

Memorias



2-5 de diciembre de 2018

V Encuentro Internacional sobre Biotecnología



Memorias UATx

Comité Organizador

Dra. Ma. Del Carmen Sánchez Hernández

Presidente del V Encuentro Internacional sobre Biotecnología

Dr. Gerardo Díaz Godinez

Lider del Cuerpo Académico de Biotecnología

Dr. Rubén Díaz Godinez

Jefe del Laboratorio de Biotecnología

Áreas Temáticas del Evento

I. Biotecnología ambiental

II. Biotecnología animal

III. Biotecnología alimentaria

IV. Biotecnología farmacéutica

V. Biotecnología vegetal

VI. Fisiología microbiana

Índice de ponencias orales

PRODUCCIÓN DE ENZIMAS CELULASAS OBTENIDAS POR EL HONGO PLEUROTUS OSTREATUS EN FERMENTACIÓN SÓLIDA EN RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE SIDRA	1
ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y POTENCIAL INHIBITORIO DE α -GLUCOSIDASA DE TRES VARIEDADES DE AYOCOTE (<i>Phaseolus coccineus</i> L.) MEXICANO	2
POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE LA SEMILLA DE ALGODÓN	3
CARACTERIZACIÓN ELECTROFORÉTICA DE LAS PROTEÍNAS DE LAS SEMILLAS DE TOMATE, PROVENIENTES DE SUBPRODUCTOS	4
BIOSÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO (FeNPs) POR <i>Alternaria alternata</i>	5
ELABORACIÓN DE UN CULTIVO INICIADOR A PARTIR DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS DE UN QUESO CREMA ADICIONADO CON YUCA SPP	6
ANÁLISIS MOLECULAR DE RESISTENCIA A β -LACTÁMICOS EN <i>ESCHERICHIA COLI</i> AISLADOS DE BOVINOS EN TAMAULIPAS	7
CARACTERIZACIÓN DEL POTENCIAL DE DEGRADACIÓN DE COMPUESTOS XENOBIOTICOS DE CEPAS DE <i>Azospirillum brasilense</i>	8
DETERMINACIÓN DE VIDA DE ANAQUEL DE MANZANAS RECUBIERTAS CON PELÍCULAS BIOPOLIMÉRICAS DE ALMIDÓN DE CHAYOTEXTLE Y MUCILAGO DE NOPAL	9
PRESENCIA DE GENES <i>alkB</i> EN AISLADOS DE <i>Pseudomonas spp.</i> DEGRADADORAS DE HIDROCARBUROS	10
ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DEL CONSUMO DE INSECTOS COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA. CASO DE ESTUDIO	11
AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LOS HONGOS FORMADORES DE MICORRIZA ASOCIADOS A <i>Agave nussaviorum</i> DE OAXACA	12
ALTERACIÓN DE CARACTERES FISIOLÓGICOS EN PLÁNTULAS DE ALHELÍ (<i>Matthiola incana</i>) POR RADIACIÓN CON ^{60}CO BALTO	13
MODELADO Y CONTROL DE UN PROCESO DE ADSORCIÓN DE CROMO HEXAVALENTE SOBRE BIOMASA DE <i>YARROWIA LIPOLYTICA</i>	14
CIANOBACTERIAS Y MICROALGAS COMO BIOFERTILIZANTES. BIOTECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS	15
EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA MEDIANTE ENSAYOS DE RESPIROMETRÍA DINÁMICA EN LA SONÓLISIS DEL DICLOFENACO	16
PRODUCCIÓN DE LACASAS DE <i>Pleurotus ostreatus</i> CRECIDO EN REACTOR AIRLIFT Y TANQUE AGITADO	17
PATRONES DE BIODEGRADACIÓN DE DI (2-ETILHEXIL) FTALATO POR <i>Fusarium culmorum</i>	18

EVALUACIÓN DEL EFECTO CITOTÓXICO DE BIKAVERINA AISLADA DE <i>Gibberella fujikuroi</i> EN LINFOBLASTOS L5178Y	19
EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y EXTRACTO ETÉREO, ASOCIADOS AL PROCESO DE MADURACIÓN DEL <i>Persea americana</i>	20
IDENTIFICACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN LA SECUENCIA DE LA ENZIMA VAINILLIN SINTASA EN TRES ESPECIES DE VAINILLA DE COSTA RICA	21
EVALUACIÓN DEL EFECTO CITOTÓXICO DE XILOOLIGOSACÁRIDOS DE NOPAL (<i>Opuntia spp.</i>) EN LA LÍNEA CELULAR CaCo-2	22
PRODUCCIÓN DE LÍPIDOS ESTRUCTURADOS CON ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS POR CATÁLISIS ENZIMÁTICA	23
DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES ÓPTIMAS PARA EL CRECIMIENTO MICELIAL DE CUATRO CEPAS DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES	24
ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA DEL CHAYOTE (<i>Sechium edule</i> , Jacq. Swartz) DURANTE SU ALMACENAMIENTO POSCOSECHA	25

Índice de trabajos en carteles

CAPACIDAD DECOLORANTE DE CEPAS BACTERIANAS SOBRE EL COLORANTE TEXTIL AZUL DIRECTO 201, A DIFERENTES pH Y CONCENTRACIONES	26
CEPAS AMILOLÍTICAS AISLADAS DE MAÍZ REMOJADO	27
OBTENCIÓN DE UNA VARIEDAD DE JITOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i>) TOLERANTE AL ATAQUE DE PATÓGENOS	28
REDUCCIÓN DE LA CARGA MICROBIANA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE POLLO MEDIANTE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA DE ONDA CORTA	29
CARACTERIZACIÓN DE QUITOSANO (QS) OBTENIDO DE HONGO SETA (<i>PLEUROTUS OSTREATUS</i>) UTILIZANDO EL MÉTODO QUÍMICO	30
EFFECTO DE LA LUZ UVC EN LA EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE PIGMENTOS CLOROFÍLICOS	31
DIFERENCIAS INTERÉTNICAS EN POLIMORFISMOS GENÉTICOS DE ENZIMAS QUE PARTICIPAN EN EL METABOLISMO DEL ACETAMINOFÉN	32
EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE FRESA (<i>Fragaria ananassa</i>) VARIEDAD FESTIVAL MEDIANTE TRATAMIENTO CON RADIACIÓN ULTRAVIOLETA DE ONDA CORTA (UVC)	33
OBTENCIÓN DE PELÍCULAS ELECTROHILADAS A PARTIR DE ALCOHOL POLIVINÍLICO Y ACEITE DE NARANJA	34
OBTENCIÓN DE PELÍCULAS ELECTROHILADAS A PARTIR DE ALCOHOL POLIVINÍLICO Y ACEITE DE ANÍS	35
ANÁLISIS DE LA SIEMBRA DEL ALGA (<i>SPIRULINA MÁXIMA</i>) POR MEDIO DE UN RÚBRICA, PARA INICIAR EL PROYECTO DE CAPTACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS RESIDUALES	36
OCURRENCIA DE MICOBACTERIAS EN MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES EN EL NORESTE DE TAMAULIPAS	37
DETECCION MOLECULAR DE <i>Bacteroides Fragilis</i> EN BIOPSIAS DE INFECCIONES EN PIE DIABETICO DEL NORESTE DE TAMAULIPAS	38
AISLAMIENTO DE <i>VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS</i> EN CAMARÓN COMERCIALIZADO EN REYNOSA, TAMAULIPAS	39
DETERMINACIÓN DE CARGA BACTERIANA Y BACTERIAS CON POTENCIAL PATOGENICO A PARTIR DE MUESTRAS DE FILTROS DE AIRE ACONDICIONADO RECOLECTADAS EN AMBIENTES DOMÉSTICOS DEL NORESTE DE TAMAULIPAS	40
BACTERIAS DE SUELO AGRÍCOLA Y SU HABILIDAD EN LA DEGRADACIÓN DE PIRETROIDES	41

DETECCION DE LA DIVERSIDAD BACTERIA CULTIVABLES, PRESENTE EN AGUAS SUPERFICIALES EL RIO BRAVO DE LA REGION NORESTE DE TAMAULIPAS	42
EFFECTO DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE CÁSCARA DE NUEZ	43
EFFECTO DE LAS CONDICIONES DE EXTRACCIÓN SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE CÁSCARA DE GRANADA	44
EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL JUGO DE XOCONOSTLE CON DIFERENTES GRADOS DE MADURACIÓN	45
EVALUACIÓN DE 5 CEPAS BACTERIANAS Y FERTILIZANTE ORGÁNICO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO OVILLO (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	46
RIESGO Y ALTERNATIVA AL USO DE FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS	47
ASLAMIENTO DE BACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL (PGP) PARA SU APLICACIÓN EN CULTIVO DE LECHUGA	48
OPTIMIZACIÓN ENZIMÁTICA PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE CAFÉ	49
OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO PROTEÍCO DE SEMILLA DE CHÍA	50
DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO β -INDOL-3-ACETICO EN BACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL POR RP-HPLC-MS/MS	51
ASLAMIENTO DE MICROORGANISMOS PRODUCTORES DE EXOPOLISACÁRIDOS DE INTERÉS INDUSTRIAL	52
CARACTERIZACIÓN <i>IN SILICO</i> Y EXPERIMENTAL DEL MICRORNA 408 DE <i>Physcomitrella patens</i>	53
EFFECTO DE LA HIDRÓLISIS ÁCIDA EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE ALMIDÓN DE MAÍZ	54
ESTUDIO FISICOQUIMICO DE ALMIDÓN DE MAÍZ TRATADO CON PLASMA DE RESPLANDOR	55
PLASMA FRIO: UNA ALTERNATIVA PARA REDUCIR LA VIABILIDAD DE LOS CONIDIOS DE <i>Aspergillus flavus</i> PRESENTES EN GRANOS DE LENTEJAS	56
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ANTIBACTERIAL DE $\text{TiO}_2/\text{AgNO}_3$, FRENTE A <i>Escherichia coli</i> Y <i>Salmonella spp.</i>	57
RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE CEPAS DE <i>Staphylococcus aureus</i> AISLADAS DE UN QUESO FRESCO ARTESANAL	58
BIOSÍNTESIS DE ZEATINA POR CEPAS MODIFICADAS DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> EMPLEANDO LA VÍA MEVALONATO (MVA) Y METIL-ERITRITOL-FOSFATO (MEP)	59
Crecimiento y síntesis de AIA por <i>Pseudomonas tolaasii</i> P61 en medio para cultivo <i>in vitro</i> de plantas	60
REGULADORES DE CRECIMIENTO Y AGENTES OSMÓTICOS EN LA MADURACIÓN Y GERMINACIÓN DE EMBRIONES SOMÁTICOS DE CAFÉ (<i>Coffea arabica</i> L.)	61
EL GEN <i>ARO4</i> DE LA LEVADURA EXTREMÓFILA <i>Debaryomyces hansenii</i> , MEJORA EL CRECIMIENTO DE <i>Nicotiana tabacum</i>	62

PRODUCCIÓN DE ESTERASAS POR HONGOS FILAMENTOSOS: UNA REVISIÓN	63
BÚSQUEDA DE INHIBIDORES DE A-GLUCOSIDASA PROVENIENTES DEL ALGA PARDA <i>Padina</i> sp. (Dictyotales: Ochrophyta)	64
USO DE LEVADURA PARA ESTIMULAR LA GERMINACIÓN DE CONIDIOS DEL HONGO <i>Hirsutella citriformis</i>	65
DISEÑO BIOINFORMÁTICO DEL PÉPTIDO SM Y CUANTIFICACIÓN DE ESTE EN MUESTRAS DE INDIVIDUOS VACUNADOS Y NO VACUNADOS CONTRA EL VIRUS DE LA INFLUENZA A	66
EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE NANOPARTÍCULAS DE Au Y Ag CONTRA LEVADURAS PATÓGENAS	67
COMPARACIÓN DE BIOSENSORES ÓPTICOS DE SILICIO CRISTALINO Y POROSO PARA LA DETECCIÓN DE AMINAS BIÓGENAS	68
CARACTERIZACIÓN DE UNA CEPA DE <i>Microbacterium</i> sp. AISLADA DE SUELOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS EN LA CUENCA DE BURGOS, TAMAULIPAS	69
SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE SECUENCIAS siRNA CON EFECTO LETAL SOBRE LARVAS DE <i>Aedes aegypti</i> PARA EL SILENCIAMIENTO GÉNICO MEDIADO POR RNAi	70
EFECTO LETAL Y SUBLETAL DE <i>Beauveria bassiana</i> (Hypocreales: Cordycipitaceae) SOBRE LARVAS DE <i>Aedes aegypti</i> (DIPTERA: CULICIDAE)	71
PRODUCCIÓN DE CONIDIOS DE DIFERENTES ESPECIES DE <i>TRICHODERMA</i> EN GRANO DE ARROZ COMO SUSTRATO DE PROPAGACIÓN	72
APLICACIÓN DE PULSOS DE ALIMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE POLIHIDROXIBUTIRATO (PHB) A PARTIR DE <i>Azotobacter vinelandii</i>	73
EFECTO DE LA DEFICIENCIA DE NUTRIENTES Y LA ADICIÓN DE UN HERBICIDA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOHIDRÓGENO EN <i>Arthrospira maxima</i> Y <i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	74
ANTIGENICIDAD DEL PEPTIDO V EN MUESTRAS DE INDIVIDUOS VACUNADOS Y NO VACUNADOS CONTRA EL VIRUS DE LA INFLUENZA A	75
TRATAMIENTOS PARA ROMPER LA DORMICIÓN EN SEMILLA DE DURAZNO	76
ELABORACIÓN DE TORTILLA A BASE DE DIFERENTES MEZCLAS DE MAIZ, ALPISTE, CEBADA Y NOPAL	77
ELABORACIÓN DE YOGURT A PARTIR DEL EXTRACTO ACUOSO DE ALPISTE (<i>Phalaris canariensis</i> L.)	78
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LA MIEL DE MAGUEY (<i>Agave Salmiana</i>)	79
DETERMINACIÓN DE INOCULOS INICIALES EN CONSORCIOS MICROBIANOS PARA LA DEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS	80
FRUCTANOS DE AGAVES SILVESTRES DEL GRUPO HIEMIFLORAE DE LA MIXTECA DE OAXACA	81
ESTRATEGIAS BIOTECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE <i>Ganoderma lucidum</i> EN BOLSAS DE POLIETILENO Y EN TROCOS DE <i>Quercus acutifolia</i>	82
TRATAMIENTO PRIMARIO DE VINAZAS PROCEDENTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCAL EN EL ESTADO DE OAXACA	83

LEVADURAS RESPONSABLES DE LA FERMENTACIÓN DEL MEZCAL, DE TLACOLULA, OAXACA	84
ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE UN REACTOR BIOLÓGICO CON MODALIDAD DE AIREACIÓN EXTENDIDA, EN LA PLANTA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DE OAXACA DE JUÁREZ Y MUNICIPIOS CONURBADOS	85
ASLAMIENTO, PRESERVACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE CRECIMIENTO MICELIAR EN MEDIO DE CULTIVO SÓLIDO CON FUENTES DE ENRIQUECIMIENTO EN CEPAS DE SHIITAKE (<i>LENTINULA EDODES BERK PEGLER</i>)	86
CARACTERIZACIÓN DE SEMILLAS DE CACTACEAS (<i>Stenocactus multcostatus</i>) MEDIANTE TÉCNICAS DE VISIÓN POR COMPUTADORA	87
APLICACIÓN DE LA ESPECTROSCOPÍA INFRARROJA EN MONITOREO DE ÁCIDO LÁCTICO EN FERMENTACIÓN DE YOGURTH	88
APLICACIÓN DE LA ESPECTROSCOPÍA INFRARROJA EN LA COMPARACIÓN DE QUESO ANÁLOGO Y QUESO MANCHEGO	89
ACTIVIDAD DE QUITINASAS EN FOLLAJE DE CULTIVO DE <i>Solanum lycopersicum</i> L. INFECTADO CON <i>Fusarium oxysporum</i> Y TRATADO CON <i>Beauveria bassiana</i> L.	90
ACTIVIDAD DE DESHIDROGENASAS EN SUELO DE CULTIVO A CUATRO AÑOS DE PRACTICA DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN	91
DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS SOLUBLES EN SEMILLAS DE SEIS ESPECIES DE AGAVES DE OAXACA	92
EVALUACIÓN DE UN TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES CON ALTA CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN PROVENIENTES DEL PROCESADO DE MAIZ	93
ESTUDIO ECONÓMICO COMPARATIVO DE FUENTES DE MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL	94
ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN DEL POLIETILEN TEREFALATO A PARTIR DE <i>PSEUDOMONAS AEROGUINOSA</i>	95
PRODUCCIÓN DE ENZIMAS HIDROLÍTICAS POR <i>Metarhizium anisopliae</i> EN FERMENTACIÓN SÓLIDA	96
PRODUCCIÓN DE <i>Metarhizium anisopliae</i> EN REACTORES DE COLUMNA	97
INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO MICROBIANO CON EXTRACTOS ENZIMATICOS Y METABOLITOS SECUNDARIOS DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS	98
CAMBIOS EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL MEZCAL POR LA DESTILACIÓN EN COBRE Y EN ACERO INOXIDABLE	99
ELIMINACIÓN DE 17 β -ESTRADIOL CONTENIDO EN AGUA MEDIANTE DESNITRIFICACIÓN	100
TENSOACTIVOS BIOLÓGICOS COMO BIOESTIMULANTES DE CONSORCIOS MICROBIANOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	101
ACTIVIDAD CELULÍTICA DE BACTERIAS AISLADAS DE LA PUDREDUMBRE DEL <i>Agave salmiana</i>	102

EVALUACIÓN SENSORIAL MEDIANTE EL MÉTODO Check All That Apply (CATA) DEL CAFÉ OBTENIDO DE LA ZONA OTOMÍ-TEPEHUA DEL ESTADO DE HIDALGO	103
DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ OBTENIDO DE LA ZONA OTOMÍ-TEPEHUA DEL ESTADO DE HIDALGO	104
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FISIOLÓGICA DE CEPAS DE <i>Beauveria bassiana</i> AISLADAS EN EL ESTADO DE HIDALGO	105
AISLAMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL HONGO DEL MAGUEY (<i>Pleurotus opuntiae</i>) AISLADO DE <i>Agave salmiana</i>	106
EFFECTO DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO A BASE DE <i>Trichoderma harzianum</i> JCP1 SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE PLANTAS DE MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.)	107
CULTIVOS DE MICROORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS. USOS POTENCIALES	108
TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA DE ALTAMIRA, TAMPS. MEDIANTE CULTIVOS INMOVILIZADOS DE MICROALGAS	109
EVALUACIÓN DE EXTRACTOS METANÓLICOS Y ETANÓLICOS DE <i>Ricinus communis</i> (Malpighiales: Euphorbiaceae) EN <i>Anastrepha ludens</i> (Díptera: Tephritidae)	110
DIVERSIDAD DE COMUNIDADES BACTERIANAS ASOCIADAS A LA RIZOSFERA EN SISTEMAS ACUAPÓNICOS DE RECIRCULACIÓN (SACR)	111
SUSCEPTIBILIDAD A ESTREPTOMICINA EN <i>ESCHERICHIA COLI</i> AISLADAS DE BOVINOS PARA CONSUMO HUMANO EN TAMAULIPAS	112
ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS DE CÉLULAS TRONCALES PLURIPOTENTES INDUCIDAS A PARTIR DE MUESTRAS DE ORINA DE PACIENTES CON HEMOFILIA	113
MODELADO Y ESTUDIO ESTRUCTURAL DE GLUCOSIDASAS EN <i>FUSARIUM VERTICILLIOIDES</i>	114
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE <i>Medusomyces gisev</i>	115
<i>Pleurotus ostreatus</i> , UNA ALTERNATIVA EN LA DECOLORACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	116
CRECIMIENTO Y ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE ESTERASAS DE <i>NEUROSPORA SITOPHILA</i> EN MEDIOS ADICIONADOS CON DIBUTIL FTALATO EN FERMENTACIÓN SUMERGIDA	117
EFFECTO DEL TWEEN 80 EN LA INDUCCIÓN DE ESTERASAS DE <i>FUSARIUM CULMORUM</i> EN FERMENTACION SUMERGIDA	118
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LACASA DEL HONGO FITOPATÓGENO <i>Fusarium verticillioides</i>	119
EXTRACTOS ACUOSOS DE <i>Coryphantha cornifera</i> y <i>Stenocactus multicostratus</i> (CACTACEAE) CON ACTIVIDAD ANTIFUNGICA EN BIOPELICULAS DE <i>Candida albicans</i> y <i>Candida glabrata</i>	120
EVALUACIÓN DEL EFFECTO CITOTÓXICO DE BIKAVERINA AISLADA DE <i>Gibberella fujikuroi</i> EN LINFOBLASTOS L5178Y	121

MODELADO DE UN CULTIVO DE MICROALGAS DE LA REGIÓN LERMA-BAJÍO PARA DIFERENTES CONDICIONES DE CRECIMIENTO	122
APLICACIÓN DE <i>BACILLUS</i> SPP (PGPR) EN <i>C. ANNUUM</i> L. PARA SU EVALUACIÓN FENOTÍPICA Y SU EFECTO EN LA RESPUESTA A ESTRÉS BIÓTICO	123
OBTENCIÓN Y ACLIMATACIÓN DE MICROORGANISMOS FIJADORES DE NITRÓGENO, SOLUBILIZADORES DE FÓSFORO E HIDROCARBUROCLASTAS PARA FORMAR CONSORCIOS CON POTENCIAL EN LA BIORREMEDIACIÓN DE HIDROCARBUROS	124
BONTANA DESHIDRATADA ELABORADA CON PULPA DEL FRUTO TIMIRICHE <i>bromelia hemisphaerica</i>	125
EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS EN EL PROCESO DE MADURACIÓN FISIOLÓGICA DE PERSEA AMERICANA	126
ACUMULACIÓN DE BIOMASA DE CALLO DE <i>Rubus glaucus</i> BAJO DIFERENTES ESTÍMULOS	127
EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD AGUDA DEL EXTRACTO METANOLICO DE <i>Vernonanthura patens</i> EN RATONES CD-1	128
ASLAMIENTO DE FRACCIONES Y/O COMPUESTOS DE <i>Vernonanthura patens</i> , CON ACTIVIDAD FASCIOLICIDA	129
EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD Y GENOTOXICIDAD DEL EXTRACTO METANÓLICO DE <i>Bocconia frutescens</i>	130
PRODUCCIÓN DE CONIDIOS DE <i>BEAUVERIA BASSIANA</i> POR FERMENTACIÓN SÓLIDA CON RASTROJO DE AMARANTO COMO SUSTRATO	131
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO RADIAL SOBRE RASTROJO DE AMARANTO DE HONGOS FILAMENTOSOS AISLADOS DE HOJAS DE CAFÉ	132
EFECTO DEL pH EN LA EXTRACCIÓN DE LAS ENZIMAS PAL, TAL Y TIROSINASA EN CULTIVOS <i>in vitro</i> DE RAÍCES ADVENTICIAS DE <i>Gomphrena globosa</i>	133
DISEÑO DE CEBADORES ESPECÍFICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN POR PCR DE PLANTAS QUE ACUMULAN ÁCIDO PALMITOLÉICO EN SU ACEITE PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL DE ALTA CALIDAD	134
DISEÑO Y VALIDACIÓN DE PRIMERS ESPECÍFICOS PARA EL DIAGNÓSTICO POR PCR EN TIEMPO REAL DE ESPECIES STAPHYLOCOCCUS-COPS CAUSANTES DE PIODERMA EN PERROS	135
EFECTO DE LA TEMPERATURA DE SECADO POR ASPERSIÓN ENJUGO DE XOCONOSTLE ENCAPSULADO CON MUCILAGO DE NOPAL	136
ESTERIFICACIÓN ENZIMÁTICA DE XILOOLIGOSACÁRIDOS DE NOPAL (<i>Opuntia</i> spp) CON ÁCIDOS HIDROXICINÁMICOS PARA POTENCIAR SUS PROPIEDADES PREBIÓTICAS	137
POTENCIAL TECNOLÓGICO DE BACTERIAS SILVESTRES CON APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DE FERMENTOS	138
DIVERSIDAD BACTERIANA EN SUELOS AGRÍCOLAS DE LA REGIÓN NORESTE DE TAMAULIPAS, DE CEPAS TOLERANTES A PESTICIDAS Y HERBICIDAS	139

AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE CEPAS AUTÓCTONAS DE <i>Trichoderma</i> spp PARA EL BIOCONTROL DE <i>Sporisorium reilianum</i>	140
ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD BACTERIANA INTESTINAL DE LAS LARVAS <i>Acetrocneme hesperiaris</i> (GUSANO BLANCO) Y <i>Comadia redtenbacheri</i> (GUSANO ROJO) PARÁSITOS DE <i>Agave spp.</i>	141
CARACTERIZACIÓN DE UNA BACTERIA ÁCIDO LÁCTICA AISLADA DE MAÍZ FERMENTADO Y SU UTILIZACIÓN PARA OBTENER UN ALIMENTO FUNCIONAL	142
EXPRESIÓN HETERÓLOGA DE LA ASPARTIL PROTEASA Eap1 DE <i>Sporisorium reilianum</i> EN <i>Escherichia coli</i> .	143
DESARROLLO DE UN PROCESO PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE LA ASPARTIL PROTEASA Eap1 DE <i>Sporisorium reilianum</i> .	144
DISEÑO DE UN MEDIO DE CULTIVO A PARTIR DE VERMICOMPOSTA PARA EL CRECIMIENTO MICELIAL DE HONGOS BASIDIOMICETOS	145
USO DE LODOS RESIDUALES COMPOSTADOS EN EL CULTIVO DE FRIJOL (<i>PHASEOLUS VULGARIS</i>)	146
DETERMINACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN EXTRACTO DE RUDA (<i>Ruta Graveolens L.</i>) COMO POSIBLE CONTROL DE LA MOSQUITA BLANCA (<i>BEMISIA TABACI GENN</i>) EN JITOMATE VAR. AGUA MIEL (<i>Solanum Lycopersicum L.</i>)	147
ELABORACIÓN DE MERMELADA DE JITOMATE VAR. AGUA MIEL (<i>Solanum lycopersicum</i>) CON EDULCORANTE Stevia®	148
EVALUACIÓN ECONÓMICA EN PRODUCCIÓN SEMIORGÁNICA DE JITOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i>) DE LA VARIEDAD AGUA MIEL EN AGRICULTURA PROTEGIDA EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE TLAXCALA REGIÓN PONIENTE	149
ENCAPSULACIÓN DE DOS PIGMENTOS Y SU USO EN MATRICES ALIMENTARIAS	150
EFFECTO ANTIHIPERGLUCEMIANTE DE JUGO A BASE DE CHILACAYOTE EN RATAS WISTAR MACHO	151
ANÁLISIS ANTIOXIDANTE Y DE COLOR DE COMPUESTOS SOLUBLES EN SOLVENTES ORGANICOS OBTENIDOS DE PARTES ANATOMICAS DE (<i>Sphenarium purpurascens</i>)	152
EVALUACION DEL CONTENIDO DE FENOLES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE SEIS DIFERENTES PLANTAS DE USO TRADICIONAL EN TLAXCALA	153
ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE DESCARTES DE MOJARRA OBTENIDA DE COMERCIOS EN EL ESTADO DE TLAXCALA	154
EFFECTO DEL ALMACENAMIENTO DE HARINAS DE TORAX CHAPULIN (<i>Sphenarium purpurascens</i>) SOBRE LAS PROTEÍNAS SOLUBLES EN AGUA	155
SISTEMA PROPUESTO PARA REMOCIÓN DE METALES PESADOS CON MAGUEY PULQUERO (<i>Agave salmiana</i>)	156
BIOSORCIÓN DE CROMO, MERCURIO, AZUL DE METILENO Y FENOL CON FIBRA DE MAGUEY PULQUERO (<i>Agave salmiana</i>)	157

CRECIMIENTO Y ACTIVIDAD DE ESTERASAS DE <i>FUSARIUM CULMORUM</i> CRECIDO EN DI(2-ETIL HEXIL) FTALATO EN FERMENTACIÓN LIQUIDA	158
ESTABLECIMIENTO DE TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA EVALUAR LA CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE UN CULTIVO MIXTO DE BACTERIAS BIOLIXIVANTES	159
OBTENCIÓN DE COLORANTES A PARTIR DE HONGOS AISLADOS DE RESERVA ECOLÓGICA “EL BATAN”	160
ALARGAMIENTO, ENRAIZAMIENTO Y ACLIMATIZACIÓN DE PLANTAS PROPAGADAS <i>IN VITRO</i> DEL HÍBRIDO MSXJ DE PAPAYA	161
ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL QUITOSANO FRENTE HONGOS FITOPATÓGENOS	162
INJERTO <i>IN VITRO</i> EN TRES VARIEDADES DE LIMÓN PERSA (<i>Citrus X</i> <i>latifolia</i>) PARA LA OBTENCIÓN DE VITROPLANTAS	163
IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO QUIMICO-MICROBIOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN DE QUITINA, QUITOSANO Y QUITO-OLIGOSACÁRIDOS A PARTIR DE DESECHOS DEL CAMARÓN	164
PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE QUITO-OLIGOSACÁRIDOS DE QUITOSANO POR VÍA MICROBIANA CON FINES AGRICOLAS	165
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE UNA TORTILLA FUNCIONAL	166
ESTUDIO DE UNA BOTANA NUTRITIVA ADICIONADA CON PROTEÍNA DE HONGO	167
ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN INFUSIONES NATURALES CONSUMIDAS EN MÉXICO	168
PRUEBAS DE ESTABILIDAD GENÉTICA EN CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE MARCADORES MOLECULARES ISSRs	169

PRODUCCIÓN DE ENZIMAS CELULASAS OBTENIDAS POR EL HONGO *PLEUROTUS OSTREATUS* EN FERMENTACIÓN SÓLIDA EN RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE SIDRA

Ramos, C.M.¹, Sánchez, C.M.³, Marin, M.⁴, Matus, M. X.²

^{1,2,3,4} Benemérita Universidad Autónoma de Puebla –Puebla. Facultad de Ingeniería química, 14 Sur y Av. San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570 Puebla, Pue. cassellis71@yahoo.com.mx

Palabras clave: bagazo de manzana, *Pleurotus Ostreatus*, celulasas.

Introducción

El bagazo de manzana es el principal subproducto agroindustrial de la producción de sidra, se sabe que éste tiene un alto contenido de humedad, y está compuesto por hemicelulosa (4 – 4.7%), celulosa (17%) y lignina (9 %) (1) por esta razón, puede ser empleado como sustrato biotecnológico en las fermentaciones; por otra parte, el hongo *Pleurotus ostratus* posee la capacidad de degradar polímeros de la pared celular, así como contaminantes ambientales gracias a su capacidad de producir enzimas lignocelulolíticas extracelulares, dentro de las cuales se encuentran las enzimas celulasas(2) que hidrolizan enlaces β -1,4 en las cadenas de celulosa y producen como producto primario glucosa, son enzimas importantes ya que se pueden aplicar en industrias como textil, papelería y procesamiento de alimentos. El objetivo de este estudio fue cuantificar la actividad enzimática de las celulasas producidas en la fermentación sólida usando el hongo *Pleurotus Ostreatus* en el bagazo de manzana como sustrato

Materiales y métodos Se acondicionó el sustrato, la humedad se aumentó y el pH se ajustó con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a 6.5. Se llenaron los reactores biológicos con 12g del sustrato y se inoculó con 0.5g de trigo fermentado con *Pleurotus ostratus*, se extrajeron enzimas mediante técnicas previamente reportadas, se analizó por triplicado cada tercer día durante un mes con una solución de buffer de citrato de sodio de 0.05M a pH de 4.8 (3); finalmente, la actividad enzimática se midió con el método de Miller (cuantifica la cantidad de glucosa liberada por la hidrólisis de CMC 1% m/v)(4).

Resultados En la fig.1 se muestra el crecimiento micelar del hongo *Pleurotus ostreatus* y la actividad de las enzimas celulasas de este es reportada en la tabla 1.

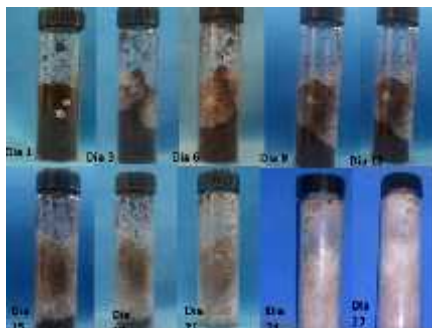


Fig. 1. Crecimiento del micelio del hongo *Pleurotus Ostreatus* durante 27 días

Se puede observar que la mayor actividad se obtuvo el día 15 con 119.07 ± 4.83 U/gss en este día de inoculación el hongo ya propaga completamente al sustrato, y hay degradación de lignina y hemicelulosa que son las que protegen a las microfibrillas de celulosa y esta queda expuesta. Después del día 15 la actividad empieza a disminuir, así como la concentración de celulosa.

Tabla 1. Actividad enzimática de celulasas.

Tiempo (Días)	Actividad (U/gss)	Tiempo (Días)	Actividad (U/gss)
1	78.72 ± 7.0	15	119.07 ± 4.83
3	70.95 ± 1.7	18	96.01 ± 2.65
6	86.61 ± 1.12	21	93.70 ± 0.80
9	92.83 ± 1.45	24	90.84 ± 0.81
12	95.69 ± 0.16	27	90.96 ± 1.6

Conclusiones. De acuerdo con los resultados obtenidos, hubo una buena producción de enzimas celulasas comparada con otros residuos de frutas utilizados. Se comprueba que puede ser considerado como un buen sustrato para fermentación sólida ya que le proporciona los nutrientes necesarios para el crecimiento del microorganismo a un costo muy bajo.

Referencias

- Wang, H. J.; Thomas, R. L. Direct use of apple pomace in bakery products. 1989. *Journal of Food Science*. Vol, 54, (3): 618-620
- Reddy, G. V., Babu, P. R., Komaraiah, P., Roy, K. R. R. M., & Kothari, I. L. 2003. Utilization of banana waste for the production of lignolytic and cellulolytic enzymes by solid substrate fermentation using two *Pleurotus* species (*P. ostreatus* and *P. sajor-caju*). *Process Biochemistry*, Vol,38(10), 1457-1462.
- Pelaez, A.A, Meneses, M.M., Miranda, M, L.A., Ayala, M.M., Crosby, G.M.M. Loera, C.O., & Megías-Rivas, M. D. 2011. Enzimas fibrolíticas producidas por fermentación en estado sólido para mejorar los ensilajes de caña de azúcar. *Agrociencia*. Vol, 45(6), 675-685.
- Miller, G. L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical chemistry*. Vol, 31(3), 426-428



ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y POTENCIAL INHIBITORIO DE α -GLUCOSIDASA DE TRES VARIEDADES DE AYOCOTE (*Phaseolus coccineus* L.) MEXICANO

López-Martínez, L.X.^a, Heredia, J.B.^a, Baeza-Jiménez Ramiro^{c,*}

^a CONACyT-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Culiacán, Sinaloa, México. ^b Laboratorio de Biotecnología Bioingeniería. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Delicias, Chihuahua, México.

*E-mail: ramiro.baeza@ciad.mx

Palabras clave: Bioactividad, procesamiento térmico, *Phaseolus coccineus*

Introducción

Las leguminosas desempeñan un papel fundamental en la dieta de los seres humanos. Evidencias clínicas y epidemiológicas han mostrado correlación positiva entre el consumo de leguminosas y la disminución de la incidencia de enfermedades crónicas que se ha atribuido especialmente al contenido de compuestos fenólicos. Se ha reportado que extractos polifenólicos de leguminosas son inhibidores efectivos de la actividad de la α -glucosidasa (1), así como de la sobreproducción de óxido nítrico ($\text{NO}^\cdot$) y superóxido ($\text{O}_2^\cdot$) que se encuentran implicados en afecciones patológicas como accidentes cerebrovasculares, cáncer y diabetes. Identificación de los componentes de los alimentos que puede disminuir el efecto dañino del $\text{NO}^\cdot$ y $\text{O}_2^\cdot$ permitirá mejorar la salud humana a través de intervenciones dietéticas. El objetivo del estudio era investigar la capacidad antioxidante y el efecto inhibitorio de la actividad α -glucosidasa de diferentes variedades de ayocote mexicano.

Materiales y métodos

Los extractos se obtuvieron en agua (50°C, 3 h, agitación constante). Los compuestos fenólicos totales (TPC) se determinaron mediante el reactivo de Folin-Ciocalteu, las antocianinas (AT) mediante el método de pH diferencial, la actividad de inhibición de formación del $\text{NO}^\cdot$ se evaluó con reactivo de Greiss. La actividad de captación de aniones $\text{O}_2^\cdot$ se evaluó mediante la formación de PMS-NADH-NBT. La inhibición de la α -glucosidasa se evaluó según lo establecido en (2).

Resultados

TPC de las variedades estudiadas varió de 129.9 a 207.5 mgEAG /100 g, y el contenido de AT de 108.2 a 119.6 mgEAG/100 g (Tabla 1).

Tabla 1. Compuestos fenólicos totales y antocianinas totales de Las diferentes variedades de ayocote (*Phaseolus coccineus* L.)

Variedad de ayocote	^p Compuestos fenólicos totales	^q Antocianinas totales
Negro	173.2 $\pm$ 12.3 ^a	108.2 $\pm$ 8.14 ^a
Morado	207.5 $\pm$ 15.6 ^b	119.6 $\pm$ 7.2 ^b
Blanco	129.9 $\pm$ 9.4 ^c	ND

^{a-c}Las medias dentro de la misma columna con el mismo superíndice no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

^pExpresado como miliequivalentes de ácido gálico /100 g

^qExpresado en miliequivalentes de cianidin 3-glucósido/100 g

Para las variedades examinadas, la variedad morada mostró la mayor concentración de los dos tipos de compuestos fenólicos analizados.

La Tabla 2 muestra que los extractos de la variedad morada son más efectivos para inhibir a los radicales $\text{NO}^\cdot$, $\text{O}_2^\cdot$ y α -glucosidasa (68.23, 41.31 y 89.56%, respectivamente). La actividad antioxidante de cada extracto contra el $\text{NO}^\cdot$ y $\text{O}_2^\cdot$ pueden ser atribuibles al contenido de compuestos fenólicos que poseen actividad redox, lo que les permite actuar como agentes reductores, donantes de hidrógeno y eliminadores de radicales libres (3). Todos los extractos mostraron inhibición de α -glucosidasa (56.33-89.56%); la variedad morada mostró la mayor capacidad inhibitoria, probablemente porque es más rica en compuestos fenólicos.

Tabla 2. Compuestos fenólicos totales y antocianinas totales de Las diferentes variedades de ayocote (*Phaseolus coccineus* L.)

Variedad de ayocote	$\text{NO}^\cdot$ (%)	$\text{O}_2^\cdot$ (%)	α -glucosidasa (%)
Negro	55.6 $\pm$ 5.3 ^a	27.1 $\pm$ 2.1 ^a	71.1 $\pm$ 4.1 ^a
Morado	68.2 $\pm$ 5.6 ^b	41.3 $\pm$ 1.2 ^b	89.5 $\pm$ 5.7 ^a
Blanco	31.5 $\pm$ 0.4 ^c	15.5 $\pm$ 1.1 ^c	56.3 $\pm$ 4.4

^{a-c}Las medias dentro de la misma columna con el mismo superíndice no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Se presentaron correlaciones significativas entre las diferentes capacidades y el contenido de TPC, el extracto de la variedad morada produjo la actividad antioxidante e inhibitoria más efectiva de las muestras examinadas, posee la mayor concentración en compuestos fenólicos.

Conclusiones. Este estudio proporciona evidencia de que los compuestos fenólicos presentes en ayocote mexicano, muestran tener potencial para mitigar la formación de $\text{NO}^\cdot$, $\text{O}_2^\cdot$ y pueden inhibir una enzima clave en el control de la glucosa posprandial en pacientes diabéticos.

Referencias

1. Matsui, T., Ueda, T., Oki, T., Sugita, K., Terehara, N., Matsumoto, K. (2001). *J. Agric. Food Chem.* 50, 7244-7248.
2. Worthington, V. (1990). *Worthington Enzyme Manual*. In: *Worthington Biochemical Corporation*, Freehold, NJ. 36-261.
3. Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., Paganga, G. (1996). *Free Radic Biol Med.* 20(7), 933-956.

POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

Baeza-Jiménez, Ramiro^a, Buenrostro-Figueroa, J.J.^a, López-Martínez, L.X.^b, Rojo-Gutiérrez, E.^{a,*}

^a Laboratorio de Biotecnología y Bioingeniería. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Delicias, Chihuahua, México. ^b CONACYT-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Culiacán, Sinaloa, México.

*E-mail: iqedwin.rg@gmail.com

Palabras clave: Bioactividad, Biodiesel, Algodón

Introducción

Chihuahua es el líder productor de algodón hueso, pues aporta casi 7 de cada 10 toneladas de la producción nacional (1). En 2016 se produjeron 488, 000 toneladas y se emplearon de la siguiente manera: 93% a la industria textil, 2.28% como alimento para ganado, 1.1% para sembrar y el 3.56% se desechó (2). Este último porcentaje constituye un potencial residuo agroindustrial con interesantes aplicaciones biotecnológicas en las áreas de alimentos y biocombustibles. En el presente trabajo se realizaron ensayos de bioactividad (capacidad antioxidante) y determinación del perfil lipídico.

Materiales y métodos

Los extractos se obtuvieron mediante mezclas alcohol:agua (80:20, 50°C, 3 h, agitación constante). Los compuestos fenólicos totales (TPC) y se determinó la actividad antioxidante mediante los ensayos DPPH, ABTS y ORAC (3). Para el perfil lipídico se evaluaron 3 métodos de extracción (Soxhlet, ultrasonido y prensado) y la técnica de derivatización selectiva (4).

Resultados

Para la extracción del aceite, era necesario descascarillar la semilla y tras esto se obtuvieron 3 subproductos: aceite, cáscara y pasta (torta). Dichos subproductos se pusieron en contacto con mezclas alcohol:agua para determinar su capacidad antioxidante. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Capacidad antioxidante de subproductos de la semilla de algodón

Subproducto	TPC ^a (mg AG/100g)	DPPH ^b	ABTS ^b (μmol ET/100g)	ORAC ^b
Aceite	185	969	4696	46.96
Cáscara	40.39	165.47	7081.91	70.92
Pasta	262.19	932.22	18776.7	187.77

Los valores mostrados corresponden al promedio de los análisis por triplicado

^aExpresado como miliequivalentes de ácido gálico /100 g

^bExpresado en miliequivalentes de trolox/100 g

Como puede verse en la Tabla 1, los valores más altos de contenido de compuestos fenólicos, así como de capacidad antioxidante se encuentran en la pasta, es decir, la torta resultante del prensado de las semillas de algodón.

En lo que a la determinación de ácidos grasos se refiere, la Tabla 2 muestra el porcentaje de aceite obtenido mediante 3 diferentes métodos de extracción.

Tabla 2. Compuestos fenólicos totales y antocianinas totales de Las diferentes variedades de ayocote (*Phaseolus coccineus* L.)

Método	Solvente	% Aceite*
Soxhlet	Hexano	25.66
Ultrasonido	Hexano	20.00
Prensado	NA	9.79

* Los valores mostrados corresponden al promedio de los análisis por triplicado

Como puede verse en la Tabla 2, la mayor recuperación de aceite se obtuvo por el método de Soxhlet. Las condiciones de este ensayo son: 60°C, relación 1:10 (semilla:solvente), 1 h. El perfil de ácidos grasos del aceite de algodón extraído contiene: caprílico (0.73%), cáprico (2.41%), mirístico (0.87%), palmítico (20.73%), esteárico (2.57%), oleico (16.4%) y linoleico (55.44%).

Conclusiones. De acuerdo con los datos obtenidos, apartir de este residuo agroindustrial pueden obtenerse extractos con una importante actividad antioxidante que podrían aplicarse para la preparación de alimentos funcionales o para la formulación de cubiertas para prolongar la vida de anaquel. Por otro lado, el aceite obtenido tiene un gran potencial para la industria de los biocombustibles, es particular, la síntesis de biodiesel.

Referencias

1. Atlas Agroalimentario 2017
2. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2017
3. Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., Paganga, G. (1996). *Free Radic Biol Med.* 20(7), 933-956.
4. Miranda, K., Baeza-Jiménez, R., Noriega-Rodríguez, J.A., Otero, C., García, H.S. (2013). *Eur Food Res Technol.* 236, 435 – 440.

CARACTERIZACIÓN ELECTROFORÉTICA DE LAS PROTEÍNAS DE LAS SEMILLAS DE TOMATE, PROVENIENTES DE SUBPRODUCTOS

Mateo, Roque Paola¹, Luna, S.¹

¹Centro de investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA-IPN Tlaxcala). Instituto Politécnico Nacional (IPN), Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P. 90700, México.
silvials2004@yahoo.com.mx

Palabras clave: semillas, proteína, SDS-PAGE

Introducción

Durante la manufactura del tomate (*Solanum lycopersicum*) se generan residuos sólidos como cáscaras, semillas, materia fibrosa, entre otros [1]. Estos residuos se utilizan principalmente para la producción de piensos para ganado o se vierten en vertederos controlados [2]. El componente principal de estos desechos es la semilla, cuya composición ha reportado un alto contenido de proteína cruda que oscila entre 22.9 a 36.8% [3]. El objetivo de este trabajo fue extraer y caracterizar electroforéticamente las proteínas obtenidas de las semillas de la industria del tomate.

Materiales y métodos

Para la extracción de proteína se utilizaron tres tratamientos a) NaCl 1M 8 (pH 8), b) NaCl 1M (pH 6.5) y c) Urea 6M-NaCl 0.5M (pH 9). Cada solución se mezcló con harina de semilla de tomate en una relación 1:10 por 1 h a una temperatura ambiente de 25°C, con excepción del tratamiento c (50°C). Posteriormente, cada sobrenadante fue colectado y se cuantificó proteína mediante la técnica de BCA, así como un análisis del perfil electroforético mediante SDS-PAGE.

Resultados

En la Figura 1 se muestra el rendimiento (mg/mL) de las proteínas extraídas con cada tratamiento. Se determinó que con la solución salina de NaCl 1M a un pH de 6.5 se obtenía la mayor cantidad de proteína soluble (17.73 mg/mL). Al evaluar estadísticamente los resultados, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$).

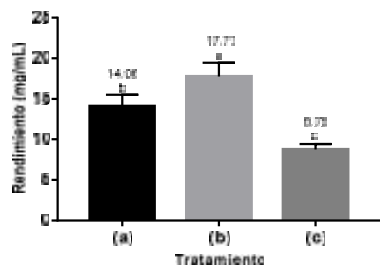


Figura 1. Rendimiento de extracción de proteínas de tratamientos (a) NaCl 1M (pH 8), (b) NaCl 1M (pH 6.5) y c) Urea 6M-NaCl 0.5M (pH 9).

En la Figura 2 se muestra el perfil electroforético de las proteínas obtenidas en cada tratamiento. Se determinó que con la solución salina del tratamiento a), se obtuvieron 7 bandas de proteínas de 47, 31, 30, 21, 19, 18 y 15 kDa, con

el tratamiento b) 7 bandas de proteínas de 47, 31, 30, 21, 19, 18 y 15 kDa y con el tratamiento c) 8 bandas proteicas de 47, 31, 30, 23, 21, 19, 18 y 15 kDa.

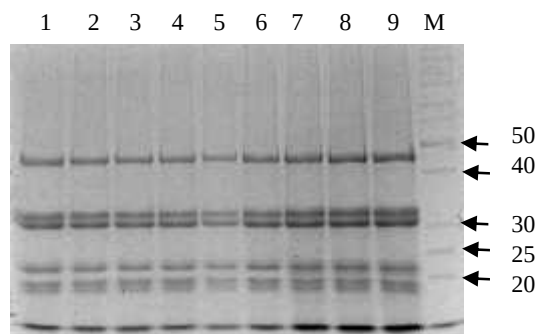


Figura 2. SDS-PAGE en condiciones reductoras de las proteínas extraídas con NaCl 1M a un pH de 8 (carriles 1 a 3), NaCl 1M a un pH de 6.5 (carriles 4 a 6) y urea 6M- NaCl 0.5M a un pH de 9 (carriles 7 a 9). Marcador de peso molecular (M).

El perfil electroforético es similar al de otros investigadores [4], quien observaron 5 bandas de proteínas de 48, 33, 20, 19 y 10 kDa, similares a las determinadas en este trabajo.

Conclusiones.

Con la solución salina de NaCl 1M a un pH 8.5 se extrae la máxima cantidad de proteínas. El pH afectó el rendimiento de extracción de proteínas, así como la temperatura.

Agradecimientos

Al CONACYT, por la beca asignada para realizar mis estudios de Maestría y al IPN.

Referencias

- [1] D. Sogi, R. Bhatia, S. Garg y A. Bawa, «Biological evaluation of tomato waste seed meals and protein concentrate,» *Food Chemistry*, n° 89, p. 53–56, 2005.
- [2] A. R. Celma, F. Cuadros y F. López-Rodríguez, «Characterisation of industrial tomato by-products from infrared drying process,» *Food and Bioproducts Processing*, n° 87, p. 282–291, 2009.
- [3] P. Cantarelli y M. Regitano-d'Arce, «Physicochemical characteristics and fatty acid composition of tomato seed oils from processing wastes,» *Scientia Agricola*, vol. 1, n° 50, pp. 117-120, 1993.
- [4] A. Sarkar, H. Kamaruddin, A. Bentley y S. Wang, «Emulsion stabilization by tomato seed protein isolate: Influence of pH, ionic strength and thermal treatment,» *Food Hydrocolloids*, n° 57, p. 160-168, 2016.



BIOSÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO (FeNPs) POR *Alternaria alternata*

Alamilla-Martínez Diana Grecia¹, Domínguez-López I,¹ Rojas-Avelizapa, N.G¹, Gómez-Ramírez M^{1*}

¹Departamento de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México, Querétaro. E-mail: mgomezr@ipn.mx*

Palabras clave: biosíntesis, FEC, FeNPs.

Introducción

Las nanopartículas metálicas son materiales con tamaño entre 1 y 100 nm, recientemente han causado interés en diversas áreas de la industria e investigación porque cada nanomaterial tiene diferentes aplicaciones según su composición y características. En el caso de las nanopartículas de hierro (FeNPs), existen dos características particulares que las distinguen, la primera es el super magnetismo y la segunda su actividad catalítica, estas propiedades han permitido investigaciones para su aplicación en resonancia magnética, como catalizadores para degradar algunos contaminantes y colorantes en agua, así como agentes antibacterianos [1]. La biosíntesis de nanopartículas proporciona algunas ventajas contra la síntesis química, entre ellas se ofrece un método de producción amigable con el ambiente y de bajo costo. Se ha reportado la producción de FeNPs con extractos de *Te de Camellia sinensis*, mientras que para la producción de FeO se ha reportado a *Geobacter sulfurreducens*, *Thermoanaerobacter sp*, *Thermoanaerobacter ethanolicus*, *Shewanella sp*. [1], al realizar una biosíntesis fúngica se obtiene nanopartículas de manera extracelular evitando procesos de lisis y purificación de las partículas, es por ello que el objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad de biosíntesis de FeNPs a partir de una sal metálica, empleando como agentes reductores y estabilizadores los filtrados extracelulares provenientes del hongo *Alternaria alternata*.

Materiales y métodos

Se sintetizaron FeNPs empleando el hongo filamentoso *Alternaria alternata* MVSS-AH-5 aislado de la mina “La Valenciana” localizada en el estado de Guanajuato. Para lo cual se creció el hongo en placas PDA hasta esporulación a 30°C, las esporas fueron colectadas, lavadas e inoculadas a una densidad poblacional de 3×10^5 conidios/mL en matraces de 250 mL conteniendo 50 mL de medio CMD, CPD, Sacarosa y Czapeck [2] e incubadas a 30 °C durante 5 días a 150 rpm, posteriormente la biomasa fue separada por filtración al vacío, lavada y puesta en contacto con agua destilada estéril para la obtención de los filtrados extracelulares (FE). Para la síntesis de FeNPs, al FE libre de biomasa y obtenido a partir de cada medio de cultivo, se le adicionó FeSO₄ a una concentración final de 1 mM incubando en obscuridad durante 72 h a 45°C y 180 rpm. Transcurrido el tiempo, la presencia de FeNPs se evidenció por un cambio de color a café en la solución, se realizó

espectrofotometría UV-Vis y se confirmó la presencia de FeNPs, así como la forma y tamaño mediante microscopia electrónica de transmisión (TEM) y análisis de imágenes en el software SPIP 6.0.2.

Resultados

Los filtrados extracelulares obtenidos a partir de los medios de cultivo CMD (FE-CMD), CPD (FE-CPD), Sacarosa (FE-S) y Czapeck (FE-C), y adicionados con FeSO₄ fueron analizados por espectrofotometría UV-Vis esperando observar una banda de absorción entre los 200-300 nm que algunos autores reportan como indicativo de FeNPs [1]. En los espectros obtenidos no fue posible notar una banda precisa que indicara la presencia de FeNPs. Sin embargo, en las micrografías obtenidas por TEM se evidenció que solo en FE-C fue posible la síntesis de FeNPs, con morfología esféricas, polidispersas con tamaño entre 1 y 90 nm, en los filtrados FE-CMD, FE-CPD y FE-S se observó la formación de cristales, las nanopartículas obtenidas fueron estables en un periodo menor a seis meses, después de ese tiempo se aglomeraron formando micropartículas esféricas bien definidas con tamaño de 5 µm. Los medios de cultivo empleados para la obtención de biomasa y posteriormente el FE al tener un contenido nutricional con diferentes fuentes de carbono y energía, pudo haber activado diferentes rutas metabólicas y producción de metabolitos diferentes o en concentraciones distintas [3] lo que origina que solo en el FE-C se encontraran las moléculas necesarias para la síntesis y estabilización de las FeNPs.

Conclusiones.

De los cuatro medios empleados solo el FE-C obtenido a partir de la biomasa de *Alternaria alternata* fue el único con la habilidad de biosintetizar FeNPs bajo las condiciones ensayadas, estos resultados muestran el potencial del cultivo en la producción de bio-nanomateriales, estudios más profundos sobre las moléculas implicadas en el proceso de síntesis y estabilización de FeNPs serían recomendables.

Agradecimientos

Proyecto SIP 20181077 del Instituto Politécnico Nacional.

Referencias

1. Schrofel, A., Kratošova, G., Safarik, I., Safariková, M., Raška, I., Shor, L.M. (2014). Applications of biosynthesized metallic nanoparticles – A review. *Acta Biomater.* 10: 4023–4042.
2. Alamilla-Martínez, D. G., Rojas-Avelizapa, N. G., Domínguez-López, I., Gómez-Ramírez, M. (2018). Effect of culture media and silver nitrate concentration on nanoparticle biosynthesis by a filamentous fungus. *Mexican Journal of Biotechnology.* 3(3): 1–14.
3. Ramezani, F., Ramezani, M., Talebi, S. (2010). Mechanistic aspects of biosynthesis of nanoparticles by several microbes. *Nanocon.* 12–14.



ELABORACIÓN DE UN CULTIVO INICIADOR A PARTIR DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS DE UN QUESO CREMA ADICIONADO CON YUCA SPP

Flores Magallon Rebeca¹, Mejía A.N.E¹, Núñez S. M., Bocanegra G.V².

¹Instituto Politécnico Nacional – CIIDIR Unidad Mich. Justo Sierra N0 28, Jiquiplan, Mich. Laboratorio de Microbiología de alimentos. rbk_fm@hotmail.com

²Instituto Politécnico Nacional – Centro de Biotecnología Genómica Unidad Reynosa. Laboratorio Interacción Ambiente – Microorganismo, Blvd. del Maestro, Narciso Mendoza, Reynosa, Tamaulipas.

Palabras clave: bacterias ácido lácticas, cultivos, Yuca.

Introducción

Las Bacterias Ácido Lácticas (BAL) desempeñan un papel importante en los procesos de fermentación, son ampliamente utilizadas en la industria alimentaria, por su habilidad acidificador, y por su implicación en la textura, sabor, olor y desarrollo de aroma, además pueden estar contenidas en un grupo denominado cultivos lácticos o iniciadores (1). Con el paso del tiempo se han incrementado los beneficios que presenta este grupo de bacterias, las cuales se obtienen de los aislados de quesos sobre todo en los artesanales, como es el caso del queso fresco adicionado con yuca, que es un producto que se elabora a partir de leche cruda entera. A nivel regional posee gran aceptación por sus características particulares de olor, sabor y color las cuales provienen del cuajado producido por los microorganismos presentes en el proceso, además de la incorporación de la yuca. El objetivo fue la elaboración de un cultivo láctico a partir de BAL aisladas de un queso fresco adicionado con yuca.

Materiales y métodos

Fueron preparadas 10 piezas de quesos de 1 Kg, de los cuales a 5 se le adicionó yuca y 5 sin yuca, se muestrearon las siguientes etapas: antes del desuerado, primer cuajada, cuajo con yuca, segunda cuajada, quebrada, amasado y 24 h. El aislamiento se inició en placas de MRS, para BAL se realizaron pruebas bioquímicas (2). Una vez caracterizadas las cepas se procedió a la elaboración de los cultivos iniciadores, donde se realizaron las siguientes pruebas: acidificación, resistencia a antimicrobianos y pruebas de compatibilidad para los cultivos múltiples.

Resultados

Fueron aisladas 67 cepas con características homofermentativas, las cuales se agruparon en 5 géneros: *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* y *Lactococcus*. En este estudio, se observó el patrón de coagulación de las muestras y los valores de acidez alcanzados sugieren que las cepas obtenidas son lentas excepto la cepa 30, que coaguló la leche en 8 horas. Las del género *Lactobacillus* difirieron en su habilidad para reducir el pH de la leche, pero de forma similar a las del género de *Lactococcus* y todas presentaron baja actividad acidificante. Respecto a los niveles de sensibilidad de las cepas empleadas, las concentraciones ensayadas en este trabajo fueron altas, con relación a lo que se consideran permisibles

en leche (3). En Estados Unidos para la penicilina se consideran al menos 0.01 µg/ml. En este estudio se decidió probar concentraciones superiores, ya que existen reportes que señalan que después de administrar en forma parenteral antimicrobianos al ganado, el 0.3 % de la dosis suministrada puede ser detectada en la leche (4). Para las pruebas de compatibilidad fueron seleccionadas las cepas 4, 5, 6, 18, 22 y 12, por estar entre las mejores acidificadoras y que presentaron resistencia a los diferentes antimicrobianos. Con ellas se prepararon pruebas de compatibilidad entre sí. Todas las cepas fueron compatibles y con ellas se formaron los cultivos iniciadores, estableciendo 3 mezclas: Mezcla A (5, 29 y 12), Mezcla B (4, 6 y 18), y Mezcla C (7, 10, 11, 13, 14, 15, 16 y 22). Cabe destacar que después de la inoculación de las mezclas (A, B y C) que fue de 10⁸ UFC/mL los recuentos obtenidos fueron de 10⁷ UFC/mL.

Conclusiones.

El presente estudio arrojó que la biota del queso adicionado con yuca esta principalmente constituida por cepas de *Streptococcus*, *Pediococcus* y *Lactococcus*, que son poblaciones diferenciales a las de los quesos sin yuca. A partir del queso adicionado con yuca artesanal fue posible obtener cepas de BAL, adecuadas para la utilización de cultivos iniciadores. De las 67 cepas, la cepa 18 fue la de mayor poder y velocidad de acidificación.

Agradecimientos

Se agradece a la Secretaria de Investigación y Posgrado del IPN, por el financiamiento otorgado al proyecto “Elaboración de un cultivo iniciador de bacterias ácido lácticas autóctonas a partir del queso Yuca”. Clave SIP201500440.

Referencias

- (1) Hugenholtz J. 2008. Review. The lactic acid bacterium as a cell factory for food ingredient production. *Int Dairy J.* 8:466-475.
- (2) Bergey's. 2001. The Archaea and the Deeply Branching and Phototrophic Bacteria. *Manual of systematic bacteriology*: Vol. 1. Michigan State University East Lansing, USA. pp 251 – 254.
- (3) Mattar S, Calderon A, Sotelo D, Sierra M, Tordecilla G. 2009. Detección de residuos de antibióticos en leche. Un problema de salud pública. *Rev. Salud pub.* 11(4):579-590.
- (4) Alimentarius C. 2017. Maximum residue limits (MRLs) and risk management. Recommendations (RMRs) for residues of veterinary drugs in foods: CAC/MRL 2-2017. Updated as at the 40 th session of the Codex Alimentarius Commission.



ANÁLISIS MOLECULAR DE RESISTENCIA A β -LACTÁMICOS EN *ESCHERICHIA COLI* AISLADOS DE BOVINOS EN TAMAULIPAS

Martínez Ana Verónica¹, Vázquez J², Mandujano J. A¹, Bocanegra V³.

¹Instituto Politécnico Nacional. Centro de Biotecnología Genómica. Tamaulipas, México.

²Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tamaulipas, México.

avmartinez@ipn.mx, vbocanegg@yahoo.com

Palabras clave: *Escherichia coli*, β -lactámicos, bovinos.

Introducción

En los últimos años, han surgido reportes a nivel mundial sobre la presencia de enterobacterias resistentes a antimicrobianos, lo cual puede representar una amenaza para el tratamiento de pacientes con infecciones graves. Uno de los grupos de antibióticos de mayor interés son los β -lactámicos, por su amplio uso en medicina humana. Derivado de esto, en diferentes países se han realizado estudios para identificar los reservorios de bacterias resistentes a β -lactámicos, y con ello estimar el posible riesgo que representa para la población. Muchas de estas investigaciones han identificado vacas, cerdos y pollos, entre los principales portadores. Sin embargo, la prevalencia varía de acuerdo al animal y al país donde se realiza el estudio. Desafortunadamente, en algunos países se ha generado insuficiente o nula información que permita evaluar la situación actual del problema. De tal modo, que no es posible establecer estrategias que permitan salvaguardar la salud del consumidor. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es identificar la presencia de *Escherichia coli* resistente a β -lactámicos en bovinos de un rastro de Tamaulipas.

Materiales y métodos

Se visitó un rastro bovino en el estado de Tamaulipas, durante el periodo de enero a junio de 2016. De los ejemplares destinados para sacrificio, fueron seleccionados al azar 30, cada uno procedente de un rancho diferente. De cada bovino se obtuvo material fecal con ayuda de un guante de palpación, colocándolo en una bolsa estéril, etiquetado y almacenó en hielo para su transporte al laboratorio. El aislamiento e identificación de *Escherichia coli*, se realizó a partir de 25 g de muestra. La muestra fue incubada en medio de enriquecimiento a 37°C-24 h. Posteriormente se inocularon placas de agar Eosina Azul de Metileno (EMB) y se incubaron 37°C a 24 h. La identificación se realizó mediante pruebas bioquímicas. Aquellas cepas positivas a *Escherichia coli*, se utilizaron para evaluar su susceptibilidad a ampicilina (AM; 10 μ g) y amoxicilina/ácido clavulónico (AMC; 20/10 μ g) mediante el método de difusión en placa (CLSI, 2017). Así también, se analizó mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) la presencia de 3 genes asociados a la resistencia a β -lactámicos: *bla*_{TEM}, *bla*_{SHV} y *bla*_{NDM-1}, siguiendo los criterios descritos por Kozak y colaboradores (2008).

Resultados

Se obtuvieron 30 muestras fecales de ejemplares bovinos, y un total de 29 cepas *E. coli* (29/30; 96.6%). De estas cepas, el 65.5% (19/29) mostró ser resistente a AM, 27.5% (8/29) intermedios y 10.3% (3/29) sensibles. Para AMC, el 48.2% (14/29) de las cepas fueron resistentes, 34.4% (10/29) intermedios y 20.6% (6/29) sensibles. Al analizar los genes asociados a resistencia a β -lactámicos, en los 29 *E. coli* de este estudio, se identificaron 2 de los 3 genes incluidos, estando *bla*_{NDM-1} ausente en todas las cepas. El 31.1% (9/29) de las cepas, presentó alguno de los otros dos genes *bla*. El gen de mayor prevalencia fue *bla*_{TEM} con 27.5% (8/29), mientras que el gen *bla*_{SHV} solo estuvo presente en una cepa (1/29; 3.4%) (Figura 1).



Fig. 1. Gel de agarosa al 2.5%. Control positivo (+), marcador de peso molecular de 100 pb (M), blanco (B), carril 1, 3 y 4: muestras positivas al gen *bla*_{TEM} y carril 2 muestra negativa.

Conclusiones.

Encontrar cepas con resistencia a AM y AMC puede indicar un manejo inadecuado de los antibióticos en la crianza de este ganado. Así también, la presencia de *E. coli* con resistencia a un antibiótico como ampicilina, de amplio uso en medicina humana, podría llegar a ser un riesgo para la salud del consumidor.

Agradecimientos

A EDI, COFFA y SNI por el apoyo brindado a VBG

Referencias

1. Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). 2017. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 21 st informational supplement M100-521. CLSI, Wayne P.A.
2. Kozak G.K, Boerlin P, Janecko N, Reid-Smith R.J, Jardine C. 2008. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolates from swine and wild small mammals in the proximity of swine farms and natural environments in Ontario, Canada. Appl Environ Microbiol, 75:559–66.



CARACTERIZACIÓN DEL POTENCIAL DE DEGRADACIÓN DE COMPUESTOS XENOBIOTICOS DE CEPAS DE *Azospirillum brasilense*

Cruz Hernández María Antonia^{1,2*}, Jiménez A. J. M.², Mendoza H. A.¹.

¹Laboratorio Interacción Ambiente Microorganismo, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, Boulevard del Maestro s/n Esq. Elías Piña, Col. Narciso Mendoza, C.P. 88730 Cd. Reynosa, Tamaulipas, México Tel y Fax: 01(899) 925-1656 y 925-3996.

²Universidad Autónoma de Tamaulipas. Laboratorio de Farmacología. Unidad Académica Multidisciplinaria. Reynosa- Aztlán. Calle 16 y lago de Chapala, Col. Aztlán. CP.88740. Cd. Reynosa, Tamaulipas, México. Teléfono: (899) 921-3340, (899) 921-33-42.

Palabras clave: biorremediación, genes, hidrocarburos

Introducción

Los procesos de biorremediación se basan en la capacidad de los microorganismos para la degradación del petróleo mediante procesos metabólicos o co-metabólicos (1). Pueden transformar los compuestos tóxicos en productos secundarios de menor toxicidad, o incluso promueven la mineralización completa de los hidrocarburos totales del petróleo a dióxido de carbono y agua. Las bacterias del género *Azospirillum*, han sido estudiadas por su capacidad de promover el crecimiento vegetal, sin embargo, poseen rutas metabólicas de utilización de carbono y nitrógeno muy versátiles, lo cual les ha permitido establecerse en ambientes competitivos (2). Algunos autores reportan su aislamiento a partir de suelos contaminados con hidrocarburos, así como su capacidad de degradar petróleo crudo ligero (3) por lo cual el objetivo de este trabajo fue analizar el potencial de cepas de *Azospirillum brasilense* para degradar compuestos xenobióticos como fenantreno, tolueno y naftaleno

Materiales y métodos

Se caracterizó la producción de biosurfactantes evaluando su Actividad hemolítica, la Síntesis de producción de biosurfactantes del tipo ramnolípido así como el Índice de Emulsificación (E=24) y se evaluó *in vitro*, la capacidad de tolerancia a los principales contaminantes del petróleo siendo éstos Xileno, Tolueno, Fenantreno y Naftaleno así como la búsqueda de genes en el genoma de *Azospirillum brasilense* relacionados con la degradación de compuestos aromáticos mediante el programa RAST.

Resultados

Los resultados mostraron que las cepas no presentaron beta hemolisis, sin embargo, en el 47% de ellas se observó la formación del complejo tensioactivo aniónico y el tensioactivo catiónico del CTAB y el azul de metileno por la presencia de halos de color azul oscuro más intenso indicando la producción de biosurfactantes del tipo ramnolípido. Cinco cepas presentaron un índice de emulsificación (E=24) en un rango de 20 a 25% a los 10 minutos de incubación por lo cual fueron utilizadas para los ensayos de tolerancia de los contaminantes Xileno, Tolueno, Fenantreno y Naftaleno a una concentración de 80 µg/mL. sin embargo, no se observó crecimiento bacteriano a las 216 horas de incubación a 30°C en ninguna de las cepas. Se encontraron 19 secuencias codificantes relacionadas con la

degradación de compuestos aromáticos. Los genes encontrados fueron *Quib* (3-dehidroquinato dehidratasa), *BenE2* (Proteína de transporte de Benzoato), *CatD* (Beta-ketoadipato enol-lactona hidrolasa) *IQOa* (Isoquinolina 1-oxidoreductasa subunidad Alfa) *IQOb* (Isoquinolina 1-oxidoreductasa subunidad beta), *Sala* (Salicilato hidroxilasa) enzimas como *FAA* (Fumarilacetato hidrolasa), y *PHBT* (4-hidroxibenzoil-CoA tioesterasa putativa). Las enzimas encontradas en su mayoría son del tipo hidrolasas y oxido-reductasas. De las enzimas localizadas seis participan en las rutas de degradación de compuestos aromáticos reportadas en *Azospirillum lipoferum* 4B y *Azospirillum sp* B510 y *Azospirillum brasilense* Sp245.

Conclusiones

Se encontraron secuencias codificantes de genes y enzimas relacionados con la degradación de compuestos aromáticos, en el genoma de *Azospirillum brasilense* CBG 497, seis de las cuales coinciden con los reportados en otras cepas de *Azospirillum*. Sin embargo, se requieren estudios de tolerancia de la cepa a diferentes hidrocarburos para complementar la información obtenida.

Agradecimientos

Al proyecto SIP20171571 por el financiamiento a este proyecto de investigación

Referencias

1. Abbasian, F., Lockington, R., Mallavarapu, M. & Naidu, R. (2015). A Comprehensive Review of Aliphatic Hydrocarbon Biodegradation by Bacteria. *Appl Biochem Biotechnol*. 176:670-699.
2. Kaushal M. & Wani S.P. (2016) Plant-growth-promoting rhizobacteria: drought stress alleviators to ameliorate crop production in drylands. *Ann Microbiol* 66:35-42.
3. Muratova, A.Y; O. V. Turkovskaya; L.P. Antonyuk; O. E. Makarov, L. I. Pozdnyakova, V. V. Ignatov. Oil-Oxidizing Potential of Associative Rhizobacteria of the Genus *Azospirillum* *Microbiology*, Vol. 74, No. 2, 2005, pp. 210-215. Translated from *Mikrobiologiya*, Vol. 74, No. 2, 2005, pp. 248-254. Original Russian Text Copyright © 2005 by Muratova, Turkovskaya, Antonyuk, Makarov, Pozdnyakova, Ignato.



DETERMINACIÓN DE VIDA DE ANAQUEL DE MANZANAS RECUBIERTAS CON PELÍCULAS BIOPOLIMÉRICAS DE ALMIDÓN DE CHAYOTEXTLE Y MUCILAGO DE NOPAL

Quintos Mellado Estefany Nathaly, *Mendoza Mendoza B., Hernández Domínguez, E. M.

Cuerpo Académico de Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Carretera Apan-Tepeapulco, Km 3.1, Colonia las Peñitas, Apan, Hidalgo, México

[*bmendoza@itesa.edu.mx](mailto:bmendoza@itesa.edu.mx) o bethmen2@hotmail.com

Palabras clave: Mucilago, chayotextle, películas

Introducción

El uso de películas y recubrimientos comestibles surge como una alternativa prometedora para mejorar la calidad de los alimentos durante su procesamiento y conservación (1).

Las películas comestibles deben funcionar como barrera selectiva a la transferencia de humedad y gases, además de evitar la oxidación de lípidos y la pérdida de compuestos volátiles responsables de aromas y sabores de ciertos alimentos. Los materiales probados para la formación de películas incluyen proteínas, polisacáridos y lípidos. Los polisacáridos más estudiados incluyen celulosa y sus derivados, carrageninas, gomas, pectina y almidón. En el presente trabajo se propone el uso de una fuente no convencional de almidón como es el chayotextle (raíz tuberizada del chayote) para extraer este biopolímero y utilizarlo en la elaboración de películas

Materiales y métodos

Obtención de materia prima: La extracción de mucilago de nopal y almidón de chayotextle se realizó de acuerdo a lo establecido por (3 y 4), respectivamente

Realización de película comestible: Se realizaron películas comestibles de almidón y pectina con mucilago de nopal, por método de casting (vaciado en placa), secando a 60°C por 24 horas.

Caracterización de las películas: se realizaron pruebas de permeabilidad al vapor de agua, y pruebas de tensión uniaxial determinando esfuerzo a la fractura, módulo de Young y elongación.

Determinación de vida útil en manzanas:

Las películas de almidón y mucilago de nopal se sometieron a esterilización en luz ultravioleta por 24 horas antes de su uso. Las manzanas fueron adquiridas del mercado municipal en la localidad de Apan, Hidalgo, estas, fueron lavadas y desinfectadas para posteriormente ser recubiertas en condiciones asépticas con las películas, finalmente fueron almacenadas en refrigeración (6°C) durante 25 días, realizando conteos microbianos (mesófilos aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras), pruebas de textura y pH y evaluación sensorial, cada 5 días.

Resultados

En las pruebas mecánicas se observó mayor elasticidad en las películas de mucilago-pectina, sin embargo, las de almidón son más rígidas y menos elongables. En cuanto a permeabilidad se observó que las películas de almidón tienen menor tasa de transferencia al vapor de agua que las de mucilago-pectina, esto representa una ventaja en la

conservación de alimentos al contribuir en mantener la vida útil de los alimentos

Para la vida de anaquel de las manzanas se utilizó como control bolsas de polietileno. Los resultados mostraron que las manzanas recubiertas con las películas de almidón, mostraron ser competitivas frente a las bolsas de polietileno pues los conteos microbiológicos hasta el día 25 se mantuvieron bajo los límites permitidos en las normas oficiales mexicanas, así mismo no se observó variación en las características físicas del fruto.

Conclusiones. De acuerdo a las pruebas realizadas se puede sugerir que las películas de almidón son una alternativa factible para sustituir a los materiales sintéticos como recubrimientos ya que logran conservar la calidad e inocuidad del producto hasta por 25 días a 6°C.

Los resultados de permeabilidad al vapor de agua, demuestran que los bajos valores obtenidos para las películas de almidón, las hacen idóneas para evitar el crecimiento microbiano en las manzanas. De esta manera se ofrece una excelente opción en la sustitución de polímeros sintéticos, contribuyendo así en la disminución de desechos inorgánicos, que provocan grandes problemas de contaminación ambiental.

Agradecimientos

Dr. Apolonio Vargas Torres del Cuerpo Académico de Biotecnología Agroalimentaria por proporcionar la técnica para la extracción de almidón de chayotextle y su asesoría en la elaboración de las películas de almidón.

Referencias

- Quintero, C. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *Revista Tumbaga*. 1(5), 93-118.
- Domínguez, M., Jiménez, M. (2012). Películas comestibles formuladas con polisacáridos: propiedades y aplicaciones. *Temas selectos de ingeniería en alimentos*. 6(2), 110-121.
- Gutierrez-García, D. (2016). Elaboración y caracterización de películas biopoliméricas a partir de mucilago de nopal (*Opuntia* spp.) Tesis de licenciatura no publicada. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México.
- Aguilar-Calderon, M. G. (2017). Elaboración y caracterización de películas comestibles a base de almidón de chayotextle y mucilago de chía (*Salvia hispánica* L.). Tesis de licenciatura no publicada. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México.

PRESENCIA DE GENES *alkB* EN AISLADOS DE *Pseudomonas* spp. DEGRADADORAS DE HIDROCARBUROS

Ibarra Estrada, María Cristina¹, Salazar Suárez, A.G.¹, Trejo Caballero, G.², Álvarez Mejía, C.³ y López Ramírez, V.¹

¹Coordinación de Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México.

²Coordinación de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México.

³Coordinación de Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, Guanajuato, México.

valopez@itesi.edu.mx

Palabras clave: *alkB*, biorremediación, degradación de hidrocarburos.

Introducción

Los hidrocarburos son compuestos recalcitrantes y altamente tóxicos, los cuales ocasionan daños irreversibles al medio ambiente (1). Sin embargo, la utilización de microorganismos que tienen potencial de degradación de contaminantes, son una alternativa viable por poseer un complejo enzimático adecuado. En este proyecto, nos propusimos identificar los genes involucrados en la degradación de hidrocarburos.

Materiales y métodos

Las cepas empleadas en este estudio fueron de *Pseudomonas* spp. aisladas de diferentes puntos del Río Lerma en Salamanca, y de una toma clandestina de gasolina presente en Pueblo Nuevo, Guanajuato (2). Posteriormente, se extrajo ADN y se amplificó por PCR el gen *alkB*. Adicionalmente a esto se realizó una evaluación de la utilización como fuente de carbono de naftaleno en medio mínimo líquido.

Resultados

Se evaluaron las cepas AG3, AG15, SA1-12 y SA1-8, las cuales estaban identificadas como *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas* sp. y *Pseudomonas aeruginosa*, respectivamente. La extracción de ADN y posterior amplificación del gen *alkB*, mostro que las cepas presentan dicho gen. Los productos de PCR se purificaron y secuenciaron. Las secuencias se compararon con la base de datos en la página de NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene>) y se seleccionaron secuencias del gen *alkB* presentes en la base de datos y se compararon mediante reconstrucción filogenética empleando para ello el programa MEGA v. 6.0 (Figura 1).

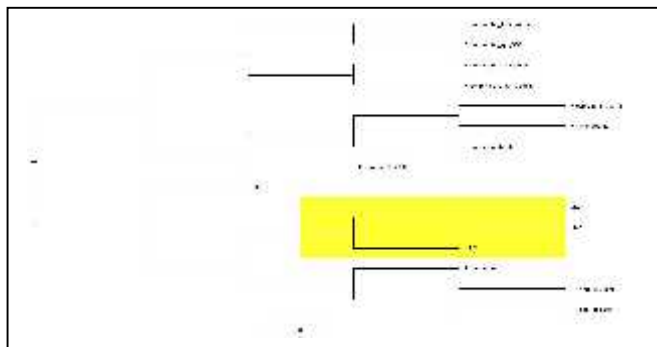


Figura 1. Reconstrucción filogenética del gen *alkB*. Obtenida a través del método de máxima verosimilitud basado en el modelo de sustitución Jukes-Cantor realizada en el programa MEGA v. 6.0. En amarillo se muestran las secuencias obtenidas en el laboratorio, las

cuales son *alk-1*, *alk-2*, *alk-3* y *alk-5*, pertenecientes a *P. putida* y *P. aeruginosa*.

Los resultados de la cinética de crecimiento (Figura 2) muestran que *Pseudomonas putida* (AG3) presenta mejor crecimiento en presencia del naftaleno en contraste con *Pseudomonas* sp. que presentó un descenso en su crecimiento durante la tercera semana del ensayo.

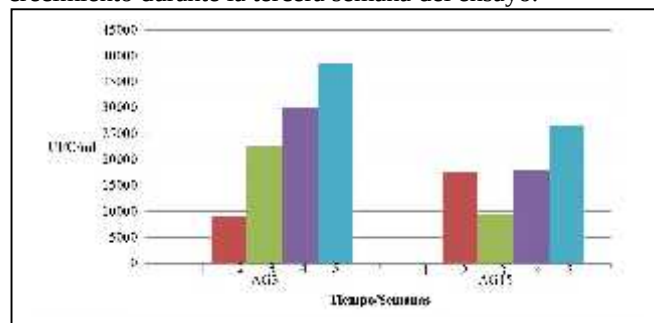


Figura 2 Cinética de crecimiento de cepas de *Pseudomonas* spp. La evaluación se realizó en medio mínimo líquido suplementado con naftaleno.

Conclusiones. La contaminación de hidrocarburos en suelos y mares provocados por actividades antropogénicas afecta gravemente el desarrollo de los ecosistemas y de los ciclos biogeoquímicos. Los resultados en este proyecto revelaron que las bacterias del género *Pseudomonas* spp. son capaces de degradar hidrocarburos alifáticos, ya que poseen el gen *alkB*, además que mostraron ser capaces de metabolizar el naftaleno, un hidrocarburo aromático. Lo que, da pauta para evaluar el resto de genes codificantes de las enzimas involucradas con la degradación de hidrocarburos.

Agradecimientos

A la Dra. Varinia López Ramírez y al Dr. César Álvarez Mejía por su asesoría a lo largo del proyecto. Así como al Dr. Gerardo Trejo Caballero por su constante cooperación y dedicación. Al Laboratorio de Diversidad e Interacción Microbiana y al ITESI por el financiamiento.

Referencias

1. Varjani SJ. Microbial degradation of petroleum hydrocarbons. *Bioresour Technol.* 2016;223:277–86.
2. Álvarez C, Aguirre E, Navarro A, López V. Degradación microbiana de gasolina en suelos agrícolas de Pueblo Nuevo, Guanajuato. *Rev Ciencias Naturales y Agropecuaria.* 2016;3(8):24–32.



ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DEL CONSUMO DE INSECTOS COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA. CASO DE ESTUDIO

Peña-Hernández, A. Efraín¹, Espitia-López, J², Garza-López, P. M.,² Sánchez-Cruz, R. Omar¹, y Villafañá-Rivera, J. Francisco¹

¹División de Gastronomía - Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México.

Paraje San Isidro S/N, Barrio de Tecamachalco, CP 5640 La Paz, Estado de México.

²Instituto de Ciencia Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Rancho Universitario.

Av. Universidad Km 1, Ex-Hda. de Aquetzalpa, CP 43600 Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

frank-31-90@hotmail.com

Palabras clave: Caracterización, Cuetlas e Insectos.

Introducción

Para satisfacer necesidades alimentarias presentes y futuras se buscan alternativas sustentables, donde tiene un papel relevante el consumo de insectos por los seres humanos también llamado entomofagia. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en la primera conferencia internacional “Los insectos para alimentar el mundo”, ha detectado más de 1,900 especies de insectos que pueden ser consumidos por seres humanos (1).

El uso de insectos ha jugado un papel destacado desde épocas precolombinas. La universidad de Wageningen y la FAO reportan aproximadamente 300 especies de insectos comestibles mientras estudios nacionales reportan más de 500 en la república mexicana, sin existir un reglamento para la venta, recolección y consumo (2).

El objetivo es realizar un estudio socioeconómico del consumo de Cuetlas en la comunidad Zongolica en el Estado de Veracruz.

Materiales y métodos

Descripción del área de Estudio: La comunidad Zongolica, esta ubicada en la zona centro de Veracruz: 18° 40' latitud norte y 97° 00' latitud oeste a una altura de 1,200 msnm.

Población objetivo y estructura de la encuesta: Tiene una población de 5258 personas, se calculó el tamaño de la muestra con un nivel de confianza 95% una variable positiva y negativa (p, q) de .5 con un error estimado de 5 %, obteniendo un total de 358 (3). Se diseñó una encuesta con tres apartados; Características generales, consumo de insectos y uso de la Cuetla. Mediante un muestreo no probabilístico selectivo se aplicaron las encuestas. El análisis de los datos fue en una base de datos en Microsoft Excel seguida de estadística descriptiva en el Statistical Analysis System.

Resultados

La población encuestada es 53% hombres y 47% mujeres, con una población mínima de 5 años, máxima de 88 años y en promedio 41 años. El nivel de escolaridad mínima es preescolar y primaria (0.8%), aunque 33.7% primaria y sin escolaridad 30.5%. Todos los encuestados conocen las Cuetlas y 99% saben que provienen del árbol del Jonote. El consumo de la familia es 86.6% mientras que no la

consumen 13.36. El sabor que prevalece al consumirla es 74% chicharrón, mientras 26% (pollo, sin sabor, camarón y carne de puerco (Fig. 1).



Fig. 1. Percepción del sabor al consumir una Cuetla en la comunidad Zongolica, Veracruz (Elaboración propia, 2018).

La temporada de recolección es de julio – agosto 96.2%, mientras que no saben 1.3% y en el mes de junio 2.4%. La comunidad se dedica a la venta y producción de café donde el árbol del Jonote sirve como sombra para los cafetos, sin embargo, esta actividad representa 26.7% para los habitantes ya que cuentan con áreas de plantación de café mientras que 73.3% no.

Conclusiones.

Mediante el estudio socioeconómico a los habitantes de la comunidad Zongolica, se generó información estadística para que los involucrados en el sistema tomen decisiones que beneficien a todos los involucrados, siendo las Cuetlas una alternativa de alimento para la zona.

Agradecimientos

Agradecemos la participación de Mata de la Teja Eunice, Medecigo La Valle Damaris y a la comunidad Zongolica por las facilidades brindadas en el proyecto.

Referencias

- 1.- Wageningen University & research. (2015). Conference insects to feed the world. Consultado en octubre 2018 <http://www.wur.nl/en/show/Insects-to-feed-the-world.htm>
- 2.- Ramos – Elorduy, J., Pino, J. M., y Conconi, M. (2006). Ausencia de una reglamentación y Normalización de la explotación y comercialización de insectos comestibles en México. Folia Entomol, 45, 291-318. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/424/42445304.pdf>
- 3.- Malhotra, N. (2004). Investigación de mercados. Un enfoque aplicado. México: Pearson Educación.

AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LOS HONGOS FORMADORES DE MICORRIZA ASOCIADOS A *Agave nussaviorum* DE OAXACA

López-Sánchez, Claudia¹, Cruz-Luna, D. N.², Hernández-Morales, J. L.³ y Palma-Cruz, F. J.³

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Oaxaca, México. ²Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca-Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México.

³Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Oaxaca. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Oaxaca, México. claudina1963@gmail.com

Palabras clave: Agave, micorrizas, Oaxaca

Introducción

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA) son microorganismos simbióticos de plantas que se distribuyen en casi todos los ecosistemas terrestres; el hongo se beneficia de los fotosintatos de la planta hospedante, la cual a cambio recibe nutrientes minerales del simbiote. Entre los estudios sobre la diversidad de los HMA en Oaxaca, se encuentran los trabajos en los que se han estudiado a aquellas micorrizas arbusculares asociadas con *Agave potatorum* (Hernández-Morales *et al.* 2014) y *A. angustifolia* (López-Guerra, 2006).

Materiales y métodos

En el presente estudio se identificaron a nivel de género los HMA asociados a *Agave nussaviorum* en dos ecosistemas semiáridos diferentes de Oaxaca: uno de la Mixteca, en San Juan Tamazola, Nochixtlán, denominado sitio N1; y otro de la Sierra Norte, en San Miguel del Río, Ixtlán, reconocido como sitio N2. Se tomaron aleatoriamente muestras de suelo y para la extracción de las esporas se utilizó la técnica de Jenkins (1964). Las esporas aisladas, se montaron en preparaciones de acuerdo con la técnica de Schenck y Pérez (1990). El color y el tamaño de las esporas, la ornamentación y color de la hifa de sostén, así como la coloración producida por el reactivo de Melzer de las capas y láminas de la espora, fueron las características que se utilizaron para determinar el género y especie de los HMA. Los resultados se cotejaron con la base de datos del INVAM.

Resultados y Conclusiones

Los aislamientos permitieron determinar la presencia de tres géneros en el sitio N1: *Septoglosum*, *Glomus* y *Gigaspora*; en tanto que en el sitio N2, se identificaron cuatro géneros: *Glomus*, *Scutellospora*, *Archaeospora* y *Septoglosum* (fig. 1). En resumen, se identificaron cinco géneros diferentes de HMA asociados con *A. nussaviorum*. Y a pesar de que las condiciones de que los dos sitios muestreados son diferentes con respecto al clima y a las condiciones edafológicas, tanto *Glomus*

como *Septoglosum* estuvieron presentes en las plantas de las dos regiones consideradas en el estudio. Cabe señalar que esta investigación continúa ya que aún hay más por descubrir sobre este *Agave* y su asociación con los hongos micorrízicos.

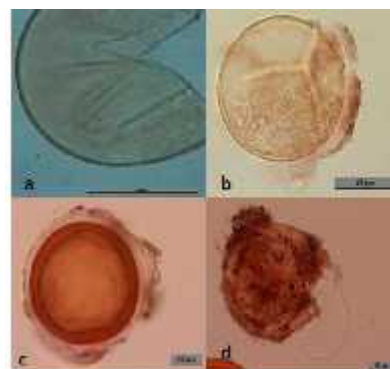


Figura 1.- Micrografía de las esporas de *Archaeospora* (a), *Scutellospora* (b), *Glomus* (c) y *Septoglosum* (d).

Referencias

- Hernández-Morales J. L., López-Sánchez, C. y F. J. Palma-Cruz. 2014. Caracterización morfológica de micorriza arbuscular asociada a *Agave potatorum* Zucc. Con potencial de uso agronómico. *Revista Mexicana de Agroecosistemas* 1(2):82-93.
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48 (9): 662-665.
- López-Guerra, I. F. 2006. Hongos de micorriza arbuscular en diferentes sistemas de producción de maguey mezcalero (*Agave angustifolia* Haw), tesis de Maestría, CIIDIR Unidad Oaxaca-IPN. pp 82-83.
- Schenck, N. C., and Y. Pérez, 1990. Manual for the identification of mycorrhizal fungi (3th ed.). Synergistic Publications, Gainesville.

ALTERACIÓN DE CARACTERES FISIOLÓGICOS EN PLÁNTULAS DE ALHELÍ (*Matthiola incana*) POR RADIACIÓN CON ^{60}CO BALTO

Pérez-Jiménez Genaro^{1*}; González-Rosas H.¹; Fuentes-Escobar G. I.¹; Corona-Torres T.¹; Cruz-Izquierdo S.¹; de la Cruz-Torres E.²; Fernandez-Pavia, Y.L.¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México – Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP 56230. ² Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Laboratorio de radiobiología. Carretera México-Toluca, La Marquesa S/N Ocoyoacac México. C. P. 52750.* email: perez.genaro@colpos.mx

Palabras clave: ornamental, mutagenesis, germinación.

Introducción

La inducción de variabilidad genética por agentes mutagénicos en especies ornamentales a brindado de nuevo germoplasma que por métodos tradicionales no sería posible obtener. El efecto de ^{60}Co (^{60}Co) en alhelí (*M. incana*) aún se desconoce. El objetivo del presente estudio fue genera variabilidad y caracterizar el efecto fisiológico en plántulas de tres genotipos de alhelí.

Materiales y métodos

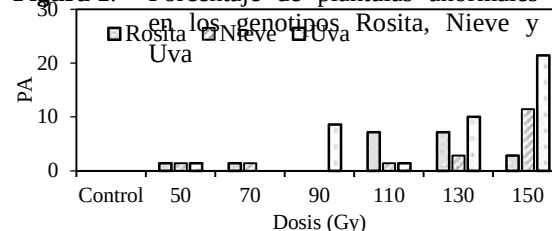
Semillas de los genotipos Nieve, Rosita y Uva de alhelí fueron tratadas a dosis de 0, 50, 70, 90, 110, 130 y 150 de ^{60}Co (tratamientos) en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). La siembra de los tratamientos fue en enero del 2018. Después de cuarenta días de sembradas las semillas, se extrajeron las plántulas y se registraron las siguientes variables: porcentaje de germinación (%G), porcentaje de plántulas anormales (PA); altura del tallo (AT); longitud de raíz (LR), diámetro del tallo (DT); longitud al primer entrenudo (LPE) y segundo entrenudo (LSE); número de hojas (NH); área foliar de primeras hojas verdaderas (AF) y se calculó el vigor (V) con la fórmula propuesta por Akshatha *et al.* (2013). El análisis fue con el software estadístico SAS ver. 9.4.

Resultados y discusión

Resultados del ANOVA indican no haber diferencias estadísticas solo en las variables LPE y LSE. La radiación a 90 Gy incremento el % G, AT y AF en los tres genotipos en evaluación. La

LR fue mejor sin exposición, pero agravada en un 60 % en los tres genotipos a 130 y 150 Gy. El DT mejoró un 60 % para Nieve y Uva en 110 y 130 Gy. El NH por plántula disminuyó a cualquier dosis, pero se incrementaron el AF para los tres genotipos. La frecuencia de PA fue mayor a 150 Gy, en específico fue Uva quien mostró alta sensibilidad (Figura 1). El V en los tres genotipos a 90 Gy fue superior a todas las dosis, efecto que concuerda con lo reportado por Akshatha *et al.* (2013) en plántulas de *Terminalia arjuna*.

Figura 1. Porcentaje de plántulas anormales en los genotipos Rosita, Nieve y Uva



Conclusión

La dosis de ^{60}Co de 90 Gy induce variabilidad seleccionable por atributos fisiológicos en plántulas de alhelí.

Referencias

Akshatha, K. R. C., Somashekarappa, H. M., and Souframanien, J. (2013). Effect of gamma irradiation on germination, growth, and biochemical parameters of *Terminalia arjuna* Roxb. *Radia. Protec. Envi.*, 36:38-44 <https://doi.org/10.4103/0972-0464.121826>

MODELADO Y CONTROL DE UN PROCESO DE ADSORCIÓN DE CROMO HEXAVALENTE SOBRE BIOMASA DE *YARROWIA LIPOLYTICA*

García Salas, Oatna García^a, Morales, A. T.^b Peña, V.^{*c}

^{a,b,c}Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México
vicente.caballero@ugto.mx^{*c}

Biorremediación, Cromo Hexavalente, Modelado y Control.

Introducción

El cromo es un elemento que pertenece al grupo de los metales pesados y que es ampliamente utilizado en la industria minera, automotriz, curtidora, metalúrgica y agrícola [1]. Mientras que el cromo es estado trivalente (Cr(III)) es un micronutriente para muchos seres vivos, el cromo hexavalente (Cr(VI)) es carcinógeno y altamente tóxico para los humanos [2]. El tratamiento de estos residuos peligrosos por biorremediación, aprovecha organismos vivos o sus componentes para reducir los riesgos medioambientales producidos por Cr(VI), por ejemplo el Cr(VI) en fase acuosa se puede remover mediante adsorción, absorción, biocumulación o reducción [3]; sin embargo, las variables de velocidad del proceso, tiempo de residencia y escalamiento pueden ser difíciles de predecir, monitorear o controlar. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue estudiar el proceso de adsorción de Cr(VI) sobre biomasa de *Yarrowia lipolytica*, mediante ensayos de adsorción para modelar y controlar el proceso de adsorción.

Materiales y métodos

La biomasa de *Y. lipolytica* fue incubada por 72 h a 28 °C y 150 rpm, posteriormente se lavó con agua destilada tres veces y se concentró a 67.5 g/L. Se confrontó en medio ácido (H₂SO₄ 0.1N), contra tres soluciones de K₂Cr₂O₇ equivalentes a 200, 150 y 100 mg/L de Cr(VI) en reactores de 10 mL volumen nominal a temperatura y agitación constantes. El Cr(VI) se midió la metodología propuesta por la NMX-AA-044-SCFI-2001. La cinética de adsorción se modeló mediante la aplicación de balances de materia sobre el reactor. Los parámetros del modelo fenomenológico se estimaron numéricamente con “fminsearch” (fminsearch Algorithm) del software comercial de MATLAB.

Resultados

La remoción de Cr(VI) sobre biomasa de *Y. lipolytica*, modelado y simulación para las tres concentraciones se muestra en la figura 1. Los parámetros del modelo se resumen en la Tabla I. La regulación de Cr(VI) para diferentes setpoints se presenta en la figura 2.

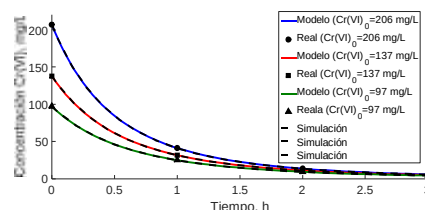


Fig. 1. Modelado y simulación del proceso de remoción de Cr(VI).

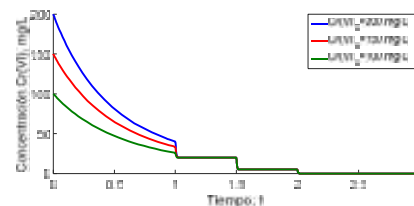


Fig. 2. Regulación de Cr(VI) residual hasta un valor de 0 mg/L.

Tabla 1. Parámetros del modelo de la cinética de remoción de Cr(VI): $\frac{d(V)}{dt} = -kC(V)^n$.

$C(V)_t$ (mg/L)	k	n	R^2	Real (mg/L)	Simulación (mg/L)
200	0.4668	1.2761	0.999	5.780	5.743
150	0.4668	1.2760	0.989	4.942	4.911
100	0.4669	1.2760	0.998	4.277	4.252

Conclusiones. La cinética de remoción de Cr(VI) sobre *Y. lipolytica* fue de primer orden. Se logro regular la concentración de Cr(VI) en el reactor implementando un control Proporcional-Integral, PI.

Agradecimientos. Al CCS, convocatoria 2018-proyectos individuales-modalidad 1.5, proyecto **CDISC-3291201**

Referencias

1. Covarrubias, S. A., & Cabriales, J. J. P. 2017. Contaminación ambiental por metales pesados en México: Problemática y estrategias de fitorremediación. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33, 7-21.
2. Megharaj, M., Avudainayagam, S., & Naidu, R. (2003). Toxicity of hexavalent chromium and its reduction by bacteria isolated from soil contaminated with tannery waste. *Current microbiology*, 47(1), 0051-0054.
3. Gibson, D. T., & Sayler, G. S. (1992). Scientific foundations of bioremediation: current status and future needs.

CIANOBACTERIAS Y MICROALGAS COMO BIOFERTILIZANTES. BIOTECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS

Rodríguez Palacio Mónica Cristina^{1,2}, Cabrera Cruz R. B. E.¹, Rolón Aguilar J.C.¹, Lozano Ramírez C.², Cruz Martínez C.J.², Morales Avendaño E.D.³

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad De Ingeniería “Arturo Narro Siller”. Programa de Doctorado en Medioambiente. Circuito Universitario Sn, Col. Universidad, 89100 Tampico, TAMPS. México.

²Laboratorio de Ficología Aplicada, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Apartado Postal 55-535. C. P. 09340, México, D. F. tel: 58044739.

³Universidad de Guayaquil. Carrera de Biología. Facultad de Ciencias Naturales. Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanka Marengo. Guayaquil, Ecuador.
Email: mony@xanum.uam.mx

Palabras clave: cianobacterias, biofertilizantes, biotecnología.

Introducción

El uso de los fertilizantes y químicos en la agricultura ha ocasionado impactos negativos en los suelos, como son el desgaste físico, la pérdida de nutrientes, de humus y de la actividad microbiana, provocando a su vez bajas en la productividad de la mayoría de los cultivos, desbalances en los ecosistemas y contaminación ambiental. Los biofertilizantes, son una alternativa ideal para reemplazar los fertilizantes químicos ya que su producción es amigable con el ambiente, proporcionan estabilidad económica al agricultor, aumentando la productividad de sus cultivos y reducen los efectos de la fertilización química sobre el ambiente y la salud. Por lo que se propone el uso de biofertilizantes a base de microalgas y cianobacterias como biotecnologías alternativas.

Materiales y métodos

Los experimentos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Ficología Aplicada UAMI y en el comedor y huerto urbano LA ESPIGA. Utilizamos un cultivo compuesto por cianobacterias y microalgas, que llamamos consorcio, con el cual fertilizamos los cultivos de rábanos y acelgas y se compararon los resultados con un fertilizante químico comercial y un biofertilizante a base de *Azospirillum*. Se utilizaron dos métodos de siembra, el método “tres bolillo” y el método “al voleo”. Para propuesta de ser utilizados en huertos urbanos o bien en cultivos de traspatio. Se monitoreo: germinación de semilla, crecimiento, alto largo, número de hojas en cada planta de cada tratamiento. En la cosecha se pesaron y midieron los ejemplares y en el caso del rábano el tubérculo. Se apartaron tres plantas de cada tratamiento para análisis bromatológicos. Los análisis estadísticos se hicieron con el programa Systat 9.

Resultados

El Consorcio se elaboró con la microalga *Chlorella* sp. y las cianobacterias *Nostoc commune* y *Anabaena* sp. Los

resultados en el caso del rábano indican que no hay diferencia significativa entre los tratamientos para la altura de la planta, mientras que si la hay para el diámetro y peso del tubérculo. En el caso de la acelga existen diferencias significativas entre los tratamientos para todos los parámetros monitoreados. En ambos cultivos y métodos, se lograron mejores resultados en los biofertilizados con el Consorcio.

Conclusiones.

Las nuevas alternativas para mejorar la producción de alimentos, de manera más eficiente y amigable con el ambiente abren una puerta de oportunidades enfocadas en la seguridad alimentaria y mejoras ambientales.

Agradecimientos

Proyecto “Cultivos de Microalgas, Usos Potenciales. Caribe y Golfo de México” DCByS UAMI.

Bibliografía

1. Arredondo-Vega B. O., y Voltolina D. 2007. *Métodos y herramientas analíticas en la evaluación de la biomasa microalgal*. CIBNOR, S.C. La Paz, Baja California Sur México. 97 pp.
2. Morales-Avendaño E.D., Martínez-Pérez R. y Suárez-Rodríguez G. 2014. Aislamiento, cultivo, viabilidad y evaluación de un consorcio cianobacteria-microalga como acondicionador de suelos. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas* (1) y (2): 41-71.

EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA MEDIANTE ENSAYOS DE RESPIROMETRÍA DINÁMICA EN LA SONÓLISIS DEL DICLOFENACO

Trejo-Chavero, Octavio¹; Martínez-Delgadillo, S.¹; López-Medina, R.¹; May-Lozano, M.¹

Torres-Mancera, Ma. T.²; Hernández-Ramírez, R.E.²

¹ División de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, México, CDMX. 02200. México. trejo39uam@gmail.com.

² Subdirección de Estudios Profesionales C. Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, TESCo. Av. 16 de Septiembre 54, Coacalco de Berriozábal, Estado de México. 55700. México

Palabras clave: diclofenaco, respirometría, sonólisis.

Introducción.

El Diclofenaco (DFC) es un anti-inflamatorio no esteroideo (NSAID) ampliamente utilizado en los cuidados ambulatorios; recientemente ha sido detectado en los cuerpos de aguas superficiales en su forma parental, hidroxilado o conjugado en concentraciones de 1 µg/L. Algunas especies de aves y seres acuáticos son muy sensibles al DFC ocasionándoles daños en el tejido renal y la muerte en un tiempo corto de exposición ^{1,2}. El ultrasonido ha sido empleado ampliamente para remover distintos compuestos emergentes^{3,4}, los radicales ·OH generados in situ interactúan con la materia orgánica logrando su remoción total o parcial. Mediante ensayos de respirometría dinámica y la tasa de captación de oxígeno (OUR) en un lodo activo se evaluó la toxicidad del DFC tratado con ultrasonido (24 kHz).

Materiales y métodos.

Para los distintos ensayos de respirometría ⁵, se empleó un lodo activo en la fase endógena proveniente del reactor biológico de la PTAR “El Rosario” ubicada al noroeste de la CDMX. Se utilizó un respirometro SurcisTM equipado con un reactor de 1 L de capacidad, control de temperatura, sensor de oxígeno disuelto (OD) 5-17 mg/L y agitación constante. Mediante el tratamiento de los datos de OD dinámico en las soluciones tratadas de DFC y el acetato de sodio (estándar) se estimó el OUR. La inhibición fue medida como un porcentaje del OUR_{STD} y el OUR_{DFC}.

Resultados

Los resultados obtenidos (gráfica 1) permitieron calcular el índice de inhibición (EC₅₀), el cual fue de 12.8 mg/L, este valor es similar al reportado en la literatura ³. Después de 45 minutos de radiación la inhibición disminuyó a un 5.1% y posterior a este tiempo la inhibición aumentó a un 19% (figura 2.0). Las muestras tratadas con ultrasonido presentaron un índice de inhibición muy por debajo en comparación con la solución del DFC sin tratamiento (31.6%) inclusive para los tiempos finales de radiación.

Conclusiones.

Las concentraciones ambientales del DFC no representan un riesgo ya que se encuentran muy por debajo del EC₅₀ determinado en este estudio; sin embargo la exposición prolongada puede representar un riesgo importante. La ruptura del enlace C-N después de los 45 min de radiación

contribuye a la inhibición bacteriana, sin embargo continua siendo menor al DFC sin tratamiento.

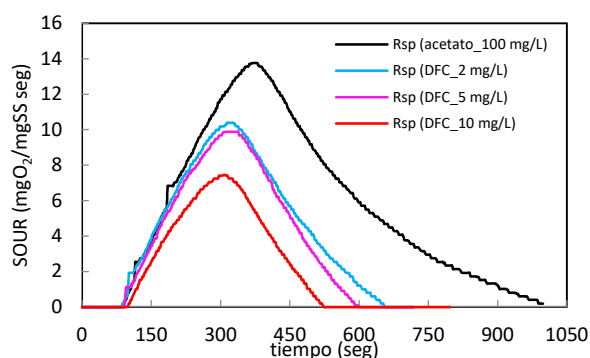


Figura 1.0. Tasa de respiración específica (SOUR) para DFC

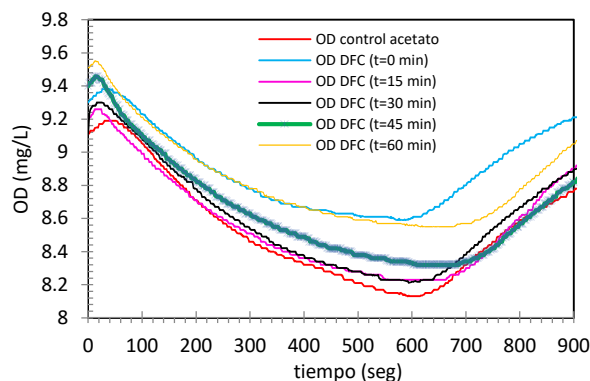


Figura 2.0. Respuesta dinámica de la Sonólisis del DFC (24 kHz)

Agradecimientos.

Al Sistema de Aguas de la CDMX (SACMEX) y al CONACYT por la beca doctoral ofrecida.

Referencias.

- [1] Vieno N, Sillanpää M. *Environ Int.* 2014; 69:28-39.
- [2] Lonappan L, Pulicharla R, Rouissi T, et al. *Journal of Chromatography A.* 2017; 1433:106-113.
- [3] Ziyilan A, Dogan S, Agopcan S, Kidak R, Aviyente V, Ince NN. *Environmental Science and Pollution Research.* 2014; 21(9):5929-5939.
- [4] Rao Y, Yang H, Xue D, Guo Y, Qi F, Ma J. S. *Ultrason Sonochem.* 2016; 32:371-379.
- [5] Ricco G, Tomei MC, Ramadori R, Laera G. *Water Research.* 2004; 38(8):2103-2110.



PRODUCCIÓN DE LACASAS DE *Pleurotus ostreatus* CRECIDO EN REACTOR AIRLIFT Y TANQUE AGITADO

Candia-Sánchez Luis Felipe^{1,2}, Tlecuitl-Beristain S,⁴ Álvarez-Cervantes J³, Díaz R², Díaz-Godínez G^{2*}

¹Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala México.

²Laboratorio de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

³ Universidad Politécnica de Pachuca, Zempoala Hgo., México. ⁴Universidad Politécnica de Tlaxcala, Tlaxcala México

*diazgdo@hotmail.com.

Palabras clave: airlift, lacasas, *Pleurotus ostreatus*, Tanque agitado

Introducción

El desarrollo a gran escala de los cultivos se ha basado en la implementación de biorreactores como el biorreactor airlift y tanque agitado para la producción de metabolitos de interés. Estas técnicas han permitido establecer las condiciones para el cultivo de hongos. *Pleurotus ostreatus* es un hongo de gran importancia en el mundo, uno de los aspectos más importantes es su producción de enzimas ligninolíticas como lacasas ⁽¹⁾. Estas enzimas muestran una alta capacidad catalítica con posibles usos biotecnológicos ⁽²⁾.

Materiales y métodos

El cultivo de *Pleurotus ostreatus* se realizó en fermentación líquida en biorreactor airlift y tanque agitado, ambos operados a una capacidad del 75%. Cada biorreactor con el medio de cultivo se esterilizó e inoculó con micelio desarrollado en PDA durante 7 días, el pH inicial del medio de cultivo fue de 6.5; el reactor del tanque agitado funcionó a 120 rpm y en el puente aéreo, el flujo de aire fue de 1 vvm, ambos incubados a temperatura ambiente. El medio de cultivo contenía glucosa, extracto de levadura y sales minerales (3). La muestra tomada del reactor airlift fue cada 48 h y en el tanque agitado cada 24 h. La actividad enzimática de la lacasa se determinó en cada muestra utilizando 2,6 m dimetoxifenol (DMP) 2 mM a pH 4,5 y 6,5. La absorbancia se leyó en un espectrofotómetro a 468 nm en un minuto de reacción.

Resultados

Como se observar en la figura 1 la actividad de lacasa en el reactor airlift aumentó con el tiempo (obtenida a las 528 h, 3636 y 2972 U / L a pH 6,5 y 4,5, respectivamente). En la figura 2 se observa la actividad de lacasas obtenida en el reactor de tanque agitado, se observó a las 408 h, 4557 y 2956 U / L a pH 4.5 y 6.5, respectivamente.

Conclusiones

Pleurotus ostreatus podría cultivarse en un reactor de transporte aéreo y en un tanque agitado, obteniendo diferentes valores de actividad de lacasa en cada una de las fermentaciones. La mayor actividad se obtuvo en el reactor de tanque agitado, posiblemente porque en este sistema de cultivo hay una mayor solubilidad del oxígeno.

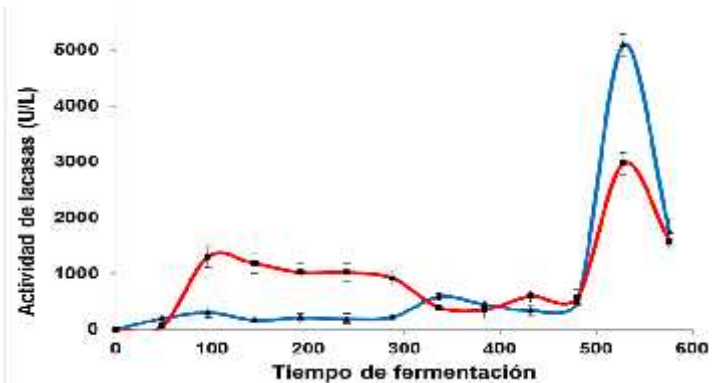


Fig. 1. Actividad de lacasas evaluada a pH de 6.5 (▲) y 4.5 (■) en reactor airlift..

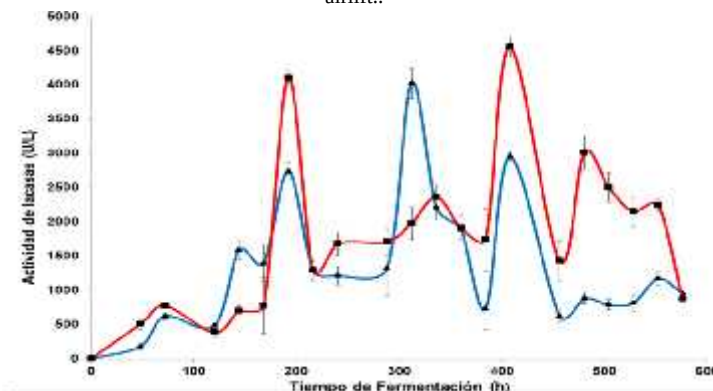


Fig. 2. Actividad de lacasas evaluada a pH de 6.5 (▲) y 4.5 (■) en reactor tanque agitado.

Agradecimientos

A la Universidad Politécnica de Tlaxcala por haberme permitido realizar parte de mi trabajo experimental. Al Centro de Investigación en Ciencias Biológicas.

Referencias

1. Liu, L., Lin, Z., Zheng, T., Lin, L., Zheng, C., Lin, Z. (2009). Fermentation optimization and characterization of the laccase from *Pleurotus ostreatus* strain 10969. *Enzyme and Microbial Technology*, 44:426-433.
2. Marzullo, L., Cannio, R., Giardina, P., Santini, M.T. y Sannia, G. (1995). Veratryl alcohol oxidase from *Pleurotus ostreatus* participates in lignin biodegradation and prevents polymerization of laccase oxidized substrates. *Journal of Biological Chemistry*, 270:38233827.
3. Téllez-Téllez, M., Fernández, J. F., Montiel-González, A. M., Sánchez, C. y Díaz Godínez, G. (2008). Growth and laccase production by *Pleurotus ostreatus* in submerged and solid-state fermentation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 81:675-679.



PATRONES DE BIODegradación DE DI (2-ETILHEXIL) FTALATO POR *Fusarium culmorum*

^aGonzález-Márquez, Angel, ^bLoera-Corral, O., ^dSantacruz-Juárez, E., ^dTlécuil-Beristain, S., ^dGarcía-Dávila, J.,
^bViniegra-González, G., ^aSánchez, C. ^aLaboratory of Biotechnology, Research Centre for Biological Sciences,
Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, CP. 90062, Tlaxcala, México, Tel. (+52) 2484815482.

^bDepartamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco N° 186,
Col. Vicentina C.P. 09340, Iztapalapa, CDMX, México. ^cDoctorado en Biotecnología, Universidad Autónoma
Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco N° 186, Col. Vicentina C.P. 09340, Iztapalapa, CDMX, México.

^dUniversidad Politécnica de Tlaxcala. San Pedro Xalcatzinco, Tepeyanco. Tlaxcala, C. P. 90180. México.

Email: carmen.sanchezh@uatx.mx

Palabras clave: Di (2-etilhexil) ftalato, Esterasas, *Fusarium culmorum*.

Introducción

Los ftalatos son una familia de compuestos industriales con una estructura química dialquil o alquil/aril ésteres de ácido 1,2-bencenodicarboxílico (1). El di (2-etilhexil) ftalato (DEHF) es un plastificante muy utilizado, cuya presencia en el medio ambiente como contaminante es motivo de preocupación debido a su interferencia con los sistemas endocrinos en los mamíferos (2). El DEHF puede degradarse por los hongos que crecen en las instalaciones de reciclaje de papel donde este compuesto es abundante (3). En este trabajo se determinó la actividad de las esterasas de *F. culmorum*, los compuestos intermediarios de biodegradación del DEHF por GC-MS, la constante de biodegradación de DEHF (k), la vida media de la biodegradación de DEHF ($t_{1/2}$) y el porcentaje de eficiencia de eliminación (%E).

Materiales y métodos

Se utilizó la cepa de *F. culmorum* del Centro de Investigación para Ciencias Biológicas (CICB) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Se indujo la esporulación de *F. culmorum* con medio enriquecido con jugo V8. Se prepararon 2 medios de cultivo (en g/L): 1) (MM) NaNO_3 , 3.0; K_2HPO_4 , 1.0; KCl, 0.5; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.5; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.01 + Glucosa, 10.0; 2) (MM) + DEHF, 1.0. Se ajustó el pH a 6.5. La actividad de esterasas se midió espectrofotométricamente a 405 nm por hidrólisis del p-nitrofenil butirato (pNPB). Se realizó electroforesis en gel de poliacrilamida al 20%. Se determinaron los compuestos intermediarios de biodegradación del DEHF por GC-MS.

Resultados

F. culmorum degradó 99.6% de DEHF dentro de las 144 h de fermentación. *F. culmorum* presentó una eficiencia de remoción de DEHF del 99.5%. La adición de DEHF al medio de cultivo indujo ocho isoformas de esterasa de 25.7, 29.5, 31.8, 45.9, 66.6, 97.6, 144.5 y 202.9 kDa.

Conclusiones.

F. culmorum tiene una aplicación práctica prometedora en el tratamiento de ambientes contaminados con DEHF, porque puede secretar esterasas específicas para descomponer altas concentraciones de DEHF en un corto período de tiempo.

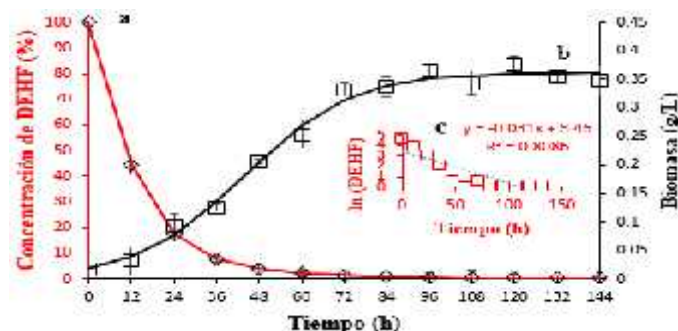


Fig.1. Producción de biomasa por *F. culmorum* en medio suplementado con DEHF (b). La curva roja muestra la desaparición de DEHF del sobrenadante (a). La concentración de DEHF (transformación logarítmica) representada a lo largo del tiempo se realizó para determinar k (c).

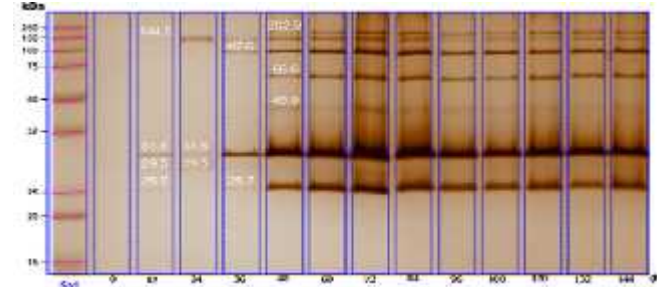


Fig.2. Zimograma de esterasa de *F. culmorum* cultivado en medio suplementado con DEHF en condiciones de fermentación sumergida durante 144 h.

Agradecimientos

Agradecemos al CONACyT por su apoyo financiero (proyecto No. 1549; Fronteras de la Ciencia), también por proporcionar una beca de doctorado (No. 555469) a Ángel González Márquez.

Referencias

- 1.- Ternes, T.A., Meisenheimer, M., Mcdowell, D., Brauch, H.J., Brigitte, H.G., Preuss, G., William, U., Zulei-Seibert, N., 2002. Removal of pharmaceuticals during drinking water treatment. Environ. Sci. Technol. 36, 3855–3863.
- 2.- Bernard, L., Cuff, R., Chagnon, M.C., Abdoulouhab, F., Décaudin, B., Kauffmann, S., Cosserant, B., Souweine, B., Sautou, V. Breyse, C., 2015. Migration of plasticizers from PVC medical devices: Development of an infusion model. Int. J. Pharm. 494, 136–145.
- 3.- Aguilar-Alvarado, Y., Báez-Sánchez, M.R., Martínez-Carrera, D., Ahuactzin-Pérez, M., Cuamatzi-Muñoz, M., Sánchez, C., 2015. Mycelial growth and enzymatic activities of fungi isolated from recycled paper wastes grown on di (2-ethylhexyl) phthalate. Pol. J. Environ. Stud. 24, 1897–1902.



EVALUACIÓN DEL EFECTO CITOTÓXICO DE BIKAVERINA AISLADA DE *Gibberella fujikuroi* EN LINFOBLASTOS L5178Y

Hinojosa-Ventura, Gabriela¹, Puebla-Pérez, A.¹, Chávez-Parga, M.C.², Romero-Estrada, A.³ y Delgado- Saucedo, J.I.¹

¹Laboratorio de Inmunofarmacología, Universidad de Guadalajara, Guadalajara 44430, Jalisco, México

²Departamento de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia 58030, Michoacán, México.

³Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca 62209, Morelos, México. ybag402_7@hotmail.com

Palabras clave: *Gibberella fujikuroi*, bikaverina y citotoxicidad.

Introducción

El Cáncer en México y en el mundo afecta a millones de personas debido a que es una enfermedad multifactorial y el término “cáncer” engloba a más de cien tipos diferentes [1-3]. Por lo que hay diferentes tipos de tratamientos y fármacos para los diferentes tipos. Aunado a esto, los tratamientos que se utilizan actualmente siguen teniendo una gran cantidad de efectos adversos, por lo que se sigue en la búsqueda de nuevos fármacos que puedan ser utilizados en varios tipos de cáncer y/o que disminuyan los efectos secundarios. El efecto citotóxico de bikaverina sobre el linfoma L5178Y se evaluó mediante el ensayo WST - 1. De acuerdo con los resultados, se determinó que la bikaverina es citotóxica para las células de linfoma L5178Y, debido a que la IC₅₀ evaluada fue inferior a 4 µg / mL se concluye que la molécula tiene potencias citotóxicas por lo que se sugiere continuar con el estudio de su potencial antitumoral.

Materiales y métodos

Con el fin de determinar la eficacia citotóxica de bikaverina, se llevó a cabo el ensayo de WST-1 en la línea celular de linfoma murino, la línea L5178Y. Las células L5178Y se trataron con bikaverina estándar sigma® obtenida de la cepa *F. subglutinans* y la bikaverina producida por vía fermentativa a partir del hongo *G. fujikuroi* a diferentes concentraciones oscilando entre 0.1 y 0.25 µg/mL durante 48 h. En la figura 1 se muestra el proceso:

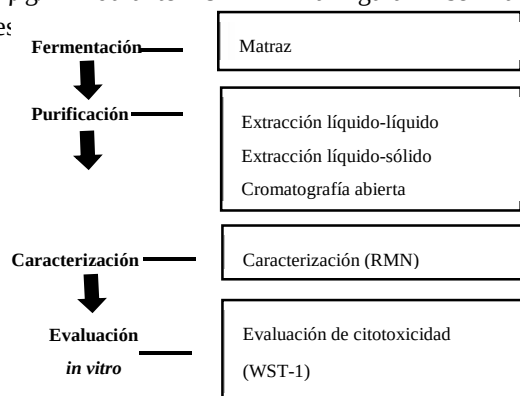


Fig. 1. Procedimiento para la producción de bikaverina

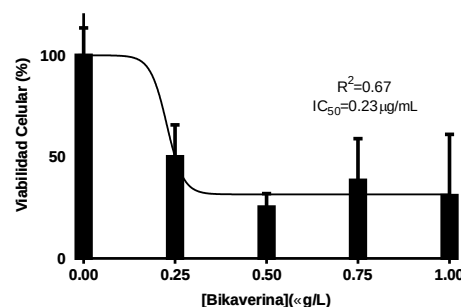


Fig. 2. Curva de dosis & respuesta para la determinación de la IC₅₀ de bikaverina estándar mediante una regresión sigmoidea no lineal. Los datos son expresados en medias y desviaciones estándar los ensayos fueron realizados por triplicado.

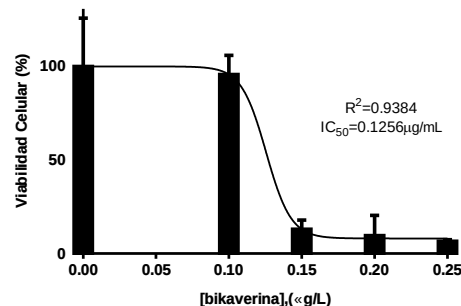


Fig. 3. Curva de dosis & respuesta para la determinación de la IC₅₀ de bikaverina estándar mediante una regresión sigmoidea no lineal. Los datos son expresados en medias y desviaciones estándar, los ensayos fueron realizados por triplicado.

Conclusiones

Bikaverina estándar y bikaverina producida fueron inferiores a 4 µg/mL, por lo que se concluye que la molécula tiene potencias citotóxicas y se sugiere continuar con el estudio de su potencial antitumoral.

Referencias

1. Rebecca, L. S.; Kimberly D. M.; Ahmedin, J. *American Cancer Society*. **2015**, 65, 5-29
2. INEGI. Estadísticas de Mortalidad. Base de datos **2015**, 1-17
3. Torre, L. a; Bray, F.; Siegel, R. L.; Ferlay, J.; Lortet-tieulent, J.; Jemal, A. *CA CANCER J CLIN.* **2015**, 65, 87-108 doi:10.3322/caac.21262

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y EXTRACTO ETÉREO, ASOCIADOS AL PROCESO DE MADURACIÓN DEL *Persea americana*

Jesús Vianey Lizárraga Reséndiz¹, Juárez, M. J., Cortes¹, C.J., Yahuaca B¹.

¹Facultad de Químico Farmacobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Tzintzuntzan 173, Col. Matamoros, 58240 Morelia, Mich. México. Correo-E: marryjua@gmail.com

Palabras clave: Aguacate, Pericarpio, Mesocarpio.

Introducción

El aguacate *Persea americana* Mill, presenta una evolución en sus diferentes componentes por efecto de la maduración considerando que es un fruto climatérico (1). Particularmente el pericarpio y el mesocarpio cambian en su firmeza y color, existen otros componentes importantes como el contenido de agua y aceite (2). En referencia a la firmeza, ésta puede evaluarse por la resistencia que presenta el fruto en su totalidad a la compresión o penetración, sin embargo, es de interés conocer el efecto sobre dicha resistencia de la cáscara y la pulpa (3). Por lo anterior, el objetivo fue analizar la evolución de los indicadores de madurez del fruto y determinar particularmente la participación de la cáscara y la pulpa sobre la firmeza del fruto.

Materiales y métodos

Se utilizaron frutos de aguacate Hass (*Persea americana* Mill) y se almacenaron a temperatura ambiente durante 5 días., se determinó el Peso, Tamaño, Humedad, Extracto Etéreo (NOM 2016), Color (Chroma y Hue°), Firmeza de la cual se evaluó la resistencia a la compresión del fruto completo, cáscara y pulpa. Las evaluaciones se hicieron por triplicado.

Resultados

En la evolución del proceso de maduración del día 1 al 5, se presentó una disminución en la firmeza del mesocarpio y exocarpio (Tabla 1), debido a las modificaciones en la composición y estructura de la pared celular del pericarpio.

Tabla 1. Determinación De La Firmeza (N) Del Mesocarpio, Exocarpio Y Peso Del Aguacate Hass En El Proceso De Maduración. $\pm$ Desviación Estándar, Columna Literal Igual Indica

Periodo de almacenamiento	Peso (g)	Firmeza de la cáscara (n)	Firmeza de la pulpa (n)
Día 1(Inicio)	181.3 $\pm$ 13.4^A	3.0 $\pm$ 0.3^D	1.9 $\pm$ 1.3^E
Día 5 (Final)	69.2 $\pm$ 13.0^B	1.6 $\pm$ 0.1^C	0.2 $\pm$ 0.0^F

Que No Presenta Ninguna Diferencia Estadística ($P < 0.05$).

La firmeza de los frutos está influenciada por la modificación del porcentaje de agua, por consecuente se observó también una disminución en el porcentaje de humedad (Tabla 2) y de peso (Tabla 1), al estar

correlacionados y ser producto de la deshidratación y respiración.

Tabla 2. Evaluación Del Contenido De Grasa (%) Y Humedad (%) En El Mesocarpio Del Aguacate Hass, En El Proceso De Maduración. $\pm$ Desviación Estándar, Columna Literal Igual Indica

Periodo de Almacenamiento	Humedad (%)	Extracto Etéreo (%)
DÍA 1(INICIO)	79.92 $\pm$ 0.37^B	47.07 $\pm$ 0.48^C
DÍA 5 (FINAL)	74.71 $\pm$ 1.79^A	54.19 $\pm$ 0.61^D

Que No Presenta Ninguna Diferencia Estadística ($P < 0.05$).

Conclusiones

La resistencia a la compresión del fruto disminuyó con el tiempo de almacenamiento y aumento en el porcentaje de extracto etéreo, indicando la madurez del fruto de aguacate. Representando una mayor resistencia por parte de la cáscara, debido a que ésta va aumentando su grosor en base a su maduración. También se produjo un cambio de color en la cáscara de verde a negro a medida que se efectuaba el proceso de maduración.

Agradecimientos

Dra. Berenice Yahuaca Juárez responsable del laboratorio de Investigación de Biotecnología Víctor, M., Rodríguez, A. de la Facultad De Químico Farmacobiología De La Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo.

Referencias.

- Márquez, C. (23 de Mayo de 2014). Dialnet. Recuperado el 12 de agosto de 2018, de dialnet.unirioja.es: <https://www.google.com.mx/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4994548.pdf&ved=2ahUKEwiw7tW-8ejcAhXKhFQKHT4LDL8QFjAAegQIAxAB&usg=AOvVaw3zW1e0C2pevWKEpvD5xq5P>
- Angélica M. Serpa G., A. E. (2014). EXTRACCIÓN DE ACEITE DE AGUACATE VARIEDAD "Hass" (*Persea americana* Mill). Revista Investigaciones Aplicadas, 113 - 123.
- Sandoval, J. L. (7 de septiembre de 2017). ResearchGate. Recuperado el 10 de agosto de 2018, de researchgate.net: <https://www.researchgate.net/publication/321253135>

IDENTIFICACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN LA SECUENCIA DE LA ENZIMA VAINILLIN SINTASA EN TRES ESPECIES DE VAINILLA DE COSTA RICA

Bridges, M¹, Redondo, S¹, Sánchez, A¹, Solano, F¹, Vargas, J¹, Venegas, Manuel¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica. mnvenegas@hotmail.com

Palabras clave: Costa Rica, Vainilla, Vainillin Sintasa.

Introducción

La vainilla es uno de los principales aromas utilizados en la industria alimenticia y en la perfumería. El compuesto es principalmente extraído de los frutos de *Vanilla planifolia*, *V. tahitensis* y *V. pompona* ^[1]. La proteína vainillin sintasa (VpVAN) ha sido propuesta como un catalizador de un solo paso en la conversión de ácido ferúlico y ácido ferúlico glucosidado en vainillina y vainillina glucosidada, respectivamente. Actualmente, no hay estudios sobre el gen VpVAN en el germoplasma de América Central y hay pocos estudios sobre genética de *Vanilla*, además solo se ha reportado una secuencia de aminoácidos de la VpVAN ^[2], por lo que es pertinente reportar la secuencia de la enzima VpVAN de otras especies de *Vainilla* y, por lo tanto, analizar la variación genética que pueda existir.

Esto sería útil en aproximaciones biotecnológicas que busquen la producción microbiana sostenible para reemplazar la síntesis química ambientalmente insostenible ^[3].

El objetivo de este estudio es reportar nuevas secuencias de ADNc de la proteína vainillin sintasa perteneciente a tres especies de *Vanilla* de Costa Rica.

Materiales y métodos

Vainas verdes de *Vanilla planifolia*, *Vanilla* sp, y *Vainilla* híbrida fueron cortadas transversalmente en discos de 1-2 cm de espesor y almacenadas en RNAlater. Se aisló ARN total y llevó a cabo un RT-PCR con primers específicos de la VpVAN utilizando la enzima SuperFi taq pol para obtener la secuencia de longitud completa. Se transformó la cepa *Escherichia coli* TOP10 con los productos de ADNc en el vector pCR2. 1. Se aisló el ADN plasmídico de 5 colonias independientes por especie de *Vainilla* y la secuencia genética fue confirmada por secuenciación. Las secuencias fueron analizadas y editadas manualmente utilizando Geneious R9.

Resultados

Se logró determinar que existen variaciones en las secuencias de nucleótidos entre las tres especies de *Vanilla* estudiadas y también se observaron diferencias entre secuencias de los clones de una misma especie.

Entre las tres especies analizadas, la *Vanilla* híbrido fue la que mostró una mayor variación genética, seguida por la

Vanilla planifolia y la que mostró una menor variación fue la *Vanilla* sp.

Aunque no todos los cambios de nucleótidos se tradujeron en cambios de aminoácidos si fue posible encontrar diferentes versiones de la enzima VpVAN, teniendo mayor variación la especie *Vanilla* híbrido, mientras que en la *Vanilla* sp no se observó ninguna variación en la estructura primaria de la enzima.

En concordancia con estudios previos, la secuencia de aminoácidos reportada aquí tiene una alta similitud con las enzimas de la familia cisteín-proteasa.

Conclusiones.

En este estudio se logró reportar la secuencia genética de la enzima VpVAN perteneciente a tres especies de *Vanilla* de Costa Rica.

Al analizar estas secuencias se pudo observar la presencia de variaciones intraespecíficas. La poliploidía ha sido reportada en la *Vanilla* ^[4] y esto puede generar variaciones en los genes, por esta razón se piensa que pueden existir distintas versiones que codifican el gen de la VpVAN que resultan en cambios sobre la estructura primaria de la enzima.

Más estudios son requeridos para entender las implicaciones de estos cambios en los mecanismos de acción de la enzima y su posible aplicabilidad en procesos biotecnológicos.

Agradecimientos

Se le agradece al Laboratorio de Biotecnología de Plantas de la Universidad Nacional de Costa Rica por aportar los materiales y los equipos necesarios para realizar este estudio.

Referencias

1. Azofeifa-Bolaños, J. B., Paniagua-Vásquez, A., & García-García, J. A. (2014). Importance and conservation challenges of *Vanilla* spp.(Orchidaceae) in Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 25(1), 189-202.
2. Gallage, N. J., Hansen, E. H., Kannangara, R., Olsen, C. E., Motawia, M. S., Jørgensen, K., & Møller, B. L. (2014). Vanillin formation from ferulic acid in *Vanilla planifolia* is catalysed by a single enzyme. *Nature communications*, 5, 4037.
3. Banerjee, G., & Chattopadhyay, P. (2018). Vanillin biotechnology: the perspectives and future. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
4. Bory, S., Catrice, O., Brown, S., Leitch, I. J., Gigant, R., Chiroleu, F., & Besse, P. (2008). Natural polyploidy in *Vanilla planifolia* (Orchidaceae). *Genome*, 51(10), 816-826.



EVALUACIÓN DEL EFECTO CITOTÓXICO DE XILOOLIGOSACÁRIDOS DE NOPAL (*Opuntia spp.*) EN LA LÍNEA CELULAR CaCo-2

León-Apodaca, A. V.¹, García, J. A.¹, Hernández, R.^{1*}

¹ Departamento de Formación Integral e Institucional, Instituto Politécnico Nacional – UPIIG. Av. Mineral de Valencia No. 200, Col. Fracc. Industrial Puerto Interior, Silao de la Victoria, Guanajuato, México.

* rohernandezs@ipn.mx; rosyhdez@yahoo.com

Palabras clave: xilooligosacáridos (XOs), citotoxicidad, sulforodamina B (SRB).

Introducción

Entre otros compuestos, el nopal contiene hemicelulosa, constituida de un 65 a un 85% de xilanos, los cuales están formados por: xilosa, arabinosa, galactosa, y manosa, entre otros; cuando los xilanos son hidrolizados, química o enzimáticamente, en sus oligómeros de xilosa, toman el nombre de xilooligosacáridos (XOs). Los XOs, pueden ser utilizados selectivamente por microorganismos probióticos en el colon, los cuales inhiben la producción de toxinas relacionadas con el desarrollo de cáncer de colon.^[1] De igual manera, se ha reportado que los XOs de 2 a 10 unidades de xilosa presentan efectos citotóxicos en ensayos *in vitro*.^[2] Actualmente se conocen más de 100 tipos de cáncer y entre ellos, se encuentra el cáncer de colon, el cual es considerado como la segunda causa de mortalidad por cáncer^[3] y en México representa el 2.68% de todos los tumores malignos.^[4] El presente trabajo tiene como objetivo buscar una alternativa para la prevención y terapia del cáncer colorrectal, aprovechando un recurso natural abundante en México. Por tal razón, se emplea el nopal *Opuntia spp.*, como sustrato para la obtención de XOs y posteriormente evaluar las propiedades citotóxicas de estos en la proliferación de la línea celular CaCo-2.

Materiales y métodos

Los cladodios de nopal se obtuvieron de la sierra central de Guanajuato. Los XOs fueron obtenidos mediante hidrólisis enzimática de xilano con endo-1,4- β -xilanasas de *Trichoderma longibrachiatum*. El hidrolizado de XOs fue procesado en cromatografía de exclusión molecular con gel sephadex G-25. La identificación de las diferentes fracciones de XOs se realizó por el método de cuantificación de azúcares reductores de DNS. Las líneas celulares CaCo-2 (ATCC® HTB-37TM) e IMR-90 (ATCC® CCL-186 TM) fueron cultivadas *in-vitro* bajo condiciones establecidas, finalmente se evaluó la capacidad citotóxica de las fracciones F2 y F3 obtenidas a diferentes concentraciones (50, 100 y 150 μ g/ml) mediante el ensayo colorimétrico con Sulforodamina B (SRB) a 564 nm; utilizando al fármaco Paclitaxel como control positivo y células sin tratar como control negativo.

Resultados

A partir del procesamiento de los XOs hidrolizados en la columna de exclusión molecular se obtuvieron cuatro

fracciones denominadas F1, F2, F3 y F4, con base en la relación estequiométrica equimolar, entre el DNS y los azúcares reductores. Las fracciones F2 y F3, identificadas previamente mediante RMN-¹H y RMN-¹³C como mezclas de xilosa, y xilobiosa (F2) y xilobiosa y xilotriosa (F3) ref. El ensayo de citotoxicidad con SRB muestra que F2 y F3, en concentración de 150 μ g/mL, disminuyen aproximadamente un 20 y 4 %, respectivamente, la viabilidad de células de cáncer de colon (CaCo-2). Así mismo, los resultados señalan que los XOs obtenidos de nopal no presentan efectos citotóxicos en células de tejido de pulmón sano (IMR-90).

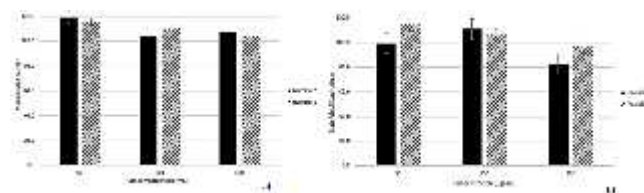


Fig. 1. Porcentaje de viabilidad celular obtenido mediante el ensayo de citotoxicidad con SRB. (a). Línea celular IMR-90 de fibroblasto de pulmón sano. (b). Línea celular tumoral CaCo-2 de células epiteliales de colon.

Conclusiones

F2 en concentración de 150 μ g/mL, disminuyó aproximadamente un 20% la viabilidad de células de cáncer de colon (CaCo-2). Así mismo, F2 y F3 no presentan efectos citotóxicos en células de tejido de pulmón sano (IMR-90).

Agradecimientos

A la SIP-IPN por el financiamiento proyecto SIP20180903.

Referencias

- Gallagher, D. D., Khil, J. (1999). Effects of synbiotics on colon carcinogenesis in rats. *J Nutr.*, 12. Pp S1483-7.
- Ando H., Ohba H., Sakaki T., Takamine K., Kamino Y. and Moriwaki S. (2004). Hot compressed water decomposed products from bamboo manifest a selective cytotoxicity against acute lymphoblastic leukemia cells. *Toxicol., In Vitro*, 18(1). Pp 765-771.
- Wang, D., Margalit, O., Dubois, R. N. (2012). Metronomic topotecan for colorectal cancer: a promising new option. *Gut*, 62. Pp 190-1.
- Luna, D. F. B., Manrique, M., Chávez, M. A., Escandón, Y., Gómez, J. M., Rubalcava, E., Martínez, G., Cisneros, A. A., García, A., Martínez, M. G., Cerna, J. (2016). Epidemiología del cáncer colorrectal en menores de 50 años en el Hospital Juárez de México. *Endoscopia*, 28(4). Pp 160-165.



PRODUCCIÓN DE LÍPIDOS ESTRUCTURADOS CON ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS POR CATÁLISIS ENZIMÁTICA

Noriega Rodríguez Juan Antonio¹, Correa Leyva C¹, Carrillo Pérez, E¹ y García, H.S.

¹Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. México,

²Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos. Instituto Tecnológico de Veracruz. Veracruz, México.

juan.noriega@unison.mx

Palabras clave: ácidos grasos poliinsaturados, *Candida antártica*, lipasa, lípidos estructurados.

Introducción

Los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) n-3 son considerados esenciales debido a que las enzimas presentes del cuerpo no los puede generar, por lo tanto únicamente se pueden obtener mediante la dieta ^[1]. Los AGPI n-3 cumplen funciones importantes en el organismo y el consumo de ellos ha sido relacionado con la prevención y tratamiento de enfermedades coronarias, neuromusculares, inmunológicas, alergénicas y cáncer ^[2]. En este trabajo se presentan los resultados de optimización de distintas estrategias para la producción de lípidos estructurados con AGPI, por medio de esterificación y glicerólisis catalizada por lipasas.

Materiales y métodos

Se utilizó una lipasa de *Candida antarctica* inmovilizada (NV-435). Para el estudio de la esterificación se preparó un concentrado de AGPI n-3 por hidrólisis química del aceite de pescado seguido de un tratamiento con urea.^[3] La esterificación se llevó a cabo mezclando diferentes proporciones molares de AGPI n-3 y glicerol (M = 0.48, 1.5, 3.0, 4.5 y 5.52 mol/mol) a diferentes temperaturas (T = 38, 45, 55, 65 y 72°C) y tiempo de reacción (t = 0.7, 2.75, 5.75, 8.75 y 10.8 h). Para las reacciones de glicerólisis se mezclaron el aceite y glicerol a diferente proporción molar (1, 1.4, 2, 2.6 y 3) y temperatura (40, 44, 50, 56 y 60°C) con distinta carga de enzima (5, 7, 10, 13 y 15 %). Los productos de la reacción fueron analizados mediante HPLC-ELSD. Se realizó un análisis de varianza, regresión polinomial y superficie de respuesta para determinar el efecto de las variables y las condiciones óptimas de reacción.

Resultados

En el análisis de varianza se encontró que tanto la proporción molar, como la interacción tiempo-proporción molar presentaron un efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la formación de TAG durante la reacción de esterificación enzimática.

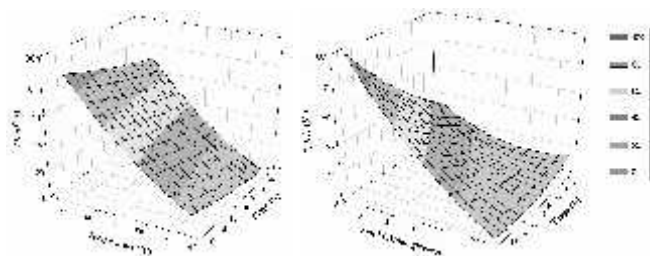


Fig. 1. Superficie de respuesta para la reacción de esterificación de AGPI a glicerol catalizada por lipasa de *Candida antártica*.

Los gráficos de superficie de respuesta (Fig.1) para cada acilglicerol formado permiten establecer las condiciones óptimas como se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Condiciones óptimas de las variables para la reacción de esterificación enzimática de AGPI a glicerol.

Producto	GE (%)	Prop molar	Tiempo (h)	Temp (°C)
mAG	80	>4.2	< 2.0	30
dAG	85	1.0	5.0	50
tAG	80	4.2	>12.0	72

GE, grado de esterificación; mAG, monoacilglicerol; dAG, diacilglicerol; tAG, triacilglicerol.

En la reacción de glicerólisis, la relación de temperatura y proporción molar presentaron un efecto significativo en la formación de dAG.

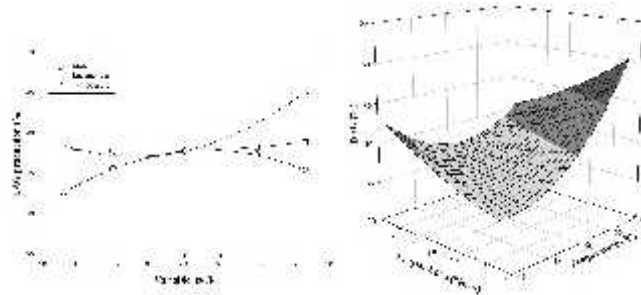


Fig. 2. Efecto de las variables y superficie de respuesta para la reacción de glicerólisis del aceite de pescado catalizada por lipasa de *Candida antártica*.

De acuerdo a la gráfica de superficie el valor máximo estimado (50%) se puede producir con un 15% de enzima a 60°C para una relación de 2.0 mol de aceite/mol de glicerol.

Conclusiones.

Este estudio describe la forma de producir lípidos estructurados con AGPI a partir de aceite de pescado por diferentes estrategias de catálisis enzimática. Se establecen las variables que afectan la reacción y las condiciones óptimas para llevarlas a cabo.

Referencias

- Hernandez-Rodas M. C. y col. (2016). Beneficios de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga n-3 en la enfermedad por hígado graso no alcohólico. Revista Chilena de Nutrición.
- Harris, W.S. (2009). The omega-3 index: from biomarker to risk marker to risk factor. Current Atherosclerosis Reports
- Gámez Meza N. y col (2003). Concentration of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid from fish oil by hydrolysis and urea complexation. Food Research International.

DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES ÓPTIMAS PARA EL CRECIMIENTO MICELIAL DE CUATRO CEPAS DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES

Martínez Santos Samuel Eduardo¹, Dávila-Lezama M. del R¹., Núñez P.R. ¹, Serna-Lagunes R. ¹ y Llarena-Hernández R.C. ¹

Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Región Orizaba-Córdoba.
eduardoms.913@gmail.com

Palabras clave: Crecimiento, pH, temperatura.

Introducción

Los hongos silvestres comestibles deben ser reivindicados al futuro productivo del país, dado que constituyen una fuente alternativa de alimento y poseen un alto potencial para formar parte importante de la estrategia social necesaria para combatir la pobreza rural. Sin embargo, se requiere el identificar y conocer la biología de especies silvestres. Además de la necesidad de explicar diversos fenómenos inherentes a ellos tanto de índole ecológica, geográfica, así como aspectos sociales y culturales; dentro de los géneros menos estudiados en México y con potencial de cultivo se pueden mencionar *Auricularia*, *Schizophyllum*, *Favolus* y *Oudemansiella* ⁽¹⁾ El objetivo de este trabajo fue identificar los parámetros óptimos de desarrollo *in vitro* de hongos de estos géneros colectados en la región centro del estado de Veracruz.

Materiales y Métodos

Este trabajo se llevó a cabo en dos etapas, de colecta y en laboratorio, durante el periodo comprendido en los meses de agosto a diciembre de 2017. La metodología utilizada para la descripción de los hongos colectados fue la propuesta por Mata, Umaña y Chaves ⁽²⁾. Se identificaron taxonómicamente de acuerdo con las claves propuestas por Guzmán ⁽³⁾. El aislamiento del micelio se realizó tomando tejido del contexto. Los aislamientos en PDA fueron incubados por triplicado en cuatro intervalos de temperatura (23, 26, 29 y 32°C). Además, se realizaron resiembras por triplicado en PDA con pH modificado a 5, 6 y 7 a una temperatura de 26°C. Se midió el diámetro de la colonia fúngica en ángulos de 0°, 90°, 180° y 270°, en periodos de 48 horas hasta la completa colonización de la placa de cultivo.

Resultados

Se recolectaron hongos comestibles saprófitos en tres municipios de la región de las altas montañas, Veracruz. Se identificaron taxonómicamente mediante claves taxonómicas como *Oudemansiella* aff. *canarii* (EB1702), *Auricularia* aff. *auricula*, (MXLD15) *Schizophyllum* aff. *commune* (MXLD26), *Favolus* aff. *tenuiculus* (MXLD27).

Los resultados de la temperatura y pH óptimo se muestran en la tabla 1. Se puede observar que la cepa MXLD26 e IE115

mostraron una preferencia por temperatura más elevada. A nivel de crecimiento las cepas MXLD15 e IE115 presentaron el mayor crecimiento a 7 días de desarrollo.

Tabla 1. Parámetros óptimos de desarrollo *in vitro* para las cepas estudiadas

Cepa	Temp. Óptima	Crec. micelial (mm)	pH óptimo
<i>Auricularia</i> (MXLD15)	25.8	31	6
<i>Favolus</i> (MXLD27)	26.4	13	6
<i>Schizophyllum</i> (MXLD26)	28.4	25	5
<i>Oudemansiella</i> (EB1702)	26.2	14	4.8
<i>Pleurotus</i> (IE115)	28.5	31	5

Conclusiones

Se aislaron e identificaron hongos silvestres comestibles. Las cepas de *Auricularia* y *Schizophyllum* mostraron un alto potencial de crecimiento de micelio *in vitro*. El crecimiento micelial de las cepas de *Oudemansiella* y *Favolus* podría ser evaluado en medios de cultivo con distintas composiciones nutricionales. La identificación de estos parámetros permitirá optimizar las condiciones de desarrollo micelial *in vitro*, posteriormente, esto permitirá eficientizar el proceso de producción de hongos a escala comercial

Agradecimientos

Se agradece al Laboratorio de Hongos de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias por las atenciones brindadas y la participación de su excelente equipo de trabajo.

Referencias

- (1) Ruan, F. (2014) Micofilia o micofobia: estudio comparativo de la importancia cultural de los hongos comestibles entre grupos mayas de tierras altas y de tierras bajas de Chiapas, México. Universidad Autónoma de México, México, D.F.
- (2) Mata, M., Umaña, L. y Chaves, J. (2009) Protocolo de manejo de colecciones de hongos. (1ª edición) Costa Rica: Unidad estratégica de hongos, INBio
- (3) Guzmán, G. (1979) Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. (1ª edición) Editorial Limusa.

ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA DEL CHAYOTE (*Sechium edule*, Jacq. Swartz) DURANTE SU ALMACENAMIENTO POSCOSECHA

Núñez-Pastrana, Rosalía¹, Silverio-García, L.¹, Flores-González, J.R.¹, Aguilar-Reyes, L.A.¹, Cruz-Cruz, C.A.², Rojas-Avelizapa, L.I.¹

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. ²Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Veracruz, México, ronunez@uv.mx

Palabras clave: acc oxidasa, chayote, poscosecha.

Introducción

El cultivo del chayote ha adquirido una gran importancia en el estado de Veracruz, quien se posiciona como el principal productor a nivel nacional. El fruto puede presentar diversas problemáticas durante su poscosecha, como la presencia de enfermedades, deshidratación y germinación (1). Todos estos eventos son regulados por la expresión de distintos genes (2); sin embargo, hasta el momento no se ha determinado cómo se regula la expresión de genes que responden a diversos tipos de estrés y en diferentes estados fisiológicos en los frutos de chayote. El objetivo de este trabajo fue identificar genes candidatos que se expresen en respuesta a enfermedades, o germinación, durante el almacenamiento poscosecha del chayote verde liso.

Materiales y métodos

Se utilizaron 30 frutos para registrar la pérdida de peso, el porcentaje de germinación y la incidencia de enfermedades durante 30 días post cosecha (dpc). Además, se diseñaron cebadores de genes relacionados con la defensa y la germinación en especies vegetales, sus secuencias reportadas en otras Cucurbitáceas en el NCBI, se alinearon utilizando el programa Clustal Omega Multiple Sequence Alignment, a partir de las regiones conservadas se diseñaron los cebadores. Para la validación de los cebadores se realizaron reacciones en cadena de la polimerasa (PCRs) con el ADN de chayote extraído de hojas con el kit Wizard de Promega. Se cosecharon chayotes verde liso, se extrajo su ARN utilizando TRIzol y seguido se realizó la síntesis de ADNc utilizando 1 µg de ARN y la enzima transcriptasa reversa SuperScript III de Invitrogen. Posteriormente se realizaron una serie de PCRs utilizando 2 µg de ADNc y cada par de cebadores. Los productos de PCR se separaron en geles de agarosa al 2% y se tiñeron con bromuro de etidio.

Resultados

Los frutos perdieron 24% de su peso fresco a los 20 dpc, mientras que los chayotes que germinaron presentaron raíces de 4.3 cm de longitud a los 30 dpc, en esta misma fecha, más del 80% de los chayotes presentaban síntomas de enfermedad (Fig. 1). Por otra parte, la *ACC sintasa 4* se expresó en frutos que presentaban síntomas de enfermedad, mientras que una *MAPK4* tuvo mayor expresión en los frutos con menor nivel de desarrollo respecto a los más desarrollados, mientras que el gen *ETR1* presentó el

comportamiento contrario y se expresó más en los frutos con mayor nivel de desarrollo (Fig. 2).



Fig. 1. Frutos del chayote verde liso con síntomas de enfermedad y en germinación durante su almacenamiento poscosecha.

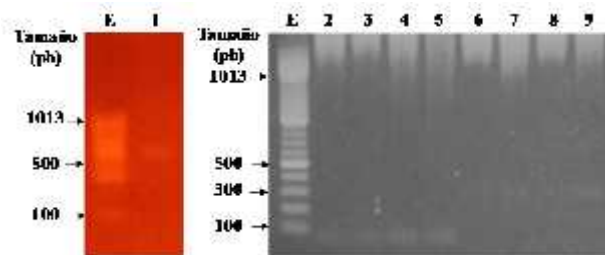


Fig. 2. Geles de agarosa al 2% que muestran la amplificación de genes a partir de frutos de chayote. E) Escalera 1000 pb, 1) *ACC sintasa 4* expresada en fruto enfermo, 2-5) *MAPK4* expresada en frutos con distinto nivel de desarrollo, 6-9) *ETR1* expresado en frutos con distinto nivel de desarrollo.

Conclusiones. Los genes relacionados con la ruta de síntesis y señalización del etileno, *ACC sintasa 4*, *MAPK4* y *ETR1*, mostraron niveles de expresión dependientes del estado fitosanitario y del nivel de desarrollo de los frutos de chayote verde liso.

Agradecimientos

Agradecemos al PRODEP (F-PROMEP-38/Rev-04) por el apoyo a la incorporación de NPTC otorgado a RNP.

Referencias

1. Avendaño-Arrazate, C. H., J. Cadena-Íñiguez, M. L. Arévalo-Galarza, E. Campos-Rojas, V. M. Cisneros-Solano, J. F. Aguirre-Medina. 2010. Las variedades del chayote mexicano, recurso ancestral con potencial de comercialización. Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México A.C., México. 1-88.
2. Nonogaki, H., Bassel, G.W., Bewley, J.D. 2010. Germination-Still a mystery. *Plant Sci.* 179, (6): 574-581.

CAPACIDAD DECOLORANTE DE CEPAS BACTERIANAS SOBRE EL COLORANTE TEXTIL AZUL DIRECTO 201, A DIFERENTES pH Y CONCENTRACIONES

Avelino Flores María del Carmen Guadalupe¹, España R.G.¹, Hernández T.M.E.¹, Antonio C.L.A.¹, Domínguez R.A.¹, Avelino-Flores F.²

¹Faculta de Ingeniería Química, ²Instituto de Ciencias; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Ciudad Universitaria, Avenida Sn. Claudio S/N, colonia Sn Manuel; Puebla, Pue.

Palabras clave: actividad decolorante, colorante textil, remoción de color.

Introducción

Los colorantes sintéticos son ampliamente utilizados en la industria textil, produciéndose aproximadamente 7×10^5 ton de 10,000 tipos de colorantes diferentes, perdiéndose entre el 5 y 10 % en los efluentes industriales (1), la presencia de estos colorantes es muy dañina para los ecosistemas acuáticos, para los cultivos y para la población que consume dichos cultivos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad decolorante de dos cepas bacterianas aisladas de jales mineros a diferentes valores de pH y concentración de colorantes.

Materiales y métodos

Los medios de cultivo empleados fueron caldo soya tripticasa (CST) y medio mínimo salino sólido y líquido (MMS) con el colorante textil azul directo 201 (donado por la empresa Lorrey S.A. de C.V), se evaluaron dos cepas aisladas y purificadas en estudios previos, las cuales fueron clasificadas como *Salmonella sp* (C1) y *Budvicia sp* (C2) con pre-cultivo en CST de 48 h a 37 °C. Primero se probó el efecto decolorante de forma cualitativa en placas de agar MMS con colorante a concentración de 100 mg/L, inoculadas por extensión en placa e incubadas a 37 °C por 48 h., la cuantificación del efecto decolorante a diferentes valores de pH (2, 4, 6, 7, 9, 11, 13), se realizó en caldo MMS con 50 mg/L de colorante, los cultivos se incubaron por 24 h a 37 °C y 90 rpm de agitación, posteriormente fueron centrifugados por 20 minutos a 4000 rpm y la absorción de los sobrenadantes se midió a 550 nm comparados con un control negativo del mismo medio a cada pH. La densidad microbiana empleada en los experimentos fue de 1×10^7 ufc/mL, se realizaron dos experimentos independientes cada uno por duplicado.

Resultados

Ambas cepas tuvieron efecto decolorante visible en el agar MMS con colorante, con respecto al control negativo (figura 1). El pH del medio influyó en el efecto decolorante de las cepas, como puede observarse en la tabla 1; el pH 2 favorece marcadamente la precipitación del color y el efecto decolorante, sin inhibir el crecimiento microbiano de las dos cepas; para C1 no existe un cambio significativo en la decoloración en el rango de pH de 4 a 11 (alrededor del 23.4%), pero a pH 13 la actividad decolorante decrece marcadamente. Con respecto a C2, el efecto decolorante se

mantiene en aproximadamente 22 % en el rango de pH de 4 a 7, pero decrece al aumentar éste.

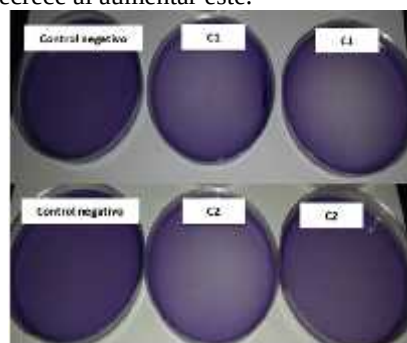


Fig. 1. Evaluación cualitativa del efecto decolorante en placas de agar MMS con azul directo 201 (100 mg/L).

Tabla 1. Efecto decolorante de las cepas sobre el colorante textil azul directo 201 a diferentes pH.

Efecto decolorante (% $\pm$ desviación estándar)		
pH	C1	C2
pH 2	97.28 $\pm$ 3.2	100 $\pm$ 0
pH 4	25.51 $\pm$ 2.0	22.66 $\pm$ 1.7
pH 6	22.61 $\pm$ 3.3	22.04 $\pm$ 2.3
pH 7	28.26 $\pm$ 6.1	20.37 $\pm$ 0.13
pH 9	21.26 $\pm$ 0.5	13.35 $\pm$ 3.6
pH 11	19.54 $\pm$ 1.4	13.01 $\pm$ 0.63
pH 13	1.6 $\pm$ 2.4	Sin decoloración

Conclusiones. Ambas cepas bacterianas tuvieron efecto decolorante con el colorante textil azul directo 201 a ambas concentraciones, el pH del medio sí influyó en el efecto.

Agradecimientos

A la VIEP-BUAP por el financiamiento a este proyecto.

Referencias

- Sánchez-López, M.I., Guerra, G., Hechevarría, Y., Domínguez, O., Manzano, A.M., Torres, G., Argüelles, J. y Ramos-Leal, M. 2010. Estabilidad y actividad enzimática del crudo enzimático del cultivo de *Trametes maxima*, decoloración *in vitro* de colorantes sintéticos. *Rev. CENIC Cs Biológicas*. 41: 1-13.

CEPAS AMILOLÍTICAS AISLADAS DE MAÍZ REMOJADO

Avelino Flores María del Carmen Guadalupe¹, Sánchez V.A.P.¹, Avelino-Flores F.²

¹Faculta de Ingeniería Química, ²Instituto de Ciencias; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Ciudad Universitaria, Avenida Sn. Claudio S/N, colonia Sn Manuel; Puebla, Pue.

Palabras clave: amilasas, cepas amilolíticas, maíz.

Introducción

Las enzimas son proteínas con capacidad catalítica, muchas de ellas poseen una alta aplicación biotecnológica; las amilasas, enzimas que degradan el almidón son importantes en la industria alimentaria (cervecera, dulcería, panadería, etc.). Se obtienen industrialmente de cultivos microbianos que las producen en menor tiempo y en mayor concentración; dependiendo del microorganismo las enzimas pueden variar en producción, en su capacidad y factores de degradación (1). En este trabajo se pretende buscar microorganismos con capacidad amilolítica, aislados en el agua de remojo de maíz azul.

Materiales y métodos

Granos de Maíz azul (*Zea mays*) previamente lavado con agua, se dejó remojar durante tres días, tomándose una muestra en condiciones de esterilidad, el aislamiento de cepas se realizó por extensión en placa del agua de remojo en agar papa dextrosa y se incubó a 28°C durante 24 horas. Las colonias con morfología diferente, se sembraron en placas de agar almidón (2), seleccionándose aquellas con halo de degradación y se purificaron por siembra consecutiva en estría cruzada y monitoreo por tinción de Gram. Para verificar la actividad amilolítica, se realizó prueba de lugol en placa y determinación de potencia de degradación (IP = diámetro del halo de degradación /diámetro de la colonia) (1), así como se registraron sus características microscópicas y coloniales. Se realizaron pruebas bioquímicas de TSI, LIA, MIO, Citrato, Urea, RM-VP y catalasa para su identificación.

Resultados

Se aislaron 19 cepas, de las cuales solamente 9 tuvieron actividad amilolítica visible como halo de degradación en el medio, un hongo y ocho cepas bacterianas; se purificaron las ocho cepas bacterianas y se le realizaron las pruebas y mediciones tal como se muestra en la tabla 1. La prueba de lugol, permitió evidenciar claramente la degradación del almidón en el medio de cultivo como zonas claras bajo y alrededor del crecimiento bacteriano. Las pruebas bioquímicas de identificación sugieren un metabolismo aerobio de las bacterias, ya que todas las cepas puras fueron catalasa positiva y con metabolismo de carbohidratos negativo para producción de ácidos por vía fermentativa, todas las pruebas de utilización de citrato fueron positivas.

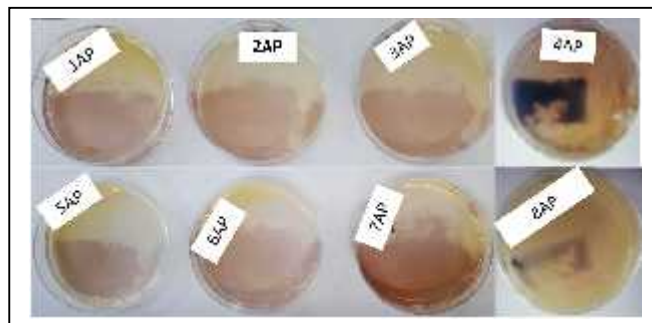


Fig. 1. Pruebas de lugol para las ocho cepas bacterianas, se puede observar el halo sin tinción alrededor o bajo las colonias (100X).

Tabla 1. Características de las cepas bacterianas puras aisladas del maíz remojo.

IP = potencia de degradación del almidón

Cepa	IP	Características Coloniales	Morfología microscópica
1AP	6	Puntiformes color crema, convexas, bordes enteros traslúcida ambar, brillantes	Bacilos gram (-) ensanchados del centro, cortos y terminan en punta
2AP	6	Puntiforme, color amarillo claro, plana, bordes enteros traslúcida y brillante	Bacilos gram (-) agrupados en líneas ensanchados del centro terminan en punta
3AP	7.5	Color de la colonia: circular, color crema, plana, bordes enteros, traslúcida y brillante, parecido a 1AP	Bacilos gram (-) cortos, ensanchados del centro, muy parecidos a 2AP
4AP	4	Puntiforme, plana, bordes enteros, opaca color crema y brillante, parecido a 1AP	Bacilos gram (-) delgados, largos, parecidos a actinomicetos
5AP	12.5	Color de la colonia: puntiforme, plana, bordes enteros, color crema, traslúcida levemente amarilla	Bacilos Gram (-) cortos y delgados pequeños
6AP	25	Puntiforme, plana, bordes enteros, traslúcida, transparente y brillante	Bacilos gram (-) cortos y delgados levemente más grandes que 5AP
7AP	30	Puntiforme, plana, bordes enteros, transparente y brillante	Cocobacilos gram (-)
8 AP	7	Circular, plana, bordes ondulados, brillante, color crema traslúcida levemente amarilla	Bacilos gram (-) medianos y delgados

Conclusiones. La flora asociada a los granos de maíz posee el potencial para degradar el almidón de los mismos, en este trabajo se aislaron principalmente bacterias de metabolismo aerobio.

Agradecimientos

A la VIEP (BUAP) por el financiamiento a este proyecto.

Referencias

- Rodríguez, Z., Boucourt, R., Rodríguez J., Albelo N., Nuñez O., y Herrera F.R. 2006. Aislamiento y selección de microorganismos con capacidad de degradar el almidón. *Rev. Cubana de C. Agric.* 40, (3): 349-354.
- Buitrago, M.S.M., Sánchez, C.E.M., y Guerrero S.H.J. 2014. Aislamiento de microorganismos amilolíticos, celulolíticos y lignolíticos a partir del suelo de humedales de Bogotá. *Rev. SENNOVA (Colombia)*. 1, (1): 148-155.

OBTENCIÓN DE UNA VARIEDAD DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum*) TOLERANTE AL ATAQUE DE PATÓGENOS

Ruiz Andrade Grisel ¹, *Ortiz J. M., ¹, Jiménez G., Santacruz C.,² Santacruz V.,² Zamora M. E.,² Paredes M. J.,² Hinojosa J. J.^{1,2}

¹Complejo Regional Centro de Ciencias Agronómicas, Carretera Cañada Morelos Km. 7.5 El Salado Tecamachalco, Puebla. ²Facultad de Ingeniería Química. Ciudad Universitaria, Av. San Claudio y 18 Sur, Col. San Manuel Puebla, Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. jesus.hinojosa@correo.buap.mx

Palabras clave: cultivo in-vitro, injertos, *Solanum lycopersicum*.

Introducción

El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) antes conocido como *Lycopersicon esculentum* Mill con una producción de 146 millones de toneladas en el 2010 es el vegetal con mayor producción en el mundo [1]. Durante las expediciones de muestreo del grupo de trabajo, en una población del estado de Guerrero se encontró una planta silvestre de jitomate con similitudes a *S. cerasiforme* y/o *S. pimpinellifolium*. La planta presentó características peculiares como capacidad de crecimiento a bajas temperaturas, curiosamente cuando fue regada de manera frecuente, la planta llegó a morir, presentó resistencia a plagas, su crecimiento tipo arbustivo, fue letal para las plantas de porte bajo. Además de su importancia económica, muchos aspectos, desde su origen, y sobre todo molecular, se desconocen; en conjunto con las características antes mencionadas, nos hace suponer y proponerla como una planta candidata potencial en los estudios moleculares para obtener variedades mejoradas tolerantes a condiciones medioambientales adversas, particularmente al ataque de patógenos.

Materiales y métodos

Se realizó la propagación en suelo y en *in vitro* de semillas de jitomate silvestres y comerciales, del material generado se obtuvieron explantes empleados en la estandarización de las condiciones para inducción de células desdiferenciadas (callos) que serán empleadas para la generación de semillas artificiales. Con las plántulas en suelo, se realizaron injertos dobles por contacto y por el método de la cuña, del injerto por contacto se regeneraron plantas *in-vitro* que fueron retadas contra un patógeno letal de las solanáceas; del injerto se realizó la extracción de gDNA y RNA empleado para la detección del patógeno a larga distancia.

Resultados

Se estandarizaron las condiciones para la propagación *in-vitro* de la planta silvestre, así como la generación de callos, la propagación de injertos (tabla 1, figura 1).

Tabla 1. Efecto de la combinación de los reguladores de crecimiento sobre la generación de callos silvestres friables.

Fitohormona (μ M)	7 días
Cinetina: 268 2,4-D: 27.65	

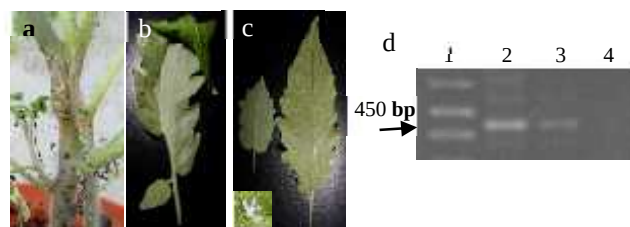


Figura 1. Injerto por contacto entre las plantas de jitomate silvestre y comercial (a), efecto de la mosquita blanca en hojas del jitomate control mostrando alta población del insecto y enrollamiento de las hojas (b). Hojas de injertos del jitomate silvestre (hoja del lado izquierdo) y control (hoja del lado derecho) mostrando una reducción importante en la presencia de mosquita blanca y ausencia del fenotipo alterado, se aprecia la muerte de mosquita blanca en las hojas del jitomate silvestre (c). d. Análisis electroforético de los productos de PCR contra la bacteria patogénica mostrando el amplicón del tamaño esperado (450 pb) con gDNA proveniente de jitomate comercial infectado (2), injertos de jitomate comercial (3), injertos de jitomate silvestre (4).

Conclusiones

La planta silvestre de jitomate es una estrategia biológica y genética para obtener variedades de plantas tolerantes al ataque por patógenos, posiblemente, también al estrés abiótico.

Agradecimientos

A la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado-BUAP. Dra. Beatriz Xoconostle Cázares. Dr. Roberto Ruiz Medrano.

Referencias

[1] Tanksley S.D., Ganal M.W., Prince J.P., *et al.* 1992, "High density molecular linkage maps of the tomato and potato genomes". *Genetics*, 132: 1141–1160.

REDUCCIÓN DE LA CARGA MICROBIANA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE POLLO MEDIANTE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA DE ONDA CORTA

Muñoz Santacruz Mariana¹, Díaz C. E¹, Santacruz V.C², Santacruz V.V.²

1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ingeniería Química. Colegio de Alimentos. Boulevard 18 Sur y Av. San Claudio. Puebla, Pue.
2. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias Químicas. Colegio de Alimentos. Boulevard 22 Sur y Av. San Claudio. Puebla, Pue

Palabras clave: Análisis microbiológico, Conservación, Luz UVC, pollo

Introducción

Debido al gran consumo de pollo por su gran aporte de nutrientes, proteínas, ácidos grasos, y su bajo costo comparado con otras carnes, se han buscado diversos métodos para la conservación de estos productos sin que se afecten las características sensoriales, sin embargo, el consumo de cárnicos está relacionado ampliamente con Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) (1). La luz UV-C es un método de conservación no térmico que produce cambios físicos en el ADN de los microorganismos, lo que los conlleva a la muerte. Es por eso que se propone la luz UV-C como método de conservación pudiendo disminuir de manera considerable la carga microbiana en caso de que se encontrasen en dichos productos, beneficiando al consumidor y la vida de anaquel (2,3).

Materiales y métodos

El estudio de la reducción microbiológica por UV-C se realizó en medallones de pollo crudos, mismos en los que se determinaron contenido de proteínas, contenido de humedad, análisis de textura, calidad microbiológica inicial buscando microorganismos como Bacterias Mesófilicas aerobias, Coliformes totales, Coliformes fecales, *Escherichia coli*, *Salmonella*, por técnicas como número más probable (N.M.P), recuento de bacterias mesofílicas aerobias y coliformes totales por la técnica de vaciado en placa. Una vez seleccionadas las muestras, se sometieron a diferentes tiempos de irradiación 0, 3 min, 5 min, 7 min, a una longitud de onda de 254 nm, posterior al tratamiento de irradiación se almacenaron en cajas Petri a temperaturas de -4°C para analizar 24 y 48 horas después.

Resultados

Se determinó mediante el promedio de 3 réplicas que el tratamiento de irradiación de la muestra con un tiempo de 5 minutos mostró una disminución de la carga microbiana de 1×10^{-6} ciclos logarítmicos a 1×10^{-4} ciclos logarítmicos, existiendo diferencia significativa entre tratamientos al utilizar diversos tiempos de irradiación, así mismo se observó un alargamiento de la vida de anaquel posterior al tratamiento de irradiación de 12 días.

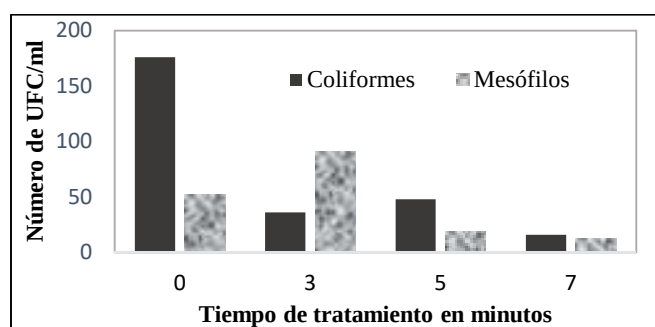


Figura 1. Gráfico de población micobiana en función del tiempo de tratamiento (Testigo, 3, 5 y 7 min de tratamiento).

Conclusiones

La irradiación UV en la carne de pollo es capaz de disminuir la carga microbiológica sin afectar propiedades fisicoquímicas como a_w , color, contenido de proteínas entre otros, alargando la vida de anaquel por 12 días desde el momento del empaquetado a temperatura de refrigeración.

Agradecimientos

Se agradecen las facilidades otorgadas al Lab. FIQ4/105 y a Lab microbiología FCQ de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Referencias

1. McLeod, A., Hoyde K., Haugen, J., Sorheim, O., Myhrer, K., Holck A. 2017. Chicken fillets subjected to UV-C and pulsed UV light: Reduction of pathogenic and spoilage bacteria, and changes in sensory quality. *Journal of Food Safety*.
2. Demirci, A., & Panico, L. (2008). Pulsed ultraviolet light. *Food Science and Technology International*, 14, 443–446.
3. Pan, J., Vicente, A., Martinez, G., Chaves, A., & Civello, P. (2004). Combined use of UV-C irradiation and heat treatment to improve postharvest life of strawberry fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1831-1838.

CARACTERIZACIÓN DE QUITOSANO (QS) OBTENIDO DE HONGO SETA (*PLEUROTUS OSTREATUS*) UTILIZANDO EL MÉTODO QUÍMICO

Cuahuizotz Huitzil, Guadalupe¹, Paredes, M. J.², Santacruz, C.³, Zamora, M. E.⁴

1, 2, 3, Av. Sn. Claudio y 18 sur. Col Jardines de San Manuel, 72570 Puebla, Facultad de Ingeniería química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México
paredesbautista@yahoo.com.mx

Palabras clave: Desacetilación, Hongo, Quitosano.

Introducción

De acuerdo a la literatura son varias las fuentes para extracción del QS entre ellas, residuos animales como crustáceos e insectos; esta fuente permite la obtención de QS de alto peso molecular (9.4×10^6 KDa). Otra de las fuentes de obtención de QS reportada en la literatura es el QS de bajo peso molecular y su grado de desacetilación (DD) bajo-medio extraído de hongos que le permite ser considerado como una opción para aplicaciones terapéuticas y enfermedades cutáneas (Wang *et al.*, 2009). Pochanavanich, (2002) caracterizó el peso molecular (PM) y su DD de diferentes especies de hongos como: *Aspergillus niger* PM 1.4×10^5 g/mol y 90 DD; *Lentinus edodes* PM 1.9×10^5 g/mol y 78.5 DD; *Pleurotus sajocajú* PM 1.1×10^5 g/mol y 83.8 DD; *Rhizopus oryzae* PM 6.8×10^5 g/mol y 87.9 DD. Se propone la obtención y caracterización del QS a partir de hongo seta.

Materiales y métodos

El QS se obtuvo según el procedimiento propuesto por Nwe *et al.*, (2010) a concentraciones de 1, 3, 11 M de NaOH respectivamente. Al QS obtenido se le determinó DD por valoración potenciométrica y Espectroscopía infrarroja (IR); Calorimetría diferencial de barrido y análisis termogravimétrico (DSC/TGA).

Resultados

Uno de los parámetros importantes del QS es su grado de desacetilación, ya que dependiendo de éste será el uso que se le pueda dar. En la tabla 1 se dan los resultados del grado de DD del QS obtenido y en la figura 1 indica los espectros IR del QS a las concentraciones mencionadas, y se compara con el QS comercial, muestra además las bandas características de -OH (3304), NH₂ (1571), C-O (1025) correspondientes al QS comercial.

Tabla 1. Muestra el Grado de Desacetilación del QS obtenido a diferentes concentraciones de NaOH.

Concentración (molar)	D.D.
1	86.35
3	81.73
11	76.52

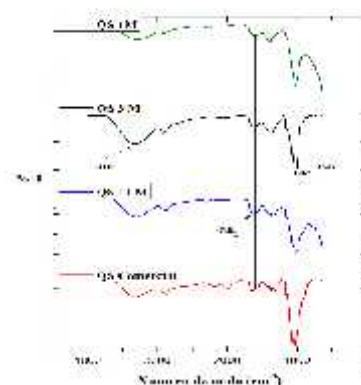


Fig. 1 Espectros IR del QS obtenido a diferentes concentraciones y QS Comercial.

Conclusiones. El DD obtenido fue medio-bajo (76.5-86.3) por lo que las probables aplicaciones de nuestro QS, según Aranaz, *et al.*, (2009), es en Ingeniería de Tejido y entrega de Genes. Por lo que este tipo de compuestos tienen un gran futuro en el área Biomédica.

Agradecimientos A la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por brindarnos sus laboratorios.

Referencias

- Aranaz, I., Mengibar, M., Harris, R., Paños, I., Miralles, B., Acosta, N., Acosta, & Heras, Á. (2009). Functional Characterization of Chitin and Chitosan, *Curr Chem Biol*, 3(2), 203–230.
- Pochanavanich, P., & Suntornsuk, W. (2002). Fungal chitosan production and its characterization. *Lett Appl Microbiol*, 35, 17–21.
- Nwe, N., Furuike, T., Tamura, H. (2010). Production of Fungal Chitosan by Enzymatic Method and Applications in Plant Tissue Culture and Tissue Engineering: 11 Years of Our Progress, Present Situation and Future Prospects, *Biopolym*, Magdy Elnashar (Ed.)
- Brugnerotto, J., Lizardi, J., Goycoolea, F. M., & Argu, Desbrie, J., Rinaudo, M. (2001). An infrared investigation in relation with chitin and chitosan characterization, *Polym*, 42, 3569–3580.

EFECTO DE LA LUZ UVC EN LA EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE PIGMENTOS CLOROFÍLICOS

Pérez Alvarado Luis¹, Santacruz C.¹

¹Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio y 18 Sur. Ciudad Universitaria. C.P. 72570. Puebla, Pue. México.

Introducción

Los pigmentos clorofílicos son con toda seguridad el pigmento biológico más abundante en la tierra y debe su color verde a su capacidad de absorber las fracciones roja y azul de la luz solar, transmitiendo los demás colores cuya mezcla apreciamos en diversos tonos de verde. La clorofila es la sustancia que permite a las plantas absorber luz solar y convertirla en energía utilizable. La irradiación UV-C tiene su máximo pico de emisión a 254 nm y se ha comprobado que es en esta longitud de onda donde presenta su mayor acción germicida, por lo que ha sido ampliamente estudiada en varios tejidos vegetales (1). En función de la intensidad y longitud de onda, la irradiación UV puede inducir un estrés biológico en plantas y activar algunos mecanismos de defensa de los tejidos vegetales, con la consecuente producción de fitoalexinas (1). El objetivo de este trabajo será determinar el efecto que produce la luz UVC en los pigmentos clorofílicos de plantas de hojas verdes sometidas a radiación UVC por 5, 10 y 15 minutos, comparando su contenido de clorofilas con plantas frescas.

Materiales y métodos

Se utiliza Cilantro (*Coriandrum sativum*), Apio (*Apium graveolens*) y Menta (*Mentha spicata*). Se tuvieron cuatro muestras sometidas a diferentes tiempos de irradiación y fueron comparadas con una muestra testigo, siendo los tratamientos los siguientes: 1) Hojas frescas, 2) Hojas irradiadas a 5 minutos, 3) Hojas irradiadas a 10 minutos y 4) Hojas irradiadas a 15 minutos. Tratamientos: Se aplicaron 3 dosis de radiación UVC sobre las muestras.

Para la extracción de los pigmentos, se utilizó $\text{CO}(\text{CH}_3)_2$ (90%) y se homogeneizó en el baño ultrasónico de agua a temperatura de 4 °C durante 3 minutos.

Se agregó nuevamente a cada tubo 5 mL de $\text{CO}(\text{CH}_3)_2$ (90%), se tapó con algodón cada tubo y se llevó al congelador por 20 horas. La cuantificación de la clorofila se realizó mediante método espectrofotométrico, midiendo la absorbancia del extracto, a longitudes de onda de 647 y 664 nm. Para la cuantificación de clorofila A y B se utilizó la fórmula bicromática el método (1), mediante las siguientes fórmulas:

$\text{CLO A } (\mu\text{g/L}) = (11.93 \cdot A_{664}) - (1.93 \cdot A_{647}) \cdot \text{vol. extracto (en ml)} / \text{vol. Filtrado (en L)}$

$\text{CLO B } (\mu\text{g/L}) = (20.36 \cdot A_{647}) - (5.50 \cdot A_{664}) \cdot \text{vol. extracto (en ml)} / \text{vol. Filtrado (en L)}$

Resultados

El extracto de cada planta resulta con diversas variaciones. El daño más claro se puede notar en el tratamiento de 15 min

de UVC, el cual refleja en una concentración de clorofila en menor proporción comparado con las muestras frescas de cada especie vegetal

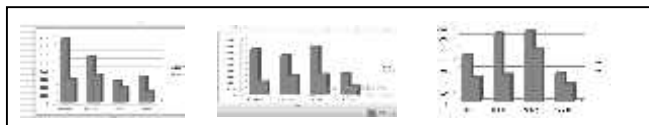


Fig. 1. Concentración clorofila de apio, menta y cilantro respectivamente muestra fresca e irradiada a 5, 10 y 15 min con UVC.

El efecto de la radiación en la estructura de los diferentes vegetales, se observó mediante microscopía electrónica de barrido a 200X.

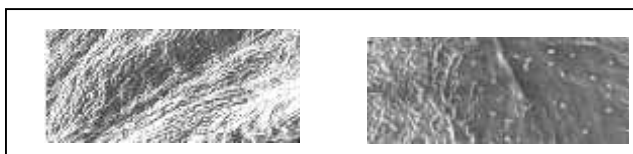


Fig. 2. Microscopía (MEB) de menta a) fresca b) irradiada

La estructura de los vegetales, se ve afectada debido a un posible calentamiento superficial en las hojas de menta fresca.

Conclusiones

Es posible apreciar una disminución de la cantidad de clorofila A y B, en las hojas de menta sometidas a irradiación UVC en función de la intensidad y longitud de onda, dicho comportamiento es atribuible a que la irradiación UVC puede inducir un estrés biológico en plantas y activar algunos mecanismos de defensa de los tejidos vegetales, con la consecuente producción de fitoalexinas (3), y reducción de los pigmentos clorofílicos.

Agradecimientos

Agradecemos al centro universitario de vinculación y transferencia de tecnología (CUVyTT) por el uso del MEB.

Referencias

1. Allende A, F Artes (2003b) Combined ultraviolet-C and modified atmosphere
2. Mercier J, Arul J, Julien C. 1993a. Effect of UV-C on phytoalexin accumulation and resistance to *Botrytis cinerea* in stored carrots. *Journal of Phytopathology*, 139: 17 – 25.

DIFERENCIAS INTERÉTNICAS EN POLIMORFISMOS GENÉTICOS DE ENZIMAS QUE PARTICIPAN EN EL METABOLISMO DEL ACETAMINOFÉN

Sánchez-Sánchez, Katty Meritxell¹; Handal, A²; Morán, J. L²; Calva, M³; García-Suastegui W. A².

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Licenciatura en Biotecnología, ²Departamento de Biología y Toxicología de la reproducción, Instituto de Ciencias, ³Hospital Universitario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 14 sur 6301, Edificio IC4, Col. Jardines de San Manuel CP. 72570 Puebla, México. Autor de correspondencia (wendy.garcias@correo.buap.mx)

Palabras clave: Acetaminofén, metabolismo, polimorfismos.

Introducción

Los polimorfismos genéticos representan un factor determinante en las diferencias interindividuales del metabolismo de diversos fármacos y químicos ambientales, debiendo ser considerados al momento de establecer dosis terapéuticas para evitar reacciones adversas. El acetaminofén es el antipirético y analgésico más vendido alrededor del mundo y de venta libre en México. El metabolismo del acetaminofén se lleva a cabo en su mayor parte en el hígado. Bajo dosis terapéuticas el acetaminofén es transformado en metabolitos inactivos fáciles de excretar. Las enzimas UGT1A6 y CYP2E1 tienen un papel elemental en el metabolismo del acetaminofén, y ambas se han reportado como altamente polimórficas.

El presente estudio fue diseñado con la finalidad de determinar las frecuencias de las variantes alélicas de riesgo de dichas enzimas en una población mestiza mexicana del centro del país y compararlas con frecuencias reportadas de otras poblaciones.

Materiales y Métodos

Se obtuvieron un total de 40 muestras de sangre periférica de hombres y mujeres adultos no relacionados aparentemente sanos, quienes firmaron un consentimiento informado al aceptar participar en la investigación, además de contestar un breve cuestionario con datos demográficos. El comité de ética institucional revisó y aprobó el protocolo de investigación. La extracción de ADN se realizó bajo el procedimiento descrito por Daly A. K en 1996 (1) y se almacenaron las muestras a una temperatura de -20 °C hasta su uso. La genotipificación se realizó con la técnica de Polimorfismo de Longitud de Fragmento de Restricción PCR-RFLP (2, 3).

Resultados

El número de participantes incluidos en este estudio fue 40 individuos sanos, de los cuales fueron 32 mujeres y 8 hombres entre 16 y 87 años.

Las frecuencias genéticas que observamos para el alelo AUG1A6 Arg 184 fueron A/A 0.775; A/C 0.225 y C/C 0. Para el alelo AUG1A6 19 T>G fueron T/T 0.725, T/G 0.25 y G/G 0.025. Para el alelo CYP2E1*C2 RsaI C>T C/C 0.667

C/T 0.278 y T/T 0.055. Los polimorfismos genéticos en la enzima UGT1A6 (19 T>G y 552 A>C) son capaces de alterar la efectividad con la que ésta enzima interactúa con el sustrato, mientras que el polimorfismo RsaI en la enzima CYP2E1 para un homocigoto mutante incrementa 10 veces más su expresión (4).

Conclusiones

Este trabajo presenta por primera vez las frecuencias genotípicas y alélicas de la enzima UGT1A6 en población mestiza mexicana. Los resultados obtenidos deben considerarse para tomar decisiones al momento de elegir los fármacos administrados y ajustarlos al origen étnico de una población determinada.

Agradecimientos

Este proyecto fue financiado por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP) mediante el apoyo a la incorporación de Nuevos Profesores de Tiempo Completo, otorgado a la Dra. Wendy Argelia García Suastegui con el número de folio PTC-516 y el convenio 511-6/17-8017.

Referencias

1. Daly, A. K., Steen, V. M., Fairbrother, K. S., Ilde, J. R. (1996) CYP2D6 multiallelism. *Methods Enzymol.* 272:199–210.
2. Nagar, S., Zalatoris, J., Blanchard, R. (2004) Human UGT1A6 Pharmacogenetics: identification of a novel SNP, characterization of allele frequencies and functional analysis of recombinant allozymes in human liver tissue and in cultured cells. *Pharmacogenetics.* 14:487–99.
3. Gordillo-Bastidas, E., Panduro, A., Gordillo-Bastidas, D., Zepeda-Carrillo, E. A., García-Bañuelos, J. J., Muñoz-Valle, J. F., *et al.* (2010). Polymorphisms of alcohol metabolizing enzymes in indigenous Mexican population: unusual high frequency of CYP2E1) c2 allele. *Alcohol. Clin. Exp. Res.* 34:142–149.
4. Wormhoudt, L. W., Commandeur, J. N. M., Vermeulen N. P. E. (1999) Genetic polymorphisms of human N-acetyltransferase, cytochrome P450, glutathione-S-transferase, and epoxide hydrolase enzymes: relevance to xenobiotic metabolism and toxicity. *Crit Rev Toxicol* 29:59-124.



EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE FRESA (*Fragaria ananassa*) VARIEDAD FESTIVAL MEDIANTE TRATAMIENTO CON RADIACIÓN ULTRAVIOLETA DE ONDA CORTA (UVC)

Santacruz, Vázquez Claudia¹, Cabrera, A.¹, Escobedo, A.²

1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ingeniería Química. Colegio de Alimentos. Boulevard 18 Sur y Av. San Claudio. Puebla, Pue. Email: clausanva@yahoo.com.mx
2. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias Químicas. Colegio de Alimentos. Boulevard 22 Sur y Av. San Claudio. Puebla, Pue.

Palabras clave: Fresa, vida útil, luz ultravioleta, radiación.

Introducción

El alto carácter perecedero de las frutas y hortalizas, aunado al mal manejo poscosecha y uso de tecnologías de acondicionamiento y almacenamiento inadecuadas, se traduce en elevadas pérdidas de la calidad durante su comercialización y distribución en los mercados (1) La fresa (*Fragaria ananassa*) variedad festival pertenece al grupo de alimentos perecederos, por tanto la vida útil de este alimento al ser muy corta juega un papel importante para la comercialización y distribución de este producto frutícola, ya que existen pérdidas significativas incluso antes de que el alimento llegue al consumidor o bien a la industria. El uso de tratamientos con fungicidas para el control del ataque de microorganismos durante la poscosecha, se ha visto restringido por los residuos que dejan en el producto y que pueden afectar la salud del consumidor (1). Existen tratamientos térmicos que son eficientes favoreciendo el control de los microorganismos, pero al mismo tiempo causan cambios en la calidad nutricional, visual y sensorial del alimento. Por ello se busca una alternativa como lo es la luz ultravioleta de onda corta (UV-C), siendo esta una tecnología emergente o suave no térmica que permita alargar la vida útil de la fresa (*Fragaria ananassa*) variedad festival a partir del efecto germicida que genera en el alimento.

Materiales y métodos. Se utilizaron fresas. Determinando sus propiedades fisicoquímicas. Tratamiento UV-C. Se realizó en la cámara de luz ultra violeta con arreglo de 5 lámparas a una longitud de onda de 254 nm. Se utilizan diferentes tiempos de tratamiento: Testigo, 2.5 min, 5 min, 7.5 min y 10 min y dosis de radiación de $7.89 \times 10^{-4} \text{ J/s cm}^2$. Análisis microbiológico. Se realizó un recuento de hongos y levaduras a los diferentes tiempos de irradiación UV-C. De los datos que se obtuvieron en el análisis microbiológico se elaboró una curva de supervivencia microbiana donde finalmente se obtuvo un valor D que se define como el tiempo necesario para reducir un ciclo logarítmico.

Resultados

El análisis microbiológico para determinar el tiempo de exposición de irradiación, se enfocó únicamente en la cuenta de hongos y levaduras ya que estos microorganismos son los más predominantes en la fresa (*Fragaria ananassa*) variedad festival, en la Tabla 1 se observa el recuento de hongos y levaduras.

El análisis microbiológico para determinar el tiempo de exposición de irradiación, se enfocó únicamente en la cuenta de hongos y levaduras ya que estos microorganismos son los

más predominantes en la fresa (*Fragaria ananassa*) variedad festival, en la Tabla 1 se observa el recuento de hongos y levaduras.

Tabla 1. Recuento de hongos y levaduras tratadas con luz UVC.

Tiempo de irradiación (min)	UFC/g
0	10000
2.5	7600
5	5700
7.5	790
10	30

Si se realiza una curva de tiempo en función del logUFC en el mismo gráfico se observó una reducción de 2.54 ciclos logarítmicos con un valor de tiempo de reducción decimal (valor D_{10}) de 4.14 min. La resistencia microbiana a la radiación (2) UV-C está dada de la siguiente manera: bacterias

Gram-negativas < Gram-positivas < levaduras < esporas bacterianas < mohos < virus, de esta manera podemos confirmar que después de 10 minutos de irradiación y teniendo una reducción del 99% de UFC para hongos y levaduras se estarían inactivando otros grupos de microorganismos tales como mesófilos aerobios y coliformes totales.

Conclusiones. El tiempo óptimo de tratamiento UV-C para la fresa (*Fragaria ananassa*) variedad festival es de 10 min con una dosis de 0.473 J/cm^2 . Las condiciones óptimas de almacenamiento son las siguientes: empaque de polipropileno y refrigeración a $3^\circ \pm 1$. La vida útil de las fresas tratadas por luz UV-C es de 10 días. La aplicación de esta tecnología emergente es útil para prolongar la vida útil de las fresas sin alterar su composición química y conservando los atributos sensoriales típicos de este fruto tan apreciado por el consumidor. Cada fruta u hortaliza requiere de una dosis o tiempo de radiación único puesto que la respuesta adaptativa de cada fruto es diferente, por tanto a dosis bajas o altas existen diferentes efectos ya sea negativo o positivo.

Referencias

1. Rivera, D. M., Gardea, A. A., Martínez, M. A., Rivera, M., & González, G. A. (2007). Efectos bioquímicos poscosecha de la irradiación UV-C en frutas y hortalizas. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 30, 361-372.
2. Pan, J., Vicente, A., Martinez, G., Chaves, A., & Civello, P. (2004). Combined use of UV-C irradiation and heat treatment to improve postharvest life of strawberry fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1831-1838.



OBTENCIÓN DE PELÍCULAS ELECTROHILADAS A PARTIR DE ALCOHOL POLIVINÍLICO Y ACEITE DE NARANJA

Santacruz V.Verónica¹, Santacruz V.C¹, Toxqui.L.S², Laguna C.J.O.³

¹Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue. México. C.P. 72570

²Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue. México. C.P. 72570

³Departamento de Ciencias Básicas. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Puebla. C.P. México.72000 versanva@gmail.com

Palabras clave: Aceite de naranja, Electrohilado, Fbras PVA

Introducción

La hilatura por electrospinning o electrohilado es uno de los métodos de obtención de nanofibras. Fue inventada por Formhals en 1934 y en los últimos 10 años ha sido la técnica más utilizada (Nandana y Subhas, 2010).

El aceite de naranja está compuesto por una fracción oleosa con un 99% de aceite en forma de triglicéridos y ácidos grasos libres, posee propiedades antimicrobianas y terapéuticas y actúa sobre el sistema nervioso y circulatorio. Se utiliza en la industria de fármacos y cosméticos por sus propiedades germicidas, antioxidantes y anticancerígenas.

Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue desarrollar un proceso para la obtención de fibras de aceite de naranja encapsulado empleando el método de electrohilado y alcohol polivinílico (PVA) como material de recubrimiento.

Materiales y métodos

Para la obtención de las microfibras y nanofibras se prepararon suspensiones cuya composición p/p 5 %, 7.5% y 10% y estuvo compuesta por aceite de naranja, alcohol polivinílico (PVA) y agua destilada (Meyer, E.U.A., Cat. 0345). La viscosidad y conductividad de las emulsiones fue evaluada mediante un Reómetro de Anton Paar modelo RheolabQC (E.U.A.) y la Conductividad (mS), el potencial de hidrógeno (pH) con un equipo Conductronic modelo PC18 (México) a temperatura ambiente. Se probaron diferentes condiciones de electrohilado: voltaje entre 20 y 30 KV, velocidad del rodillo 180 a 200 rpm, distancia inyector-rodillo colector de 20 cm. La evaluación morfológica y microestructural de las microfibras y nanofibras obtenidas se determinó a través de un microscopio MEB de bajo vacío, modelo JSM-5300 (E.U.A.) con una diferencia de potencial de 10KV y ampliaciones de 5,000, 10,000 y 20,000X.

Para la evaluación de los espectros FTIR de las fibras se usó el equipo FTIR modelo VERTEX 70 (E.U.A.).

Resultados

Las micrografías de las fibras que presentan el aceite encapsulado presentan una morfología abultada característica de la encapsulación del aceite en el interior de la fibra.

El aumento en la concentración de extracto de aceite de naranja en la matriz polimérica genera un aumento en los

diámetros de las fibras y la presencia de una mayor cantidad de defectos.

La muestra PVA 95% – AN 5%, fue la emulsión más eficiente en la encapsulación y uniformidad de las fibrillas.

En el análisis FTIR en la muestra de aceite de naranja se presenta una banda centrada en 3007 cm⁻¹ asignada a vibraciones simétricas de extensión C–H de los alquenos presentes en las cadenas grandes del extracto de aceite. Por otro lado, las bandas centradas en 2957 cm⁻¹, 2922 cm⁻¹ y 2873 cm⁻¹ se asignan a las vibraciones asimétricas y simétricas de extensión C–H propias de d-limoneno.

También se confirmó la presencia de compuestos tipo aldehído que dan origen a una banda centrada en 2855 cm⁻¹, asignadas a vibraciones de estiramiento C=O; y se distingue además una banda de fuerte intensidad a 1723 cm⁻¹ que se asigna a vibraciones C=O en cadenas de aldehído alifáticas. La banda centrada en 1676 cm⁻¹ corresponde al estiramiento C=C que puede deberse a la unión de anillos aromáticos presentes en la estructura de d- limoneno.

Las bandas 1725-1700 cm⁻¹ corresponden a las cetonas y ácidos carboxílicos presentes en el extracto y las bandas de 1750-1720 cm⁻¹ son atribuidas a los aldehídos y ésteres. El aumento en la Transmitancia (%) de estas señales, es proporcional al incremento en la concentración del componente activo en las fibras. Es importante precisar que el análisis de los espectros de FTIR permitió identificar que las fibras tenían el aceite de naranja encapsulado, dado que se vio un desfase importante de la señal en función de la concentración del extracto del aceite.

Conclusiones. La técnica de electrospinning o electrohilado permite la formación de las nanofibras de PVA en el cual fue posible la encapsulación de extracto de aceite de naranja con un tamaño de diámetro promedio para las fibras de PVA 95% - AN 5% de 0.0852± 0.0004 µm, PVA 92.5% - AN 7.5% de 0.1743± 0.0005 µm y PVA 90% - AN 10% de 0.2936 ± 0.0006µm. La morfología de las nanofibras obtenidas por este método varió en función de las condiciones de obtención. **Referencias**

Nandana, B. y Subhas, C. K. (2010). Electrospinning: A fascinating fiber fabrication technique. *Biotechnol Adv*28, 325–347.



OBTENCIÓN DE PELÍCULAS ELECTROHILADAS A PARTIR DE ALCOHOL POLIVINÍLICO Y ACEITE DE ANÍS

Santacruz V.Verónica¹, Santacruz V.C.¹, Paredes B.J.¹, Laguna C.J.O.²

¹Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue. México. C.P. 72570

²Departamento de Ciencias Básicas. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Puebla. C.P. México.72000 versanva@gmail.com

Palabras clave: Aceite de anís, Electrohilado, Fbras PVA

Introducción

Dentro de los diversos métodos utilizados para la obtención de micro y nanomateriales, la técnica de electrospinning o electrohilado, ha recibido una especial atención en los últimos años debido a su versatilidad y a su gran potencial de aplicación en diversos rubros

Por otro lado los aceites esenciales son sustancias aromáticas de base lipídica encontradas prácticamente en todas las plantas; son muy numerosos y están ampliamente distribuidos en las distintas partes de la planta: raíces, tallos, hojas, flores y frutos. Los aceites esenciales son componentes heterogéneos de terpenos, sesquiterpenos, ácidos, ésteres, fenoles, lactonas; separables por métodos químicos o físicos, como la destilación, la refrigeración, la centrifugación, entre otros. (Vásquez *et al.*, 2001)

Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue desarrollar un proceso para la obtención de fibras de aceite de anís encapsulado empleando el método de electrohilado y alcohol polivinílico (PVA) como material de recubrimiento.

Materiales y métodos

Para la obtención de las microfibras y nanofibras se prepararon suspensiones cuya composición p/p 5 %, 7.5% y 10% y estuvo compuesta por aceite de anís, alcohol polivinílico (PVA) y agua destilada (Meyer, E.U.A., Cat. 0345). La viscosidad y conductividad de las emulsiones fue evaluada mediante un Reómetro de Anton Paar modelo RheolabQC (E.U.A.) y la Conductividad (mS), el potencial de hidrógeno (pH) con un equipo Conductronic modelo PC18 (México) a temperatura ambiente. Se probaron diferentes condiciones de electrohilado: voltaje entre 20 y 30 KV, velocidad del rodillo 180 a 200 rpm, distancia inyector-rodillo colector de 20 cm. La evaluación morfológica y microestructural de las microfibras y nanofibras obtenidas se determinó a través de un microscopio MEB de bajo vacío, modelo JSM-5300 (E.U.A.) con una diferencia de potencial de 10KV y ampliaciones de 5,000, 10,000 y 20,000X.

Para la evaluación de los espectros FTIR de las fibras se usó el equipo FTIR modelo VERTEX 70 (E.U.A.).

Resultados

Las fibras de PVA10-20EA presentaron una mayor uniformidad, no obstante la concentración del extracto de aceite es baja; mientras que el uso de PVA10-50EA presentó

una mayor heterogeneidad en las fibras, lo que podría resultar en propiedades de adsorción heterogéneas, pero la ventaja es su alta concentración de aceite y este fenómeno debiese ser considerado para su aplicación en la industria de los alimentos.

Los resultados de FTIR de las muestras de las fibras mostraron vibraciones de extensión simétricas y asimétricas de los enlaces H–O–H se localizan en el intervalo 3490–3280 cm⁻¹ asociada al agua que contiene la nanofibra. La banda centrada en 3007 cm⁻¹ está asignada a vibraciones simétricas de extensión =C–H de los alquenos presentes en las cadenas grandes del extracto de aceite, la cual se observa en la línea del extracto de aceite de anís y en las muestras PVA10–20EA, PVA10–35EA y PVA10–50EA. Por otro lado, las bandas centradas en 2957, 2922, 2873 y 2852 cm⁻¹ se asignan a las vibraciones asimétricas y simétricas de extensión C–H de los lípidos. Además, se observa una banda intensa en 1638 cm⁻¹ correspondiente a los enlaces C-H de los metilos contenido en el aceite.

Durante el proceso de electrohilado se eliminó en promedio el 97.81% del solvente contenido y con ello las concentraciones de extracto de aceite esencial de anís y PVA se incrementaron

Tabla 1. Composición de extracto de aceite esencial de anís antes y posterior al proceso de electrohilado (p/p%).

Muestra	Extracto de aceite esencial de anís	
	Antes	Después
PVA10-20 EA	20	32
PVA10-35 EA	35	52
PVA10-50 EA	50	65

Conclusiones.

La técnica de electrospinning o electrohilado permite la formación de las nanofibras de PVA en el cual fue posible la encapsulación de extracto de aceite de anís con un tamaño de diámetro promedio para las fibras de PVA10-20 EA de 0.0923± 0.0002 µm, PVA10-35 EA de 0.1473± 0.0002 µm y PVA10-50 EA de 0.1989± 0.0002 µm.

ANÁLISIS DE LA SIEMBRA DEL ALGA (*SPIRULINA MÁXIMA*) POR MEDIO DE UN RÚBRICA, PARA INICIAR EL PROYECTO DE CAPTACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS RESIDUALES

Zamora, M. E.¹ Silveti, A.¹ Pérez, M.L.¹ Santacruz, V.¹ Paredes, M.J.¹ Victoria, H.² Martínez Ruiz Andrea¹ Facultad de Ingeniería Química-BUAP¹, Av. San Claudio, y 18 Sur C. U., Puebla, México. Tel. 2 29 55 00 extensión 7254, Preparatoria: Benito Juárez García BUAP², Boulevard 14 Sur y Circuito Juan Pablo II, Col. Jardines de San Manuel Tel. 4036672 Puebla México. emezlo@yahoo.com.mx

Palabras clave: Algas, evaluación, rúbrica.

Introducción

Las algas forman un grupo heterogéneo y grande de organismo vegetales muy diversos, preferentemente acuáticos, entre los que se cuenta desde especies unicelulares (de una sola célula) de alrededor de 10 micrones hasta plantas que miden 50 metros. Las algas se conocen desde la antigüedad sobre todo como alimento, hoy en día en la industria alimentaria, medicina y se está proyectando el uso de algas-verde azules perteneciendo al reino de las bacterias (*Phylum Cyanobacteria*) en el tratamiento de aguas residuales; el objetivo de este trabajo es hacer una siembra de esta especie haciendo un seguimiento mediante una evaluación del proyecto por medio de una rúbrica para conocer el grado de aprovechamiento de la investigación desde el inicio. (Belanga, 2018)

Materiales y métodos

Agua alcalina, adicionada con nutrientes

(Miel, piloncillo, sal de grano, té verde)

Foco de calentamiento

Frasco de vidrio

Microscopio marca Carl Zeiss

Método: Empírico

Resultados



Fig.1. *Spirulina máxima* vista al microscopio

Indicadores	Deficiente (5)		
Medio	Contiene solo algunos nutrientes y sin el agua alcalina	ninguna	nutrientes (miel, piloncillo, sal de grano, té verde)
Nutrición	Se agregó 1 ingrediente para el crecimiento	Se agregaron 2 de los nutrientes necesarios para el crecimiento adecuado	Se agregaron más de 3 nutrientes necesarios para el crecimiento adecuado
Luz	Durante el proceso de crecimiento se tuvo la luz del día	Se tuvo con una iluminación buena, pero no constante	Durante el proceso se tuvo con una iluminación de sombra media.
Aplicación de CO ₂	No se le proporcionó CO ₂ durante el crecimiento	Se le aplicó 1 vez al día el CO ₂ durante el crecimiento	Se le aplicó por lo menos 2 veces al día el CO ₂ durante el crecimiento
Temperatura	Debajo de 20°C	Arriba de 20°C sin que fuera constante	Se mantuvo constante arriba de los 20°C
Total		8.7	

El pH de 8 se mantuvo constante durante el proceso de 3 semanas, la temperatura estuvo por debajo de los 20°C cuestión que perjudicó el crecimiento de las algas ya que su hábitat es de más de 20°C (ideal entre 25-35°C) la humedad presente fue del 70% ± todo ello obligó a que el desarrollo de las algas fuera muy lento (una Semana), se siguió con el proceso de crecimiento por 2 semanas más, el agua no olía mal, seguía con su olor característico a pescado sin embargo no se obtuvo el rendimiento esperado. Sin embargo las algas vistas al microscopio figura 1, se movían constantemente.

Tabla1. Rúbrica para la evaluación del crecimiento del alga *Spirulina máxima*

Conclusiones.

Con la rúbrica se pudo autoevaluar como se está realizando la investigación, y se observa que hace falta ser más cuidadoso con las condiciones en las que se desarrolla el alga y tomar decisiones que favorezcan el método de crecimiento de esta.

Agradecimientos

Facultad de Ing. Química BUAP

Referencias

Belanga, H. (2018). Especies bajado de: http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/plantas/algas/algas_1.html consultado el: 30 de octubre del 2018.
 Mertler, C.A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. Practical assessment, Research & Evaluation., 7(25) Disponible en: <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=25>

OCURRENCIA DE MICOBACTERIAS EN MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES EN EL NORESTE DE TAMAULIPAS

Anzures-Mendoza Ana Carolina¹, Castro-Escarpulli, G.², Palma-Nicolás, J.³ y Bocanegra-García V¹.

1 Laboratorio Interacción Ambiente Microorganismo, Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico. Boulevard del Maestro s/n esq. Elías Piña, Col. Narciso Mendoza, Cd. Reynosa, Tamaulipas, México. Tel: Red Institucional +52(55)5729 6000, Ext.87700. E-mail: anaanzures@ciencias.unam.mx, vbocanegg@yahoo.com

2 Departamento de Microbiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, CDMX,

3 Departamento de Microbiología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, N.L., México.

Palabras clave: Mycobacterium, Reacción en cadena de la polimerasa, Aguas residuales

Introducción

La familia *Mycobacteriaceae* está constituida por un único género, *Mycobacterium*. Hasta el momento se han descrito 150 especies de micobacterias no tuberculosas (MNT) o ambientales. Se sabe que los ambientes naturales o artificiales (suelo, aire y agua) son importantes reservorios de MNT, algunas de las cuales son responsables de causar infecciones en humanos. Aproximadamente el 30-35% de las especies de las MNT habitan en ambientes acuáticos de todo tipo y se encuentran en constante contacto con los seres humanos². En años recientes se ha reportado la recuperación de muestras viables de *M. bovis* y *M. tuberculosis*³ a partir de suelos y aguas residuales, si bien estos resultados aún se encuentran bajo debate. El objetivo de este trabajo fue detectar la presencia de *Mycobacterium* spp. en muestras de agua residual, del noreste de Tamaulipas.

Materiales y métodos

Se recolectaron nueve muestras de aguas residuales puntos representativos de concentración de aguas residuales, en Reynosa, Tamaulipas. Se colectó 1 L de agua en frascos de vidrio estériles de acuerdo con la norma NMX-AA-003-1980. 250 ml de agua fueron filtrados a través de una membrana de nylon de 0.22µm (PALL Corporation, Michigan, USA). Los filtros fueron procesados utilizando el kit de Wizard® Genomic DNA Purification (Promega). Se realizó la PCR de punto final para identificar las MNT, el complejo *M. tuberculosis* y para el gen 16S de *Mycobacterium* spp.

Resultados

Se detectó la presencia de micobacterias en 3 de las 9 muestras (33%) en los puntos A1-2, A3 y A5, utilizando el gen 16S. Sin embargo, no fue posible distinguir las muestras si el hallazgo correspondía a grupo de “no tuberculosas” o al grupo “tuberculosas”. En los sitios en los que se detectaron micobacterias son de particular interés los derrames de agua negras a los drenes, además de los desechos provenientes de la actividad humana que se lleva a cabo en los alrededores (viviendas, comercios, escuelas y en ocasiones pesca dentro del canal). En el caso de los sitios con detección negativa, el punto A4 en particular se localiza en una planta tratadora de agua, mientras el punto A2 presentaba un nivel de agua más bajo de lo esperado.

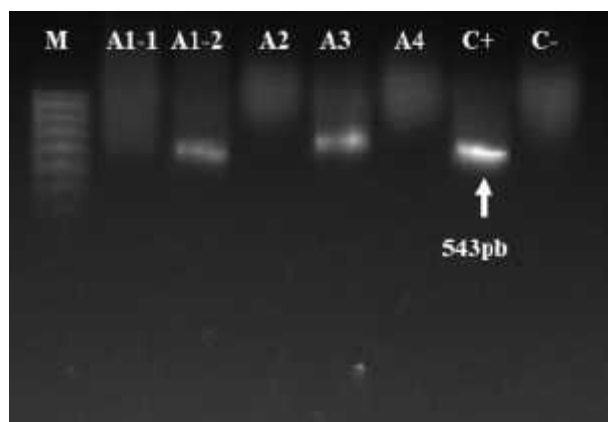


Fig. 1. Gel de agarosa al 1.5 %, SYBR Green, 90V para producto de PCR del gen 16s de *Mycobacterium* spp. con un tamaño de 543 pb. Se utilizó un marcador de peso molecular de 100pb.

Conclusiones.

La importancia clínica de las micobacterias ambientales o no tuberculosas ha ido en aumento en los últimos años. Se sabe que el agua es una fuente importante de estas bacterias, en particular, las aguas residuales actúan como un concentrador¹. Este estudio logró identificar la presencia del género *Mycobacterium* en zonas urbanas y centralizadas de la ciudad de Reynosa. Son necesarios posteriores análisis para identificar a nivel especie lo identificado.

Agradecimientos

Becario CONACYT ACAM, Becario SNI COOFA y EDI VBG

Referencias

1. Makovcova, J., Slany, M., Babak, V., Slana, I., & Kralik, P. 2014. The water environment as a source of potentially pathogenic micobacteria. *J Water Health*, 12, 254-263.
2. Pfyffer, G. 2015. *Mycobacterium*: General Characteristics, Laboratory Detection, and Staining Procedures. En: *Manual of Clinical Microbiology*. Jorgensen, J. y Pfaller, M. ASM Press, USA. 536-537.
3. Velayati, A. A., Farnia, P., Mozafari, M., Malekshahian, D., Farahbod, A. M., Seif, S., ...Mirsaeidi, M. 2015. Identification and genotyping of *Mycobacterium tuberculosis* isolated from water and soil samples of a metropolitan city. *Chest*, 147(4), 1094-1102.

DETECCION MOLECULAR DE *Bacteroides Fragilis* EN BIOPSIAS DE INFECCIONES EN PIE DIABETICO DEL NORESTE DE TAMAULIPAS

Dorantes-Palma, David¹, Bladinieres E², Cruz W. L³, Alcalá R² y Bocanegra-García V¹.

1 Laboratorio Interacción Ambiente Microorganismo, Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico. Boulevard del Maestro s/n esq. Elías Piña, Col. Narciso Mendoza, Cd. Reynosa, Tamaulipas, México. Tel: Red Institucional +52(55)5729 6000, Ext.87700. E-mail: vbocanegg@yahoo.com

2 Instituto de Angiología y Cirugía Vascular del Noreste, Reynosa Tamaulipas

3 Universidad México Americana del Norte A. C. Área de investigación, Reynosa Tamaulipas

Palabras clave: Anaerobios, Reacción en Cadena de la Polimerasa y pie diabético.

Introducción

Las infecciones de pie diabético (IPD) se han convertido en un problema de salud en el mundo, en México ha generado altos costos económicos, en 2013, 75 mil amputaciones por pie diabético se llevaron a cabo. Esto debido a que la identificación de las bacterias en las IPD es un proceso que puede llevar varios días por métodos microbiológicos como cultivo y antibiograma ya que son técnicas con plazos de entrega largos, sumado a esto, estos métodos solo pueden detectar un número limitado de bacterias o bien son bacterias no cultivables, tal es el caso de bacterias anaerobias cuyo perfil de identificación es aún más difícil¹. La dificultad en el aislamiento, el crecimiento lento y la escasa actividad en las pruebas bioquímicas son situaciones en las que está indicado y es particularmente útil recurrir a los métodos moleculares como la Reacción en Cadena de la Polimerasa. Debido a esto surge la necesidad de identificar aquellas bacterias anaerobias como *Bacteroides fragilis*, que se ha reportado con una alta prevalencia en IPD de una manera más rápida y eficaz, y de esta manera dar un posible tratamiento especializado para cada paciente. El objetivo de este trabajo fue detectar de manera molecular la presencia de *B. fragilis* en biopsias de pie diabético.

Materiales y métodos

Se utilizaron 110 biopsias de pie diabético que presentaron infección, se le realizó la extracción de ADN genómico añadiendo proteinasa K a 55°C por 16 horas con agitación constante. Posteriormente se utilizó el estuche comercial Wizard® Genomic DNA Purification (Promega). Se realizó la PCR de punto final del gen 16S como un control de calidad y la electroforesis en gel de agarosa al 1 y 2.5 % de los productos de PCR. Se utilizó estadística descriptiva para observar la prevalencia de *Bacteroides fragilis* en las diferentes biopsias.

Resultados

Se analizaron 112 muestras de biopsias de las cuales 62 dieron positivo para la detección del gen 16S (Figura 1) lo que represento el 55.3% de las muestras totales. Posteriormente se realizó la PCR específica de *B. fragilis* en las 112 muestras donde 13 muestras resultaron positivas para este microorganismo (Figura 2) lo que represento el 11.6% de las muestras totales.

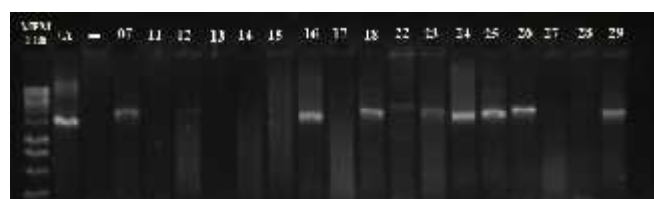


Fig. 1. Gel de agarosa al 1 % del gen 16s con un tamaño de 1492 pb en diferentes biopsias de pie diabético.

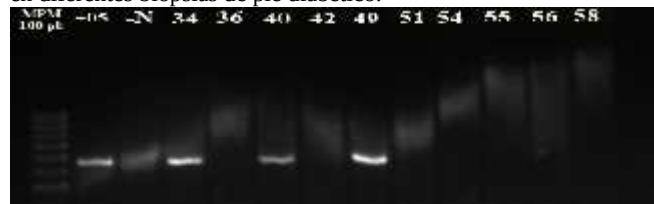


Fig. 2 Gel de agarosa al 2.5% del gen LEU de *B. fragilis* con un tamaño de 448 pb en diferentes biopsias de pie diabético

Conclusiones.

La prevalencia de la bacteria *B. fragilis* en infecciones de pie diabético es aún mayor de lo que se cree, esto podría representar en un riesgo en los pacientes que presenten esta cepa, ya que hay reportes en donde *B. fragilis* tiene factores de patogenicidad que le podrían ayudar a desarrollarse con mayor facilidad, por lo que la terapia antimicrobiana no tendría un buen efecto si la infección se detecta en una etapa muy tardía. Debido a esto es de mucha importancia desarrollar una técnica molecular directa contra este microorganismo.

Agradecimientos

Becario CONACYT DDP, Becario SNI COOFA y EDI VBG

Referencias

1. Bowler, P. G.; Duerden, B. I.; Armstrong, D. G. Wound microbiology and associated approaches to wound management. *Clin. Microbiol. Rev.* 2001, 14, 244–269.
2. Dowd, S. E.; Wolcott, R. D.; Sun, Y.; McKeenan, T.; Smith, E.; Rhoads, D. Polymicrobial nature of chronic diabetic foot ulcer biofilm infections determined using bacterial tag encoded FLX amplicon pyrosequencing (bTEFAP). *PLoS One* 2008.

AISLAMIENTO DE *VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS* EN CAMARÓN COMERCIALIZADO EN REYNOSA, TAMAULIPAS

Hernández- Barrera E.¹, Rodríguez-Castillejos G.¹, Juárez-Rendón K.², Martínez-Vázquez Verónica³, Hernández-Jiménez C.¹, Guardiola-Avila I.²

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Aztlán, Tamaulipas, México,

² Catedráticas CONACYT, Centro de Biotecnología Genómica, Tamaulipas, México,

³ Laboratorio de Medicina de Conservación, Centro de Biotecnología Genómica, Tamaulipas, México,
qb_iliana@yahoo.com

Palabras clave: camarón, Reynosa, *Vibrio parahaemolyticus*.

Introducción

Vibrio es un habitante autóctono de ecosistemas acuáticos, encontrándose tanto en ambientes marinos y estuarios, como de agua dulce. Las infecciones por *Vibrio* en humanos pueden deberse al consumo de alimentos o agua contaminados, o a la exposición de heridas al agua contaminada (1). El camarón es la principal especie de la producción pesquera de Tamaulipas (2) y se ha observado que se pueden contaminar con bacterias presentes en el ambiente acuático, como las bacterias del género *Vibrio*, destacando *Vibrio parahaemolyticus*, la cual es responsable de casos de gastroenteritis a nivel mundial (1). Por lo que, el objetivo de este trabajo fue identificar a *V. parahaemolyticus* aislado de camarón comercializado en Reynosa, Tamaulipas.

Materiales y métodos

Se muestrearon 6 supermercados de cadena comercial importante en la ciudad de Reynosa, Tamaulipas. Se adquirieron 300 gr de camarón crudo en cada comercio, el cual fue transportado en condiciones de refrigeración al laboratorio para su análisis. Brevemente, se pesaron 25 gr de camarón en forma aséptica y se homogenizaron con 225 ml de agua peptonada (APW) y se incubaron a 37°C/18-24 h. Posteriormente, se sembraron en agar TCBS por triplicado y se incubaron a 37°C/18-24 h. A partir de esas placas, se seleccionaron colonias con características fenotípicas correspondientes a *V. parahaemolyticus* y se purificaron en agar nutritivo suplementado con NaCl 2%. Se realizaron lisados celulares mediante lisis térmica a 95°C durante 15 min. Los lisados fueron almacenados a -20°C.

La confirmación de la especie se realizó al amplificar el gen *toxR* por PCR utilizando los iniciadores descritos por Bauer y Rørvik (2000). Se utilizó como cepa control a *V. parahaemolyticus* CAIM 320.

Resultados

Se aislaron en total 36 cepas con características fenotípicas correspondientes a *V. parahaemolyticus*, de las cuales mediante la confirmación de la especie por PCR (Fig. 1), se identificaron 13 cepas como *V. parahaemolyticus*.

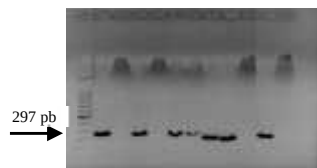


Fig. 1. Identificación de *V. parahaemolyticus*

V. parahaemolyticus es la principal causa de gastroenteritis aguda en Estados Unidos, y se ha identificado como el agente causal de enfermedades asociadas al consumo de alimentos contaminados en diversos países como Japón, México, China, España, entre otros (1,4). En México, en el 2003 se identificó el primer brote epidemiológico ocasionado por *V. parahaemolyticus* en Sinaloa, siendo el consumo de camarón la causa responsable del brote, lo cual, pone en evidencia el papel que desempeña el camarón como vector de *V. parahaemolyticus* (5).

Conclusiones.

Se identificó la presencia de *V. parahaemolyticus* en el 36.1% de las cepas aisladas de camarón comercializado en Reynosa, Tamaulipas. Por lo que, a futuro es necesario determinar el potencial patógeno de éstas cepas, para establecer si existe algún riesgo para la salud del consumidor local.

Referencias

1. Vongxay, K., He, X., Cheng, S., Zhou, X., Shen, B., Zhang, G., Zhang, J., Fang, W. 2006. Prevalence of *Vibrio parahaemolyticus* in seafoods and their processing environments as detected by duplex PCR. *J Sci Food Agric* 86:1871-1877.
2. OEIDRUS (Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable). 2015. Avances Estadísticos del Sector Rural de Tamaulipas. *Bol OEIDRUS* 9(6):1-15.
3. Bauer, A., Rørvik, L.M. 2007. A novel multiplex PCR for the identification of *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae* and *Vibrio vulnificus*. *Lett Appl Microbiol* 45:371-375.
4. CDC (Center for Disease Control and Prevention). 2016. National Enteric Disease Surveillance: COVIS Annual Summary, 2014. National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases.
5. Cabanillas-Beltrán, H., Llausás-Magaña, E., Romero, R., Espinoza, A., García-Gasca, A., Nishibuchi, M., Ishibashi, M., Gomez-Gil, B. 2006. Outbreak of gastroenteritis caused by the pandemic *Vibrio parahaemolyticus* O3:K6 in Mexico. *FEMS Microbiol Lett* 265:76-80.

DETERMINACIÓN DE CARGA BACTERIANA Y BACTERIAS CON POTENCIAL PATOGÉNICO A PARTIR DE MUESTRAS DE FILTROS DE AIRE ACONDICIONADO RECOLECTADAS EN AMBIENTES DOMÉSTICOS DEL NORESTE DE TAMAULIPAS

Cabrero Martínez Omar Alejandro¹, Cruz Pulido W.L.², Sánchez Pérez M.I.³, Lira Porras K.¹, Heredia Mireles I.G.³, Bocanegra García V^{1*}.

¹Centro de Biotecnología Genómica - Instituto Politécnico Nacional, Reynosa, Tamaulipas, México. Laboratorio Interacción Ambiente-Microorganismo, Laboratorio Medicina de Conservación, ²Universidad México Americana del Norte A.C., Reynosa, Tamaulipas, México. Departamento de Investigación. ³Universidad Valle de México, Campus Reynosa, Tamaulipas, México. *vbocanegg@hotmail.com, omar.cabrero@gmail.com

Palabras clave: ambiente doméstico, aire acondicionado, microbiología.

Introducción

Debido a las altas temperaturas registradas en el estado de Tamaulipas, su población suele resguardarse extensos periodos de tiempo en lugares confinados con sistemas de aire acondicionado (CONUEE, 2016). Diferentes características de dichos sistemas de climatización los propone como reservorios potenciales de microorganismos potencialmente patógenos, debido a que presentan condiciones ideales para su proliferación, lo que puede significar un peligro para poblaciones vulnerables (CDC, 2006). Es por esto, que el objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de microorganismos patógenos mediante cultivo microbiológico y la detección molecular de secuencias de DNA asociadas a resistencia a antibióticos y patogenicidad, a partir de muestras recolectadas de filtros de aire acondicionado obtenidas de viviendas del Noreste de Tamaulipas.

Materiales y métodos

Un total de 38 muestras de filtros de sistemas de climatización fueron recolectadas en viviendas de los municipios de Reynosa (35), Río Bravo (2) y Camargo (1). Inicialmente, las muestras se pesaron y suspendieron en solución salina al 0.85% la cual, posteriormente se inoculó en placas con medios selectivos: agar Sal y Manitol y agar Mac Conkey, además del medio enriquecido de agar base Sangre, todas se incubaron durante 24 h a 37° C, para la inspección de características macroscópicas y de cultivo. Por otra parte, se realizaron microdiluciones seriales en placas con medio de agar Soya Trypticaseína, para conocer la carga bacteriana en las muestras. Por último, para la detección molecular de secuencias de DNA asociadas a resistencia a antibióticos y patogenicidad, se realizaron PCR tipo punto final de genes reportados como factores de virulencia y los productos de estas reacciones fueron visualizadas mediante electroforesis en gel de agarosa para identificar la talla molecular esperada.



Fig. 1. Placas representativas del cultivo Microbiológico. De izquierda a derecha, se observa: Microdilución en TSA, medio Mac Conkey, medio Sal y Manitol y medio base Sangre.

Resultados

En los medios selectivos un total de 16 muestras (42.1% 16/38) de medio Mac Conkey mostraron crecimiento, indicando la presencia de bacterias del grupo de Enterobacterias y 19 muestras (50% 19/38) en medio Sal y Manitol, indicando la presencia de *Staphylococcus* sp., además que 37 muestras (97.37% 37/38) de agar base Sangre mostraron crecimiento con β -hemólisis en 18.42% y α -hemólisis en 36.84 %. Por otra parte, en las microdiluciones en serie se observó un promedio de 33220.31 UFC/mL, observando una alta carga bacteriana en la mayor parte de las muestras procesadas. En la mayoría de las muestras analizadas se detectaron genes relacionados a resistencia y virulencia, a partir de los resultados de la PCR de punto final.

Conclusiones.

La alta carga bacteriana demostrada mediante las microdiluciones podría significar un riesgo alternativo a la presencia de especies patógenas. (Acerbi *et al.*, 2017; Hugenholtz & Fuerst, 1992; Ross *et al.*, 2004). Para establecer dicho riesgo, se necesita de estudios microbiológicos y moleculares confirmatorios y más específicos. Es importante mencionar que no existe normatividad oficial mexicana sobre este asunto en particular, al tratarse de viviendas privadas, sin embargo existe un interés científico sobre el posible reservorio de patógenos oportunistas que existen en este ambiente.

Agradecimientos

VBG agradece al SNI, COFAA y EDI por la beca otorgada.

Referencias

Acerbi, E., et al. (2017). Ecological succession of the microbial communities of an air-conditioning cooling coil in the tropics. *Indoor Air*, 27(2), 345–353., Centers for Disease Control and Prevention, U. D. of H. and U. (2006). *Healthy Housing Reference Manual*. CONUEE (2016). *Estudio de Caracterización del Uso de Aire Acondicionado en Viviendas de Interés Social en México*. Ross, C., Menezes, J. R. de, Svidzinski, T. I. E., Albino, U., & Andrade, G. (2004). Studies on fungal and bacterial population of air-conditioned environments. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(5), 827–835.

BACTERIAS DE SUELO AGRÍCOLA Y SU HABILIDAD EN LA DEGRADACIÓN DE PIRETROIDES

Mireles-Martínez, M*, Villarreal, A., Villegas, J.M., Rosas, N.M.

Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Biotecnología Ambiental.

*mmireles@ipn.mx

Palabras clave: bacterias, cipermetrina, biodegradación

Introducción

La cipermetrina (CIP) es un insecticida piretroide el cuál es utilizado en diferentes sectores como el doméstico, sector salud y agropecuario (1). Se ha incrementado su uso para la protección de cultivos agrícolas como vegetales, hortícolas, frutales, entre otros. Sin embargo, reportes han encontrado residuos de CIP en sedimentos y arroyos urbanos, alertando su uso excesivo debido a que es considerado un posible cancerígeno de acuerdo a la EPA (2). Se han utilizado métodos físico-químicos como oxidación e incineración para eliminar de suelo agrícola la cipermetrina, siendo estos ineficientes y caros (3). Diversos estudios evalúan el potencial de degradación de bacterias de suelo agrícola a través de su crecimiento en medio mínimo, como una forma de relacionar su tolerancia a insecticidas (4,5). En este trabajo se llevó a cabo el aislamiento en suelo agrícola de bacterias tolerantes a CIP como una evaluación preliminar en su potencial degradación.

Materiales y métodos

Aislamiento de bacterias: Se llevó a cabo mediante la técnica de enriquecimiento usando MMS más CIP como única fuente de carbono. La población microbiana fue caracterizada macro y microscópicamente, seleccionando aislados con tolerancia a la CIP y mantenidos a 4°C para su conservación en glicerol. **Evaluación de la degradación:** Se llevó a cabo en MMS con 100 mg/L de CIP a 200 rpm/30°C, pH 7.0. Se realizó en conteo de células viables utilizando el método de micro dilución en placa. **Identificación molecular:** Se llevó a cabo la extracción de DNAg mediante el protocolo de Promega y la amplificación del gen 16SrDNA. El producto obtenido fue purificado y secuenciado en Eurofins. La secuencia obtenida fue analizada en la base de datos del NCBI.

Resultados

Se logró el aislamiento de bacterias tolerantes a la CIP en una población microbiana baja ($<1 \times 10^4$) de suelo agrícola. Las cuales se observaron en abundancia colonias de color beige, consistencia cremosa, margen entero, Gram (+) y Catalasa (+). Diez cepas fueron seleccionadas para evaluar *in vitro* el potencial de degradar la CIP. De las cuales 2 aislados no mostraron tolerancia a la CIP a una concentración de 100 mg/L en los tres tiempos evaluados. Mientras que un aislado a los 7 y 14 d no presentó crecimiento. Otros aislados presentaron un crecimiento similar, sin embargo, fueron

estadísticamente diferentes de acuerdo al análisis de varianza (Fig 1).

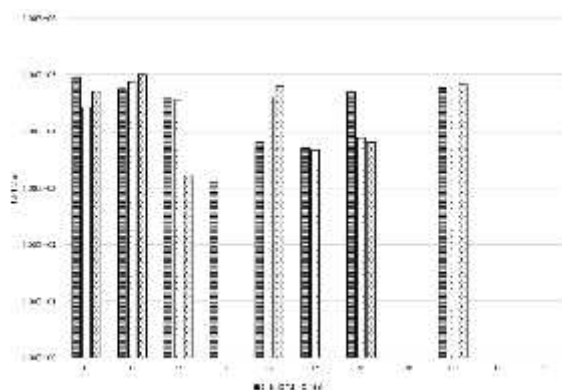


Fig. 1. Crecimiento de los aislados nativos en presencia de CIP.

Conclusiones. En este estudio se logró el aislamiento de bacterias con habilidad de crecer en presencia de CIP como única fuente de carbono, las cuales fueron identificadas dentro del género *Bacillus*.

Agradecimientos

El autor agradece el apoyo institucional, proyecto SIP20181578

Referencias

1. Tullur PN, Megadi VB, Ninnekar HZ. 2008. Biodegradation of cypermethrin by *Micrococcus* sp. Strain CPN1. *Biodegradation*. Vol, (20): 79-83.
2. Zhao, H, Geng Y, Chen L, Tao K, Hou T. 2013 Biodegradation of cypermethrin by a novel *Cattellibacterium* sp. Strain CC-5 isolated from contaminated soil. *Can J. Microbiol.* Vol, (59): 311-317.
3. Tallur PN, Mulla SI, Megadi VB, Talwar MP, Ninnekar HZ. 2015. Biodegradation of cypermethrin by immobilized cells of *Micrococcus* sp. strain CPN1. *Brazilian Journal of microbiology*. Vol, (46)3:667-672.
4. Akbar S, Sultan S, Kertesz M. 2015. Bacterial community analysis of cypermethrin enrichment cultures and bioremediation of cypermethrin contaminated soils. *Journal of Basic Microbiology*. Vol, (55) 819-829.
5. Cycon M, Piotrowska-Seget Z. 2016. Pyrethroid-degrading microorganisms and their potential for the bioremediation of contaminated soils: A review. *Frontiers in Microbiology*. Vol, (7): 1-26.



DETECCION DE LA DIVERSIDAD BACTERIA CULTIVABLES, PRESENTE EN AGUAS SUPERFICIALES EL RIO BRAVO DE LA REGION NORESTE DE TAMAULIPAS

Requena Castro Rocío¹, Aguilera M. G², Rivera G¹ y Bocanegra V¹

1 Laboratorio Interacción Ambiente Microorganismo, Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico Nacional. Boulevard del Maestro SN esq Elías Piña, Col. Narciso Mendoza. C. P. 88710 Cd. Reynosa Tamaulipas. E-mail: vbocanegg@hotmail.com

2 Departamento de Microbiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Santo Tomás, 11340 Miguel Hidalgo, CDMX

Palabras clave: Diversidad Bacteriana, MALDI-TOF, Río Bravo y Bacterias patógenas

Introducción

Las aguas superficiales como los ríos contienen nutrientes que se incorporan a los ciclos biogeoquímicos. Sin embargo, la presencia de patógenos potenciales para el ser humano puede estar entre estas comunidades¹. En los últimos años la aplicación de tecnologías como espectrometría de masas por ionización de desorción láser asistida por matriz (MALDI-TOF MS) ha sido utilizada para identificar con rapidez, precisión y rentabilidad microorganismo de interés clínicos humanos y también de otros ambientes como son: bacterias aisladas de alimentos, animales fuentes ambientales^{2,3}. Por lo que el objetivo de este trabajo fue detectar la prevalencia de la diversidad bacteriana cultivable en aguas del Río Bravo y a su vez identificar las bacterias potencialmente patógenas potenciales para el ser humano.

Materiales y Métodos

Se recolectaron 38 sitios de muestreo a lo largo de 208.99 km que pasaban por tres ciudades (Díaz Ordaz, Reynosa y Matamoros). Todos los aislados fueron identificados mediante pruebas bioquímicas para identificación de *Enterobacteriaceae* utilizando el Manual de Begey 9ª Ed, a su vez se utilizó también el sistema MALDI-TOF MS (BioMérieux), la matriz utilizada fue solución saturada de ácido ciano 4 hidroxycinámico en acetonitrilo al 50% y ácido trifluoroacético al 2,5%. Se utilizó estadística descriptiva para observar la prevalencia por sitio de muestreo a lo largo del Río Bravo.

Resultados

Se obtuvieron un total de 452 aislados a lo largo del Río Bravo de los cuales 50.22% pertenecen a Reynosa, 35% pertenecen a Matamoros y 14.32% a Díaz Ordaz. A nivel de familia se identificaron 6 familias que incluyen: *Micrococaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Moraxellaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Bacillaceae* y *Aeromonadaceae*. A nivel de genero *Escherichia* (31.27%) y *Enterobacter* (18.50%) fueron los más prevalentes de los 17 géneros identificados en este estudio. A nivel de especies *Escherichia coli* (31.27) y *Enterobacter aerogenes* (12.33%) fueron las más prevalentes, aunque MALDI-TOF MS también identificó el grupo *Salmonella* considerado como un patógeno potencialmente crítico. De los 3 sitios de muestreo Reynosa acumuló 18/28 especies detectadas en este estudio. Aunque Reynosa acumuló más especies, en los puntos de Matamoros se detectó la mayor prevalencia de cepas potencialmente patógenas del grupo de *Salmonella*. La distribución de los géneros por ciudad se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de los géneros identificados a lo largo del Río Bravo por ciudades.

Géneros	Díaz Ordaz	Reynosa	Matamoros	Total
<i>Enterobacter</i>	8	49	27	84
<i>Salmonella</i>	3	4	19	26
<i>Klebsiella</i>	6	26	16	48
<i>Providencia</i>	6	5	1	12
<i>Citrobacter</i>	5	26	16	47
<i>Serratia</i>	1	2	25	28
<i>Escherichia</i>	13	86	43	142
<i>Shigella</i>	1	1	0	2
<i>Proteus</i>	0	9	1	10
<i>Pleisiomonas</i>	0	1	0	1
<i>Pseudomonas</i>	15	1	1	17
<i>Aeromonas</i>	0	5	5	10
<i>Bacillus</i>	0	1	1	2
<i>Micrococcus</i>	0	0	1	1
<i>Acinetobacter</i>	0	5	2	7
<i>Bifidobacterium</i>	1	0	0	1
<i>Erwinia</i>	6	7	3	16
Total	65	228	161	454

Conclusiones.

El Río Bravo es una fuente de importancia en la frontera de Tamaulipas debido a que es utilizado para actividades recreativas e industriales. La identificación de bacterias como *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli* las cuales están implicadas en enfermedades gastrointestinales en el ser humano, indican un posible riesgo de salud pública por exposición³.

Agradecimientos

Becaria CONACYT RRC, Becario SNI COOFA y EDI VBG

Referencias

- Marín, M., Arroyo, R., Espinosa-Martos, I., Fernández, L., & Rodríguez, J. M. (2017). Identification of emerging human mastitis pathogens by MALDI-TOF and assessment of their antibiotic resistance patterns. *Front Microbiol* 8;1–13.
- Mason, O. U., Canter, E. J., Gillies, L. E., Paisie, T. K., & Roberts, B. J. (2016). Mississippi river plume enriches microbial diversity in the northern Gulf of Mexico. *Front Microbiol*, 7.
- Köchling T, Sanz J. L., Galdino L, Florencio L, Kato M. T. (2017). Impact of pollution on the microbial diversity of a tropical river in an urbanized region of northeastern Brazil. *Int Microbiol*. 20(1):

EFFECTO DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE CÁSCARA DE NUEZ

Flores-Flores, R.V.^a, López-Martínez, L.X.^b, Buenrostro-Figueroa, J.J.^c, Baeza-Jiménez Ramiro^{c*}.

^aUniversidad Tecnológica de Camargo-Unidad Meoqui. Meoqui, Chihuahua, México. ^bCONACyT-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Culiacán, Sinaloa, México. ^cLaboratorio de Biotecnología Bioingeniería. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Delicias, Chihuahua, México.

³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Culiacán, Sinaloa, México.

*E-mail: ramiro.baeza@ciad.mx

Palabras clave: Actividad antioxidante, Cáscara de nuez, Compuestos fenólicos.

Introducción

Los huertos de nogal chihuahuenses son los más productivos del país; de ellos se obtienen cerca de 91 mil 988 toneladas, las que generan un aporte económico de 6 mil 593 millones de pesos (1). Dicha producción conlleva a la generación de residuos que son subutilizados, en particular, para los alcances de este estudio se trabajó con la cáscara de nuez para evaluar su potencial antioxidante mediante extracción por ultrasonido y maceración de compuestos fenólicos.

Materiales y métodos

Se emplearon cáscaras de nuez para ser sometidas a extracción por ultrasonido y maceración. Para ello, se emplearon 15 matraces Erlenmeyer de 250 mL a los cuales se agregó la cáscara previamente molida y tamizada, y se adicionaron 25 mL de solvente (Agua, Etanol-Agua (50/50) y Etanol (100 %)) bajo las relaciones masa/volumen que se muestran en la Tabla 1. La mezcla se homogenizó en un vórtex y se colocaron en un sonicador a 30, 60 y 90°C durante 30 min. Una vez finalizado el tiempo, el extracto se recuperó mediante centrifugación y almacenado en viales de 2 mL a -20 °C para su análisis. Para la maceración se siguió el mismo protocolo excepto la variación de la temperatura. La actividad antioxidante se determinó con DPPH y ABTS e inhibición de la lipoperoxidación (LO) (2).

Tabla 1. Factores y niveles evaluados en la extracción por ultrasonido

Factor	Factor/Nivel	-1	0	1
A	Temperatura (°C)	30	60	90
B	Relación m/v (mg/mL)	1:10 (0.1 g/mL)	1:25 (0.04 g/mL)	1:50 (0.02 g/mL)
C	[Etanol] (%)	0 (agua)	50	100

Resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos, se pudo evaluar la capacidad antioxidante de cáscara de nuez bajo las siguientes condiciones de extracción: relación m/v de 0.02 g/mL, 50 % etanol y una temperatura de 60°C durante 30 min de sonicación (ultrasonido).

Con respecto a la maceración las mejores condiciones son: 0.04 g/mL, 50 % etanol y 30 min. Esta extracción se llevó a cabo a temperatura ambiente.

En la Tabla 2 se muestran los datos correspondientes a capacidad antioxidante. Como puede observarse, el contenido de fenoles totales (FT) es mucho mayor cuando la extracción se lleva a cabo por maceración.

Como consecuencia de este elevado contenido de FT, la actividad antioxidante evaluada frente a los radicales DPPH y ABTS, es también mucho mayor cuando se emplea la maceración.

Un comportamiento relevante es que para ambas metodologías la capacidad antioxidante medida para lipoperoxidación es del 100%. Esto puede deberse a los compuestos fenólicos que están contenidos en ambos extractos, lo cual refiere que la composición tiene un impacto mayor que la concentración misma.

Tabla 2. Capacidad antioxidante de cáscara de nuez mediante dos métodos de extracción.

Método	FT (mg AG/g)	DPPH (mg ET/g)	ABTS (mg ET/g)	LO (%)
Ultrasonido	15.28	2.64	5.37	100
Maceración	1350.79	91.83*	98.51*	100

* Expresada como porcentaje de reducción del radical

Conclusiones

Los resultados obtenidos dan cuenta de que lo que se considera un residuo agroindustrial, es realmente una potencial fuente de compuestos antioxidantes. Un método tan sencillo como la maceración, resultó ser más eficiente bajo las condiciones evaluadas en la presente investigación.

Agradecimientos

Al proyecto 252365 del programa PEI 2017.

Referencias

1. Atlas Agroalimentario 2017
2. Martínez, G., Aguilera, A., Rodríguez, R., Aguilar, C., 2012. Fungal enhancement of the antioxidant properties of grape waste. *Ann Microbiol* 62(3):923-930.

EFFECTO DE LAS CONDICIONES DE EXTRACCIÓN SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE CÁSCARA DE GRANADA

Salinas-Flores, A.P.^a, Guevara-Aguilar, A.^b, Natividad-Torres, E.A.^b, Buenrostro-Figueroa, J.J.^b, Baeza-Jiménez Ramiro^{b,*}.

^aUniversidad Tecnológica de Camargo-Unidad Meoqui. Meoqui, Chihuahua, México. ^bLaboratorio de Biotecnología Bioingeniería. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Delicias, Chihuahua, México.

³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Culiacán, Sinaloa, México.

*E-mail: ramiro.baeza@ciad.mx

Palabras clave: Actividad antioxidante, Box Benkhen, residuos agroindustriales.

Introducción

La cáscara de granada (CG) es el residuo generado del procesamiento del jugo, y es un excelente sustrato para la extracción de compuestos bioactivos con alta actividad antioxidante. Estos compuestos son de gran importancia debido a los beneficios para la salud humana (1). Su extracción depende del método empleado y las condiciones de extracción. Se ha reportado la extracción asistida por ultrasonido (EAU) como alternativa para obtener compuestos, de bajo costo y con altos niveles de extracción (2). El objetivo de este trabajo era evaluar las condiciones de EAU de compuestos fenólicos y su actividad antioxidante a partir de CG.

Materiales y métodos

Se emplearon cáscaras de granada (CG, Variedad Apaseo) proporcionadas por Mashei Tasquillo, Hidalgo. Se realizó una extracción asistida por ultrasonido (EAU). Para ello, se emplearon 15 matraces Erlenmeyer de 250 mL a los cuales se agregó la CG previamente molida y tamizada, y se adicionaron 25 mL de solvente (Agua, Etanol-Agua (50/50) y Etanol (100 %)) bajo las relaciones masa/volumen que se muestran en la Tabla 1. La mezcla se homogenizó en un vórtex y se colocaron en un sonicador a 30, 60 y 90°C durante 30 min. Una vez finalizado el tiempo, el extracto se recuperó mediante centrifugación y almacenado en viales de 2 mL a -20 °C para su análisis. Se planteó un diseño factorial Box-Behnken 3³ (BB) para evaluar el efecto de la temperatura, la relación m/v y la [Solvente]. Las variables de respuesta eran los fenoles totales (FT), actividad antioxidante con los radicales DPPH y ABTS e inhibición de la lipoperoxidación (LO) (3).

Tabla 1. Factores y niveles evaluados en la extracción

Factor	Factor/Nivel	-1	0	1
A	Temperatura (°C)	30	60	90
B	Relación m/v (mg/mL)	1:10 (0.1 g/mL)	1:25 (0.04 g/mL)	1:50 (0.02 g/mL)
C	[Etanol] (%)	0 (agua)	50	100

Resultados

Se obtuvieron extractos bioactivos con capacidad antioxidante a partir de CG empleando una relación m/v de 0.02 g/mL, 50 % etanol y una temperatura de 60°C durante 30 min (Tratamiento 7 y 11) (Tabla 2).

Tabla 2. Matriz BB para evaluar el efecto de la temperatura (A), relación m/v (B) y [Etanol](C) sobre el contenido de FT, la capacidad antioxidante por DPPH, ABTS y LO.

Trat	A	B	C	FT	DPPH	ABTS	LO (%)
1	1	-1	0	50.63 ^{bc}	116.87 ^e	70.85 ^e	98.46 ^{abc}
2	1	0	1	15.78 ^d	94.88 ^e	82.00 ^e	97.19 ^{abc}
3	-1	0	-1	53.35 ^{bc}	196.20 ^c	171.60 ^c	98.73 ^{ab}
4	0	0	0	56.81 ^{abc}	194.01 ^c	158.01 ^c	97.80 ^c
5	-1	0	1	8.33 ^d	63.21 ^f	67.65 ^e	96.94 ^{abc}
6	0	1	-1	64.33 ^{abc}	248.39 ^b	270.71 ^b	97.14 ^{bc}
7	-1	1	0	68.62 ^{ab}	241.84 ^b	288.08 ^{ab}	100.67 ^a
8	1	0	-1	46.22 ^c	197.68 ^c	165.55 ^c	98.89 ^{abc}
9	0	1	1	19.06 ^d	148.62 ^d	119.16 ^d	98.68 ^{abc}
10	0	-1	1	5.78 ^d	36.21 ^g	34.25 ^f	96.95 ^{±abc}
11	-1	-1	0	45.30 ^c	113.24 ^e	71.10 ^e	98.01 ^{abc}
12	0	-1	-1	49.56 ^{bc}	114.10 ^e	70.96 ^e	97.06 ^{bc}
13	1	1	0	77.04 ^a	301.05 ^a	305.71 ^a	97.60 ^{abc}
14	0	0	0	60.06 ^{abc}	209.84 ^c	170.50 ^c	97.14 ^{abc}
15	0	0	0	75.38 ^a	211.09 ^c	167.51 ^c	97.78 ^{abc}

Conclusiones

Los extractos obtenidos presentaron contenido de FT de hasta 77.04 mgEAG/gms, y una actividad antioxidante de 301.05 y 305.71 mgET/gms frente a los radicales DPPH y ABTS, respectivamente. Todos los extractos mostraron una inhibición del 97 al 100 % de la lipoperoxidación. Estos extractos pueden ser incorporados en alimentos funcionales para otorgar un beneficio al consumidor, debido a su poder antioxidante.

Agradecimientos

Al proyecto 252365 del programa PEI 2017.

Referencias

- Aguilar, P., Wong, J., Buenrostro, J., Ascacio, J., Contreras, J. & Aguilar, C. 2017. Ellagitannins: Bioavailability, Purification and Biotechnological Degradation. *Mini Rev Med Chem* 18(15):1244-1252.
- Muñiz, D., Martínez, G., Wong, J., Belmares, R., Rodríguez, R., Aguilar, C. 2013. Ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from *Laurus nobilis* L. and their antioxidant activity. *Ultrason Sonochem* 20(5):1149-1154.
- Martínez, G., Aguilera, A., Rodríguez, R., Aguilar, C., 2012. Fungal enhancement of the antioxidant properties of grape waste. *Ann Microbiol* 62(3):923-930.



EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL JUGO DE XOCONOSTLE CON DIFERENTES GRADOS DE MADURACIÓN

Atriano-Hernández, Lis Minelly¹, Sánchez-Contreras A.², Flores-Morales A.¹ y González-Flores T.²

¹ Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, Departamento de Investigaciones. Km 7.5 Carretera Federal San Martín Texmelucan-Tlaxcala, San Diego Xocoyucan C.P. 90122. Tlaxcala, México, ² Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Sede Sureste. Parque Científico y Tecnológico de Yucatán, Km 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburná Puerto, C.P. 97302 Yucatán, México.
tgonzalez@ciatej.mx

Palabras clave: xoconostle, polifenoles, actividad antioxidante

Introducción

En los estados de Tlaxcala y Puebla se produce el fruto de xoconostle en gran cantidad, desafortunadamente son escasamente explotados agroindustrialmente ya que existe poca información sobre los beneficios de su consumo (1). Los frutos del xoconostle son una buena fuente de compuestos fenólicos, flavonoides y tocoferoles que le proporcionan actividad antioxidante, el mesocarpio es el más consumido y se puede considerar un alimento funcional (2). El objetivo del trabajo fue cuantificar los polifenoles, vitamina C y la actividad antioxidante del jugo de xoconostle (*Opuntia* spp.) y evaluar su presencia en función de su maduración,

Materiales y métodos

Los frutos se clasificaron de acuerdo al color de su cáscara, el cual se asocia al grado de madurez. Para cada grupo se extrajo la pulpa, se molió en un procesador de alimentos y se filtró con papel filtro para la obtención del jugo. Se realizaron análisis fisicoquímicos para caracterizar el jugo de xoconostle de diferentes grados de maduración. Se cuantificó el contenido de polifenoles totales utilizando el método de Folin-Ciocalteu empleando ácido gálico como estándar; se determinó el contenido de vitamina C y se evaluó la actividad antioxidante con el método del radical libre DPPH.

Resultados

Los frutos fueron clasificados en cinco grupos, dependiendo de los resultados obtenidos de la determinación de índice de color y tamaño del fruto. Los resultados del rendimiento de jugo, así como los análisis fisicoquímicos realizados a los jugos de xoconostle con diferente grado de maduración se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica del jugo de xoconostle de diferentes grados de maduración.

Parámetro	Grupo de maduración				
	X1	X2	X3	X4	X5
Índice de color (IC*)	21.00	18.55	6.91	3.72	0.96
Rendimiento jugo (%)	47.12	40.55	39.30	50.00	51.30
° Brix	5.0	5.0	5.1	5.1	5.0
pH	2.74	2.73	2.67	2.74	2.78
Glucosa (g/L)	12.85	12.21	13.03	9.33	9.24

Los jugos de los diferentes grupos de maduración tuvieron el mismo contenido de sólidos solubles y son muy ácidos. Los grupos con fruto más maduros (X1 al X3) presentaron mayor contenido de glucosa, lo cual puede deberse a que el almidón presente en la cáscara se hidroliza con la maduración.

El contenido de polifenoles totales, vitamina C y actividad antioxidante de los diferentes grupos de maduración se presenta en la Fig 1.

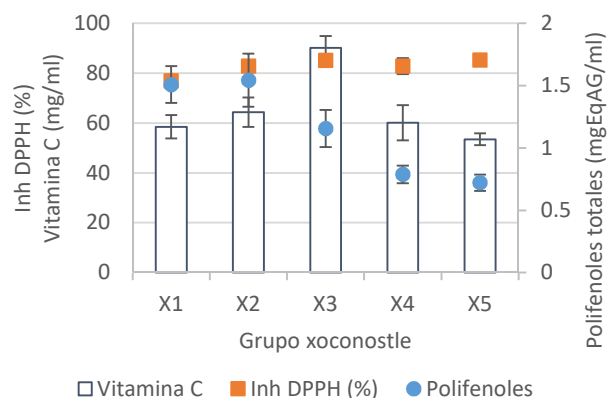


Fig. 1. Contenido de polifenoles, vitamina C e inhibición del radical DPPH de los diferentes jugos de xoconostle.

Se pudo observar que el contenido de polifenoles se incrementa conforme el fruto presenta mayor madurez. La actividad inhibitoria del radical DPPH fue similar entre los 5 grupos evaluados.

Conclusiones.

El jugo de xoconostle extraído de frutos maduros (X1 a X3) es una buena fuente de vitamina C y polifenoles totales. Además de presentar un 80% de actividad antioxidante.

Referencias

- Morales, P., Ramírez-Moreno, E., Sánchez-Mata, M., Carvalho, A., y Ferreira, I. C. F. R. 2012. Nutritional and antioxidant properties of pulp and seeds of two xoconostle cultivars (*Opuntia joconostle* F.A.C Weber ex Diguet and *Opuntia matudae* Scheinvar) of high consumption in México. *Food Res. Int.* 46: 279-285.
- Guzmán-Maldonado, S.H., Morales-Montelongo, A. L., Mondragón-Jacobo, C., Herrera- Hernández, G., Guevara-Lara, F., Reynoso-Camacho, R. 2010. Physicochemical, nutritional, and functional characterization of fruits xoconostle (*Opuntia matudae*) pears from central-México Region. *J. Food Sci.* 75(6): C485-C492.

EVALUACIÓN DE 5 CEPAS BACTERIANAS Y FERTILIZANTE ORGÁNICO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO OVILLO (*Dactylis glomerata* L.)

Meza Zamora Stefani Aletse, Castro R., Solís M.

Instituto Politécnico Nacional – Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada
 Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P. 90700
aletsemeza@gmail.com

Palabras clave: biofertilizante, PGPB, pasto

Introducción

En México, *Dactylis glomerata* es una de las gramíneas más utilizadas en las zonas templadas, áridas y semiáridas, para la producción de leche, y en menor escala, en la engorda de ganado bovino y ovino (1). Para mejorar la rentabilidad de los sistemas pastoriles se ha señalado debe incrementarse la producción animal por unidad de área mediante el aumento en la productividad del componente forrajero (2). El digestato es un subproducto del proceso de digestión anaeróbica de la biomasa que tiene el potencial de ser utilizado como fertilizante (3). Los biofertilizantes bacterianos (PGPB) son productos que al incrementarse sus poblaciones por medio de la inoculación artificial son capaces de poner a disposición de las plantas mediante sus actividades biológicas una parte importante de las sustancias nutritivas que necesitan para su desarrollo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de cepas bacterianas y un fertilizante orgánico (digestato) sobre el rendimiento del pasto Ovillo durante el verano.

Materiales y métodos

Se inoculó 1ml de 10^8 UFC de *Microbacterium oxydans*, *Bacillus toyonensis* (aisladas de composta) *Pseudomonas chlororaphis*, *Ewingella americana* (aisladas de suelo) y *Ewingella americana* (aislada de digestato) al cultivo de Ovillo durante el verano. El diseño experimental fue el siguiente:

Tabla 1. Diseño experimental

Suelo	Digestato	Cepas	Testigo
Estéril	Estéril		Control positivo -Fertilizante químico NPK (suelo estéril/no estéril)
No estéril	No estéril	5 cepas	Control negativo -Sin fertilizante (suelo estéril/no estéril)

La inoculación se realizó al inicio de la temporada, se realizó un corte de defoliación a 5cm cada 5 semanas y se aplicaron 300ml de digestato al 60% mensualmente. Se evaluó peso seco y altura del pasto.

Resultados

Se realizó un análisis ANOVA (Tukey 0.05) en el software estadístico SAS del peso seco y altura del cultivo respecto al tipo de suelo (estéril y no estéril) y los controles (Fig. 1).

En suelo estéril la altura en promedio con las bacterias incrementó un 11% respecto a ambos controles, en el suelo no estéril el incremento fue en promedio de 61% con la inoculación. El peso seco aumentó un 42% en promedio en suelo estéril y un 90% en el suelo no estéril.

Bacillus toyonensis incrementó el rendimiento del pasto en ambos tipos de suelo en promedio de 48% y 70% en altura y peso seco respectivamente superando a ambos controles.

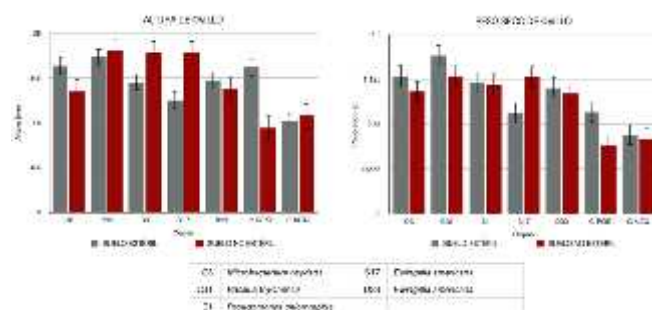


Figura 1. Altura y peso seco del pasto Ovillo en verano en suelo estéril y suelo no estéril.

Conclusiones. Se consideró que el aumento en el rendimiento del pasto Ovillo fue debido al efecto positivo de las bacterias inoculadas.

Agradecimientos

Los autores agradecen al CONACYT por la beca CVU 856729 y el financiamiento recibido del proyecto SIP-IPN 20170241.

Referencias

- (1) Hannaway D, Fransen S, Cropper J, Teel M, Chaney M, Griggs T, et al. Orchard Grass. Oregon. USA: Oregon State University; 1999;502.
- (2) Da Silva SC, Hernández-Garay A. Manejo del pastoreo en praderas tropicales. En: Velazco ZME et al. editores. Los forrajes y su impacto en el trópico. 1ra. ed. Chiapas, México: Universidad Autónoma de Chiapas; 2010:63-95.
- (3) Sigumjak, I., Vaneckhaute, C., Michels, E., Ryckaert, B., Ghekiere, G., Tack, F. M. G., & Meers, E. (2017). Fertilizer performance of liquid fraction of digestate as synthetic nitrogen substitute in silage maize cultivation for three consecutive years. *Science of the Total Environment*, 599–600, 1885–1894. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.120>

RIESGO Y ALTERNATIVA AL USO DE FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS

Aldama Islas Blanca Poullette¹, Ruiz A², Rivera R³, Rivas A.⁴

^{1, 2} Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Inst. Politécnico Nacional, Ex Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Texcuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala, ³Consejo de Sanidad Vegetal de Puebla Avenida Prolongación Miguel Hidalgo 2107, San Cristóbal Tepontla; Cholula, Puebla. ⁴Universidad Tecnológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, Blvd. Miguel Hidalgo Y Costilla 5, Los Héroes, Tizayuca, Hgo.

poletitaAldama@outlook.com

Palabras clave: Agricultura, Biocontrolador, Biofertilizantes

Introducción

Dos millones de toneladas de fertilizantes y pesticidas fueron consumidos en 2017 en México. Poco más de la mitad de esos agroquímicos son utilizados para fines cosméticos y de apariencia del producto, más que para su producción. El 5% son pesticidas, distribuidos en 55% fungicidas, 5% son insecticidas y 40% son herbicidas. Los productos comerciales para la agricultura son basados por combustibles fósiles que los hacen no sustentable, responsables de la eutrofización, además de provocar efectos adversos en órganos y sistemas de los trabajadores que lo aplican. El uso de los biofertilizantes y biocontroladores se muestran como una alternativa ambientalmente viable para la sustitución parcial de los mismos en la agricultura regional.

Materiales y métodos

Se ha extraído bacterias endófitas de la rizófera de algunas plantas como: el agave pulquero, plantas provenientes del Pico de Orizaba, plantas desérticas y banco de semillas de suelo a través de diluciones seriadas y sembrado en medio general, para el aislamiento y conservación de las mismas además de contar con una colección nacional de actinomicetos.

A los microorganismos antes extraídos se les realizó pruebas bioquímicas de: solubilización de fosfato (1). Actividad en la fijación de nitrógeno (2), actividad pectinolítica (3), y quitinolítica, (4) activación de la germinación, efecto en hortalizas en invernadero y en campo por la inoculación con los morfotipos.

Trabajando con el Consejo Estatal de sanidad Vegetal de Puebla se están realizando colectas y aislamiento de hongos fitopatógenos que afectan de manera grave a los principales cultivos de la región a través del aislamiento de bacterias y hongos a partir de extracción de tejido enfermo.

Resultados

Se está trabajando con 55 morfotipos los cuales en la figura 1 se muestran aquellos morfotipos con mejor actividad en las Pruebas bioquímicas realizadas mostrados en la Figura 1; teniendo las cepas B18, B19, B35, M5.13 y MF42 como los principales morfotipos para la realización de aditivo biológico en sustitución o uso alternativo de fertilizantes químicos y el efecto de la germinación con la inoculación de las cepas.

Se identificaron 7 hongos y dos bacterias fitopatógenos aislados de los cultivos de calabacita, col, apio, perejil, portobello, chile miahuateco y jitomate.

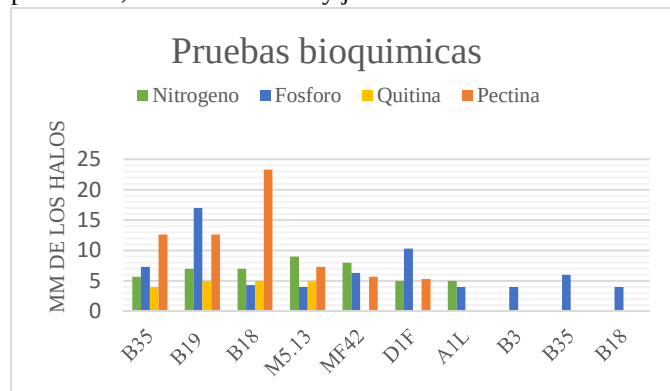


Figura 1. Resultados de las pruebas bioquímicas de la colección.

Conclusiones

Actualmente se está trabajando en establecer una estrategia que, dando una alternativa más amigable con el ambiente. Con los datos obtenidos se tiene en cuenta que el panorama es muy favorable para la producción de un fertilizante y se está trabajando para la reducción del uso de pesticidas y se logre un equilibrio armónico a través del uso de microorganismos de control biológico. Al cumplir esta última fase se procederá a trabajar a nivel invernadero.

Agradecimientos

Agradezco al IPN por el apoyo de la beca institucional.

Referencias

- 1.-Nautiyal CS (1999). An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. FEMS Microbiol. Lett. 170:265-270
- 2.-Xie, Guang & Ying Cai, Miao & Can Tao, Guang & Steinberger, Y. (2003). Cultivable heterotrophic N₂-fixing bacterial diversity in rice fields in the Yangtze River Plain. Biology and Fertility of Soils - BIOL FERT SOILS. 37. 29-38. 10.1007/s00374-002-0565-2.
- 3.-Feoli M, Gomez Z, Muñoz. (1997) Aislamiento y caracterización de microorganismos con actividad pectinolítica a partir de magüera indica. Rev. Col. Cienc. Quim. Farm. No. 26. 33-37.
- 4.-Cattelan, A.J. 1999. Métodos cuantitativos para determinação de características bioquímicas e fisiológicas asociadas com bacterias promotoras do crescimento vegetal. Embrapa, Londrina. 36 p.

AISLAMIENTO DE BACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL (PGP) PARA SU APLICACIÓN EN CULTIVO DE LECHUGA

Delgado Flores Jeisel, García L, Castro J.J.

Instituto Politécnico Nacional (IPN), Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA), Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P. 90700, México
infinitium_solem@hotmail.com

Palabras clave: biofertilizante, digestato, suelo

Introducción

El continuo crecimiento de la población ha causado una mayor demanda en todo tipo de alimentos, especialmente de origen vegetal, esto ha provocado aumento en el uso de fertilizantes químicos para obtener mayores rendimientos en estos, sin embargo, su inadecuado uso causa desequilibrio químico y microbiológico en los suelos. Una alternativa a este problema es el uso PGP usadas como biofertilizantes, ya que son capaces de solubilizar compuestos químicos y degradar la materia orgánica a moléculas fácilmente asimilables para las plantas, así como el uso de abonos orgánicos tales como el digestato, rico en nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas. El objetivo de este trabajo fue aislar bacterias PGP, y evaluar su efecto en las características fenológicas de *Lactuca sativa* L. (Lechuga) (1-2).

Materiales y métodos

A partir de tres sustratos (suelo, composta, digestato), se aislaron cepas bacterianas en medios selectivos (NFB, NBRIP, Pikovscaya). A las cepas aisladas se les realizaron pruebas de producción de fitohormonas, así como índice de germinación. Se evaluó un ciclo de cultivo durante el verano 2018, se colocaron 160 macetas con 1 Kg de suelo y plántulas de 20 días inoculadas con 1 ml de suspensión bacteriana de tres cepas a 1×10^9 , las plantas fueron fertilizadas cada 15 días con digestato a concentración de 80%. De los tratamientos, 70 macetas contenían sustrato estéril (S) y 70 no estéril (NS). Se evaluaron características fenológicas del cultivo durante 6 semanas (altura, hojas vivas y senescentes), se compararon con un control positivo (10 macetas) tratado con fertilizante químico NPK 17-17-17, y un control negativo (suelo sin tratamiento, 10 macetas).

Resultados

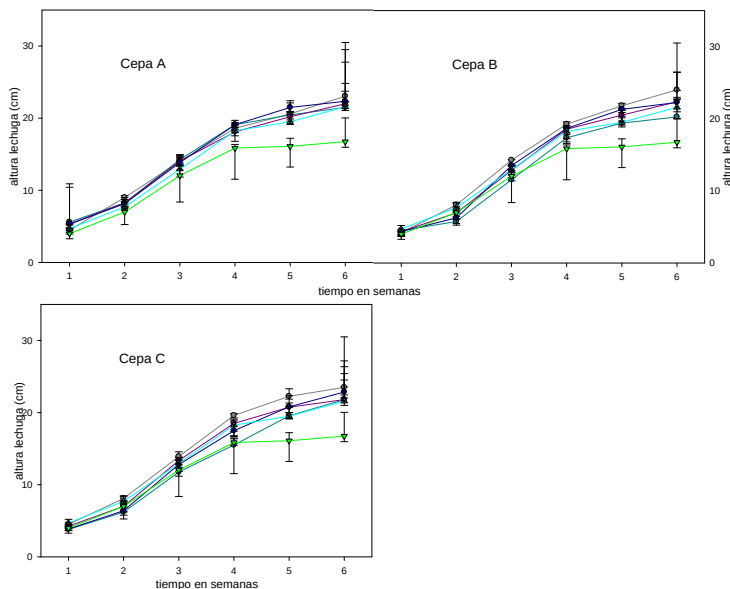
De 16 bacterias aisladas, solo se seleccionaron tres, para ser aplicadas en los cultivos. En la tabla 1 se muestra el efecto promotor de las PGP de las cepas seleccionadas. En la figura 1 muestra el efecto en altura de lechuga inoculada.

Tabla 1. Efecto de las PGP seleccionadas

Cepa	Nombre	IAA (µg/ml)	IG (%)	ISF (NBRIP)	%EPS
D37 (A)	Bacillus simplex	0.0812	178.16	-	17.5
C32 (B)	Microbacterium sp	0.0811	151.0	2.1	-
S21 (C)	Bacillus megaterium	0.0812	175.50	2.25	26

Ácido indolacético (IAA), Índice de germinación (%IG), Índice de solubilización de fosfatos (ISF), Eficiencia en producción de Sideróforos (%EPS)

Fig. 1. Efecto en altura de lechuga por inoculación de las tres cepas



Al final del ciclo de verano, no hubo diferencia significativa entre tratamientos, tanto en altura, hojas vivas y senescentes; sin embargo, todos los tratamientos fueron superiores o iguales al control positivo, y superiores al control negativo.

Conclusiones

Se asume que las elevadas temperaturas de la estación de verano, mayores a 25 °C, fueron el factor predominante para que las etapas de desarrollo de la planta se aceleraran.

El cultivo fue evaluado solo durante seis semanas, ya que se alcanzó la etapa de floración quince días antes de lo reportado para este cultivo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a CONACYT por la beca CVU 854823 y SIP-IPN por el apoyo financiero recibido para este trabajo, proyecto 20170313.

Referencias

- Chiconato, D., De Simoni, F., Galbiati, C.F. 2013. Response of the lettuce to the application of biofertilizer Under two levels of irrigation. *Biosci. J.*, v. 29, n. 2, p. 392-399.
- Flores, J., Menendez, E., Rivera, L. 2013. Use of *Rhizobium leguminosarum* as a potential biofertilizer for *Lactuca sativa* and *Daucus carota* crops. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* vol. 176, p. 876-882

OPTIMIZACIÓN ENZIMÁTICA PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE CAFÉ

Huanetl Coatl Javier, Rosas M, Ríos A.M.

Instituto Politécnico Nacional (IPN), Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA), Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P. 90700, México

j.7625@hotmail.com

Palabras clave: Actividad, Box Behnken, azúcares reductores

Introducción

Actualmente los productos de café están en creciente demanda ya sea en presentaciones de confitería, aromas y principalmente bebidas, la elaboración de estos productos es a partir de extractos de café, los cuales son obtenidos por lixiviación del café tostado y molido a temperaturas que van de los 100 a 180 °C dependiendo del producto (como café expreso o soluble, etc.), sin embargo este proceso puede generar cambios en la calidad del extracto, sabores poco agradables y pérdida del aroma. En el presente trabajo se evaluó el diseño de superficie Box-Behnken para la optimización del uso de enzimas (1) (celulasas, hemicelulasas y glucoamilasas) para generar un extracto de café, se determinó la concentración de azúcares reductores como respuesta, ya que las enzimas actúan sobre la pared celular del grano rompiendo enlaces, formando oligosacáridos y monosacáridos, aumentando así la cantidad de sólidos solubles y evitando la pérdida de las propiedades organolépticas (2).

Materiales y métodos

Con ayuda del paquete estadístico MINITAB 2017 se diseñó un análisis de superficie Box Behnken, en la tabla 1 se describen las características de las variables. El diseño consistió en 43 experimentos aleatorios incluyendo repeticiones. Se emplearon 5 g de café y 30 ml de agua, para cada experimento.

Tabla 1. Valores de las variables empleadas en el diseño.

	Variable	Bajo	Medio	Alto
A	Celulasa	0 mg/g	4 mg/g	8 mg/g
B	Hemicelulasa	0 mg/g	4 mg/g	8 mg/g
C	Glucoamilasa	0 mg/g	6 mg/g	12 mg/g
D	Tiempo	0 h	12 h	24 h
E	Temperatura	45 °C	52.5 °C	60 °C

Ejemplo del experimento número 1: celulasa 4mg/g, hemicelulasa 8 mg/g, glucoamilasa 0 mg/g, tiempo 12 h y Temperatura 60 °C.

Resultados

De acuerdo con el análisis estadístico los factores principales ([] Celulasa, [] Hemicelulasa, [] Glucoamilasa, tiempo y temperatura) así como la interacción t*t son significativas, con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). El modelo ajustado presenta un coeficiente de correlación R^2 ajustado=91.80%, lo cual significa que los datos se ajustan al modelo.

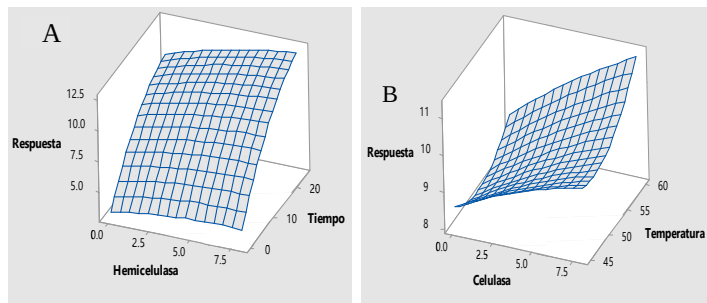


Fig. 1 Modificación de la respuesta por la variación en A) el tiempo y [] de Hemicelulasa, B) la temperatura y la [] de Hemicelulasa

La fig. 1 muestra gráficamente como se modifica la [] de azúcares reductores al manipular las variables demostrando así que conforme aumenta el tiempo, la temperatura y las concentraciones de las enzimas (A y B), aumenta la [] de azúcares reductores.

Conclusiones

Con ayuda del programa se predice alcanzar una concentración de azúcares reductores de 15.59 g/L bajo las condiciones de: 60 °C, 24 h, [] Celulasa=8 mg/g, [] Hemicelulasa = 8 mg/g y [] Glucoamilasa = 12 mg/g.

El tiempo es la principal variable de acuerdo a los datos obtenidos, en segundo lugar es la concentración de hemicelulasa y celulasa, en experimentos previos se obtiene mejor actividad enzimática conforme se aumenta la concentración, sin embargo económicamente no es redituable por el uso excesivo y el rendimiento no es significativo.

Después de la optimización prosigue un análisis sensorial para evaluar si se conservan las propiedades organolépticas en comparación con los extractos existentes.

Agradecimientos

Agradezco a proyecto SIP 20181799 y al IPN por la beca institucional

Referencias

- Arbeláez, B., Luna, F. R., & Ce Orozco Gallego, L. (2001). *Utilización de enzimas hidrolíticas y métodos combinados en la extracción de café*. Cenicafé v. 52 (4) p. 310-319.
- Andrea Illy., & Viani, R. (eds.). (2005). *Espresso coffee: the science of quality*. San Diego California. Elsevier Academic press.



OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO PROTEÍCO DE SEMILLA DE CHÍA

Salazar Bautista Edgar¹. Luna S¹.

¹Centro de investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional (IPN), Tlaxcala, México.
silvials2004@yahoo.com.mx

Palabras clave: chía, concentrado proteico, ultrasonido.

Introducción

El género *Salvia* pertenece al Reino Plantae, división como plantas vasculares y familia Lamiaceae. La planta es conocida como "chía" (*Salvia hispanica* L.) Las semillas son ovales, lisas y brillantes, y su color varía de negro, gris y negro moteado a blanco; el tamaño oscila entre 1 mm y 2 mm [1]. En el año 2014 México cosechó 40000 toneladas de esta semilla. La composición proximal de la chía es 26 - 41% de carbohidratos, 25 - 40% de grasa y 15 - 24% de proteína [2].

Los concentrados proteicos vegetales son necesarios para apoyar la producción de alimentos ricos en proteínas que pueden reemplazar a las proteínas animales en la dieta humana [3], de igual manera son empleados para la producción de suplementos alimenticios y como aditivos para la mejora de propiedades funcionales en alimentos.

Materiales y métodos

Para la obtención del concentrado de proteína se planteó la extracción del mucílago y la grasa. Para extraer el mucílago se plantearon cuatro tratamientos los cuales se presentan en la Tabla 1. Tomados del trabajo de Muñoz [4], que describe las mejores condiciones para la extracción de mucílago de semilla de chía; además se utilizó sonicación aplicada con el sonicador Omni Soni Ruptor 400, aplicando 200 W de potencia y 12 kHz en frecuencia de onda. Para realizar estos tratamientos, se usaron 0.2 g de semilla.

Tx	Hidratación 1:20	pH 8	80°C	Sonicación 3 ciclos de 3 min
1	X			
2	X	X		
3	X	X	X	
4	X	X	X	X

Tabla1. Tratamientos planteados para la extracción de mucílago de chía.

Una vez realizados los tratamientos, las muestras se centrifugaron y se secaron en horno a 60°. Posteriormente, se determinó la capacidad de retención de agua (CRA). La CRA se determinó mediante la diferencia de peso. Las semillas que contaban con menor presencia de mucílago fueron desgrasadas con hexano en una relación 1:10 durante 12 horas.

El contenido de nitrógeno se determinó por método Kjeldahl.

Resultados

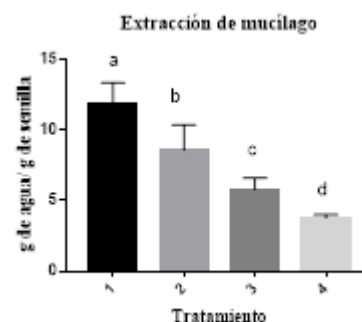


Fig. 1. Capacidad de retención de agua de las semillas tratadas.

La CRA de las semillas de chía está relacionada directamente con la cantidad de mucílago presente en la semilla. Una menor CRA indica una menor presencia de mucílago, es necesaria la eliminación de este para una mejor extracción de proteínas y reducción de carbohidratos presentes en la semilla. Los resultados graficados en la Fig. 1 muestran que el tratamiento 4 tiene mayor efectividad para extraer el mucílago.

El contenido de nitrógeno cuantificado por método Kjeldahl mostró que la semilla posee el 15.12%±0.42, la cual concuerda con lo reportado con diversos reportes que indican que el contenido de proteína varía del 14 al 23%, después de desmucilaginar y desgrasar, se encontró que las semillas de chía contenían 37.51±0.97% de proteína, lo que representó un aumento de casi el 250% del contenido proteico inicial.

Conclusiones.

Se puede obtener concentrados proteicos de la semilla de chía usando la tecnología emergente del ultrasonido para eficientar la extracción de mucílago, aunado a la extracción de lípidos que es de los compuestos con mayor presencia en esta semilla

Agradecimientos

A CONACYT por la beca otorgada para la realización de este proyecto de posgrado.

Referencias

1. Mohd N., Ali, S. K. Yeap, W.Y. Ho, B. K. Beh, S. W Tan, y S. G. Tan. 2012. The promising future of chia, *Salvia hispanica* L. *Bio Med Research International*, 9.
2. Ayerza R.; Coates W. 2005. Ground chia seed and chia oil effects on plasma lipids and fatty acids in the rat. *Nutrition Research* Vol.25:995-1003.
3. Day L.2015. Proteins from land plants—potential resources for human nutrition and food security, *Trends Food Sci. Technol.*Vol. 32:25–42.
4. Muñoz L. A., Cobos A., Díaz O., Aguilera J. M. 2012. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *J Food Eng.* Vol.108: 216–224.



DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO β -INDOL-3-ACETICO EN BACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL POR RP-HPLC-MS/MS

Moreno Valencia F. D¹, Plascencia Espinosa M. A¹, Muñoz Rojas J², Vallejos A³, Mardones C³, Schoebitz M⁴.

¹Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA), Instituto Politécnico Nacional. Tlaxcala, México

²Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas (CICM), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, Puebla, México.

³Departamento de Análisis Instrumental, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, Chile.

⁴Laboratorio de Suelos y Recursos Naturales, Universidad de Concepción, Chile.

biol.david.moreno@gmail.com

Palabras clave: Ácido indol-3-acético; rutas biosintéticas; promoción de crecimiento vegetal.

Introducción

La producción de fitoreguladores de crecimiento por bacterias promotoras de crecimiento vegetal (BPCV), actualmente es considerada como uno de los mecanismos más importantes mediante los cuales, los microorganismos promueven el crecimiento en plantas. La ruta biosintética más importante de producción de ácido indolacético (AIA) dependiente de triptófano (Trp) en BPCV es la del ácido indol 3-pirúvico (IPA), sin embargo, ésta depende del rol ecofisiológico que la bacteria ejerza en la planta. Entre los métodos disponibles para determinar la IAA y los compuestos relacionados en sobrenadantes bacterianos, se utilizan con mayor frecuencia los ensayos espectrofotométricos, de cromatografía de capa fina (TLC) y cromatografía de alta resolución (HPLC), siendo este último, un método efectivo para la determinación de estos compuestos. El objetivo del presente trabajo fue determinar la producción de AIA y la vía de biosíntesis de esta por RP-HPLC-MS/MS de bacterias rizosféricas y endófitas aisladas de *Pinus patula* y *Pinus montezumae*.

Materiales y métodos

Células de cepas rizosféricas y endófitas aisladas de *Pinus patula* y *Pinus montezumae* (Moreno-Valencia *et al.*, 2018), cultivadas en caldo extracto de levadura manitol y nutritivo suplementados con triptófano, fueron recuperadas por centrifugación para posteriormente suspender el paquete celular bacteriano en una solución de 10% MetOH / 0.05% ácido acético y posteriormente se sonicaron (10 pulsos; ON: 10s y OFF: 30s, Amplitud: 50%). Los extractos se centrifugaron a 12,000 rpm por 20 minutos y el sobrenadante se filtró en membrana (PVDF, 0.22 μ m) para posteriormente analizarlos por RP-HPLC-MS/MS. Para el análisis se utilizó un sistema HPLC Shimadzu Nexera acoplado a un espectrómetro de masas TRAP 3200Q equipado con una interfaz de rociado de iones turbo. Se utilizó una columna de núcleo Kinetex C18 protegida por un protector de columna C18 UHPLC Ultra. La elución del gradiente y los parámetros optimizados fueron adaptados de Matsuda *et al.* (2005). Los datos obtenidos fueron procesados con el software Analyst 1.3 (Applied Biosystems).

Resultados

Se ha identificado la producción de AIA por la vía del IPA dependiente de Trp. Los tres compuestos se identificaron simultáneamente en las cepas evaluadas. Sin embargo, algunas cepas presentan producción de AIA por una ruta diferente sin poder diferenciar el fondo de la línea base, confirmando los picos correspondientes a Trp y AIA (Fig. 1)

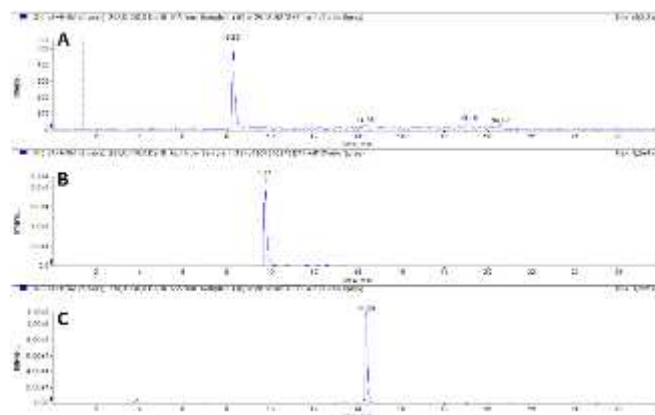


Fig. 1. Cromatograma de la muestra C16MPp. A) transición del ácido indol-3-piruvico (202.0/130.0 m/z), tiempo de retención: 8.28 min. B) transición del triptófano (205.0/118.0 m/z), tiempo de retención: 9.75 min. C) transición del ácido indol-3-acetico (176.3/130.0 m/z), tiempo de retención: 14.39 min.

Conclusiones. Con el presente trabajo, se propone dar un paso en la descripción de la ruta biosintética de AIA en BPCV aisladas de *P. patula* y *P. montezumae* que utilizan la vía del IPA, no obstante, algunas cepas presentan rutas diferentes para la producción de AIA, por lo que se requieren más estudios para dilucidar los patrones de biosíntesis del compuesto.

Bibliografía

- Matsuda, F., Miyazawa, H., Wakasa, K. & Miyagawa, H. 2005. Quantification of indole-3-acetic acid and amino acid conjugates in rice by liquid chromatography-electrospray ionization-tandem mass spectrometry. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* (69): 778-783.
- Moreno-Valencia, F. D. Plascencia-Espinosa, M. A. & Muñoz-Rojas, J. 2018. Isolation and screening of plant growth promoting bacteria for their application in forest species. *Mexican Journal of Biotechnology* 3(3): 36-53.



AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS PRODUCTORES DE EXOPOLISACÁRIDOS DE INTERÉS INDUSTRIAL

Román Romano J., Veloz Rendón J. S., Sánchez Esgua M.

Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA) del Instituto Politécnico Nacional. Ex-Hacienda San Juan Molino, Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, C.P. 90700. Tlaxcala, México.

Correo:jacqueline.roman.romano@gmail.com

Palabras clave: BAL, exopolisacáridos.

Introducción

Los exopolisacáridos (EPS) microbianos tienen gran importancia industrial debido a que presentan propiedades fisicoquímicas similares a los polisacáridos producidos por plantas y algas marinas. En la industria de alimentos los exopolisacáridos son usados como espesantes, estabilizadores, emulsificantes o agentes gelificantes para modificar las propiedades reológicas y textura de los productos. Se sabe que los EPS bacterianos no se consumen como fuente de energía por las células, sino que son liberados para proteger al organismo de condiciones de falta de nutrientes y condiciones de pH y temperatura extremos. Los EPS producidos por bacterias ácido lácticas (BAL) tienen la posibilidad de reemplazar estabilizadores y espesantes producidos comercialmente por bacterias grado no alimenticio. El objetivo de esta investigación fue el aislamiento de BAL productoras de EPS para su aplicación industrial.

Materiales y métodos

A partir de jugos y alimentos fermentados (jugo de manzana, zanahoria, piña, yogurt y lactosuero) se aislaron cepas de BAL usando medio ManRogosaSharpe (MRS). Se seleccionaron colonias que mostraban un crecimiento viscoso en la placa de agar (Adesulu-Dahunsiet *al.*, 2018) para posteriormente caracterizarlas por tinción de Gram y determinación de catalasa. Las cepas seleccionadas se inocularon en suero de leche adicionado con sacarosa para la producción de EPS. El cultivo se centrifugó y la purificación de EPS se llevó a cabo mediante la precipitación con etanol y la cuantificación por el método de fenol-sulfúrico (Notararigoet *al.*, 2012).

Resultados

Se aislaron 27 cepas, de las cuales se seleccionaron 9 que presentaron una consistencia viscosa en placa para la producción de exopolisacáridos. Las cepas seleccionadas presentaron formas bacilares Gram positivas y cocos gram positivos (Fig. 1), la mayoría de las cepas fueron catalasa negativa y 3 catalasa positiva. Los polisacáridos extraídos se cuantificaron. Las cepas seleccionadas producen entre 89 y 430 mg/L de EPS (Fig. 2). Las cepas LS5 y LS8 presentaron mayor producción de polisacáridos. Posteriormente, se determinará el tipo de polisacárido, heteropolisacárido u homopolisacárido que producen.



Fig. 1. Cepas en placa, catalasa y tinción Gram.

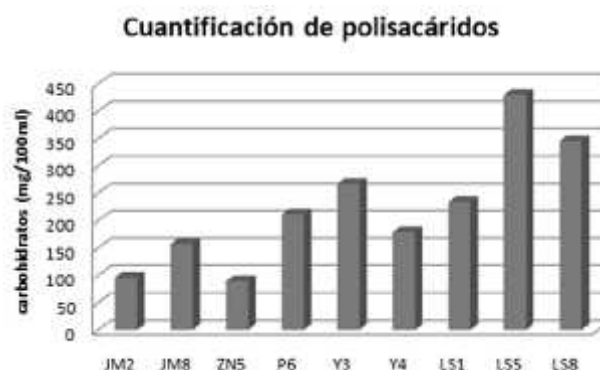


Fig. 2. Cuantificación de EPS de cepas seleccionadas.

Conclusiones. La técnica utilizada de aislamiento es idónea para la extracción de EPS. Se pudo observar que la cepa LS5 fue la que tuvo mayor producción seguida de la cepa LS8 en medios a base de suero de leche suplementados con sacarosa.

Se puede considerar que la producción se encuentra en el rango reportado para la producción de EPS por BAL.

Bibliografía

1. Adesulu-Dahunsi, A. T. Jeyaram, K. &Sanni, A. I. 2018. Probiotic and technological properties of exopolysaccharide producing lactic acid bacteria isolated from cereal-based nigerian fermented food products. Food Control, 92, 225–231.
2. Notararigo, S. Nácher-Vázquez, M. Ibarburu, I. Werning, M. L. de Palencia, P. F. Dueñas, M. T. Prieto, A. 2013. Comparative analysis of production and purification of homo- and heteropolysaccharides produced by lactic acid bacteria. CarbohydratePolymers, 93(1), 57–64.

CARACTERIZACIÓN *IN SILICO* Y EXPERIMENTAL DEL MICRORNA 408 DE *Physcomitrella patens*

Xicohtencatl-Ordoñez C.¹, Ríos-Meléndez S.¹, Arroyo-Becerra A.¹, Villalobos-López M. A.¹, Rosas-Cárdenas F. F.¹, Gregorio-Jorge, J.²

¹Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional (CIBA-IPN), Ex hacienda San Juan Molino, Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala, México

²Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional (CIBA-IPN), Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor, Del. Benito Juárez, Ciudad de México, México

Correo electrónico: carminaxicohtencatl@gmail.com

Palabras clave: microRNA408, *Physcomitrella patens*, estrés abiótico

Introducción

P. patens es un modelo interesante de estudio debido a que cuenta con una anatomía simple, su ciclo de vida es corto y su genoma se encuentra en forma haploide durante la mayor parte de su ciclo de vida. El miR408 es uno de los miRNAs evolutivamente conservado en plantas vasculares y no vasculares. Se ha determinado en plantas vasculares que el miR408 tiene como blancos de regulación a proteínas que utilizan como cofactor cobre (Cu). Reportes recientes sugieren que, además de la función del miR408 en la homeostasis del Cu, puede estar involucrado en las respuestas a condiciones de déficit hídrico. En este trabajo se ha analizado el miR408 de *P. patens* utilizando herramientas bioinformáticas para predecir su regulación transcripcional, así como los blancos probables de regulación. Además, se han generado líneas transgénicas que sobreexpresan el miR408 para su caracterización funcional. En conjunto, los resultados del trabajo dan luz sobre la función ancestral del miR408.

Materiales y métodos

Se realizó la predicción de los probables factores de transcripción (FT) que reconocen los elementos conservados en el promotor y se identificaron con las herramientas bioinformáticas MEME y TOMTOM. Además se determinó el patrón de expresión de los probables FTs que regulan la expresión del miR408 mediante la base de datos eFPBrowser. El análisis del precursor y la predicción de blancos se realizó con RNAfold y psRNATarget, respectivamente. Finalmente, la sobreexpresión del miR408 se llevó a cabo mediante la generación de un vector de expresión y la subsecuente transformación genética de protoplastos de *P. patens*.

Resultados

El análisis de promotores nos permitió conocer las posibles cajas de reconocimiento de los factores de transcripción encontrados en miR408 y se determinó que los probables factores de transcripción que controlan la expresión del miR408 se expresan en protonema y esporofito. Se seleccionó el promotor de miR408a para la clonación en el vector PMT211 que tiene fusionados genes reporteros. Se realizó el análisis de los precursores de la copia a y b de

miR408 y se seleccionó al precursor de miR408b con mayor estabilidad de la estructura secundaria. Se obtuvo la predicción de blancos de los miRNAs y la red de interacciones. La predicción nos arrojó que los blancos coincide con reportes previos que miR408 responde a la disponibilidad de cobre y se dirige a genes que tiene cobre como cofactor. Se generó la construcción para la sobreexpresión de miR408b y se transformaron protoplastos de *P. Patens*, obteniendo 2 líneas transgénicas comprobadas molecularmente. Con las primeras líneas sobreexpresoras confirmadas molecularmente se realizaron los experimentos de desecación y los primeros resultados nos mostraron que la inducción de la sobreexpresión del miRNA 408 agregando ABA son más tolerantes a la desecación comparadas con la cepa silvestre.

Conclusiones.

La predicción de los blancos sugiere que miR408 están involucrados con la función de los cloroplastos.

La ubicación de la expresión de los blancos sugiere que probablemente el miRNA408 se expresa en protonema.

Mediante el experimento de desecación se observa que la sobreexpresión de miR408 le confiere mayor tolerancia en condiciones de estrés por desecación.

Agradecimientos

Al Instituto Politécnico Nacional, CONACYT, COFFA y a la BEIFI con el proyecto 20181767 SIP-IPN por los recursos, apoyos y becas otorgados para la realización de este proyecto.

Referencias

1. Edwards, D., & Kenrick, P. (2015). The early evolution of land plants, from fossils to genomics: a commentary on Lang (1937) 'On the plant-remains from the Downtonian of England and Wales'. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 370(1666), 20140343.
2. Lang, D., van Gessel, N., Ullrich, K. K., & Reski, R. (2016). Chapter Three-The Genome of the Model Moss *Physcomitrella patens*. *Advances in Botanical Research*, 78, 97-140. *Patens. Scientific Reports*, 6.
3. Pan, J., Huang, D., Guo, Z., Kuang, Z., Zhang, H., Xie, X., Ma, Z., Gao, S., Lerda, M.T., Chu, C., & Li, L.T. (2018). Overexpression of microRNA408 enhances photosynthesis, growth, and seed yield in diverse plants. *Journal of integrative plant biology*, 60 4, 323-340 .



EFFECTO DE LA HIDRÓLISIS ÁCIDA EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE ALMIDÓN DE MAÍZ

Soler Martínez Adrián Guadalupe¹, Valenzuela, E.¹, Méndez-Montealvo, G.¹

¹Instituto Politécnico Nacional, CICATA-IPN Querétaro. Cerro Blanco No. 141. Col. Colinas del Cimatario. C.P. 76090, Santiago de Querétaro, Querétaro, México. E-mail: asolerm1600@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Almidón, hidrólisis ácida, propiedades fisicoquímicas.

Introducción

El almidón es un polímero biodegradable utilizado en la industria alimentaria, textil, farmacéutica, energética, entre otras.¹ Con el objetivo de impartirle propiedades funcionales específicas requeridas para aplicaciones industriales, el almidón es modificado mediante métodos físicos, químicos y enzimáticos. La hidrólisis ácida del almidón es un método importante de modificación química con aplicaciones en alimentos, en la formación de películas biodegradables y en la industria papelera y textil.² La hidrólisis ácida explota la diferencia de la susceptibilidad al ácido de la estructura amorfa y semicristalina de los gránulos de almidón. El ácido elimina preferentemente las regiones amorfas en el gránulo, hidrolizando simultáneamente la amilosa y la amilopectina, resultando en regiones cristalinas del gránulo más prominentes.¹ El objetivo de este trabajo fue investigar el efecto de la hidrólisis ácida en las propiedades fisicoquímicas de almidón de maíz.

Materiales y métodos

La hidrólisis ácida del almidón de maíz se realizó preparando una suspensión de 10 g de almidón en 200 ml de HCL (7.5%). Se agitó constantemente a 20 °C y se tomaron alícuotas a los 3, 6, 9, 12 y 15 días, las cuales se neutralizaron con NaOH (7.5%). Las alícuotas se centrifugaron, se retiró el sobrenadante y el sedimento (almidón hidrolizado) se lavó 3 veces con agua destilada y se secó a 40 °C por 24 horas. El almidón hidrolizado se almacenó a temperatura ambiente y libre de humedad para los análisis posteriores. El grado de hidrólisis se obtuvo determinando los azúcares solubles producidos por la hidrólisis ácida mediante el método fenol-ácido sulfúrico. El factor de hinchamiento y el índice de solubilidad en agua se midieron por el método de Fonseca y colaboradores³ con ligeras modificaciones. Las propiedades de gelatinización y retrogradación se midieron mediante calorimetría diferencial de barrido.

Resultados

El porcentaje de hidrólisis de almidón de maíz se incrementó en función del tiempo. Hasta el día 9 de tratamiento ácido, el grado de hidrólisis aumentó de manera lineal. En los siguientes días se observó un incremento exponencial en el grado de hidrólisis. Este patrón de hidrólisis refleja la degradación de las regiones amorfas y semicristalinas de los gránulos.⁴ El incremento exponencial del grado de hidrólisis a largos periodos de tratamiento ácido sugiere el acceso del ácido a las regiones semicristalinas del gránulo, hidrolizando los puntos de ramificación de la amilopectina y liberando sus

segmentos lineales. Estos segmentos lineales son fácilmente degradables a azúcares simples. El factor de hinchamiento, una propiedad fisicoquímica del almidón relacionada a la estructura intacta de la amilopectina,⁴ disminuyó de 10.3% en el almidón nativo a 4.6% después de 15 días de hidrólisis ácida. Por otra parte, el índice de solubilidad en agua incrementó de 2.8% en el almidón nativo a 70% después del mismo tiempo de hidrólisis. El comportamiento de ambas propiedades sugiere la disrupción de la estructura de la amilopectina por acción del ácido, resultando en cadenas que no logran atrapar agua y tienden a disolverse. Las temperaturas de gelatinización disminuyeron con el tiempo de hidrólisis, lo cual puede estar relacionado con la degradación de regiones cristalinas del gránulo² mientras que la tendencia a la retrogradación se incrementó, fenómeno que ha sido relacionado con el aumento en la proporción de segmentos lineales en el almidón.

Conclusiones

El comportamiento del factor de hinchamiento y del índice de solubilidad en agua sugieren que el ácido ejerció una acción disruptiva en la estructura de la amilopectina. La disminución en las temperaturas de gelatinización y el incremento en la tendencia a la retrogradación soportan la hipótesis de la degradación de la amilopectina y la formación de segmentos lineales. La hidrólisis ácida es útil para modificar las propiedades fisicoquímicas del almidón de maíz lo cual permitiría ampliar el rango de aplicaciones industriales de este almidón.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el soporte institucional a través del SIP-IPN.

Referencias

1. Xing, J. -j., Liu, Y., Li, D., Wang, L. -j., Adhikari, B. 2017. Heat-moisture treatment and acid hydrolysis of corn starch in different sequences. *LWT - Food Science and Technology*. 79: 11-20.
2. Chen, P., Xie, F., Zhao, L., Qiao, Q., Liu, X. 2017. Effect of acid hydrolysis on the multi-scale structure change of starch with different amylose content. *Food Hydrocolloids*. 69: 359-368.
3. Fonseca-Florido, H.A., Méndez-Montealvo, G., Velazquez, G., Gómez-Aldapa, C.A. 2016. Thermal study in the interactions of starches blends: Amaranth and achira. *Food Hydrocolloids*. 61: 640-648.
4. Wang, S., Copeland, L. 2015. Effect of acid hydrolysis on starch structure and functionality: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 55 (8): 1081-1097.

ESTUDIO FISICOQUIMICO DE ALMIDÓN DE MAÍZ TRATADO CON PLASMA DE RESPLANDOR

López Echevarría Gerardo¹, Méndez, G.¹, Huerta, J. A.¹, Velazquez, G.¹, Nieto-Pérez, M. J.¹, Hernández, E.²

¹ Instituto Politécnico Nacional, CICATA-IPN Querétaro, Querétaro, México. Cerro Blanco No. 141 C.P. 76090 Colinas del Cimatario. ² Centro de investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coahuila, México. Blvd. Enrique Reyna No.140 C.P. 25294 Col. San José de los Cerritos.

lo_ger@yahoo.com

Palabras clave: Almidón, plasma frío, propiedades fisicoquímicas

Introducción

El plasma es un gas ionizado en estado neutro y se encuentra constituido por partículas en permanente interacción (1). El plasma por resplandor (PR) se produce a baja presión y se ha utilizado para modificar las propiedades químicas y físicas de los materiales (2) en distintos campos de la industria. El almidón granular es un material susceptible a modificarse empleando PR, alterando la energía superficial, incorporando grupos funcionales, favoreciendo el entrecruzamiento o la despolimerización (3), influyendo en las características moleculares o supramoleculares (2) afectando directamente las propiedades reológicas. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del plasma de hexametildisiloxano (HMDSO) a baja presión que confiere carácter hidrofóbico, sobre las propiedades reológicas y térmicas de almidón de maíz (AM).

Materiales y métodos

AM normal (Cargill, EE. UU.). La descarga del plasma no térmico fue generada por una fuente de AC de alto voltaje, en un reactor de plasma rotatorio no comercial (4) a 70 W durante 30 y 60 minutos a presión operacional de saturación con HMDSO de 2.1×10^{-1} mbar. Se evaluó la morfología por MEB; Distribución de tamaño de partícula (DTP); Reología (Pruebas rotacionales); Propiedades térmicas por Calorimetría y grupo funcional por infrarrojo.

Resultados

Las micrografías de AM muestran la formación de pequeños depósitos en la superficie del gránulo como resultado del tratamiento con plasma de HMDSO. La DTP muestra que la población es bimodal. La prueba de formación de pastas (FP) para AM muestra una reducción en el perfil de viscosidad respecto del tiempo de tratamiento, siendo más evidente durante la etapa de enfriamiento, en donde la viscosidad alcanza valores por debajo del almidón sin tratar, comportamiento atribuido a efectos sobre la amilopectina (AP) provocados por el plasma y adicionalmente a una baja concentración de amilosa en el medio; así mismo, es posible observar una disminución del punto de inicio de la gelatinización en función del tiempo de tratamiento. El índice de comportamiento de flujo (n) aplicando el modelo de la ley de la potencia, en todos los casos corresponde a un

comportamiento no - Newtoniano ($n < 1$) del tipo reofluidizante, observando que por efecto del tratamiento dicho valor no cambia, reflejando la dependencia a la velocidad de corte. El índice de consistencia K, fue afectado por el tiempo de tratamiento. La variación de ΔH respecto del tiempo de tratamiento, se atribuye a la pérdida de la estructura de la AP (5) y a un posterior re arreglo estructural, sin embargo la susceptibilidad de la zona amorfa a ser modificada también juega un papel importante. Los resultados de IR no muestran evidencia de grupos funcionales provenientes del HMDSO, sin embargo, existe evidencia en el presente trabajo sobre los efectos del tratamiento por plasma en la estructura de la AP.

Conclusiones.

El tratamiento por plasma modifica la estructura de la AP, alterado los valores de ΔH a los dos tiempos de tratamiento. El efecto parece estar relacionado directamente a la erosión y no a la inclusión de grupos en el gránulo provenientes del HMDSO. La modificación por plasma al afectar las propiedades estructurales de los gránulos de almidón, altera subsecuentemente las propiedades fisicoquímicas, donde la distribución granular poseen implicaciones importantes.

Agradecimientos

Al apoyo recibido por el CONACYT; al IPN a través de SIP-IPN, COFAA-IPN y EDI-IPN y a la Dra. Guadalupe Neira y Dr. Gustavo Soria del laboratorio de síntesis de polímeros, CIQA-Saltillo, Coahuila

Referencias

- (1). Moreau, M., Orange, N. and Feuilloley, M. 2008. Non-thermal plasma technologies: New tools for bio-decontamination. *Biotechnology Advances*, 26(6): 610-617.
- (2). Zhang, B., Xiong, S., Li, X., Li, L., Xie, F., Chen, L. 2014. Effect of oxygen glow plasma on supramolecular and molecular structure of starch and related mechanism. *Food Hydrocolloids*. 37: 69-76.
- (3). Wongsagonsup, R., Deeyai, P. and Chaiwat, W. 2014. Modification of tapioca starch by non-chemical route using jet atmospheric argon plasma. *Carbohydrate Polymers*. 102: 790-798.
- (4). Zendejo, R., Narro, R., Neira, G., Cruz, V., Ku, J., Borjas, J., Arias, G. y Soria, G. 2018. Surface modification of graphene nanoparticles with ethylene plasma in rotary plasma reactor for the preparation of GnP/HDPE nanocomposites. *IEEE NPSS*. 46 (7): 2425-2434.
- (5). Li, D., Yang, N., Jin, Y., Zhou, Y., Xie, Z., Jin, Z. and Xu, X. 2016. Changes in crystal structure and physicochemical properties of potato starch treated by induced electric field. *Carbohydrate Polymers*. 153: 535-541.

PLASMA FRÍO: UNA ALTERNATIVA PARA REDUCIR LA VIABILIDAD DE LOS CONIDIOS DE *Aspergillus flavus* PRESENTES EN GRANOS DE LENTEJAS

Gómez-Ramírez Marlenne¹, Soto-Ruvalcaba L¹, Nieto-Pérez M¹, Rojas-Avelizapa N.G.^{1*}

¹Departamento de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México, Querétaro Email: nrojasa@ipn.mx*

Palabras clave: argón, granos, plasma frío

Introducción

La seguridad en los alimentos es un tema de gran importancia, especialmente en aquellos alimentos que son almacenados por largos periodos de tiempo como los granos y cereales, los cuales pueden contaminarse por microorganismos o plagas, ocasionando su deterioro y disminuyendo su capacidad para germinar perdiendo con ello sus propiedades nutritivas, o incluso perdiendo su inocuidad [1,2]. Dentro de los microorganismos causantes del deterioro de granos, *Aspergillus* y *Penicillium* son los géneros más reportados en casos de contaminaciones por toxinas [2]. Para prevenir el deterioro del grano por microorganismos, se han estudiado y aplicado diversos métodos como la sanitización con agentes químicos, microondas, radiofrecuencia, radiación UV, radiación Gamma, entre otros. El uso de plasma frío como método de sanitización de granos se propone como una alternativa, pues se sabe que puede difundir a través de las paredes microbianas sin causar daños a las superficies a desinfectar incluso se ha propuesto como un método para desinfección de heridas pues no afecta al tejido sano [3].

Materiales y métodos

La cepa de *Aspergillus flavus* CDBB-613A, se creció sobre agar papa-dextrosa a 30°C hasta esporulación, los conidios fueron ajustados a una densidad poblacional de 1×10^8 conidios/mL. La sanitización de las semillas de lenteja (*Lens culinaris*) se realizó con cloruro de benzalconio al 10% durante 10 min y fueron lavados con suficiente agua destilada estéril hasta la eliminación del agente químico, fueron secados bajo flujo de N₂ y se almacenaron hasta su uso. Para la contaminación de los granos se empleó una suspensión de esporas de *Aspergillus flavus* (1×10^8 conidios/mL) adicionando 15 µL de la suspensión a cada grano. Para el tratamiento con plasma frío, se prepararon 4 series experimentales para cada combinación de gases generadores de plasma. Los granos contaminados se sometieron a exposición a plasma frío generado con gas argón y nitrógeno utilizando diferentes flujos de nitrógeno (0, 0.32, 0.81 y 1.2 L/min), los tiempos de exposición fueron 5, 10 y 15 min y una distancia de 19.72 mm del grano a la pluma generadora del plasma. El plasma se generó empleando un voltaje de 26.2 V, con una frecuencia de 20.27 KHz. Los ensayos se realizaron por duplicado. Como controles se emplearon granos no expuestos al plasma. Al final se evaluó la densidad poblacional después de los diferentes tratamientos en los granos de lenteja mediante

conteo en placa y se estimó el porcentaje de reducción debido al tratamiento.

Resultados

El plasma frío generado exclusivamente con el gas Argón mostró tener un efecto letal sobre los conidios de *Aspergillus flavus*, lográndose una disminución de la población de 8.5×10^7 a 5.33×10^7 desde los 5 min de exposición llegando a valores de densidad poblacional de 1.33×10^7 a los 15 min correspondiendo a una reducción del 84%.

Al emplear la mezcla de gases argón:nitrógeno se observó un incremento en el efecto letal sobre los conidios de *Aspergillus flavus*, tal efecto se incrementó al disminuir el flujo de nitrógeno de 1.2 a 0.32 L/min. El flujo de gas argón se mantuvo constante en todos los ensayos. Al emplear la mezcla de gases (argón: nitrógeno a 0.81 L/min) se observó una reducción del 74 %, 96% y 99.9999% a los 5, 10 y 15 min de exposición respectivamente. A un flujo de 0.32 L/min de gas nitrógeno se observó también una reducción del 99.999% de los conidios después de 15 min de exposición. Adicionalmente a consecuencia de la exposición al plasma, los conidios presentaron un crecimiento más lento que pudiera ser indicativo de daño en las paredes del hongo.

Conclusiones. El número de conidios de *Aspergillus flavus* se redujo al emplear un tratamiento con plasma frío generado con argón exclusivamente. Al emplear la mezcla de gases argón:nitrógeno el efecto letal del plasma se potencio cuando el flujo de nitrógeno fue de 0.32 o 0.81 L/min. A mayor tiempo de exposición de los conidios al plasma se incrementa la muerte de los mismos.

Agradecimientos

Proyectos Multidisciplinario 20113809 del Instituto Politécnico Nacional.

Referencias

1. Bucio, C.V.M., Peña, C.J.I., Guzmán, D. (2001). Producción de aflatoxinas en maíz *in vitro*. *Rev Mex fitopatol.* 19:218-222.
2. Hedayat, M.T., Pasqualotto, A.C., Warn, P.A., Bowyer, P., Denning, D.W. (2007). *Aspergillus flavus*: human pathogen, allergen and mycotoxin producer. *Microbiol.* 153: 1677-1692.
3. Ermolaeva, S.A., Varfolomeev, A.F., Chernukha, M.Y., Yurov, D.S., Vasiliev, M.M., Kaminskaya, A.A., Moiseyev, M.M., Romanova, J.M., Murashev, A.N., Selezneva, I.I., Shimizu, T., Sysolyatina, E.V., Shaginyan, I.A., Petrov, O.F., Mayevsky, E.I., Fortov, V.E., Morfill, G.E., Naroditsky, B.S., Gintsburg, A.L. (2011). Bactericidal effects of non-thermal argon plasma *in vitro*, in biofilms and in the animal model of infected wounds. *J. Medical Microbiol.* 60:75-83.

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ANTIBACTERIAL DE $\text{TiO}_2/\text{AgNO}_3$, FRENTE A *Escherichia coli* Y *Salmonella* spp.

Esquivel Barajas Gabriela Guadalupe¹, Bretado L. A.², Flores R.¹, Álvarez B. D.¹ Nuñez S. M.¹

¹ Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán. Justo Sierra Ote. 28, Centro, CP 59510 Jiquilpan de Juárez, Michoacán, MEXICO.

² Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. Avenida Universidad 3000, Lomas de Universidad, C.P. 59103, Michoacán, MEXICO.

Palabras clave: Evaluación antibacterial fotocátalisis heterogénea y microorganismos patógenos.

Introducción

A nivel mundial, más de un 90% de los cuerpos de agua presentan un grado de contaminación, debido a que día con día, son arrojadas descargas con elevados índices de compuestos perjudiciales para la salud, ya sea de manera directa o indirectamente. Los agentes involucrados en la transmisión hídrica son bacterias, virus y protozoos, que pueden causar enfermedades con diferentes niveles de enfermedad. Por ello el objetivo fue evaluar el efecto inhibidor del compuesto frente a *Escherichia coli* y *Salmonella* spp.

Materiales y métodos

Se inició con la caracterización de nanopartículas de $\text{TiO}_2/\text{AgNO}_3$ por la técnica de sol-gel (2). Para evaluar el efecto inhibidor del compuesto se emplearon 2 microorganismos patógenos (*Escherichia coli* (ATCC 25922) y *Salmonella* spp (ATCC 29212), empleando el método de micro dilución en placa NCCLS-CLSI N7 A7 y se establecieron 3 tiempos (30, 45 y 60 min) y 3 concentraciones (1, 1.5 y 10%).

Resultados

En la figura 1, se aprecian las micrografías del $\text{TiO}_2/\text{AgNO}_3$, a su vez la superficie es rugosa, con un tamaño de partícula heterogéneo.

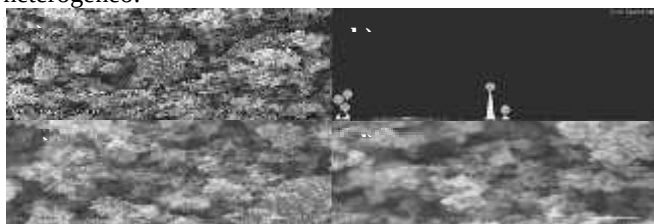


Fig. 1. Micrografías de $\text{TiO}_2/\text{AgNO}_3$ al 1%/p. a) 500x, b) Espectro EDS a 500x, c) 1000x, d) a 2000x.

Escherichia coli inició con una carga bacteriana de 8.3×10^7 UFC/mL y en la figura 2 se puede observar un descenso tanto en exposición como sin exposición, teniendo como mejor resultado los tratamientos 5 y 10%,.

En la figura 3, se observa que al exponer a *Salmonella* spp, la tendencia fue muy similar a la de *E. coli*.

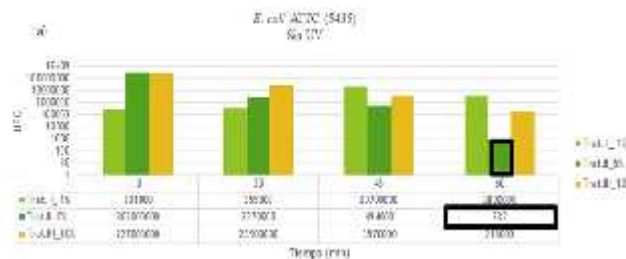


Figura 2. Efecto inhibitorio del compuesto frente a *Escherichia coli* ATCC (5435)

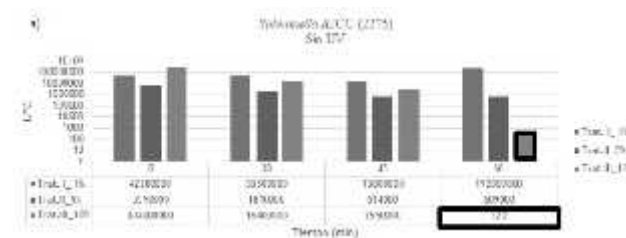


Figura 3. Efecto inhibitorio del compuesto frente a *Salmonella* spp ATCC (2275).

En el 2012 se informa que a partir de 30 minutos de irradiación artificial ante el compuesto, este comienza a manifestar sus propiedades de inhibición ante microorganismos patógenos (2). Por otro lado, en el 2009 refieren el empleo de diferentes dosis-respuesta tales como: 0.0, 0.25, 0.50 y 0.75 g L^{-1} de TiO_2 . Donde atribuyen que al usar una dosis alta del catalizador hacen que se dificulte la penetración de los haces de luz de las lámparas de mercurio al medio, por lo que se ve limitada la fotocátalisis.

Conclusiones.

Al efectuar los análisis con los microorganismos patógenos se observó una tendencia favorable a la exposición de 45 minutos, atribuido principalmente a que el $\text{TiO}_2/\text{AgNO}_3$ tiene un efecto bacteriostático.

Referencias

- (1) Fernández E. (2000) "Microbiología E Inocuidad De Los Alimentos" Universidad Autónoma de Querétaro. P.p. 923. Primera Edición.
- (2) Navarro M. (2016) "Assessment Antibacterial Behavior TiO_2 -Ag Composite Using *Staphylococcus aureus* And *Escherichia coli*" Universidad de La Ciénega Estado de Michoacán de Ocampo. P.p. 50-55

RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE CEPAS DE *Staphylococcus aureus* AISLADAS DE UN QUESO FRESCO ARTESANAL

Flores Magallon Rebeca¹, Sánchez N. M¹, Bocanegra G.V².

¹Instituto Politécnico Nacional – CIIDIR Unidad Mich. Justo Sierra N0 28, Jiquilpan, Mich. rbk_fm@hotmail.com

²Instituto Politécnico Nacional – Centro de Biotecnología Genómica Unidad Reynosa. Blvd. del Maestro, Narciso Mendoza. Reynosa, Tamaulipas.

Palabras clave: Resistencia, Staphylococcus aureus, quesos artesanales.

Introducción

Diversas investigaciones han demostrado la aparición de cepas multirresistentes en la naturaleza, lo que representa un riesgo potencial para la salud humana. El uso indiscriminado e irracional de antimicrobianos en medicina humana y veterinaria, así como en la producción ganadera, ha hecho que ciertos microorganismos estén adquiriendo algún tipo de resistencia frente a uno o más antimicrobianos, esto se ha convertido en uno de los principales problemas de salud pública (1). Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar la resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* a partir de quesos artesanales.

Materiales y métodos

Fueron muestreados 95 quesos de la región de origen Jalisco-Michoacán de producción del queso Cotija. Para determinar la presencia o ausencia de *Staphylococcus aureus* se realizó de acuerdo métodos oficiales (1). Las pruebas de susceptibilidad y resistencia a antimicrobianos de los aislados fue por el método de difusión de disco en agar, en el cual se utilizaron multidisco para gram positivos y gram negativos de la marca Bio-Rad: trimetoprima (TMP 25 µg), vancomicina (VAN 30 µg), oxitetraciclina (OXI 30 µg), tilosina (TLO 2 µg), penicilina (PSU 10 UI), amoxicilina (AMX 25 µg), lincomicina (LIC 2 µg), Sulfadiazina (FE 300 µg), Fluorfenicol (FFC 30 µg), Ampicilina (AM 500 µg), Flavomicina (FLA 50 µg) y estreptomycin (EXT 10 µg); cumpliendo con las recomendaciones del NCCLS las cepas fueron clasificadas de acuerdo al tamaño de los halos de inhibición como sensibles (S), intermedios (I) y resistentes (R).

Resultados

Se encontró que solo seis muestras de 95 piezas analizadas resultaron negativas a *Staphylococcus aureus*, presentándose un 83 % de incidencia. Así mismo, 23 de las cepas presentaron resistencia a uno o más antimicrobianos. En lo que respecta a los perfiles de resistencia se observaron diferentes niveles de resistencia en las cepas de *S. aureus* de muestras de queso, hallazgo también reportado en el 2011 (2). Los porcentajes de resistencia más altos encontrados en este estudio fueron para los B-lactámicos penicilina, ampicilina y oxacilina. Con respecto a la resistencia

observada para oxacilina ninguna de las cepas aisladas de quesos presentó concentraciones mínimas inhibitorias (MICs) superiores a cuatro, mientras que 15 de cepas presentaron concentraciones MICs mayores a cuatro, lo cual amerita una identificación presuntiva como *S. aureus* meticilina resistente según el CLSI. En este sentido las cepas provenientes de queso no serían sospechosas de ser resistentes a meticilina lo que concuerda con la baja prevalencia reportada para alimentos (3). *S. aureus* no mostraron resistencia a eritromicina ni gentamicina sin embargo, otros autores reportan bajos porcentajes de resistencia a estos antimicrobianos en cepas provenientes de diversos alimentos (4).

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo ponen de manifiesto el potencial riesgo que supone el consumo de este producto debido a la contaminación presente. No obstante, permite ver que la transmisión de determinantes de resistencia a los antimicrobianos a partir de quesos frescos no es aún significativa. El hallazgo de cepas de *S. aureus* con resistencia a más de un antimicrobiano es una llamada de atención a promover el uso racional de estos con el fin de evitar la aparición y propagación de cepas resistentes.

Agradecimientos

Se agradece a la Secretaría de Investigación del IPN por el apoyo financiero aportado para la realización del proyecto queso Cotija con clave SIP20120665.

Referencias

- (1) NOM-115-SSA1-1991. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos. pp 1 -6.
- (2) Yucel N, Citak S, Bayhün S. 2011. Antimicrobial resistance profile of *Staphylococcus aureus* isolate from clinical samples and foods of animal origin. *Foodborne pathog dis.* (8): 427-431.
- (3) Resch M, Nagel V, Hertel C. 2008. Antibiotic resistance of coagulase-negative staphylococci associated with food and used in starter cultures. *Int J Food Microbiol.* 127: 99-104.
- (4) Pereira V, Lopes L, Castro A, Silva J, Gibbs P, Teixeira P. 2009. Characterization for enterotoxin production, virulence factors, and antibiotic susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolates from various foods in Portugal. *Food Microbiol.* 2009; 26: 278-282.

BIOSÍNTESIS DE ZEATINA POR CEPAS MODIFICADAS DE *ESCHERICHIA COLI* EMPLEANDO LA VÍA MEVALONATO (MVA) Y METIL-ERITRITOL-FOSFATO (MEP)

Zárate Ortega F.J.¹, Camas-Reyes A.¹, Martínez Antonio A.¹

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Ingeniería Genética, Irapuato, Guanajuato. francisco.zarate@cinvestav.mx

Palabras clave: Metil Eritritol Fosfato, Mevalonato, Zeatina

Introducción

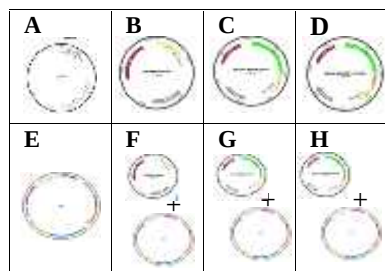
Las plantas, para su desarrollo y crecimiento, requieren de reguladores de crecimiento vegetal (RCV), dentro los cuales se encuentran las auxinas, ácido abscísico, citocininas, etileno y giberelinas¹. Se conoce que las plantas y algunas bacterias son capaces de sintetizar citocininas, de las cuales la zeatina (tZ) es una de las citocininas más estudiadas, se conoce que la biosíntesis de tZ en *Arabidopsis thaliana* está mediada por los genes *IPT*, *CYP735A* y *LOG*, mientras que los genes involucrados en la síntesis de tZ en *Agrobacterium tumefaciens* se conoce como *Tmr* y en *Pseudomonas savastanoi* es *Ptz*²; en todos los modelos se emplea como precursores isoprenoides. Una estrategia para favorecer la síntesis de metabolitos de interés es incrementar la concentración de precursores de su ruta de biosíntesis y, mediante ingeniería metabólica dirigir la producción de metabolitos específicos. Se conocen dos vías de biosíntesis de isoprenoides: (i) ruta del mevalonato (MVA) y (ii) ruta metil-eritritol-fosfato (MEP)³. En este trabajo se evaluó la producción de tZ en circuitos genéticos en los que se sobre-expresó la vía MEP y la vía MVA, se identificaron genes clave en la sobre-expresión de isoprenoides mediante el diseño y clonación de los genes involucrados en su biosíntesis.

Materiales y métodos

Se diseñaron los circuitos genéticos de la vía MEP y MVA para realizar el ensamble por biobrick, subclonar estos circuitos con el gen *Ptz* en el vector pCold y cotransformar en *E. coli* Top10. Las variables analizadas fueron: crecimiento microbiano (D.O._{600nm}), pH, tiempo de producción (h), biomasa por peso seco (g/L) y cuantificación de tZ (mg/L).

Resultados

Tabla 1. Circuitos genéticos generados



Se evaluó el tiempo de producción (Tabla 2)

Tabla 2. Concentración de tZ con *ptz/pCold* (B)

Tiempo (h)	Concentración tZ (mg/L)
16	0.132±0.22
24	0.219±0.17
48	0.050±0.20

Tabla 3. Parámetros cinéticos de producción de tZ

Circuito Genético	D.O. 600 nm	pH	BM PS (g/L)
A pCold	2.4 ± 0.06	8.1 ± 0.09	1.6 ± 0.17
B <i>ptz/pCold</i>	2.4 ± 0.24	8.2 ± 0.10	1.4 ± 0.02
C <i>dxs::ptz/pCold</i>	2.0 ± 0.05	8.0 ± 0.17	1.2 ± 0.03
D <i>dxs::idi::ptz/pCold</i>	1.9 ± 0.08	7.8 ± 0.04	1.3 ± 0.41
E pJBEI	2.3 ± 0.12	8.2 ± 0.13	1.5 ± 0.03
F <i>ptz/pCold</i> + pJBEI	2.5 ± 0.07	8.3 ± 0.11	2.1 ± 0.11
G <i>dxs::ptz/pCold</i> + pJBEI	2.8 ± 0.27	8.1 ± 0.03	1.9 ± 0.07
H <i>dxs::idi::ptz/pCold</i> + pJBEI	2.9 ± 0.09	8.3 ± 0.12	1.7 ± 0.21

Se obtuvieron parámetros cinéticos (Tabla 3) de los circuitos expresados (Figura2) y se cuantificó la zeatina en UPLC (Figura 1).

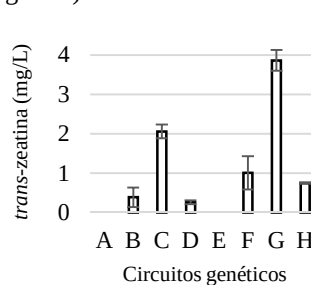


Figura 1. Producción de tZ

Figura 2. SDS-Page de Circuitos genéticos

Conclusiones

Se encontró que la cotransformación de la vía MVA y MEP favoreció la producción de tZ, encontrando que la sobreexpresión del gen *dxs* es un gen clave en la producción de isoprenoides, la producción de tZ no está relacionado al crecimiento celular y 24 horas son suficientes para alcanzar su mayor producción. Este trabajo sienta las bases para la biosíntesis de compuestos de origen isoprenoide, para la producción y escalado de procesos.

Referencias

- Orberá, R.T., Yano, R., Rodríguez, G.O., Segal, F.E., Serrat, D.M., Ramos, B.H. 2012. Isolation and characterisation of aerobic endospore forming Bacilli from sugarcane rhizosphere for the selection of strains with agriculture potentialities. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 28, 1593 - 1603.
- Murai N. 2014. Review: Plant Growth Hormone Cytokinins Control the Crop Seed Yield. *Am. J. Plant Sci.* 5, 2178–2187.
- Lishan, Z., Wei-chen, C., Youli, X., Hung-wen, L. 2016. Methylerythritol Phosphate Pathway of Isoprenoid Biosynthesis. *Annu Re Annu Re v Biochem.* 4, 3047–3054.



Crecimiento y síntesis de AIA por *Pseudomonas tolaasii* P61 en medio para cultivo *in vitro* de plantas

Fuentes, Giovanna Ivette¹, Ferrera, R.¹, y Almaraz, J.J.⁴, González, H.², Alcántar, G.¹, y Pérez, G.³.

¹-Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo PREGEP.-Fisiología Vegetal, ²Fruticultura, ³Genética; ⁴Programa de Edafología. Km 36 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. *

fuentes.giovanna@colpos.mx

En el medio Murashige y Skoog (MS) que contenía triptona y triptófano, el crecimiento y síntesis de AIA por *P. tolaasii* fue mayor.

Palabras clave: Biotización, cocultivo, rizobacterias

Introducción

En cultivo de tejidos vegetales la inoculación de rizobacterias benéficas que producen ácido indol-3-acético (AIA) y otros metabolitos, es una herramienta útil y con escasa investigación. El medio MS no cuenta con los compuestos necesarios para permitir una mejor expresión fisiológica de la bacteria. En esta investigación, al medio MS se le adiciona dos compuestos orgánicos: Bacto triptona® (tna) y L-Triptófano (Trp) con el objetivo de estimular el crecimiento y síntesis de AIA por *P. tolaasii*.

Materiales y métodos

Se utilizó el medio basal MS al 50% mas 0.5% de sacarosa (Bharucha, Patel y Trivedi, 2013). Con este medio se probaron dos concentraciones de tna (0 y 0.2 %) (BD Bioxon) y de Trp (0 y 0.05 %) (Sigma). Se incluyó un testigo del MS al 100 % con 3 % de sacarosa. En todos los tratamientos se ajustó el pH a 6 ± 1 y se esterilizó en autoclave. En estos medios se cultivó la cepa P61. Se midió la producción de AIA y su crecimiento (Densidad Óptica: DO).

Resultados

En la fase exponencial (36 h), la biosíntesis de AIA en el medio MS fue dependiente del crecimiento bacteriano, causando la activación del quórum a la 24 h de incubación (Fig. 1). El crecimiento de la cepa bacteriana varió en función del medio de cultivo utilizado. P61 creció mejor en el medio M2t (MS + 0.2 % tna + 0 Trp) (Fig. 2) y produjo la mayor cantidad de AIA en el medio M2tT (MS + 0.2 % tna + 0.05 % Trp) (Fig 1)

En los medios MT (MS + 0 tna + 0.05 % Trp), y el testigo (MS basal al 100 %), P61 produce bajas cantidades de AIA, donde cabe mencionar que la ausencia de tna o ambos en el medio no favorece el incremento de AIA.

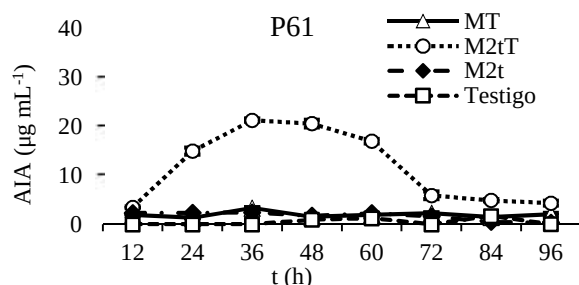


Fig. 1. Síntesis de AIA por *P. tolaasii* en medio MS más Trp y tna.

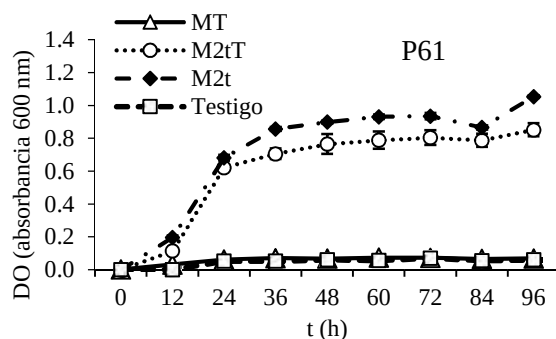


Fig. 2. Crecimiento (DO) de *P. tolaasii* en medio MS más Trp y tna.

Conclusiones. La producción de AIA está altamente ligada a la fuente de nitrógeno (N) orgánico (Apine y Jadhav, 2011), sin embargo, hay algunas bacterias que necesitan del Trp para sintetizar AIA (Idris et al., 2007). No obstante, hay factores que pueden afectar la biosíntesis de AIA como: el pH, las fuentes de N inorgánico y energía (Bharucha, Patel y Trivedi, 2013), la temperatura, cantidad del precursor (Trp) y la fase de crecimiento en la que se encuentre la bacteria (Chaiham y Lumyong, 2011). Algunas especies bacterianas tienen la capacidad de catabolizar AIA y utilizarlo como fuente de carbono para continuar creciendo (Leveau y Lindow, 2005).

Agradecimientos

Agradezco al CONACYT por financiar esta investigación.

Referencias

1. Apine, O. y Jadhav, J. 2011. 'Optimization of medium for indole-3-acetic acid production using *Pantoea agglomerans* strain PVM'. J Appl Microbiol. 110, (5): 1235-1244.
2. Bharucha, U., Patel, K. y Trivedi, U. 2013. 'Optimization of Indole Acetic Acid Production by *Pseudomonas putida* UB1 and its Effect as Plant Growth-Promoting Rhizobacteria on Mustard (*Brassica nigra*)', Agric Res, 2, (3): 215-221.
3. Chaiham, M. y Lumyong, S. 2011. 'Screening and optimization of indole-3-acetic acid production and phosphate solubilization from rhizobacteria aimed at improving plant growth', Curr Microbiol, 62, (1): 173-181.
4. Idris, E., Iglesias, D., Talon, M. y Borriss, R. 2007. 'Tryptophan-Dependent Production of Indole-3-Acetic Acid (IAA) Affects Level of Plant Growth Promotion by *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42', Mol Plant Microbe Interact., 20, (6): 619-626.
5. Murashige, T. y Skoog, F. 1962. 'A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures'. Physiol Plant. 15, (3): 473-497.

REGULADORES DE CRECIMIENTO Y AGENTES OSMÓTICOS EN LA MADURACIÓN Y GERMINACIÓN DE EMBRIONES SOMÁTICOS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)

Enrique Riviello Cogco ⁽¹⁾, Robledo, A. ^(1*) y Gutiérrez, M. A. ⁽¹⁾.

1-Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Edo. de México 56230. [*arobledo@colpos.mx](mailto:arobledo@colpos.mx)

Palabras clave: cultivo de tejidos, embriogénesis somática, sacarosa.

Introducción

El café es uno de los cultivos más importantes en el mundo debido a su impacto económico. La embriogénesis somática es una herramienta biotecnológica que ha permitido la multiplicación de distintos genotipos élite e híbridos de café (1); no obstante, la baja tasa de maduración de los embriones somáticos, limita su germinación, conversión y establecimientos en campo (2). Pocos estudios sobre la maduración y germinación de embriones somáticos de café han sido llevados a cabo, por ello la necesidad de desarrollar metodologías que mejoren las características de los embriones generados, especialmente de variedades con características sobresalientes como la var. Colombia (3,4). El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del ácido abscísico (ABA) (2, 3, 4 mg L⁻¹), ácido salicílico (ASA) (1.38 g L⁻¹), polietilenglicol 8000 (PEG) (50, 75 g L⁻¹) y sacarosa (40, 50, 60, 80 g L⁻¹), en la maduración y germinación de embriones somáticos de café de la var. Colombia (11 tratamientos).

Materiales y métodos

Embriones somáticos de café de la variedad "Colombia" en etapa globular obtenidos mediante la metodología de Ávila-Victor *et al.*, 2018 (5), se incubaron durante 40 días en un medio de maduración (MM) que contenía las sales de Yasuda *et al.*, 1985 (6), 0.2 mg L⁻¹ de BAP, 0.2 mg L⁻¹ de AIA y 2.3 g de phytigel, evaluando ácido abscísico (ABA) (2, 3, 4 mg L⁻¹), ácido salicílico (ASA) (1.38 g L⁻¹), polietilenglicol 8000 (PEG) (50, 75 g L⁻¹) o sacarosa (40, 50, 60, 80 g L⁻¹).

Los embriones maduros fueron cultivados en el medio Yasuda *et al.*, 1985 (6), líquido (medio de germinación) (MG) suplementado con 20 g L⁻¹ de sacarosa, 0.25 mg L⁻¹ AIA y 0.25 mg L⁻¹ BAP, hasta la emergencia de la radícula.

El diseño experimental fue uno completamente al azar con 11 tratamientos (medios de cultivo) y 10 repeticiones siendo una repetición una caja Petri con 30 embriones. El análisis de los datos se hizo mediante el paquete estadístico SAS versión 9.4 (SAS Institute, 1997) y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey (p<0.05).

Resultados

Los resultados mostraron que el uso de 50 g L⁻¹ de sacarosa en el medio de cultivo generó el máximo porcentaje de embriones maduros (81.6%), mismo que fue significativamente superior al testigo con 30 g L⁻¹ de sacarosa (19.4%). De los embriones que maduraron en 50 y 80 g L⁻¹ de sacarosa, 35 y 25 %, respectivamente, germinaron; en tanto que 11.6 % de los embriones del tratamiento testigo que llegaron a la madurez lograron germinar. Asimismo, 25.5 y 21.6 % de los embriones expuestos a 50 y 75 g L⁻¹ de PEG, respectivamente, alcanzaron la madurez, pero no germinaron. Ninguno de los embriones expuestos a ASA maduró ni germinó.

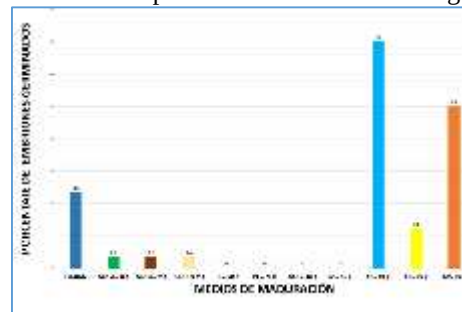


Fig. 1. Porcentaje de embriones somáticos globulares germinados respecto a los maduros (ABA: ácido abscísico, PEG: polietilenglicol, ASA: ácido

Conclusiones

Crear embriones somáticos de café en etapa globular en un medio de cultivo con 50 y 80 g L⁻¹ de sacarosa, incrementó su maduración y germinación.

Agradecimientos

Al Colegio de Postgraduados y al CONACyT por el apoyo en infraestructura y financiamiento otorgado para poder realizar esta investigación.

Referencias

- Bobadilla L. R., A. Cenci, F. Georget, B. Bertrand, G. Camayo, E. Dechamp, J. C. Herrera, S. Santoni, P. Lashermes, J. Simpson, H. Etienne. 2013. PLOS ONE. 8: e56372.
- Costa, d. J., C. H. Siqueira d. M. Pasqual., A. C. Ramia S., S. Malfitano d. 2011. Ciência Rural, Santa Maria, 41: 384-389.
- Etienne H., B. Bertrand, F. Georget, M. Lartaud, F. Montes, E. Dechamp, J. Verdeil and D. B. Etienne. 2013. Tree Physiology 33:640-653.
- Arcila P. J. 2007. Chinchiná, Cenicafe, 2007. 309 p.
- Avila-Victor, C. M., Á. Martínez-Infante, V. M. Ordaz-Chaparro, E. J. Arjona-Suárez, L. Iracheta-Donjuan, F. C. Gómez-Merino, A. Robledo-Paz. 2018. Agroproductividad. 11: 30-35.
- Yasuda, T., Y. Fujii, and T. Yamaguchi. 1985. Plant Cell Physiol. 26:595-5



EL GEN ARO4 DE LA LEVADURA EXTREMOFILA *Debaryomyces hansenii*, MEJORA EL CRECIMIENTO DE *Nicotiana tabacum*

López Estrada Edith¹, Calderón-Torres C. Marissa¹.

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla Estado de México, México.

cmarissacalderon@gmail.com

Palabras clave: *Debaryomyces hansenii*, tabaco transgénico, resistencia a la salinidad.

Introducción

El manejo inadecuado del suelo conduce a la disminución de especies cultivables; el estrés abiótico es una de las principales consecuencias del mal uso de suelo y la salinidad es el problema más severo. El interés por mejorar el rendimiento y crecimiento de plantas bajo este tipo de condiciones, dirige a emplear métodos de mejora como son los organismos modificados genéticamente (OMG), utilizando genes de organismos halotolerantes (Hasegawa *et al.*, 2000). En trabajos recientes (Calderón *et al.*, 2011) se demostró que el gen ARO4 de la levadura *Debaryomyces.hansenii* es un gen de respuesta al estrés hipersalino. Este descubrimiento condujo a la modificación de *Nicotiana tabacum* con el gen ARO4. El objetivo de este trabajo fue la evaluación del crecimiento de la planta modificada (OMG) contra la planta silvestre (SI), con riego de agua sin sales y con NaCl 100 mM.

Materiales y métodos

Una vez que se verificó la presencia del gen *DhARO4*, en la planta *Nicotiana tabacum*, mediante la extracción de ADN y amplificación del gen *DhARO4* con oligonucleótidos específicos y una reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Se procedió a la germinación de semillas y las plantas se dejaron crecer por 52 días bajo condiciones de invernadero con agua potable y con una solución de NaCl al 100 mM. Antes de la colecta se tomaron datos como: número de hojas, elongación de tallo y largo y ancho de la hoja. Para el procesamiento de muestras se cuantificó las especies reactivas de oxígeno utilizando el ensayo de 2'7 Diclorohidrofluoresceína; los iones solubles (Na⁺ y K⁺) se realizaron de acuerdo al método de Gonzales-Hernandez y col. (2004) y por último se realizó un ensayo de acetona para la cuantificación de clorofilas: a, b y totales.

Resultados

Los resultados de comparación con la planta no modificada (WT), mostraron morfológicamente que la planta (OMG) presentó mayor número de hojas, elongación de tallo y no presentó alguna enfermedad (Figura 2) por otro lado presentaron una disminución de ERO en la parte de raíz, con una mayor concentración de potasio (K⁺) en las 3 partes de la planta (hoja, tallo y raíz) y mayor cantidad de clorofila a, b y totales.

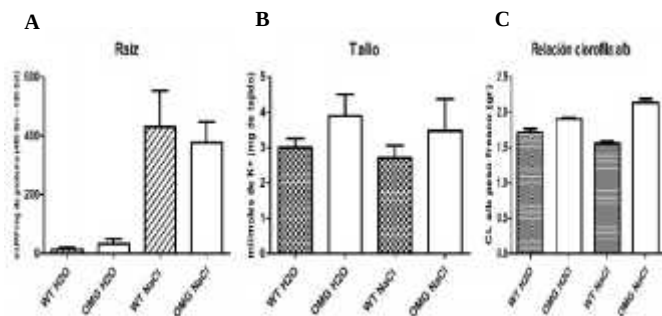


Figura 1 Evaluación de especies reactivas de oxígeno, concentración de K⁺ y colorofilas (a/b) en las plantas de tabaco silvestre y

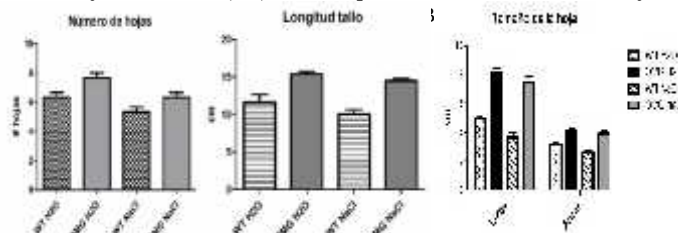


Figura 2. Parámetros morfológicos, número de hojas, longitud de tallo y tamaño de la hoja.

Conclusiones

Las plantas OMG obtuvieron un mejor crecimiento respecto al control con agua sin sales y NaCl al 100 mM, porque presentaron un mayor tamaño de hojas y longitud del tallo, es probable que sea debido a la menor producción de ERO que se observó en la raíz, así como a una mayor concentración de K⁺ en tallo, que en conjunto se ve reflejado en el aumento de la relación de clorofila a y b.

Agradecimientos

Al Biólogo Marcial García Pineda por compartirnos su espacio y conocimiento en la germinación y crecimiento de nuestras plantas.

Al Dr. Antonio Peña Díaz por facilitarnos el equipo y espacio para llevar a cabo la experimentación.

Referencias

- Calderón, C., Castro, D., Montero, P., Peña, A. 2011. *DhARO4* induction and tyrosine nitration in response to reactive radicals generated by salt stress in *Debaryomyces hansenii*. *Yeast*. 28 (11): 733-746.
- Hasegawa, P., Bresson, R., Zhu, J., Bohnert, H. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *A.R.P.P.M.B.* 51 (1): 463-499.
- Gonzalez, L., Cárdenas, C., Peña, A. 2004. Sodium and potassium transport in the halophilic yeast *Debaryomyces hansenii*.

PRODUCCIÓN DE ESTERASAS POR HONGOS FILAMENTOSOS: UNA REVISIÓN

Hernández-Sánchez Brenda², Díaz R.¹, Luna S.³, Sánchez C.^{1*}

¹Laboratorio de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, CP. 90120, México.

²Maestría en Biotecnología y manejo de Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, CP. 90120, México.

³Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P. 90700, México.
carmen.sanchezh@uatx.mx

Palabras clave: Producción, esterasas, hongos filamentosos.

Introducción

Los hongos se alimentan de materia orgánica a través de la pared celular al excretar exoenzimas, las cuales desintegran polisacáridos, proteínas y grasas, para después absorber los compuestos por osmosis (1).

Las esterasas son enzimas que pueden realizar esterificación, interesterificación o transesterificación en algunos compuestos (2), además son importantes en el área biotecnológica, al ser implementadas en la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética, textil y papelería (3). El interés por las esterasas también se acredita a que no requieren de cofactores, tienen actividad cuando están en contacto con solventes orgánicos y porque generalmente son estables (4).

Las esterasas se pueden producir de manera constitutiva o inducible (5) y pueden ser excretadas por bacterias, levaduras y hongos tal es el caso de *Aspergillus westerdijkiae* que excreta serina esterasa y es considerada como un catalizador potencial ya que usa como sustrato a los ácidos grasos de cadena corta (6). Por otra parte *Aspergillus fumigatus* excreta la glucuronil esterasa la cual es importante para la degradación de la lignocelulosa (7). La glucuronil esterasa es excretada por *Neurospora crassa* donde el sustrato son los enlaces éster (8). La síntesis de ésteres a nivel industrial es de gran importancia para tal reacción es posible implementar la esterasa recombinante (RmEstA) excretada por *Rhizomucor miehe* (9). Por otra parte, la feruloyl esterasa (Est1) excretada por *Pleurotus sapidus* se visualiza como esterasa con aplicaciones ecológicas. *Aspergillus flavus* (ITCC 6051) con un 60.6% de reducción de peso del poliuretano (PU) es capaz de utilizar el PU, como única fuente de carbono, la degradación es gracias a la presencia de esterasas poliuretanolíticas (10). *Fusarium culmorum* es inducido por di (2-etil hexil ftalato) un plastificante usado en la industria del cloruro de polivinilo (PVC) es capaz de excretar gran cantidad de isoformas de esterasas con diversos pesos moleculares, capaces de degradar al compuesto ftálico (11).

Conclusiones. Las esterasas de origen fúngico tienen mucho potencial en los sectores industriales farmacéuticos,

alimenticios, cosméticos, textiles y ambientales de manera directa y a través de la expresión de esterasas en microorganismos genéticamente modificados.

Referencias

1. García-Barajas L.B. 2004. Biología 2: Biodiversidad pluricelular. Ed Pearson Educación. Pág. 73
2. Kulkarni S., Patil S. & Satpute S. 2013. Microbial Esterases: An overview. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2 (7). 135-146.
3. Panda T. & Gowrishankar B.S. 2005. Production and applications of esterases. Applied Microbiology Biotechnology. 67: 160-169.
4. Godinho L.F., Reis C. R., Tepper P.G., Poelarends G.J. & Quax W.J. 2011. Applied Environmental Microbiology. 77 (17): 6094-6099.
5. Gandolfi R. F., Gaspari L., Franzetti & Molinari, F. 2000. Hydrolytic and synthetic activities of esterases and lipases of non-starter bacteria isolated from cheese surface. Annals Microbiology. 50 (2).
6. Fernández-De Castro F., Marques-Gerhardt E. C., Olivera M., Parra-Barbosa I. 2017. Production, purification, and characterization of novel serine- esterase from *Aspergillus westerdijkiae*. Journal of Basic Microbiology. 58 (2).
7. Huynh H., Ishii N., Matsuo I., Arioka M. 2018. A novel glucuronoyl esterase from *Aspergillus fumigatus* the role of conserved Lys residue in the preference for 4-O-methyl glucuronoyl esters. Applied Microbiology and Biotechnology. 102 (5).
8. Huynh H., & Arioka, M. 2016. Functional expression and characterization of a glucuronoyl esterase from the fungus *Neurospora crassa*: Identification of novel consensus sequences containing the catalytic triad. The Journal of General and Applied Microbiology. 62.
9. Liu Y., Xu, H., Yan Q., Yang S., Duan X., & Jiang Z. 2013. Biochemical characterization of a first fungal esterase from *Rhizomucor miehe* showing high efficiency of ester synthesis. Plos one 8 (10).
10. Mathur G & Prasad R. 2012. Degradation of polyurethane by *Aspergillus flavus* (ITCC 6051) isolated from soil. Applied Biochemistry and Biotechnology. 167 (6).
11. Ferrer- Parra L., López- Nicolás D.I., Martínez- Castillo R., Montiel-Cina J.P., Morales- Hernández A.R., Ocaña-Romo E., González- Márquez A., Portillo-Ojeda M., Sánchez Sánchez D.F., Sánchez Carmen. 2018. Partial characterization of esterases from *Fusarium culmorum* grown in media supplemented with di (2- ethyl hexyl phthalate) in solid-state and submerged fermentation. Mexican Journal of Biotechnology. 3 (1). 82-94.

Búsqueda de inhibidores de α -glucosidasa provenientes del alga parda *Padina* sp. (Dictyotales: Ochrophyta)

Castillejos-Pérez Adriana Belén^{1,2}, Landa-Cansigno C.¹, Hernández-Domínguez E.E.¹, Monribot-Villanueva J. L.¹, Bonilla-Landa I.¹, Guerrero-Analco J.A.^{1*}

¹ Red de Estudios moleculares Avanzados-Instituto de Ecología A.C, Clúster Científico y Tecnológico BioMimic®, ² Facultad de QFB, Universidad Veracruzana-Xalapa. Veracruz, México. E-mail: *joseantonio.guerrero@inecol.mx

Palabras clave: α -glucosidasa, hiperglucemia, macroalgas

Introducción

La hiperglucemia se caracteriza por niveles elevados de glucosa en sangre, la cual cuando se vuelve crónica puede influir en el desarrollo del síndrome metabólico (1). Para prevenir esta condición se emplean hipoglucemiantes orales, tales como los inhibidores de la enzima α -glucosidasa. Sin embargo, éstos generan efectos secundarios a nivel de tracto gastrointestinal (2). Las macroalgas marinas, son organismos autótrofos y fotosintéticos que sintetizan diversos compuestos con actividad hipoglucemiante, tales como carotenoides, polifenoles, terpenos y polisacáridos (3). México tiene una gran diversidad algal, con reporte de 1826 especies, de las cuales, 322 se distribuyen en las costas del estado de Veracruz y 51 de éstas son macroalgas pardas (Ochrophyta) (4). Pese a esta gran diversidad, los compuestos con actividad aislados de algas pardas son escasos. En investigaciones previas sobre búsqueda de inhibidores enzimáticos de origen marino desarrolladas en el laboratorio de química de productos naturales del INECOL, el extracto crudo (MeOH) de *Padina* sp., colectado en Playa Paraíso (Mpio. Actopan), se identificó como un potente inhibidor de α -glucosidasa (96%). Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es iniciar el fraccionamiento químico biodirigido del alga *Padina* sp. para eventualmente aislar e identificar los compuestos responsables de la actividad inhibitoria mostrada a nivel de extracto.

Materiales y métodos

El extracto crudo activo (18 g) de *Padina* sp. se fraccionó mediante cromatografía en columna abierta en fase normal (SiO₂), como fase móvil se usó un gradiente de polaridad ascendente de hexano, hexano-acetato de etilo (AcOEt) (90:10 → 10:90), AcOEt, AcOEt-metanol (95:5 → 50:50), metanol y metanol-agua (90:10). Los eluatos se concentraron por rotoevaporación y se combinaron con base a su similitud en cromatografía en capa fina, visualizando con luz UV y *p*-anisaldehído. Las fracciones primarias resultantes se evaluaron en el ensayo *in vitro* de inhibición enzimática de α -glucosidasa, sugerido por Kellog *et al.*, 2014.

Resultados

Se obtuvieron 220 eluatos, los cuales se mezclaron hasta obtener 27 fracciones primarias. Las fracciones que presentaron mayor actividad fueron PB-22, PB-10 y PB-21, inhibiendo un 71, 84 y 98% respectivamente (cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentajes de inhibición y peso de las fracciones primarias de Padina sp. que inhibieron significativamente más del 60%.

Fracción	Inhibición (%)	Peso (mg)
PB-9	62.46 ± 0.53 ^f	138.2
PB-22	71.09 ± 1.51 ^e	1221.5
PB-10	84.34 ± 2.94 ^d	39.5
PB-21	98.47 ± 0.37 ^a	1478.7
Acarbosa	87.10 ± 0.77 ^c	NA
E-MeOH	96.14 ± 0.61 ^b	NA

Los datos son el promedio de las réplicas (n=3) ± su desviación estándar. ANADEVA y la prueba Post Hoc de Tukey ($p < 0.05$).

Conclusiones

El fraccionamiento primario permitió obtener fracciones activas. Cabe destacar que la actividad inhibitoria del extracto no se perdió al realizar este procedimiento, reduciéndose así la complejidad. La fracción primaria PB-21 presenta la mejor actividad biológica, por lo que se considera candidato ideal para continuar con los esfuerzos de purificación de los compuestos presentes en la misma.

Agradecimientos

Al personal académico y técnico del Laboratorio de QPN y Proteómica del INECOL.

Referencias

- 1) Sabán-Ruiz, J. y Sánchez-Sánchez, O., 2012. Hiperglucemia crónica. En: *Control global del riesgo cardiometabólico*. Sabán-Ruiz J. Díaz de Santos. España. 284-285.
- 2) Carramiñana-Barrera, F. 2014. Papel de los hipoglucemiantes orales clásicos en el tratamiento actual. *Semergen*. 40, (2): 9-15.
- 3) Chin, Y., Lim P., Maggs C., Phang S., Sharifuddin Y. y Green B. 2015. Anti-diabetic potential of select malaysian seaweeds. *J Appl Phycol*. 27: 2137-2148.
- 4) Pedroche, F.F. y Senties, A. 2003. Ficología mexicana. Diversidad y problemática actual. *Hidrobiológica*. 13, (1): 23-32



USO DE LEVADURA PARA ESTIMULAR LA GERMINACIÓN DE CONIDIOS DEL HONGO *Hirsutella citriformis*

Maldonado-Blanco M.G.¹, Rodríguez-Guerra Raúl², López-Arroyo J.I.², Cruz-Juárez G.¹

¹Instituto de Biotecnología, Av. Pedro de Alba y Manuel L. Barragán S/N, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, Ciudad Universitaria, C.P. 66450, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México

²INIFAP, Campo Experimental General Terán, AP No. 3. Km. 31 Carretera Montemorelos-China, CP 67400, General Terán, Nuevo León, México
rodriguez.raul@inifap.gob.mx

Palabras clave: *Diaphorina citri*, entomopatógeno, mutantes.

Introducción

En el control biológico de artrópodos plaga los hongos entomopatógenos deben de exhibir una germinación rápida para iniciar el proceso de infección en el hospedero (2). El hongo *Hirsutella citriformis*, patógeno del vector de *Candidatus Liberibacter* spp. *Diaphorina citri*, germina lentamente en agua y posiblemente se debe a la disolución de la capa mucilaginosa que rodea los conidios de este entomopatógeno (1). Previamente se demostró que el extracto de levadura induce una germinación rápida y abundante de conidios en la cepa INIFAP-Hir-2 de este hongo (3). El objetivo de esta investigación es determinar si cepas mutantes de esa cepa silvestre son capaces de incrementar su germinación en extracto de levadura.

Materiales y métodos

Se usó las cepas mutantes 53 y 103 (factor A) desarrolladas por mutagénesis con metanosulfonato de etilo de la cepa INIFAP-Hir-2 de *H. citriformis*, y la suspensión de conidios en agua de pozo y extracto de levadura al 0.5% elaborado con el mismo tipo de agua, esterilizados por filtración (factor B). A cada tratamiento se incorporó dos discos de 0.8 cm de una colonia esporulada de cada cepa, y consistieron de cuatro repeticiones de una alícuota de 20 µL depositada en portaobjetos colocados en cajas Petri con PDA. A las 24 hr se permitió el secado de las alícuotas, los portaobjetos fueron retirados de las cajas, se agregaron 40 µL de lactofenol azul de algodón sobre el sitio de las alícuotas y se cubrieron con un cubreobjetos. Se registró el número de conidios germinados en los primeros 100 conidios observados al microscopio compuesto. Se consideró conidio germinado aquel que al menos alcanzó 1.5 veces el tamaño del ancho de los conidios. Las proporciones de germinación se transformaron al arcoseno de la raíz cuadrada para su análisis estadístico completamente al azar de dos factores, y una comparación de medias (Tukey; $p = 0.05$).

Resultados

Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias ($p = 0.01$) entre cepas mutantes, entre las suspensiones de conidios en agua y en la solución al 0.5 % de extracto de levadura y en la interacción de ambos factores. La cepa mutante 103 sobresalió en la germinación de conidios expuestos a extracto de levadura (Figura 1). La respuesta contrastante entre ambas cepas a la exposición a extracto de

levadura puede explicarse a que la mutante 53 lleva al menos una alteración en el genoma que afectó su capacidad de germinación en extracto de levadura, mientras que la respuesta de la mutante 103 es similar a la de la cepa silvestre (3).

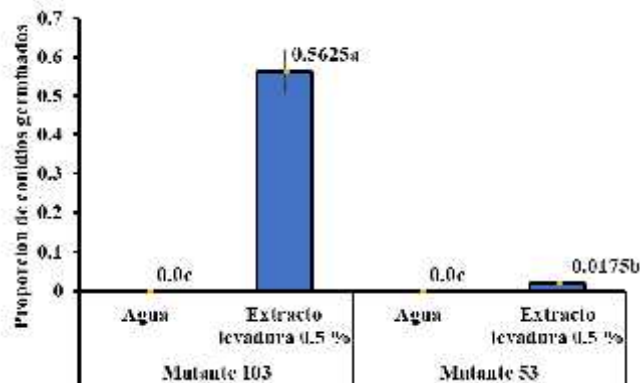


Fig. 1. Proporción de conidios germinados de dos cepas mutantes de *Hirsutella citriformis* en agua y extracto de levadura.

Conclusiones. El extracto de levadura incrementa la germinación de conidios de mutantes de *H. citriformis*, sin embargo, éstas no responden con similares niveles elevados de germinación en extracto de levadura.

Agradecimientos

Se agradece el financiamiento otorgado por el INIFAP, proyecto 1143333254.

Bibliografía

1. Casique-Valdez, R., A.Y. Reyes-Martínez, S.R. Sánchez-Peña, M. Bidochka, J.I. López-Arroyo, 2011. Pathogenicity of *Hirsutella citriformis* (Ascomycota: Cordycipitaceae) to *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) and *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae). Florida Entomologist 94: 706-708.
2. Jackson, M.A., C.A. Dunlap, S.T. Jaronski, 2010. Ecological considerations in producing and formulating fungal entomopathogens for use in insect biocontrol. BioControl 55: 129-145.
3. Raymundo-Jiménez, R., García-Ibarra, E., López-Arroyo, J.I., Cabral-Enciso, M. y Rodríguez-Guerra, R. 2016. Inducción de la germinación de *Hirsutella citriformis* Speare (Hypocreales: Ophiocordycipitaceae). XXXIX Congreso de Control Biológico. Guadalajara, Jalisco, México.

DISEÑO BIOINFORMÁTICO DEL PÉPTIDO SM Y CUANTIFICACIÓN DE ESTE EN MUESTRAS DE INDIVIDUOS VACUNADOS Y NO VACUNADOS CONTRA EL VIRUS DE LA INFLUENZA A

¹Chu-Martínez Zaira Leticia, ¹Rojas S.A, ¹Cruz TR, Domínguez A.O, Cordero A, Campos R. ¹Sección de Estudios de Posgrado e investigación, Escuela Superior de Medicina IPN, Plan de San Luis y Salvador Díaz Mirón s/n. C.P 11340 CDCMX.

Palabras clave: Bioinformática, Influenza A, péptido SM

Introducción

El péptido SM [KGAINTSLPFQNIHPIPKYVKSTKLRLATC] (figura 1) se diseñó a partir de la secuencia de aminoácidos de la hemaglutinina (HA) del virus de la influenza A aislado en México H1N1. Es blanco de unión de los anticuerpos neutralizantes capaces de bloquear la infección. Se ha encontrado que péptidos con alta conservación en el epítipo inmunodominante H1 pueden formar la base para el desarrollo de ensayos diagnósticos y diseño de vacuna universal contra el virus de influenza. El objetivo de este trabajo fue el diseño bioinformático del péptido y la evaluación de la respuesta de anticuerpos específicos en muestras de individuos vacunados y no vacunados.

Materiales y métodos

Se buscó y analizó la secuencia completa de la hemaglutinina para múltiples secuencias. Se usaron programas para la predicción de epítopes para el MHCII y para células B. Se eligió de acuerdo los siguientes criterios: A) mejor puntaje de los programas, B) epítipo común en los diferentes programas, C) localización de la proteína y D) exposición para ser reconocida por anticuerpos.

Se estudió la antigenicidad por medio de la cuantificación de Inmunoglobulinas IgG e IgA específica contra el péptido SM de la HA del virus AH1N1 en individuos sanos inmunizados y no inmunizados. Se tomaron muestras en suero y saliva y se realizaron ensayos inmunoenzimáticos de tipo indirecto en placas de microtitulación.

Resultados



Fig. 1. Vista anterior (A) e inferior (B) de la HA mostrando en rosa la localización del Péptido SM

Tabla 1. Resultado de las predicciones por ProPred para el MCH II

Residuo	Secuencia	Puntaje
308	FQNIHPITI	3.3000
543	VVSLGAISF	2.4000
5	VVMLYTAT	2.3000

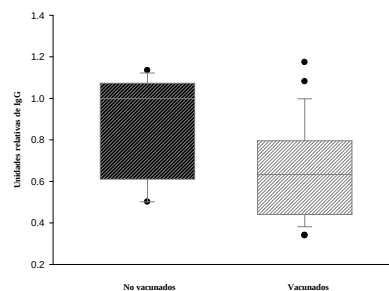


Fig. 2. Niveles de IgG que reconocen al péptido SM

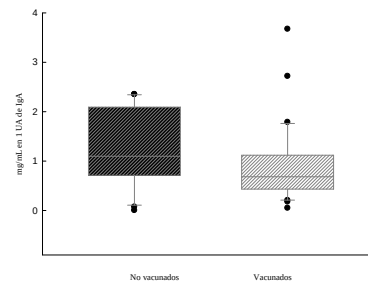


Fig. 3. Niveles de IgA que reconocen al péptido SM

Conclusiones. El péptido SM al formar parte del sitio de unión de la HA es capaz de desencadenar una respuesta inmunológica de amplia especificidad tanto por IgG como IgA. Este péptido puede ser útil para diagnóstico clínico y en el desarrollo de vacunas capaces de inducir respuestas de anticuerpos de amplia especificidad para la protección contra el virus de la influenza pandémica y otras cepas y subtipos de influenza estacional.

Referencias

- 1.-PyMOL The PyMOL Molecular Graphics System, Versión 2.0 Schrödinger, LLC.
- 2.-Zhao R, Cui S, Guo L, Wu C, Gonzalez R, Paranhos-Baccalà G, et al. (2011) Identification of a Highly Conserved H1 Subtype-Specific Epitope with Diagnostic Potential in the Hemagglutinin Protein of Influenza A Virus. PLoS ONE 6(8): e23374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023374>
3. Singh, H. and Raghava, G.P.S. (2001) ProPred: Prediction of HLA-DR binding sites. *Bioinformatics*, 17(12), 1236-37.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE NANOPARTÍCULAS DE Au Y Ag CONTRA LEVADURAS PATÓGENAS

Castillo Hernández Dalia^{1 y 2}, López Villegas E.³, Cruz Orea A.⁴, Jiménez Pérez J.¹, Sánchez Ramírez J. F.²

¹Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnología Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Instituto Politécnico Nacional No. 2580, Col. Barrio la Laguna Ticomán Gustavo A. Madero, México D. F., C.P. 07340. Tel: 57296000 ext. 56806 dheliad@hotmail.com.

²Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional. Tepetitla de Lardizaba kilómetro 1.5. Santa Isabel Tecucomac.

³Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

⁴Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, México.

Palabras clave: actividad antifúngicas, levaduras y nanopartículas de Ag y Au

Introducción

A pesar de que desde el siglo XX los antifúngicos y antibióticos han tenido un papel relevante en la salud de los humanos duplicando la esperanza de vida, en los últimos años se ha visto incrementado el problema de las enfermedades micóticas además de la aparición de bacterias resistentes que han dejado de responder a los antibióticos comerciales más potentes. Para combatir el problema de la resistencia bacteriana se utilizan dosis cada vez más altas de antibiótico, sin embargo su abuso conjuntamente con su mala calidad del fármaco y automedicación pueden contribuir al incremento de los índices de resistencia. De aquí la necesidad de encontrar un antifúngico con una actividad efectiva y prolongada. Las nanopartículas (NPs) monometálicas de Ag y Au podrían ser una alternativa potencial para dicha aplicación. En este trabajo se presenta la síntesis, caracterización y la evaluación de efectividad antifúngica *in vitro* de las NPs Ag y Au contra diversas cepas de hongos patógenos.

Materiales y métodos

Las NPs Ag y Au fueron sintetizadas mediante método de química coloidal de Turkevich (Brust y col., 1994) y caracterizadas utilizando la microscopía electrónica de transmisión (MET) y espectroscopía Uv-vis. Por otra parte, se evaluó la actividad antifúngica *in vitro* de las NPs Ag y Au contra 3 especies diferentes de hongos levaduriformes considerados patógenos en humanos (*C. albicans*, *C. tropicalis* y *C. grabata*) empleando la técnica de difusión en disco (Seil y col., 2012 y Anambiga y col., 2014).

Resultados

Utilizando la espectroscopia de absorción UV-vis fue posible evaluar las propiedades ópticas de resonancia del plasmón superficial localizado (RPSL) de las dispersiones coloidales. La RPSL fueron localizados a 515 nm y 410 nm para las dispersiones coloidales de partículas de Au y Ag, respectivamente. Las características de las RPSL de ambas dispersiones coloidales, revelan la presencia de partículas esféricas, homogéneas con diámetros en la escala nanométrica. Las micrografías de TEM de las nanopartículas obtenidas, confirmaron la presencia de partículas esféricas bien definidas. Los histogramas obtenidos del análisis de las micrografías TEM mostraron un tamaño promedio de 8.0

nm, 8.5 nm para las partículas de oro y plata, respectivamente. Además, los valores de las desviaciones estándar de los histogramas indican que el tamaño de las nanopartículas es monodisperso.

La evaluación de la actividad antifúngica de las nanopartículas de Au y Ag, evidencio la actividad antifúngica *in vitro* en tres especies analizadas (*C. albicans*, *C. tropicalis* y *C. grabata*), mostradas en la figura 1a. Por TEM se evidencio los daños a nivel celular de los hongos causados por las nanopartículas Ag y Au: lisis celular, cambios de morfología celular, desprendimiento de la membrana celular del citoplasma y daño en organelos (Figura 1b).

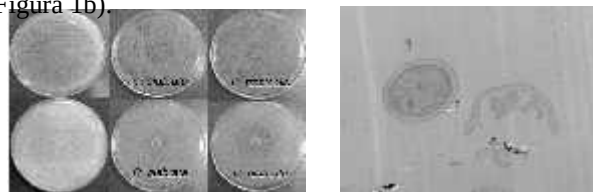


Fig. 1a. Evaluación de la actividad antifúngicas *in vitro* de NPs de Ag y Au. 1b. Daños a nivel celular a causa de NPs de Ag.

Conclusiones

Los resultados evidencian que las NPs de Ag y Au presentan actividad antifúngica *in vitro* para 3 especies diferentes de hongos (*C. albicans*, *C. tropicalis* y *C. grabata*). Las NPs podrían ser empleadas como una tecnología potencial al ser aplicada como antifúngico además de ser económicamente factible.

Agradecimientos

Al IPN por el apoyo para la realización del proyecto.

Referencias

- Anambiga I. V., Suganthan V. y Arunai N. R. (2014). Antimicrobial and Antifungal Activity on Glutathione Stabilized Silver Nanoparticles- An In Vitro Study. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 5, Issue 3.
- Brust, M., Walker, M., Bethell, D., Schiffrin, D.J. & Whyman, R. (1994) Synthesis of thiol-derivatized gold nanoparticles in a 2-phase liquid-liquid system. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*: 801-802.
- Seil J.T. y Webster, T.J., (2012). Antimicrobial applications of nanotechnology: methods and literature International journal of nanomedicine. 7; 2767.

COMPARACIÓN DE BIOSENSORES ÓPTICOS DE SILICIO CRISTALINO Y POROSO PARA LA DETECCIÓN DE AMINAS BIÓGENAS

Contreras Rozo José Antonio¹, Delgado, R. J¹, Severiano, F¹ y López, V¹.

¹ Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada CIBA-IPN. Carr. Estatal Santa Inés Tecuexcomac, Km1.5, Ex-Hacienda San Juan Molino, 90700, Tlaxcala, Tlax., México.

jacr1291@gmail.com

Palabras clave: espectroscopía FTIR, monocapas autoensambladas, nanopartículas de oro.

Introducción

El alto contenido de aminas biógenas (AB) en los alimentos ha sido estudiado debido su alta toxicidad que ejercen al ser consumidas de forma exógena. Una alternativa a los métodos convencionales para la detección de AB es el desarrollo de biosensores a partir de monocapas autoensambladas (SAM's por sus siglas en inglés). El objetivo de este trabajo fue obtener sustratos de silicio poroso (SP) con nanopartículas de oro en su estructura (SPNAu's) a partir de un ataque electroquímico asistido con sal metálica [1] y la inmovilización de la enzima diamina oxidasa (DAO) para la detección de AB. Así mismo, se realizó la detección utilizando silicio cristalino (SC), comparándose la detección de los biosensores ensamblados.

Materiales y métodos

La obtención de los sustratos de SPNAu's se llevó a cabo mediante ataque químico asistido con sal metálica [1]. El ensamblado de los biosensores se llevó a cabo por el método de SAM's [2]. La estrategia que se planteó es detectar amonio, uno de los productos que se generan en la reacción entre la AB y la DAO (aminoaldehídos, amonio y peróxido de hidrógeno). Se empleó como línea base 6 μ L de buffer de dilución (PBS). Posteriormente se colocaron 6 μ L de la solución de AB sobre el cristal del equipo. Finalmente, se colocó en contacto el biosensor, se realizaron 60 mediciones tomando una secuencia de espectros cada 30 segundos con una interacción por segundo, realizándose una cinética enzimática por 30 minutos. Los espectros se obtuvieron en el infrarrojo medio empleando un espectrómetro Bruker Vertex 70 con transformada de Fourier (FTIR).

Resultados

La figura 1 muestra la caracterización de las etapas del ensamblado del biosensor. Las bandas 625, 675 y 914 cm^{-1} se asocian a la flexión de hidruros; de 950-1250 cm^{-1} a los modos de vibración de los enlaces siloxano (Si-O-Si). En 460 cm^{-1} se observó la vibración de los grupos OH del silano; en 550 cm^{-1} la flexión de hidruros y ocurrió después de incorporarse el crosslinker.

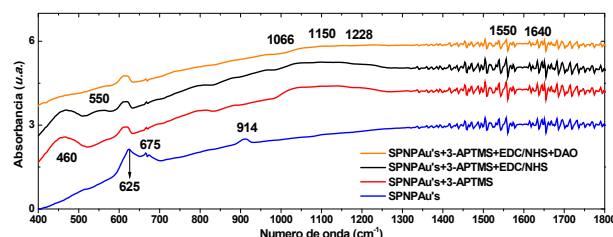


Fig. 1. Caracterización del biosensor por FTIR en el modo transmisión desarrollado con SP.

En la figura 2 se observó la detección de putrescina con los dos biosensores contruídos. Las bandas en 1070 y 1132 cm^{-1} se asocia con la producción de amonio en FTIR. En comparación a la detección de putrescina (50.000 ppm) utilizando como sustrato el SPNAu's se vislumbra que la intensidad de las bandas relacionadas con el amonio (1070 y 1132 cm^{-1}) es mucho más intensa (0.29 y 0.17 u.a.) que en silicio cristalino (0.046 y 0.025 u.a.).

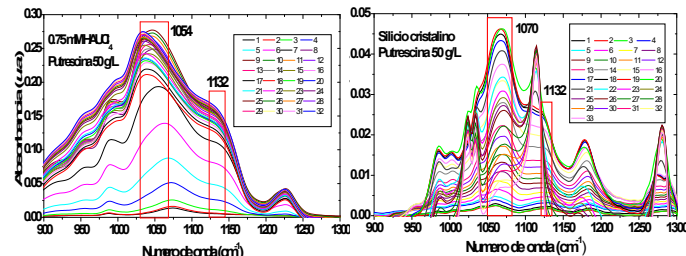


Fig. 2. Comparación del sensado de putrescina 50 g/L en buffer PBS detectada con los biosensores.

Conclusiones

Debido a la superficie efectiva de la capa porosa del SP los sustratos de SPNAu's poseen una alta reactividad. Esto permite que se inmovilice mayor cantidad de DAO lo que se traduce en una alta efectividad en comparación a los sustratos de SC.

Agradecimientos

Por el apoyo a CONACYT CVU: 864087

Referencias

- Severiano, F., López, V., García, G., Delgado, R., Martínez, H., Nieto, G. y Díaz, T. (2017). In situ inclusion of Au nanoparticles in porous silicon structure. *Applied physics. A* 123:83.
- Severiano, F., López, V., Arcila, L., Delgado, R., Rojas, M. y Orduña, A. (2017). Porous silicon based biosensor for detection of biogenic amine (spermidine). *Frontera Biotecnológica*. ISSN: 2448-8461.

CARACTERIZACIÓN DE UNA CEPA DE *Microbacterium* sp. AISLADA DE SUELOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS EN LA CUENCA DE BURGOS, TAMAULIPAS

Reyes P. J¹, Mendoza H. A¹, Bocanegra G. V¹, Rivera S. G¹ Cruz Hernández María Antonia ^{1*},

¹Laboratorio Interacción Ambiente Microorganismo, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, Boulevard del Maestro s/n Esq. Elías Piña, Col. Narciso Mendoza, C.P. 88730 Cd. Reynosa, Tamaulipas, México Tel y Fax: 01(899) 925-1656 y 925-3996.

Palabras clave: biorremediación, cepa, hidrocarburos

Introducción

Debido al aumento en la demanda de petróleo y sus derivados, la industria petrolera ha generado una gran cantidad de desechos, contaminando diversas fuentes ambientales (2). En busca de una solución los estudios se han enfocado en el desarrollo de metodologías para remediar o atenuar el daño en estos ecosistemas contaminados, generando un interés en caracterizar aquellos microorganismos capaces de persistir en ambientes contaminados, para evaluar su potencial biotecnológico y ser empleados en técnicas de biorremediación (1,3). Por lo cual el objetivo de este trabajo fue caracterizar una cepa de *Microbacterium petrolearium* aislada de suelos contaminados con hidrocarburos pertenecientes a la Cuenca de Burgos, Tamaulipas con la finalidad de analizar su potencial de biodegradación de hidrocarburos.

Materiales y métodos

Para realizar el aislamiento se tomó un 1 gramo de suelo, el cual se mezcló con 10 ml de solución salina (0.85% NaCl) estéril y se dejó reposar toda la noche. Posteriormente se sembraron diluciones seriadas en cajas Petri con medio PY y se incubaron a 30°C por 48 horas. De los aislamientos puros se extrajo el DNA con el estuche comercial Wizard Genomic DNA purification kit (Promega). Se amplificó el gen 16S utilizando los oligonucleótidos 27f y 1495r y el producto fue secuenciado por el método Sanger, en un secuenciador Applied Biosystems modelo 3130. De estas cepas, se seleccionó la cepa R3 para la siguiente parte del estudio. Para conocer la sensibilidad que presenta la bacteria a diversos antibióticos se realizó un antibiograma por medio de difusión en agar, usando sensidiscos (Bayer y BBL TM Sensi-DiscTM). El análisis bioquímico se realizó empleando API® 20 NE y el API® 50 CH. Asimismo, se caracterizó la producción de biosurfactantes evaluando su Actividad hemolítica, la Síntesis de producción de biosurfactantes del tipo ramnolípido así como el Índice de Emulsificación y se evaluó *in vitro* la capacidad de tolerancia a petróleo crudo ligero y diésel al 1 y 5%.

Resultados

Se obtuvieron un total de 19 aislamientos puros en medio PY los cuales fueron secuenciados e identificados. De estos se seleccionó la cepa R3 la cual el análisis de la secuencia del gen 16S la identificó como *Microbacterium petrolearium*. Los resultados del antibiograma revelaron que la cepa posee mecanismos de resistencia para Carbenicilina (25 mg/mL), Ácido Nalidíxico (15 mg/mL) Cefotaxima (30 µg) y

Penicilina (10 µg). Para el caso del análisis bioquímico, la cepa mostró capacidad de asimilar fuentes de carbono como D-fructosa, Inositol, Amigdalina, Esculina, D-Celobiosa, D-Sacarosa y 4-nitrofenil-βD-galactopiranosida. Se detectó la producción de biosurfactantes en la cepa y se determinó que ésta es capaz de crecer en presencia de petróleo crudo ligero como única fuente de carbono.

Conclusiones

La cepa fue identificada como *Microbacterium petrolearium* cepa R3, presentó características bioquímicas y de resistencia a antimicrobianos, asimismo la cepa fue capaz de producir biosurfactantes y creció en medios adicionados con petróleo crudo ligero lo que indican que puede tener un potencial de uso biotecnológico, por lo cual son necesarios complementar estos estudios de degradación de hidrocarburos para evaluar dicho potencial.

Agradecimientos

Al proyecto SIP20171571 por el financiamiento a este proyecto de investigación

Referencias

1. Barbeau, D., Lutier, S., Bonnetterre, V., Persoons, R., Marques, M., Herve, C. & Maitre, A. (2015). Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: relations between atmospheric mixtures, urinary metabolites and sampling times. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*. 88:19-29.
2. Kuppusamy, S., Thavamani, P., Venkateswarlu, K., Lee, Y.B., Naidu, R., Megharaj, M. (2017). Remediation approaches for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) contaminated soils: technological constraints, emerging trends and future directions. *Chemosphere*. 168, 944-968
3. Wang Huimin, Tingsheng Xiang, Yanwei Wang, Jinlong Song, Yi Zhai, Xiaorong Chen, Yanting Li, Bingqiang Zhao, Bin Zhao y Zhiyong Ruan (2014) *Microbacterium petrolearium* sp. nov., isolated from an oil-contaminated water sample. *J. of Systematic and Evolutionary Microbio*, 64, 4168-4172.

SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE SECUENCIAS siRNA CON EFECTO LETAL SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* PARA EL SILENCIAMIENTO GÉNICO MEDIADO POR RNAi

Gandarilla, F. L.¹, Vázquez, A.V.², Quintero, I.¹, Aléman, M.E.¹, De Luna, E. J.²

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Ave. Pedro de Alba s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66455. León, México. ²Instituto Politécnico Nacional. Blvd. del Maestro s/n esq. Elías Piña, Col. Narciso Mendoza, Reynosa, Tamaulipas, México, C.P. 88710.
e-mail: edeluna@ipn.mx.

Palabras clave: *Aedes aegypti*, silenciamiento génico, Control de insectos

Introducción

Aedes aegypti Linnaeus, es un culicido de amplia distribución, el cual está implicado en la transmisión de diferentes virus causantes de enfermedades de importancia médica a nivel mundial, entre las que destacan el dengue, fiebre amarilla y Chikungunya. Las estrategias cotidianas para el control del mosquito se encuentran centradas en la utilización de insecticidas químicos, sin embargo, la aparición de resistencia a estas sustancias y los efectos secundarios ecológicos negativos, ha originado que se busquen nuevas alternativas de control. Ensayos centrados en el control biológico ha representado ser una de las alternativas más prometedoras. Ante el incremento continuo de la resistencia de *Ae. aegypti* ante los insecticidas químicos, es necesario el establecimiento de estrategias de control alternas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el sistema de ARN de interferencia como una estrategia potencial para el control de *Ae. aegypti*.

Materiales y métodos

Se realizó la selección de cuatro genes candidato involucrados con el desarrollo del *Ae. aegypti* con potencial a ser silenciados y se genere un efecto letal. Para el diseño de las secuencias de RNAi se utilizó el programa i-score Designer®, introduciendo la secuencia nucleotídica del gen a analizar, obteniendo una lista de diferentes secuencias de RNAi de seleccionando aquellas donde se indicaba tenían un mayor porcentaje de efectividad. Para los bioensayos se seleccionaron 24 larvas de menos de 24 horas. Grupos de 72 larvas fueron tratadas por espacio de 2 horas con 75 µl de una solución RNAi a una concentración de 5 µg/µl. Las larvas tratadas se separaron y colocaron de forma individual en placas de cultivo celular de 24 pocillos conteniendo 30 ml con agua desionizada, monitoreando el desarrollo cada 24 horas. Las evaluaciones se realizaron por triplicado.

Resultados

Basándose en la literatura se seleccionaron los genes candidato Quitin sintasa 1 (*ChsA1*) y tres genes implicados en la biosíntesis de la hormona 20 ecdisona (*cyp 302A1*, *cyp314A1* y *cyp315A1*). Un total de 9 secuencias de siRNA fueron diseñadas y mandadas sintetizar con la compañía Eurofins MWG Operon LLC™. Considerando las 8 secuencias diseñadas hacia los genes candidato, la secuencia control negativo y el testigo, fueron evaluados un total de 10 tratamientos diferentes. Cada tratamiento fue evaluado y se estuvo registrando el efecto al día 1, 3y 7. Para contrastar el

efecto letal se analizaron las variables tratamiento y mortalidad, encontrándose una alta diferencia significativa y donde los 10 tratamientos fueron agrupados en dos niveles de significancia, apreciando que los tratamientos que ocasionaron la mortalidad más alta fueron los tratamientos Aa-CYP314-2100 y Aa-CS1-2600 tanto a las 24 horas, como a los 3 y 7 días. Los resultados detallados se concentran en la Tabla.1

Un efecto subletal considerable fue observado el cual fue

Tabla 2. Estructura del efecto letal de secuencias de siRNA sobre las larvas de *Aedes aegypti* en diferentes intervalos de tiempos.

Tratamiento	24 HORAS		3 DÍAS		7 DÍAS	
	Porcentaje de Mortalidad	Porcentaje de Mortalidad	Porcentaje de Mortalidad	Porcentaje de Mortalidad	Porcentaje de Mortalidad	Porcentaje de Mortalidad
Aa-CS1-2600	1.17 ± 0.53a	15.9	67.1 ± 5.5a	10.5	74.8 ± 5.0ab	75.6
Aa-CYP314-2100	6.24 ± 0.5ab	11.1	7.55 ± 0.1a	10.5	7.44 ± 0.1a	91.5
Aa-CYP315-1000	1.00 ± 0.00b	0.0	2.07 ± 0.53ab	11.1	1.67 ± 0.31ab	19.5
Control Negativo	1.00 ± 0.00b	4.2	2.72 ± 0.53ab	9.7	2.65 ± 0.16ab	11.3
Aa-CYP302-1000	1.57 ± 0.28b	2.8	1.00 ± 0.00b	4.2	1.01 ± 0.00b	4.2
Testigo	1.00 ± 0.00b	0.0	0.00 ± 0.00b	0.0	0.00 ± 0.00b	0.0
Aa-CYP314-2100	0.00 ± 0.00b	0.0	0.00 ± 0.00b	0.0	0.00 ± 0.00b	0.0
Aa-CYP315-1000	1.00 ± 0.00b	0.0	0.00 ± 0.00b	0.0	0.00 ± 0.00b	0.0
Testigo	1.00 ± 0.00b	0.0	0.00 ± 0.00b	0.0	0.00 ± 0.00b	0.0

Las letras indican los grupos de significancia estadística obtenidos por el análisis de varianza (ANOVA) de una vía. Los valores con la misma letra no difieren significativamente entre sí (p > 0.05). Los valores con letras diferentes indican diferencias significativas (p < 0.05).

considerado como positivo para fines de biocontrol, observándose un bloqueo en el desarrollo de las larvas e inhibiendo la siguiente muda.

Conclusiones. Los tratamientos Aa-CYP314-2100 y Aa-CS1-2600 mostraron tener un efecto biológico benéfico con fines de ser empleados como una estrategia de control de *Aedes aegypti*, observándose un efecto letal y subletal integrado de 88.0 y 92% de mortalidad.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Secretaria de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo para el financiamiento de los proyectos SIP 200160727 y SIP20170757.

Referencias

- Cárdenas-Marrufo M F., Pech-Sosa N., Arias-León J.J. 2016.Fiebre Mayaro: Enfermedad emergente al acecho. Ciencia y Humanismo en la Salud. 3:32-40.
- Harrington, L.C., Edman, J.D., Scott, T.W., 2001. Why do female *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) feed preferentially and frequently on human blood? J. Med. Entomol. 38: 411-422.
- Tian H, Peng H,Yao Q, Chen H, Xie Q, Tang B, Zhang W. 2009. Developmental Control of a Lepidopteran Pest *Spodoptera exigua* by Ingestion of Bacteria Expressing dsRNA of a Non-Midgut Gene. PLoS One. 4(7):e6225

EFECTO LETAL Y SUBLETAL DE *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae) SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* (DIPTERA: CULICIDAE)

Gandarilla, F. L.¹, Vázquez, A. L.¹, Quintero, I.¹, Aléman, M.E.¹, De Luna, E. J.²

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Ave. Pedro de Alba s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66455. León, México. ²Instituto Politécnico Nacional. Blvd. del Maestro s/n esq. Elías Piña, Col. Narciso Mendoza, Reynosa, Tamaulipas, México, C.P. 88710.
e-mail: fatima_lizeth84@hotmail.com.

Palabras clave: *Aedes aegypti*, *Beauveria bassiana*, patogenicidad.bb m

Introducción

Aedes aegypti Linnaeus, es un culicido de amplia distribución, el cual está implicado en la transmisión de diferentes virus causantes de enfermedades de importancia médica a nivel mundial, entre las que destacan el dengue, fiebre amarilla y Chikungunya. Las estrategias cotidianas para el control del mosquito se encuentran centradas en la utilización de insecticidas químicos, sin embargo, la aparición de resistencia a estas sustancias y los efectos secundarios ecológicos negativos, ha originado que se busquen nuevas alternativas de control con pocos o sin efectos secundarios. Ensayos centrados en el control biológico ha representado ser una de las alternativas más prometedoras (Singh y Prakash, 2014). El uso de los agentes fúngicos ocupa un lugar importante entre las alternativas biológicas. Ante el incremento continuo de la resistencia de *Ae. aegypti* ante los insecticidas químicos, es necesario el establecimiento de estrategias de control alternas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la patogenicidad de dos cepas de colección de *B. bassiana* sobre larvas de tercer estadio de *Ae. aegypti* bajo condiciones de laboratorio.

Materiales y métodos

Para la preparación de los tratamientos los hongos se sembraron en placas de agar papa dextrosa y se incubaron bajo condiciones de laboratorio (25 ± 2 °C; 12:12 L: O) durante 14 a 21 días. Se prepararon suspensiones de conidios de las cepas GHA y NB3 de *B. bassiana* a diferentes concentraciones (1.50 × 10⁴, 1.50 × 10⁵, 1.50 × 10⁶, 1.50 × 10⁷ conidios/mL) en Tween 80 al 0.1 % (v/v), y posteriormente se realizaron bioensayos de toxicidad con larvas del tercer estadio, para los cuales se utilizaron recipientes de plástico desechables y estériles de 200 mL de capacidad. Cada vaso contenía 25 larvas suspendidas en 143 mL de agua bidestilada estéril y 7mL de inóculo de cada uno de los hongos probados (NB3 y GHA) por cada concentración (1.50 × 10⁴, 1.50 × 10⁵, 1.50 × 10⁶, 1.50 × 10⁷ conidios/mL). Los testigos negativos evaluados estaban conformados, uno por 7 ml de la solución de Tween 80 al 0.1% en 143 ml de agua bidestilada estéril y el otro testigo con 150 mL de agua estéril. Se realizaron seis repeticiones por tratamiento y los experimentos se repitieron en al menos dos ocasiones. La mortalidad se registró cada 24 horas durante 10 días.

Resultados

La mortalidad registrada para las cepas GHA y NB3 a las diferentes concentraciones utilizadas en el ensayo sobre los estadios larvarios de *Ae. aegypti* se resumen en la Figura 1. La cepa NB3 presentó los valores más altos de mortalidad con un 68% en la concentración de 1.50 × 10⁷, mientras que para la cepa GHA el valor más alto de mortalidad fue de 30.7 % a la misma concentración.

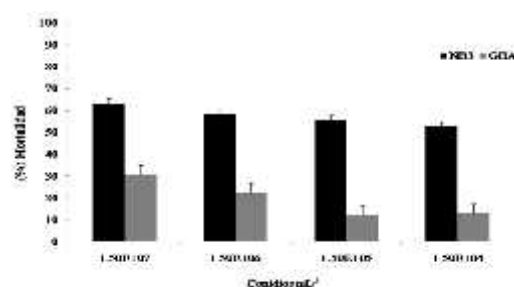


Fig. 1. Mortalidad larvaria de *Aedes aegypti* por conidios de las cepas GHA y NB3 de *Beauveria bassiana* bajo condiciones de laboratorio (25 ± 2 °C; 12:12 L: O).

Conclusiones. La cepa NB3 presentó los valores más altos de mortalidad con un 68% en la concentración de 1.50 × 10⁷ conidios/mL, mientras que para la cepa GHA el valor más alto de mortalidad fue de 30.7 % a la misma concentración.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento otorgado para la realización de este estudio al Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica (PAICYT), de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), proyecto clave CT 593-18.

Referencias

- Alcalde-Mosqueira, *et al.*, 2014. Efecto biocida de diferentes concentraciones de *Metarhizium anisopliae* CCB-LE302 y *Beauveria bassiana* CCB-LE265 sobre larvas 3 de *Aedes aegypti*. UCV- Scientia 6,33-41.
- Castro, R., *et. al.* .2000. Desarrollo de un medio de cultivo para la propagación de esporas de hongos entomopatógenos. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 1,79-84.
- Pereira, C.R., *et. Al.*, 2009. The potential of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* isolates for the control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) larvae. Biocontrol Science and Technology 19,881-886.



PRODUCCIÓN DE CONIDIOS DE DIFERENTES ESPECIES DE *TRICHODERMA* EN GRANO DE ARROZ COMO SUSTRATO DE PROPAGACIÓN

Gandarilla F.L.¹, Quintero I.¹, Alemán M.E.¹, de Luna E.J.²

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Ave. Pedro de Alba s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66455. León, México. ²Instituto Politécnico Nacional. Blvd. del Maestro s/n esq. Elías Piña, Col. Narciso Mendoza, Reynosa, Tamaulipas, México, C.P. 88710.
E-mail: isela.quintero@uanl.edu.mx

Palabras clave: Arroz, Conidios, *Trichoderma*

Introducción

El interés en los hongos antagonistas para el tratamiento de enfermedades de origen fúngico en plantas ha aumentado considerablemente en los últimos años debido a la necesidad de reducir el uso de fungicidas en el control fitosanitario, lo que hace necesario desarrollar tecnologías que permitan un desarrollo fácil, económico y eficaz. Obtener productos de microorganismos, con la calidad y cantidad suficiente para su aplicación masiva en las áreas de cultivo (1). En este sentido, *Trichoderma* es uno de los antagonistas más conocidos y ha obtenido resultados satisfactorios de control biológico de fitopatógenos con diferentes especies en una amplia gama de enfermedades del follaje y del suelo incluso en condiciones epidémicas (2). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la concentración de conidios obtenidos de *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma lignorum* y *Trichoderma viridae* utilizando la producción de grano de arroz como sustrato para la propagación masiva del hongo.

Materiales y métodos

Se utilizaron cepas de *Trichoderma viridae*, *Trichoderma lignorum* y *Trichoderma asperellum*. El grano de arroz utilizado fue de calidad alimentaria para su venta a granel. El arroz se lavó en agua del grifo y se dejó en remojo durante 30 minutos en agua bidestilada a 80 ° C, luego se eliminó el exceso de agua y se colocó en una solución de 0.065% de NaClO y 500 mg de tetraciclina y 500 mg de cloranfenicol por litro de agua. Se utilizaron bolsas plásticas de alta densidad de 1 kg, donde se colocaron 150 g del arroz previamente desinfectado en cada una de las bolsas. Las bolsas se inocularon con 10 ml de suspensión de cada uno de los hongos a una concentración inicial de 2×10^7 conidios / ml y se incubaron a 25 ± 2 ° C durante 14 días. Posteriormente, se recuperaron los conidios producidos y se determinó su concentración en la cámara de Neubauer. Los datos obtenidos para cada una de las pruebas se sometieron a la prueba T ($\alpha = 0.05$).

Resultados

La mayor producción de conidios se presentó en el tratamiento de *T. asperellum* con 5.80×10^7 conidios / ml

mientras que el tratamiento de *T. viridae* mostró la producción más baja con solo 9.80×10^6 conidios / ml, y de acuerdo con el análisis estadístico, hubo una diferencia significativa entre los tratamientos ($p = 0,0001$) (Figura 1).

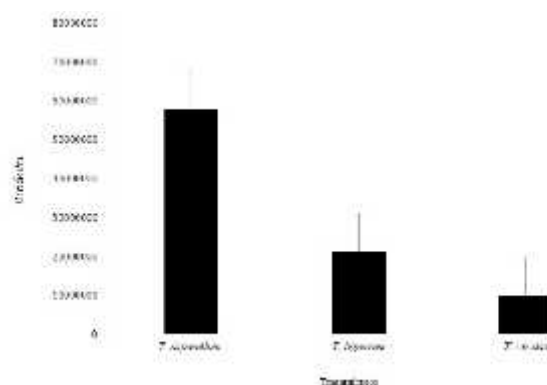


Fig 1. Comparación de la producción de conidios de *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma lignorum* y *Trichoderma viridae* en grano de arroz como sustrato en condiciones de laboratorio (25 ± 2 ° C, 12.12 L: O)

Conclusiones

Los resultados obtenidos corroboran que la producción en masa de *Trichoderma* en condiciones *in vitro* es factible utilizando grano de arroz como sustrato de producción.

Referencias

1. Michel-Aceves AC, Otero-Sánchez MA, Martínez-Rojero RD, Rodríguez-Morán NL, Ariza-Flores R, Barrios-Ayala A. 2008. Producción masiva de *Trichoderma harzianum* Rifai en diferentes sustratos orgánicos. *Rev. Chapingo Ser Hort.* 14: 185-191.
2. Michel-Aceves AC, Reyes-De la Cruz A, Otero-Sánchez MA, Rebolledo-Domínguez O, Lezama-Gutiérrez R. 2005. Potencial antagonista de *Trichoderma* spp., sobre *Fusarium oxysporum* Schlechtend. Fr. f. sp. *Lycopersici* (Sacc.) Snyder y Hansen y *Sclerotium rolfsii* (Sacc.) *in vitro* e invernadero. *Rev. Mex. Fitopatología.* 23:284-291.

APLICACIÓN DE PULSOS DE ALIMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE POLIHIDROXIBUTIRATO (PHB) A PARTIR DE *Azotobacter vinelandii*

López Bautista, Mónica Andrea, López y López, V. E., Delgado, R. J.

Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, (CIBA-IPN), Tlaxcala, México
 Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala
 e-mail: monica11736@gmail.com

Palabras clave: Fermentación, polihidroxialcanoatos, cultivo batch.

Introducción

El polihidroxibutirato (PHB), perteneciente a la familia de los polihidroxialcanoatos (PHA), es un biopolímero compuesto de monómeros de β -hidroxibutirato que algunos microorganismos acumulan intracelularmente como material de reserva en condiciones de desequilibrio nutricional, para su uso posterior como fuente de carbono y energía, una vez extraídos de la célula presentan propiedades físicas similares a los plásticos derivados del petróleo pero están caracterizados por ser biodegradables. *Azotobacter vinelandii* se caracteriza acumular hasta 80% de este biopolímero en peso seco (1). El objetivo de este estudio fue desarrollar estrategias de fermentación avanzadas para obtener una alta producción de PHB a partir de *A. vinelandii* implementando pulsos de nutrientes.

Materiales y métodos

Los cultivos a nivel reactor se llevaron a cabo en un fermentador de 7 litros de volumen total con control de temperatura, agitación y aireación (Biostat A Plus de Sartorius). El volumen de operación fue de 4 L, se utilizó el 10% de inóculo para la fermentación a una temperatura de 30°C, pH 7.4 ± 0.1 el cual se mantuvo usando soluciones de NaOH 5 M y H₃PO₄ 1 M durante 48 h. La biomasa fue determinada mediante peso seco, los carbohidratos por el método fenol-sulfúrico, la cuantificación de PHB como ácido crotónico fue realizada mediante UV (2).

Resultados

En las figuras 1 y 2 se muestran perfiles cinéticos de las fermentaciones realizadas a partir de *A. vinelandii*. En la tabla 1 se observa la comparación de las variables calculadas a partir de los procesos de fermentación llevados a cabo.

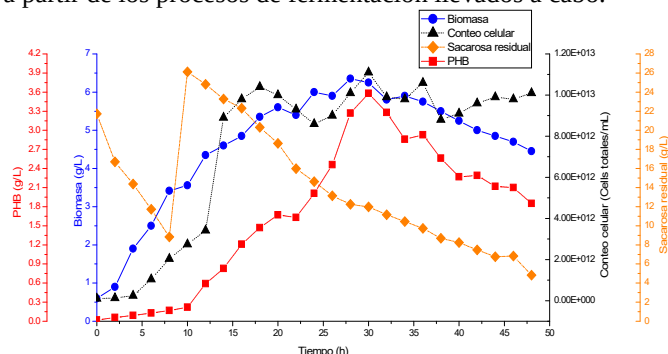


Figura 1. Perfil cinético de la fermentación (1) de *A. vinelandii* con pulso de alimentación a 500 rpm y 1vvm

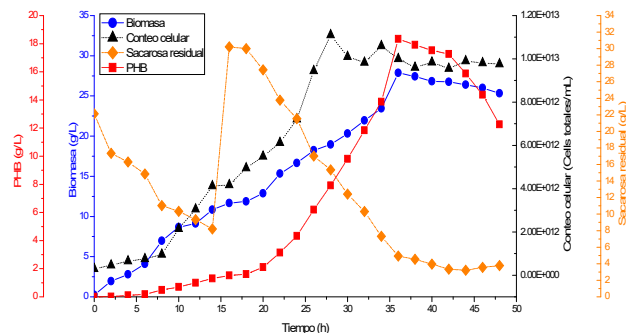


Figura 2. Perfil cinético, fermentación (2) de *A. vinelandii* con pulso de alimentación a 300 rpm y 1vvm

Tabla 1. Variables determinadas durante los procesos de fermentación

CULTIVOS		1	2
Variable	U		
[Biomasa]	g/L	6.35	24.87
Tiempo	h	28	36
μ	h ⁻¹	0.325	0.131
t(μ)	h	0-14	0-24
Conteo celular	Células totales/mL	1.04E+13	9.44E+13
[PHB]	g/L	3.58	18.33
PHB	%	57.28	65.78
Y _{x/s}	g _s /g _s	0.23	0.79
Y _{i p/s}	g _{PHB} /g _s	0.13	0.52
Productividad de PHB	g/L.h	0.183	0.086

Conclusiones. Los pulsos de alimentación con una relación C/N de 10:1 durante la fermentación fueron un factor de producción adecuado para la acumulación de PHB en la célula.

Al someter a la bacteria a un desequilibrio nutricional causado por la limitación de la fuente de nitrógeno y oxígeno, el porcentaje de PHB en la célula, aumentó hasta un 45%.

Agradecimientos

Aprecio el apoyo de CONACyT y la beca otorgada al programa de posgrado en Biotecnología Aplicada.

Referencias

- Wang, Y., Yin, J., & Chen, G. Q. (2014). Polyhydroxyalkanoates, challenges and opportunities. In: Current opinion in biotechnology, China, 30, 59-65.
- Martínez, J., Rodríguez, M., Fernández, A. I., Villaverde, M. J., López, A., Marín, D., ... & Carballo, E. M. (2004). Producción de polihidroxialcanoatos en bacterias diazotrofas. I. Influencia de la aeración en la síntesis de poli[β] hidroxibutirato en *Azospirillum brasilense* CEPA 7. *Biología*, 18(1), 87-96.

EFECTO DE LA DEFICIENCIA DE NUTRIENTES Y LA ADICIÓN DE UN HERBICIDA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOHIDRÓGENO EN *Arthrospira maxima* Y *Chlamydomonas reinhardtii*

Pereyda-Ramírez, Oscar Antonio,¹ Olvera-Ramírez, R.¹ y Medina-Jaritz, N. B.¹ Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Col. Plutarco Elías Calles, C.P. 11340. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Fisiología Vegetal, Departamento de Botánica. Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México. oscar_pereyda@hotmail.com

Palabras clave: producción de hidrógeno, microalgas y cianobacterias, biofotólisis indirecta

Introducción

El uso ilimitado de combustibles fósiles y su impacto en el ambiente ha generado el desarrollo fuentes alternas de energía, que sean amigables con el ambiente y de producción eficiente. El biohidrógeno es uno de estos, ya que es un combustible limpio, renovable y con un alto rendimiento energético. Una de las formas más efectivas de producirlo es a partir de cianobacterias y microalgas, que pueden generar hidrógeno mediante la biofotólisis indirecta, a partir de la aplicación de métodos de estrés que estimulen la producción de este gas por acción de enzimas como las hidrogenasas y nitrogenasas (1). Así mismo aprovechando la producción de protones (H^+) que se da en la fotosíntesis oxigénica, mediante el uso de herbicidas como el DCMU que interrumpen la cadena transportadora de electrones (2), pudiendo concentrar y aprovechar el hidrógeno producido durante el proceso.

Materiales y métodos

Se realizaron bioensayos para la producción de biohidrógeno en cultivos de la cianobacteria *Arthrospira maxima* y la microalga *Chlamydomonas reinhardtii*, aplicando restricción de nutrientes como azufre y nitrógeno y adicionando el herbicida DCMU a una concentración 5×10^{-6} M (3). Mediante el retiro o sustitución de compuestos en los medios Zarrouk y TAP respectivamente, con 5 a 3 réplicas por tratamiento. Se incubaron en anaerobiosis, con fotoperiodo y sin perturbación mecánica por 4 semanas para finalmente llevar a cabo la determinación y cuantificación de biohidrógeno por cromatografía de gases. Adicionalmente se cuantificó la concentración de clorofila a para determinar el efecto de los tratamientos sobre las cepas (4).

Resultados

No se presentó producción de biohidrógeno en ninguno de los bioensayos con sus respectivos tratamientos para *A. maxima*. En cuanto a la microalga *C. reinhardtii* si se produjo el gas, con mayor proporción en los tratamientos del medio TAP completo y con restricción de azufre tal y como se observa en la gráfica de la figura 1.

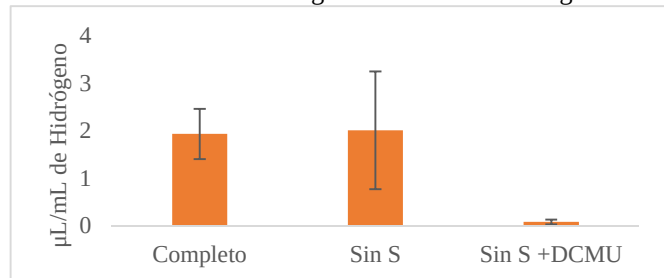


Fig. 1. Concentración promedio de hidrógeno producido leído en cromatografía de gases con *C. reinhardtii* por tratamiento.

Para la cianobacteria se presentó un mayor efecto en la disminución de clorofila a para los bioensayos con deficiencias de ambos nutrientes y adicionando el DCMU no tanto así con deficiencia de azufre y el herbicida, mientras que para la microalga fue contrastante para este mismo tratamiento siendo aún menor su concentración (Figura 2).

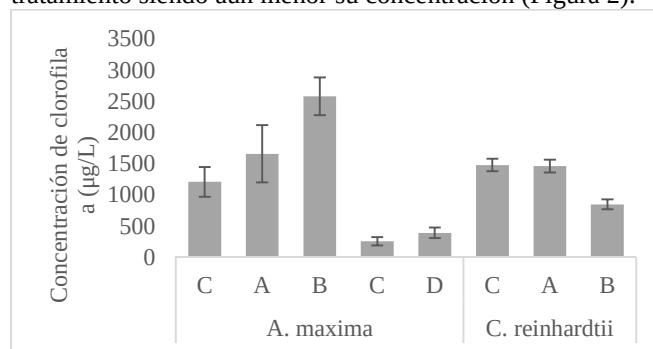


Fig. 2. Concentración promedio de clorofila "a" por tratamiento para cada cepa después de la incubación (Tratamientos: C: completo, A: sin azufre, B: sin azufre más DCMU, C: sin azufre y nitrógeno y D: sin azufre, nitrógeno y más DCMU).

Conclusiones.

La deficiencia de nitrógeno-azufre y la adición de DCMU no produjo un estrés metabólico sobre *A. maxima* para generar biohidrógeno. La deficiencia de azufre en *C. reinhardtii* generó una producción de biohidrógeno similar que con medio TAP completo y fue menor al agregar DCMU, situación que puede estar relacionada con la baja concentración de clorofila a bajo este tratamiento. La concentración de clorofila a no se ve disminuida en los bioensayos con *A. maxima* con deficiencia de azufre y adicionando DCMU por lo que se podría buscar otras formas de estimular la producción del gas bajo estas condiciones.

Agradecimientos

Central Analítica del Departamento de Biotecnología, CINVESTAV unidad Zacatenco.

Referencias

1. Bedoya, A., Castrillón, J., Ramírez, J., Vázquez, J. y Arias, M. 2008. Producción biológica de Hidrógeno. *Dyna*. 154: 137 – 157.
2. Taiz, L. y Zeiger, E. 2006. Fisiología vegetal. 3ª ed. Universitat Jaume. Castelló de la Plana, España. 576 pp.
3. Antal T.K., Volgusheva, A., Kukarskih, G., Krendeleva, T. y Rubin, A. 2009. Relationships between H_2 photoproduction and different electron transport pathways in sulfur-deprived *C. reinhardtii*. *IJHE* 34: 9087–9094.
4. SCOR-UNESCO. 1980. Determination of chlorophyll in seawater. UNESCO technical papers in marine science. 35 pp.



ANTIGENICIDAD DEL PEPTIDO V EN MUESTRAS DE INDIVIDUOS VACUNADOS Y NO VACUNADOS CONTRA EL VIRUS DE LA INFLUENZA A

¹Rojas-Osornio Sandra Angélica, ¹ Cordero A.¹, Domínguez A.O.¹ Cruz T.R., ¹ Campos R.¹

¹Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina IPN, Plan de San Luis y Salvador Díaz Mirón s/n, CP 11340, CDMX

Palabras clave: Antigenicidad, Influenza A (H1N1), péptido V

Introducción

El péptido V se diseñó a partir de la secuencia de aminoácidos de la hemaglutinina (HA) de la influenza A aislado en México durante la pandemia de 2009. Este péptido forma parte del sitio de unión al receptor de HA a través del cual el virus de la influenza se une al ácido-sálico expresado en la membrana de la célula hospedera. Es también blanco de unión de los anticuerpos neutralizantes capaces de bloquear la infección. El análisis de la antigenicidad del péptido V en suero y saliva de pacientes puede ser útil para diagnóstico clínico y en el desarrollo de vacunas capaces de inducir anticuerpos de amplia especificidad para la protección contra el virus de la influenza pandémica. El objetivo del trabajo fue cuantificar anticuerpos séricos y de saliva que reconozcan al péptido V de la HA del virus de la influenza A en individuos vacunados y no vacunados

Materiales y métodos

Se tomaron muestras aleatorias de 10 pacientes y se formaron 2 grupos los cuales estaban inmunizados contra virus de influenza AH1N1, estacional, ambas vacunas o no inmunizados. Se eligieron muestras conocidas de pacientes antes de la pandemia del 2009 como control negativo para comparar los títulos de anticuerpos de los grupos contra estos.

Se implementó un Ensayo Inmunoenzimático de tipo indirecto en placas de microtitulación que consistió en: 1) sensibilización a 37°C/1 h con el péptido V en amortiguador de carbonatos pH 9.6; 2) lavados 4X con Tween20 al 0.05% en amortiguador de fosfatos (PBST) tras cada paso de incubación; 3) bloqueo a 37°C/2 h con 3% de leche descremada en amortiguador de carbonatos; 4) incubación a 37°C/1 h con suero o saliva en leche al 2% en PBST ; 5) incubación a 37°C/1 h con anti-IgG o IgA humano peroxidado en PBST; 6) sustrato a temperatura ambiente 20 min H₂O₂/O-fenilendiamina en amortiguador citrato-fosfato pH 5.0 y 7) adición de 2.5 M H₂SO₄ y lectura de absorbancia a $\lambda = 490$ nm.

Resultados

Tanto en muestras de suero como saliva, no se encontraron diferencias significativas en los niveles de anticuerpos entre los individuos no vacunados y vacunados; sin embargo, se observa una mayor cantidad de anticuerpos IgA que IgG reconociendo al péptido V.

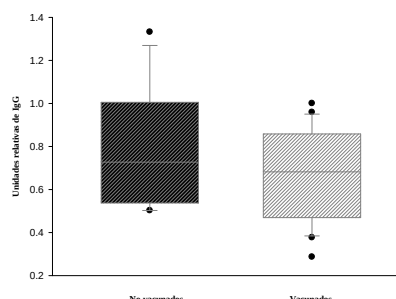


Fig. 1. Niveles de anticuerpos séricos que reconocen al péptido V

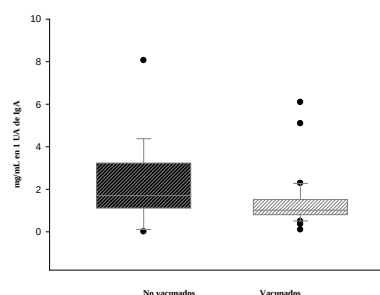


Fig. 1. Niveles de anticuerpos en saliva que reconocen al péptido V

Conclusiones.

Los anticuerpos que tienen mejor reconocimiento para el péptido V son los de tipo IgA, presentes en saliva; la respuesta es mayor que en suero por lo que este péptido puede ser propuesto como posible candidato en el uso de un método diagnóstico no invasivo para la Influenza A.

Agradecimientos

Sandra Angélica Rojas-Osornio (Beca B151051) agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo otorgado

Referencias

- 1.-Bello et al, 2015 Predicting peptide vaccine candidates against H1N1 influenza virus through theoretical approaches
- 2.-Ramírez Salinas, 2016 Tesis Doctorado "Identificación de epitopes quiméricos de neuraminidasa-hemaglutinina del virus de la influenza A H1N1 para ser utilizados como potenciales vacunas".
- 3.- Weis W, Brown JH, Cusack S, Paulson JC, Skehel JJ, Wiley DC. Structure of the influenza virus haemagglutinin complexed with its receptor, sialic acid. Nature. 1988;333:426-31
- 4.-Whittle et al, 2011 Broadly neutralizing human antibody that recognizes the receptor-binding pocket of influenza virus hemagglutinin.

TRATAMIENTOS PARA ROMPER LA DORMICIÓN EN SEMILLA DE DURAZNO

Fragoso, Maritza¹, Rodríguez S.¹ y Bernal R.¹

¹Ingeniería en Agronomía, Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, México

fragosoeunhae@gmail.com

Palabras clave: dormición, durazno, germinación.

Introducción

La germinación es un proceso mediante el cual la semilla pasa de un estado de reposo o dormición a un estado de actividad. La dormición se establece durante la formación de la semilla y posee una importante función que consiste en restringir la germinación cuando los factores ambientales son desfavorables para el desarrollo.

Objetivo.

Comparar los intervalos de confianza para los porcentajes promedios de emergencia con la aplicación de pretratamientos que ayuden a eliminar la dormición en semillas de durazno.

Materiales y métodos

Se utilizaron semillas de durazno criollo provenientes del municipio de Alzayanca a la que se procedió a escarificarla; se lavaron con agua, jabón y cloro (1 cucharada de jabón, 100 ml de Cloro, 1L de agua) y se dio un tratamiento con Captan 50 PH (1A Captan; 10g/1L agua) durante 3 min para después ponerse a secar. La semilla se dividió en tres lotes de igual cantidad para que en ellos se realizaran los pretratamientos. Se humedeció sustrato a base de Peat Moss al punto en que no existiera agua libre y se mezcló con un lote de 117 semillas para el pretratamiento de estratificación en frío a 7 °C durante 25 días dentro de un refrigerador. Para el pretratamiento con AG3, se utilizó una solución con 100 ppm (1g/1L de agua) utilizando el producto comercial Biogib 10 PS y se dejó en remojo por 24 h; el tercio restante de semilla solo se le aplicó el remojo en agua. La siembra se realizó el día 20 de Abril en recipientes de poliestireno de 1 L de capacidad utilizando cuatro repeticiones de 30 semillas cada una. Se evaluó el porcentaje de emergencia a los 7 días después de la siembra. Suponiendo normalidad en los datos se procede a obtener los intervalos de confianza al 95% de la siguiente manera:

$$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

con $\bar{x}$ la media de porcentaje de semillas germinadas y desviación s , $z_{\alpha/2}$ la probabilidad acumulada de la distribución normal con una significancia $\alpha = 0.05$, n el número de repeticiones del experimento.

Resultados

En la Tabla 1 se observa que en promedio el 64.99% emerge cuando están tratadas con la estratificación, desviándose de 12.84%, donde se observa menor porcentaje de emergencia en promedio es con el agua, siendo de 12.48%. En la Fig. 1

notemos que los intervalos se excluyen por completo lo que indica una significativa diferencia en el porcentaje de emergencia para cada tratamiento, con una confianza del 95%

Tratamientos	$\bar{x}$	s
Agua	12.48	6.89
AG3	32.49	6.87
Estratificación	64.99	12.18

Tabla 1. Se presenta el promedio ($\bar{x}$) de porcentaje de germinación y la desviación estándar (s) para los tratamientos aplicados (Agua, AG3 y Estratificación)

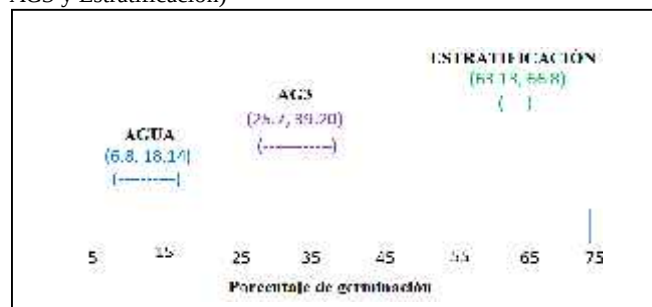


Fig. 1. Intervalos al 95% de confianza de los porcentajes promedios de emergencia para los tratamientos de agua, AG3 y estratificación.

Conclusiones. Cuando la semilla es tratada por estratificación se obtiene que del 63.33% al 66.8% emergerá, siendo significativamente mayor con respecto del porcentaje de germinación cuando la semilla es tratada con agua y con AG3.

Referencias

1. Candelario, M.R.F.M. y Salvador P. G. 2001. Propagación de Plantas de Durazno, Chabacano y Manzano. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Gto. pp:7-8.
2. Ignacio E.V.E. 2008. Apuntes de Agronomía II. Cuarta edición. Imprenta Universitaria, UACH. Pp:26-30.



ELABORACIÓN DE TORTILLA A BASE DE DIFERENTES MEZCLAS DE MAÍZ, ALPISTE, CEBADA Y NOPAL

González Santillán Liliana, *Mendoza Mendoza B., Hernández Domínguez, E. M.

Cuerpo Académico de Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Carretera Apan-Tepeapulco, Km 3.1, Colonia las Peñitas, Apan, Hidalgo, México

[*bmendoza@itesa.edu.mx](mailto:bmendoza@itesa.edu.mx) o bethmen2@hotmail.com

Palabras clave: tortilla, alpieste, cebada

Introducción

En México la tortilla forma parte de la dieta de todos los estratos sociales con un consumo per cápita de 120 Kg anual, esto es, 328 gramos por día de tortilla; provee 38.8% de las proteínas, 45.2% de las calorías y 49.1% del calcio en la dieta diaria de la población en México y en las zonas rurales provee aproximadamente el 70% del total de calorías y el 50% de las proteínas ingeridas diariamente por la población (1).

El alpieste se considera por las comunidades tradicionales de México y otros países como planta medicinal, esta semilla se emplea para el tratamiento de afecciones renales e hipercolesterolemia, además se ha reportado que la infusión de alpieste tiene propiedades antihipertensivas (Estrada, 2013). Por otro lado, en el 2006, el estado de Hidalgo ocupó el primer lugar con en producción de cebada en grano, sin embargo, gran parte es destinada al consumo animal (3), es por ello que deben buscarse alternativas de uso en la alimentación humana.

Materiales y métodos

Obtención de harinas: el primer paso fue realizar un proceso de detoxificación para el alpieste mediante un tratamiento alcalino. Todos los granos fueron molidos y tamizados. El nopal fue secado en una estufa con circulación de aire a 75°C durante 24 horas, para posteriormente moler y tamizar. Elaboración de tortilla: se probaron dos tratamientos: T1: 23% maíz, 11 % alpieste, 11 % cebada; T2: 25% de maíz, 11 % de alpieste y 5 % de nopal. El moldeado se realizó en una prensa para tortillas. Para el análisis químico proximal: se determinó Proteína (Kjldahl), grasa (Soxhlet), fibra, humedad, y cenizas.

Resultados

Los resultados mostraron que el contenido de cenizas, azúcares totales y energía total fue mayor para T, y que en los demás componentes no existió diferencia estadísticamente significativa (tabla 1), estos resultados sugieren una ventaja del T2, ya que, puede ser recomendado para personas que padecen diabetes. Por otro lado, se ha reportado que una tortilla elaborada con 100% de maíz nixtamalizado tiene 9.53 % de proteína, 2.58 % de fibra y 76.4 % de hidratos de carbono (4), comparando estos resultados con los obtenidos en el presente trabajo observamos que ambos tratamientos aumentaron los niveles de proteína y fibra.

Conclusiones.

Se logró obtener una tortilla con alto valor nutricional, dicho producto es factible técnicamente y representa una

excelente opción para ofrecer un producto de calidad al consumidor, así como ofrecer una alternativa de consumo a cereales producidos en el estado de Hidalgo.

Tabla 1. Composición química de tortillas elaboradas con diferentes mezclas de maíz, cebada, alpieste y nopal. (contenido en g por cada 100 g de tortilla)

Determinación	T1 (maíz, alpieste, cebada)	T2 (maíz, alpieste, nopal)
Humedad	8.55a	8.23a
Cenizas	6.83a	4.34b
Proteína	19.09a	21.60a
Grasa	2.08a	2.4a
Fibra	48.13a	55.15a
*Azúcares totales	15.32a	8.28b
Contenido energético (kcal)	156.36a	141.12b

*Resultado obtenido por diferencia

^{ab} letras diferentes en columnas diferentes existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados. Prueba t para dos muestras (P<0.05).

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo por facilitar las instalaciones y trámites para asignación de la alumna de servicio social, quien realiza la parte experimental de este proyecto.

Referencias

1. Figueroa, J. D., Martínez, B. F., González, H. J., Sánchez, S. F., Martínez, J. L y Ruiz, M. T. (1994). Modernización tecnológica del proceso de nixtamalización. Avance y perspectiva. 13: 323-329.
2. Estrada, P. A. (2013) Identificación y caracterización de las propiedades biológicas de péptidos de alpieste: cereal empleado para el tratamiento de diabetes e hipertensión. Tesis de Maestría no publicada IPICYT, San Luis Potosí, México.
3. Márquez, A. K. (2007) Elaboración y evaluación de un producto de panificación con harina de cebada. Tesis de Licenciatura no publicada. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca de Soto, Hidalgo, México.
4. Quintero-Gutiérrez, A. G., González-Rosendo, G., Solano-Navarro, A., Reyes-Navarrete, G. E., Villanueva-Sánchez, J., Bravo-Rivera, G. (2014). Caracterización de una tortilla tostada elaborada con maíz (*Zea mays*) y alga (*Ulva clathrata*) como prospecto de alimentos funcional. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 20(1):22-28.

ELABORACIÓN DE YOGURT A PARTIR DEL EXTRACTO ACUOSO DE ALPISTE (*Phalaris canariensis* L.)

García Hernández Mario, *Mendoza Mendoza B., Hernández Domínguez, E. M.
Cuerpo Académico de Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo,
Carretera Apan-Tepeapulco, Km 3.1, Colonia las Peñitas, Apan, Hidalgo, México

[*bmendoza@itesa.edu.mx](mailto:bmendoza@itesa.edu.mx) o bethmen2@hotmail.com

Palabras clave: Mucilago, chayotextle, películas

Introducción

El yogur es un alimento funcional. Derivado lácteo obtenido por fermentación de bacterias ácido-lácticas de la leche. Desde la antigüedad son ampliamente conocidos los efectos de este alimento, en la salud humana (1). La creciente preocupación por la salud y la calidad de vida está causando que las personas valoren el ejercicio físico, comiendo alimentos más saludables reduciendo el consumo de alimentos ricos en azúcar, grasas y sodio. La causa principal de este cambio en el estilo de vida y los nuevos hábitos de alimenticios son la búsqueda constante de la salud, lo que asegura una mejora en la calidad de vida y prevención de enfermedades. Por ellos se ha decidido elaborar una bebida láctea fermentada e incorporando harina de alpieste (*Phalaris canariensis* L), pues las enzimas que proporciona tienen poder para desinflamar hígado, los riñones y el páncreas, por lo que en la actualidad es catalogado como: pancreático, es decir acaba con la diabetes en unas pocas semanas, recarga los riñones de enzimas, favoreciendo una saludable diuresis que elimine exceso de líquidos en el cuerpo, por lo que el alpieste es un incansable luchador contra la hipertensión ya que contiene la enzima lipasa que actúa eliminando rápidamente grasa del organismo, ya sea de las venas, arterias, o simplemente de los depósitos de grasa, por esto es un remedio grandísimo para la obesidad (2).

Materiales y métodos

Extracto acuoso de alpieste: posterior a la limpieza del grano, es colocado en agua con hidróxido de calcio en una relación 1:5 con agua (p/v), se procede a una cocción del grano durante 4 horas y por último se hacen lavados con agua. Se muele y se tamiza para obtener una harina suave.

Elaboración del yogurt: se realizaron dos tratamientos: T1 60% leche y 20% EA (extracto acuoso); T2: 50% leche y 30% EA.

Evaluación sensorial: se realizó una prueba de nivel de agrado con una escala hedónica de 9 puntos, a 30 jueces no entrenados.

Análisis químico proximal: se determinó la cantidad de cenizas, humedad, proteína (Kjeldahl), acidez y fibra cruda, para la muestra que resultó mejor evaluada en la prueba sensorial.

Resultados

El T1 resultó ser el mejor evaluado los jueces manifestaron mayor agrado sobre este yogurt, manifestando que el color,

sabor y textura eran mejores que el T2. Los resultados de análisis químico proximal demuestran que se obtuvo un alto contenido en proteína (41.17%) en comparación con un yogurt normal que tiene alrededor de 10%, adicionalmente se agregó una cantidad de fibra proveniente del al pieste, y a que el yogurt no aporta este nutrimento.

Tabla 1. Composición química del yogurt elaborado con extracto acuoso de alpieste.

Determinación	T1 (60% leche, 20% EA)
Humedad	73.56
Cenizas	2.65
Proteína	41.17
Fibra cruda	0.25
Acidez	0.62 % Ácido láctico

Conclusiones. Se logró obtener un producto que es aceptado por el consumidor que además tiene un elevado valor nutricional en comparación con un yogurt normal, ya que se elevó cuatro veces más el contenido de proteínas.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo por facilitar la adscripción de un alumno de servicio social para realizar la parte experimental de este trabajo.

Referencias

- 1.Parra, R.F. (2012). Yogur en la salud humana. *Revista Lasallista de investigación*. 9(2): 162-177.
- 2.Vaca, P., Malory, K., Aguilera, C. y Delse, J. (2010). Efectividad del licuado de alpieste como tratamiento reductor del colesterol, triglicéridos, y el índice de masa corporal. *Univ. Cienc. Soc.* 7:7-12.

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LA MIEL DE MAGUEY (*Agave Salmiana*)

Lozano López Tania Leticia, *Mendoza Mendoza B., Hernández Domínguez, E. M.

Cuerpo Académico de Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Carretera Apan-Tepeapulco, Km 3.1, Colonia las Peñitas, Apan, Hidalgo, México

*bmendoza@itesa.edu.mx o bethmen2@hotmail.com

Palabras clave: Mucilago, chayotextle, películas

Introducción

El jarabe de agave, también conocido como néctar de agave, es un reciente producto alimenticio de la región occidental de México que se produce a partir de la savia de la planta de agave, específicamente, *Agave tequilana* y *Agave salmiana*, o agave azul y salmiana, respectivamente. Este producto ha ganado popularidad como una alternativa a los edulcorantes tradicionales, como el azúcar de mesa (sacarosa) y miel, en parte debido a su bajo índice glucémico (1).

De acuerdo con la NMX-FF-110-SCFI-2008 (2) el jarabe o miel de agave es una sustancia dulce natural producida por hidrólisis a partir de los oligosacáridos almacenados en la planta de maguey, con un color características que va desde cristalino agua, extra a cristalino, cristalino, extra claro ámbar, ámbar claro, ámbar y oscuro, así con una consistencia ligeramente viscosa y un sabor y olor característico propio. No debe contener aditivos alimentarios, almidones, melazas, glucosa, dextrinas, fructosa u otros azúcares de otro origen. Las marcas comerciales, distribuidores, producción y comercialización de estos jarabes han incrementado, por ello es conveniente conocer sus características físicas y químicas lo que permitirá validar su autenticidad, calidad e impacto en la salud (3).

El objetivo de este estudio fue determinar las propiedades físicas y químicas del jarabe o miel de agave, como son capacidad antioxidante ABTS, humedad, cenizas, °Brix y color.

Materiales y métodos

Se analizaron 5 muestras de productos comerciales, las cuales se etiquetaron como M1, M2, M3, M4, y M5, para su posterior almacenamiento en refrigeración. Se midieron los grados Brix con un refractómetro digital, el color, humedad por el método de la estufa de aire y cenizas

Resultados

En la tabla 1 se pueden observar los resultados obtenidos para las 5 muestras analizadas. La norma NMX-FF-110-SCFI-2008, establece los parámetros químicos y físicos que deben tomarse en cuenta para determinar la calidad de estos productos. En dicha norma se establece que la miel debe tener como mínimo 74°Brix por lo que observamos que la M5 no cumple con la norma. Sin embargo, el color ámbar oscuro que presentan es característico de estos productos. Por otro lado, se observa que el contenido de cenizas para estas muestras rebasa lo establecido por la norma (0.5%).

Tabla 1. Composición química del yogurt elaborado con extracto acuoso de alpiste.

Determinación	M1	M2	M3	M4	M5
°Brix	82.86	79.33	79.5	79.3	69.36
Color	150	150	150	150	150
Humedad	13.6	10.07	13.94	15.22	25.21
Cenizas	7.87	22.41	20.29	18.23	14.61

Conclusiones. Los resultados muestran que la miel de maguey comercializada en la zona del altiplano hidalguense cumple con los estándares de calidad establecidos en la normatividad vigente, sin embargo, debe trabajarse en la caracterización de sus propiedades funcionales para dar mayor realce a este producto.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo por facilitar la adscripción de un alumno de servicio social para realizar la parte experimental de este trabajo.

Referencias

- Willems, J. y Low, N. (2012). Major Carbohydrate, Polyol and Oligosaccharide Profiles of Agave Syrup. Application of this Data to Authenticity Analysis. *J. Agric. Food Chem.* 60:8745-8754.
- Norma oficial mexicana NMX-FF-110-SCFI-2008 PRODUCTOS ALIMENTICIOS. JARABE DE AGAVE. ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA
- Mellado, E. y López, M. (2013). Análisis comparativo entre jarabe de agave azul (*Agave tequilana weber var. Azul*) y otros jarabes naturales. *Agrociencia.* 47: 233-244.

DETERMINACIÓN DE INOCULOS INICIALES EN CONSORCIOS MICROBIANOS PARA LA DEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS

¹Salazar Suárez, Ana Guadalupe., ¹Ibarra Estrada, M. C., ²Trejo Caballero, G²., ¹López Ramírez, V. Coordinación de Ingeniería Bioquímica. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México; ²Coordinación de Ingeniería Mecatrónica. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México.
 valopez@itesi.edu.mx

Palabras clave: Biorremediación, consorcios microbianos, hidrocarburos.

Introducción

La contaminación del agua por hidrocarburos representa un riesgo para la salud y el medio ambiente (1). Una técnica para tratar la contaminación por hidrocarburos es la biorremediación que implica la utilización de microorganismos los cuales metabolizan el hidrocarburo. En este trabajo se diseñaron consorcios microbianos de acuerdo a su velocidad de crecimiento con cepas con capacidad para degradar naftaleno y diesel como fuente de carbono.

Materiales y métodos

Se diseñaron dos consorcios con cepas aisladas de sitios contaminados con hidrocarburos en el Edo. de Guanajuato (2,3). El consorcio uno está conformado por las cepas C15 (*Yarrowia lipolytica*), SS2-9 (*Enterobacter sp.*) y SA2-6 (*Providencia sp.*), el consorcio 2 está conformado por las cepas SA1-15 (*Providencia rettgeri*), SA3-3 (*Providencia sp.*) y AG2 (*Enterobacter sp.*). Las cinéticas de crecimiento individual de las cepas se determinó en medio Bushnell Hass (BH) con glucosa 2%, BH con 20 µl de Diesel y BH con 0.01 g de naftaleno, de manera complementaria se realizaron las cinéticas de crecimiento de algunas de las cepas en caldo nutritivo para su comparación. El crecimiento se registro cada 30 min por 22 horas para el consorcio 1 y 94 horas para el consorcio 2. Para la evaluación de la degradación de hidrocarburos, se inocularon 60 mL de medio BH, suplementado con 0.01 g de naftaleno y 60 µl de diesel, respectivamente. La inoculación del consorcio se colocaron 50 µL de cada una de las cepas utilizando diferentes densidades ópticas (Tabla 1). Incubándose por 4 semanas a 110 rpm a 28°C ± 2°C. La identificación cualitativa para la degradación de hidrocarburos se realizó mediante extracción orgánica con diclorometano empleando 1 mL del cultivo, depositándose 30 µL de la fase orgánica en papel filtro revelándose con yodo metálico. La evaluación cualitativa se determinó por la diferencia en coloración a partir del control el cual no contenía microorganismos.

Resultados

Las cinéticas de crecimiento de las cepas que conforman los consorcios se muestran en las Figuras 1 y 2. En la Tabla 1, se presentan las combinaciones de densidad óptica propuestas para su empleo en los pre-inóculos de acuerdo a las curvas de crecimiento de las cepas individuales.

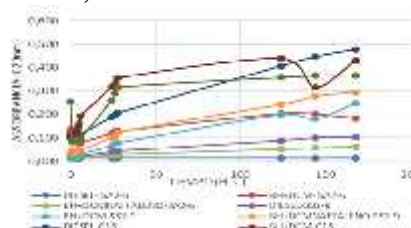


Fig. 1. Cinéticas de crecimiento de las cepas que integran el consorcio1.

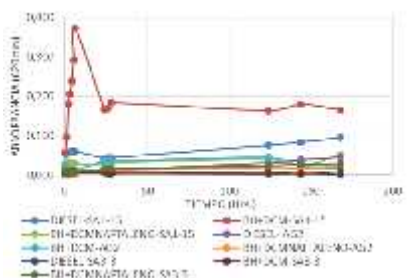


Fig. 2. Cinéticas de crecimiento de las cepas que integran el consorcio 2.

Tabla 1. Densidades ópticas empleadas en los consorcios.

CONSORCIO 1	SS2-9	SA2-6	C15
DENSIDAD ÓPTICA	0.4	0.4	0.2
CONSORCIO 2	AG2	SA1-15	SA3-3
DENSIDAD ÓPTICA	0.4	0.2	0.4

Conclusiones. Los consorcios evaluados tienen la capacidad de emplear los hidrocarburos de manera más eficiente que cuando se inoculan cantidades equivalentes de los aislados.

Agradecimientos

A ITESI por el financiamiento otorgado y al equipo de trabajo del Laboratorio de Diversidad e Interacción Microbiana.

Referencias

- 1.- Cavazos-Arroyo, J., Pérez-Armendáriz, B., & Mauricio-Gutiérrez, A. (2014). Afectaciones y consecuencias de los derrames de hidrocarburos en suelos agrícolas de Acatzingo, Puebla, México. *Agríc., soc. y des.*, 11(4), 539-550.
- 2.- Álvarez-Mejía, C., Aguirre-Gómez, E., Navarro-Garrido, A., & López-Ramírez, V. (2016). Degradación microbiana de gasolina en suelos agrícolas de Pueblo Nuevo, Gto. *Rev. de C. Nat. y Agrop.*, 3(8), 24-32.
- 3.- Gutiérrez-Amezquita, M. & López-Ramírez, V. (2016). Diseño de consorcios microbianos para la degradación de hidrocarburos. *M. del 18º Verano de la ciencia Región centro*.
- 4.- Romero-Bañuelos, M., Morales-Vargas, A. & López-Ramírez, V. (2018) Diseño y aplicación *in vitro* de consorcios microbianos degradadores de hidrocarburos. *Mex. J. of Biotech.* 3 (4):33-43



FRUCTANOS DE AGAVES SILVESTRES DEL GRUPO HIEMIFLORAE DE LA MIXTECA DE OAXACA

Elizabeth García López¹, Claudia López Sánchez², Jorge Miguel Martínez Canseco², Felipe de Jesús Palma Cruz¹

¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Oaxaca. División de Estudios de Posgrado e Investigación. ² Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Avenida Ing. Víctor Bravo Ahuja No. 125 Esquina Calzada Tecnológico, C.P. 68030. Autor para correspondencia: elyzabethgarcia01@gmail.com

Palabras clave: Fructanos, Agave, silvestres.

Introducción

Los fructanos son cadenas poliméricas de fructosa de diferente tamaño o grado de polimerización, que son producidos de manera natural por algunas especies de microorganismos y de plantas, especialmente de climas templados y áridos, entre los que se encuentran los agaves del grupo Hiemiflorae (que florecen en invierno), los cuales contienen cerca del 65% de fructanos, en su mayoría inulina, como parte de sus carbohidratos totales (Mancilla-Margalli y López, 2006). Los fructanos, son sustancias a los que se les ha asociado una serie de funciones en pro de la salud, dentro de las que destacan su capacidad prebiótica, su contribución en la disponibilidad de minerales, y el fortalecimiento de los mecánicos de defensa, así como el mejoramiento del metabolismo de los lípidos, y la prevención de algunas enfermedades.

Materiales y métodos

Se colectaron muestras de los agaves silvestres del grupo Hiemiflorae en la Región Mixteca de Oaxaca; los cuales fueron: *Agave potatorum*, *A. nussaviorum*, *A. seemanniana*, y *A. atrovirens*. Se extrajo el jugo de las muestras obtenidas, utilizando el método por diferencia de solubilidad de los fructanos (AOAC, 1994). Enseguida se clarificó el jugo mediante el empleo de carbón activado. Después, se determinaron los azúcares reductores totales según la norma oficial NMX-F.312.1978. Para la determinación de los grados Brix, se utilizó un refractómetro digital de mesa.

Resultados

La especie con el mayor rendimiento en jugo fue *Agave atrovirens* con un 55%, seguido por *A. nussaviorum* con un 50%, en tanto que *A. potatorum* fue la especie con el menor rendimiento de jugo (48%). Los datos de la figura 1 indican que *A. potatorum* posee el mayor porcentaje de sólidos solubles (medidos como grados Brix) y de igual forma presentó el mayor porcentaje de azúcares reductores totales, por lo que se considera como la muestra más enriquecida. Respecto a los fructanos, nuevamente *A. potatorum* fue la especie con el mayor porcentaje (fig. 2), seguido por *A. atrovirens*, *A. seemanniana*, y el contenido de fructanos se reportó en *A. nussaviorum*. Lo anterior indica que existe una relación directa entre la concentración de azúcares reductores totales y el rendimiento de fructanos en las especies del género *Agave*.

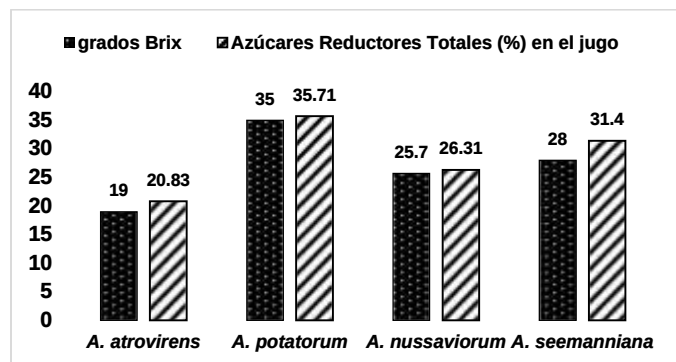


Figura 1.- Grados Brix y porcentaje de Azúcares Reductores Totales en el jugo de los agaves

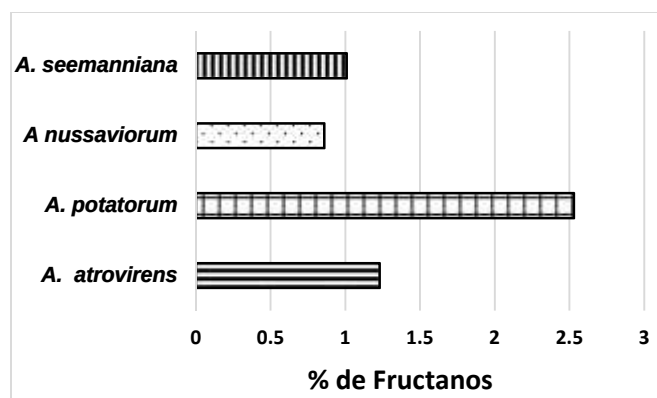


Figura 2.- Porcentaje de fructanos contenidos en los agaves

Conclusiones

Se observó que el *Agave atrovirens* fue la especie con el mayor rendimiento de jugo, de las cuatro especies muestreadas. La determinación de grados Brix y el porcentaje de azúcares reductores totales son indicadores confiables que se pueden emplear como pruebas rápidas en la determinación de fructanos en este grupo de plantas.

Referencias

Mancilla-Margalli, N.A. & López, M.G. 2006. Water-soluble carbohydrates and fructan structure patterns from *Agave* and *Dasyliirion* species. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 54: 7832-7839.

ESTRATEGIAS BIOTECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE *Ganoderma lucidum* EN BOLSAS DE POLIETILENO Y EN TROCOS DE *Quercus acutifolia*

López-Sánchez, Claudia¹, León-Enríquez, B. L.², y Palma-Cruz, F. J.³

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Oaxaca. México. ²Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Departamento de Ingenierías. Oaxaca. México. ³Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Oaxaca. División de Estudios de Posgrado e Investigación.

Oaxaca. México.

claudina1963@gmail.com

Palabras clave: bagazo de Agave, *Ganoderma lucidum*. Reishi,

Introducción

Ganoderma lucidum (Ganodermataceae) conocido comúnmente como Reishi, se ha utilizado en China por más de 2000 años. Posee una gran cantidad de metabolitos benéficos para la salud humana, entre ellos el ácido ganoderico que es un importante antitumoral (Sliva, 2003; Girjal *et al.* 2012). Esta especie, con sus probadas propiedades medicinales, es factible de ser propagado en grandes cantidades empleando diversas estrategias biotecnológicas con el objetivo de cubrir la creciente demanda.



Materiales y métodos

Las estrategias biotecnológicas desarrolladas constaron de dos fases: la primera consistió en evaluar el desarrollo micelial de *Ganoderma lucidum* en seis medios de cultivo: agar de dextrosa y papa blanca (PDA), agar con infusión de papa morada (PMA), agar extracto de malta (EMA), agar bacteriológico harina de trigo integral (HTIA), agar bacteriológico infusión de zanahoria (ZA), y agar bacteriológico infusión de papa blanca (PBA). La segunda fase consistió en la inoculación con el micelio obtenido, de 12 combinaciones de sustratos, empleando bagazo de maguey, paja de trigo, y viruta de encino, contenidos en bolsas de plástico; así como 20

troncos de *Quercus acutifolia* de 10 cm de diámetro. Para la inoculación de los sistemas biotecnológicos, se desarrolló un procedimiento para la producción masiva de micelio a base de biocilindros-de-madera-propagadores-del-micelio de *Quercus acutifolia* y de *Pinus* sp.

Resultados y conclusiones

Respecto a los medios de cultivo probados, los medios HTIA y PMA permitieron el desarrollo más acelerado, con una tasa específica de crecimiento micelial (TECM) de 2.2 mm/día y 1.2 mm/día respectivamente; en comparación con los medios EMA y PDA en los que el crecimiento del micelio fue más tardío y más lento.

En la propagación masiva del micelio, se encontró que los biocilindros-de-madera de *Quercus acutifolia*, lograron cubrirse en 100% por el hongo en 13 días de desarrollo; en contraste con los de *Pinus* sp. que solo alcanzaron a cubrirse en un 10%.

La propagación de *Ganoderma lucidum* en las combinaciones de sustratos contenidas en bolsas de plástico, después de 50 días de desarrollo, permitió reconocer que las combinaciones 1:1 de bagazo de maguey-paja de trigo, paja de trigo-viruta de encino, bagazo de maguey-viruta de encino, son las mejores para la producción de Reishi. En tanto que la invasión de los troncos de *Quercus acutifolia* en el mismo periodo de tiempo, tan solo alcanzó un 60%.

Referencias

- Girjal V. U., Neelagund, S. & M. Krishnappa. 2012. Antioxidant properties of the peptides isolated from *Ganoderma lucidum* fruiting body. *Int. J. Pept. Res. Ther.* 18: 319-325.
Sliva D. 2003. *Ganoderma lucidum* (Reishi) in Cancer Treatment. *Integrative Cancer Therapies* 2(4): 358-364.

Tratamiento Primario de Vinazas procedentes del Proceso de Producción de Mezcal en el Estado de Oaxaca

Ruiz Zavala Mitzi^{1§}, López S. C.² Martínez J.M³

¹ Estudiante de Ingeniería Química, Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO), Oaxaca, Oax., México. ^{2,3} Profesores, Tecnológico Nacional de México. Departamento de Ingeniería y Bioquímica, Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO). Oaxaca, Oax., México. Instituto Tecnológico de Oaxaca, Avenida Ing. Víctor Bravo Ahuja No. 125 Esquina Calzada Tecnológico, C.P. 68030 Tels. (951) 501 50 16, Autor responsable
(ruizz.mitzi04@gmail.com)

Palabras Claves: Alumbre, Cal viva, Vinazas,

Introducción

Las vinazas son un residuo líquido industrial, proveniente de la destilación alcohólica que puede tener algunos usos como alternativas de disposición final más que como alternativas de aprovechamiento. (García & Rojas, 2006), Dentro de los métodos de tratamiento se encuentran los métodos fisicoquímicos, químicos biológicos; siendo los biológicos los más apropiados por la gran cantidad de compuestos orgánicos biodegradables que presentan las vinazas en su composición. Por consiguiente, con el presente trabajo se establece una propuesta de tratamiento primario que permita mejorar la calidad del efluente, disminuyendo el impacto que tiene al medio ambiente.

Materiales y Métodos

Neutralización de la Muestra

El pH se ajustó buscando la estabilidad de nuestra muestra con un pH de 7 a 8. El proceso se llevó a cabo mediante la adición de dos compuestos; Cal viva e Hidróxido de Sodio, los cuales fueron comparados, medidos y observados, los efectos de cada compuesto en la muestra, se registró y selección en base a cantidad y efecto en la muestra.

Coagulación Química

La coagulación química y la dosificación apropiada del reactivo fueron seleccionadas por simulación del paso de clarificación en un laboratorio a escala, la Prueba de Jarras. Esta prueba se realizó con el fin de determinar la concentración óptima de coagulante necesaria para obtener un floc de las mejores características.

Comprobación del Método

Para determinar la eficiencia del coagulante se cuantificó por el método del cono Imhoff, en el cual se midió la cantidad de Floculante que se produce en un determinado tiempo. Este proceso se llevó a cabo por comparación de una muestra testigo y una muestra tratada con la dosificación del coagulante seleccionada en la prueba de jarras.

Resultados y Discusión

Neutralización

Tomando en cuenta la importancia del pH en la remoción de materia orgánica mediante coagulación, se realizó la determinación del ajuste del pH. Se neutralizó con NaOH 1N y Cal Viva, observándose que la muestra neutralizada con Cal Viva presentó más floculante con tendencia a precipitarse y de igual forma requirió de menor concentración para lograr una neutralización óptima.

Coagulación

Para la remoción de materia orgánica se utilizó como coagulante Alumbre, la determinación óptima de concentración del coagulante y la cuantificación del precipitado se llevó a cabo

mediante el método Imhoff. Se trabajó con vinaza cruda (testigo) y vinaza neutralizada a pH. 7.49 con cal viva, se le adicionó Alumbre en diferentes concentraciones esperando la desestabilización de la mezcla por gravedad.

Comprobación del Método

La coagulación/ floculación aplicada en la vinaza fue efectiva para la clarificación, remoción de sólidos total al 57% y una DQO 40%.

Parámetro	Antes del Tratamiento	Después del Tratamiento	%
pH	3.79	7.49	

Tabla 1. Resultados de Vinazas tratadas con Cal Viva/ Alumbre

Sólidos Totales (mg/l)	2645	1137.35	57
DQO (mg O ₂ /l)	34877	20926	40

Conclusiones

El tratamiento de Floculación/Coagulación con Cal viva/ Alumbre en las vinazas logró una disminución del 40% de DQO y Sólidos Totales un 57%, a pesar de que el porcentaje que se logró disminuir es considerablemente aceptable no se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma, NOM-064-ECOL-1994 vigente, el método establecido se puede considerar como un pretratamiento debido a que las vinazas tratadas presentan ciertas características que le permiten ser tratadas por algún método biológico.

Bibliografía

García, O. Á., & Rojas, C. C. (2006). Posibilidad de Uso de la Vinaza en la Agricultura de Acuerdo con su modo de Acción en los Suelos. TECNICAÑA
NOM-064-ECOL-1994, 1994. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la Industria de la Destilería, México: Diario Oficial de la Federación.

LEVADURAS RESPONSABLES DE LA FERMENTACIÓN DEL MEZCAL, DE TLACOLULA, OAXACA

Espinoza-Martínez, Víctor Adrián¹, López-Sánchez, C.², y Palma-Cruz, F. J.¹.

¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Oaxaca. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Oaxaca, México. ² Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Oaxaca, México. victorespinoza1304@gmail.com

Palabras clave: levaduras, mezcal, no-Saccharomyces.

Introducción

La fermentación, es la etapa del proceso de producción del mezcal con la mayor importancia, ya que de ello dependen las cualidades sensoriales que caracterizan al producto final. En esta parte del proceso, participan las levaduras, mismas que transforman los azúcares del agave, en productos como el etanol y otros compuestos que le brindaran el sabor y aroma finales a esta bebida espirituosa (1). El objetivo de este trabajo fue caracterizar morfológica y bioquímicamente las cepas de levaduras que intervienen durante diferentes tiempos en la fermentación de los mostos de agave para la producción de mezcal en un palenque (o fábrica de mezcal) de Tlacolula de Matamoros, Oaxaca.

Materiales y métodos

En el palenque, y de 3 diferentes tinas de fermentación, se tomaron muestras de mostos en diferentes tiempos durante la fermentación del mezcal y se llevaron al laboratorio para el aislamiento de los microorganismos en estudio. El aislamiento se realizó en cajas Petri con medio de cultivo ADS, los aislados se incubaron a 28°C durante 36 horas. Se purificaron cepas mediante una serie de resiembras en cajas Petri con el mismo medio de cultivo y su incubación por 48 horas a 28°C. La caracterización de las levaduras se hizo mediante criterios morfológicos y pruebas bioquímicas, como la fermentación de carbohidratos (glucosa, fructosa, inulina, lactosa, sacarosa), la prueba del agar hierro triple azúcar, la prueba de la urea y el crecimiento a 37°C (2).

Resultados

Los resultados obtenidos mostraron la existencia de un total de 40 aislados que, por sus rasgos morfológicos, permitieron la selección de 20 diferentes cepas, las cuales sirvieron para el desarrollo de las pruebas bioquímicas (fig. 1).

Cepa	G	F	I	L	S	U	37°C
M3A12P	+	+	+	+	+	+	+
M2C2P	+	+	+	+	+	+	+
M2A22P	+	+	+	+	+	+	+
M2C1P	+	+	+	+	+	+	+
M1A11P	+	+	+	+	+	+	+
M3A1P	+	+	+	+	+	+	+
M1C1P	+	+	+	+	+	+	+
M1D1P	+	+	+	+	+	+	+
M1B3A4P	+	+	+	+	+	+	+
M1B3C4P	+	+	+	+	+	+	+
M1C4P	+	+	+	+	+	+	+
M2A21P	+	+	+	+	+	+	+
M2B154P	+	+	+	+	+	+	+
M2A24P	+	+	+	+	+	+	+
M2B1A4P	+	+	+	+	+	+	+
M1A22P	+	+	+	+	+	+	+
M2B33P	+	+	+	+	+	+	+
M2B13P	+	+	+	+	+	+	+
M2B23P	+	+	+	+	+	+	+
M1B33P	+	+	+	+	+	+	+

G: Glucosa, F: Fructosa, I: Inulina, S: Sacarosa, U: Urea

Figura 1. Pruebas bioquímicas realizadas a las levaduras en estudio.

Conclusiones

Los resultados, permitieron la diferenciación de cuatro géneros de levaduras: *Kluyveromyces*, *Candida*, *Saccharomyces* y *Torulaspota*, debido a que sus características morfológicas y bioquímicas coinciden con las descritas en la literatura.

La utilización de levaduras locales, estimulara categóricamente una mayor eficiencia en la etapa de fermentación y un producto de buena calidad.

Referencias

- Durán, H. M., González, E. J., Matadamas, O. P. 2007. Mechanization Process in the production of mezcal. Journal of Food Agriculture and Environment 5:32-35.
- Torija, M. M. 2002. Ecología de levaduras, selección y adaptación a fermentaciones vínicas. Tesis Doctorado en Bioquímica. Facultad d'Enologia, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, España.

ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE UN REACTOR BIOLÓGICO CON MODALIDAD DE AIREACIÓN EXTENDIDA, EN LA PLANTA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DE OAXACA DE JUÁREZ Y MUNICIPIOS CONURBADOS

Flores Vásquez Noelia¹, Castellanos I. M.², Gómez M. S.³, López S. C.¹

¹Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Av. Ing. Víctor Bravo Ahuja, No. 125, C. P. 68030. Oaxaca, México. f.noelia_53@hotmail.com.

²Departamento de Operación y Mantenimiento. Comisión Estatal del Agua. Av. Gerardo Pandal Graff #1, Reyes Mantecón, San Bartolo Coyotepec, C.P. 71257. Oaxaca, México.

³Control de PTAR-Oax. San Juan Bautista La Raya, Santa Cruz Xoxocotlan, C.P. 71232, Oaxaca, México.

Palabras clave: aireación extendida, lodos activados, PTAR.

Introducción

En la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales de Oaxaca de Juárez y Municipios conurbados se emplea la tecnología de lodos activados en la modalidad de aireación extendida (2). Los microorganismos aeróbicos degradadores de materia orgánica presentes en los reactores biológicos requieren condiciones ambientales específicas como: OD=1.5-4 mg/L, pH=6.5-8.5, T=18-30 °C para vivir (3). Factores ambientales (lluvias y temperaturas), afectan el funcionamiento de los reactores biológicos (1), estos tardan 2 o 3 días en estabilizarse según se ha registrado en años anteriores en la PTAR. Se tiene como objetivo analizar los parámetros indicadores (SSVLM mg/L, F/M, IVL ml/g, TMRC días, trh horas) de los reactores biológicos uno y dos, para mantener el control de estos y mejorar su eficiencia.

Materiales y métodos

Los datos utilizados se recopilieron de los reportes de la PTAR de Oaxaca de Juárez y Municipios Conurbados de los meses de julio y agosto del 2017. Los cálculos se realizaron de acuerdo a la referencia de R. S. Ramalho (1) en el programa Excel.

Resultados

Los resultados obtenidos de los cálculos realizados, son representados en las figuras 1 y 2, las fechas (07, 14, 22 y 30 de julio y 07, 15 y 22 de agosto) están representados por los números del 1 al 7. Se presenta un rango de valores para los parámetros indicadores analizados (1), con las cuales se compara, para definir si trabaja dentro de dichos rangos.

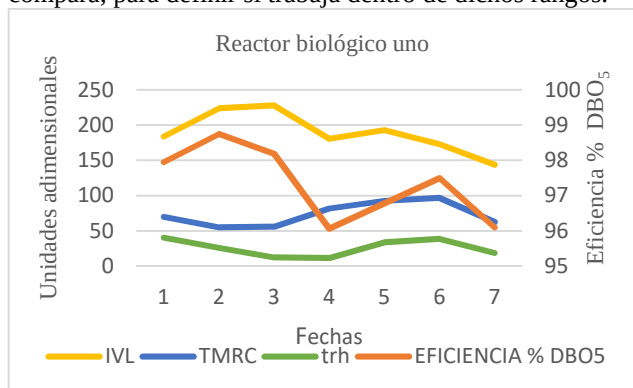


Fig. 1. Parámetros del reactor biológico uno.

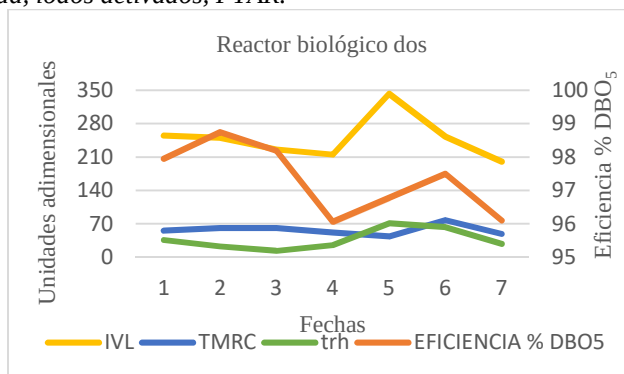


Fig. 2. Parámetros del reactor biológico dos.

Conclusiones.

Los parámetros analizados en julio y agosto del 2017, no se colocan completamente dentro del rango indicado (1), debido a los factores ambientales que afectaron al sistema, sin embargo la eficiencia de remoción de DBO₅ osciló en un rango de 96.07 a 98.74%. Se concluye entonces que la PTAR de Oaxaca de Juárez y Municipios Conurbados trabaja fuera de los rangos recomendados cuando existen variaciones de temperaturas y en temporadas de lluvias que modifican la concentración de carga orgánica (alimento) para los microorganismos. Teniendo condiciones particulares para ese periodo, para el resto del año los reactores trabajan dentro de los rangos recomendados (1), por lo cual presenta una mayor eficiencia.

Agradecimientos

El presente proyecto se desarrolló gracias a la disponibilidad de la Comisión Estatal del Agua (CEA) del estado de Oaxaca, al director general del mismo Lic. Benjamín Fernando Hernández Ramírez, al Ing. Margarito Castellanos Ibáñez, al Ing. Sergio Gómez Miranda y a la Dra. Claudia López Sánchez.

Referencias

- Moeller, G., Sandoval, L., Ramírez, E., Cardoso, L., Escalante, V., Tomasini, C. (2009). *Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de lodos activados*.
- Comisión Estatal del Agua. (2011). *Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales de Oaxaca de Juárez y Municipios Conurbados*. Oaxaca de Juárez.
- González, G. B., Ori, L., I., Moríña, N., F., Rodríguez, M., D., & Gamero, C. J. (2002). *Guía metodológica para la elaboración de análisis microbiológicos de fangos activados de E. D. A. R. s.*



AISLAMIENTO, PRESERVACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE CRECIMIENTO MICELIAR EN MEDIO DE CULTIVO SÓLIDO CON FUENTES DE ENRIQUECIMIENTO EN CEPAS DE SHIITAKE (*LENTINULA EDODES BERK PEGLER*)

López, S.C. Reyes Rodríguez Emilene, Palma, C.F.

^aTecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca. ^aDepartamento de Química y Bioquímica, ^bTecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca. ^bDivisión de Estudios de Posgrado e Investigación. Avenida Ing. Víctor Bravo Ahuja No. 125 Esquina Calzada Tecnológico, C.P. 68030. E-mail: claudina1963@gmail.com

Palabras clave: Aislamiento, Lentinula edodes, Preservación.

Introducción

El cultivo de hongos basidiomicetos comestibles se encuentra considerada como una actividad económicamente redituable (Ríos-Ruiz et al., 2017), para lo cual se requiere seleccionar cepas fúngicas con las siguientes características: Elevada velocidad de crecimiento, alto rendimiento, características sensoriales prominentes y elevada eficiencia biológica (Ahmed et al., 2013). La velocidad de crecimiento radial (VCR) (mm.h^{-1}) establece el grado de adaptación y desarrollo del hongo, en diferentes sustratos que podrían emplearse en una fermentación en medio sólido (Coello-Lord et al., 2017).

Materiales y métodos

Las cepas de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler utilizadas en el desarrollo experimental se obtuvieron de la siguiente manera: Las numeradas como 147, 763 y 111 fueron aislados de taquetes colonizados provenientes de Japón, sembrándolos en medio de cultivo sólido (agar extracto de malta). Con ayuda de unas pinzas de disección debidamente esterilizadas y en condiciones asépticas se tomó un taquete colonizado y se colocó en la placa de agar y se incubó a 26°C. La cepa 455 se aisló directamente de carpóforo cosechado del cultivo efectuado en la Sierra Juárez, se lavaron con jabón, y se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 5% por 10 min, se colocaron en placas con agar extracto de malta, se incubaron a 26°C en ausencia de luz. Las cepas obtenidas se propagaron en agar extracto de malta (EM), Agar dextrosa y papa (PDA), agar dextrosa Sabouraud (ADS) y Czapeck Dox con aserrín, salvado, aserrín/salvado como medio de enriquecimiento y empleando un testigo (sin enriquecimiento) se incubaron a 22°C, 24°C y 26 °C. Posteriormente, se realizó una cinética de crecimiento radial en la cual se midió el diámetro del micelio cada 24 h. Se realizó análisis de varianza con el paquete SAS.

Los métodos de preservación para reactivación en tres meses fueron: Resiembra periódica, aceite mineral, suelo estéril, sílica gel, papel filtro y agua estéril.

Resultados

Con base en el análisis de varianza se encontró que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos utilizados, es decir; que el medio de cultivo y la temperatura si influyen en el incremento del desarrollo micelial con $\sim$ de 0.05%. La prueba reporta que para la cepa 111 y 763, las condiciones óptimas fueron en Agar extracto de malta con salvado a 24°C. La cepa 147 en agar extracto de malta con salvado a una temperatura de 26°C. La cepa 455 en agar dextrosa y papa con aserrín y salvado a 26°C.



Conclusiones.

Los medios con salvado y con la mezcla de salvado y aserrín mostraron cepas vigorosas, esto probablemente debido a los aminoácidos y azúcares que posee el salvado, sobre todo al alto contenido de tiamina. De los métodos de conservación evaluados, la resiembra periódica y el aceite mineral son los mejores para la preservación de cepas.

Referencias

- Ahmed, M. Abdullah, N. Ahmed, K.U. Bhuyan, M.H.M.B. 2013. Yield and nutritional composition of oyster mushroom strains newly introduced in Bangladesh. *PAB*. Vol., (48):197- 202.
- Coello-Lord C.D: Avellaneda-Cevallos J.H. Barrara-Álvarez A.E. Peña-Gáelas M.M.Yépez M.P.F. y Racines-Macías E.R. 2017. Evaluación del crecimiento y producción de biomasa de dos cepas del género *Pleurotus* spp., cultivadas en un medio agar con diferentes sustratos. *TA*. vol., (10): 33-39.
- Ríos-Ruiz, W.F. Valdez-Núñez R.A. Jiménez-Flores J.P. 2017. Aislamiento, propagación y crecimiento de hongos comestibles nativos en residuos Agroindustriales. *SA*. Vol. (8): 327-335.

CARACTERIZACIÓN DE SEMILLAS DE CACTACEAS (*Stenocactus multicostatus*) MEDIANTE TÉCNICAS DE VISIÓN POR COMPUTADORA

Rodríguez-Miranda Sergio¹. Mendoza, F¹. Sánchez, R². Aparicio, X². Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, Guanajuato, México. ²Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
 Correo electrónico: sergio.rodriguez@tecपुरísima.edu.mx

Palabras clave: cactáceas, caracterización, visión por computadora.

Introducción

El uso de técnicas de visión por computadora ha sido ampliamente utilizado en campos de investigación de botánica y agricultura probando que tiene potencial no destructivo y objetivo. El empleo de estas técnicas normalmente se basa en la obtención de la imagen del objeto de interés, procesamiento de la imagen para obtener regiones de interés y la extracción de rasgos característicos (1). México es el más importante centro de concentración de cactáceas, con un alto índice de endemismo a nivel genérico (73 %) y específico (78 %). Muchas de ellas están sujetas a presiones de colecta y a la destrucción de su hábitat. En consecuencia, un número significativo de cactáceas mexicanas se ha incluido en listados de plantas amenazadas (2). Dentro de las especies de cactáceas amenazadas *Stenocactus multicostatus* pertenece al grupo cuya conservación requiere de atención inmediata y de esfuerzos especiales. El objetivo de esta investigación fue probar las técnicas de visión por computadora para caracterizar físicamente las plántulas de *Stenocactus multicostatus* probando así que no es una técnica invasiva por lo que no afecta las condiciones de esterilidad del cultivo y a su vez facilitando la obtención y computo de los datos necesarios para posteriores estudios estadísticos.

Materiales y métodos

Para la obtención de las imágenes con la cámara digital (Ov7670) se utilizó la plataforma arduino UNO conectada a una computadora portátil con MATLAB instalado para realizar el procesamiento de las imágenes. Las fotografías obtenidas sirvieron para realizar el cómputo de una matriz de homografía que permite a su vez establecer una relación matemática entre los valores dimensionales de los objetos presentes en la escena y su representación en las imágenes. Conociendo las dimensiones de la caja Petri, se pudo establecer una relación de equivalencia entre unidades de mm y pixeles en la imagen. Gracias a esto el dimensionamiento físico de cada semilla germinada se facilita, así mismo establecer cuantas plantas germinadas son de interés para el estudio y poder saber el promedio de medición y la desviación estándar de todas las medidas tomadas en el estudio.

Resultados

El computo de la homografía (matriz de proyección entre las dimensiones físicas-semillas vistas en la imagen) permitió conocer las dimensiones de las semillas desde la raíz hasta la punta (Figura 1). El grado de exactitud de las medidas está en

el orden de unidades de milímetros por lo que para semillas en etapas tempranas de germinación fue suficiente al conocer sus dimensiones de largo y ancho. En la tabla 1 se da a conocer los valores de 5 semillas elegidas dentro del estudio. Con base a lo presentado y a la facilidad de la recolección de estos datos se pudo establecer que el promedio de mediciones para este estudio estuvo en: 5.2538 mm largo y 2.4198 mm ancho.

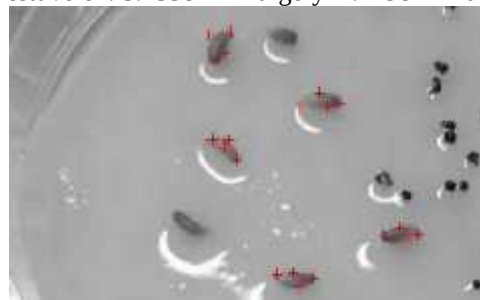


Fig. 1. Cultivo *In Vitro* de semillas germinadas en ambiente estéril de *Stenocactus multicostatus*. El orden de la medición va de la parte superior izquierda (primera semilla) hasta la parte de abajo derecha (última semilla).

Tabla 1. Dimensiones de semillas germinadas en ambiente estéril de *Stenocactus multicostatus*

	Largo	Ancho
Muestra	Longitud en mm	Longitud en mm
SG1	5.2652	3.6958
SG2	4.8487	2.6067
SG3	6.1314	2.2870
SG4	4.7781	1.2220
SG5	5.2457	2.2874

SG: Semilla Germinada.

Conclusiones. El empleo de técnicas de visión por computadora y el análisis matemático permitió caracterizar físicamente y sentar las bases del análisis estadístico de semillas germinadas de *S. multicostatus*.

Referencias

- Gupta, D., Ibaraki, Y. 2014. *Plant Image Analysis: Fundamentals and Applications*. CRC Press. pp.25-40.
- Hernandez, M., Godínez, H. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazada. *Acta Botánica Mexicana*, vol. 26, pp.33-52.

APLICACIÓN DE LA ESPECTROSCOPIA INFRARROJA EN MONITOREO DE ÁCIDO LÁCTICO EN FERMENTACIÓN DE YOGURTH

Santiago C. A.¹, Gómez G. W.¹, Pérez E. G.,¹ Castorena G. J. H.²

¹ Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla. José Luis Martínez Vázquez 2000, Jicolapa, 73310 Zacatlán, Pue. ² Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala (ITAT). Km. 7,5 Carretera Federal San Martín-Tlaxcala, San Diego Xocoyucan, Tlax. C.P. 90122
Palabras clave: Fermentación, FTIR-ATR, Yogurth

Introducción

La espectroscopia en la región del infrarrojo medio (400 – 4000 cm⁻¹) es una de las técnicas analíticas que ha ganado importancia para conseguir información sobre aspectos cualitativos y cuantitativos de analitos en tiempo real en los procesos de manufacturación. La ventaja de la técnica es la rapidez con la que se obtiene la información y las muestras no requieren tratamientos especiales. La aplicación de esta técnica analítica en alimento es muy variada, se ha empleado en combinación con el análisis multivariante de datos para el control de calidad y la evaluación de autenticidad de alimentos y bebidas (1). El objetivo de este trabajo fue ubicar con precisión las frecuencias asociadas a la generación de ácido láctico y cuantificar su producción en el proceso de fermentación de yogurt.

Materiales y métodos

Se preparó una solución madre (SM) que consiste mezclar 0,5 mL de ácido láctico comercial (Meyer® 85%) en 10 mL de agua destilada. A partir de ella, se prepararon las mezclas: M1 (15 mL Leche + 0 mL SM), M2 (15 mL Leche + 0,05 mL SM), M3 (15 mL Leche + 0,10 mL SM), M4 (15 mL Leche + 0,25 mL SM) y M5 (15 mL Leche + 0,30 mL SM). Por titulación con hidróxido de sodio 0.1 N fue evaluada la acidez expresada como grados Dornic (°D) por triplicado. Cada muestra fue sometida a análisis por espectroscopia infrarroja FTIR-ATR en el rango medio (400 – 4000 cm⁻¹) utilizando un Espectrómetro Thermo Cientific® modelo Nicolet IS10 equipado con software Omnic. La técnica diseñada fue aplicada a un proceso de fermentación de yogurt ensayado, las muestras fueron tomadas por intervalos de 30 minutos, la acidez y su espectro FTIR-ATR fueron evaluados. Para normalizar los espectros originales, se procesaron con el software del equipo y se obtuvo su segunda derivada, el espectro se fraccionó en ventanas espectrales con la finalidad de mejorar la visualización y precisar la ubicación del pico negativo que en realidad se refiere a un máximo. Es decir, a un pico en el espectro original (2).

Resultados

La acidez (°D) obtenida por titulación fueron para M1=20, M2=21, M3=24, M4=28, M5=36. La información obtenida fue ajustada por regresión lineal. La Figura 1, muestra una región importante del espectro FTIR-ATR durante el proceso de fermentación. En la segunda derivada del espectro FTIR-ATR de La mezcla leche + ácido láctico sobresalen cuatro

picos ubicados en 3565 cm⁻¹, 3648 cm⁻¹, 1715 cm⁻¹ (C=O, st), 1555 cm⁻¹ (COO-, antisimétrica) bandas características que fueron seleccionadas como referencia para hacer el análisis predictivo por regresión lineal. Los modelos para cada frecuencia fueron: $U.I_{3565} = 3.70 \times 10^{-3} - 8.445 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{D}$, (R= -0.974). $U.I_{3648} = 3.60 \times 10^{-3} - 8.394 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{D}$, (R= -0.943). $U.I_{1715} = 3.80 \times 10^{-3} - 8.601 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{D}$, (R= -0.963). $U.I_{1555} = 4.00 \times 10^{-3} - 1.224 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{D}$, (R= -0.988). Para comparar la fermentación de yogurt se utilizaron las mismas frecuencias bajo el supuesto que la adición del ácido funciona como un compuesto aditivo a la espectro infrarrojo, los resultados de la fermentación fueron ajustados a los modelos, $U.I_{3565} = 1.373 \times 10^{-4} - 9.89 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{D}$, (R= 0.477). $U.I_{3648} = 1.044 \times 10^{-4} - 8.39 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{D}$, (R= -0.939). $U.I_{1715} = 1.037 \times 10^{-2} - 0.94 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{D}$, (R= -0.93963). $U.I_{1555} = 0.841 \times 10^{-2} - 1.7154 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{D}$, (R= -0.95).

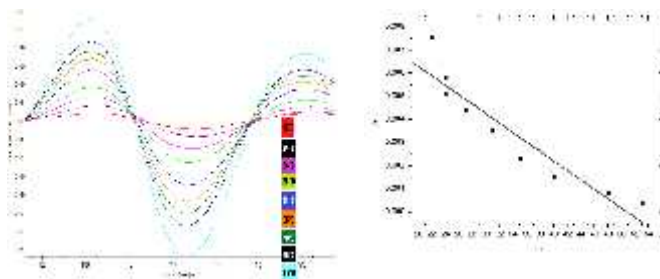


Figura 1. Segunda derivada Espectro FTIR de la fermentación de yogurt a 1715 cm⁻¹(izquierda) y ajuste por regresión lineal de los datos del espectro (derecha).

Conclusión

La cuantificación de ácido láctico se puede realizar con base a las frecuencias antes mencionadas ya que es ahí donde se observan los cambios en el sistema modelo (mezclas: leche+ac. Láctico) y la cuantificación del ácido se realiza por despeje de °D de la ecuación lineal del modelo.

Referencias

- De Fuentes M., Bosch C., Sánchez F. 2008. *Aplicación de la Espectroscopia del Infrarrojo Medio en Química Analítica de Procesos*. Bol. Soc. Quím. Méx., 2(3), 93-103.
- John Coates. 2000. *Interpretation of Infrared Spectra, A Practical Approach*. Encyclopedia of Analytical Chemistry. R.A. Meyers (Ed. John Wiley & Sons Ltd, Chichester. Newtown, USA. pp. 10815–10837.

APLICACIÓN DE LA ESPECTROSCOPIA INFRARROJA EN LA COMPARACIÓN DE QUESO ANÁLOGO Y QUESO MANCHEGO

Santiago C. A.¹, Gómez G. W.¹, Pérez E. G.,¹ Castorena G. J. H.²

¹ Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla. José Luis Martínez Vázquez 2000, Jicolapa, 73310 Zacatlán, Pue. ² Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala (ITAT). Km. 7,5 Carretera Federal San Martín-Tlaxcala, San Diego Xocoyucan, Tlax. C.P. 90122

Palabras clave: FTIR-ATR, queso manchego, queso análogo

Introducción

La leche es uno de los alimentos que debido a su contenido de nutrientes tales como: proteínas, grasa, carbohidratos y minerales como el calcio, es uno de los alimentos naturales más preciados y ha sido el componente básico de diversos alimentos humanos, como el queso, yogurt, mantequilla, crema, etc. Una de las prácticas más comunes en la producción e industria de la leche, es la adición de algún tipo de sustancia para aumentar su volumen, por lo que es necesario establecer con certeza dichas propiedades que se relacionada con su composición. Las técnicas de monitoreo que se aplican en línea de procesos en la industria alimentaria y en particular la láctica son de gran ayuda, debido a que permite determinar la composición del producto, detectar posibles adulteraciones y como sistemas de control de calidad. Una de la técnica utilizada es la aplicación de la espectroscopia Infrarroja como herramienta analítica para identificar los cambios principales de la leche. El objetivo de este trabajo fue comparar un queso análogo con un queso manchego elaborado a base de leche natural, donde se ubique con precisión las frecuencias asociadas, así como sus grupos funcionales y los nutrientes de cada queso.

Materiales y métodos

La leche utilizada para queso manchego, se obtuvo de la posta bovina del ITAT, se elaboró el queso manchego. Se utilizó cultivo láctico (LYOBAC-D MO 099®, ITALIA), dejándolo madurar por un mes. El queso análogo fue elaborado a partir de leche en polvo, caseína, grasa vegetal, emulsificantes y retenedor de humedad, adquirido en una empresa local. Las muestras a analizar fueron previamente secadas a 55 °C por 12 h en estufa (SHELAB ®). Cada muestra fue sometidos a análisis por espectroscopia infrarroja FTIR-ATR en el rango medio (400– 4000 cm⁻¹) utilizando un Espectrómetro Thermo Cientific® modelo Nicolet IS10 equipado con software Omnic. Para normalizar los espectros originales, se procesaron con el software del equipo y se obtuvo su segunda derivada, el espectro se fraccionó en ventanas espectrales con la finalidad de mejorar la visualización y precisar la ubicación del pico negativo que en realidad se refiere a un máximo. Es decir, a un pico en el espectro original.

Resultados

En la tabla 1 se muestran las principales frecuencias ubicadas en ambas muestras resaltando las diferencias.

Frecuencia	Queso manchego	Queso análogo	Región	Grupo funcional
3501	90	40	corresponde a los 3600-3100 cm ⁻¹	OH hidroxilo y amida A de poli péptidos y amino.
1755	95	122	corresponde al intervalo de 1800-1600 cm ⁻¹	C = O de ácidos y ésteres
1470	65	114	corresponde al intervalo de 1600-1390 cm ⁻¹	Amida I y amida II de las proteínas
1059	55	33	corresponde al intervalo de 1200-800 cm ⁻¹	Enlaces CC que consiste en la absorbancia a partir de ésteres de ácidos grasos.
1555	42	77	corresponde al intervalo de 1600-1390 cm ⁻¹	Amida I y amida II de las proteínas
1612	28	50	corresponde al intervalo de 1800-1600 cm ⁻¹	representa C = O de ácidos y ésteres

Tabla 1. Comparación de muestras de quesos (1)

Se resalta que el queso manchego presentó mayor frecuencia asociada a proteínas (3501 cm⁻¹), mientras que el queso análogo fue superó al queso manchego en mayores frecuencias, principalmente a la asociadas a los carbohidratos.

Conclusión

El queso manchego analizado supera en 125% el contenido de proteína con respecto al queso análogo. Mientras que el queso análogo esta asociado a una mayor cantidad de carbohidratos, por todos los aditivos que se añaden al producto.

Referencias

1. Kong, J. y S. Yu, 2007. *Infrarroja por transformada de Fourier. El análisis espectroscópico de proteína Secundaria*. Estructuras (mini revisión). Acta Biochimica et Biophysica Simica, 39 (8): 549-559.



ACTIVIDAD DE QUITINASAS EN FOLLAJE DE CULTIVO DE *Solanum lycopersicum* L. INFECTADO CON *Fusarium oxysporum* Y TRATADO CON *Beauveria bassiana* L.

Henry L.L.¹, Cruz R.R.I.¹, Culebro R.J.M.¹, Ruíz V.V.M.¹, Gutiérrez M.F.A.¹, Dendooven L.², y Montes M.J.A.^{1 *}

¹Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Carr. Panamericana Km 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México

²Centro de investigación y estudios avanzados IPN, av. Instituto Politécnico Nacional col. San Pedro Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México.

*Joaquín Adolfo Montes Molina
montes21@hotmail.com.

Palabras clave: *Beauveria bassiana*, *Solanum lycopersicum*, Quitinasas.

Introducción

Beauveria bassiana es un patógeno de insectos con amplia gama de huéspedes que tiene la capacidad de formar relaciones simbióticas íntimas con las plantas. Hay una creciente comprensión de que lo último puede ser la interacción con el entorno predominante en la que participa el hongo, y que el parasitismo de insectos puede ser un estilo de vida oportunista que evolucionó debido a las fuentes de carbono y recursos ricos en nitrógeno presentes en los cuerpos de insectos (2). La cutícula de los insectos es una estructura consistente en nanofibras de quitina cristalina integrada a una matriz de proteínas, polifenoles, agua y pequeñas cantidades de lípidos, la cual puede ser degradada por Proteasas y Quitinasas. Mientras que la pared celular de los hongos es una estructura compleja compuesta de quitina, glucanos y otros polímeros se forma un entrecruzamiento entre estos componentes, creando una compleja estructura reticular. Identificándose a las Quitinasas y Glucanasas como las hidrolasas que degradan la pared celular de los hongos. Por lo que las enzimas de Hongos Entomopatógenos que hidrolizan estas estructuras pueden ser empleadas con fines de control biológico (1).

Materiales y métodos

La actividad de la quitinasa se determinó según el método colorimétrico, discontinuo descrito por Boller *et al.* (1983) y modificado por Solórzano *et al.* (3). Se utilizó como sustrato quitina coloidal obtenida a partir de quitina grado reactivo (Sigma-Aldrich) con la que se preparó una solución madre a una concentración de 10 mg/mL de quitina en agua destilada. A las plantas controles, de *Fusarium* (F) y control (C), se inoculó agua (inyectada al tallo, en follaje y suelo).

Resultados

Las plantas tuvieron actividad con valor significativo en las Quitinasas valoradas en follaje, en las confrontaciones entre *Beauveria bassiana* aplicada inyectada al tallo y *Fusarium oxysporum* al suelo a los tiempos de 24 y 32 días después de la inoculación (ddi) de *B. bassiana*, sin embargo a los 83 ddi la confrontación de *Beauveria bassiana* aplicada al suelo y *Fusarium oxysporum*, fueron los que dieron concentraciones significativas y mayor actividad que en todos los días

evaluados, las plantas sobrevivieron hasta el término de la maduración de los frutos.

Días después de la inoculación con *Beauveria bassiana*

Quitinasas evaluadas en follaje (Pkat)			
Tratamientos	24	32	83
Bf	1510.6 ±4.8 ^c	1854.8 ±3.0 ^d	973.7 ±2.3 ^d
BfFs	386.9 ±7.1 ¹	1843.0 ±3.0 ^e	1339.4 ±6.4 ^c
BiFs	2245.1 ±5.1^a	3481.0 ±2.1^a	2934.8 ±3.8 ^b
BsFs	1653.3 ±1.7 ^b	2411.9 ±7.4 ^b	3837.2 ±2.4^a
Bi	1440.2 ±3.1 ^d	1892.2 ±3.5 ^c	603.2 ±1.8 ^h
Bs	1136.6 ±2.0 ^e	698.3 ±4.2 ^f	834.7 ±3.4 ^f
Cf	440.1 ±7.3 ^h	267.1 ±3.2 ^g	874.5 ±2.3 ^e
Ci	938.1 ±1.1 ^f	242.1 ±2.1 ^h	533.3 ±2.4 ⁱ
Cs	833.5 ±2.6 ^g	74.8 ±2.2 ⁱ	663.0 ±2.3 ^g
Ff	0.0 ±0.0 ^k	0.0 ±0.0 ^j	0.0 ±0.0 ^j
Fi	77.3 ±1.7 ^j	0.0 ±0.0 ^j	0.0 ±0.0 ^j
Fs	0 ±0.0 ^k	0.0 ±0.0 ^j	0.0 ±0.0 ^j
dms	7.6	6.4	5.6

Conclusiones. La *Beauveria bassiana* es un hongo de lento crecimiento, pero efectivo como fungicida contra *Fusarium oxysporum* como se demostró en este estudio, así que debemos usarlo desde un punto de vista preventivo, con anticipación antes que el patógeno invada a la planta.

Agradecimientos: Al TecNM, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Luc Dendooven Laboratorio de ecología de suelos, Depto. Biotecnología CINVESTA CDMX.

Referencias

1. Franco C K G, Rodríguez N S, Cervantes M J F y Barranco F J E. 2011. Enzimas y toxinas de hongos entomopatógenos, su aplicación potencial como insecticidas y fungicidas. Sociedades rurales, producción y medio ambiente año 2011 vol.11 núm 22. Pp 143-160. Recuperado de: <https://publicaciones.xoc.uam.mx/Recurso.php>
2. Ortiz U. A. y Keyhani N. O. 2016. Molecular Genetics of *Beauveria bassiana* Infection of Insects. Advances in Genetics 94:165-249 doi: 10.1016/bs.adgen.2015.11.003
3. Solórzano E, Meneses A R, Rodríguez Y, Pérez E, Fernández A, Peteira B y León O. 2001. Inducción de cinco sistemas enzimáticos en la simbiosis tomate-micorriza arbuscular (MA). Revista Protección Vegetal Vol. 16 No. 1. Pp 30-39.

ACTIVIDAD DE DESHIDROGENASAS EN SUELO DE CULTIVO A CUATRO AÑOS DE PRACTICA DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Jiménez-Pérez G,¹ Ruíz-Valdiviezo VM,¹ Gutiérrez-Miceli FA,¹ Dendooven L,² y Montes-Molina JA,¹ *

¹Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Carr. Panamericana Km 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México

²Centro de investigación y estudios avanzados IPN, av. Instituto Politécnico Nacional col. San Pedro Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México.

*montes-Molina JA. Monttes21@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

La Agricultura de Conservación es una tecnología que ayuda a resolver problemas locales y globales, además de mejorar los rendimientos de las cosechas y los ingresos de los agricultores. La agricultura ecológica es una de estas actividades ya que utiliza prácticas de conservación y mejoramiento de la fertilidad del suelo, protege los recursos naturales e impide la contaminación, esto la hace un sistema de producción compatible con las nuevas políticas de desarrollo sustentable a implementarse en México (Pérez, 2004). La determinación de la actividad de la deshidrogenasa (ADH) es un reflejo de las actividades oxidativas de la micro flora del suelo. Esta enzima intracelular está asociada a los microorganismos proliferantes, y no es estabilizada por los coloides inorgánicos (arcillas) y orgánicos (sustancias húmicas) del suelo. Esta enzima es la encargada de la oxidación biológica de los compuestos orgánicos mediante el proceso de deshidrogenación; el cual procede según la siguiente reacción general: $\text{XH}_2 + \text{A} \rightarrow \text{X} + \text{AH}_2$; donde XH_2 es un compuesto orgánico dador de hidrógenos y A es el correspondiente aceptor de los mismos (Acosta 2005). El objetivo del estudio en valorar la actividad de deshidrogenasa en el suelo de cultivo de maíz (*Zea mays*).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la parcela de capacitación del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, bajo un diseño tratamental de bloques completos al azar con tres repeticiones, las muestras de suelo se recolectaron a diferentes profundidades (0-20, 20-40 y 40-60 cm), una vez recolectada la cosecha de maíz. La determinación de deshidrogenasa se basa en la extracción de la reducción de la mezcla del metanol y 2, 3,5-trifeniltetrazolio (TTC), a 1, 3,5-trifenilformazano y después ser analizadas en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 485nm, usando metanol como blanco (Armado et al., 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indicaron que el cultivo de maíz-*canavalia ensiformis* aumento la actividad de deshidrogenasa, mostrando diferencia significativa con respecto al cultivos de maíz-frijol y maíz solo, al cuarto año de práctica de agricultura de conservación labranza cero en el mismo suelo.

Actividad de deshidrogenasa en suelo

Tratamientos	deshidrogenasa
m-m0	0.14 ±0.01 ^d
m-m20	0.17 ±0.04 ^d
m-m40	0.29 ±0.02 ^c
mc40	0.34 ±0.06 ^b
mrf20	0.35 ±0.08 ^b
mrc0	0.36 ±0.07 ^{ab}
mf20	0.36 ±0.04 ^{ab}
mf40	0.37 ±0.05 ^{ab}
mc0	0.37 ±0.02 ^{ab}
mrf0	0.37 ±0.05 ^{ab}
mf0	0.38 ±0.05 ^{ab}
mrf40	0.38 ±0.05 ^{ab}
mc20	0.38 ±0.04 ^{ab}
mrc40	0.40 ±0.02^a
mrc20	0.40 ±0.03^a
dms	0.04

Tabla 1. Actividad de deshidrogenasas en suelo.

CONCLUSIONES

La actividad de las deshidrogenasas para el cuatro año de cultivo de maíz-*canavalia* en conservación labranza cero, mostro que el rastrojo ya se está incorporando el rastrojo al suelo, para los niveles desde 20 hasta 60 cm.

REFERENCIAS

- Acosta Y. & Paolini J. (2005). ACTIVIDAD DE LA ENZIMA DESHIDROGENASA EN UN SUELO CALCIORTHIDS ENMENDADO CON RESIDUOS ORGÁNICOS. Noviembre 26, 2014, de Agronomía Tropical Sitio web: http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5502/pdf/acosta_y.pdf
- Armado A., Contreras F., García P. & Paolini J. (2009). Correlación de actividades enzimáticas con la respiración basal en suelos cacaoteros del occidente venezolano. *Avances en Química*, 4(2) 73-77. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93313204003>.
- Pérez C., J. (2004). Agricultura ecológica: una alternativa al desarrollo sustentable en el campo mexicano. *El Cotidiano*, 20(127) 95-100 recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32512712>.

DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS SOLUBLES EN SEMILLAS DE SEIS ESPECIES DE AGAVES DE OAXACA

¹Villanueva Castillo Dulce María, ³Alpuche, J. J., ²Velasco, V. A., ²Ruiz, J., ²De los Santos, R. B., ²Rodríguez, G.

¹Estudiante de la Maestría en Ciencias en Productividad de Agroecosistemas y ²profesor investigador del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex-Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México. C.P. 71230. Tel. 01(951)5170788. ³Profesor investigador del Centro de investigación Facultad de Medicina UNAM-UABJO, Ex Hacienda de Aguilera S/N, Carretera a San Felipe del Agua, Oaxaca, México. Tel: 01 951 515 7019.

ducimariva@yahoo.com.mx

Palabras clave: *Bradford*, *calidad*, *extracción*

INTRODUCCIÓN

México es considerado el centro de origen del género *Agave*, Oaxaca cuenta con 37 de las 150 especies que se encuentran en el país (1), de igual forma es aquí donde se ocupan principalmente ocho variedades de agave con fines de extracción de mezcal. La mayoría de éstas es colectada de poblaciones silvestres que, debido a la demanda creciente de mezcal, estas poblaciones se ven afectadas significativamente (2), ya que para dicho aprovechamiento es necesario impedir que llegue a la producción de la semilla. Las proteínas presentes en semillas tienen funciones metabólicas o estructurales usadas durante la germinación o crecimiento de las plántulas (3), dicho contenido nos indica la calidad de estas. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue determinar y cuantificar el contenido proteico de seis especies de agaves mezcaleros con la finalidad de generar los conocimientos básicos para posteriores análisis de calidad de semilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el estado de Oaxaca, México mediante un muestreo totalmente dirigido por medio de recorridos de campo en diferentes comunidades pertenecientes a los distritos de Tlacolula, Zaachila, Sola de Vega y Nochixtlán. Se colectaron cápsulas de *Agaves* de las especies: *A. angustifolia* (espadín), *A. karwinskii* (cirial o cuishe), *A. rhodacantha* (mexicano), *A. nussaviorum* (papalome), *A. marmorata* (tepeztate) y *A. potatorum* (tobalá), para la obtención de las semillas. Las muestras de semilla fueron analizadas en el Centro de Investigación de la Facultad de Medicina convenio UNAM-UABJO. Se utilizó el método de extracción de proteína con solución salina. Se pesaron 5 g de semilla viable de cada especie, y se molieron hasta obtener harina. Se le adicionó solución de NaCl al 0.9% y se llevó a agitación magnética por 4 horas, posterior a esto fueron filtradas y el residuo líquido fue llevado a centrifugación, el sobrenadante fue recuperado. Las proteínas fueron determinadas mediante el método Bradford y cuantificadas por el método BCA (Bicinchoninine acid assay) con estándar de albumina bovina en un espectrofotómetro Thermo Scientific Multiskan FC a 570 nm.

RESULTADOS

Se obtuvo que la especie con mayor contenido de proteína soluble fue la de *A. nussaviorum* recolectada en Santa

María Añuma distrito de Nochixtlán y el de menor concentración fue *A. rhodacantha*, en San Bartolo Coyotepec, distrito de Zaachila.

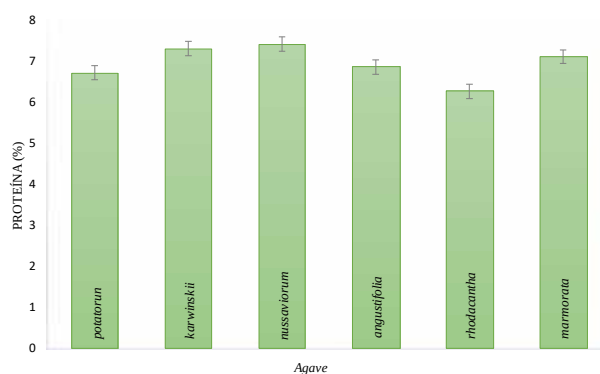


Tabla 1. Porcentaje de proteína de las diferentes especies

CONCLUSIONES

Las proteínas de reserva de las especies de agaves analizadas presentan similitudes en los contenidos proteicos de las especies. Las muestras colectadas en el distrito de Nochixtlán registraron un mayor porcentaje de proteína presentando un 7.4%, en comparación con especies recolectadas en el Distrito de Zaachila que presentaron un 6.28%. Las muestras analizadas no presentan diferencias significativas entre las especies.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por la beca otorgada que gracias a ella se ha podido realizar este proyecto. A mis asesores por la guía que me han brindado. A mi familia por apoyarme incondicionalmente.

LITERATURA CITADA

- García-Mendoza A. J. (2007) Los agaves de México. Ciencias 87:14-23.
- Sánchez L. A. (2005) Oaxaca, Tierra de Maguey y Mezcal. 2a ed. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Oaxaca. México. 235 p.
- Shewry, Napier, and Tatham (1995) Seed Storage Proteins: Structures and Biosynthesis, Department of Agricultural Sciences, University of Bristol, Long Ashton, Bristol.

EVALUACIÓN DE UN TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES CON ALTA CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN PROVENIENTES DEL PROCESADO DE MAÍZ

Martínez Ramírez Erick Alberto¹, Torres-Mancera Ma. T.², Trejo-Chavero O².

¹Depto. Ingeniería Ambiental. Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Estado de México, México

alberto100792@gmail.com

²Subdirección de Estudios Profesionales C. Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Estado de México, México

Palabras clave: Almidón Microorganismos, Tratamiento

Introducción

El tratamiento para las aguas residuales tiene por objetivo el cumplimiento de normativas para que éstas sean descargadas a cuerpos receptores de agua con la concentración de los límites máximos permisibles que están estipulados. El objetivo del trabajo fue diseñar un tratamiento de agua residual con alto contenido de almidón disuelto. Esta agua residual proviene del procesado de maíz de la industria como la Costeña, en donde las altas concentraciones de almidón provocan problemas de operación en los reactores biológicos.

Materiales y métodos

Para llevar a cabo el tratamiento del agua residual se realizó un análisis microbiológico para encontrar las bacterias más adecuadas para degradar el almidón presente en el agua. Una vez seleccionadas las bacterias (Tabla 1), se realizaron las pruebas de tratamiento en un reactor de 2L durante 4 días a 150 rpm y una temperatura entre 21°C-22°C. Las muestras se tomaron diario y se analizaron los parámetros indicados en la norma.

Tabla 1. Morfología microscópica de la bacteria.

Tinción de Gram	
Coloración	Gram +
Morfología	Cocos
	Bacilos rectos
Tamaño de las bacterias 1µm	



Figura 1. Bacteria Gram Positiva, anaerobia facultativa de la familia *Corynebacteriaceae*

Resultados

En la Tabla 2 se presentan los resultados del análisis de aguas crudas y aguas tratadas. Los valores obtenidos de DQO y SS, cumplen con la norma NOM-001-ECOL-1996 (≤ 150 mg/L DQO, ≤ 2 mg/L SS), no así los SST que están por encima de los valores de la norma (≤ 200 mg/L SST). Con

respecto a la NOM-002-SEMARNAT-1996 que establece los valores de SS cumplen con la norma (≤ 5 mg/L SS mensual y ≤ 7.5 mg/L SS diario).

Tabla 2. Parámetros del agua cruda a través del tratamiento.

Días	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	pH	SS (mg/L)	MF
1	2835.67	2620	6.14	4	NP
2	1645.67	2320	7.68	3	NP
3	718.67	710	7.78	3	NP
4	126.8	420	7.77	2	NP
$\eta\%$	90.08				

NP: No Presente

MF: Material flotante

Conclusiones. A partir de las bacterias aisladas de la misma agua a tratar se logró realizar el tratamiento del agua con alto contenido de almidón en un periodo de 4 días, alcanzo parámetros que entraron en los límites máximos permisibles de las Normas Mexicanas. De los resultados obtenidos se observó que es posible tratar el agua residual con altos contenidos de materia orgánica por procesos biológicos lo que resulta en seguir con futuras investigaciones aprovechando cepas nativas del sitio de contaminación.

Referencias

- González Leal G. R. (2012). MICROBIOLOGÍA DEL AGUA. En: *Microbiología del agua: conceptos y aplicaciones*. Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería, País de Edición. Colombia. pp 319-324.
- Luna Pabello V. M. (2011). Determinación de DQO por el método de reflujo cerrado colorimétrico. En: *Manual de prácticas básicas para el estudio de la microbiología ambiental de agua y suelo*. Editorial, UNAM. País de Edición. México. pp 201-205.
- Bloem J., Hopkins D. W., Benedetti A. (2005). Enumeration and Biovolume Determination. En: *Microbiological methods for assessing soil quality*. Bloem, Jaap. Editorial CABI Publishing, País de Edición. UK. pp: 101-103, 114-116.
- Hurst Christon J., Crawford Ronald L, Garland Jay L, Lipson, David A M, Aaron L, Stetzenbach, Linda D (2007). Biomass Measurements: Biochemical Approaches. En: *Manual of environmental microbiology*. Hurst, Christon J., Crawford, Ronald L, Garland, Jay L, Lipson, David A, Mills, Aaron L, Stetzenbach, Linda D. Editorial. ASM Press, Washington, D.C. pp.91-97, 213-220

ESTUDIO ECONÓMICO COMPARATIVO DE FUENTES DE MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL

Torres-Mancera, María Teresa ¹, Retes-Mantilla, R. F. ², Trejo-Chavero O. ¹

¹Subdirección C, Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Estado de México, México

²Subdirección A, Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Estado de México, México

te1982re@gmail.com

Palabras claves: Bioetanol, residuos agroindustriales, estudio económico

Introducción

Los combustibles provenientes del petróleo representan el 97% del consumo de energía requerido para los rubros de transportación e industria. En la actualidad se busca obtener alternativas de combustibles que no sean a base de petróleo como el bio-etanol o etanol que son fuente de energías renovables. Los combustibles a base de bio-etanol contribuyen a reducir el impacto negativo al medio ambiente generado por las fuentes de energía a base de petróleo. Actualmente el bio-etanol es producido a partir de maíz sin embargo existe otra alternativa para su producción como es el caso de los residuos sólidos orgánicos que presentan diversos componentes como almidón, ácidos grasos, materiales celulolíticos y lignocelulolíticos y carbohidratos por lo que resulta atractivo su uso para la producción de bio-etanol. Es así, que el objetivo de este trabajo fue comparar ambas fuentes de materia prima en la producción de bio-etanol no sólo en el aspecto de rendimiento sino también en el aspecto económico (1,2,3).

Materiales y métodos

Los datos económicos de los diferentes cultivos tales como la producción (Ton) y el número de hectáreas (Has) fueron obtenidos del SIAP 2016. Los Precios del Bioetanol, los costos de la materia prima y los rendimientos de bioetanol por cultivo, fueron obtenidos de diferentes reportes y trabajos en el laboratorio.

El modelo de optimización planteado para el presente trabajo fue el siguiente:

Max $0.616 * X_1 + 0.485 * X_2 + 0.562 * X_3$ -OBJ

s. a. $X_1 + X_2 + X_3 \leq 880$ ----- (R1)

$(1/340) * X_1 + (1/440) * X_2 + (1/250) * X_3 \leq 29.907$ ----- (R2)

Dónde:

X_1 =litros de bioetanol a partir del Bagazo; X_2 = litros de bioetanol a partir del Olote; X_3 = litros de bioetanol a partir de la Cascarilla.

La función objetivo maximizará las utilidades del número de litros a partir de cada material lignocelulósico tomando en consideración las 2 restricciones. La primera restricción (R1), refiere a que en México se consumen hasta 880 millones de litros de bioetanol. Por otro lado, la segunda restricción (R2), limita a producir a lo más 29.907 millones de toneladas de los cultivos en estudio.

Resultados

La información que arroja la salida de Gams (Tabla 1) afirma que, para obtener la máxima utilidad económica, que en este caso es de 542 millones de dólares, en México el

bioetanol debe ser producido únicamente a partir del bagazo de la caña de azúcar; es decir, se debe utilizar para la elaboración de *bioetanol* la cantidad de 880 millones de toneladas de Bagazo de caña de Azúcar.

Tabla 1. Salida de GAMS

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
EQU	.	.	.	1.000
OBL	.	.	.	.
EQU R1	-INF	880.000	880.000	0.616
EQU R2	-INF	2.587	29.907	.
	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
-VAR X1	.	880.000	+INF	.
-VAR X2	.	.	+INF	-0.131
-VAR X3	.	.	+INF	-0.054
-VAR F	-INF	542.080	+INF	.

Lo anterior, debido a que, para poder producir 880 millones de oxigenante para gasolina en México, el único cultivo del que se puede obtener el bioetanol es el de la Caña de Azúcar, pues su producción es significativamente mayor al de los demás cultivos. Por otro lado, también el costo para su producción es bajo; es decir, 1 centavo de dólar para transformar 1 kilogramo de Bagazo en bioetanol. Finalmente, su rendimiento en relación con los otros cultivos es alto, ligeramente menor que la del Olote.

Conclusiones. La producción de biocombustibles hoy en día es al menos de segunda generación para ya no competir con la Cadena Agroalimentaria. En este sentido, en el presente trabajo se realizó un análisis económico para identificar el cultivo de donde se obtendría el material lignocelulósico que permitirá obtener la mayor ganancia en la producción y venta del bioetanol en México, resultando ser éste, el bagazo de la caña de azúcar.

Referencias

1. Alvira P., Tomás-Pejó E., Ballesteros M., Negro M.J. (2010) Pretreatment technologies for an efficient bioethanol production process base on enzymatic hydrolysis: a review. *Bioresource Technology* 101: 4851-4861.
2. Condon N., Klemick H., Wolverton A. (2015). Impacts of ethanol policy on corn prices: A review and meta-analysis of recent evidence. *Food Policy*. 51, 63-73.
3. Martínez S.J.A., Montoya G.N.J. (2013). Análisis preliminar de la viabilidad de obtención de bioetanol a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos. *Producción + Limpia*. 8 (2), 72-84.

ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN DEL POLIETILEN TEREFTALATO A PARTIR DE *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*

Eréndira Ramírez Riveroa, Raquel E. Hernández Ramírezb, Octavio Trejo Chaverob, María Teresa Torres Manceraab
 aTecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Av. 16 de Septiembre No. 54, Col. Cabecera Municipal, Estado de México, CP 55700, México. E-mail: erramirezri@hotmail.com

b Departamento de Ingeniería Química-Ambiental-Materiales, Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Av. 16 de Septiembre No. 54, Col. Cabecera Municipal, Estado de México, CP 55700, México

Palabras clave: Polietileno Tereftalato, Pseudomona aeruginosa, degradación

Introducción

El Polietilen Tereftalato (PET) es un termoplástico de fórmula molecular $(C_{10}H_8O_4)_n$ que se obtiene de la reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. Se utiliza en la elaboración de envases, películas (Encarnación et al, 2013). El PET tarda alrededor de 1000 años en degradarse, la mala gestión de su disposición final ha llevado a la contaminación de ríos, suelos y abarca un problema visual donde se deposita (Kale et al., 2015). Existen estudios en donde la degradación del PET se puede llevar a cabo a partir de hongos (*Aspergillus*) y bacterias (*Pseudomonas*) (Kyaw et al, 2012) siendo de interés para este proyecto el estudio de la degradación del PET a partir de *Pseudomonas*. Estas bacterias presentan una versatilidad metabólica, ya que son capaces de degradar el PET a metabolitos fácilmente asimilables o susceptibles a ser catalizados enzimáticamente.

Materiales y métodos

La cepa *Pseudomonas aeruginosa* fue obtenida a partir de muestras de botellas de PET recolectadas del Relleno Sanitario de Tepotzotlán. Las botellas de PET se colectaron de 3 m bajo la superficie del Relleno Sanitario. Estas muestras fueron guardadas en bolsas herméticas y refrigeradas. Las muestras de PET fueron puestas en cajas de Petri con agar nutritivo para promover el crecimiento de las diversas bacterias aislando la *Pseudomonas*. Los medios de cultivo utilizados para la propagación y aislamiento de la cepa fueron los siguientes: Agar nutritivo: Se pesaron 35 g de agar por cada litro de agua. Agar Eosina Azul de Metileno: Se pesaron 36 g de agar por cada litro de agua. Agar Bilis y Rojo Violeta: Se pesaron 31.5 g de agar por cada litro de agua. Agar Soya Tripticaseína: Se pesaron 40 g de agar por cada litro de agua. Las cajas de Petri inoculadas se incubaron a 34 °C por 8 días. Posteriormente se hizo su identificación a partir de tinción de Gram y observaciones al microscopio. Se prepararon cajas de Petri con agar y PET molido como fuente de carbono. El Agar se preparó con 50% de Agar Agar y un 50 % de PET molido. Estas cajas de Petri fueron inoculadas e incubadas a diferentes temperaturas: 30, 34 y 37 °C, monitoreando su crecimiento cada 24 horas por 8 días.

Resultados

En la Figura 1 se muestra el crecimiento de *P. aeruginosa* en los diferentes tipos de agares a los 8 días de incubación. Mientras que el Figura 2 se muestra la *P. aeruginosa* ya aislada a los 15 días de incubación a una temperatura de 34 °C.



En la Figura 3, 4 y 5 se puede observar el crecimiento de *P. aeruginosa* en las Cajas de Petri con agar y PET molido como única fuente de carbono a una temperatura de 30°C, 34°C y 37°C, respectivamente.



Conclusiones Se observa que la *P. aeruginosa* puede degradar el PET como única fuente de carbono, siendo el más óptimo de 30 °C a 34 °C. **Agradecimientos** Laboratorio de la UAM

Referencias

- Encarnación Aguilar G. Campos Rivera J. A. Avila Forcada A. P. (2013). Estudio de Análisis de Ciclo Vida (ACV) del manejo de envases de bebidas de polietilen tereftalato (PET) en la fase de pos- consumo. 2017, de instituto nacional de ecología y cambio climático (INECC) Sitio web: http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/2013_acv_pet.pdf
- Bhone. M. K Champakalakshmi R. Kishore M.S. Sing Lim CH. Sakharka K.R(2012). Biodegradation of Low Density Polythene (LDPE) by. Springer, 9.
- Kale S.K., Deshmukh A.G., Dubhare M.S., Patil V.B. (2015). Microbial degradation of plastic: a review. Journal of Biochemical Technology, 6(2):952-961.
- B. M. (2012). Biodegradation of Low Density Polythene (LDPE) by. Springer, 9..

PRODUCCIÓN DE ENZIMAS HIDROLÍTICAS POR *Metarhizium anisopliae* EN FERMENTACIÓN SÓLIDA

Angel-Cuapio, A.¹, Martínez-de Jesús, G.¹, Velasco-Álvarez, N.², Garza-López P.M.³ y Espitia-López, J.³

¹ Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. División de Ingeniería Química y Bioquímica, Ecatepec de Morelos, Estado de México. ² Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Biotecnología, Iztapalapa, Ciudad de México. ³ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Tulancingo, Hidalgo.

E-mail: rafaelangel@tese.edu.mx

Palabras clave: enzimas hidrolíticas, cultivo sobre soporte sólido, *Metarhizium anisopliae*.

Introducción

Para control biológico de plagas; las enzimas hidrolíticas producidas por los hongos entomopatógenos (HE) son importantes, ya que facilitan la degradación del tegumento del insecto; llegar al hemocele y establecer la infección, de ahí la importancia de llevar a cabo estudios de las actividades enzimáticas involucradas en el proceso infectivo de los hongos. Durante la infección se sintetizan enzimas degradadoras de la cutícula, donde las proteasas, quitinasas y lipasas son determinantes en la patogenicidad de los hongos, sin embargo, la relevancia de la actividad enzimática no está totalmente clara y se requiere un estudio más profundo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad de enzimas degradadoras de cutícula en conidios obtenidos por fermentación sólida.

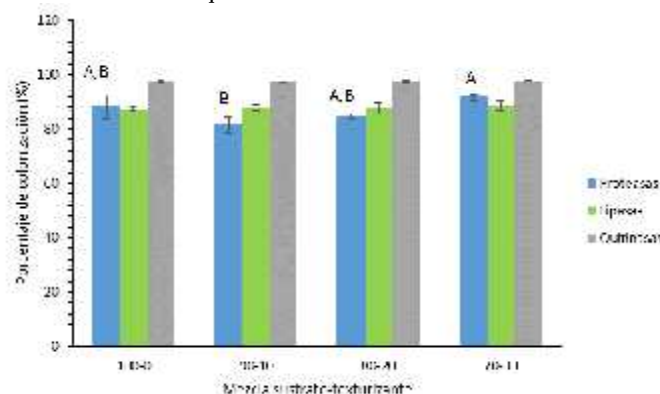
Materiales y métodos

El estudio se realizó con el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* CP-OAX, obtenido de la colección de hongos de la UAM-Iztapalapa. Se realizó la producción de conidios en cultivo sobre soporte sólido en mezclas porcentuales de arroz-rastrojo de maíz, 10 gramos totales de cada mezcla se colocaron en reactores de columna de vidrio de 20 cm de altura y un diámetro de 2 cm, se inoculó con 1×10^6 conidios por gramo de sustrato seco inicial, con una humedad inicial del 40% e incubados en un baño de agua a 28 °C durante 8 días (Angel-Cuapio y col., 2015), finalmente la actividad enzimática se determinó con la técnica descrita por Sapna Bai y col., (2012), el porcentaje de colonización se determinó de acuerdo a Valverde-Sánchez y col., (2015).

Resultados

Los conidios obtenidos en las cuatro mezclas de arroz-rastrojo de maíz presentaron actividad hidrolítica (Gráfica 1), para la actividad proteasa las mezclas 100-0, 80-20 y 70-30 no presentaron diferencia significativa ($p > 0.05$) en el porcentaje de colonización siendo en valor promedio del 86% lo cual significa un porcentaje de actividad proteasa del 14%, con respecto a la actividad lipasa no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) entre las mezclas siendo en promedio un 88% de colonización, es decir, un 12% de actividad lipasa, de manera análoga, para la actividad quitinasa no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$)

entre las mezclas con un 97% de colonización que representa un 3% de actividad quitinasa.



Grafica 1. Actividad hidrolítica de conidios de *Metarhizium anisopliae* CP-OAX obtenidos por fermentación sólida.

Conclusiones. Se infiere que el orden de acción de las enzimas degradadoras de cutícula de *Metarhizium anisopliae* con base en los porcentajes de actividad, podría ser el siguiente: 1) proteasas, 2) lipasas y 3) quitinasas, sin embargo, se recomienda utilizar un método espectrofotométrico como parte complementaria a este.

Agradecimientos

Los autores agradecen al TecNM por el financiamiento (Clave 663.18-PD), al Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, a la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa y al Instituto de Ciencias Agropecuarias.

Bibliografía

- Angel-Cuapio A., Figueroa-Montero A., Favela-Torres E., Viniegra-González, G., Perraud-Gaime I. & Loera O. (2015). Critical values of porosity in rice cultures of *Isaria fumosorosea* by adding water hyacinth: effect on conidial yields and quality. *Applied of Biochemistry and Biotechnology*. 177: 446-457.
- Sapna Bai, N., Remadevi, O.K., Sasidharan, T.O., Balachander, M., Dharmarajan, P. (2012). Cuticle degrading enzyme production by some isolates of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.). *Journal of Bio-Science*. 20: 25-32.
- Valverde-Sánchez, A.L., Mata-Granados, X., Lezama-Gutiérrez, R. y Camacho-Calvo, M. (2015). Compatibilidad *in vitro* de *Metarhizium anisopliae* con ixodidas químicos para el control de *Rhipicephalus microplus*. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. 5: 47-62.

PRODUCCIÓN DE *Metarhizium anisopliae* EN REACTORES DE COLUMNA

Angel-Cuapio, A.¹, Rojas-Gutiérrez, L.G.², Duarte-Zaragoza, V.M.² y Lozano-Camargo, M.L.²

¹ Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. División de Ingeniería Química y Bioquímica, Ecatepec de Morelos, Estado de México. ² Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México. División de Ingeniería Ambiental. La Paz, Estado de México.

E-mail: rafaelangel@tese.edu.mx

Palabras clave: conidios, porosidad, cultivo sobre soporte sólido, Metarhizium anisopliae.

Introducción

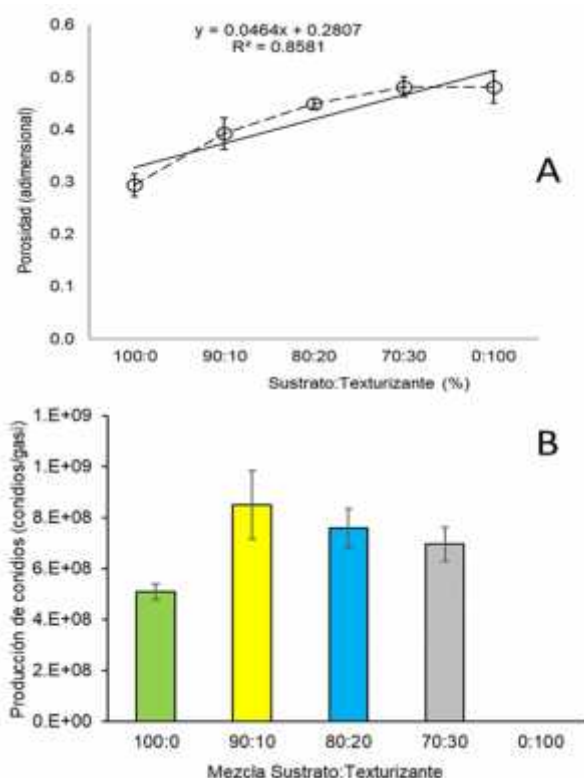
En el cultivo en soporte sólido, el crecimiento y metabolismo de los hongos se ven influenciados por diferentes factores como la transferencia de gases, en cambio, para disminuir esos inconvenientes cuyo factor está asociado con el empaquetamiento del sustrato dentro del reactor; se han utilizado materiales denominados texturizantes que modifican el espacio interpartícula (porosidad del medio), evitan la compactación del sustrato, se incrementa el área de contacto sustrato-microorganismo y se favorece el intercambio gaseoso. El objetivo de este trabajo fue determinar la producción de conidios del hongo *Metarhizium anisopliae* en reactores de columna utilizando mezclas de sustrato-texturizante.

Materiales y métodos

El estudio se realizó con el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* CP-OAX, obtenido de la colección de hongos de la UAM-Iztapalapa. Se realizó la producción de conidios en cultivo sobre soporte sólido en mezclas porcentuales de arroz-rastrojo de maíz, 10 gramos totales de cada mezcla se colocaron en reactores de columna de vidrio de 20 cm de altura y un diámetro de 2 cm, se inoculó con 1×10^6 conidios por gramo de sustrato seco inicial, con una humedad inicial del 40% e incubados en un baño de agua a 28 °C durante 8 días, la porosidad del lecho empacado y la viabilidad de los conidios se determinó con base a lo descrito por Angel-Cuapio y col., (2015).

Resultados

La incorporación de rastrojo de maíz en mezclas con arroz pre-cocido incrementó significativamente ($p < 0.05$) la porosidad del lecho de empaque (Gráfica 1A) con una correlación lineal, definida por la ecuación $Y = 0.0464 \cdot X + 0.2807$, con un coeficiente de variación, $R^2 = 0.85$. Lo anterior tuvo un efecto positivo en la producción de conidios (Gráfica 1B) con un aumento significativo ($p < 0.05$) de 1.6 veces, con las mezclas 90:10, 80:20 y 70:30, la máxima producción fue de 8.5×10^8 conidios/gramo de arroz seco inicial (conidios/gasi). Cabe señalar que se determinó la viabilidad de los conidios sin encontrar diferencia significativa ($p > 0.05$) entre las mezclas, con una viabilidad promedio del 7% en todos los tratamientos.



Grafica 2. Porosidad del lecho de empaque y producción de conidios de *Metarhizium anisopliae* CP-OAX en reactores de columna.

Conclusiones. El rastrojo de maíz puede ser utilizado como texturizante en cultivo sobre soporte sólido, para el incremento de la producción de conidios de *Metarhizium anisopliae* CP-OAX en reactores de columna empacada.

Agradecimientos

Los autores agradecen al TecNM por el financiamiento (Clave 663.18-PD) y al Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

Bibliografía

Angel-Cuapio A., Figueroa-Montero A., Favela-Torres E., Viniegra-González, G., Perraud-Gaime I. & Loera O. (2015). *Applied of Biochemistry and Biotechnology*. 177: 446-457.
 De Faria, M. R., y Wraight, S. P. (2007). *Biol. control*. 43:237-256.
 Glare, T. R. (2004). Biotechnological potencial of entomopathogenic fungi. En: *Fungal biotechnology in agricultural, food and environmental applications*. Arora DK (ed). Marcel Dekker Inc, New York. 79-90.

INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO MICROBIANO CON EXTRACTOS ENZIMATICOS Y METABOLITOS SECUNDARIOS DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS

Ladrillero A. Y.¹, Martínez N.², San Juan N.¹, Lozano M. L.¹, Duarte V. M.¹, Barranco J. E.²

¹ Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México (TESOEM). División de Ingeniería Ambiental. Paraje San Isidro S/N, Barrio de Tecamachalco La Paz, Estado de México, México. ² Departamento de Sistemas Biológicos. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad-Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán. Ciudad de México. ² Maestría en Ciencias Agropecuarias. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad-Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán. Ciudad de México. Correo de correspondencia: yoattz@gmail.com

Palabras clave: antimicrobiano, enzimas, metabolitos secundarios.

Introducción

El uso inadecuado de antibióticos representa un riesgo importante para la salud y un desperdicio de recursos económicos en sus servicios, contribuye también al aumento de la resistencia bacteriana que, a su vez, incrementa los gastos y la mortalidad por enfermedades infecciosas, por lo que se le considera un grave problema de salud pública. En México, diversos aspectos sobre el uso inapropiado de antibióticos han sido documentados. Es por ello la importancia en la investigación de nuevas alternativas para el control de bacterias patógenas de una forma biológicamente sustentable y rentable para la salud del país como lo son los hongos entomopatógenos (HE). El objetivo de este estudio es evaluar las actividades antimicrobianas de enzimas y metabolitos producidos por HE

Materiales y métodos

Cultivos. Se hicieron crecer en cultivo sólido (1) cuatro cepas de HE: *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Isaria javanica* y *Metarhizium robertsii*

Obtención de extracto enzimático y metabolitos. Transcurrido el cultivo sólido de cinco y nueve días se tomó y mezcló la materia húmeda con agua destilada proporción 1:1(v/v), se filtró con malla de cielo, obteniendo el extracto crudo, éste se centrifugó a 10,000 rpm 10 min y se decantó (dos veces), se filtró con membrana de nitrocelulosa 0.45 µm al vacío, finalmente se centrifugó en tubos Amicon con corte de 10 kDa a 3,000 rpm por 20 min. En la parte superior quedaron los extractos enzimáticos y en la parte inferior los metabolitos.

Actividad antimicrobiana. Se usaron seis microorganismos: *Citrobacter rodentium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, *Salmonella typhi*, *Salmonella typhimurium* y *Candida albicans*. Cada uno se reactivó y se inocularon con ellos tubos de caldo trioglicolato por asada, a los cuales se les adicionó 100 µl del extracto enzimático como tratamiento y se incubaron a 37°C cuatro días por triplicado. El crecimiento microbiano se midió por absorbancia a 600 nm en un espectrofotómetro UV-VIS.

Resultados

Durante el cultivo sólido se consideraron dos tiempos para la producción de los metabolitos de los HE, mostrando diferencias en cuanto a su actividad antimicrobiana.

Extractos enzimáticos. Todos presentaron inhibición en el crecimiento de *C. albicans* debido a que su pared celular está compuesta de glucanos y quitina (Ruiz-Herrera *et al.*, 2006). *I. fumosorosea* y *M. robertsii* tuvieron el mayor efecto de inhibición sobre *C. rodentium* y en menor medida sobre *K. oxytoca*.

Extractos de metabolitos secundarios de *B. bassiana* obtenidos e *I. fumosorosea* mostraron la mayor actividad antimicrobiana con las cepas bacterianas *K. oxytoca* y *E. coli* y en menor medida sobre *C. albicans*. Mientras que *M. robertsii* e *I. javanica* tienen menor actividad antimicrobiana. En el caso de *C. albicans* no hubo inhibición de su crecimiento.

Para las cepas patógenas de *Salmonella* no hubo afectación alguna con ninguno de los extractos enzimáticos y de metabolitos.

	<i>I. fumosorosea</i>		<i>B. bassiana</i>		<i>M. robertsii</i>		<i>I. javanica</i>	
Microorganismo	5 días	9 días	5 días	9 días	5 días	9 días	5 días	9 días
<i>C. albicans</i>	13.8%	42.3%	11%	9.6%	25%	13.4%	27%	24.6%
<i>C. rodentium</i>	63%	60%	24%	-	58%	69%	-	-
<i>K. oxytoca</i>	-	-	-	-	21.1%	31%	-	-

	<i>I. fumosorosea</i>		<i>B. bassiana</i>		<i>M. robertsii</i>		<i>I. javanica</i>	
Microorganismo	5 días	9 días	5 días	9 días	5 días	9 días	5 días	9 días
<i>K. oxytoca</i>	43.6%	52.7%	73%	60.4%	-	-	-	-
<i>C. rodentium</i>	-	-	22.2%	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	-	77.7%	-	-	-	33.3%	27.7%	-

Fig. 1. Porcentaje de inhibición de enzimas y metabolitos en base a un control 100%. Sin inhibición significativa (-).

Conclusiones.

Los compuestos bioactivos tienen la capacidad de actuar sobre la microbiota patógena y esto es muy importante tanto para controlar enfermedades de plantas así como en humanos.

Este estudio demostró que las enzimas y metabolitos secundarios de HE tienen la capacidad de inhibir el crecimiento de algunos patógenos del tracto digestivo. Pero es necesario separar y purificar los compuestos antimicrobianos del extracto crudo que contienen los metabolitos secundarios y las enzimas para determinar sus estructuras.

Agradecimientos

Los autores agradecen al laboratorio de Biotecnología de UAM Xochimilco.

Referencias

- (1) Barranco, J. E. (2004) *Contribución al estudio de las actividades enzimáticas involucradas en el mecanismo de patogenicidad de Lecanicillium (Verticillium) lecanii cultivado en medio sólido*. Para obtener grado de: Doctor en Biotecnología. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad-Iztapalapa.
- (2) Ruiz-Herrera J, Elorza M, Valentín E, Sentandreu R. (2006). Molecular organization of the cell wall of *Candida albicans* and its relation to pathogenicity. *FEMS Yeast Res.* 6: 14-29.

CAMBIOS EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL MEZCAL POR LA DESTILACIÓN EN COBRE Y EN ACERO INOXIDABLE

Cruz-Vásquez, Claudia Lizbeth¹, Martínez-Canseco, J. M.², López-Sánchez C.², y Palma-Cruz, F. de J.¹

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Oaxaca. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Oaxaca. México. ²Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Oaxaca. México.

claulcviq@gmail.com

Palabras clave: cobre, destilación, mezcal.

Introducción

La etapa de destilación del mezcal producido en Oaxaca, permite la separación y concentración del etanol y otros compuestos volátiles (Jimenez, 2009). En estudios realizados con diferentes bebidas alcohólicas destiladas como los aguardientes de sidra y de caña, se ha demostrado que el cobre -material con el que están contruidos los alambiques- favorece reacciones como la precipitación de sales cúpricas y la catálisis de reacciones de esterificación, deshidratación y oxidación, entre otras, lo cual puede mejorar al producto final (Rodriguez, 2008).

Materiales y métodos

Se recolectaron muestras de mezcal ordinario a partir de mostos fermentados de *Agave angustifolia* Haw., procedentes de tres palenques (o fábricas para la elaboración del mezcal) de Santiago Matatlan, Oaxaca. A cada muestra, se le practicaron cinco destilaciones en un destilador con columna empacada con cobre; y otras cinco destilaciones en un destilador con columna empacada con acero inoxidable, por triplicado. A los destilados resultantes, se les determinó, según lo indicado en la NOM-070-SCFI-2016, la acidez total y el extracto etéreo, el porcentaje de alcohol en volumen a una temperatura de 20 °C, antes y después de su destilación, asumiendo que la mayor composición de los mezcales puede ser la mezcla alcohol-agua, lo cual es la relación que determinan los alcoholímetros certificados.

Resultados

El equipo de destilación utilizado se ensambló como se observa en la figura 1. Se observó que los valores resultantes de las determinaciones echas a cada una de las muestras, de las tres fábricas, se mantuvieron constantes antes y después de cada destilación. Respecto a los resultados de la acidez total, se encontró que los valores de antes de la destilación son superiores a los obtenidos después de dicho proceso. Los valores obtenidos a partir de los destilados en el equipo con la columna empacada con cobre de los tres palenques son menores que los correspondientes a los destilados producidos en el equipo con columna empacada con acero inoxidable. Los resultados observados, demuestran que no existe una diferencia significativa entre los mezcales destilados en cobre y los destilados en acero inoxidable.

Conclusiones. Se concluye que los materiales utilizados en la construcción de los alambiques para la destilación, influyen directamente en las propiedades fisicoquímicas de mezcal. Los valores que se obtuvieron en la determinación de acidez total demuestran que el cobre actúa como un catalizador en la destilación del mezcal, debido a que existe una esterificación de los alcoholes con los ácidos orgánicos presentes, lo cual aumenta la formación de los ésteres.

Referencias

- Jiménez M., J. A. 2009. Identificación y cuantificación de algunos alcoholes en la destilación y rectificación del mezcal obtenido de *Agave potatorum* Zucc. Tesis de Ingeniero en Alimentos. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Oaxaca. México. 54 p.
- NOM-070-SCFI-2016. Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-2016. Bebidas alcohólicas -Mezcal-Especificaciones.
- Rodríguez, R. 2008. Elaboración artesanal de aguardiente de sidra. I. Sistemas de destilación. Tecnología Agroalimentaria 5: 32-36.

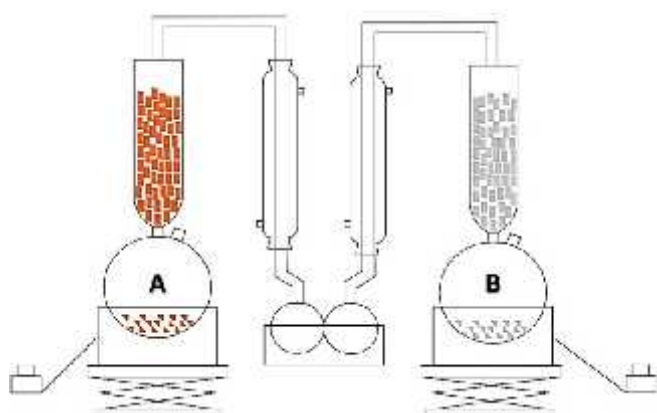


Figura 1. Destilador con columna empacada con cobre(A); Destilador con columna empacada con acero inoxidable (B).

ELIMINACIÓN DE 17 β -ESTRADIOL CONTENIDO EN AGUA MEDIANTE DESNITRIFICACIÓN

Camacho-López, César¹, Gómez-Aldapa C.A.¹, Otazo-Sánchez E.M.¹, Marmolejo-Santillán Y.¹ y Romo-Gómez, C.^{1*}

¹Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México.

*claudiar@uaeh.edu.mx

Palabras clave: 17 β -estradiol, contaminantes emergentes, mineralización.

Introducción. Los contaminantes emergentes son un grupo de compuestos orgánicos sintéticos que no están regulados o que son candidatos a futura regulación (1). Dentro de este grupo se encuentra el 17 β -estradiol (E2) (2), que es el más potente estrógeno natural utilizado en pastillas anticonceptivas y en animales de granja para su crecimiento y alteración en su reproducción (3). Por lo anterior, el E2 en numerosas ocasiones no es absorbido por completo por los organismos en los que se usó y también se genera naturalmente por mujeres en edad reproductiva. Es por ello, que es constantemente introducido a los cuerpos de agua causando afectaciones como la feminización de peces y la inhibición de la reproductibilidad de los mismos a concentraciones de ng/L (4). La desnitrificación es un proceso biológico que se ha empleado en la biodegradación de compuestos contaminantes recalcitrantes presentes en agua, con resultados favorables (5). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad de un consorcio desnitrificante para la eliminación de estradiol presente en agua.

Materiales y métodos. Como inóculo se utilizó un lodo previamente estabilizado en estado estacionario desnitrificante (EED). El proceso desnitrificante se evaluó en ensayos en lote con 30 mg C-E2/L y el nitrógeno necesario para C/N 1.8. Asimismo, se realizaron ensayos control, abióticos con y sin biomasa estéril en presencia de E2 para evaluar pérdida por adsorción, reacción química y volatilización. Los ensayos se realizaron por duplicado en botellas serológicas de 60 mL, inoculadas con 0.5 g/L SSV de lodo desnitrificante a un pH 7 y una atmósfera anóxica, fueron incubadas a 33 °C y 200 rpm. Se utilizó cromatografía de gases (GC) y líquidos de alta resolución (HPLC) para la determinación de las concentraciones de sustratos y productos. Para evaluar la capacidad del proceso se calcularon las eficiencias de consumo (E) y rendimiento de producción (Y).

Resultados. Los resultados abióticos con y sin biomasa estéril indicaron que no hubo pérdida de E2 por adsorción, reacción química o volatilización. Los ensayos control revelaron E_{C-acetato} de 100% y E_{N-NO₃⁻} del 99.69 $\pm$ 0.05%, así como Y_{HCO₃⁻}, Y_{CO₂} y Y_{N₂} de 0.9768 $\pm$ 0.0022, 0.0232 $\pm$ 0.0022 y 1.2973 $\pm$ 0.0361, respectivamente.

Los ensayos desnitrificantes con 30 mg C-E2/L, como única fuente de carbono, demostraron que en los primeros 90 min se lleva a cabo un consumo del 75% de E2, y que después de 10 h de reacción hubo una eficiencia de consumo del 78.54 $\pm$ 3.12% de C-E2 (Fig. 1), y rendimientos de HCO₃⁻, CO₂ y N₂

de 0.9708 $\pm$ 0.115, 0.029 $\pm$ 0.0011 y 1.17 $\pm$ 0.0141, respectivamente. Los resultados indican que el cambio de la fuente de electrones afectó la eficiencia del proceso. Sin embargo, este se siguió llevando a cabo con rendimientos cercanos a 1, lo que indicó la completa mineralización de los sustratos.

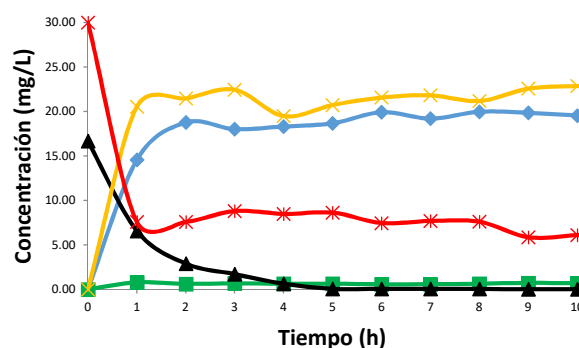


Fig. 1. Perfil de consumo de sustratos y producción de (♦)N-N₂, (■)C-CO₂, (▲)N-NO₃⁻, (*)C-E2, (x)C-HCO₃⁻. El lodo desnitrificante tuvo la capacidad de biodegradar hasta 23.4 mg C-E2/L sin la generación de intermediarios nitrogenados. También redujo por completo el nitrato hasta N₂. El cambio de fuente de electrones no afectó el proceso respiratorio desnitrificante, pero si hubo una reducción en la eficiencia con respecto al ensayo control. **Agradecimientos.** Proyecto número 3383 del PAI 2016 de la UAEH.

Referencias.

- Islas-García I., Romo-Gómez C., y Cuervo-López F. M. 2017. Ampicillin Mineralization by Denitrifying Process: Kinetic and Metabolic Effects. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 183(3):1049-1061.
- Villar, E., Baena, R. M., Paniw, M., Perales, J. A. y Lara, P. A. 2018. Removal of pharmaceuticals in urban wastewater: High rate algae pond (HRAP) based technologies as an alternative to activated sludge based processes. *Water Res.* 139, (1): 19-29.
- Bennett, J. L., Mackie, A. L., Park, Y. y Gagnon, G. A. 2018. Advanced oxidation processes for treatment of 17 β -estradiol and its metabolites in aquaculture wastewater. *Aquacult. Eng.* 83, (1): 40-46.
- Duan, Q., Li, X., Wu, Z., Alsaedi, A., Hayat, T., Chen, C. y Li, J. 2018. Adsorption of 17 β -estradiol from aqueous solutions by a novel hierarchically nitrogen-doped porous carbon. *J Colloid Interface Sci.* 533, (1): 700-708.
- Cuervo-López, F., Martínez-Hernández, S., Texier, A.C., Gómez, J. 2009. Denitrification for Wastewater Treatment in: *Environmental Technologies to Treat Nitrogen Pollution, Principles and Engineering.* IWA Publishing, pp 41 – 59.

TENSOACTIVOS BIOLÓGICOS COMO BIOESTIMULANTES DE CONSORCIOS MICROBIANOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Reyes Vera A. M¹., Román Gutiérrez A. D^{1*}., Guzmán Ortiz F. A^{2*}., Marmolejo Santillan Y¹.

¹Área académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Ciudad del Conocimiento, Mineral de la Reforma, Hidalgo 42184, México.

²CONACYT – en Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

*Autores de correspondencia: aroman@uaeh.edu.mx. fabiguzman01@yahoo.com.mx

Resumen:

La contaminación del agua en la actualidad es un problema grave. Cada vez se ponen a prueba métodos de tratamiento más complejos para obtener mejores resultados. Se observa una tendencia a utilizar tecnologías amigables con el ambiente para el tratamiento de agua como la aplicación de biotensoactivos en la remediación de agua. Los biotensoactivos por si solos se han utilizado en gran medida para la biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos. Sin embargo, se ha demostrado que también son efectivos en el tratamiento de agua. La tendencia en el estudio de biotensoactivos se dirige a las interacciones que se observan en presencia de uno o varios microorganismos en un consorcio. Este trabajo es una revisión de los trabajos realizados sobre el uso de tensoactivos de origen biológico como bioestimulantes de consorcios microbianos para la biodegradación de diferentes contaminantes en agua (contaminantes hidrofóbicos, hidrocarburos, bifenilos policlorados, colorantes, grasas y aceites). Esta investigación brinda un enfoque critico que puede ser usado en la toma de decisiones sobre la creación de consorcios microbianos para incrementar la eficiencia en la remoción de contaminantes de los recursos hídricos.

Palabras clave: remediación, contaminantes hidrofóbicos, efluentes



ACTIVIDAD CELULÍTICA DE BACTERIAS AISLADAS DE LA PUDREDUMBRE DEL *Agave salmiana*

¹Cuervo P.J.A., ¹Hernandez R.A.R., ²Morales O.M.A., ¹Vértiz F.D.A., ¹González C.A., ¹Carrillo M.J.A., ¹Pérez E.V.H., ¹Romero-Cortes Teresa

¹Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Biociencias. Ejido de Chimalpa, Tlalayote, S/N, Colonia Chimalpa Apan, Hidalgo. tromerocortes@gmail.com*

²Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Sede Acapetahua, Calle central norte s/n entre 4ª y 5ª norte C.P. 30580. Acapetahua, Chiapas.

Palabras clave: Rojo Congo, Carboximetilcelulosa, Celulasas.

Introducción

Los microbios celulolíticos son degradadores principalmente de carbohidratos y generalmente no pueden usar proteínas o lípidos como fuentes de energía para el crecimiento. El bagazo de *Agave salmiana* contiene 47.3% de celulosa, 12.8% de hemicelulosa y 10.1% de lignina en base seca¹. *A. tequilana* contiene 43% de celulosa, 12.8% de hemicelulosa y 10.1% de lignina². *A. tequilana* var. azul se ha visto afectada por la podredumbre. La enfermedad se ha asociado con diferentes microorganismos como *Pectobacterium carotovorum* (*Erwinia carotovora*), *Pectobacterium* (*Erwinia*) *cacticida*, *Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas* sp. *P. cacticida* se ha reportado como la bacteria más patogénica en *A. tequilana*, *Solanum tuberosum* cv Alpha, *Cucumis sativus*, *Solanum lycopersici* cv. Rio Fuego, *Ferocactus latispinus* y *Mammillaria san-angelensis*³. En los últimos años, *A. salmiana* presenta características de podredumbre de acuerdo a información recabada entre productores. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue identificar microorganismos y su actividad enzimática semicuantitativa utilizando la tinción de Congo como una búsqueda rápida de la contribución de la microbiota en la podredumbre.

Materiales y métodos

Para el aislamiento de los microorganismos, se utilizó 1 g de podredumbre de *Agave salmiana* y se realizaron diluciones en serie hasta 10⁷ con agua peptonada. Las muestras se extendieron en agar LB y se incubaron a 27°C. Después de 24 h, las colonias se extendieron en medios que contenían carboximetilcelulosa (CMC; 0,5%) como única fuente de carbono y se incubaron a la misma temperatura. Para la evaluación semicuantitativa de la actividad enzimática con Rojo Congo. Las cepas se aislaron en placas de agar con 0.5 g/L de CMC como fuente de carbono, se incubaron durante 5 días. Posteriormente, se agregaron 10 mL de la solución de colorante a una concentración de 0.5 g/L, y se dejó reposar durante 15 min. Para la visualización de las zonas claras (hidrólisis enzimática), se utilizó NaCl 1M durante 15 min.

Resultados

En total de aislaron 93 cepas de la podredumbre de *A. salmiana*. 35 Cepas crecidas bajo condiciones aeróbicas y 55

cepas crecidas bajo condiciones anaeróbicas. Todas las cepas fueron caracterizadas en base a la producción de enzimas para conocer su metabolismo de manera general. De los microorganismos aislados, el 61.1% creció bajo condiciones anaeróbicas, mientras que el 39.9% se desarrolló bajo condiciones aeróbicas. Solo una cepa mostró la capacidad para producir celulasa. El método basado en Rojo Congo-CMC permitió realizar de manera útil un barrido de todas las cepas aisladas observándose la zona de hidrólisis entre 10 ± 0.3 mm and 32 mm ± 0.2 (Fig. 1). De acuerdo con varios autores⁴, la celulosa producida por bacterias celulolíticas en la caja tiene la capacidad de descomponer el polisacárido en monosacáridos y como resultado se observa la zona clara.



Fig.1. Capacidad de la cepa 16A para producir celulasas en medio de CMC al 0.5% revelado con Rojo Congo al 5%.

Conclusiones

Los microorganismos fueron aislados de la podredumbre de *Agave salmiana* atribuida a *S. acupunctatus* y su microbiota, lo cual evidencia la simbiosis entre la actividad enzimática de la microflora con el insecto.

Agradecimientos

Los autores agradecen al CITNOVA por el reconocimiento a este proyecto.

Referencias

1. García-Reyes R. B. and Rangel-Mendez J. R., J. Chem. Technol. Biotechnol., 2009, 84, 1533–1538.
2. Cedeno C.M. Alvarez-Jacobs J. 1999. In The Alcohol Textbook, ed. K. Jacques, T. P. Lyons and D. R. Kelsall, Nottingham University Press, Nottingham, UK, 3rd edn, ch. 15, pp. 225–242.
3. DGSV-CNRF. 2017. Pudrición Blanda del cogollo del Agave. *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. SAGARPA-SENASICA. Dirección General de Sanidad Vegetal -Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Tecámac, México. 16p
4. Gohel R.H, Contractor N.C., Ghosh K.S., Braganza J.V. 2014. A comparative study of various staining techniques for determination of extra cellular cellulase activity on Carboxy Methyl Cellulose (CMC) agar plates. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 3(5): 261-266.



EVALUACIÓN SENSORIAL MEDIANTE EL MÉTODO Check All That Apply (CATA) DEL CAFÉ OBTENIDO DE LA ZONA OTOMÍ-TEPEHUA DEL ESTADO DE HIDALGO

Meléndez-Alonso, Astrid Itzel¹, Garza-López, P. M.¹, Arce-Cervantes, O.¹, Peña-Hernández A. E.², Villafaña-Rivera, F. J.², Espitia-López, J.¹

¹ Área Académica de Ciencias Agrícolas y Forestales (ÁACaF) Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAP) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Rancho Universitario. Av. Universidad Km 1, Ex-Hda. de Aquetzalpa, CP 43600 Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

² Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México, Paraje de San Isidro S/N, Barrio Tecamachalco, 56400 Los Reyes Acaquilpan, Méx.
josefa_espitia11153@uaeh.edu.mx
Palabras clave: café, evaluación, sensorial

Introducción

La calidad en una taza de café es medida por el análisis sensorial, éste se encarga de evaluar el café utilizando los sentidos, gusto, vista y olfato, a través del análisis se evalúan los diferentes atributos, dando como resultado una descripción acerca de las cualidades que presenta el café.

Aunado a las pruebas sensoriales se llevan a cabo las pruebas de aceptabilidad, estas nos sirven para conocer el grado en que gusta un producto o el grado de aprobación, en las pruebas se utilizan escalas categorizadas. La escala más utilizada para el índice de gusto es la escala hedónica de 9 puntos, con sus variantes de 7- 3, con una categoría neutral de “no me gusta ni me disgusta”.

El objetivo es realizar la comparación de las muestras para saber el grado de preferencia a través de la escala hedónica de 7 puntos y conocer el motivo de la preferencia con el método CATA para observar el perfil sensorial de cada muestra.

Materiales y métodos

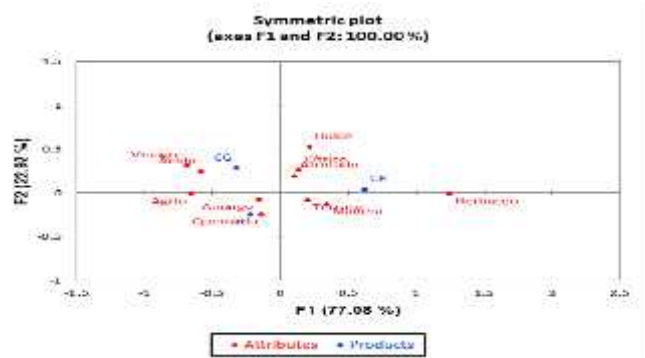
*Se realizó una prueba sensorial con tres muestras de café, dos con denominación de origen Chiapas (café regular orgánico “CR” y café gourmet “CG” ORO MAYA) y uno de la zona Otomí-Tepihua en Hidalgo (Barista Champ, Finca Paraiso “CH”).

*Las muestras se prepararon en una máquina de percolación, Dispensador de Café (40515) MODELO:47454 Hamilton Beach® y se sirvieron en tazas de cerámica con paredes gruesas a 50 jueces consumidores. Cada consumidor pasó de manera individual y se le entregó tres tazas con las distintas muestras de café etiquetadas y la hoja de registro de catación para la evaluación de cada una de las muestras, así como la escala hedónica (Tabla 1).

Fig. 1. Hoja de registro de catación

Resultados

A través del método CATA se realizó una descripción de los atributos de Sabor (Gráfica 1), Resabio, Acidez, Color, Aroma y Cuerpo.



Gráfica 1. Análisis del atributo sabor.

Con la escala hedónica se observó la frecuencia y la preferencia en cuanto al consumo de café, de la misma manera se evaluó cuál de las tres muestras fue la de su preferencia. El café preferido por los consumidores fue el Barista Champ, Finca Paraiso, seguido por el Café Orgánico de Chiapas.

Conclusiones. A través del método CATA se describieron los atributos de cada muestra de café. Se observó que 22 consumidores les gusta moderadamente el café y que 15 lo toman frecuentemente, también que el café Barista Champ, Finca Paraiso fue el preferido por los jueces.

Agradecimientos

Agradecemos a PRODEP por los recursos brindados para esta investigación.

Referencias

1. Meiselman, H & MacFie, H. 2011. *Food choice, acceptance and consumption*. Editorial Springer, País de edición US. Pag10-pag 12.
2. Ramírez, J. 2012. *Análisis sensorial. Pruebas orientadas al consumidor*. Cali, Colombia.

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL CAFÉ OBTENIDO DE LA ZONA OTOMÍ-TEPEHUA DEL ESTADO DE HIDALGO

Gómez-Sánchez, Juan Benito¹, Garza-López, P. M.¹, Chávez-Flores, B.¹, Hernández-León, S.¹, Peña-Hernández A. E.², Villafañá-Rivera, F. J.², Espitia-López, J.¹

¹ Área Académica de Ciencias Agrícolas y Forestales (ÁACaF) Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAP)
 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Rancho Universitario. Av. Universidad Km 1, Ex-Hda. de Aquetzalpa,
 CP 43600 Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

² Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México, Paraje de San Isidro S/N, Barrio
 Tecamachalco, 56400 Los Reyes Acaquilpan, Méx.
 josefa_espitia11153@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Capacidad antioxidante, Café, DPPH

Introducción

El café es una de las bebidas más consumidas en el mundo siendo apreciado por sus características organolépticas y más recientemente por su potencial efecto beneficioso en la salud humana. Se han descrito compuestos en el café que le confieren propiedades antioxidantes. La actividad antioxidante puede ser medida con diferentes test y el método de captura del radical DPPH es un método utilizado por numerosos autores que han ido realizando adaptaciones del mismo para evaluar diversos alimentos.

El objetivo del presente trabajo es determinar la capacidad antioxidante de del café obtenido de la zona Otomí-Tepehua del Estado de Hidalgo y compararla con muestras de otros estado de México.

Materiales y métodos

Se prepararon 30 mL de infusión de cada muestra empleando 4 gramos de café molido medio, utilizando la cafetera Espresso Súper automática. Modelo EA825011 KRUPS®.

Para determinar la capacidad antioxidante se empleó el método de DPPH, para lo cual se realizó una curva patrón (Figura 1) entre las concentraciones de 0 y 20 µM de ácido gálico, los volúmenes empleados fueron los siguientes: 0.01mL de muestra de café, 2 mL de solución DPPH a 20 (µM) y 3.99 mL de agua destilada para un volumen final de 6mL.

Posteriormente se homogenizo la muestra y dejó reposar la disolución durante 30 minutos, después se midió la absorbancia a 517nm.

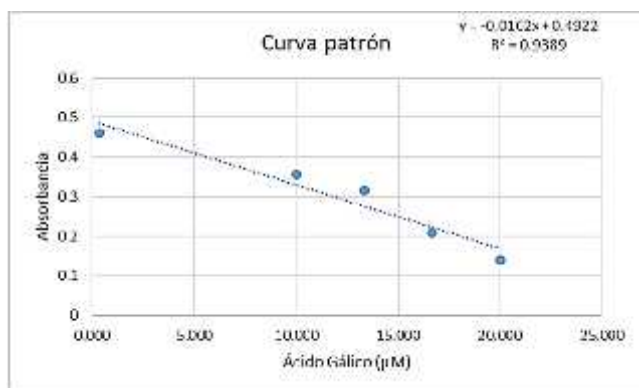


Fig. 1. Curva patrón de DPPH.

Resultados

En la Tabla 1 se presentan los valores de capacidad antioxidante de las 13 muestras de café (ácido gálico µM), las muestras de café obtenidos de la zona Otomí-Tepehua del Estado de Hidalgo mostraron hasta un 66% más de capacidad antioxidante respecto a las muestras de otros estados.

Muestra	Equivalente a µM de ácido gálico
1. Veracruz	9.951
2. Gourmet	10.506
3. Otomí-Tepehua 4	10.630
4. Café orgánico regular	10.877
5. Barista 2 finca parolito	11.494
6. XIPE Huejula	11.854
7. Otomí-Tepehua 2	13.173
8. Tostado medio	17.549
9. Otomí-Tepehua 5	18.605
10. Colima	19.099
11. Otomí-Tepehua 3	19.222
12. Otomí-Tepehua 1	19.074
13. Tostado intenso	19.074

Tabla. 1. Capacidad antioxidante de muestras de café.

Conclusiones.

Se determinó que las muestras con mayor capacidad antioxidante fueron las del café obtenido de la zona Otomí-Tepehua del Estado de Hidalgo y la muestra de Veracruz mostro la menor capacidad antioxidante.

Agradecimientos

A PRODEP por los recursos blindados para la realización de este proyecto

Referencias

- Gutiérrez Maydata Alfredo. **“VINO, POLIFENOLES Y PROTECCIÓN A LA SALUD”**. Revista Cubana Aliment Nutr 2002;16(2):134-41
- Rojas-Barquera Dayana, Narváez-Cuenca Carlos-Eduardo. **“DETERMINACIÓN DE VITAMINA C, COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE FRUTAS DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) CULTIVADAS EN COLOMBIA”**. Quim. Nova, Vol. 32, No. 9, 2336-2340, 2009.
- PALOMINO G. Lady R., GARCÍA P. Carlos M., GIL G. Jesús H., ROJANO Benjamín A., DURANGO R. Diego L. **“DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FENOLES Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE PROPÓLEOS RECOLECTADOS EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA (COLOMBIA)”**. VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA ISSN 0121-4004, ISSNe 2145-2660. Volumen 16 número 3, año 2009. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. págs. 388-395.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FISIOLÓGICA DE CEPAS DE *Beauveria bassiana* AISLADAS EN EL ESTADO DE HIDALGO

Hernández-Hernández, L.², Mimila-Sánchez, E.¹, Saucedo-García, M.¹, Flores-Chávez, B.¹, Arce-Cervantes, O.¹, Espitia-López, J.¹, Garza-López, Paul Misael¹. ¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Tulancingo, Hidalgo, México. ²Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, Gutiérrez Zamora, Veracruz, México.
paul_garza@uaeh.edu.mx, paulmisael@gmail.com

Palabras clave: *Beauveria bassiana*, caracterización de cepas, producción de conidios

Introducción

Beauveria bassiana es uno de los hongos entomopatógenos más utilizados a nivel mundial para controlar poblaciones de insectos plaga y constituye una alternativa al uso de insecticidas químicos, como parte del manejo integrado de plagas (MIP) (1, 2). Una de las estrategias del MIP es el control biológico por conservación, en el cual se promueve la utilización de aislados, para facilitar la interacción patógeno-huésped, debido a que dichos aislados están adaptados a las condiciones ambientales (2).

Materiales y métodos

Se utilizaron 2 aislados de *Beauveria bassiana* (BbAca y BbTul) obtenidas de los municipios de Acatlán y Tulancingo en el estado de Hidalgo, la primera aislada de un abejorro (Hymenoptera) y la segunda de un escarabajo (Coleoptera). Ambas cepas se propagaron en medio SDA modificado (3). Se realizaron observaciones al microscopio (2x, 10x y 40x) para corroborar que la morfología coincidiera con la especie *B. bassiana*. Además, se determinó la velocidad de crecimiento radial de cada aislado durante 12 días del cultivo. Al día final del cultivo se cuantificó la producción de conidios y se realizaron pruebas de calidad (germinación y viabilidad) (3, 4).

Resultados

Las observaciones realizadas en microscopio mostraron estructuras y características propias de *Beauveria bassiana*. En la figura 1 se puede observar la velocidad de crecimiento radial de ambos aislados de *B. bassiana*, de las cuales, el aislado Bb Tul mostró la mayor velocidad (1.4 mm/d).

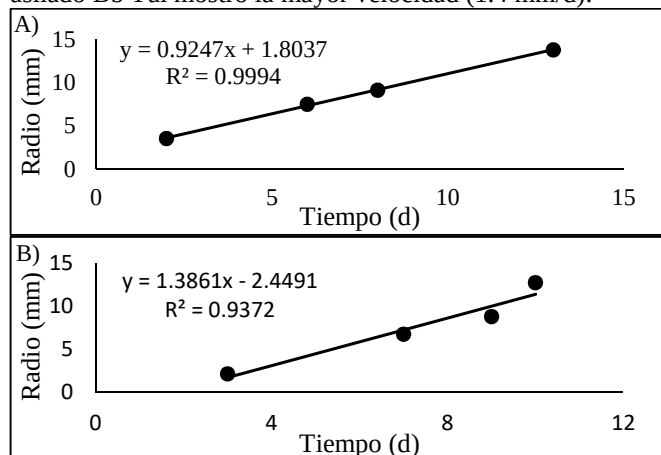


Fig. 1. Velocidad de crecimiento radial de los aislados de *Beauveria bassiana*. A) BbAca; B) BbTul

Por otra parte, la mayor producción de conidios se obtuvo con el aislado BbAca (Tabla 1) la cual fue significativamente distinta ($P < 0.05$) a la obtenida con BbTul. En cuanto a los parámetros de calidad el mayor porcentaje de germinación se obtuvo con el aislado BbTul, mientras que el mayor valor de viabilidad se observó con el aislado BbAca. Sin embargo, ningún parámetro de calidad fue significativamente distinto ($P > 0.05$) entre los aislados (Tabla 1).

Tabla 1. Variables de crecimiento y calidad de los aislados de *Beauveria bassiana*.

Variable	BbAca	BbTul
Conidios (con/cm²)	$1.6 \times 10^8 \pm 1.3 \times 10^7$	$2.4 \times 10^7 \pm 1.6 \times 10^6$
Germinación (%)	80 ± 7.1	85 ± 7.1
Viabilidad (%)	96.7 ± 5.8	90.7 ± 9

Conclusiones. Ambos aislados obtenidos pertenecen a la especie *Beauveria bassiana*, las cuales mostraron parámetros de crecimiento y calidad inherentes a cada aislado, principalmente debido al hospedero de origen.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Referencias

- Zimmermann, G. 2007. Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. *Biocontrol Sci. Technol.* 17: 553-596.
- Alatorre-Rosas, R. 2007. Hongos Entomopatógenos. En: *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Rodríguez del Bosque LA y Arredondo Bernal HC. Sociedad Mexicana de Control Biológico. México. 127-143.
- Pérez-Guzmán, D., Montesinos-Matías, R., Arce-Cervantes, O., Gómez-Quiroz, L. E., Loera, O., Garza-López P. M. 2016. Reactive oxygen species production, induced by atmospheric modification, alter conidial quality of *Beauveria bassiana*. *J App Microbiol.* 121: 453-460.
- Garza-López P. M., Konigsberg, M., Gómez-Quiroz, L. E., Loera, O. 2012. Physiological and antioxidant response by *Beauveria bassiana* Bals (Vuill.) to different oxygen concentrations. *World J Microbiol Biotechnol.* 28: 353-359.

AISLAMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL HONGO DEL MAGUEY (*Pleurotus opuntiae*) AISLADO DE *Agave salmiana*

¹Pérez E.V.H., ¹Romero-Cortes T., ¹Cuervo-Parra J.A. ^{1*}Hernández-Romero Ángel Raúl.

¹Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Biociencias. Ejido de Chimalpa, Tlalayote, S/N, Colonia Chimalpa Apan, Hidalgo. angelraulhernandezromero@gmail.com*

Palabras clave: *Pleurotus opuntiae*, *Agave salmiana*, *Trichoderma harzianum*.

Introducción

Pleurotus opuntiae es conocido popularmente como ‘hongo de maguey’ en Puebla y Veracruz, ‘t’axjot’a’ en la región ñaú de Hidalgo o ‘mesonanacatl’ en Tlaxcala. En México, se desarrolla sobre especies de los géneros *Opuntia*, *Phytolacca* y *Yucca*, reportado casi siempre asociado a plantas vivas de *Agave* spp., emergiendo de entre las hojas secas por la base de la planta^{1,2,3}. Se tienen registros del Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Puebla, Tlaxcala y Veracruz⁴. *P. opuntiae* se caracteriza por tener un píleo plano convexo, fibriloso con parches, color que va de crema a amarillo². Esta especie de hongo comestible silvestre se comercializa en mercados de la zona centro de México y es muy apreciado por su buen sabor; lamentablemente, el cultivo se ha visto rezagado por la falta de conocimiento y sus requerimientos⁴. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue coleccionar, aislar y conservar cepas nativas de *P. opuntiae*, probando con un sustrato crudo compuesto por pencas de Maguey.

Materiales y métodos

Se coleccionaron ejemplares de *P. opuntiae* creciendo en plantas de maguey (*Agave salmiana*) en la región de Apan, Hidalgo, México. Las cepas se aislaron de forma vegetativa en medio de cultivo PDA. Se preparó inóculo de la cepa silvestre aislada. Para la preparación del inóculo se utilizaron pencas de maguey secas y semillas de cebada (*Hordeum vulgare*). El inóculo se incubó a 27°C en una estufa microbiológica en oscuridad durante 21 días para permitir que el micelio de las cepas colonizara completamente los granos de cebada. Las bolsas contenían pequeños orificios para que facilitara la salida de los cuerpos fructíferos.

Resultados

Las cepas mostraron un crecimiento micelial uniforme en las cajas con PDA, con micelios de color blanco y aspecto algodonoso. La selección de cepas se realizó considerando sus características macroscópicas y microscópicas a los siete días de incubación en caja. Las bolsas de polietileno preparadas con 1.5 kg de penca de maguey deshidratada en combinación con granos de cebada e inoculadas con *P. opuntiae* presentaron un cambio de color durante la incubación a 27°C. El crecimiento micelial se observó de manera homogénea en el sustrato a los 15 días (Fig. 1). Una vez obtenido el cuerpo fructífero de aproximadamente 1 cm a los 19 días, se colocó a la luz para su desarrollo. Se espera producir 1 kg de hongo por cada 1.5 kg de sustrato. Los resultados obtenidos corresponden a las características

reportadas, quienes evaluaron 9 cepas silvestres de *P. opuntiae* de plantas de maguey en Puebla, México⁴.



Fig. 1. Recolección de cuerpos fructíferos silvestres de *Agave salmiana* (a) y crecimiento micelial homogéneo en el sustrato con penca de maguey y granos de cebada (b).

Conclusiones

Los resultados obtenidos con las cepas silvestres de *Pleurotus opuntiae* aislados de *Agave salmiana* son de gran importancia debido a que esta es una planta representativa del estado de Hidalgo. El cultivo y producción de esta especie de hongo, abren la posibilidad de posicionarlo en el mercado mexicano debido a que existe un consumo basado en el conocimiento tradicional.

Agradecimientos

Los autores agradecen a VIVE CONCIENCIA por ser uno de los proyectos finalistas en el concurso Nacional 2018.

Referencias

1. Montoya A, Hernández-Totomoch O, Estrada-Torres A, Kong A. 2003. Traditional knowledge about mushrooms in a Nahua community in the state of Tlaxcala, México. *Mycologia* 95,793-806.
2. Camacho M, Guzmán G, Guzmán-Dávalos L. 2012. *Pleurotus opuntiae* (DurieuetLév.) Sacc. (Higher Basidiomycetes) and other species related to *Agave* and *Opuntia* plants in Mexico Taxonomy, distribution and applications. *Int. J. Medic. Mushr.* 14, 65-78.
3. Romero C, Romero R, Ayala-Sánchez N, Esparza E. 2012. Biotecnología agroalimentaria: crecimiento y desarrollo de *Pleurotus* sobre diversos sustratos. En Martínez R, Martínez 352 MAY 2016, VOL. 41 N° 5 GE, Martínez MC (Eds.) Recursos Naturales y Sistemas Productivos. Universidad Autónoma Indígena de México Universidad de Occidente. México. pp. 197-217.
4. Barrales, M. and Mata, G. 2016. Selección de cepas nativas del hongo de maguey (*Pleurotus opuntiae*) y evaluación de su producción en sustratos fermentados. *Interciencia*. 41,(5):346-352.

EFFECTO DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO A BASE DE *Trichoderma harzianum* JCP1 SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE PLANTAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.)

¹Romero C.T., ¹Toledo M.A.K., ¹Hernandez R.A.R., ¹López P.P.A., ²Morales O.M.A., ¹Pérez E.V.H., ¹Aparicio B.J.E.,
^{1*}Cuervo-Parra Jaime Alioscha

¹Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Biociencias. Ejido de Chimalpa, Tlalayote, S/N, Colonia Chimalpa Apan, Hidalgo. jalioscha@gmail.com*

²Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Sede Acapetahua, Calle central norte s/n entre 4ª y 5ª norte C.P. 30580. Acapetahua, Chiapas.

Palabras clave: Biofertilizante, Maíz Cacahuacintle, *Trichoderma harzianum*.

Introducción

Las estimaciones actuales de la FAO para el año 2018 ubican al cultivo de maíz como el cereal con mayor volumen de producción a nivel mundial, superando a cultivos como el trigo, arroz y cebada ⁽¹⁾. En el estado de Hidalgo (México), el cultivo de maíz se realiza bajo condiciones de temporal, y en suelos con una reducida disponibilidad de los principales macronutrientes. Para compensar esta deficiencia, se aplican fertilizantes químicos en una superficie sembrada de 251,968 251 Ha, que corresponde al 44.98% de la superficie sembrada para la entidad federativa ⁽²⁾. Sin embargo, el desconocimiento de factores como el historial del uso del suelo y la aplicación de abonos orgánicos de origen animal, previo a la siembra del cultivo puede reducir el uso de los fertilizantes químicos. En este sentido, la aplicación de un biofertilizante a base de hongos del género *Trichoderma* puede estimular el crecimiento y aumentar el rendimiento de las plantas de maíz. Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la cepa JCP1 de *Trichoderma harzianum* como biofertilizante, sobre algunas variables de crecimiento y rendimiento de plantas de maíz.

Materiales y métodos

Se utilizó la cepa JCP1 de *T. harzianum*, para evaluar su efecto como biofertilizante sobre el crecimiento y rendimiento de plantas de maíz de raza cacahuacintle, mediante un diseño en bloques aleatorizados. Para determinar las características de crecimiento de la planta de maíz se midió la altura de la planta y diámetro del tallo. Para verificar el rendimiento se realizaron diferentes mediciones a los 180 días del cultivo: longitud y diámetro de la mazorca (cm), diámetro del olote (cm), peso de la mazorca (g), número de hileras y número de granos por hilera.

Resultados

Los resultados mostraron efecto sobre el crecimiento y el diámetro del tallo cuando se inocularon con la cepa JCP1 de *T. harzianum*. Estos resultados coinciden con lo reportado por otros autores para otra cepa de *T. harzianum* con la cual se obtuvo un mayor crecimiento de brotes y raíces, así como en el cuello de la raíz y el diámetro del tallo de plantas de maíz ⁽³⁾. De igual forma, para el rendimiento de mazorca nuestros resultados (Tabla 1) coinciden con lo reportado para plantas de maíz dulce variedad Golden Baby, cultivadas en

Honduras. Donde se obtuvieron mejores rendimientos de mazorca y crecimiento radicular de las plantas de maíz al aplicarles el hongo *T. harzianum* ⁽⁴⁾.

Tabla 1. Variables evaluadas para las plantas de maíz.

Variables cuantitativas Maíz Cacahuacintle	Tipo de Muestras ^a (± DE)	
	Testigo	Tratamiento
Diámetro del tallo (cm)	0.81 (0.13)	1.73 (0.18)
Altura de Planta (cm)	65 (14.3)	104.04 (27.55)
Longitud de mazorca ^b (cm)	7.54 (1.44)	14.20 (1.87)
Diámetro de mazorca ^b (cm)	3.91 (0.61)	6.09 (0.47)
Diámetro del olote (cm)	1.88 (0.47)	3.39 (0.39)
Número de hileras de granos	7.28 (1.38)	12.51 (1.68)
Número de granos por hilera	22.49 (4.71)	20.91 (4.05)
Peso de la mazorca ^b (g)	104.69 (33.46)	219.60 (41.64)

^a 75 mazorcas/tipo identificado, ^b sin brácteas. Los resultados son expresados en media y desviación típica entre paréntesis generando un intervalo de confianza del 95%.

Conclusiones

Las plantas inoculadas con *T. harzianum*, mostraron un incremento significativo en su altura en comparación con las plantas testigo. De igual forma incrementó la absorción de agua y nutrientes, lo cual se vio reflejado en los caracteres medidos para el rendimiento. Así como la reducción de los requerimientos de la fertilización química de los cultivos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al PRODEP por financiar el proyecto.

Referencias

- Food and Agriculture Organization (FAO). 2018. Situación Alimentaria Mundial. Consultado [29/10/2018]. En línea: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2016. Uso de fertilizantes químicos en la superficie sembrada por entidad federativa 2016. SIAP, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Cd. de México. Consultado [22/10/2018]. En línea: http://infosiap.siap.gob.mx/opt/agricultura/tecnologia/Superficie_fertilizada.pdf
- Okoth, A.S., Otadoh, A.J., y Ochanda, O.J. 2011. Improved seedling emergence and growth of maize and beans by *Trichoderma harzianum*. Trop. Subtrop. Agroecosyst. 13, (2011): 65-71.
- Castillo, S.R.R. 2007. Efecto de la aplicación de (*Trichoderma harzianum*) en la producción de maíz dulce (*Zea mays*) variedad Golden Baby. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

CULTIVOS DE MICROORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS. USOS POTENCIALES

Rodríguez-Palacio, Mónica Cristina, Lozano-Ramírez, C., Álvarez-Hernández S. H., Galeana-Hurtado L.J.
Laboratorio de Ficología Aplicada, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
Apartado Postal 55-535. C. P. 09340, México, D. F. tel: 58044739.
Email: mony@xanum.uam.mx

Palabras clave: cianobacterias, colección de cultivos, microorganismos fotosintéticos.

Introducción

Los microorganismos fotosintéticos donde incluimos eucariontes y procariontes son los responsables de más de la mitad de la actividad fotosintética del mundo y actualmente son consideradas como objeto de estudio científico y de interés comercial debido a su amplia diversidad, distribución y características bioquímicas. A pesar de que existen más de 40000 especies registradas, la mayoría de los estudios en búsqueda de usos y aplicaciones se centran en especies conocidas y ampliamente estudiadas. Los cultivos de estos microorganismos son una herramienta importante para investigación aplicada ya que tienen amplias aplicaciones en farmacia, medicina, nutrición, biorremediación ambiental, bioenergéticos. En el laboratorio de Ficología Aplicada de la UAM-Iztapalapa, tenemos una colección de cultivos de microalgas y cianobacterias aisladas en diferentes ambientes de la República Mexicana y ha sido establecida para búsqueda de posibles usos y aplicaciones.

Materiales y métodos

Los muestras se realizaron en diferentes localidades de la República Mexicana. Para el establecimiento de las cepas marinas y salobres se utilizó el medio L1 (Guillard y Hargraves, 1993) cuya base fue agua de mar y para las dulceacuícolas el medio F/2 (Guillard y Ryther, 1962) cuya base fue agua destilada. Para las cianobacterias ya sean marinas, dulceacuícolas o de suelo agrícola se emplea el medio de cultivo BG11. Las muestras se concentraron de manera pasiva, se utilizó la técnica de aislamiento con micropipeta de punta adelgazada y se colocaron a incubar en cajas de microtitulación de 96 pozos (Arredondo-Vega y Votolina, 2007). Una vez que se observa crecimiento celular se escalan los cultivos a placas de mayor volumen hasta que se establecen los cultivos. Los cultivos son clonales, no axénicos, “semicontinuos” y se mantienen con ciclo de luz oscuridad de 12:12, a $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y con irradiación de $90.5\text{ mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$, las cepas se resiembran según la tasa de crecimiento de cada especie.

Resultados

A la fecha se han logrado establecer más de 400 cepas de cianobacterias y microalgas. Y con algunas de ellas se está trabajando en varias líneas de aplicaciones, para la

producción de biodiesel y biorremediación hemos trabajado con los géneros *Chlorella*, *Coelastrella*, *Desmodesmus*, *Neochloris*, *Phaeodactylum*, *Scenedesmus*. En la línea de biofertilizantes para cultivos de hortalizas y vegetales hemos trabajado con cianobacterias como *Nostoc*, *Anabaena*, *Lyngbya*, *Calothrix*. En la línea de nutrición actualmente solo trabajamos con las cianobacterias *Arthrospira maxima*, *A. platensis*.

Conclusiones.

El trabajar con especies nativas y tener una colección de las mismas, nos brinda mayor seguridad experimental, ya que las especies nativas se adaptan mejor a las condiciones ambientales y a variaciones estacionales, calidad de agua, irradiancia, etc. Aunado a esto se evita la introducción de especies exóticas al país, con el consecuente daño ecológico. La colección es un acervo para estudios de investigación aplicada para presentes y futuras generaciones.

Agradecimientos

Proyecto “Cultivos de Microalgas, Usos Potenciales. Caribe y Golfo de México” DCByS UAMI.

Bibliografía

1. Arredondo-Vega B. O., y Voltolina D. 2007. *Métodos y herramientas analíticas en la evaluación de la biomasa microalgal*. CIBNOR, S.C. La Paz, Baja California Sur México. 97 pp.
2. Guillard R., P. E. Hargraves. 1993. *Stichochrysis immobilis* is a diatom, not a Chrysophyte. *Phycologia* 32:234-236.
3. Guillard R. R. L., J. H. Ryther. 1962. Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* Cleve. *Canadian Journal of Microbiology* 8:229-239.
4. Vanthoor-Koopmans M., Cordoba-Matson M. V., Arredondo-Vega B. O., Lozano-Ramírez C., García Trejo J. F., Rodríguez-Palacio M. C. 2014 Microalgae and cyanobacteria production for food and food supplements. In: *Biosystems Engineering: Biofactories for Food Production in XXI Century*. Ed. Ramon Guevara-Gonzalez and Irineo Torres-Pacheco. Ed Springer. 8:253-275.

TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE UNA INDUSTRIA PETROQUIMICA DE ALTAMIRA, TAMPS. MEDIANTE CULTIVOS INMOVILIZADOS DE MICROALGAS

Martínez-Hernández M., Rodríguez-Palacio, Mónica Cristina, Lozano-Ramírez, C., Galeana-Hurtado L.J.
Laboratorio de Ficología Aplicada, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
Apartado Postal 55-535. C. P. 09340, México, D. F. tel: 58044739.
Email: mony@xanum.uam.mx

Palabras clave: microalgas, biorremediación, agua residual industrial.

Introducción

La mayoría de las plantas tratamiento de aguas residuales industriales producen agua libre de materia orgánica, pero permanecen compuestos como el amonio, nitratos, fosfatos, entre otros. Los procesos de tratamiento primario y secundario se emplean en muchos lugares con el propósito de eliminar partículas de fácil sedimentación (primario), y oxidación de la materia orgánica presente en el agua residual (secundario). El resultado final de cada una de estas etapas de tratamiento es un efluente aparentemente limpio. Sin embargo, en muchos casos los efluentes secundarios contienen una alta concentración de nitrógeno y fósforo, lo cual puede causar eutroficación de los cuerpos receptores y otros problemas a largo plazo debido a la presencia de metales pesados y compuestos orgánicos de difícil degradación. Las microalgas son una alternativa para la eliminación de estos nutrientes logrando un doble beneficio ambiental, la limpieza de efluente que puede ser reutilizado y la producción de una biomasa rica en nutrientes con varios usos potenciales.

Materiales y métodos

Se evaluó la especie *Lagerheimia* sp que fué aislada de la zona de vertimiento y forma parte de la colección de cultivos del Laboratorio de Ficología Aplicada de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa y se trabajo en sistemas libres e inmovilizados con alginato de sodio. Se montaron experimentos donde se evaluaron los efectos de crecimiento celular y remoción de nutrientes en agua residual industrial al 30% y al 50% y se utilizó como control el medio Bayfolan forte. Los fotobiorreactores se mantuvieron con aireación continua, en una cámara de iluminación Nuair Modelo: Intellius, con una irradiación de 167 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, temperatura: 22°C $\pm$ 1 y fotoperiodo: 12:12, L:O, cada 72 h se tomaron 30 ml de muestra para determinar concentraciones de nitritos, amonio, fósforo, DQO y se monitoreo el crecimiento celular.

Resultados

Tabla 1. Porcentaje de remoción de nutrientes

	Porcentajes de remoción		
	Amonio	Fosfatos	DQO
C. Libres	92	53.4	67.6
Inmovilizados	95	53	67.6

Tabla 2. Análisis de calidad de la biomasa

	Calidad de la biomasa cosechada en %		
	Carbohidratos	Proteínas	Lípidos
C. Libres	12.02	17.78	31.1
Inmovilizados	5.89	3.63	7.55

Conclusiones.

El trabajar con especies aisladas en la zona de estudio, nos asegura una mejor adaptación de la cepa al efluente que se desea tratar. La remoción de los nutrientes no presenta diferencias significativas entre los tratamientos libres e inmovilizados. Los niveles altos de remoción nos permiten proponer esta microalga como alternativa para este tipo de tratamientos. La cantidad de lípidos obtenidos en el cultivo libre nos permiten proponerla para generación de biodiesel.

Agradecimientos

Proyecto "Cultivos de Microalgas, Usos Potenciales. Caribe y Golfo de México" DCByS UAMI.

Bibliografía

1. Arredondo-Vega B. O., y Voltolina D. 2007. *Métodos y herramientas analíticas en la evaluación de la biomasa microalgal*. CIBNOR, S.C. La Paz, Baja California Sur México. 97 pp.
2. APHA. 1995. Standard methods: For the examination of water and wastewater. 19th edition. Ed. American Public Health Association, Washington, DC.
3. Contreras, E.F. 1994. Manual de técnicas hidrobiológicas. Ed. Trillas. Ciudad de México, 141 p.

EVALUACIÓN DE EXTRACTOS METANÓLICOS Y ETANÓLICOS DE *Ricinus communis* (Malpighiales: Euphorbiaceae) EN *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae)

Martínez Fiel Nelly¹, Ladrillero, A², Y. San Juan², N. Nava³, V. Flores³, A. Barranco, J. E⁴.

¹Estudiante de Maestría en Ciencias Agropecuarias. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad-Xochimilco, Ciudad de México, México. ²Ingeniería ambiental, Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México, Estado de México. ³Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad-Xochimilco, Ciudad de México, México. ⁴Departamento de Sistemas Biológicos. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad-Xochimilco. Ciudad de México, México.
fieluit@hotmail.com

Palabras clave: *Anastrepha ludens*, malatión, *Ricinus communis*.

Introducción

La sanidad y calidad de los cítricos se ha visto afectada por *A. ludens*. Por ello para su control se utiliza malatión, el cual ocasiona, daños al medio ambiente y a la salud humana. Una alternativa agroecológica a utilizar son los extractos vegetales de la planta de *R. communis*, la cual ha sido estudiada por sus efectos insecticidas en diferentes órdenes de insectos (1), una de sus partes principales de estudio han sido las semillas al contener diversos metabolitos como fenoles, saponinas, alcaloides, terpenos, taninos entre otros, los cuales pueden tener efectos tóxicos, repelentes o evitar la oviposición en insectos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la mortalidad bajo condiciones de laboratorio los extractos metanólicos y etanólicos de las semillas de *R. communis* en adultos de *A. ludens*.

Materiales y métodos

Se colectaron y acondicionaron las semillas maduras de ricino en la UAM-X, posteriormente 100 g se maceraron en 200 ml de metanol y etanol por 4 días, después se eliminó el solvente con un Rotavapor y se obtuvo aceite, al cual se le realizaron pruebas fitoquímicas para conocer la presencia de saponinas, fenoles, terpenos y alcaloides. Para la realización del bioensayo en *A. ludens*, el experimento se llevó a cabo en El Colegio de la Frontera Sur-Tapachula, el material biológico fue aportado por la planta Moscafrut del SENASICA. Se evaluaron los tratamientos de extractos metanólicos y etanólicos de ricino a 300, 600 y 900 ppm, como testigo positivo se utilizó malatión y como testigo negativo la dieta estándar de la mosca de cría masiva, cada tratamiento tuvo 6 repeticiones con 20 individuos c/u. Se evaluó la mortalidad durante 10 días, 12L:12O a 25°C. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis y se evaluó la concentración letal media (CL50) con un análisis Probit. El programa estadístico fue Minitab® versión 18.0.

Resultados

De acuerdo a las pruebas fitoquímicas, el aceite de ricino contenía saponinas, fenoles, terpenos y alcaloides. En otras investigaciones en las semillas de *R. communis* se han encontrado saponinas, terpenos, fenoles, flavonoides, alcaloides y taninos, los cuales son parecidos a los presentados en esta investigación (2). Los resultados del análisis de Kruskal Wallis de mortalidad, mostraron una

diferencia significativa ($P < 0.000001$) ($\alpha = 0.05$) por lo que los tratamientos son diferentes entre sí. Como se observa en la figura 1, el mayor efecto de mortalidad se presentó en los extractos metanólicos a 900 ppm con 100% de mortalidad a los 7 días de evaluación y la CL50 fue de 264.474 ppm, así mismo con los extractos etanólicos se alcanzó el 100% de mortalidad hasta los 10 días de evaluación, siendo la CL50 de 279.611 ppm. Con dosis más bajas la mortalidad disminuyó, es decir con ambos extractos a 600 ppm la mortalidad fue aproximadamente de 90% y a 300 ppm del 70 %. Debido a que la hembra no se vuelve grávida hasta los 11 días (3), el control antes de estos períodos es fundamental para evitar la reproducción de la mosca.

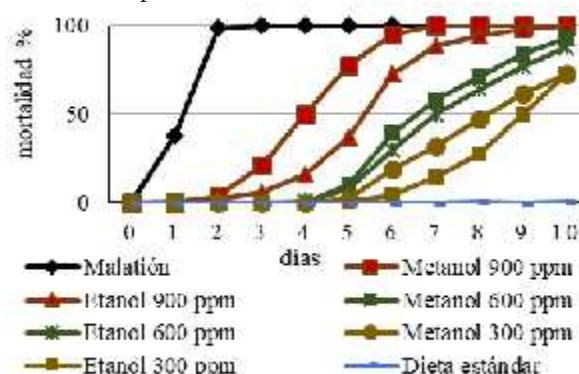


Fig. 1. Porcentaje de mortalidad con respecto al tiempo

Conclusiones

Las concentraciones de 900 ppm de extractos metanólicos y etanólicos tuvieron un 100% de mortalidad en un periodo de 7 a 10 días respectivamente, por lo que oscilan dentro del rango óptimo para el control en campo, por lo que estos extractos muestran alto potencial para ser estudiados como una alternativa en el manejo integrado de *A. ludens*.

Agradecimientos

Esta investigación fue respaldada por el CONACYT-Becaria

Referencias

- García, V., Soto, G., y Bacca, T. 2014. Efecto insecticida de productos alternativos en *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Rev. Colomb. Entomol.* 40(2): 143-147
- More, P. y Pandhure, N. 2014. Phytochemical Analysis and Antibacterial Activity in *R. communis* L. *Gulab Rathod. Peri. Rese.* 3:49-51.
- Thomas, D. B. (2003). Reproductive phenology of the Mexican fruit fly, *A. ludens* in the Sierra Madre Oriental, Northern Mexico. *Neo. Entomol.* 32:385-397.

DIVERSIDAD DE COMUNIDADES BACTERIANAS ASOCIADAS A LA RIZOSFERA EN SISTEMAS ACUAPÓNICOS DE RECIRCULACIÓN (SACr)

Sánchez Jiménez Rosa Raquel^{ad}, Aguirre J. F.^b, Christen P.^c y Martínez P.^{d*}

^a Maestría en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, CDMX, México.

^b Laboratorio de Biología Ambiental, Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Cuajimalpa, CDMX, México.

^c Laboratorio Bioprocesos y agroecología .Université d'Aix-Marseille,IRD, Campus de Luminy, Francia

^d Laboratorio de Biotecnología, Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco, CDMX, México. *pmartine@correo.xoc.uam.mx

Palabras claves: comunidades bacterianas, metagenoma, rizosfera

Introducción

Los SACr, son sistemas de producción intensiva que vinculan la acuicultura y la hidroponía. Las comunidades bacterianas que colonizan los diferentes compartimientos en estos sistemas tienen un papel crucial, ya que permite el equilibrio entre las especies, crecimiento y calidad del agua^(1,2). Ya que el estudio de dichas comunidades es limitado, en la presente investigación se realizó una caracterización metagenómica de las comunidades bacterianas asociadas a la rizosfera de *L. sativa* en dos SACr.

Material y métodos

Se instalaron por triplicado, dos SACr con diferente técnica: sustrato (MBT) y capa de nutrientes (NFT), con sus respectivos controles. Se analizó la calidad de agua (temperatura, pH, OD, compuestos nitrogenados). La extracción del ADN rizosférico se realizó al inicio y al final del cultivo (semanas), mezclando la raíz de 3 hortalizas por sistema, para posteriormente emplear un disruptor de células (Biospec Products) y el kit Wizard Promega®. Se amplificaron las regiones V6-V8 del gen 16S rRN. La secuenciación masiva se llevó a cabo en el sistema Illumina MiSeq (2x300 pb) en el servicio de IMR, Canadá. Los amplicones generados usando los cebadores 968F (5'-

Conclusiones

No se muestran cambios significativos entre los sistemas en la calidad de agua. Existe una disminución en algunos filos entre los sistemas acuapónico y sus controles. Entre el inicio y el final del cultivo, existen cambios en la diversidad de las comunidades bacterianas con mayor presencia de Filos en el segundo tiempo (Final del cultivo). Se evidenció que la técnica que se utilice en los SACr, modifica las comunidades bacterianas.

AGAGTT TGA TCC TGG CTC AG-3 ') y 1401R (5'-ATT ACC GCG GCT GCTGG-3') estaban dirigidos a las regiones variables V6-V8. El análisis bioinformático se realizó con MOTHUR. Los OTUs se asignaron a una disimilitud del 3%, las lecturas quiméricas fueron excluidas usando UCHIME. La diversidad se calculó con un 97% de similitud, con alineación de referencia bacteriana de SILVA.

Resultados

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos promedio del agua de los sistemas durante el cultivo de *L. sativa*

±Desviación estándar

Figura 1. Composición microbiana de las muestras de los SACr. Se

Phylum	Relative Abundance (%)	Relative Abundance (%)	Relative Abundance (%)	Relative Abundance (%)	Relative Abundance (%)	Relative Abundance (%)
Bacteroidetes	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Proteobacteria	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Firmicutes	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Actinobacteria	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Chloroflexi	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
Planctomycetes	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
Thaumarchaeota	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
Acidobacteria	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
Chlorobi	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Planctomycetes	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
Proteobacteria	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
Firmicutes	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3
Actinobacteria	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4
Chloroflexi	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
Planctomycetes	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6
Thaumarchaeota	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
Acidobacteria	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8
Chlorobi	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9
Planctomycetes	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
Proteobacteria	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
Firmicutes	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2
Actinobacteria	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3
Chloroflexi	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4
Planctomycetes	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5
Thaumarchaeota	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6
Acidobacteria	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
Chlorobi	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8
Planctomycetes	28.9	28.9	28.9	28.9	28.9	28.9
Proteobacteria	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
Firmicutes	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
Actinobacteria	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2
Chloroflexi	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3
Planctomycetes	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4
Thaumarchaeota	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5
Acidobacteria	35.6	35.6	35.6	35.6	35.6	35.6
Chlorobi	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7
Planctomycetes	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8
Proteobacteria	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9
Firmicutes	39.0	39.0	39.0	39.0	39.0	39.0
Actinobacteria	40.1	40.1	40.1	40.1	40.1	40.1
Chloroflexi	41.2	41.2	41.2	41.2	41.2	41.2
Planctomycetes	42.3	42.3	42.3	42.3	42.3	42.3
Thaumarchaeota	43.4	43.4	43.4	43.4	43.4	43.4
Acidobacteria	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5
Chlorobi	45.6	45.6	45.6	45.6	45.6	45.6
Planctomycetes	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7
Proteobacteria	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8
Firmicutes	48.9	48.9	48.9	48.9	48.9	48.9
Actinobacteria	49.0	49.0	49.0	49.0	49.0	49.0
Chloroflexi	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1
Planctomycetes	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2
Thaumarchaeota	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3
Acidobacteria	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4
Chlorobi	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5
Planctomycetes	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6	55.6
Proteobacteria	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7
Firmicutes	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8
Actinobacteria	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9
Chloroflexi	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0
Planctomycetes	60.1	60.1	60.1	60.1	60.1	60.1
Thaumarchaeota	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2
Acidobacteria	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3
Chlorobi	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4
Planctomycetes	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5
Proteobacteria	65.6	65.6	65.6	65.6	65.6	65.6
Firmicutes	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7
Actinobacteria	67.8	67.8	67.8	67.8	67.8	67.8
Chloroflexi	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9
Planctomycetes	69.0	69.0	69.0	69.0	69.0	69.0
Thaumarchaeota	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1
Acidobacteria	71.2	71.2	71.2	71.2	71.2	71.2
Chlorobi	72.3	72.3	72.3	72.3	72.3	72.3
Planctomycetes	73.4	73.4	73.4	73.4	73.4	73.4
Proteobacteria	74.5	74.5	74.5	74.5	74.5	74.5
Firmicutes	75.6	75.6	75.6	75.6	75.6	75.6
Actinobacteria	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7
Chloroflexi	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8
Planctomycetes	78.9	78.9	78.9	78.9	78.9	78.9
Thaumarchaeota	79.0	79.0	79.0	79.0	79.0	79.0
Acidobacteria	80.1	80.1	80.1	80.1	80.1	80.1
Chlorobi	81.2	81.2	81.2	81.2	81.2	81.2
Planctomycetes	82.3	82.3	82.3	82.3	82.3	82.3
Proteobacteria	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
Firmicutes	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5
Actinobacteria	85.6	85.6	85.6	85.6	85.6	85.6
Chloroflexi	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7
Planctomycetes	87.8	87.8	87.8	87.8	87.8	87.8
Thaumarchaeota	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9
Acidobacteria	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
Chlorobi	90.1	90.1	90.1	90.1	90.1	90.1
Planctomycetes	91.2	91.2	91.2	91.2	91.2	91.2
Proteobacteria	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3
Firmicutes	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4
Actinobacteria	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5
Chloroflexi	95.6	95.6	95.6	95.6	95.6	95.6
Planctomycetes	96.7	96.7	96.7	96.7	96.7	96.7
Thaumarchaeota	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8
Acidobacteria	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9
Chlorobi	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
Planctomycetes	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1

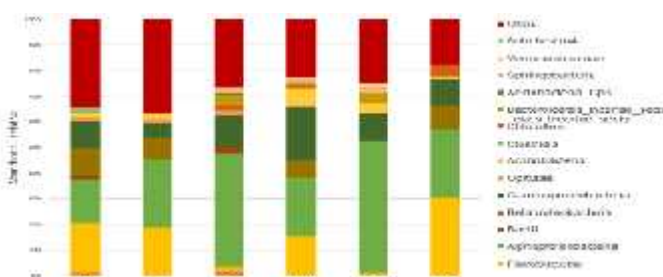
lee una clasificación taxonómica con abundancia relativa a nivel de Filo de la secuencia total

Agradecimientos

Los autores agradecen a CONACyT la beca de maestría de R. Sánchez, así como el apoyo financiero al proyecto por parte de los Departamentos de Sistemas Biológicos de la UAM-X y la UAM-C.

Bibliografía

- 1.-Beardsley ,C., Moss, S. Malfatti , F.Azam, F . 2011.Quantitative role of shrimp fecal bacteria in organic matter fluxes in a recirculating shrimp aquaculture system. *FEMS Microbiol Ecol.* 77:134-145
- 2.-Somerville, C., Cohen, M. Pantanella, E. Stankus, A. Lovatelli, A.2014. Small-scale aquaponic food production: integrated fish and plant farming. *FAO. U.* (Ed.). 1-262





SUSCEPTIBILIDAD A ESTREPTOMICINA EN *ESCHERICHIA COLI* AISLADAS DE BOVINOS PARA CONSUMO HUMANO EN TAMAULIPAS.

Vázquez José^{1,2}, Martínez A. V³, Vázquez K. W¹, Wong A¹, Bocanegra V³.

¹Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. NL, México.

²Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tamaulipas, México.

³Instituto Politécnico Nacional. Centro de Biotecnología Genómica. Tamaulipas, México.

vazquezv74@hotmail.com, vbocanegg@yahoo.com

Palabras clave: *Escherichia coli*, estreptomicina, bovinos.

Introducción

Cuando alimentos como la carne no reciben un manejo adecuado, se convierten en un vehículo común de transmisión de bacterias. Si bien, la mayoría de estos microorganismos llegan a ser inoos, otros en cambio pueden ser patógenos y ocasionar infecciones de moderadas a severas. En los casos de infección, muchos son atendidos con antibióticos, teniendo una recuperación rápida y sin complicaciones. Sin embargo, en los últimos años, se han detectado bacterias que son resistentes a uno o más antibióticos. Dicha resistencia a antibióticos hace que los tratamientos aplicados no sean efectivos, alargando el tiempo de la infección y agravando el problema. Por tal motivo, se ha incrementado el interés en varios países por estudiar la resistencia a antibióticos en bacterias como *Escherichia coli* en alimentos y su posible riesgo para el consumidor. De tal manera, el objetivo de este trabajo fue estimar la prevalencia de *Escherichia coli* con resistencia a estreptomicinas de canales bovinos, en Tamaulipas.

Materiales y métodos

El muestreo se realizó de enero a mayo de 2017, en un rastro del estado de Tamaulipas. En cada visita se obtuvieron muestras de 5 canales bovinas conforme la NOM-109-SSA1-1994 y el Programa de Reducción de Patógenos para rastros TIF (SENASICA). Con una esponja estéril, se muestreo para cada canal: falda, pecho y área perianal (100 cm² cada punto). El aislamiento e identificación de *E. coli* se realizó incubando las muestras en caldo lactosado 37°C/24 h. Sembrando después en placas de agar eosina azul de metileno (EMB) e incubando a 37°C/24 h. Para finalmente identificar las colonias mediante pruebas bioquímicas. Las cepas *E. coli*, se analizó su resistencia a estreptomicina (STR) 10 µg (CLSI 2017). Así también, se analizaron mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), la presencia de los genes *aac(3)IV*, *aadA* y *strA*, asociados a la resistencia a estreptomicina (Kozak et al., 2018). Los resultados fueron visualizados en geles de agarosa al 2.5%.

Resultados

Se obtuvieron 40 muestras de canales bovinos, siendo el 95% positivas a *E. coli* (38/50). De 38 cepas *E. coli* probadas para susceptibilidad a estreptomicinas, solo el 23.6% mostraron resistencia al antibiótico (9/38) (Figura 1).

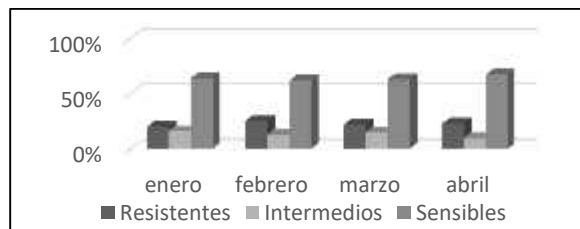


Fig. 1. Susceptibilidad a estreptomicina de *Escherichia coli* aislada de canales bovinos.

El 7.8% de las cepas *E. coli* presento alguno de los genes analizados (3/38). De estas cepas, ninguna mostro el gen *aac(3)IV* (0/38). Los otros dos genes si estuvieron presentes, aunque en baja prevalencia. El 2.6% de las cepas mostro el gen *aadA* (1/38) y 5.2% el gen *strA* (2/38). Ninguna cepa mostro la presencia de más de un gen. Al comprar los resultados de la resistencia fenotípica y genotípica, se observa que los genes de resistencia estuvieron presentes en cepas que también exhibieron resistencia fenotípica. Sin embargo, de las 9 cepas con resistencia fenotípica a estreptomicina, únicamente el 33.3% (3/9) mostraron alguno de los genes de resistencia a estreptomicina incluidos en este estudio. Por lo que se puede considerar que la resistencia fenotípica a STR puede relacionarse con otros genes, además de los analizados.

Conclusiones.

La prevalencia de cepas *E. coli* resistentes a estreptomicina en nuestras muestras fue baja. Los resultados fenotípicos y genotípicos coinciden en un 33.3%, siendo necesario analizar la presencia de otros genes asociados a resistencia a estreptomicina.

Agradecimientos

A EDI, COFFA y SNI por el apoyo brindado a VBG

Referencias

1. Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). 2017. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 21 st informational supplement M100-521. CLSI, Wayne P.A.
2. Kozak G.K, Boerlin P, Janecko N, Reid-Smith R.J, Jardine C. 2008. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolates from swine and wild small mammals in the proximity of swine farms and natural environments in Ontario, Canada. Appl Environ Microbiol, 75:559–66.

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS DE CÉLULAS TRONCALES PLURIPOTENTES INDUCIDAS A PARTIR DE MUESTRAS DE ORINA DE PACIENTES CON HEMOFILIA

¹Robles Rodríguez Olivia Abigail, ²Villarreal L., ¹Villanueva A., ¹Vargas R., ¹Pérez J., ²Marfil L., ^{1,3}Saucedo O.,
¹Montes de Oca R., ¹Loera M.

¹Departamento de Histología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México

² Servicio de Hematología, Hospital Universitario “José Eleuterio González”, Monterrey, N.L., México

³ Departamento de Genética Molecular, Instituto Mexicano del Seguro Social, Monterrey, N.L.,

Autor responsable: olivia.robles27@gmail.com

Palabras clave: Células troncales pluripotentes inducidas, Hemofilia, Orina

Introducción

El descubrimiento de que las células troncales pluripotenciales (iPSCs) pueden ser inducidas mediante la exposición de células somáticas a factores de reprogramación ha sido uno de los descubrimientos más sorprendentes y con potencial uso en la terapia regenerativa. Las iPSCs específicas de paciente han sido extensamente utilizadas para el estudio del mecanismo de diversas enfermedades y para probar nuevas terapias farmacológicas en una variedad de enfermedades humanas (1). Las iPSCs pueden ser generadas a partir de varias fuentes celulares, que van desde fibroblastos de la piel hasta células sanguíneas. También pueden ser obtenidas de una forma no invasiva, como células del endometrio y células de orina, esto es crucial para pacientes muy sensibles a cualquier operación invasiva como lo son las personas con diabetes o hemofilia (2).

Materiales y métodos

Las células de orina de paciente con Hemofilia A severa con menos de 4 pases fueron utilizadas para inducir la diferenciación con factores de reprogramación a células troncales pluripotentes. Se sembraron 6×10^4 células epiteliales renales en una caja de 24 pozos recubierta en la base con diferentes matrices extracelulares: Matrigel y Vitronectina. Las células epiteliales renales fueron transfectadas a las 48 horas con el kit Epi5 episomal ipsc reprogramming y el reactivo Lipofectamine stem cell. A las 24 horas de la transfección se cambió el medio por medio mTeSRI. Las células se observaron todos los días hasta que aparecieron las colonias de iPSCs.

Resultados

Las colonias de iPSCs se empezaron a observar al día 12 de la transfección. Estas células pueden distinguirse de las células epiteliales renales por el cambio en su morfología, estas son células pequeñas, poliédricas con núcleos centrales y prominentes. La primera colonia de iPSCs en aparecer fue en las células sembradas sobre Matrigel y transfectadas con el reactivo Lipofectamina stem cell. En estas células cultivadas y transfectadas con estos reactivos se obtuvieron más colonias de iPSCs en comparación a las células epiteliales renales que fueron sembradas en Matrigel y transfectadas con el reactivo FuGene. En cambio, en las

células epiteliales renales sembradas sobre Vitronectina y transfectadas con los reactivos Lipofectamina stem cell y FuGene en ambos se obtuvo un número bajo de colonias de iPSCs.



Fig. 1. Colonia de iPSCs obtenidas a partir de la diferenciación de un cultivo primario de células epiteliales renales de pacientes con hemofilia A.

Tabla 1. Número de colonias de iPSC obtenidas con las matrices extracelulares Vitronectina y Matrigel

Matrix Extracelular	Lifectamina Stem (# Colonias)	FuGene (#Colonias)
Matrigel	21	16
Vitronectina	5	5

Conclusiones.

Obtuvimos iPSCs a partir de un cultivo primario de células epiteliales renales de pacientes con hemofilia A. Con la combinación de Matrigel y Lipofectamina stem cell se obtienen más colonias de iPSCs.

Agradecimientos

Agradecimientos al CONACYT por apoyar este trabajo con la beca 296354.

Referencias

- Ding Z. (2015). A widely adaptable approach to generate integration-free iPSCs from non-invasively acquired human somatic cells. *Protein & Cell*, 6(5), 386–389.

MODELADO Y ESTUDIO ESTRUCTURAL DE GLUCOSIDASAS EN *FUSARIUM VERTICILLIOIDES*

Flores Sánchez Nazaret² Díaz G¹. Martínez D. C³. Díaz R¹. ¹Laboratorio de Biotecnología Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, C.P. 90000. México. ²Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, C.P. 90000. México. ³Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, C.P. 72760, Puebla, Puebla, México.
Correo electrónico: rdiazgod@hotmail.com

Palabras clave: Fusarium verticillioides, Glucosidasas, Modelamiento.

Introducción

Las glucosidasas son enzimas que catalizan la hidrólisis de enlaces glucosídicos, específicamente hidrolizan compuestos O- y S-glicosil. Este tipo de enlaces están presentes en los polisacáridos que son parte de la estructura de la pared celular vegetal. Se ha encontrado que estas enzimas son secretadas por diferentes hongos fitopatógenos, entre ellos *Fusarium verticillioides* y por lo tanto, son parte fundamental en los mecanismos de infección [1]. El estudio de las características estructurales a través del modelamiento y análisis de las secuencias aminoacídicas utilizando diferentes software bioinformáticos ayudará a entender la capacidad que tienen estas proteínas para llevar a cabo los diferentes mecanismos de reacción para la degradación de la pared celular vegetal.

Materiales y métodos

Se emplearon tres secuencias de glucosidasas de *Fusarium verticillioides*: celulasa (EWG50525.1), xilanasa (EWG48644.1) y glucanasa (EWG49111.1) obtenidas de la base de datos NCBI-Protein, además del uso de UniProt para corroborar información adicional correspondiente a la actividad catalítica propia de cada enzima [2]. Posteriormente se utilizó el servidor en línea y base de datos ModBase para la realización de los modelamientos [3].

Resultados

Se obtuvo el modelamiento por homología de tres glucosidasas de *F. verticillioides*: celulasa, xilanasa y glucanasa (EWG50525.1, EWG48644.1, EWG49111.1) generadas por ModBase y con enlace para su descarga en Protein Data Bank. El uso de estas dos bases de datos permitió observar las estructuras secundarias, entre las que se destacaron alfa hélices y hojas beta, así como también los loops que le dan su forma particular a cada proteína. La posición en la que se presentaron las enzimas denota la posible formación de su sitio activo.

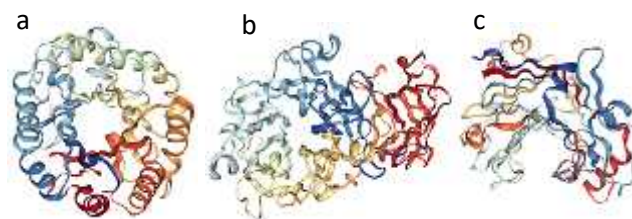


Fig. 1. Modelamiento por homología de glucosidasas de *Fusarium verticillioides*, a) celulasa EWG50525.1, b) xilanasa EWG48644.1 c) glucanasa EWG49111.1 generado por ModBase.

Conclusiones.

Las estructuras realizadas por homología de las tres glucosidasas de *F. verticillioides* permite obtener una perspectiva de lo que será otra serie de modelamientos utilizando otras técnicas diferentes a la hecha por homología, como lo son Ab initio y Threading. Esto ayudará a comparar de una mejor manera las diferencias entre estas técnicas y su complementación.

Agradecimientos

Al laboratorio de Biotecnología del CICB por otorgar las facilidades para estudios de Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales.

Referencias

1. Zaccaron A. Z., Woloshuk C. P. y Bluhm B. H. 2017. Comparative genomics of maize ear rot pathogens reveals expansion of carbohydrate-active enzymes and secondary metabolism backbone genes in *Stenocarpella maydis*. *Fungal Biology*. 121(11): 966-983
2. Pundir, S., Martin, M. J. y O'Donovan, C. 2017. UniProt Protein Knowledgebase. *Methods Mol Biol* (Clifton, N.J.). 1558: 41-55
3. Pieper, U., Webb, B. M., Barkan, D. T., Schneidman-Duhovny, D., Schlessinger, A., Braberg, H., Yang, Z., Meng, E. C., Pettersen, E. F., Huang, C. C., Datta, R. S., Sampathkumar, P., Madhusudhan, M. S., Sjölander, K., Ferrin, T. E., Burley, S. K. y Sali, A. 2010. ModBase, a database of annotated comparative protein structure models, and associated resources. *Nucleic Acids Res.* 39(Database issue): D465-74

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE *Medusomyces gisevi*

González Vargas Emma Belém, Díaz-Águila Y, Díaz-Godínez G, Candia-Sánchez L.F*

¹Licenciatura en Nutrición, Universidad Autónoma de Tlaxcala Unidad Académica Multidisciplinaria Campus Calpulalpan, Tlaxcala México. ²Laboratorio de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.*luis.233@hotmail.com

Palabras clave: Antioxidante, Fermentación, Medusomyces gisevi

Introducción

Los antioxidantes son compuestos que pueden inhibir o retardar la oxidación de otras moléculas inhibiendo la iniciación y/o propagación de las reacciones en cadena de los radicales libres.⁽¹⁾ Los antioxidante provee una alternativa para tratamiento de enfermedades crónico degenerativas relacionadas con el estrés oxidativo, en la actualidad se ha demostrado el efecto antioxidante en algunas verduras, frutas, plantas y hongos.⁽²⁾ En términos científicos, *Medusomyces gisevi* es levadura que convierte la sacarosa en glucosa y fructosa y luego en alcohol etílico, gas carbónico y ácido acético.⁽³⁾ El Objetivo del trabajo es: Evaluar la capacidad antioxidante de *Medusomyces gisevi*.

Materiales y métodos

El cultivo de *Medusomyces gisevi*, se realizara en una fermentación líquida en matraz Erlenmeyer a temperatura ambiente a 25°C durante 23 días, cada muestra se tomara cada 24 h y se llevaran a congelación para posterior mente analizar su actividad antioxidante. Se evaluará su capacidad antioxidante por métodos colorimétricos como son: ABTS se leerá a 0.700 nm durante 6 minutos de reacción, DPPH se leerá a 0.500 nm durante 30 minutos y polifenoles se leerá a 0.765 nm durante 5 minutos de reacción. Se evaluarán sus propiedades químico-proximales por métodos de Khendall, cenizas totales, humedad, fenol-sulfúrico, y choslet.

Resultados

Los resultados que se esperan es que tenga una buena actividad antioxidante ya que la sociedad lo ocupa como un remedio casero para el tratamiento de enfermedades como hipertensión arterial, la diabetes mellitus, cáncer, insuficiencia renal. Al mismo tiempo se espera que los valores nutritivos sean buenos ya que hasta el momento no hay estudios o reportes donde analizasen a *Medusomyces gisevi*.

Conclusiones

Ante la realidad nacional de poblaciones vulnerables a una mala alimentación, el hongo comestible *Medusomyces gisevi*, constituirá un recurso importante para dicho efecto dado que se espera que este cuente con las cualidades nutritivas capaces de ayudar a complementar sus comidas. En este sentido son numerosos los beneficios que encuentran en esta especie un aliado para el tratamiento de diversas patologías.

Agradecimientos

Al laboratorio de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencias Biológica que me permitirá realizar mis experimentos
Licenciatura en nutrición campus Calpulalpan.

Referencias

1. Velioglu Y.S., Mazza G., Gao L. & Oomah B. D. (1998) "Actividad Antioxidante y Fenoles totales y frutas selectas, vegetales y productos de grano" Journal Agric Food Chem. 2. Pietta, P., Simonetti, P., & Mauri, P. (1998). Antioxidant activity of selected medicinal plants. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46 (11), 4487-4490.
3. Mayser, P., Fromme, S., Leitzmann, G., & Gründer, K. (1995). The yeast spectrum of the 'tea fungus Kombucha' Das Hefespektrum des 'Teepilzes Kombucha'. Mycoses, 38(7-8), 289-295.

***Pleurotus ostreatus*, UNA ALTERNATIVA EN LA DECOLORACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

Martínez-Berra C.², Díaz R.¹, Sánchez-Minutti L.³, Díaz-Godínez G.^{1*}

¹Laboratorio de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, CP. 90120, México. ²Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, CP. 90120, México. ³Universidad Politécnica de Tlaxcala. San Pedro Xalcatzinco, Tepeyanco, Tlaxcala, CP. 90180, México. *Autor para correspondencia: diazgdo@hotmail.com

Palabras clave: Aguas residuales, Decoloración, Pleurotus ostreatus.

Introducción

La presencia de colorantes textiles en aguas residuales ha presentado un problema ambiental, ya que estos compuestos no pueden ser eliminados mediante métodos de tratamiento convencionales ^[1]. A partir de la década de los 80's, se ha buscado alternativas para la degradación de colorantes por medio de métodos biológicos, entre ellos los hongos de pudrición blanca ^[2,3]. Estudios realizados sobre la de degradación de colorantes sintéticos, han reportado que los hongos ligninolíticos son capaces de decolorar colorantes azo, compuestos trifenilmetano y heterocíclicos ^[4]. *Pleurotus ostreatus*, posee la capacidad de degradar lignina y celulosa, que constituyen la biomasa vegetal, así como contaminantes ambientales, mediante la secreción de un complejo enzimático (lacasas, peroxidases e hidrolasas) ^[1,2]. Por tal motivo, en el presente estudio se pretenden establecer condiciones de crecimiento para *Pleurotus ostreatus*, en el cual es capaz decolorar agua residual proveniente de una industria textil.

Materiales y métodos

Se utilizó la cepa de *Pleurotus ostreatus* (ATCC 32783). Se realizaron fermentaciones líquidas por triplicado en matraces Erlenmeyer de 125 ml. Las condiciones de cultivo se muestran en la Tabla 1. Cada matraz contenía 50 ml de medio de cultivo se inoculó con 4 pellets de micelio de 4 mm de diámetro, se incubaron en agitación orbital de 120 rpm a 25°C durante quince días.

Tabla 1. Distribución de los tratamientos.

Tratamiento térmico	Condiciones		
	I	II	III
(A) Esterilización	50%		
(B) Pasteurización	medio de cultivo*	100% agua residual +	100% agua
(C) Sin tratamiento	+ 50% agua residual	nutrimentos*	agua residual

*g/L: Glucosa 10.0; Urea 1.20; KH₂PO₄ 0.6; MgSO₄·7H₂O 0.5; K₂HPO₄ 0.4; CuSO₄·5H₂O 0.25; FeSO₄·7H₂O 0.05; MnSO₄·H₂O 0.5; ZnSO₄·7H₂O 0.001.

Resultados

De los tratamientos realizados, los de mayor decoloración fueron AI y BI, en los cuales a partir de las 96 h se observó una decoloración significativa del agua residual, a las 360 h se reportó la mayor decoloración visible. Se observó una

actividad de lacasas de 2673.33 U/L y 2693.33 U/L en los tratamientos AI y BI respectivamente.

a)



b)



Fig. 1. Color inicial de agua residual textil (a) y color final después de fermentación con tratamiento AI (b).

Conclusiones

Pleurotus ostreatus fue capaz de decolorar aguas residuales de una industria textil mediante acción enzimática, así mismo de presentar producción enzimática modificando condiciones de crecimiento del hongo.

Agradecimientos

Al Centro de Investigación en Ciencias Biológicas (CICB) de la UATx. Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales.

Referencias

- [1] Cortázar-Martínez A., González-Ramírez C.A., Coronel-Olivares C., Escalante-Lozada J.A, Castro-Rosas J. & Villagómez-Ibarra R. (2012). Biotechnology applied to the degradation of textile industry dyes. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo. 31(28): 187-199.
- [2] Piña-Mondragón S. (2007). Decoloración biológica del colorante azul directo 2 en un filtro anaeróbico/aeróbico. [http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/?func=service&doc_library=TES01&doc_number=000619982&line_number=0001&func_code=WEB-BRIEF&service_type=MEDIA,México,\(consultado,septiembre,2017\).](http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/?func=service&doc_library=TES01&doc_number=000619982&line_number=0001&func_code=WEB-BRIEF&service_type=MEDIA,México,(consultado,septiembre,2017).)
- [3] Dos-Santos A., Cervantes F. & Van-Lier J. (2007). Review paper on current technologies for decolourisation of textile wastewaters: Perspectives for anaerobic biotechnology. Water Science and Technology. 98: 2369-2385.
- [4] Pointing, S. B. (2001) Feasibility of bioremediation by white-rot fungi. Appl. Microbiol. Biotechnol. 57:20-33.



CRECIMIENTO Y ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE ESTERASAS DE *NEUROSPORA SITOPHILA* EN MEDIOS ADICIONADOS CON DIBUTIL FTALATO EN FERMENTACIÓN SUMERGIDA

⁴Sánchez, Dania F., ³Luna, S., ²Díaz, G., ¹Sánchez, C.

^{1,2} Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlax., México. C.P. 90120, ³ Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, IPN, Tlaxcala, C.P. 90700, ⁴ Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala C.P. 90120.

carmen.sanchezh@uatx.mx

Palabras clave: Dibutil Ftalato, esterasas, *Neurospora sitophila*.

Introducción

Uno de los ftalatos comúnmente utilizado es el Dibutil Ftalato (DBF) el cual pertenece a la familia de los ésteres de ácido ftálico. Existen investigaciones sobre la degradación de ftalatos con hongos de pudrición blanca como *Neurospora sitophila*, y se ha demostrado que es capaz de crecer en medios adicionados con ftalato (1). Los objetivos de este trabajo fueron evaluar la velocidad específica de crecimiento, los perfiles de pH, el consumo de glucosa y la actividad enzimática de esterasas de *N. sitophila* crecido en DBF en fermentación sumergida.

Materiales y métodos

Se utilizó *N. sitophila* del cepario del laboratorio de biotecnología del CICB de la UATx, fueron empleados tres medios de cultivo líquidos: 1) Medio mineral (MM), 2) 1500 mg de DBF/L+ MM, 3) 2000 mg de DBF/L+ MM, y se ajustó pH a 6.5. Matrazes de 125ml conteniendo 50ml de medio y se agregaron 3 inóculos de 8mm de diámetro a cada matraz, se incubaron a 120rpm por 5 días a 25°C. Se evaluaron los perfiles de pH. Se determinó la biomasa máxima (X_{max}) y la velocidad específica de crecimiento (μ) (1). El consumo de glucosa se determinó empleando solución ácido dinitrosalicílico (DNS) (2). La actividad de esterasas se evaluó utilizando como sustrato p-nitrofenilbutirato (pNPB) (3).

Resultados

En la figura 1 se observa que *N. sitophila* obtuvo la mayor X_{max} en el medio con 2000mg de DBP/L y la glucosa fue consumida por *N. sitophila* a las 40h en el medio MM y a las 48h para los medios con DBP, la mayor velocidad de crecimiento (μ) se obtuvo en el medio MM en comparación con los medios adicionados con DBP. El pH de los medios con 1500 y 2000mg DBP/L disminuyó a las 56 y 48h a 5.7 y 5.4 respectivamente, a las 80h se incrementó el pH de ambos medios manteniéndose en 6.2 y 6.3 (Figura 2). *N. sitophila* presento una mayor actividad enzimática en los medio adicionados con 1500 y 2000mg DBP/L.

Conclusiones

Estos resultados sugieren que *N. sitophila* es capaz de emplear DBF como fuente de carbono y energía para su crecimiento, ya que la producción de biomasa se incrementó a medida que aumentó la concentración de DBF.

La disminución del pH durante la fermentación en los medios que contenían 1500 y 2000 mg de DBF/L sugiere que la degradación de este compuesto genera compuestos ácidos.

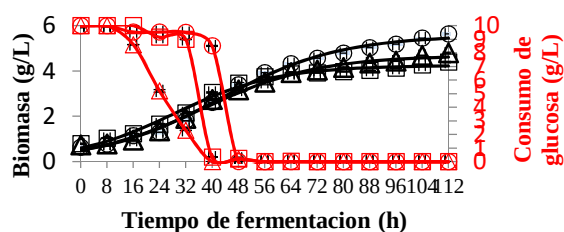


Figura 1. Producción de biomasa y consumo de glucosa de *N. sitophila* en medio MM (Δ), +1500mgDBP/L ($\square$) y +2000mgDBP/L ($\circ$) en fermentación líquida.

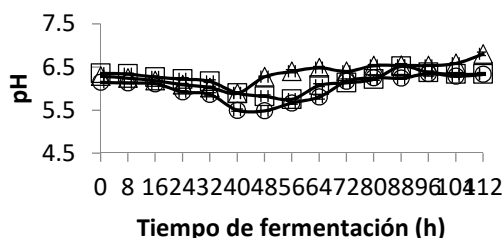


Figura 2. pH de *N. sitophila* en medio adicionado con, glucosa 10g/L (Δ), 1500mg DBP/L ($\square$) y 2000mg DBP/L ($\circ$) en fermentación líquida.

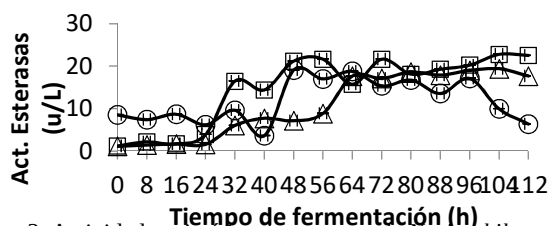


Figura 3. Actividad enzimática de esterasas de *N. sitophila* en medio MM (Δ), 1500mgDBP/L ($\square$) y 2000mg DBP/L ($\circ$) en fermentación líquida.

Agradecimientos

Al Centro de Investigación en Ciencias Biológicas de la UATx por la oportunidad para realización del proyecto.

Referencias

- Ahuaczin-Pérez M., Tecuítl-Beristain S., García-Dávila J., González-Pérez M., Gutiérrez-Ruiz M. C. & Sánchez, C. (2016). Degradation of di(2-ethyl hexyl) phthalate by *Fusarium culmorum*: Kinetics, enzymatic activities and biodegradation pathway based on quantum chemical modeling pathway based on quantum chemical modeling. *Science of the Total Environment*. 566–567, 1186–1193.
- Miller, G., 1959. Use of dinitrosalicilic acid for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* 31, 426–428.
- Alves-Macedo, G., Fontes-Pio, T., 2005. A rapid screening method for cutinase producing microorganisms. *Braz. J. Microbiol.* 36, 388–394

EFECTO DEL TWEEN 80 EN LA INDUCCIÓN DE ESTERASAS DE *FUSARIUM CULMORUM* EN FERMENTACION SUMERGIDA

²MEDINA HENRY., ³GONZÁLEZ-MÁRQUEZ A, ²REYES A., ^{*1}SÁNCHEZ CARMEN.

¹Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlax., C.P. 90120

²Ingeniería ambiental. Instituto Tecnológico superior de San Martín Texmelucan, San Martín Texmelucan, Puebla. ³Doctorado en Biotecnología, UAM-I, Cd de México, México. *carmen.sanchezh@uatx.mx

Palabras clave: fusarium culmorum, inducción, esterasas

Introducción

Las enzimas son moléculas de naturaleza proteica y estructural que catalizan reacciones químicas, La inducción enzimática es el incremento de la actividad enzimática, ante el incremento de la concentración del sustrato. (1).

Las esterasas son enzimas que pertenecen a la clase de hidrolasas, catalizando la ruptura y formación de enlaces éster, estas enzimas se dividen en, Carboxilesterasas, lipasas, esteroles esterasas. Pueden catalizar tres tipos de reacción: esterificación, interesterificación y transesterificación (2).

El tween 80 es un surfactante hidrofóbico derivado de la etoxilación del sorbitano y su posterior monoesterificación con ácido oleico. (3).

Materiales y métodos

Se empleó una cepa de *F. culmorum*, del cepario del Centro de Investigación de Ciencias Biológicas. Se emplearon dos medios cultivos con, 1) (MM) NaNO₃ (3g/L), KCl (0.5g/L), K₂HPO₄ (1 g/L), FeSO₄ (.01 g/L), MgSO₄ (0,5 g/L) +100μL/L tween 80, 2) (MM) + 10g/L de glucosa, se ajustó el pH a 6.5. Se obtuvo la biomasa, actividad enzimática y contenido de proteína por espectrofotometría a 595 nm, se realizó electroforesis y zimografía.

Resultados *Fusarium culmorum*, presenta menor biomasa y contenido de proteína en medio con tween 80 en comparación con el medio adicionado con glucosa, en la actividad enzimática, se observó una diferencia hasta las 80 horas (fig.1), con tween 80 se presenta generación de una esterasa (fig.3).

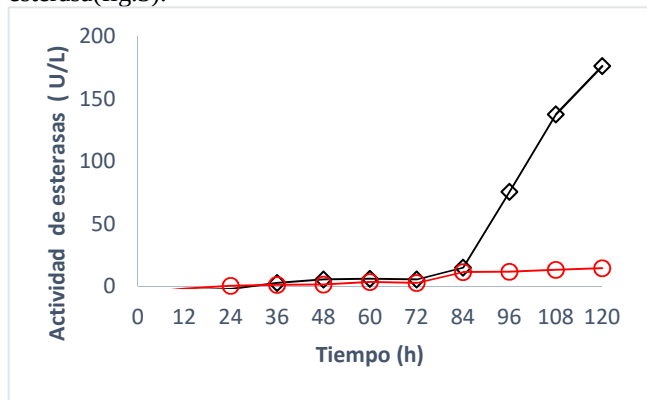


Fig.1. Actividad de esterasas de *F. culmorum*, con tween 80 100μL/L (●) y glucosas, 10g/L (◆), en fermentación sumergida.

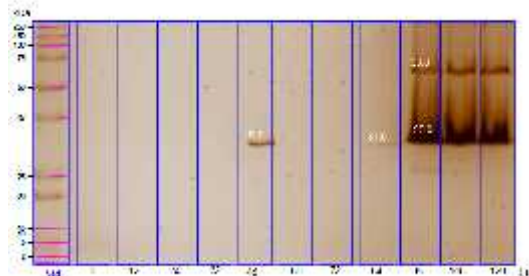


Fig. 2. Zimografía de esterasas de *F. culmorum* adicionado con 10g/L glucosa en fermentación sumergida

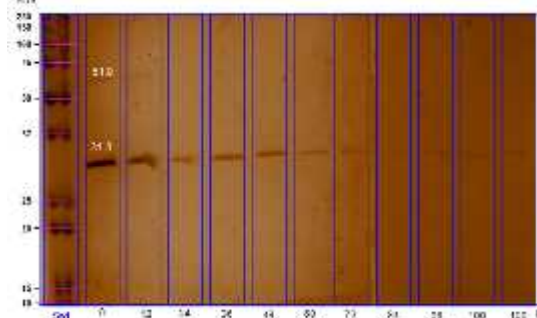


Fig. 3. Zimografía de esterasas de *F. culmorum* adicionado con 100μL/L tween 80 en fermentación sumergida

Conclusiones.

El tween 80 participa como inductor de diferentes esterasas, en comparación con el medio con glucosa.

Agradecimientos

Al centro de investigación de ciencias biológicas por darme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales en sus instalaciones y participar en esta investigación.

Referencias

- 1.-Feduchi, Blasco, Romero, 2010, Bioquímica conceptos esenciales Yáñez. Editorial Médica Panamericana.
- 2.-Bhardwaj H., Gupta R., Tiwari A. 2012 Microbial population associated with plastic degradation. Scientific reports, 1(5):272.
- 3.-Chou, D.K. et al. (2005): Effects of Tween 20 and Tween 80 on the stability of Albutropin during agitation. In: J. Pharm. Sci. Bd. 94, S. 1368–1381



EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LACASA DEL HONGO FITOPATÓGENO *Fusarium verticillioides*

Zamora Juan¹, Sánchez C², Hernández-Domínguez E³, Álvarez-Cervantes J⁴, Díaz R^{2*}

¹Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Tlaxcala, México. ²Laboratorio de Biotecnología, CICB. Universidad autónoma de Tlaxcala, México. ³Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, ⁴Universidad Politécnica de Pachuca, Zempoala Hidalgo, México. *Email: rdiazgod@hotmail.com

Palabras clave: Lacasa, *Fusarium verticillioides*, Fermentación sólida.

Introducción

Las enzimas lacasas ofrecen múltiples bienes a la población humana ya que son aplicadas en la industria papelería, textil, farmacéutica, nano biotecnología y la biorremediación (1). Las enzimas fenoloxidasas son altamente eficientes, sostenibles y amigables con el ambiente, por lo que hay un gran interés en la búsqueda de organismos productores de estas enzimas (2). El género fúngico de *Fusarium* tiene una amplia distribución y presenta una rápida adaptación al medio en donde crece (3). En la actualidad no hay reportes en la producción de enzimas lacasa para el hongo *Fusarium verticillioides*. El objetivo del trabajo es evaluar el crecimiento y la actividad enzimática de lacasa en fermentación sólida, esperando así obtener el reporte de dicha enzima, enriqueciendo el conocimiento científico.

Materiales y métodos

Se utilizaron 3 fragmentos de micelio de *F. verticillioides* en matraces Erlenmeyer de 250ml. Se utilizó espuma de poliuretano como soporte inerte con 15ml de medio de cultivo a pH 6.5 (4). La fermentación se incubó a 28°C. El extracto enzimático se obtuvo por filtración cada 12h. La biomasa producida fue secada a 60°C durante 24h. La actividad enzimática se determinó utilizando DMP a 2mM en buffer de acetatos. Se leyó a una longitud de onda de 468nm por 1 minuto a 40°C.

Resultados

En la figura 1 se muestra el crecimiento de *F. verticillioides* desarrollado en medio sólido, se observa una μ de 0.322 h⁻¹ y una X_{max} de 4.77g/L.

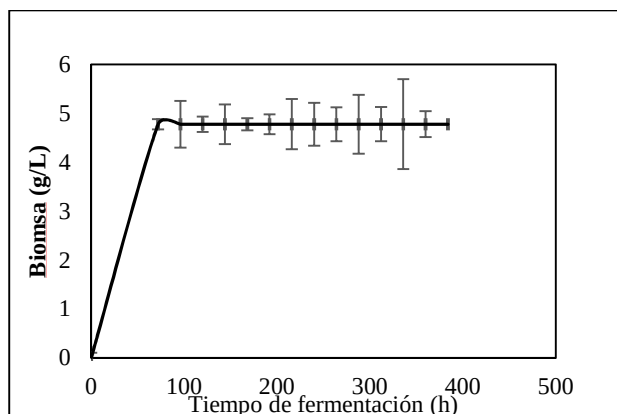


Fig 1. Crecimiento de *F. verticillioides* en medio sólido.

En la figura 2 se muestra la actividad enzimática de lacasa de *F. verticillioides* incubado en buffer a pH 4.5, se observa una actividad máxima de 12546 U.

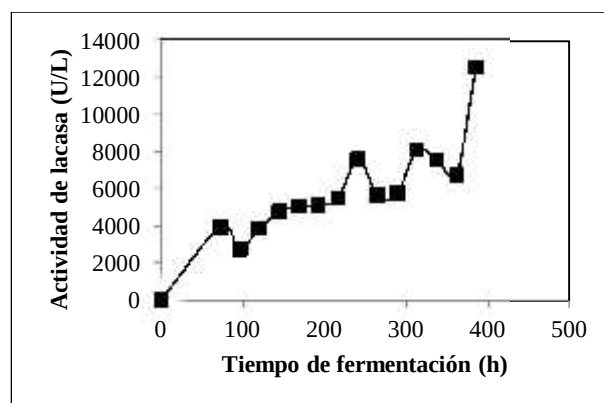


Fig. 2. Actividad enzimática de lacasa de *F. verticillioides* obtenida por fermentación sólida.

Conclusiones. El hongo fitopatógeno *F. verticillioides* es un organismo que no ha sido reportado como productor de enzimas lacasa, sin embargo, la actividad observada es alta comparada con hongos productores de estas enzimas como lo es *Pleurotus ostreatus*.

Agradecimientos

Al laboratorio de Biotecnología del CICB por el apoyo para la realización de la Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales.

Referencias

1. Vallim M., Janse B., Gaskell J., Pizzirani-Kleiner A. & Kullen D. 2009. *Phanaerochaete chrysosporium* cellobiohydrolase and cellobiose dehydrogenase transcripts in wood. Applied and Environmental Microbiology 64(5): 1924-1928.
2. Sugano, Y. 2009. DyP-type peroxidases comprise a novel hemeperoxidase family. Cellular and Molecular Life Sciences, 66: 1387-1403.
3. Summerell B & Liew E. 2015. El marchitamiento por *Fusarium*. The royal botanic Gardens & Domain Trust 1.
4. Téllez-Téllez, M., Fernández, J., Montiel, A., Sánchez, C., Díaz-Godínez, G. (2008). Growth and laccase production by *Pleurotus ostreatus* in submerged and solid-state fermentation. Applied Microbiology and Biotechnology, 81: 675-679.

EXTRACTOS ACUOSOS DE *Coryphantha cornifera* y *Stenocactus multcostatus* (CACTACEAE) CON ACTIVIDAD ANTIFUNGICA EN BIOPELICULAS DE *Candida albicans* y *Candida glabrata*

Sanchez- Herrera Rocío¹. Flores, L, L². Villagómez, J, C². Pichardo J, L³. Loza, S¹. Aparicio, X¹. ¹Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. ²Departamento de Biología, DCNE campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato. ³Centro de Investigaciones en Óptica A.C. León, Gto.

Correo electrónico: cielo_chio@hotmail.com

Palabras clave: cactáceas, metabolitos secundarios, antifúngico, biopelículas

Introducción

La formación de biopelículas por hongos patógenos de humanos, como los del género de *Candida* son de relevancia en la salud pública. Estas infecciones fúngicas están asociadas con la resistencia a los tratamientos farmacológicos. Por otra parte, estudios en la medicina tradicional son la base para el diseño de nuevos agentes farmacológicos. La presencia de una variedad de fitoquímicos de la familia Cactaceae como alcaloides, compuestos fenólicos, flavonoides, saponinas entre otros, los convierte en una posible fuente de compuestos con actividad antifúngica con un potencial terapéutico a favor del bienestar y la salud humana. El objetivo de la investigación fue probar la actividad antifúngica de *Coryphantha cornifera* y *Stenocactus multcostatus* sobre biopelículas maduras de hongos patógenos de humano *Candida albicans* y *Candida glabrata*.

Materiales y métodos

Se colectaron especies de *Stenocactus multcostatus* y *Coryphantha cornifera* en la región de los Altos de Jalisco. Las cactáceas fueron deshidratadas por el método de deshidratación solar y se molieron para homogenizar la muestra. Después, fueron sometidas a decocción para la obtención de los extractos acuosos a los cuales se realizó el análisis del perfil fitoquímico (2) y el análisis espectroscópico por infrarrojo (FTIR). Posteriormente, se probó la actividad antifúngica en biopelículas maduras (1) de *Candida albicans* y *Candida glabrata*. Para ello, se analizó la actividad metabólica mitocondrial y biomasa por el método de XTT y cristal violeta (CV), respectivamente. El fluconazol fue utilizado como control. Los resultados se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (* $p \leq 0.05$, $n=9$).

Resultados

El perfil fitoquímico indicó la presencia de alcaloides, flavonoides y saponinas en las cactáceas (Tabla 1) y el FTIR (Figura 1) proporciono un espectro de reflexión de las bandas de los grupos funcionales. Por otra parte, las muestras de cactáceas obtenidas fueron de 0.059 Kg de *C. cornifera* y 0.054 Kg de *S. multcostatus*. Biopelículas de *Candida* no expuestas, se tomaron como el 100% de la actividad metabólica mitocondrial y biomasa. En contraste, la exposición a los extractos acuosos de *C. cornifera* y *S. multcostatus* disminuyeron la actividad metabólica de *C. albicans* un 59% y 65%; mientras que en *C. glabrata*, la

disminución alcanzó el 39% y 71% respectivamente. La biomasa fúngica también disminuyo por efecto de los extractos de cactáceas.

Tabla 1. Metabolitos secundarios presentes en Cactáceas

	<i>Coryphantha cornifera</i>			<i>Stenocactus multcostatus</i>		
	A, M	B	R	A, M	B	R
Alcaloides	-	-	-	-	-	-
Esteroles	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Flavonoides	+	+	+	+	+	+
Quinonas	-	-	-	-	-	-
Taninos	-	-	-	-	-	-
Saponinas	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Cumarinas	NR	NR	NR	+++	+++	+++

Ensayo Positivo (+) (Contenido: + Poco, ++ Medio, +++ Abundante)

Ensayo negativo (-). NR: No Realizado. A: Apical. M: Media.

B: Basal. R: Raíz

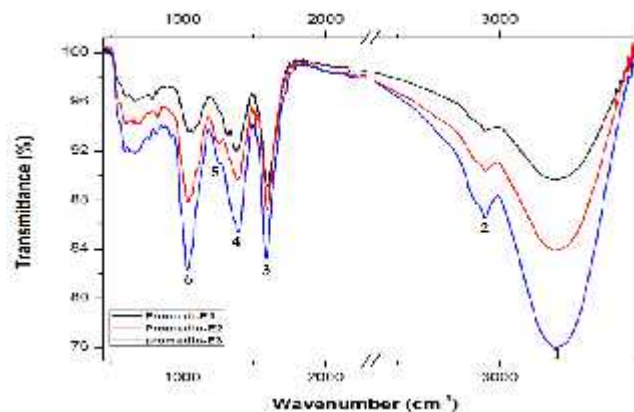


Figura1. Espectroscopía de Infrarrojos Transformada de Fourier (FTIR). Extractos acuosos totales. E1: *Stenocactus multcostatus*. E2: *Coryphantha cornifera*.

Conclusión

Los extractos acuosos de las cactáceas de *C. cornifera* y *S. multcostatus* presentaron actividad antifúngica en biopelículas de *C. albicans* y *C. glabrata*.

Referencias

- Al-Fattani MA, Douglas LJ. 2006. Biofilm matrix of *Candida albicans* and *Candida tropicalis*: chemical composition and role in drug resistance. *JMM*. 55, (8):999-1008.
- Domínguez, X.A. 1973. Métodos de Investigación Fitoquímica. Limusa. 1a. Edición. México. 281

EVALUACIÓN DEL EFECTO CITOTÓXICO DE BIKAVERINA AISLADA DE *Gibberella fujikuroi* EN LINFOBLASTOS L5178Y

Hinojosa-Ventura, Gabriela¹, Puebla-Pérez, A.¹, Chávez-Parga, M.C.², Romero-Estrada, A.³ y Delgado- Saucedo, J.I.¹

¹Laboratorio de Inmunofarmacología, Universidad de Guadalajara, Guadalajara 44430, Jalisco, México

²Departamento de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia 58030, Michoacán, México.

³Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca 62209, Morelos, México.

ybag402_7@hotmail.com

Palabras clave: *Gibberella fujikuroi*, bikaverina y citotoxicidad.

Introducción

El Cáncer en México y en el mundo afecta a millones de personas debido a que es una enfermedad multifactorial y el término “cáncer” engloba a más de cien tipos diferentes[1-3]. Por lo que hay diferentes tipos de tratamientos y fármacos para los diferentes tipos. Aunado a esto, los tratamientos que se utilizan actualmente siguen teniendo una gran cantidad de efectos adversos, por lo que se sigue en la búsqueda de nuevos fármacos que puedan ser utilizados en varios tipos de cáncer y/o que disminuyan los efectos secundarios. El efecto citotóxico de bikaverina sobre el linfoma L5178Y se evaluó mediante el ensayo WST - 1. De acuerdo con los resultados, se determinó que la bikaverina es citotóxica para las células de linfoma L5178Y, debido a que la IC₅₀ evaluada fue inferior a 4 µg / mL se concluye que la molécula tiene potencias citotóxicas por lo que se sugiere continuar con el estudio de su potencial antitumoral.

Materiales y métodos

Con el fin de determinar la eficacia citotóxica de bikaverina, se llevó a cabo el ensayo de WST-1 en la línea celular de linfoma murino, la línea L5178Y. Las células L5178Y se trataron con bikaverina estándar sigma® obtenida de la cepa *F. subglutinans* y la bikaverina producida por vía fermentativa a partir del hongo *G. fujikuroi* a diferentes concentraciones oscilando entre 0.1 y 0.25 µg/mL durante 48 h. En la figura 1 se muestra el proceso:

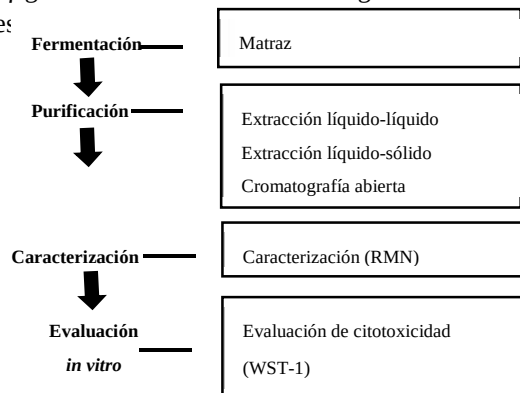


Fig. 1. Procedimiento para la producción de bikaverina

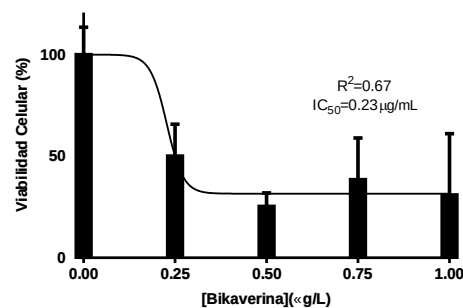


Fig. 2. Curva de dosis & respuesta para la determinación de la IC₅₀ de bikaverina estándar mediante una regresión sigmoidea no lineal. Los datos son expresados en medias y desviaciones estándar los ensayos fueron realizados por triplicado.

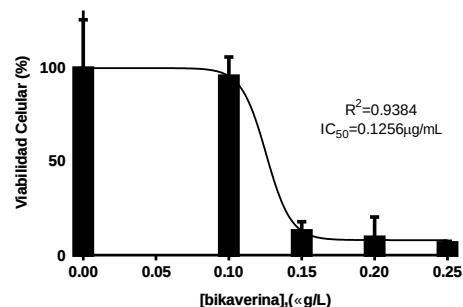


Fig. 3. Curva de dosis & respuesta para la determinación de la IC₅₀ de bikaverina estándar mediante una regresión sigmoidea no lineal. Los datos son expresados en medias y desviaciones estándar, los ensayos fueron realizados por triplicado.

Conclusiones

Bikaverina estándar y bikaverina producida fueron inferiores a 4 µg/mL, por lo que se concluye que la molécula tiene potencias citotóxicas y se sugiere continuar con el estudio de su potencial antitumoral.

Referencias

1. Rebecca, L. S.; Kimberly D. M.; Ahmedin, J. *American Cancer Society*. **2015**, 65, 5-29
2. INEGI. Estadísticas de Mortalidad. Base de datos **2015**, 1-17
3. Torre, L. a; Bray, F.; Siegel, R. L.; Ferlay, J.; Lortet-tieulent, J.; Jemal, A. *CA CANCER J CLIN*. **2015**, 65, 87-108 doi:10.3322/caac.21262



MODELADO DE UN CULTIVO DE MICROALGAS DE LA REGIÓN LERMA-BAJÍO PARA DIFERENTES CONDICIONES DE CRECIMIENTO

¹Piña Tapia Felipe de Jesús, ²Cabrera, C.A., ³Landa, L. M., ^{4*}Castillo, O., ^{5*}Peña, V

^{1, 3-5}Depto. de Ingeniería Agroindustrial, Campus Celaya-Salvatierra, Universidad de Guanajuato, México.

²Depto. Ingeniería Bioquímica, Tecnológico Nacional de México en Celaya, Campus I, Celaya, Guanajuato, México.

^{*}omar.castillo@ugto.mx, ^{*}vicente.caballero@ugto.mx,

Palabras clave: Microalgas, modelado, modelo logístico.

Introducción

Las microalgas son microorganismos eucariotas unicelulares, los cuales pueden crecer de manera fotoautótrofa, heterótrofa o mixotrófica. Las microalgas se encuentran principalmente en medios líquidos y sus principales requerimientos nutricionales y ambientales son nitrógeno, fósforo, carbono, pH y temperatura adecuadas (pH 7-9 y 20-35°C) y luz solar. Las microalgas se han destacado por ser productoras de proteínas, lípidos y compuestos nutraceuticos de alto valor (1). Además, son capaces de crecer en condiciones controladas, permitiendo la producción de cultivos de microalgas en cualquier época del año operando en continuo de forma estable (2).

El modelo matemático para un sistema de producción de microalgas debe tener en cuenta la relación entre la disponibilidad de la luz y tasa fotosintética, la mezcla y transferencia de masa gas-líquido en el interior del sistema (3). Además, es necesario conocer los productos y sustratos que actúan en el sistema. Para mejorar el cultivo de microalgas como una alternativa para la producción de proteínas, lípidos y clorofila, con aplicaciones potenciales en nutrición, salud humana, acuicultura, cosméticos, biocombustibles y biofertilizantes (4). El objetivo de este trabajo fue modelar el cultivo de microalgas de la región Lerma-Bajío, mediante aplicación de la ecuación fundamental de balance de materia, para diferentes condiciones de crecimiento, para su aplicación en el análisis dinámico del cultivo.

Materiales y métodos

Cultivos: En este trabajo se utilizaron consorcios de microalgas aislados de la Presa de Neutla, la región Lerma-Bajío (zona central de México) bajo condiciones de laboratorio. Los consorcios de microalgas se cultivaron en condiciones fotoautotróficas (medio Bold basal modificado con tres veces la concentración de nitrógeno BBM-3N, 25°C, 0.03 vvm, fotoperiodo 16 h luz-8 h oscuridad). Heterotróficas (sin iluminación, BBM-3N, fuente de nitrógeno) y mixotróficas (BBM-3N, 25°C, 0.03 vvm, fotoperiodo 16 h luz-8 h oscuridad, fuente orgánica carbono). Las variables de respuesta (estados) analizadas fueron producción de biomasa, lípidos y proteína y consumo de nitrógeno.

Modelado: Para modelar los cultivos de los consorcios de microalgas se aplicó un balance de materia “masa” sobre el reactor en discontinuo (lote o batch) para obtener un modelo fenomenológico. En el modelo el término de reacción fue definido por la ecuación logística. Los parámetros del

modelo ($\psi, \delta, \beta, \lambda, \eta$ y α) propuesto en la Ec. (1), se identificaron numéricamente mediante el uso de la función de optimización “fminsearch” (fminsearch Algorithm) del software comercial de MATLAB (datos no mostrados aquí).

$$\frac{dC_A}{dt} = \psi \left(1 - \frac{C_A}{\lambda} \right) C_A \quad \frac{dC_C}{dt} = \delta \left(1 - \frac{C_C}{\eta} \right) C_C \quad \frac{dC_B}{dt} = \beta \left(1 - \frac{C_B}{\alpha} \right) C_B \quad (1)$$

Resultados

En la Figura 1, se muestra la dinámica de los datos experimentales de un cultivo de microalgas en condición mixotrófica frente al modelo. Se puede observar que el modelo identifica a la dinámica experimental.

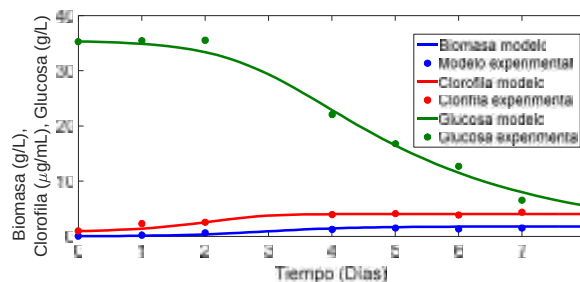


Fig. 1. Modelado del cultivo mixotrófico, considerando tres estados: biomasa, clorofila y glucosa.

Conclusiones

Se modeló el cultivo de microalgas en condición mixotrófica mediante un modelo fenomenológico considerando una dinámica de tres estados: producción de biomasa (C_A), consumo de sustrato (C_B) y producción de clorofilas (C_C). El modelo cinético que mejor reproduce la dinámica del cultivo fue el modelo logístico.

Agradecimientos

Al CCS, convocatoria 2018-proyectos individuales-modalidad 1.5, proyecto **CDISC-3291201**, y CIB SEP-CONACYT 255717.

Referencias

1. Lum, K., Kim, J., y Lei, X. 2013. Dual potential of microalgae as a sustainable biofuel feedstock and animal feed. *J Anim Sci Biotechnol*. Vol. 4: 53-55.
2. Acién, F., Fernández, J., Magán, J., González, A., y Molina, E. 2012. Evaluación global de la producción de biocombustibles con microalgas. *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*. Vol. 3: 41-45.
3. Grima, E., Fernández, F., Camacho, F., y Chisti, Y. 1999. Photobioreactors: light regime, mass transfer, and scaleup. *J Biotechnol*. Vol. 70: 231-236.
4. Bolaños, E. 2008. Aplicaciones biotecnológicas de las microalgas. *Revista del Colegio de Microbiólogos y Químicos Clínicos de Costa Rica*. Vol. 14: 8-11.



APLICACIÓN DE BACILLUS SPP (PGPR) EN C. ANNUUM L. PARA SU EVALUACIÓN FENOTÍPICA Y SU EFECTO EN LA RESPUESTA A ESTRÉS BIÓTICO

Vázquez-Hernández, Jessica Julieta¹, Mejía-Teniente, L.*^{1a}, Gómez-Luna, B.E^{1a}, Núñez-Colín, C.A^{1b}, y González-Chavira, M.M².^{1a} CA. de Biotecnología, Sustentabilidad e Ingeniería, PE. Ing. en Biotecnología, Depto. Ingeniería Agroindustrial, DCSI-CCS, Universidad de Guanajuato, Av. Mutualismo Esq. Prolongación Río Lerma S/N, Celaya, Guanajuato, México. ^{1b} CA. Estudios multidisciplinarios en ingeniería, PE. Ing. en Biotecnología, Depto. Ingeniería Agroindustrial, DCSI- CCS, Universidad de Guanajuato, Av. Mutualismo Esq. Prolongación Río Lerma S/N, Celaya, Guanajuato, Mexico. ² Campo Experimental Bajío, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km. 6.5 Carretera Celaya – San Miguel de Allende. Celaya, Guanajuato, México *Autor de correspondencia: laura.mejia@ugto.mx

Palabras clave: Elicitor, Geminivirus, PGPR's.

Introducción

La agricultura representa una de las actividades de mayor relevancia en México (1). El "chile" es una de las hortalizas que más se consume en nuestro país (2), siendo necesario el estudio del cuidado agronómico ideal para aumentar su rendimiento y para encontrar diferentes alternativas que ayuden reducir la incidencia y daño provocado por agentes bióticos que por las condiciones agronómicas actuales han tomado fuerza haciendo difícil combatirlos eficazmente. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la respuesta fenotípica en chile serrano (*Capsicum annum* L.) aplicando dos cepas de *Bacillus* sp (PGPR's) como elicitor para confrontarlo con una mezcla geminiviral con el virus de la vena amarilla del chile (PHYVV, *Pepper huasteco yellow vein virus*) y el virus del mosaico dorado del chile (Pep GMV, *Pepper golden mosaic virus*).

Materiales y métodos

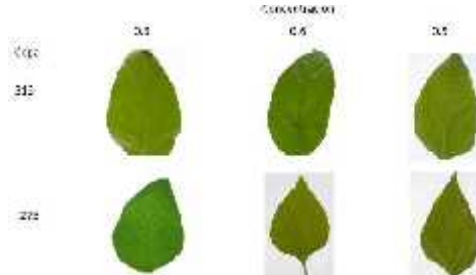
Se utilizaron 64 plántulas de chile serrano (*Capsicum annum* L.) de semilla certificada; las mismas se pasaron a vaso de unicel de medio litro, como sustrato PEAT MOSS combinado con suelo estándar. Se empleó el diseño experimental factorial al azar con dos cepas como factores cepa 275 y cepa 313 de *Bacillus* sp., utilizando tres concentraciones para cada una, 0.3, 0.6 y 0.9 de OD.

Con la edad fenológica de 4-8 hojas verdaderas se realizaron aplicaciones foliares y radicales de cada cepa con su diferente concentración, a los 5 minutos se tomó una hoja como muestra y se colocó en N (I), después se procedió a la inoculación de 5 µg totales de la mezcla viral de *geminivirus* donde a los 15 días post-inoculación se tomó una hoja basal y una apical de cada planta para evaluar la movilidad viral.

Resultados

Nuestros resultados muestran que la aplicación foliar y radicular PGPR en *C. annum* L., induce fenotipo tolerante a inoculaciones mixtas d *geminivirus* respecto a plantas de control. Finalmente, de los tratamientos aplicado se observa que los fenotipos de la cepa 275 concentración de 0.6 y la cepa 313 concentración 0.6 muestra una mayor tolerancia a la aparición de síntomas característicos generados por las inoculaciones mixtas de *geminivirus*.

Fig. 1. Análisis fenotípico de la interacción planta-elicitor-geminivirus.



Conclusiones

Según los resultados obtenidos, el tratamiento 0.6 OD en todas las formas de aplicación, mostró un mejor efecto protector frente a la inoculación mixta de *geminivirus*; Lo cual se pudo verificar con el análisis de la severidad de los síntomas. Sin embargo, de las formas de aplicación, la forma foliar es la que muestra un mejor efecto de protección. Con lo cual podemos inferir que las PGPR es útil como un probable inductor del sistema de defensa de la planta *Capsicum annum*. Por lo tanto, en el futuro podríamos incorporar este indicador en tecnologías agrícolas para proteger los cultivos contra diferentes estreses bióticos, después del análisis molecular (actualmente en ejecución experimental).

Agradecimientos

Gracias a PRODEP (UGTO-PTC-550), por el apoyo brindado a esta investigación. Los autores también agradecen al Dr. Rafael Rivera Bustamante que amablemente donó los *geminivirus* utilizados en esta investigación; y al Dr. Ramón G. Guevara González por sus valiosas contribuciones.

Referencias

1. Bahadur, A., Singh, U.P., Sarma B.K., Singh D.P., Singh, K.P. & Singh, A. (2007). Foliar Application of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Increases Antifungal Compounds in Pea (*Pisum sativum*) Against Erysiphe pisi. Núm. 35, Vol. III, [pp.129-134].
2. Karam-Quinones, C. (2002). Los agroquímicos: una perspectiva jurídica-ambiental. Análisis del caso Sinaloa. Colegio de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, México. 404 p. 4. Bolaños, E. 2008. Aplicaciones biotecnológicas de las microalgas. *Revista del Colegio de Microbiólogos y Químicos Clínicos de Costa Rica*. Vol, 14: 8-11.



OBTENCIÓN Y ACLIMATACIÓN DE MICROORGANISMOS FIJADORES DE NITRÓGENO, SOLUBILIZADORES DE FÓSFORO E HIDROCARBUROCLASTAS PARA FORMAR CONSORCIOS CON POTENCIAL EN LA BIORREMEDIACIÓN DE HIDROCARBUROS

Espinosa López Fernanda.¹; Cerón, A.¹; Vera, E.¹; Gómez, A.¹; Islas A.¹

¹ Facultad de Ciencias Químicas. Universidad La Salle. Ciudad de México, México.

alejandro.islas@ulsa.mx

Palabras clave: aclimatación, consorcio, diésel.

Introducción

La biorremediación es la aplicación de organismos capaces de degradar sustancias tóxicas, ya que las utilizan como fuente de carbono necesaria para su crecimiento y funciones metabólicas⁽¹⁾. La aclimatación es una etapa que ayuda a una mayor degradación del contaminante en la biorremediación debido a que se desarrolla la actividad de los microorganismos⁽²⁾. En este trabajo se aislaron y aclimataron microorganismos e suelos agrícolas con diferentes características metabólicas para evaluar su capacidad de desarrollo en medio contaminado con diésel.

Materiales y métodos

Se aislaron microorganismos de tres diferentes suelos con la capacidad de fijar nitrógeno, solubilizar fósforo y degradar hidrocarburos en cajas con agar Ashby manitol, Pikovskaya y Bushnell Haas, respectivamente, y se seleccionaron de acuerdo a su resistencia al diésel. Por separado cada cepa se aclimató en matraces con diésel durante 20 días con una concentración inicial de 5000 mg/L aumentando progresivamente a 15000 mg/L a 37 °C y 120 rpm⁽³⁾. Posteriormente fue determinada la densidad óptica por espectrofotometría a 625 nm para conocer la concentración de microorganismos y evaluar su crecimiento. Asimismo, se realizó resiembra de cada cepa para determinar su viabilidad a las diferentes concentraciones de diésel. Finalmente, para determinar la viabilidad de utilizar estas cepas en consorcios se realizaron pruebas de antagonismo con el método de detección con sensi-disco⁽⁴⁾.

Resultados

Del total de microorganismos aislados fueron seleccionados los de mayor tolerancia al contaminante en la aclimatación y que presentaron características metabólicas necesarias para una biorremediación (Tabla 1). La tolerancia al hidrocarburo fue determinada mediante el crecimiento de la biomasa durante el tiempo de la aclimatación (Figura 1). La prueba de viabilidad por resiembra mostró diferencias morfológicas y metabólicas durante la aclimatación; se obtuvo que la cepa H4 ya no era viable al sembrarse; la actividad solubilizadora de fósforo de las cepas F1 y F2 se inhibió a una alta concentración de diésel. Por lo cual, se denota los cambios metabólicos a las que están sometidas las cepas al inducirse la tolerancia a un contaminante. Las pruebas de antagonismo dieron resultados negativos, ya que ninguna cepa presentó halos de inhibición con otra, demostrando la factibilidad de realizar consorcios con potencial en la biorremediación.

Tabla 1. Características de cepas seleccionadas en la aclimatación

Cepa	Microorganismo	Capacidad metabólica
N3	Actinomiceto	Fijadores de nitrógeno (N)
N6	Actinomiceto	
F1	Bacilo G (-)	Solubilizadores de fósforo (F)
F2	Bacilo corto G (-)	
H4	Actinomiceto	Hidrocarburoclasta (H)
H6	Bacilo largo G (+)	

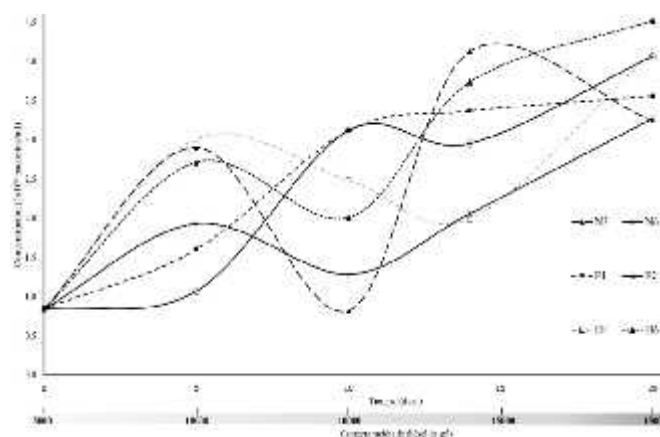


Fig. 1. Crecimiento de cepas aisladas (1×10^8 bacterias/ml) durante la aclimatación a diferentes concentraciones de diésel (mg/L).

Conclusiones

En el presente trabajo se observó que la aclimatación progresiva al contaminante permitió un crecimiento adecuado de las cepas aisladas y que no existe una inhibición entre ellas. Por tanto, estas cepas son candidatas para la aplicación de prácticas de biorremediación mediante la conformación de consorcios. Pero debido a que algunas cepas presentaron algunas modificaciones es necesario establecer las concentraciones que pueden inhibir las características metabólicas de interés.

Referencias

1. Cruz, M. 2007. *La contaminación de suelos y aguas. Su prevención con nuevas sustancias naturales*. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.
2. Morlett, J., Ascacio, J., Rivas, A., Velázquez, J., Haskins, W., Barrera, H., y Acuña, K. 2010. Kinetics of BTEX biodegradation by a microbial consortium acclimatized to unleaded gasoline and bacterial strains isolated from it. *Int Biodeter Biodegr*. 64(7): 581-587.
3. Rivera, M., Ferrera, R., Volke, V., Rodríguez, R. y Fernández, L. 2002. Adaptación y selección de microorganismos autóctonos en medios de cultivos enriquecidos con petróleo crudo. *Terra Latinoamericana*. 20(4): 423-434.
4. Pérez, R., Gonzales, T. y Muñoz, J. 2014. Antagonismo microbiano asociado a cepas bacterianas provenientes de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y maíz (*Zea Mays*). *Re Ib Ci*. 1(3): 53-60.



BONTANA DESHIDRATADA ELABORADA CON PULPA DEL FRUTO TIMIRICHE *bromelia hemisphaerica*

CORNELIO MORENO MARIA GLORIA¹ RODRÍGUEZ, Y.¹ GARCIA, R. M¹

FACULTAD DE QUIMICO FARMACOBIOLOGIA

Morelia Michoacán México

Mary2477@hotmail.com

Palabras clave. Botana, Deshidratación, Timbiriche

TABLA1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Caracterización físico-química	Timbiriche natural	Timbiriche con chile
Humedad	9.42%	10.39%
Cenizas	1.08%	4.23%
Fibra	0.94%	1.16%
Lípidos	0.7133%	0.7133%
Proteína y carbohidratos por diferencia	87.8467%	83.5067%

Sensorial	Color	Olor	Sabor	Textura
F	3.4±0.67	3.4666±0.57	3.4±0.93	3.6333±0.71
N	3.76±0.50	0.7239±0.13	4.2333±0.81	3.4±0.89
CH	4.0333±0.80	3.9±0.60	4.7666±0.43	3.9666±0.96
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA FRUTO				
Total, de fruto			3.7333kg	
Cascara			1.1988kg	
Pulpa			1.8586kg	
Semilla			0.1958kg	
Promedio del peso			17.6923±5.005	
Medición Axial			5.2900±0.75	
Medición ecuatorial			2.3156±0.46	

Introducción

La bromelia hemisphaerica (timbiriche) es una planta herbácea perenne que crece de manera silvestre en las regiones tropicales y subtropicales de México. Los frutos (60-80) se agrupan en un racimo sostenido por un tallo que surge del centro de la planta. La reproducción es de tipo vegetativo por medio de hijuelos. Su pulpa es blanca cremosa, con semillas negra. En México los frutos de *Bromelia* se consumen como fruto fresco o se cocinan para inactivar las cisteína proteasas, enzimas responsables de provocar ardor en la boca después de su consumo en fresco (Hornung 2011a, b). En América Central y del Sur.

Materiales y métodos

Caracterización fisicoquímica se realizó de acuerdo a la metodología del AOAC.

Caracterización morfológica Se determinaron los siguientes parámetros longitud ecuatorial y longitudinal

Análisis sensoria: Mediante escala hedónica

Determinación de humedad Se determinó por el método 934.01 de la AOAC (1990). Norma técnica de referencia NMX-F083-S-1986.

Determinación de cenizas

Se determino por incineración por el método 962.02 de la AOAC (1990). Norma técnica de referencia NMX-F-607-NORMEX-2002

Determinación de lípidos determino por el método 920.85 de la aoac (1997) y nmx-f-615-normex-2004.

Determinación de proteína por método kjedhal

Resultados

Los resultados obtenidos en el análisis sensorial fueron de gran utilidad para la elaboración de la botana del fruto del timbiriche ya que esto nos ayudo a verificar la aceptación ó rechazo de producto los parámetros de análisis sensorial, en la caracterización morfológica se puede apreciar que la pulpa y la semilla son los componentes más importantes, los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico el componente mayoritario es la fibra.

CONCLUSIONES los resultados obtenidos del análisis del fruto son favorables por lo que esto es bueno para los productores ya que la población tiene poco conocimiento acerca de las propiedades y dando le una presentación como botana deshidratada tuvo buena aceptación por el público esto es de gran importancia ya que se le puede dar diferentes usos y generarle valor agregado.

BIBLIOGRAFIA

1. Briones et. Al "Morelos advances de los estudios científicos y tecnológicos de la Bromelia hemisphaerica" año 1988, en línea consultada febrero 2018. Disponible en: <http://132.248.35.1/bibliovirtual/libros/Delgadillo/Morelos/Briones.htm>
2. Dubois, M., Guilles, K., Hmlton, J., Rebers, P., & Smith, F., (1956) "colorimetric method for determination of sugars and related substances.



EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS EN EL PROCESO DE MADURACIÓN FISIOLÓGICA DE PERSEA AMERICANA.

Edgar Adrián Duarte Banda¹, Juárez, M. J., Cortes¹, C.J., Yahuaca¹, B., Mendiola, C.¹, Padilla, J.S²,

¹Facultad de Químico Farmacobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Tzintzuntzan 173, Col. Matamoros, 58240 Morelia, Mich. México. ²Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Pabellón, Km 32.5 carretera Aguascalientes – Zacatecas, C.P. 20660, Pabellón de Arteaga, Ags. México. Correo-E: marryjua@gmail.com

Palabras clave: Aguacate, Antioxidante, Clorofilas.

Introducción

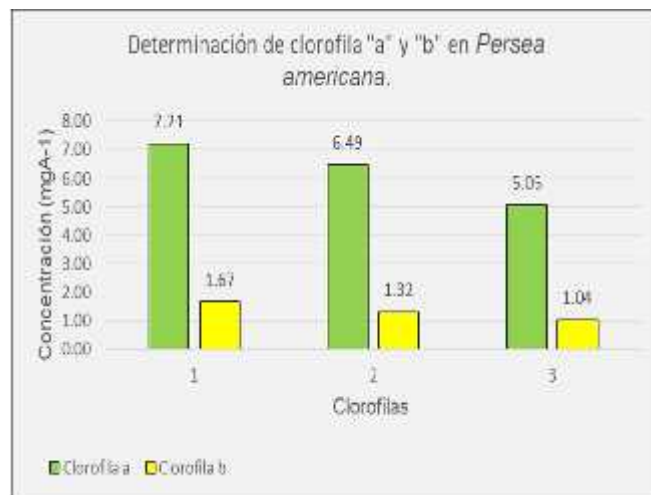
En la actualidad el estudio de sustancias químicas que poseen una actividad biológica, presentes en frutos y verduras que aportan un valor agregado en beneficio a la salud de los consumidores, ha adquirido mayor importancia, sobre todo en la disminución del desarrollo del cuadro clínico de las enfermedades crónico degenerativas como el cáncer, diabetes, dichas sustancias como las vitaminas, fibra, clorofilas, son encargadas de contrarrestar o inhibir los efectos por su capacidad antioxidante (1). Las clorofilas son un grupo de pigmentos fotosintéticos verdes, presentes en el aguacate (*Persea Americana*), siendo la clorofila “a” de un color verde-azulado y clorofila “b” verde-amarillento (2), la clorofila “a” es la más abundante, a la cual, se le atribuyen beneficios nutraceuticos, además, son utilizadas en la industria alimentaria, como aditivos naturales (3), por lo citado, es importante realizar una evaluación respecto a la concentración de clorofila “a” y “b” en tres estados de maduración del aguacate (*Persea Americana*) y establecer una relación.

Materiales y métodos

Se utilizaron n=30 de aguacate en tres estados de madurez (verde, intermedio, maduro), se obtuvo la pulpa y se extrajo clorofila “a” y “b” por el método propuesto por Hansmann (1973), la cuantificación se realizó por la ecuación descrita por Parsons y Strickland (1965), las lecturas se realizaron por espectrofotometría UV-VIS, $\lambda=665$ nm, $\lambda=645$ nm, $\lambda=630$ nm respectivamente, los resultados se expresaron como mg A^{-1} / 100 g de muestra.

Resultados

Los resultados obtenidos en diferentes estados de madurez para clorofila “a” fueron: verde ($7.21 \pm 0.25 \text{ mg A}^{-1}$); intermedio ($6.49 \pm 0.06 \text{ mg A}^{-1}$); maduro ($5.05 \pm 0.07 \text{ mg A}^{-1}$), obteniéndose la ecuación de la recta $y = -0.0802x + 8.4132$, y u c l i d $R = 0.9823$, y en clorofila “b”: verde ($1.67 \pm 0.28 \text{ mg A}^{-1}$); intermedio ($1.32 \pm 0.08 \text{ mg A}^{-1}$); maduro ($1.04 \pm 0.21 \text{ mg A}^{-1}$), $y = -0.3146x + 1.97$, y $R = 0.9977$.



Grafica.1. Comparación de las concentraciones de clorofilas “a” y “b” entre estados de madurez de aguacate.

Conclusiones

Los resultados de las concentraciones de clorofila “a” y “b” en la evolución del estado de madurez, muestran que no hay una variación estadística significativa, por lo cual, se le atribuye un valor agregado en beneficio para la salud de los consumidores.

Agradecimientos

Apoyo otorgado a la Dra. Consuelo de Jesús Cortes Penagos, responsable del laboratorio de Investigación de Biotecnología Víctor, M., Rodríguez, A. de la Facultad De Químico Farmacobiología De La Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo.

Referencias.

1. García, M. y Altamirano, M. 2001. Sales de sodio y cobre de la clorofila: usos, aplicaciones terapéuticas, actividad antimutágena y anticancerígena. *TIP*. 4, (2): 77-86.
2. Maiocchi, M. y Avanza, J. 2004. Degradación de clorofilas y feofitinas a diferentes temperaturas en *Ilex dumosa* e *Ilex paraguariensis*. *UNN*.
3. Streit, N., Ramírez, L., Queiroz, L., Jacob, E. y Queiroz, M. 2015. Producción de pigmentos naturales (clorofila-a) en biorrefinerías agroindustriales. *CyT*. 8, (2): 27-34.



ACUMULACIÓN DE BIOMASA DE CALLO DE *Rubus glaucus* BAJO DIFERENTES ESTÍMULOS

Rubio Ochoa Eréndira,¹ García P.¹, Olivera M.T.², Pérez R.E.¹

¹ Facultad de agrobiología “Presidente Juárez”, UMSNH, Paseo Lázaro Cárdenas # 2290, Col. Emiliano Zapata, Melchor Ocampo, C.P. 60170, Uruapan, Michoacán. ²Laboratorio de Cultivo de tejidos vegetales, Facultad de Química, UNAM, Circuito Exterior S/N, Coyoacán, Ciudad Universitaria, C.P.04510, Ciudad de México, México.

Email: ere.rub.och@hotmail.com.

Palabras clave: cultivo *in vitro*, tejidos indiferenciados.

Introducción. El cultivo *in vitro* consiste en un conjunto de técnicas, donde una parte aislada de la planta se cultiva asépticamente en un medio nutritivo con composición química definida bajo condiciones controladas¹. Permitiendo así, cumplir con tres objetivos principales: la micropropagación, el estudio genético, fisiológico y bioquímico y la producción de metabolitos secundarios de interés². A estos métodos, se han incorporado tejidos indiferenciados como: suspensiones celulares y callos, siendo estos últimos, afiliados a la producción de metabolitos secundarios de interés. Cabe mencionar, que la acumulación de biomasa y la síntesis de metabolitos por cultivos celulares, son procesos que se basan en el crecimiento, la multiplicación y la acumulación de biomasa y en segundo plano, la síntesis de metabolitos³. Sin embargo, los estudios de la evaluación sobre de la acumulación de biomasa en el género *Rubus*, son escasos, por lo que, el objetivo del presente trabajo fue, evaluar el efecto de los tratamientos en la acumulación de biomasa y examinar la cinética de crecimiento en callo de tallo y hoja de *Rubus glaucus*, para su incorporación a programas de producción de metabolitos secundarios.

Materiales y métodos. La respuesta de la masa se monitoreó comparando 18 medios formulados a base de medio MS, 1 mg·L⁻¹ de 2,4-D, 7 g·L⁻¹ de agar, suplementado con diferentes concentraciones de sacarosa, proporciones de KNO₃ y sales minerales. Cada tratamiento consistió en 0.5 g de callo friable en un frasco con 20 mL de medio, con tres repeticiones. Se registró el peso fresco (PF) cada tercer día hasta la pérdida de peso, el tratamiento M-15 fue tomado como referencia, ya que contiene las concentraciones basales del medio MS.

Resultados. Con base en los resultados obtenidos en las cinéticas de crecimiento para el callo proveniente de hoja se mostró, que los tratamientos con concentraciones basales de nitrato de potasio y sales minerales de 50 %, fueron las fases exponenciales más largas de 24 días (M-2, M-5), mientras los periodos más cortos de 6 días se encontraron con altas proporciones de nitrato de potasio y sales minerales al 100 % (M-13, M-17, M-19). Respecto a los datos registrados de peso fresco, en los callos de hoja se observaron valores entre 0.58-2.35 g PF (Tabla 1). Los tratamientos M-2 y M-5 exhibieron los valores significativamente más altos, incrementando un 25 % PF con respecto al control (1.87 ± 0.2 g), en este caso ambos tratamientos alcanzaron este peso al día 24. En contraste, el tratamiento M-13, fue el valor estadísticamente más bajo (0.58 ± 0.03).

Tabla 1. Resultados representativos de la acumulación de peso fresco y día de término de la fase exponencial de callo proveniente de hoja y tallo tras los 18 tratamientos.

Clave	Suplemento			Callo de hoja		Callo de tallo	
	1	2	3	Peso fresco (g)	Fase exponencial (día)	Peso fresco (g)	Fase exponencial (día)
M-2	50	15	1	2.32 ± 0.0 a	24	1.96 ± 0.0 ab	24
M-5	50	30	1	2.35 ± 0.1 a	24	1.71 ± 0.1 bc	20
M-7	50	60	0	0.83 ± 0.0 f	12	0.82 ± 0.0 e	10
M-11	100	15	0	0.90 ± 0.1 ef	8	0.81 ± 0.0 e	8
M-13	100	15	2	0.58 ± 0.0 g	6	2.28 ± 0.2 a	24
M-15	100	30	1	1.87 ± 0.2 b	22	1.73 ± 0.1 bc	24
M-17	100	60	0	0.84 ± 0.1 f	6	0.76 ± 0.0 e	6
M-19	100	60	2	0.71 ± 0.0 fg	6	0.94 ± 0.0 de	14

Letras iguales indica valores estadísticamente iguales entre columnas a $P \leq 0.01$ de acuerdo a la prueba de Tukey. Elementos: 1) Sales minerales MS (50 y 100 %); 2) Sacarosa (15, 30 y 60 g·L⁻¹); 3) nitrato de potasio (0, 1, 2).

En contraste, los callos provenientes de tallo, los tratamientos con concentraciones altas de nitrato de potasio y bajo contenido de sacarosa, presentaron fases exponenciales hasta de 24 días, (M-3, M-13, M-15), y el periodo más corto entre el día 6 (M-17). Respecto al PF, mostraron valores entre 0.76-2.27 g PF, siendo el tratamiento M-13, quien reportó el valor estadísticamente más alto, incrementando un 23 % respecto al control, a su vez el tratamiento M-17 mostró la menor acumulación de biomasa (Tabla 1).

Conclusiones. Se observó que ambos tejidos mostraron mayor acumulación de PF tras tratamientos con restricción de sales y en contraste, la ausencia de nitrato de potasio compromete su acumulación. Si bien, se mostró una acumulación de masa similar en ambos tejidos, no se vio una respuesta semejante a los mismos tratamientos, lo que podría indicar que la respuesta de la acumulación de masa está influenciada por el origen de tejido.

Referencias

1. Deroles S. (2009) Anthocyanin Biosynthesis in Plant Cell Cultures: A Potential Source of Natural Colourants Anthocyanins Biosynthesis, Functions, and Applications. Anthocyanins as Food Colorants (5) 283-198.
2. Ikeuchi M., Sugimoto K., y Iwase A. (2013) Plant Callus: Mechanisms of Induction and Repression. The Plant Cell (25) 3159-3173.
3. Murthy H. N., Lee E. J., y Paek, K. Y. (2014). Production of secondary metabolites from cell and organ cultures: strategies and approaches for biomass improvement and metabolite accumulation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 118(1), 1-16.

EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD AGUDA DEL EXTRACTO METANOLICO DE *Vernonanthura patens* EN RATONES CD-1

Francisco Marquez Gerardo¹, Vera M. Y¹, Ávila A. J. G², García B.A.M², Ezeta M. A¹

¹Laboratorio de Quimioterapia Experimental de Helminthos, Departamento de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, Ciudad Universitaria, Ciudad de México.

²Laboratorio de Fitoquímica, UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Tlalnepantla Estado de México. gerarld1016@gmail.com

Palabras clave: Fasciola hepatica, Toxicidad aguda, Vernonanthura patens.

Introducción

La fasciolosis es una enfermedad parasitaria de distribución mundial, ocasionada por *Fasciola hepatica* (Vera, 2011). Su control se ha realizado mediante el uso de productos químicos, los cuales debido al uso indiscriminado han ocasionado resistencia, por lo cual se ha llevado a buscar nuevas alternativas como la utilización de plantas medicinales. Estudios recientes *in vitro* han demostrado que el extracto metanólico de *Vernonanthura patens* presenta una eficacia promisorio contra *F. hepatica* (Francisco, 2015). Sin embargo, antes de considerar al extracto para futuras evaluaciones *in vivo*, es necesario realizar estudios previos de toxicidad para determinar su inocuidad. El objetivo del presente estudio fue el de evaluar la toxicidad aguda del extracto metanólico de *V. patens*, en ratones CD1.

Materiales y métodos

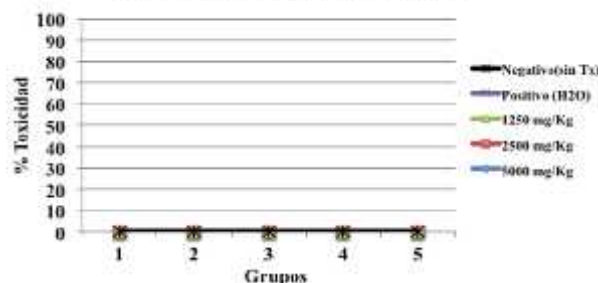
Para la determinación de la toxicidad aguda se utilizaron 100 ratones CD-1 (50 machos y 50 hembras) de 8 semanas de edad, de 30 gramos. Se formaron 10 grupos con 10 ratones cada uno. Grupo 1 control negativo (sin Tx); Grupo 2 control positivo con H₂O; los Grupos 3, 4, y 5; se evaluaron a las dosis de 1250, 2500, y 5000 mg/Kg de peso vivo con el extracto de *V. patens*, respectivamente. A todos los grupos se les administró una sola dosis vía oral, con ayuda de una cánula esofágica. Las observaciones fueron llevadas a cabo cada 24 horas hasta cumplir 14 días, se registró cualquier síntoma ó comportamiento extraño. También se determinó el peso corporal al inicio y al final del experimento. El ensayo se llevó a cabo dentro de las instalaciones del Bioterio de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala-UNAM, de acuerdo con la directriz 425 de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD/OCDE) y la NOM-062-ZOO. Para analizar los resultados obtenidos, se realizó un análisis de Varianza (ANOVA), para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos.

Resultados

Los resultados obtenidos mostraron que después de la administración oral con el extracto de *V. patens*, no se presentó ningún efecto tóxico a las dosis de 1250, 2500 y 5000 mg/Kg con respecto al control negativo ($P < 0.05$). Con

relación a las observaciones generales de los ratones, no se observaron cambios en cola, ojos, genitales, heces, orina, reflejo de agarre, reflejo de escape, alopecia, ataxia, convulsiones, disnea, lesiones, frecuencia cardiaca y temblores. La información obtenida indica que el extracto es seguro a dosis de hasta 5000 mg/Kg (Figura 1). Con relación al peso corporal se obtuvieron ganancias para las hembras de 2.86 y para los machos de 5.04 grs. El efecto de la toxicidad aguda del extracto metanólico de *Vernonanthura patens* fue determinado por la directriz 420 y 425 de la OECD, en la cual la máxima dosis permitida es de 5000 mg/kg. Sin embargo, se requieren realizar estudios de toxicidad sub crónica para determinar por completo su inocuidad.

Figura 1. Toxicidad aguda promedio del extracto metanólico de *V. patens* por concentración



Conclusiones

Se concluye que el extracto metanólico de *Vernonanthura patens* no mostró toxicidad aguda a las concentraciones evaluadas en ratones CD1.

Agradecimientos

Estudio financiado gracias al proyecto UNAM-DGPA-PAPIIT IT202917.

Referencias

- Francisco M.G. (2015). Actividad fasciolicida *in vitro* de extractos de plantas provenientes de Amixtlán, Puebla (Tesis de Licenciatura).
- NOM-062-ZOO. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio. 1999.
- Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE/OECD) (2008). Guideline for testing of chemical 425. Acute Oral Toxicity- Up and Down Procedure (UDP). 3 October.
- Vera M.Y. (2011). FASCIOSIS. En: Parasitología Veterinaria, Vol. II. Helminthos. EDS: Ibarra V.F.; Figueroa C.J.A. y Quiroz R.H. 1ª. Edición. Ed. Color. México, D.F.

AISLAMIENTO DE FRACCIONES Y/O COMPUESTOS DE *Vernonanthura patens*, CON ACTIVIDAD FASCIOLICIDA

Martínez Gutiérrez Dulce María¹, Vera, M. Y.¹, Ávila A. J. G.², García B.A.M.², Francisco, M.G.¹

¹Laboratorio de Quimioterapia Experimental de Helminthos, Departamento de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, Ciudad Universitaria, Ciudad de México.

²Laboratorio de Fitoquímica, UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Tlalnepantla Estado de México.

dulcemtztg@gmail.com

Palabras clave: Cromatografía en columna, *Fasciola hepatica*, *Vernonanthura patens*

Introducción

La fasciolosis es una enfermedad parasitaria que afecta principalmente al ganado bovino, ovino y caprino, ocasionada por *Fasciola hepatica* (1). Esta parasitosis es tratada con distintos fármacos, sin embargo, su uso indiscriminado ha generado resistencia por parte de los parásitos, por lo que es importante buscar alternativas eficaces, como el uso de plantas medicinales que presentan eficacia para el tratamiento de diferentes enfermedades (2). *Vernonanthura patens* es un arbusto endémico de Centro y Sudamérica que pertenece a la familia *Asteraceae*, se han reportado compuestos químicos de la especie localizada en Ecuador, con actividad biológica (3). Estudios previos *in vitro*, han demostrado que el extracto metanólico de *Vernonanthura patens* tiene efecto fasciolicida (4), por lo que podría considerarse una posible alternativa para el tratamiento de la fasciolosis. El objetivo del presente estudio es el aislamiento de fracciones y/o compuestos de *Vernonanthura patens* a partir del extracto metanólico y su evaluación *in vitro* contra *Fasciola hepatica*.

Materiales y métodos

La colecta de la planta se realizó en el municipio de Amixtlán, Puebla. Posteriormente se efectuó el proceso de maceración, para obtener el extracto metanólico, a partir del cual, se llevo a cabo la separación y obtención de las fracciones, mediante un sistema de cromatografía en columna abierta, usando como fase estacionaria sílica gel (sílica gel 60 Å) y como fase móvil una mezcla de solventes orgánicos de menor a mayor polaridad en distintas proporciones (Hexano: Acetato de Etilo, Acetato de Etilo: Metanol, Metanol: H₂O). Las alícuotas obtenidas fueron agrupadas mediante cromatografía de capa fina de acuerdo a su patrón cromatográfico, las cromatoplasmas fueron reveladas con una lámpara de luz UV (254 y 366 nm) y aquellas alícuotas con un patrón cromatográfico similar se reunieron en fracciones. Para determinar el perfil fitoquímico de las fracciones seleccionadas de acuerdo a la polaridad (15, 20, 30, 35 y 44), se realizó la prueba de Dragendorff, Mayer y Cloruro férrico. Para la determinación del punto de fusión de los compuestos puros, se utilizó el aparato de Fisher-Johns.

Resultados

Se obtuvieron 206 alícuotas, siendo agrupadas en 40 fracciones y cinco compuestos puros. Se determinó la presencia de alcaloides en las fracciones 15, 35 y 44, y de flavonoides en las fracciones 15 y 44. Los puntos de fusión obtenidos de los compuestos puros se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Punto de fusión de los compuestos puros

Compuesto 1	Fracción 3	Alícuota 15	144-145 °C
Compuesto 2	Fracción 8	Alícuota 28-30	79-80 °C
Compuesto 3	Fracción 9	Alícuota 31	75-76 °C
Compuesto 4	Fracción 10	Alícuota 32-34	77-78 °C
Compuesto 5	Fracción 13	Alícuota 38-40	73-74 °C

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se confirmó que la presencia de Alcaloides y Flavonoides reportadas en el extracto crudo, permanecen en las fracciones. El punto de fusión de los compuestos nos indicó su grado de pureza, al presentar un rango estrecho de temperatura.

Agradecimientos

Estudio financiado gracias al proyecto UNAM-DGPA-PAPIIT IT202917.

Referencias

1. Cwiklinski, K., O'Neill, S. M., Donnelly, S., & Dalton, J. P. 2016. A prospective view of animal and human Fasciolosis. *Parasite immunology*. 38, (9): 558-568.
2. Evans y Hoffman. 2012. *Plantas de los dioses. Orígenes y uso de los alucinógenos*. S. L. Fondo de Cultura Económica de España.
3. Manzano, P., M. Miranda, J. Abreu-Payrol, M. Silva, O. Sterner, and E. Peralta. Pentacyclic triterpenoids with antimicrobial activity from the leaves of *Vernonanthura patens* (Asteraceae). *Emirates Journal of food and agriculture*, Vol. 25, no. 7, May 2013, pp. 539-43.
4. Francisco, M.G. 2015. Actividad fasciolicida *in vitro* de extractos de plantas provenientes de Amixtlán, Puebla. Tesis de licenciatura. Universidad Interserrana del Estado de Puebla-Ahuacatlán.

EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD Y GENOTOXICIDAD DEL EXTRACTO METANÓLICO DE *Bocconia frutescens*

Vera Montenegro Yolanda¹, Francisco M. G¹, Ávila A. J. G², García B.A.M², Ezeta M. A¹

¹Laboratorio de Quimioterapia Experimental de Helmintos, Departamento de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, Ciudad Universitaria, Ciudad de México.

²Laboratorio de Fitoquímica, UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Tlalnepantla Estado de México

vemonty@yahoo.com

Palabras clave: Bocconia frutescens, Toxicidad, Genotoxicidad

Introducción

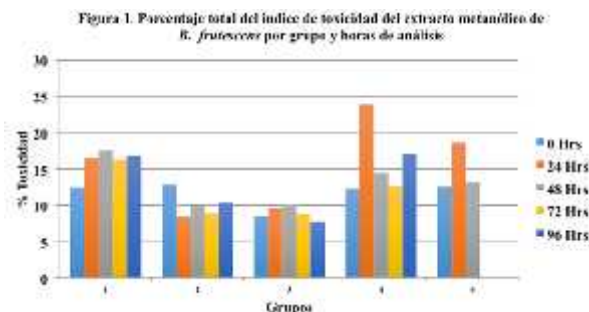
El tratamiento de la fasciolosis se ha basado en productos químicos pero la resistencia hacia estos ha llevado a buscar nuevas alternativas como la utilización de plantas medicinales. Estudios recientes *in vitro* han demostrado que el extracto metanólico de gordolobo (*Bocconia frutescens*) ha presentado una eficacia promisorio (1 y2). Sin embargo, antes de considerar al extracto como una opción es necesario realizar estudios de toxicidad. La prueba más utilizada es la de micronúcleos con la cual podemos identificar rupturas cromosómicas (micronúcleos). El objetivo del estudio fue evaluar la toxicidad y genotoxicidad del extracto metanólico de gordolobo (*Bocconia frutescens*) en ratones CD1.

Materiales y métodos

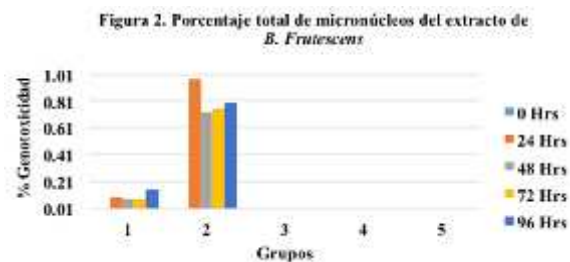
Para la evaluación de la toxicidad y genotoxicidad se realizó la prueba de micronúcleos, utilizando 20 ratones (10 machos y 10 hembras) de 8 semanas de edad, entre los 25 y 30 gr. El grupo 1 control negativo (sin Tx), Grupo 2 control positivo con ifosfamida aplicada una sola vez intraperitonealmente, los Grupos 3, 4, y 5 se evaluaron a las concentraciones de 125, 375, y 500 mg/L con el extracto de *B. frutescens*. Cada uno de los tratamientos fue administrado cada 24 horas hasta cumplir un máximo de tres dosis. Se tomaron muestras de sangre periférica de la vena caudal a las 0,24,48,72, y 96 horas post-tratamiento para obtener un total de 3 frotis por cada ratón. Las evaluaciones se realizaron mediante la identificación de eritrocitos policromaticos (EPC), eritrocitos normocromaticos (ENC) y micronúcleos (MN) contabilizando un total de 2000 células por cada ratón por día. El estudio se llevó a cabo bajo las condiciones de alojamiento establecidas por la NOM-062-ZOO y la OECD/OCDE (3 y 4).

Resultados

Los porcentajes de Toxicidad del extracto, de los grupos 3,4 y 5 mostraron diferencias significativas con respecto al control positivo ($P>0.05$), la concentración de 125 mg/L no presentó un efecto tóxico en comparación con el control positivo. Sin embargo, las concentraciones de 375 y 500 mg/L, empiezan a generar toxicidad en las hembras a las 24 horas post-tratamiento, continuando con este efecto hasta las 48 horas en machos (Figura 1).



El porcentaje de micronúcleos se determinó con respecto al control positivo (ifosfamida) en donde mostró desde las 24 hrs valores elevados en comparación con los porcentajes de las concentraciones de 125, 375 y 500 mg/L, las cuales no presentaron indicios de micronúcleos (Figura 2).



Conclusiones

Se concluye que el extracto metanólico de *B. frutescens* no presentó genotoxicidad en ningún grupo tratado. Sin embargo genera toxicidad a concentraciones de 375 y 500 mg/L, a partir de las 24 horas.

Agradecimientos

Estudio financiado gracias al proyecto UNAM-DGPA-PAPIIT IT202917.

Referencias

1. Álvarez, M. J. M. Tesis Maestría. UNAM. 2016.
2. Vera M.Y. (2011). FASCIOLOSIS. En: Parasitología Veterinaria, Vol. II. Helmintos. EDS: Ibarra V.F.; Figueroa C.J.A. y Quiroz R.H. 1ª. Edición. Ed. Color. México, D.F.
3. Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE/OECD) (2008). Guideline for testing of chemical 487. *in vitro* mammalian cell micronucleus test. 2014
4. NOM-062-ZOO. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio. 1999.

PRODUCCIÓN DE CONIDIOS DE *BEAUVERIA BASSIANA* POR FERMENTACIÓN SÓLIDA CON RASTROJO DE AMARANTO COMO SUSTRATO

López-Sosa Daniel¹, García-Gómez M. J², Núñez-Gaona O^{*2}

¹División de estudios de posgrado de la Universidad del Papaloapan campus Tuxtepec, Oaxaca.

²Instituto de Biotecnología de la Universidad del Papaloapan campus Tuxtepec, Oaxaca.

Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, Tuxtepec, Oax., México. C.P. 6830. Tel +52 287 875 9240 ext. 220

*oscarnzq@hotmail.com

Palabras clave: Beauveria bassiana, fermentación sólida, rastrojo de amaranto.

Introducción

La producción de hongos entomopatógenos ha sido un área de creciente interés en los últimos años junto con el uso de residuos agroindustriales como sustratos sólidos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción y viabilidad de conidios de *Beauveria bassiana* en rastrojo de amaranto mediante fermentación sólida.

Materiales y métodos

Las fermentaciones se realizaron en cajas de plástico (L 10 cm x A 10 cm x H 4 cm) a las que se agregaron 25 g de sustrato (rastrojo de amaranto y arroz quebrado como testigo) con 32.5 mL de agua destilada. Estas se inocularon bajo condiciones asépticas, con 32.5 mL de una suspensión de conidios con una concentración de 2×10^9 conidios/mL. Se incubaron a 25°C por 8 días, durante este periodo se tomaron muestras cada 24 h y se elaboró una cinética de crecimiento mediante conteo de conidios. Posteriormente se realizaron pruebas de viabilidad de los conidios utilizando la técnica propuesta por Núñez-Gaona, (2009).

Resultados

En la Fig. 1 se observan perfiles de crecimiento similares, comenzando la fase exponencial al tercer día y alcanzando la de mantenimiento al sexto día. No obstante la máxima producción alcanzada en rastrojo de amaranto fue 15 veces menor con respecto al arroz; esto se debe a la cantidad de carbohidratos simples contenidos en cada uno, en el caso del arroz estos se encuentran hasta 7.5 veces en mayor concentración, por tanto su asimilación es más rápida permitiendo un mayor crecimiento.

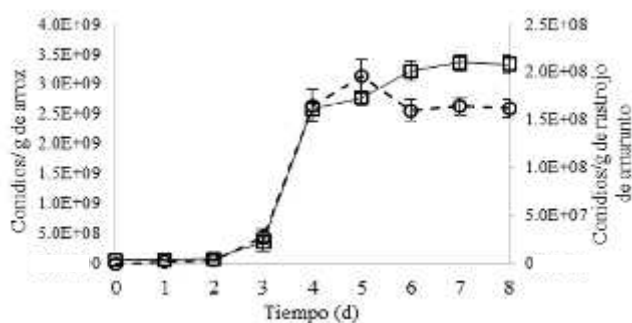


Fig. 1. Cinética de producción de conidios mediante fermentación sólida. Arroz (○), rastrojo de amaranto (□).

La Fig. 2 presenta los resultados de viabilidad, se puede observar que el valor mayor se obtuvo para los conidios producidos en arroz quebrado (93.42%). Se encontraron diferencias significativas entre los sustratos, sin embargo la obtenida para los conidios producidos en rastrojo de amaranto (91.30%) se encuentran dentro de los rangos propuestos por Batta, (2007)

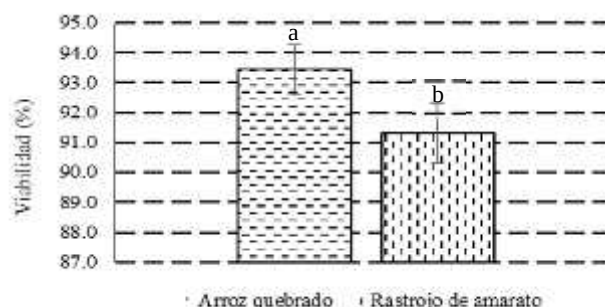


Fig. 2. Viabilidad de los conidios producidos mediante fermentación sólida

Conclusiones.

La producción de conidios de *Beauveria bassiana* mediante fermentación sólida utilizando rastrojo de amaranto como sustrato representa una alternativa para el aprovechamiento de dicho residuo agroindustrial, sin embargo deben realizarse más estudios los cuales permitan alcanzar un nivel de producción mayor. Los conidios producidos en ambos sustratos tienen una viabilidad similar y aceptable para su utilización en sistemas agrícolas.

Agradecimientos

Al cuerpo Académico de Biotecnología sustentable de la Universidad del Papaloapan campus Tuxtepec.

Referencias

1. Batta, Y., A. 2007. Biocontrol of almond bark beetle (*Scolytus amygdale* Geurin-Meneville, Coleoptera: Scolytidae) using *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycotina: Hyphomycetes). *JAM*. Vol, (103) 1406-1414.
2. Núñez-Gaona, O. (2009). Efecto de la actividad de agua y la modificación de la atmósfera gaseosa sobre la producción y calidad de conidios de *Beauveria bassiana*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. México.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO RADIAL SOBRE RASTROJO DE AMARANTO DE HONGOS FILAMENTOSOS AISLADOS DE HOJAS DE CAFÉ

Méndez-Arango María Fernanda¹, López-Sosa D.¹, Núñez-Gaona O.^{1,2}, García-Gómez M. J.^{1,2,3}

¹ División de estudios de postgrado, Universidad del Papaloapan Campus Tuxtepec, Circuito Central No. 200, Parque Industrial,

² Cuerpo Académico "Biotecnología sustentable". PRODEP/UNPA

³ Red Temática 12.3 PDA México (CONACyT)

Tuxtepec, Oaxaca, México C.P. 6830; e-mail: mariafernanda_mendez@hotmail.com

Palabras clave: Crecimiento radial, hongos filamentosos, rastrojo de amaranto.

Introducción

En los últimos años, los residuos lignocelulósicos están adquiriendo cada vez mayor importancia debido a su uso en procesos fermentativos para producir sustancias que tienen valor por su importancia biológica y su aplicación en la industria. El rastrojo de la planta de amaranto tiene características nutritivas y medicinales que pueden ser utilizadas en varias aplicaciones biotecnológicas, sin embargo, existen pocos estudios al respecto (1). Por tal motivo el objetivo de este trabajo fue determinar la composición química proximal de la harina del rastrojo de amaranto y con esta evaluar el crecimiento radial de hongos filamentosos aislados en Oaxaca.

Materiales y métodos

El rastrojo de amaranto se obtuvo de cultivos ubicados en Santa Apolonia Teacalco, Tlaxcala. La harina de este residuo agrícola se produjo a partir de tallos y hojas que fueron secados, molidos y tamizados hasta obtener un tamaño de partícula de 0.41 mm. A ésta se le determinó la composición químico proximal (2). El crecimiento radial se evaluó con 2 medios de cultivo: agar rastrojo de amaranto al 2 % (ARA) y como control agar papa dextrosa (PDA). La determinación del crecimiento radial se realizó con 3 cepas fúngicas aisladas de hojas de café: *A. oryzae*, *A. flavus* y *Penicillium sp* con una concentración de inóculo de 1.13×10^6 esporas/mL, se incubó a 25 °C durante 8 días.

Resultados

Los resultados del análisis químico proximal del rastrojo de amaranto (Tabla 1), mostraron valores similares a los reportados por García-Pereyra y col. (1), quienes obtuvieron porcentajes de 12-15 % de proteína, 63-71 % de carbohidratos, 1-5 % de lípidos y 18-23 % de cenizas. La variación entre estos puede deberse a la especie de la planta, las condiciones ambientales y fisiográficas de las localidades donde se siembran los cultivos (1). Por otro lado, *A. oryzae* mostró el mayor crecimiento radial en PDA (0.94 cm/día) y ARA (0.92 cm/día); mientras que con los otros 2 hongos se observó un crecimiento significativamente menor ($P < 0.05$) en ambos medios (Figura 1). Costa y col. (3), afirman que no todos los hongos filamentosos crecen bien en un mismo medio, requiriendo algunos géneros un medio más rico en nutrientes para que su crecimiento sea óptimo. De acuerdo con Toscano y col., (4), ello estaría relacionado directamente

con la producción de enzimas ya que el género de *Aspergillus* tiene la capacidad de degradar celulosa y hemicelulosa por lo que tienen actividad celulolítica.

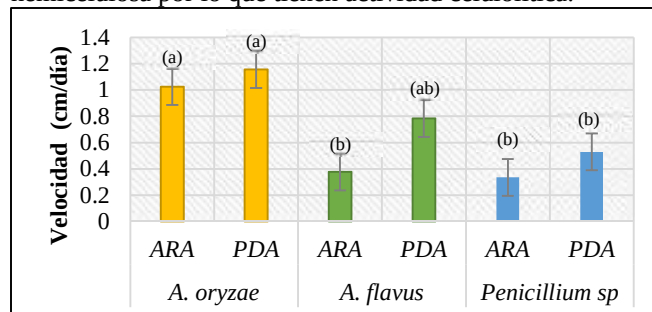


Fig. 1. Evaluación de la velocidad de crecimiento radial. Valores seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas ($P < 0.05$).

Tabla 1. Composición química proximal del rastrojo de amaranto.

Proteína	Humedad	Ext. etéreo	Cenizas	C. totales	Fibra cruda
10.41 %	7.26 %	0.97 %	12.46 %	68.89 %	34.35 %

Conclusiones. Estos resultados sugieren que la harina del rastrojo de amaranto puede ser utilizada como único sustrato para el crecimiento microbiano. Particularmente, la cepa de *A. oryzae* aislada de hojas de café podría ser útil para la producción de celulosas por fermentación sólida usando este residuo agrícola.

Agradecimientos

Al CONACYT por financiar la beca de Maestría en Biotecnología (No. de becario 637202).

Referencias

- García-Pereyra, J., Valdés-Lozano, C., O., Alejandre-Iturbide, G., Salazar-Sosa, E., & Medrano-Roldán, H. (2009). Rendimiento de grano y calidad del forraje de amaranto (*Amaranthus spp.*) cultivado a diferentes densidades en el noreste de México. *Revista phyton*, Vol. (78): 53-58.
- AOAC 2000. Official methods of analysis. Asociation of official analytical chemists. Washinton, D.C.
- Costa, M., Torres, M., Magariños, H., & Reyes, A. (2010). Producción y purificación parcial de enzimas hidrolíticas de *Aspergillus ficuum* en fermentación sólida sobre residuos agroindustriales. *Rev. colomb. biotecnol.*, Vol. (12): 163-175.
- Toscano, L., Pérez, D., Cervantes, L., Barrera, F. I., González, J., Muñoz, J., & Sandoval, E. (2015). Producción de enzimas celulolíticas a partir de hongos filamentosos usando paja de trigo como sustrato. XVIII Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas, 42-45.



EFFECTO DEL pH EN LA EXTRACCIÓN DE LAS ENZIMAS PAL, TAL Y TIROSINASA EN CULTIVOS *in vitro* DE RAÍCES ADVENTICIAS DE *Gomphrena globosa*

Moreno Cuevas Atzin Adolfin¹, Capataz-Tafur Jacqueline¹.

¹Instituto de Biotecnología, Universidad del Papaloapan Campus Tuxtepec. Circuito Central N°. 200, C.P. 68301. San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca. México. jcapataz@unpa.edu.mx

Palabras claves: betacianinas, cultivo *in vitro*, enzimas.

Introducción

Gomphrena globosa (amaranto globo) produce betacianinas tal como la gomfrenina, II, gomfrenina III y sus isómeros. Las betacianinas son un grupo de pigmentos hidrosolubles que contienen en su estructura nitrógeno, se producen exclusivamente en el orden de las Cariofilales y se sintetizan a partir del aminoácido *L*- tirosina por medio del enzima tirosinasa (TIR) (1). En cultivos de raíces de *G. globosa* se ha demostrado que la producción betacianinas puede ser inducida por efecto de la adición de IBA, sin embargo la producción de pigmentos se puede ver limitada debido a la formación de compuestos de la vía de los fenilpropanoides a partir de los enzimas: fenilalanina amonio liasa (PAL) y tirosina amonio liasa (TAL). Como un acercamiento inicial para entender su relación con la biosíntesis de betalainas en *G. globosa*, se evaluó el efecto del pH del amortiguador en la extracción de las actividad enzimas PAL, TAL y tirosinasa.

Materiales y métodos

Los cultivos de raíces de *G. globosa* fueron cultivadas en medio líquido B5, suplementado con IBA 10 mg/mL, utilizando 200 mg de raíces frescas de 15 días de cultivo para las obtención de los extractos enzimáticos. Para la enzima TIR se utilizó 50mM de buffer fosfato de potasio a pH de 5.8 y 6.5 (2). Mientras que para las enzimas PAL y TAL se adicionó buffer Tris-HCl a 50 mM suplementado con DTT 4mM y EDTA 2mM a diferentes pH entre 7.5 y 9.0 (3). Todos los extractos fueron centrifugados a 15,000 rpm por 20 min, posteriormente se cuantificaron proteínas por el método de Bradford utilizando albumina sérica bovina (BSA) como estándar. Las actividades enzimáticas se cuantificaron a 280, 286 y 270 nm y expresaron con U/mg de proteína.

Resultados

Los resultados indican que el pH de mayor extracción de la enzima tirosinasa fue de 6.5 (Tabla 1) obteniéndose resultados similares a lo reportado por Steiner (2) donde la extracción de la enzima fue a pH de 5.7 en callos de *Portulaca grandiflora* y con purificación previa de la misma para su cuantificación. Por otro lado, el mejor pH para las enzimas PAL y TAL fue de 8.0, esto coincide con lo reportado en diversos cultivos vegetales (4) (Tabla 1). En el caso de los enzimas TAL y PAL, presentó mayor actividad la enzima PAL (Tabla 1), algunos autores refieren este fenómeno a que la actividad se debe a un mismo enzima muchas veces llamado PTAL, con afinidad tanto para la *L*-tirosina como para la *L*-fenilalanina, en la mayoría de los

casos con afinidad por el segundo compuesto (4). Específicamente para el enzima TAL la literatura es escasa y se ha notado que en especies dicotiledóneas no se presenta dicha actividad (3), sin embargo en la especie *G. globosa* se lograron obtener resultados.

Tabla 1. Cuantificación de la actividad enzimática de Tirosinasa, PAL y TAL en cultivos de raíces *in vitro* de *G. globosa* a diferentes

Enzimas	pH			
	Actividad enzimática (U/mg de proteína)			
TIR	pH 5.8		pH 6.5	
	-		15614	
PAL	pH 7.5	pH 8.0	pH 8.5	pH 9.0
	0.556	1.905	0.930	-
TAL	0.085	0.251	0.176	0.177

Conclusiones.

Se encontró que el mejor pH para la extracción de los enzimas PAL y TAL es de 6.5 mientras que para el enzima tirosinasa es de 8.0. Estos ensayos enzimáticos son los primeros reportes en en la especie *G. globosa*, y son el primer paso que nos permitirá evaluar los mecanismos involucrados en la biosíntesis de betacianinas para así direccionar la ruta metabólica hacia su formación.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por los proyectos Cátedras-CONACyT (245640) e INFRA-CONACyT (255514).

Referencias

1. Xiao-Hong, H., Zhao-Jian, G., & Xing-Guo, X. (2009). Enzymes and genes involved in the betalain biosynthesis in higher plants. *African Journal of Biotechnology*, 8 (24), 6735-6744.
2. Steiner, U., Schliemann, W., Böhm, H., & Strack, D. (1999). Tyrosinase involved in betalain biosynthesis of higher plants. *Planta*, 208 (1), 114-124.
3. Camm, E. L., & Towers, G. N. (1973). Phenylalanine ammonia lyase. *Phytochemistry*, 12 (5), 961-973.
4. Koukol, J., & Conn, E. E. (1961). The metabolism of aromatic compounds in higher plants IV. Purification and properties of the phenylalanine deaminase of *Hordeum vulgare*. *Journal of Biological Chemistry*, 236 (10), 2692-2698.

DISEÑO DE CEBADORES ESPECÍFICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN POR PCR DE PLANTAS QUE ACUMULAN ÁCIDO PALMITOLÉICO EN SU ACEITE PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL DE ALTA CALIDAD

Gabriel Salazar Robles¹ y El Kassis, E. G.¹

¹21 Sur #1103, Barrio de Santiago, C.P. 72410.

Facultad de Biotecnología, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. México.

gabriel.salazar@upaep.edu.mx

Palabras clave: ácido palmitoléico, biodiesel, primers, cebadores, PCR.

Introducción

El biodiesel es una mezcla de ésteres de alquilo con cadenas largas de ácidos grasos y es una alternativa a los combustibles fósiles, consiste en utilizar aceites y grasas de origen vegetal o animal como materia prima para obtener un sustituto a los hidrocarburos del petróleo. Actualmente no se toma en cuenta el perfil de ácidos grasos del aceite al momento de elegir la fuente de aceite para la generación de biodiesel, lo que resulta en la generación de biodiesel con características subóptimas. Varios autores coinciden en que hay una relación estrecha entre el perfil de ácidos grasos de la fuente de obtención y la calidad de biodiesel obtenido. La hipótesis de este trabajo es que una planta cuyo perfil lipídico tenga un alto porcentaje y un equilibrio entre los ácidos palmitoléico (C16:1) y oléico (C18:1), producirá un biodiesel con mejores propiedades fisicoquímicas que uno convencional. Una búsqueda extensa por métodos tradicionales de extracción de ácidos grasos de semillas toma mucho tiempo y trabajo, por lo que se optó por el diseño y prueba de marcadores moleculares aprovechando la técnica de PCR para buscar directamente en el genoma una planta que tenga la capacidad de producir altas cantidades de ácido palmitoléico.

Materiales y métodos

Se compararon secuencias de aminoácidos de desaturasas de proteínas transportadoras de grupos acilos (ACP) de al 100 especies de plantas encontradas en el NCBI por medio de la herramienta BLAST. Se diseñaron primers degenerados sentido y antisentido a partir del alineamiento obtenido por CLUSTALW de las 18 secuencias genéticas de desaturasas de ACP encontradas por medio del BLAST. Se usó primerBLAST para evaluar la especificidad de los primers *in silico*. Se accedió a la información del Jardín Botánico de la BUAP para encontrar locaciones donde creciera la planta *Dolichandra unguis-cati* de manera salvaje para tomar muestras vegetales. Se extrajo ADN utilizando el protocolo estandarizado de Keb-Llanes del 2002. Las reacciones de PCR se realizaron en un termociclador de la marca INFINIGEN, modelo TC-96-G. La PCR se hicieron con el kit GoTaq Flexi DNAPolymerase de la marca PROMEGA, número de referencia M8295. Se corrieron en geles de agarosa al 1% en TAE 1x.

Resultados

El alineamiento de secuencias de aminoácidos demostró que la desaturasa de ACP muestra un cambio de leucina a triptófano en su secuencia, previamente el trabajo de Cahoon y colaboradores de 1998 (1) propuso que este cambio hace que la desaturasa de ACP de *D. unguis-cati* tenga mayor afinidad por ácidos grasos C:16 para producir ácido palmitoléico. Aprovechando esta peculiaridad se diseñaron 12 primers específicos para la desaturasa de *D. unguis-cati*, en particular para ese triptófano. Se probaron los primers con genoma de *D. unguis cati* y *Calendula officinalis*, comprobando que solo amplifican en *D. unguis-cati* (figura 1).

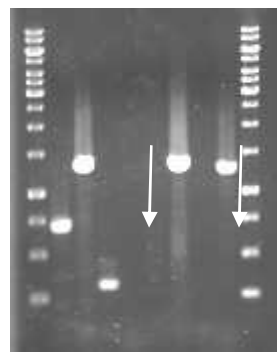


Fig. 1. Se muestra un gel de agarosa con primers que amplifican específicamente en la secuencia genética del triptófano de *D. unguis-cati*. Los carriles se indican con flechas.

Conclusiones. Se han diseñado 12 primers, entre los cuales dos son específicos para la secuencia genética de la desaturasa de ACP de *D. unguis-cati* y se ha probado su efectividad. Como perspectivas de la investigación, lo siguiente es probar los primers con plantas cuyo porcentaje de ácido palmitoleico sea alto como plantas del género *Macadamia*.

Agradecimientos

Agradezco al CONACYT y a la UPAEP por darme la oportunidad de desarrollar este proyecto.

Referencias

1. Cahoon, E. B., Salehuzzaman, S., Shanklin, J. & Browse, J. 1998. A Determinant of Substrate Specificity Predicted from the Acyl-Acyl Carrier Protein Desaturase of Developing Cat's Claw Seed. *Plant Physiology*, 1998 (117): 593–598.



DISEÑO Y VALIDACIÓN DE PRIMERS ESPECÍFICOS PARA EL DIAGNÓSTICO POR PCR EN TIEMPO REAL DE ESPECIES STAPHYLOCOCCUS-COPS CAUSANTES DE PIODERMA EN PERROS

Vazquez Tellez Cindy Ruth, Garcés, E. S. J y El Kassis, E. G.

Facultad de Biotecnología, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México.

cindy ruth.vazquez@upaep.edu.mx

Palabras clave: pioderma, *Staphylococcus*, PCR en tiempo real.

Introducción

El pioderma canino es una enfermedad cutánea causada por especies de *Staphylococcus* coagulasa-positivos (CoPs), donde han sido aislados cinco tipos de especies: *S. aureus*, *S. pseudintermedius*, *S. intermedius*, *S. delphini* y *S. schleiferi subs coagulans* (1). Es un motivo de preocupación para los veterinarios, ya que muchas veces esta enfermedad no puede ser controlada ocasionando reincidencias o fracasos terapéuticos e incluso infecciones de tipo zoonóticas (2). Sin embargo, su diagnóstico se encuentra limitado, ya que las técnicas microbiológicas y bioquímicas no son capaces de diferenciar entre estas cinco especies de *Staphylococcus* por su gran singularidad fenotípica (3). Por tal motivo, este método molecular permite mejorar el diagnóstico diferencial de especies *Staphylococcus* CoPs causantes del pioderma en el perro por PCR en tiempo real, mediante el uso de primers diseñados dentro del gen de catalasa *kata*.

Materiales y métodos

La comparación de los genomas de *S. aureus* y *S. pseudintermedius* fue realizada mediante el software ACT (Artemis Comparison Tools) para identificar áreas divergentes entre las diferentes especies. Clustal Omega fue usado para el alineamiento múltiple de las secuencias de las áreas candidatas. El diseño de los primers específicos a cada especie fue realizado usando los programas UGENE Y Primer-BLAST. La amplificación por PCR en tiempo real fue realizada usando un termociclador Rotor Gene Q (Qiagen) y el Kit SYBR Green Real Time PCR Kit (Qiagen). Para la validación de los primers diseñados se utilizaron cepas certificadas de las especies *S. aureus* (ATCC 25923), *S. intermedius* (ATCC 29663) y cepas aisladas de pacientes caninos identificadas por Maldi-TOF como *S. pseudintermedius* (JE01SPseu) y *S. simulans* CoNs (coagulasa-negativo) (JE01SSim).

Resultados

La comparación de genomas de *S. aureus* y *S. pseudintermedius* por ACT permitió identificar el gen *kata* como área de interés con un mínimo de 10% de divergencia entre las 5 especies. El alineamiento múltiple de secuencias del gen *kata* de cada una de las 5 especies permitió identificar bases diferenciales (Fig. 1) donde se diseñaron los primers específicos a cada una de las especies de tal manera que las bases diferenciales se localizan en el extremo 3' de los primers forward y reverse. La evaluación de los primers por Primers Blast confirmó su especificidad para la especie blanco.

<i>S. intermedius kata</i>	T	G	A	G	T	A	T	G	A	T	T	T	C	A	G	A	G	A	A
<i>S. pseudintermedius kata</i>	T	G	A	G	T	A	T	G	A	T	T	T	C	A	G	A	G	A	A
<i>S. delphini kata</i>	T	G	A	A	T	A	T	G	A	C	T	T	T	A	G	A	G	A	A
<i>S. schleiferi kata</i>	T	G	A	G	C	A	C	G	A	C	T	T	T	A	G	A	G	A	A
<i>S. aureus kata</i>	T	G	A	A	T	A	A	T	C	A	A	C	G	T	C	A	A	A	A
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Fig. 1. Identificación de bases diferenciales por alineamiento múltiple de secuencias del gen *kata*.

La amplificación por PCR en tiempo real del gen *kata* usando los primers específicos para *S. aureus*, *S. pseudintermedius* y *S. intermedius* permitió confirmar su especificidad para la especie blanco como se muestra en el ejemplo de *S. aureus* en la Fig. 2.

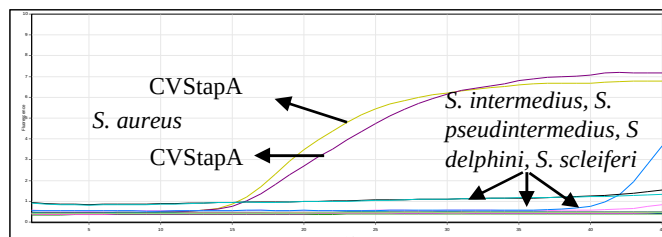


Fig. 2. Resultados de amplificación por PCR en tiempo real de primers CVStapA1 y CVStapA2 diseñados para identificar *S. aureus* utilizando el ADN de la cepa ATCC 25923.

Conclusiones

La comparación de genomas es una excelente herramienta para la identificación de divergencias en secuencias de especies con un alto grado de similitud genética. Los primers diseñados mostraron una excelente especificidad para cada especie blanco. Estos primers podrían ser la base de un método de diagnóstico rápido y eficiente del agente causante de pioderma en perros. Este método sería de gran utilidad para mejorar el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad en la práctica médica veterinaria.

Agradecimientos

Al CONACyT y al maestro Jorge Luis Escobedo Traffon, por el apoyo económico para la realización de este proyecto.

Referencias

1. Sasaki, T., Kikuchi, K., Tanaka, Y., Kamata, S., Hiramatsu, K. 2007. Methicillin-Resistant *Staphylococcus pseudintermedius* in a Veterinary Teaching Hospital. *JCM*. 45, (4): 1118-1125.
2. Bannoehr, J., Guardabassi, L. 2012. *Staphylococcus pseudintermedius* in the dog: taxonomy, diagnostics, ecology, epidemiology and pathogenicity. *Veterinary Dermatology*, 23, (4): 253-e52.
3. Sasaki, T., Tsbakishita, Tanaka, Y., Sakusabe, A., Ohtsuka, M., Hirota, S., Kawakami, T., Fukata, T., Hiramatsu. 2010. Multiplex-PCR method for species identification of coagulase-positive staphylococci. *JCM*. 48, (3): 765-779.

EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE SECADO POR ASPERSIÓN ENJUGO DE XOCONOSTLE ENCAPSULADO CON MUCILAGO DE NOPAL

Gorostiola-Espinosa, Heidi¹, Oscura J.¹, Palma. O.¹, Fernández-Martínez M.¹, Yáñez-Fernández J.^{1*}

¹Laboratorio de Biotecnología Alimentaria, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional (UPIBI-IPN), Av. Acueducto s/n Col. Barrio La Laguna, Ticoman, CP 07340, Ciudad de México, México. jyanezfe@ipn.mx

Palabras clave: bioactivos, encapsulación, mucílago, xoconostle.

Introducción

Los xoconostles son para México uno de los recursos de mayor relevancia en los ecosistemas de zonas áridas y semiáridas, presentes en casi el 50% del territorio. Mucho del interés en el estudio de sus frutos ha sido por su potencial nutrimental, capacidad antioxidante y propiedades bioactivas en la salud como por ejemplo en la diabetes, obesidad y enfermedades respiratorias (Guzman Maldonado et al., 2010). No obstante, la mayoría de estas moléculas con propiedades bioactivas son susceptibles de degradación por factores tanto ambientales (luz, oxígeno, temperatura) como de proceso. Por lo anterior en este estudio se evaluó el efecto de la temperatura del proceso de secado por aspersión de jugo de Xoconostle en algunas propiedades fisicoquímicas y en el contenido de polifenoles totales, empleando mucílago de nopal como encapsulante.

Materiales y métodos

Fueron empleados frutos de Xoconostle (*Opuntia joconostle*) obtenidos de la Central de Abastos de la Ciudad de México. Los frutos fueron seleccionados en estado maduro y el jugo fue extraído por un extractor marca Turmix, separando el jugo de la pulpa. El jugo de Xoconostle fue clarificado en una membrana de microfiltración de 0.05 micras y posteriormente congelado para su posterior proceso. El mucílago fué extraído mediante la trituración y molienda de los nopales en frescos y desespinaados y posteriormente secado por aspersión. El proceso de secado se realizó en un minisecador por aspersión marca Büchi, modelo B-290. Las temperaturas de secado evaluadas fueron de 100 a 140 °C con una concentración de mucílago en jugo de 2%. Las propiedades evaluadas a los polvos obtenidos fueron humedad, actividad de agua, solubilidad y color. Por otro lado se determinó el contenido de polifenoles totales por el método de Folin-Cicalteu.

Resultados

Los resultados del análisis fisicoquímico (Tabla 1.) mostraron que la humedad de los polvos de Xoconostle disminuye significativamente ($p < 0.05$) con el incremento de la temperatura de secado y lo mismo ocurre con los valores de actividad de agua. De acuerdo a Bhandari (2008) el contenido de humedad de los polvos debe ser menor a 5% con valores de actividad de agua de 0.15 a 0.2. Por otro lado, se obtiene un polvo altamente soluble que no se ve afectado por la temperatura de secado.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos de las muestras de polvo de jugo de xoconostle.

Temperatura °C	Humedad %	Solubilidad %	Actividad de agua
110	7.05%±0.79 ^a	98.99±0.02 ^a	0.204 ±0.003 ^a
117	4.87%±1.81 ^{a,b}	99.06±0.01 ^a	0.204 ±0.003 ^a
125	3.74%±3.9 ^b	99.12±0.05 ^a	0.202±0.002 ^{a,b}
132	3.16% ±0.95 ^{b,c}	99.00±0.08 ^a	0.199±0.014 ^b
134	1.60%±0.49 ^c	99.06±0.12 ^a	0.172±0.002 ^c
140	1.40%±0.65 ^c	99.08±0.04 ^a	0.167 ±0.001 ^c

Los resultados de polifenoles totales se muestran en la tabla 2. Aquí se observa que entre 125 y 140 °C no existe diferencias significativas respecto al contenido de polifenoles, por lo que en este intervalo de temperatura podrían ser procesado el jugo.

Tabla 2. Polifenoles totales las muestras de polvo de jugo de xoconostle.

Temperatura	Polifenoles totales (mg ácido gálico/ g)
110	32.769±0.115 ^a
117	39.362±0.131 ^a
125	41.731 ±0.076 ^{a,b}
132	43.751 ±0.152 ^b
134	45.673 ±0.050 ^b
140	45.226±0.310 ^b

Conclusiones. Las condiciones de proceso permiten tener un polvo estable respecto a humedad y actividad de agua con condiciones de temperatura de secado de 125 a 140 °C que permiten tener el mayor contenido de polifenoles en el polvo.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento del proyecto a COFFA-IPN y Conacyt.

Referencias

- Bhandari, B. (2008). *Spray Drying and Food Powder Properties*. In: Food Drying Science and Technology Microbiology, Chemistry, Applications. Y.H.Hui, C.C. Clairry, M.M. Fair, O. O. Fosina, A. Noomhorm and J. Welti-Chanes (Eds). U.S.A: Destech Publications Inc.
- Guzman-Maldonado, S. H., Morales-Montelongo, A. L., Mondragon- Jacobo, C., Herrera-Hernandez, G., Guevara-Lara, F., & Reynoso Camacho, R. (2010). Physicochemical, nutritional, and functional characterization of fruits Xoconostle (*Opuntia matudae*) pears from Central-Mexico region. *Journal of Food Science*, 75(6), C485–C492.



ESTERIFICACIÓN ENZIMÁTICA DE XILOOLIGOSACÁRIDOS DE NOPAL (*Opuntia* spp) CON ÁCIDOS HIDROXICINÁMICOS PARA POTENCIAR SUS PROPIEDADES PREBIÓTICAS

García Béjar, José¹, Gabriel, K.¹, Rodríguez, D.¹, Hernández, R.¹, Maldonado, J.¹

¹Departamento de formación Integral e Institucional, Instituto Politécnico Nacional- UPIIG Avenida Mineral de Valenciana No. 200, Fraccionamiento Industrial Puerto Interior, Silao de la Victoria, Guanajuato, México
e-mail: jagb.ibt@gmail.com

Palabras clave: Esterificación, prebiótico, xilooligosacáridos

Introducción

El xilano es un heteropolisacárido compuesto principalmente por unidades de xilosa. Los xilooligosacáridos (XOS) son producidos mediante la hidrólisis del xilano, y son oligómeros que contienen entre 2 y 10 moléculas de xilosa (1), también son oligosacáridos no digeribles y poseen diversas propiedades biológicas de interés, como el efecto estimulante para la proliferación de bacterias ácido-lácticas (2).

La acilación de ácidos fenólicos con carbohidratos mediante reacciones de esterificación ha tenido un gran desarrollo, puesto que se tienen mejores rendimientos en comparación de los glúcidos ferulados naturales (3) por lo que este estudio tiene como objetivo, evaluar la actividad prebiótica frente a lactobacilos de XOS de nopal esterificados con ácidos hidroxicinámicos empleando enzimas lipasa y feruloil esterasa.

Materiales y métodos.

La metodología experimental empleada se visualiza resumida en la figura 1.

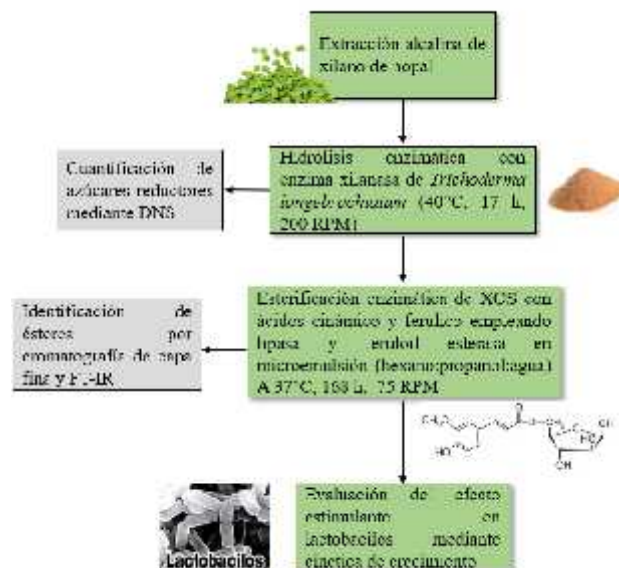


Figura 1. Diagrama de bloques de metodología experimental

Resultados

En la figura 2, se observan el comportamiento cinético de *Lactobacillus* sp suplementados con los distintos aditivos.

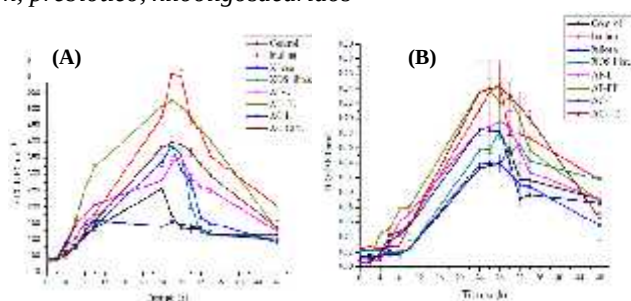


Figura 2. Cinética de crecimiento de lactobacilos mediante A) Conteo en cámara de Neubauer B) D.O. a 580 nm

A partir de las cinéticas realizadas, se calcularon los parámetros cinéticos (Tabla 1) para cada uno de los compuestos utilizados en la estimulación del crecimiento de *Lactobacillus* sp.

Tabla 1. Parámetros cinéticos de *Lactobacillus* sp

Efecto	PARÁMETROS CINÉTICOS			D.O. (580 nm)			Conteo en cámara de Neubauer		
	μ (h ⁻¹)	R ²	tD (h)	μ (h ⁻¹)	R ²	tD (h)	μ (h ⁻¹)	R ²	tD (h)
Control	0.084	0.974	8.251	0.092	0.825	7.534	0.092	0.825	7.534
Inulina	0.109	0.972	6.359	0.112	0.910	6.188	0.112	0.910	6.188
Xilosa	0.094	0.981	7.370	0.096	0.900	7.22	0.096	0.900	7.22
XOS libres	0.095	0.973	7.290	0.098	0.890	7.073	0.098	0.890	7.073
AF-L	0.103	0.920	6.730	0.09	0.801	7.701	0.09	0.801	7.701
AF-FE	0.100	0.901	6.931	0.118	0.752	5.874	0.118	0.752	5.874
AC-L	0.107	0.954	6.478	0.168	0.875	4.125	0.168	0.875	4.125
AC-FE	0.118	0.943	5.874	0.091	0.921	7.617	0.091	0.921	7.617

μ : Constante de crecimiento. tD: Tiempo de duplicación

Conclusiones.

La esterificación enzimática de XOS de nopal con ácidos hidroxicinámicos potencia el efecto prebiótico de estos, al ser fermentados por lactobacilos, obteniendo disminuciones de hasta un 28.8% en el tiempo de duplicación.

Referencias

- Sáenz, C., Berger, H., Corrales, J., Galletti, L., Higuera, I., Mondragón, C., Sepúlveda, E. (2006). Utilización agroindustrial del nopal. Boletín de Servicios Agrícolas de La FAO. 1-50.
- Patel, A., Prajapati, J. (2015). Biological properties of xylooligosaccharides as an emerging prebiotic and future perspective, *Current trends in biotechnology and pharmacy*, 9 (1), 28-36.
- Couto, J., Karboune, S. y Mathew, R. (2010). Regioselective synthesis of feruloylated glycosides using the feruloyl esterases expressed in selected commercial multi-enzymatic preparations as biocatalysts, *Biocatalysis and biotransformation*, 28 (4), 235-244.



POTENCIAL TECNOLÓGICO DE BACTERIAS SILVESTRES CON APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DE FERMENTOS

Barbosa-Muñoz, Rebeca¹ y Rosales-Bravo, H.¹

¹Departamento de Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla, Puebla, Pue, México, 72480. Correo: rebeca.2017121113@metropoli.edu.mx

Palabras clave: Fermentación, lácteos, probióticos

Introducción

La actividad proteolítica bacteriana es un proceso complejo, cuya aplicación en la industria de alimentos lácteos fermentados involucra la utilización de la caseína de la leche y su consecuente liberación de aminoácidos libres, lo cual además de incrementar el valor nutricional favorece la textura y la formación de compuestos relacionados al sabor y aroma del producto final. En este estudio se aislaron bacterias a partir de una fermentación natural de *Agave salmiana*, a las cuales se evaluó su potencial tecnológico en términos de capacidad fermentativa en leche entera ultrapasteurizada, en monocultivos y cultivos mixtos con cepas probióticas comerciales de *Lactobacillus* (*L. acidophilus* (LA-5) y *L. sporogenes*).

Materiales y métodos

Aislamiento. A partir de una muestra de pulque, se realizó el aislamiento de bacterias usando el método de diluciones seriadas (10^2 a 10^6) y siembra en superficie en Agar MRS, incubando a 37°C bajo condiciones aeróbicas por 48 h. Los aislados se pre-seleccionaron con base en sus características macroscópicas para bacterias ácido lácticas (BAL).

Capacidad Fermentativa. De los aislados pre-seleccionados se procedió a inocular una asada de cultivo en 20mL de leche entera ultrapasteurizada, incubando a 37°C por 24h, bajo condiciones aerobias. Los aislados con capacidad de adaptación al sustrato fueron seleccionados.

Diseño de cultivos mixtos. Los consorcios microbianos estuvieron formados por una cepa probiótica comercial y un aislado seleccionado. El procedimiento consistió en inocular 250 mL de leche entera ultrapasteurizada con 10^6 células de cada bacteria, incubando a 37°C por 24 h bajo condiciones aeróbicas. Como control se usó yogurt comercial en presentación natural.

Evaluación sensorial. Los diferentes fermentos se sometieron a evaluación sensorial afectiva basada en el aroma.

Análisis estadístico. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza ($\alpha=0.05$) y prueba de comparación de medias por el método Tukey-Kramer usando el paquete estadístico Minitab versión 17 con nivel de significancia del 95% de confianza.

Resultados

De un total de 20 aislados, solo dos con características de cocos, Gram positivos, anaerobios facultativos y catalasa positiva fueron capaces de fermentar leche y generar una textura similar al control. Los cultivos mixtos formados por los aislados 5P + *L. acidophilus* (LA-5), y 6P + *L. sporogenes* presentaron consistencia similar al control (Fig.1), así como aceptación similar por parte del panel de catadores no entrenados ($P < 0.05$).



Fig. 1. Fotografías de los cultivos en leche ultrapasteurizada después de 48 h. En la imagen derecha se utilizó la cepa 5p, la del centro corresponde a 6p y la izquierda es el control.

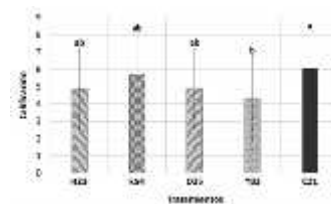


Fig. 2. Gráfico obtenido en Minitab, H23, k54, D35 y Y83 representan los consorcios y C23 el control utilizado en la prueba sensorial.

Conclusiones

Los resultados obtenidos sugieren el potencial de cepas bacterianas silvestres en la producción de alimentos lácteos fermentados, lo cual podría contribuir a una distinción sensorial y aceptación por el consumidor.

Agradecimientos

Para la Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla

Referencias

Ramírez-Ramírez J. J. et al (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Revista Fuente*, 10-16

Edmund R.S, K. I. (1996). The proteolytic systems of lactic acid bacteria. *Kluwer Academic Publishers*, 187-221.

DIVERSIDAD BACTERIANA EN SUELOS AGRÍCOLAS DE LA REGIÓN NORESTE DE TAMAULIPAS, DE CEPAS TOLERANTES A PESTICIDAS Y HERBICIDAS

Ortiz-Pérez. E, Bocanegra-García. V, Fernández D. S, Mendoza H. A, Cruz Hernández María Antonia*

Laboratorio Interacción Ambiente Microorganismo, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, Boulevard del Maestro s/n Esq. Elías Piña, Col. Narciso Mendoza, C.P. 88730 Cd. Reynosa, Tamaulipas, México Tel y Fax: 01(899) 925-1656 y 925-3996. E mail: eyra.liliana@hotmail.com

Palabras clave: biorremediación, pesticidas, tolerancia

Introducción

Los pesticidas son contaminantes que pueden persistir en el medio ambiente por mucho tiempo (2). Estos en su mayoría son altamente tóxicos y cancerígenos por su naturaleza y las acumulaciones de estos se vuelven peligrosas para el medio ambiente, así como para la flora y fauna que habitan en el entorno (4). La remoción y degradación de los contaminantes son un gran reto actual por lo que la biorremediación puede proporcionar una alternativa eficaz para la degradación efectiva de estos productos químicos (3). En general, la biorremediación implica el uso de microorganismos y/o sus enzimas para la degradación y transformación de contaminantes a especies químicas menos tóxicas o inocuas para el medio ambiente. Se ha descubierto que varias especies de arqueas, bacterias, algas y hongos tienen esa capacidad (2,1), especialmente, cuando han sido expuestas al uso de dichos compuestos y han sobrevivido, por lo que los ambientes contaminados, muchas veces también sirven como fuente de bacterias con posible aplicación biotecnológica. Por lo cual el objetivo de este trabajo fue determinar la diversidad de cepas bacterianas tolerantes a pesticidas y herbicidas de uso agrícola, como un primer paso para estudios posteriores de degradación.

Materiales y métodos

El muestreo se llevó a cabo en una zona agrícola de Rio Bravo Tamaulipas, en la cual se cultiva principalmente maíz y algodón. El método utilizado fue el de zig-zag trazando 5 puntos diferentes. Una vez obtenidas las muestras éstas fueron homogenizadas para obtener una muestra única. Posterior a esto, se tomó 1 g de suelo y se re-suspendió en solución salina, dejándolo reposar durante toda la noche. Luego se tomaron 500 µl del sobrenadante y se adicionaron a medio líquido TY (Tryptona /Extracto de levadura). El mismo procedimiento se utilizó para el medio Bushnell Haas (FLUKA) los cuales fueron ajustados con concentraciones de plaguicidas (sales dimetilaminas y tri-isopropanolaminas, atrazina, carbofuran y glifosato) al 10%, 5%, 1%, 0.5%, 0.25%, 0.12% y 0.05% respectivamente en ambos medios de cultivo. Se incubaron a 30°C por un lapso de 24 horas en agitación y las muestras con crecimiento positivo se sembraron en medio TY para conocer la diversidad de los aislamientos y posteriormente fueron purificadas por estría cruzada e identificadas por secuenciación por el método de Sanger (Secuenciador ABI 3130). Las secuencias fueron

analizadas en la base de datos del NCBI para conocer la identidad de las cepas.

Resultados

Del medio TY se obtuvieron 13 aislados con capacidad mínima de tolerancia de 0.05% y máxima de 1, 5 y 10%. Los aislados con tolerancia máxima de 1% para glifosato y sales dimetilaminas pertenecen a los géneros *Bacillus*, *Microbacterium* y *Bordetella*, mientras que las cepas con tolerancia máxima del 5 y 10% de sales tri-isopropanolaminas, atrazina y carbofuran corresponden a los géneros de *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Stenotrophomonas* y *Achromobacter*. Por otro lado, se obtuvieron 9 aislamientos del medio Bushnell Haas que tuvieron una capacidad mínima de tolerancia de 0.05% y máximo de 0.5% para el glifosato, 2.5% para sales dimetilaminas, 5% de atrazina y carbofuran. Los aislados corresponden a los géneros *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas*, *Brevundimonas*, *Achromobacter* y *Enterobacter*

Conclusiones

Los resultados indican un alto nivel de tolerancia de los géneros aislados, además que algunos de ellos tuvieron la capacidad de crecer en medio sin fuente de carbono lo que nos indica que utilizaron los plaguicidas como posible fuente alterna. Por lo cual es necesario realizar estudios encaminados a evaluar la capacidad de degradación de los pesticidas con algunos de estos géneros aislados.

Agradecimientos

A los proyectos SIP 20170052 y SIP 20180052 por el financiamiento a este proyecto de investigación

Referencias

1. Adongbede, E.M., Majekodunmi, A., 2016. Biomass production and petroleum hydrocarbon degradation by *Aspergillus niger* isolated from the root zone of *Helianthus annuus* L. Int. J. Environ. Biorem. Biodegrad. 4, 47e54.
2. Dua, M., Singh, A., Sethunathan, N., Johri, A.K., 2002. Biotechnology and bioremediation: successes and limitations. Appl. Microbiol. Biotechnol. 59, 143e152.
3. Dzionek, A., Wojcieszynska, D., Guzik, U., 2016. Natural carriers in bioremediation: a review. Electron. J. Biotechnol. 23, 28e36.
4. Wasilkowski, D., Swedziol, Z., Mroziak, A., 2012. The applicability of genetically modified microorganisms in bioremediation of contaminated environments. Chemik 66, 817e826.

AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE CEPAS AUTÓCTONAS DE *Trichoderma* spp PARA EL BIOCONTROL DE *Sporisorium reilianum*

López-Calva, Verónica Lizbeth¹, Villa-García M¹, Quezada-Salinas A², Mendoza-Mendoza A³, Téllez-Jurado, A¹, Mercado-Flores, Y¹, y Anducho-Reyes M.A¹.

¹ Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México

² Dirección General de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Tecámac, México.

³ Bio-Protection Research Centre. Lincoln University, Canterbury, Nueva Zelanda.
 veronica.calva@hotmail.com

Palabras clave: Control biológico, *Sporisorium reilianum*, *Trichoderma* spp

Introducción

El maíz es el grano de mayor producción a nivel nacional debido a las diversas aplicaciones que tiene, entre las que destacan su consumo humano y animal, así como en la elaboración de diversas artesanías¹. Por su parte en el estado de Hidalgo este cultivo ocupa el onceavo lugar a nivel nacional, donde alcanza un potencial productivo de 8.1 ton/Ha en promedio. Sin embargo su producción se ha visto afectada por el carbón de la espiga ocasionando pérdidas de hasta el 50%². En respuesta a esta problemática se han implementado diversas estrategias para su control, entre las que se encuentran el uso de híbridos tolerantes, control químico, cultural y biológico con *Bacillus subtilis*². Sin embargo, no se ha evaluado el uso de *Trichoderma* spp, el cual es considerado como el agente de biocontrol más importante de patógenos de plantas. En este trabajo se aislaron cepas de *Trichoderma* spp autóctonas del municipio de Mixquiahuala Hgo. para evaluar su efecto en el control de *S. reilianum* mediante pruebas de laboratorio.

Materiales y métodos

La metodología para el presente proyecto se muestra en la

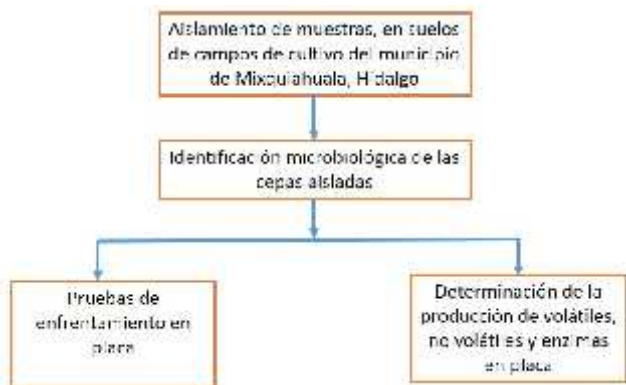


Fig. 1.

Fig. 1. Diagrama general de la metodología

Resultados

Se aislaron siete cepas con características macro y microscópicas pertenecientes al género de *Trichoderma*.

De las cuales las cepas Maíz H1 y T3H1 fueron las que presentaron mayor capacidad antagonista sobre *S. reilianum*, en medio PDA y medio mínimo, respectivamente probablemente por micoparasitismo.

Todas las cepas aisladas presentaron la producción de compuestos inhibitorios volátiles con actividad sobre *S. reilianum*. En cuanto a la producción de antifúngicos no volátiles, la cepa Maíz H1, fue la única en la que no se entró esta capacidad.

Se determinaron cinco actividades enzimáticas en placa para todas las cepas aisladas. En la Tabla 1 se presentan los índices de potencia más altos de las cepas en estudio.

Tabla 1. Actividad de diferentes enzimas en las cepas de *Trichoderma* spp aisladas de Mixquiahuala Hgo.

Cepa	Actividad enzimática	Índice de Potencia (cm)
T2H4	Lipasa	5.19
T1H2	Celulasa	1.98
T4H1	Lacasa	1.57
T1H3	Quitinasa	1.34
T2H4	Proteasa	0.88

Conclusiones

Se logró el aislamiento de siete cepas autóctonas del municipio de Mixquiahuala Hgo. Todas ellas inhibieron el desarrollo de *S. reilianum* y produjeron enzimas y compuestos volátiles antifúngicos. Además 6 inhibieron al patógeno por la producción de metabolitos no volátiles.

Agradecimientos

Agradecemos al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca de maestría otorgada a López Calva Verónica Lizbeth.

Referencias

1. FIRA. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. 2016. Panorama agroalimentario. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf. Consultado en: Octubre 2018.
2. Mercado-Flores Y., Cartagena Luna A., Sánchez- Maya H.E., Pérez-Camarillo J.P, Ortega Bernal J., Álvarez Cervantes J, Anducho-Reyes M.A. 2016. Application of *Bacillus subtilis* in the biological control of the phytopathogenic fungus *Sporisorium reilianum*. Elsevier. Biological Control 76 (2014) 36–40.
3. Infante D., Martínez B., González N., Reyes Y., 2009. *Trichoderma* mechanisms of action against phytopathogen fungi. Revista de Protección Vegetal, 24(1), 14-21.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD BACTERIANA INTESTINAL DE LAS LARVAS *Acetrocneme hesperiaris* (GUSANO BLANCO) Y *Comadia redtenbacheri* (GUSANO ROJO) PARÁSITOS DE *Agave spp.*

Molina-Vega, Aracely¹, Morales-Jiménez, J.² Hernández-Domínguez, E.M³, Téllez-Jurado, A¹, Mercado-Flores, Y¹, Anducho-Reyes, M.A¹ Álvarez-Cervantes, J^{1*}

¹Laboratorio de Agrobiotecnología, Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México. ²Area de ciencias ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C., San Luis Potosí, México. ³Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. E-mail: *jorge_ac85@upp.edu.mx

Palabras clave: Bioinformática, Diversidad bacteriana, insectos.

Introducción

En los últimos años el interés por los insectos como alimento humano se ha ampliado, debido a su alto valor nutricional⁽¹⁾. El estado de Hidalgo cuenta con una amplia variedad de insectos comestibles, entre ellos el gusano rojo y gusano blanco, plagas de *Agave salmiana*. El consumo de estos gusanos es considerado una tradición ancestral⁽²⁾. Los estudios de la microbiota del gusano rojo se han limitado al aislamiento cultivable de la parte externa e interna, en donde se comparan diferentes modos de recolección⁽³⁾. En el caso de gusano blanco, no existen investigaciones que describan las comunidades bacterianas asociadas a este insecto. Considerando la importancia gastronómica, cultural, así como las ventajas de las bacterias simbiotes en insectos, nuestro objetivo es realizar un análisis metagenómico del microbioma intestinal de estos gusanos, utilizando técnicas independientes de cultivos para obtener resultados sobre la diversidad bacteriana intestinal, en estas larvas.

Materiales y métodos

El muestreo de las larvas de gusano blanco se realizó en el Municipio de Epazoyuca, Hidalgo, de acuerdo al ciclo de vida de las larvas. Estas fueron puestas en inanición por 6 horas para eliminar el alimento del intestino. Se realizó una esterilización externa para eliminar los microorganismos presentes en la superficie⁽⁴⁾. Se realizó la extracción de DNA metagenómico del intestino por método manual⁽⁵⁾, se secuenció con illumina MiSeq, el análisis bioinformático se realizó en QIIME2.

Resultados

La comunidad bacteriana presente en el intestino de *Acetrocneme hesperiaris* (Fig. 1A), se identificó mediante análisis bioinformático de la muestra de intestino (muestra de DNA (Fig. 1B)), el servicio consistió en la generación del amplicon 16S y la biblioteca para secuenciación en illumina MiSeq formato 2x300, generando aproximadamente 191,515 lecturas PE por muestra. Se identificaron un total de dos filos bacterianos *Proteobacteria* y *Actinobacteria*, 2 clases, 6 órdenes, 12 familias y 12 géneros. *Acetobacteraceae* fue la familia más abundante de la muestra, seguida de *Rhizobiaceae* y *Rhodobacteraceae*.



Fig. 1. A) Larva de *Acetrocneme hesperiaris*, B) Gel de electroforesis de DNA, muestra de DNA obtenido del microbioma intestinal de *Acetrocneme hesperiaris*

Conclusiones. Las bacterias encontradas en *Acetrocneme hesperiaris* corresponden con los géneros hallados en otras especies de lepidópteros, la presencia de Actinobacterias, resulta interesante, para investigaciones futuras, que permitan el aislamiento de estas, con la finalidad de obtener nuevas fuentes de microorganismos, con la capacidad de producir metabolitos con características bioquímicas interesantes, con aplicación en diferentes áreas biotecnológicas.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada a la alumna Aracely Molina Vega, con número de becario 858301, para la realización de su Maestría en Biotecnología en la Universidad Politécnica de Pachuca.

Referencias

1. FAO. 2013. Edible Insects: Future Prospects for Food and Feed Security. FAO, Rome, Italy. 12.
2. Ramos-Elorduy, J. Moreno M. Vázquez I. Landero I. Oliva-Rivera, H. 2011. Edible Lepidoptera in Mexico: Geographic distribution, ethnicity, economic and nutritional importance for rural people. *AJEthno*. 7, 2.
3. Hernández-Flores, Llanderal-Cázares, Guzmán-Franco, y Aranda-Ocampo. (2015). Bacterias presentes en larvas de *Comadia redtenbacheri* (Lepidoptera: Cossidae). *J. Med. Entomol.* 52(5), 1150-1158.
4. González-Escobedo, R. Briones-Robledo, C. Pineda-Mendoza, R. Rivera-Orduña, F. Zúñiga, G. 2018. Bacteriome from *Pinus arizonica* and *P. durangensis*: Diversity, Comparison of Assemblages, and Overlapping Degree with the Gut Bacterial Community of a Bark Beetle That Kills Pines. *Front. Microbiol.* 9:77
5. Morales-Jiménez, J. Zúñiga, G. Villa-Tanaca, L. Hernández-Rodríguez, C. 2009. Bacterial Community and Nitrogen Fixation in the Red Turpentine Beetle, *Dendroctonus valens* LeConte (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Microb Ecol.* 58: 879 - 891.



CARACTERIZACIÓN DE UNA BACTERIA ÁCIDO LÁCTICA AISLADA DE MAÍZ FERMENTADO Y SU UTILIZACIÓN PARA OBTENER UN ALIMENTO FUNCIONAL

Montalvo P. C., Alvarado C, M.G., Munive Minor Denisse, Juárez A. R. I.
Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Puebla, Puebla, México
claudia.montalvo@uppuebla.edu.mx, maria.alvarado@uppuebla.edu.mx
Palabras clave: alimento funcional, *Lactobacillus*, maíz fermentado,

Introducción

Según la FAO/OMS define a los probióticos como microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas como parte de un alimento, confieren al huésped un beneficio a la salud. De esta manera aquellos alimentos que contengan probióticos, pueden ser considerados como funcionales, pues más allá del valor nutricional que estos pudieran aportar, son capaces de ofrecer beneficios a la salud del consumidor (1). El objetivo del presente trabajo fue caracterizar y evaluar una bacteria ácido láctica (BAL) aislada de maíz fermentado y determinar su potencial para elaborar un aderezo fermentado de suero y almendras.

Materiales y métodos

Se aisló una BAL denominada 9UPPUE, a partir de maíz rojo nixtamalizado fermentado utilizando agar MRS para su aislamiento. En la Tabla 1 se muestran las pruebas fenotípicas realizadas para la caracterización de la cepa, de acuerdo a lo reportado por Dworkin (2). Adicionalmente, se evaluó su potencial probiótico determinando su crecimiento a diferentes valores de pH (3.0, 2.5 y 2.0) y concentraciones de sales biliares (0.3, 0.5 y 1.0%) incubadas durante 24 y 48 hrs a 37°C. También se realizaron pruebas de antagonismo de la cepa aislada contra *E. faecalis* y *Staphylococcus sp.*, se siguió la técnica modificada de Yousef y Carlstrom (3). Se llevó a cabo la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) según Caufield, P.W (4) para determinar del género de la cepa. La cepa caracterizada se utilizó para fermentar suero de leche y almendra utilizando un inóculo al 3% ajustado a la escala 7 de McFarland, que se incubó durante 4 hrs a 37°C. Posterior a la fermentación se filtró y los sólidos obtenidos fueron mezclados con curcumina y especias para obtener un aderezo semisólido, donde se determinó la viabilidad de la BAL después de 15 días de almacenamiento a 7°C, evaluando su crecimiento en agar azul de china.

Resultados

La cepa 9UPPUE presentó morfología de bacilos cortos gram positivos y catalasa negativos. En la Tabla 1 se presentan los resultados de las pruebas fenotípicas y de fermentación de azúcares. 9UPPUE presenta potencial probiótico ya que crece en condiciones estrictas de sales biliares y pH, después de 48 hrs de incubación. Se confirmó que pertenece al género de *Lactobacillus* y es capaz de inhibir el crecimiento de dos cepas que pueden ser responsables de infecciones intrahospitalarias (Tabla 2).

Tabla 1. Resultados de pruebas fenotípicas de la cepa 9UPPUE.

Pruebas Fenotípicas	Resultado	Pruebas Bioquímicas	Resultado
Agar lactosa azul de china	+	Glucosa/CO ₂	+/-
Agar LBS	+	Arabinosa	+
10°C	-	Rafinosa	-
45°C	+	Celobiosa	+
pH 4.4	+	Lactosa	+
pH 2.0	-	Ribosa	+
pH 9.6	-	Xilosa	-
NaCl 4.5%	+	Sacarosa	+
NaCl 6.5%	+	Fructuosa	+
Movilidad	-	Maltosa	+

Tabla 2. Pruebas de antagonismo de la cepa 9UPPUE

Cepa patógena	Diámetro de halo (mm)
<i>E. faecalis</i>	0.96 ± 0.05
<i>Staphylococcus sp</i>	0.60 ± 0.20

Se obtuvo un aderezo fermentado con la BAL aislada, y después de 15 días de almacenamiento a 7°C pudo ser recuperada nuevamente la cepa 9UPPUE.

Conclusiones

Se identificó a la cepa 9UPPUE como *Lactocillus sp.*, la cual presenta propiedades probióticas de resistencia a condiciones del tracto gastrointestinal y capacidad de inhibición de otras bacterias gram positivas. Además se utilizó como inóculo iniciador para obtener un alimento funcional, y se comprobó que la cepa sobrevive en el alimento durante al menos 15 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración.

Bibliografía

- Hill, C., Guarner, F., Reid, G, Gibson, G., Merenstein, D., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. Fint, H., Salminen, S., Calder, P and Sanders, E. (2014). The International Scientific Association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* Vol, (11): 506- 514.
- Dworkin, M. (2006). *The Prokaryotes*. Third Edition, Edit. Springer, USA.
- Yousef, A., Carlstrom, C. (2006). *Fermentación de Alimentos en Microbiología de los Alimentos, Manual de Laboratorio*. Edit. Acribia. Zaragoza, España.
- Caufield, P.W., Li, Y., Dasanayake A., Saxena, D. (2007). Diversity of *Lactobacilli* in the Oral Cavities of Young Women with Dental Caries. *Caries Res*; Vol. (41):2-8



EXPRESIÓN HETERÓLOGA DE LA ASPARTIL PROTEASA Eap1 DE *Sporisorium reilianum* EN *Escherichia coli*.

Vigueras-Morales, Yajaira Sulim¹, Téllez-Jurado, A¹, Anducho-Reyes, M.A¹, Álvarez-Cervantes, J¹, Ibarra-García, J.A², Mercado-Flores, Y¹.

¹Laboratorio de agrobiotecnología, Universidad Politécnica de Pachuca, Carretera Pachuca-Cd. Sahagún, Km 20, Rancho Luna, Ex-Hacienda de Sta. Bárbara, Municipio de Zempoala, Hidalgo, Mexico.

²Laboratorio de Genética Microbiana, Departamento de Microbiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prol. de Carpio y Plan de Ayala. Col. Sto. Tomás, 11340 Ciudad de México, México. yayavigueras@gmail.com

Palabras clave: aspartil proteasa, expresión heteróloga, *Sporisorium reilianum*.

Introducción

Actualmente, el mercado de enzimas industriales está valuado en millones de dólares, las proteasas generan la mayor parte de dichos ingresos. La gran demanda exige una constante investigación de nuevas fuentes enzimáticas con potencial biotecnológico, permitiendo obtener actividades con mejores características bioquímicas y de estabilidad para ser utilizadas en procesos industriales (1).

Sporisorium reilianum es el agente causal del carbón de la espiga, una de las enfermedades más importantes del cultivo de maíz. Este hongo sintetiza una aspartil proteasa extracelular denominada Eap1, la cual ya fue purificada y caracterizada bioquímicamente, además de que es codificada por el gen *sr11394*. También se demostró que tiene alta homología con las reninas de origen microbiano por lo que presenta la capacidad de coagular las proteínas de la leche, sin embargo, su obtención es baja en los medios de cultivo evaluados hasta el momento (2). Dado el potencial biotecnológico de esta proteasa es necesario realizar la expresión heteróloga en *Escherichia coli* que permita obtener cantidades suficientes de esta proteína para su uso potencial en la elaboración de queso.

Materiales y métodos

Se amplificó el gen *sr11394* que codifica para la aspartil proteasa Eap1 utilizando iniciadores específicos diseñados con los sitios de corte para las enzimas de restricción BamHI y HindIII, el fragmento fue insertado en plásmido pCR2.1-TOPO e introducido en *E. coli* DH10β. Las transformantes fueron seleccionadas por su resistencia a ampicilina y kanamicina. El fragmento de interés fue subclonado en el vector de expresión bacteriano pSRETb con el cual se transformaron las cepas de *E. coli* BL21 (DE3), BL21 (DE3) Codon Plus, Rosseta gami B (DE3) (ER2566). El análisis de la inducción se siguió por electroforesis en geles de poliacrilamida al 12% en condiciones desnaturizantes. La detección de la proteína recombinante se determinó por medio de un Western Blot (3). La actividad enzimática se determinó como describe Mandujano-González y col (2).

Resultados

La expresión heteróloga de la aspartil proteasa Eap1 se llevó a cabo en las 3 cepas de *E. coli*. La inducción de la proteasa se verificó mediante un SDS-PAGE al 12%. Además, se

realizó un Western Blot para la detección de la proteína recombinante (Fig. 1), sin embargo, no mostró actividad.

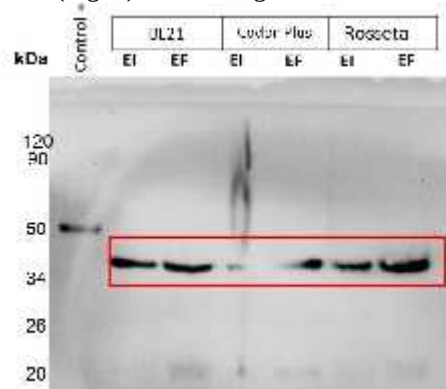


Fig. 1. Detección por Western Blot de la aspartil proteasa recombinante usando anticuerpos anti-His. EI: Extracto antes de la inducción. EF: Extracto después de la inducción.

Conclusiones.

Se logró la expresión de la proteína Eap1 en *E. coli* pero dicha proteína no muestra actividad aspartil proteasa.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada a Vigueras-Morales, Y. S. con número de becario 858288, para la realización de su Maestría en Biotecnología en la Universidad Politécnica de Pachuca.

Referencias

1. Mercado-Flores, Y., Cartagena-Luna, A., Sánchez-Maya, H.E., Pérez-Caramillo, J.P., Ortega-Bernal, J., Álvarez-Cervantes, J., y Anducho-Reyes, M.A. (2016). El carbón de la Espiga del Maíz en el Valle del Mezquital. En L. Batalla Díaz, C. A. Gómez Aldapa, J. Castro Rosas, y A. Téllez Jurado, Biotecnología y alimentos en Hidalgo: Transitando a la bioeconomía. 105-120. Hidalgo. México. Amalgama Arte Editorial.
2. Mandujano- González, V., Arana-Cuenca, A., Anducho-Reyes, M., Téllez-Jurado, A., González-Becerra, A., y Mercado-Flores, Y. (2013). Biochemical study of the extracellular aspartyl protease Eap1 from the phytopathogen fungus *Sporisorium reilianum*. *Protein Expr Purif.* 92:214-222.
3. Andrade-Pavón, D., Cuevas-Hernández, R.I., Trujillo-Ferrara, J.G., Hernández-Rodríguez, C., Ibarra, J.A., y Villa-Tanaca, L. (2017). Recombinant 3-Hydroxy 3-Methyl Glutaryl-CoA Reductase from *Candida glabrata* (Rec-CgHMGCR) Obtained by Heterologous Expression, as a Novel Therapeutic Target Model for Testing Synthetic Drugs. *Appl Biochem Biotechnol.* 182: 1478-1490.



DESARROLLO DE UN PROCESO PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE LA ASPARTIL PROTEASA Eap1 DE *Sporisorium reilianum*.

Vigueras-Morales, Yajaira Sulim¹, Tovar-Jiménez, X¹, Ramírez-Vargas, R¹, Mercado-Flores, Y¹, Téllez-Jurado, A¹.

¹Universidad Politécnica de Pachuca, Carretera Pachuca-Cd. Sahagún, Km 20, Rancho Luna, Ex-Hacienda de Sta. Bárbara, Municipio de Zempoala, Hidalgo, Mexico.

yayavigueras@gmail.com

Palabras clave: aspartil proteasa, producción de la enzima, *Sporisorium reilianum*.

Introducción

Actualmente, el mercado de enzimas industriales está valuado en millones de dólares, las proteasas generan la mayor parte de dichos ingresos. La gran demanda exige una constante investigación de nuevas fuentes enzimáticas con potencial biotecnológico, permitiendo obtener actividades con mejores características bioquímicas y de estabilidad para ser utilizadas en procesos industriales (1).

Sporisorium reilianum es el agente causal del carbón de la espiga, una de las enfermedades más importantes del cultivo de maíz. Este hongo sintetiza una aspartil proteasa extracelular denominada Eap1, la cual ya fue purificada y caracterizada bioquímicamente, además de que es codificada por el gen *sr11394*. También se demostró que tiene alta homología con las reninas de origen microbiano por lo que presenta la capacidad de coagular las proteínas de la leche, sin embargo, su obtención es baja en los medios de cultivo evaluados hasta el momento (2). Dado el potencial biotecnológico de esta proteasa es necesario desarrollar un proceso que permitan obtener mayores cantidades de esta proteína para su uso potencial en la elaboración de queso.

Materiales y métodos

Se establecieron las mejores condiciones de cultivo para la producción de la enzima Eap1 de *S. reilianum* utilizando un diseño compuesto central rotatable (DCCR) de 3 factores y la metodología de superficie de respuesta (MSR) basado en los resultados de investigaciones primarias. Las fermentaciones se realizaron en microrreactores a una temperatura de 28°C en agitación (150rpm). Las variables elegidas fueron concentración de galactosa y nitrato de amonio (%), y el tiempo (h). El diseño consistió de 20 puntos experimentales los cuales incluyeron 5 réplicas en el centro. Las 20 muestras fueron preparadas en orden aleatorio. En cada experimento se determinó la actividad proteolítica. (3).

Resultados

El DCCR y la MSR, permitieron obtener las mejores condiciones de cultivo para la producción de la enzima Eap1 (Fig. 1), las mejores condiciones fueron una concentración de galactosa y nitrato de amonio del 1.14% y 1%, respectivamente, a las 120 h. Con base en lo anterior, se llevó a cabo una cinética de mayor tiempo (0-120h) donde se determinó que bajo estas condiciones se obtiene mayor actividad enzimática (1315.28±11.62 UA/L) (Fig. 2) con respecto a lo ya reportado (2).

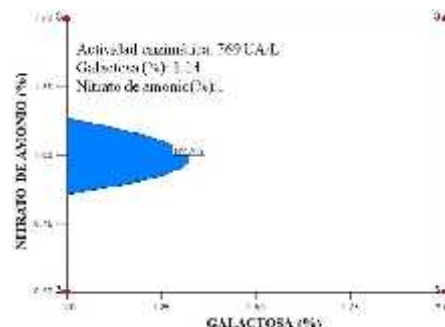


Fig. 1. Gráfica de superposición del diseño central compuesto rotatable.

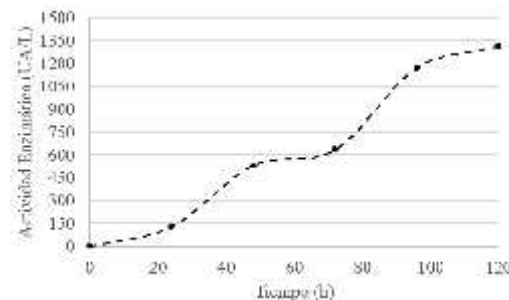


Fig. 2. Cinética de producción de la enzima Eap1 de *S. reilianum*.

Conclusiones.

Se determinó que la galactosa y el nitrato de amonio a concentraciones de 1.14 y 1 %, respetivamente, en el medio de cultivo incubado durante 120 h permite la obtención de la mayor actividad enzimática (1315.28±11.62 UA/L).

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada a Vigueras-Morales, Y. S. con número de becario 858288, para la realización de su maestría en Biotecnología en la Universidad Politécnica de Pachuca.

Referencias

1. Mercado-Flores, Y., Cartagena-Luna, A., Sánchez-Maya, H.E., Pérez-Caramillo, J.P., Ortega-Bernal, J., Álvarez-Cervantes, J., y Anducho-Reyes, M.A. (2016). El carbón de la Espiga del Maíz en el Valle del Mezquital. En L. Batalla Díaz, C. A. Gómez Aldapa, J. Castro Rosas, y A. Téllez Jurado, Biotecnología y alimentos en Hidalgo: Transitando a la bioeconomía. 105-120. Hidalgo. México. Amalgama Arte Editorial.
2. Mandujano- González, V., Arana-Cuenca, A., Anducho-Reyes, M., Téllez-Jurado, A., González-Becerra, A., y Mercado-Flores, Y. (2013). Biochemical study of the extracellular aspartyl protease Eap1 from the phytopathogen fungus *Sporisorium reilianum*. *Protein Expr Purif.* 92:214-222.
3. Ashipala, O.K., y He, Q. (2008). Optimization of fibrinolytic enzyme production by *Bacillus subtilis* DC-2 in aqueous two-phase system (polyethylene glycol 4000 and sodium sulfate). *Bioresour Technol.* 99: 4112-4119.



DISEÑO DE UN MEDIO DE CULTIVO A PARTIR DE VERMICOMPOSTA PARA EL CRECIMIENTO MICELIAL DE HONGOS BASIDIOMICETOS

Flores-Antonio Ana Lidia¹, Grandes-Blanco A.I.², García-Barrientos R.¹, Tlecuitl-Beristain S.¹, Rodríguez-Verastegui L.L.¹, Sánchez-Minutti L.¹

¹Laboratorio de Biotecnología, Universidad Politécnica de Tlaxcala, Tlaxcala, México, ²Laboratorio de nutrición, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, México.

minutti85@hotmail.com

Palabras clave: Vermicomposta, *P. eryngii*, *P. citrinopileatus*

Introducción

El agar papa dextrosa (PDA) se ha utilizado desde hace décadas para el crecimiento micelial de hongos basidiomicetos, sin embargo, en algunas ocasiones es necesario suplementarlo para obtener tasas de crecimiento significativas. Aunque la vermicomposta se ha utilizado para mejorar el crecimiento de plantas (1), no se ha utilizado para evaluar el crecimiento micelial de los hongos, lo cual pudiera ser una alternativa para la obtención de biomasa en tiempos cortos debido a los nutrientes que contiene (2). En este trabajo se elaboró un medio de cultivo a base de vermicomposta y se evaluó el crecimiento radial de *Pleurotus eryngii* y *Pleurotus citrinopileatus*

Materiales y métodos

En cajas Petri de vidrio de 100 x 15 mm se depositaron 25 ml de medio de cultivo (M1) que contenía 20 g/L de vermicomposta y 15 g/L de agar bacteriológico. Cada placa fue inoculada en el centro con un pellet de 5 mm de diámetro del crecimiento micelial de *P. eryngii* y *P. citrinopileatus* y fueron incubadas a 25 °C hasta que las placas se invadieron. Cada 24 h midió el diámetro del crecimiento micelial con ayuda de un vernier y se determinó la velocidad de crecimiento radial con la función $y = mx + b$, donde “y” es la distancia y “x” es el tiempo (3). Como control se utilizó PDA. La vermicomposta fue elaborada con paja de trigo y estiércol de borrego según la metodología descrita por Moorthi y col. (2016) (2) con la descomposición de materia orgánica por *Eisenia foetida*. Todos los experimentos fueron llevados a cabo con sus respectivas replicas, las medias de los resultados fueron analizadas mediante ANOVA ($p < 0.05$) usando la prueba de Tukey.

Resultados

Tanto la cepa de *P. eryngii* como *P. citrinopileatus* presentaron una diferencia significativa en su crecimiento en comparación con el control (Figura 1 y Tabla 1), invadiendo completamente las cajas Petri a las 288 h de incubación. Los resultados encontrados en este trabajo superan a los reportados por Coello-Loor y col., (2017) quienes cultivaron una cepa de *P. ostreatus* y *P. sapidus* en medio PDA con cascarilla de arroz y cáscara de maracuyá con una velocidad de crecimiento radial de 0.47 - 0.56 mm/h.

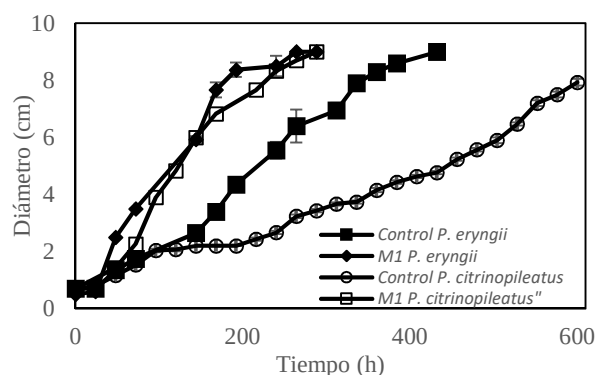


Fig. 1 Cinética de crecimiento de los hongos

Tabla 1. Velocidad crecimiento radial de los hongos

Medio	<i>P. eryngii</i>	<i>P. citrinopileatus</i>
M1	0.031 ^{a*}	0.032 ^a
PDA	0.011 ^b	0.021 ^b

*Letras diferentes indican una diferencia significativa $p < 0.05$. Comparación entre columnas

Conclusiones. La vermicomposta favorece el crecimiento de los hongos evaluados y puede ser utilizada para reducir costos de un proceso.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Tlaxcala por permitir la realización de algunos experimentos

Referencias

- (1). Nurhidayati, N., Ali, U., & Murwani, I. (2016). Yield and Quality of Cabbage (*Brassica oleracea* L. var. Capitata) Under Organic Growing Media Using Vermicompost and Earthworm *Pontosclex corethrurus* Inoculation. *Agric Agric Sci Procedia*. 11, 5–13
- (2). Moorthi M, Nagarajan K, Senthilkumar A. (2016). Vermitechnology of organic solid waste with using earthworm *Eudrilus eugeniae*. *J Zool Stud*. 3:48-51.
- (3). Coello-Loor, C. D., Avellaneda-Cevallos, J. H., Barrera-Álvarez, A. E., Peña-Galeas, M. M., Macías, P. F. Y., & Racines-Macías, E. R. (2017). Evaluación del crecimiento y producción de biomasa de dos cepas del género *Pleurotus* spp., cultivadas en un medio agar con diferentes sustratos. *Ciencia y Tecnología*, 10(2), 33-39.

USO DE LODOS RESIDUALES COMPOSTADOS EN EL CULTIVO DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS*)

Lucas B. A., Cuamatzi M., Hernández A. H., Penagos V. I., ¹Laboratorio de edafología del Programa Educativo de la Ingeniería en Agrotecnología de la Universidad Politécnica de Tlaxcala Región Poniente, Carretera Federal México-Veracruz km. 85 entre Recova y Hueyotlipan, Tlaxcala. México. CP. 90240. victor_bio_@hotmail.com.

Palabras clave: lodo residual, composteo aeróbico, frijol.

Introducción

Las plantas de tratamiento de aguas residuales generan cantidades importantes de lodos.

Estos materiales constituyen una fuente de materia orgánica utilizados como abonos (1). Sin embargo, debe considerarse los riesgos que presentan este tipo de material ya que pueden contener altas concentraciones de elementos tóxicos, su principal limitante es la posibilidad de contaminar suelos y aguas subterráneas (2). En México, las especificaciones para el uso de este material están contempladas en la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto que produce la aplicación de lodos residuales compostados sobre las características fisicoquímicas del suelo y el crecimiento del cultivo de frijol.

Materiales y métodos

Se realizó la caracterización fisicoquímica siguiendo las especificaciones de la NOM-021-RECNAT-2000. Las pruebas de fitotoxicidad y análisis microbiológico se determinaron siguiendo la metodología propuesta por Andrade *et al* en el 2000 y la NOM mencionada, respectivamente. Para la elaboración de la composta se utilizaron lodos de la planta de tratamiento "Apizaco B", rastrojo de maíz, estiércol de vaca y tierra negra. Se utilizaron 6 celdas experimentales de madera de 1.25 x 1.25 x 0.30 m de altura. Cada composta obtenida fue mezclada con suelo en proporción 1:1 y dejada en reposo 20 días. Los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño completamente aleatorizado (DCA), con 6 repeticiones, totalizando 54 macetas. Cuatro semillas de frijol fueron sembradas en cada maceta a una profundidad de 4 cm, bajo condiciones de invernadero. Pasados 84 días se evaluó el efecto de los tratamientos mediante la medición de las siguientes variables: altura de la planta, peso seco total de la planta, peso seco de la raíz, nitrógeno total, número de vainas, largo de vainas, número de granos por vaina, rendimiento por planta. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y para detectar diferencias entre tratamientos se empleó la prueba estadística Tukey ($p < 0.05$), utilizando el programa estadístico Statgraphics Centurion versión XV.2.

Resultados

El análisis indicó que el lodo tiene un alto contenido de materia orgánica y principalmente nitrógeno total (NT), tabla 1. Esto representa un aporte importante para el uso del lodo para enriquecer suelos agrícolas. A pesar que el contenido de

NT es alto, este elemento no puede ser captado por las plantas ya que se encuentra en forma orgánica.

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas del lodo residual.

Determinación	Resultados
Materia orgánica %	40.21
Fósforo %	1.32
Nitrógeno total %	4.03
pH	6.75
CIC Cmol/kg	129.2
Densidad aparente g/mL	0.59
CaCO ₃ %	17.9
Conductividad eléctrica mS/cm	2.68

Así también se encontró que la concentración de los metales (Cr, Co, Pb, Ni y Zn) determinados en el lodo está por debajo del límite permitido por la norma. Con respecto al suelo, el análisis indicó que presenta una textura franco arenoso arcilloso de color café grisáceo. Presentó niveles bajos de materia orgánica, P, N y CIC. El pH fue moderadamente ácido. Se observa mejores rendimientos para el tratamiento 5 (tabla 2).

Tabla 2. Comparación de medias en cada tratamiento para el rendimiento de frijol por el método de Tukey.

Rendimiento (g/planta)	
T1	3.07 ± 0.65 bc
T2	1.76 ± 0.44bcd
T3	1.94 ± 0.78 bcd
T4	3.21 ± 0.90 b
T5	5.37 ± 1.30 a
T6	2.83 ± 0.72 bc
T7	1.63 ± 0.57 cd
T8	1.68 ± 0.62 cd
T9	0.98 ± 0.58 d

Los tratamientos con la misma literal son similares, T1= Composta 1, T2=Composta 2 T3=Composta 3, T4=Composta 4, T5=Composta 5, T6=Composta 6, T7=Suelo, T8=Suelo fertilizado, T9=Lodo residual.

Conclusiones. Los tratamientos aplicados como compostas mostraron mayores rendimientos, en comparación con el tratamiento con fertilizante químico y sin fertilizante. Los lodos residuales evaluados presentan propiedades químicas importantes que lo convierten en un sustrato adecuado para su empleo como mejorador del suelo.

Referencias

- 1.- Metzger L., Yaron B. 1987. Influence of sludge organic matter in soil physical properties. Adv. Soil. Sci. 7: 141-163.
- 2.- Andrade M. L., Reyzábal M. L., Montero, M. J., 2000. CONTENIDO, EVOLUCIÓN DE NUTRIENTES Y PRODUCTIVIDAD EN UN SUELO TRATADO CON LODOS RESIDUALES URBANOS. SECS. Vol. (7-3): 21-29.

Determinación de metabolitos secundarios en extracto de ruda (*Ruta Graveolens L.*) como posible control de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci Genn*) en jitomate var. Agua Miel (*Solanum Lycopersicum L.*)

Fernández L., M., Paredes A. A., Hernández A. H., Penagos V. I., ¹Laboratorio de edafología del Programa Educativo de la Ingeniería en Agrotecnología de la Universidad Politécnica de Tlaxcala Región Poniente, Carretera Federal México-Veracruz km. 85 entre Recova y Hueyotlipan, Tlaxcala. México. CP. 90240. victor_bio_@hotmail.com.

Palabras clave: Ruta graveolens, Metabolito secundarios, Extracción.

Introducción

Solanum Lycopersicum se cultiva en zonas templadas y cálidas. Se utiliza principalmente en ensaladas y en jugo en fresco; la industria alimenticia actual procesa los jitomates en infinidad de formas, desde zumos, purés, conservas de jitomate enteros y pelados, en componentes de diversas salsas picantes por lo que aporta el 3.46 % del PIB agrícola nacional y Tlaxcala tuvo en el 2016 una participación del 1.86% en la producción nacional; por lo que México es el principal proveedor a nivel mundial de jitomate con una participación en el mercado internacional del 25.11% del valor de las exportaciones mundiales (1). Este cultivo es altamente susceptible al ataque de insectos y enfermedades. Una de las plagas que más daño causa actualmente a *Solanum Lycopersicum* de acuerdo a Sabillón y Bustamante es *Bemisia tabaci Genn* ya que aparece en la época seca especialmente en las siembras bajo riego y es un transmisor de virus en tomate y que puede ser repelida con infusión de *Ruta graveolens* (RG) (2), así como propiedades antifúngicas en *Trichoderma aggressivum* (3) por lo que esta planta puede ser una alternativa para el control de esta plaga y así evitar el uso de agroquímicos tradicionales los cuales son tóxicos para la salud humana. Con base a lo anterior, el objetivo principal de este trabajo fue determinar los metabolitos secundarios en extracto de ruda (*Ruta Graveolens L.*) como posible control en el futuro de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci Genn*) en jitomate var. Agua Miel (*Solanum Lycopersicum L.*).

Materiales y métodos

Una vez colectada la planta se llevó al laboratorio, donde se realizó un lavado con agua destilada y se eliminaron partes enfermas y después se trituraron 200 gr de RG (Hojas, Tallos, Flor) y se colocó en 300 mL de C₂H₅OH durante 24 horas; posteriormente se filtró y se llevó a sequedad en un 90% mediante rotovapor Yamato a 70 °C. Para determinación de antraquinonas se trituraron 0.3 gr de RG e hirvió en 10 mL de KOH al 0.5 N y 1 mL de H₂O₂ al 6%, se acidificó con 500 µL de C₂H₄O₂, después se adicionan 10 mL de C₆H₆, se recuperan de las fases 5 mL de la solución bencénica y adicionan 2.5 mL de NH₄OH. Para la determinación de alcaloides se tomaron 5 gr de RG pulverizada y se formó una suspensión con HCL 1% vertiéndose en un matraz Erlenmeyer y se colocó a baño maría a 80 °C durante 4 h, agitando cada 30 min. Posteriormente se dejó enfriar y se filtró obteniendo 2 mL de

dicha solución se tomaron 200 µL y colocaron en tubos de ensaye agregando después 0.1 mL del reactivo de Mayer. Para triterpenos se tomó 3 mL de la solución etanólica y agregó 1 mL de CHCl₃ en un tubo de ensaye adicionando 1 mL de C₄H₆O₃ y se dejó reposar en frío. Para determinación de flavonoides el residuo etanólico se diluyó con más etanol colocando una porción en tubo de ensaye y se realizó la prueba de NaOH diluido agregando 5 gotas al tubo. Para saponinas se tomó una porción de la extracción etanólica y disolvió en agua destilada agitando vigorosamente durante 5 min.

Resultados

Tabla 1. Tabla de resultados de metabolitos secundarios

Metabolito secundario	Resultado	Indicador
Antraquinonas	Negativo	Nulo
Alcaloides	Positivo	Precipitado
Triterpenos	Positivo	Verde-Purpura
Flavonoides	Positivo	Amarillo-Naranja
Saponinas	Negativo	Nulo



Fig 1. Muestra la determinación cualitativa de flavonoides con la prueba de hidróxido de sodio obteniendo positivo (izquierda) al virar la coloración de verde (derecha) a Amarillo-Naranja.

Conclusiones. Para la determinación de los metabolitos secundarios como son alcaloides, triterpenos y flavonoides resultó positivo, mientras que para saponinas y antraquinonas resultó negativo por lo que se pretende en una siguiente investigación extraer cada uno de los metabolitos presentes y evaluar en cultivo de jitomate.

Referencias

- 1.- López E., Herrera M. A., Lagunes M. A., 2017. *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*, Torres A., SAGARPA, México 2-13.
- 2.- Salazar C., Betacourth C. A., Bacca T., 2003. *Evaluación de extractos vegetales sobre mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum) en frijol en condiciones de laboratorio*. Rev. Cienc. Agri, vol 10, n. I-II, 51-61.
- 3.- Reyes C. K., Martínez D., Morales P., Sobal M., Escudero A. H., Ávila J. G., 2014. *Effect of the extract of rue (Ruta graveolens) on the mycelial growth of trichoderma*. Rev. Mex. Cienc. Agríc, vol.5, n.8, 1433-1446.

Elaboración de mermelada de jitomate var. Agua miel (*Solanum lycopersicum*) con edulcorante Stevia®.

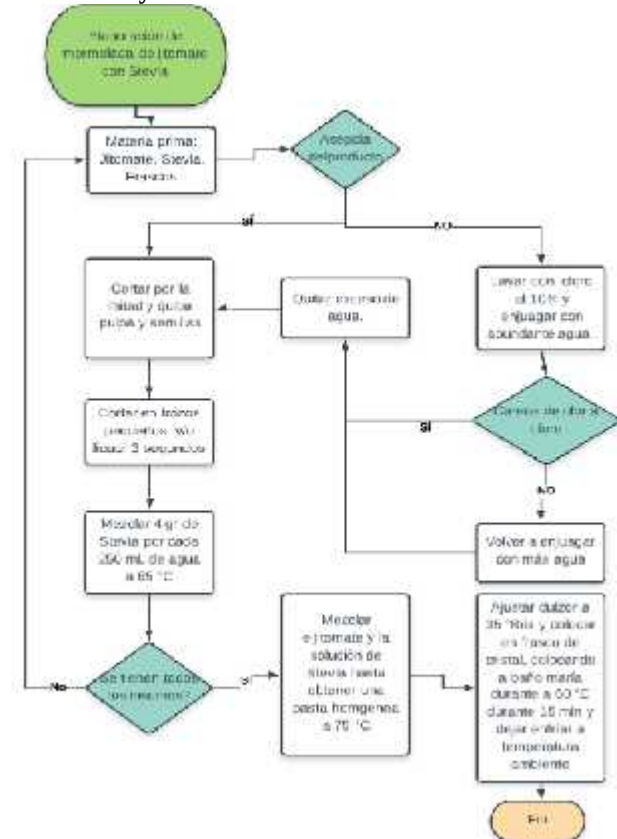
Flores R., Cervantes J. V., Hernández A. H., Penagos V. I., ¹Laboratorio de edafología del Programa Educativo de la Ingeniería en Agrotecnología de la Universidad Politécnica de Tlaxcala Región Poniente, Carretera Federal México-Veracruz km. 85 entre Recova y Hueyotlipan, Tlaxcala. México. CP. 90240. victor_bio_@hotmail.com.

Palabras clave: Mermelada, Jitomate, Stevia

Introducción

La mermelada en general es como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, con adición de edulcorantes, con o sin agua (1). La fruta puede ir entera o en trozos, tiras o partículas finas y debe estar dispersa uniformemente en todo el producto y generalmente utilizan azúcar de caña para lograr la cristalización y viscosidad, limitando así el uso para cierto sector de la población que padece diabetes *mellitus* o aquellas que buscan un consumo bajo en calorías. Los consumidores hoy en día demandan productos nutraceuticos por lo que la elaboración de fórmulas alimenticias con esta característica pueden aportar una alternativa para el control de dicho padecimiento. Por lo que el objetivo de este trabajo fue elaborar mermelada de jitomate var. Agua miel (*Solanum lycopersicum*) con edulcorante Stevia®.

Materiales y métodos



Resultados



Fig. 1. A) representa la cuantificación de azúcares presentes 18 °Brix, mientras que B) se aprecia el producto de color rojizo, homogéneo y con una adecuada viscosidad.

Conclusiones. La elaboración de mermelada de jitomate con edulcorante Stevia® mantiene propiedades nutraceuticas ya que los flavonoides presentes como son los esteviósidos y rebaudiósido en el edulcorante ya que son estables a la temperatura a la que se llevó dicho proceso, por lo que este producto podría ser una alternativa para dicho padecimiento por las propiedades medicinales que ofrece y los antioxidantes que ofrece el jitomate.

Referencias

- 1.- Anrango A., F., Burbano A., M., 2012. Elaboración de mermelada dietética apta para personas diabéticas utilizando mezcla de penca de nopal (*Opuntia ficus indica*) y fresa (*Fragaria vesca L.*). Adv. Soil. Sci. 7: 141-163.
- 2.- Hernández F., y Vilanova B., 1969. Mermeladas de frutas. Ministerio de agricultura 4-69-H: 2-16.
- 3.- Aguilar J. J., 2003. Elaboración de una formulación y un flujo de proceso para mermelada de mango utilizando Stevia *ribaudiana* B. como edulcorante. Honduras, 10-22.

Evaluación económica en producción semiorgánica de jitomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad agua miel en agricultura protegida en la universidad Politécnica de Tlaxcala Región Poniente.

Colín J. N., León V., Hernández A. H., Penagos V. I., ¹Laboratorio de edafología del Programa Educativo de la Ingeniería en Agrotecnología de la Universidad Politécnica de Tlaxcala Región Poniente, Carretera Federal México-Veracruz km. 85 entre Recova y Hueyotlipan, Tlaxcala. México. CP. 90240. victor_bio_@hotmail.com.

Palabras clave: Semiorgánico, Jitomate, Económico

Introducción

La producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en campo abierto se realiza en una gran diversidad de climas que son una gran limitación por los constantes cambios que afectan el periodo de cosecha. También se siembra en suelo directo y en sustratos bajo sistemas de agricultura protegida, este sistema de producción ofrece la ventaja de controlar los factores que intervienen en la producción, La producción orgánica de jitomate en agricultura protegida tiene ventajas sobre la agricultura tradicional ya que este tipo de producción no genera daños permanentes o parciales en los colaboradores al utilizar un exceso de pesticidas, insecticidas, lo que da origen a diferentes padecimientos en la salud humana, pero se requiere mucha mano de obra (1), pero se oferta un producto más sano. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la producción semiorgánica de jitomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad agua miel en agricultura protegida en la universidad Politécnica de Tlaxcala Región Poniente..

Materiales y métodos

Se estableció un espacio en el invernadero de la UPTrep, el cual tuvo un área de 306 m² de siembra distribuido en 4 camas de 80 cm de ancho por 34 m de largo y dejando entre camas un pasillo de 1.5 m y con un marco de plantación de 0.5 m entre planta la cual fue obtenida del vivero "chinahuapan" siendo la variedad Agua-miel siendo un total de 288 plantas. Se cuantifico el pH disolviendo 1 gr de muestra de suelo en 10 mL de agua estéril antes y después 1 semana de agregar lixiviado previo al trasplante 1 L por cada 14 L de agua. Se instaló un sistema de riego por goteo con un tanque de almacenamiento de 1000 L. Se aplicó una infusión de chile habanero (*Capsicum chinense*), para lo cual se lavó con jabón y se enjuaga con abundante agua de grifo. Posteriormente se picó finamente 1 kg para colocarse en 18 L de agua, dejándose reposar en oscuridad durante 8 días antes de su utilización colocando 100 mL en 15 litros de agua por aspersión cada tercer día. Caldo de bordes Se preparó una solución antifúngica en una relación 25:25 por cada litro de agua de sulfato de cobre y de cal viva, utilizando 50 mL por cada 15 L de agua preventivamente utilizando cada 8 días. *Ruta Graveolens* para lo cual se lavó con jabón y se enjuaga con abundante agua de grifo y se dejó macerar 500 gr en 15 L de agua durante 2 días y se aplicó 100 mL en 15 L de agua cada tercer día. Se agregaron

fertilizantes a partir de los 40 días después del trasplante (Sulfato de magnesio, Sulfato de amonio, Nitrato de potasio).

Resultados

Tabla 1. Cuantificación de pH de suelo y su variación

Muestra	Antes de lixiviado	Después de lixiviado
Suelo	5.9	6.8

Como puede apreciarse después de agregar el lixiviado al suelo se mejoró notablemente el pH siendo un producto muy económico y de fácil elaboración.



Fig. 1. Muestra el flujo económico de inversión y recuperación de producto.



Fig. 2. Se observa la producción de jitomate y la cosecha

Conclusiones. La utilización de infusiones permite disminuir el gasto de inversión ya que no se utilizaron biosidas o fungicidas, también como se aprecia en la fig 1. Se recuperó la inversión y obtuvo una ganancia de \$1,576.00 pesos obteniendo un rendimiento promedio por planta de 3 kg se pretendía 864 Kg (contando producto verde al cual le faltaba ganar peso 150 Kg aprox), esta variedad fue precoz e indeterminada, sin embargo por cuestiones de temporalidad de proyecto se acortó su ciclo por lo que solo se obtuvieron 4 racimos lo que indiscutiblemente dicha planta pudo haberse llevado a cabo durante un año cosechando continuamente solo invirtiendo para un siguiente ciclo \$2,150.00 pesos siendo una inversión mínima.

Referencias

1.- Terrones A., Sánchez Y., 2011. Análisis de la rentabilidad económica de laproducción de jitomate bajo invernadero en acaxocitlán,Hidalgo. Rev. Agroegocios ISSN: 1405-9282.

ENCAPSULACIÓN DE DOS PIGMENTOS Y SU USO EN MATRICES ALIMENTARIAS

Osorio-Pérez, Tonantzi Guadalupe.¹, Gracia, A.¹, Rodríguez-Verástegui, L.L.^{1*}, García-Barrientos, R.¹, Sánchez-Minutti, L.¹, García-Ignacio, H.¹, Tlecuitl-Beristain, S.¹.

Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Tlaxcala, Tepeyanco, Tlaxcala, México.

lizette.liliana@gmail.com*

Palabras clave: antocianinas, betalaínas, encapsulación.

Introducción

El color es un atributo que el consumidor asocia con el sabor y olor del producto y muchas veces con base en este define la calidad del mismo. El uso de colorantes y pigmentos en la industria alimentaria ha permitido modificar la percepción de los consumidores acerca de los productos. Los colorantes son aditivos alimentarios que se producen por síntesis química y estos son utilizados en múltiples alimentos como: yogurt, bebidas carbonatadas, electrolíticas o refrescantes, leches saborizadas, entre otros. A diferencia de los colorantes, los pigmentos son compuestos bioactivos que presentan ventajas frente a los colorantes por su alta capacidad antioxidante la cual tiene efectos benéficos para la salud¹. Sin embargo, la estabilidad del color, producido por el pigmento, frente a factores como tiempo de almacenamiento y matriz alimentaria se ve afectada por lo que el objetivo de este trabajo fue encapsular betalaínas y antocianinas; y medir el poder tintoreo de las mismas en matrices alimentarias como: el yogurt, la leche y el refresco durante almacenamiento refrigerado.

Materiales y métodos

Las uvas y el betabel para obtener los pigmentos se adquirieron en un mercado de la Ciudad de Tlaxcala. La extracción de los pigmentos se realizó en cáscaras de uva morada y ralladura de betabel como lo reporta Barbosa y col². (2017). Para el encapsulado de los pigmentos se preparó una solución a partir de: alginato de sodio 3%v/v, glicerina 5%v/v, goma xantana al 0.15% y 0.1%v/v de tween 80. Posteriormente, se mezcló la solución antes preparada con el extracto obtenido de la cáscara de uva y la ralladura del betabel y se vertió gota a gota en una solución de cloruro de sodio al 0.5g/L, para formar las perlas que contendrían a los pigmentos. Para evaluar y cuantificar el poder tintoreo de los pigmentos encapsulados se colocó una cantidad conocida de perlas en alimentos como: yogurt, leche y refresco, todos sin color ni sabor y como control se adquirieron productos comerciales que tuvieran en su formulación alguno de los colorantes sintéticos como rojo 40, carmoisina (E122), rojo Ponceau 4R, entre otros azoderivados responsables de dar color rojo o violáceo a los alimentos. Se colocaron 45 ml de los alimentos en vasos de plástico y se agregaron entre 0.5-10 g de pigmento encapsulado. El poder tintoreo se midió por colorimetría y se utilizó un colorímetro Hunter Lab MiniScan EZ 4000S, el parámetro a* (rojo-verde) fue el utilizado. Adicionalmente, se midió el pH de las muestras para descartar un cambio por contaminación microbiana o por efecto de la adición de los encapsulados.

Resultados

El extracto de uva morada no tuvo poder tintoreo y por lo tanto no se prosiguió para encapsularla. El extracto de betabel tuvo un poder tintoreo intenso y fue encapsulado. El parámetro a* no mostró cambios significativos ($P < 0.05$) en ninguno de las matrices alimentarias probadas, ni en los alimentos saborizados y con colorantes ni en aquellos coloreados con las betalaínas encapsuladas. Este efecto puede deberse a que existe un amplio rango de pH en el cual son estables las betalaínas y en combinación con el pH ácido de los alimentos utilizados no hubo un efecto adverso en el alimento por acción del encapsulado.

El pH de algunos alimentos cambió durante el almacenamiento, pero este cambio no se atribuyó a la adición del encapsulado sino a descomposición microbiana propia del alimento expuesto al medio ambiente (22 días) pues tanto los controles como las muestras con pigmentos mostraron signos de descomposición en tiempos similares (cuadro 1). El color que aportó el pigmento al yogurt, leche y refresco fue más aceptado que el que presentaron los productos saborizados y con colorantes, pues el color les permitió percibir un producto más natural.

Cuadro 1. pH de alimentos a temperatura ambiente con respecto al tiempo.

Matriz alimenticia	Tiempo (Días)		
	Día 0	Día 15	Día 30
Refresco	3±0.1	3±0.4	4±0.4
Leche	3±0.2	5±0.1	5±0.3
Yogurt	3±0.2	5±0.3	6±0.1

Conclusiones

Las betalaínas encapsuladas mostraron estabilidad en las matrices alimenticias en refrigeración hasta por 22 días. El color no se degradó significativamente comparados con alimentos comerciales ni tampoco se vio modificado el pH del alimento o la presentación del mismo.

Referencias

1. Castañeda-Sánchez, A.; Guerrero-Beltrán, J.A. 2015. Pigmentos en frutas y hortalizas rojas: antocianinas. Universidad de las Américas Puebla. *Programa de Doctorado en Ciencia de los Alimentos*. San Andrés Cholula, Puebla, México, 2015, p. 1-9.
2. Barbosa, R., Ordoñez, J., García, H., Grandes, I., Rodríguez, L.L. Extracción de antocianinas, betalaínas y licopeno de frutas y hortalizas para su uso en la industria alimenticia. IV Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATX. Tlaxcala, 3-6 diciembre, 2017.



EFFECTO ANTIHIPERGLUCEMIANTE DE JUGO A BASE DE CHILACAYOTE EN RATAS WISTAR MACHO

Romero-Domínguez, Aimme del Carmen¹, Oidor-Chan, V.H.², Rodríguez-Verástegui, L.L.*¹, Díaz de León-Sánchez, F.², Guevara-Ramírez-R.E.¹.

¹Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Tlaxcala, Tlaxcala, México.

²Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, CDMX.

*lizette.liliana@gmail.com

Palabras clave: Bebidas, Cucurbitáceas, Diabetes.

Introducción

El incremento de casos de diabetes mellitus en México¹ y en el mundo ha dado paso a un mercado de productos alimenticios y cosméticos considerados exclusivamente para este segmento de la población. La diabetes mellitus es una enfermedad crónica que sobreviene cuando el páncreas no produce suficiente insulina y es considerada la segunda causa de muerte². El uso de vegetales y plantas como el nopal, la moringa y el chilacayote, entre otros por sus compuestos anti-hiperglucemiantes³ sido muy estudiado sin embargo, la formulación de bebidas y alimentos procesados a base de estos aun no. Por lo que el objetivo de este trabajo fue analizar el efecto anti-hiperglucémico de un jugo a base de chilacayote en ratas Wistar, como alternativa de consumo, de las bebidas saborizadas, para las personas diabéticas.

Materiales y métodos

Se utilizaron ratas Wistar macho de 150-200 g de peso. Se realizó una Prueba de Tolerancia a la Glucosa por vía Oral (PTGO) con un previo ayuno de 14 h. Posterior al ayuno, se midió la glucosa basal (Tiempo 0) y las ratas fueron pesadas. Las mediciones de glucosa capilar se realizaron con un glucómetro (Accu-chek® Roche) a partir de la sangre obtenida de una pequeña punción en la vena caudal de la rata y posteriormente éstas recibieron una dosis alta de glucosa (dextrosa anhidra) por vía oral (2 g/Kg) por medio de una cánula metálica, especial para ratas. La glucosa se midió a los 30, 60, 90 y 120 min. Los grupos experimentales fueron los siguientes: Grupo 1: Control (Glucosa 2g/Kg), Grupo 2: Metformina (300 mg/Kg), se administró 30 min antes de la dosis de glucosa, Grupo 3: Jugo de chilacayote (4 mL/Kg), se administró 15 min antes de la dosis de glucosa. La glucosa capilar se expresó como la media $\pm$ el error estándar de la media (ESM) en mg/dL.

Resultados

La administración del jugo de chilacayote previo a una dosis alta de glucosa mostró efectos anti-hiperglucemiantes a dosis de 4 mL/Kg estadísticamente significativos en el tiempo 30 min de la PTGO comparado contra el grupo control; esta disminución se compara con los efectos de la metformina (control positivo) (Fig. 1). Representado los resultados como la Área Bajo la Curva (ABC), la metformina muestra una ABC menor y estadísticamente significativo comparado contra el grupo control (Fig. 2). Estos resultados nos sugieren que el jugo de chilacayote a dosis de 4 mL/Kg tiene

efectos anti-hiperglucemiantes después de dar una dosis de glucosa.

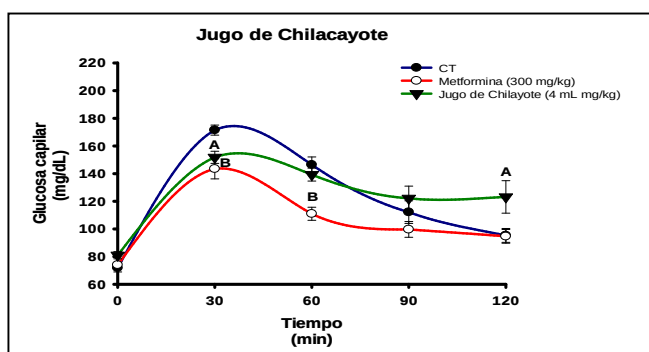


Fig. 1. Prueba de Tolerancia a la Glucosa por vía Oral. A $P < 0.05$ Jugo de Chilacayote (4 mL/kg) contra el control, B $P < 0.05$ Metfor contra el control. ANOVA de dos vías seguida de una prueba pos hoc Duncan's. $n = 5-6$ ratas por grupo.

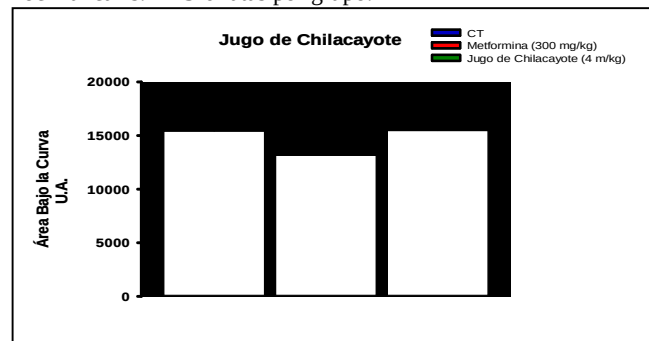


Fig. 2. Área Bajo la Curva. B $P < 0.05$ Metfor contra el control. ANOVA de una vía seguida de una prueba pos hoc Student-Newman-Keuls. $n = 5-6$ ratas por grupo.

Conclusiones

El jugo de chilacayote mostró efectos anti-hiperglucemiantes administrado previo a una dosis de glucosa al min 30 de la PTGO. Este jugo podría ser utilizado como estrategia terapéutica contra la hiperglucemia.

Referencias

- Hernández Ávila, M., Gutiérrez, J. y Reynoso Noverón, N. (2013). Diabetes mellitus en México. El estado de la epidemia. *Salud Pública de México* Vol(55): p.p.129.
- Beidokhti, M.N. y Jager, A.K. 2017. Review of antidiabetic fruits, vegetables, beverages, oils and spices commonly consumed in the diet. *J. Ethnopharmacol.* Vol (201): 26-41.

ANÁLISIS ANTIOXIDANTE Y DE COLOR DE COMPUESTOS SOLUBLES EN SOLVENTES ORGÁNICOS OBTENIDOS DE PARTES ANATÓMICAS DE (*Sphenarium purpurascens*)

Gutiérrez Taxis Uriel., Sánchez-Minutti, L., García-Davila, J., Tlecuitl-Beristain, S. y García-Barrientos, R*

Laboratorio de Procesos Biotecnológicos. Universidad Politécnica de Tlaxcala. Av. Universidad Politécnica No.1 San Pedro Xacaltzinco Tepeyanco, Tlaxcala, C, P.90180

*Email: raquel.garcia@uptlax.edu.mx

Palabras clave: Chapulín, Soxhlet, Radicales libres

Introducción

La extracción de compuestos se ha realizado desde hace mucho tiempo utilizando métodos muy convencionales como evaporización, maceración y el remojo que se utiliza para la extracción de compuestos, quizá el método Soxhlet es un método convencional pero es uno de los más utilizados ya que es muy fácil de realizar y sus costos suelen ser baratos. Gracias a este método pueden extraerse compuestos fenólicos y también medir su actividad antioxidante (1). En particular, la extracción Soxhlet, como método de extracción dinámica y de reflujo continuo, se usa comúnmente para análisis biológicos, farmacéuticos, de alimentos y ambientales (2), el uso de este método no está limitado al estudio de plantas sino además se puede usar en el estudio de animales de los cuales se puede obtener información relevante. El objetivo de este estudio fue estudiar el contenido de fenoles, actividad antioxidante y color del insecto *Sphenarium purpurascens*.

Materiales y métodos

Se obtuvieron harinas de cabeza y torax de *Sphenarium purpurascens*, se aislaron compuestos mediante solubilidad mediante el método de Soxhlet utilizando los siguientes solventes: agua, etanol y hexano. Posteriormente se determinó la actividad antioxidante mediante el método de ABTS, se midió la disminución de la absorbancia en los minutos 0, 1, 4 y 7. Se determinó el porcentaje de inhibición y los resultados fueron interpretados mediante una curva de Trolox. Por otro lado se realizó la cuantificación de fenoles totales tomando 1 ml de la muestra y se mezclaron en 10 ml de etanol al 50% de esta solución se tomaron 300 µl y se le adicionaron 1.5 ml del reactivo Folin más 1.2 ml de (Na₂CO₃), al 7.5% y se dejó reposar por 10 min en oscuridad. La abs fue medida a 765 nm. Posteriormente se realizó la determinación de color, el cual se midió con un espectrofotómetro Cary-Agilent y el software Color Analysis Report 4.10 (464), en un rango de 360 nm a 830 nm con un intervalo de 1 min y con el iluminante Hunter Lab a un ángulo de observación de 10° determinando L_a y b_b, los cuales fueron convertidos a coordenadas polares para ser reportados como cromaticidad y tonalidad. Los resultados de fenoles y los parámetros de color se trataron en una comparación de medias por el método Tukey, con un nivel de confianza del 95%.

Resultados

Los compuestos solubles en los diferentes solventes son mostrados en la Figura 1, la cual muestra un mayor porcentaje de inhibición en muestras con agua al término de una cinética de 7 min en comparación con los otros solventes.

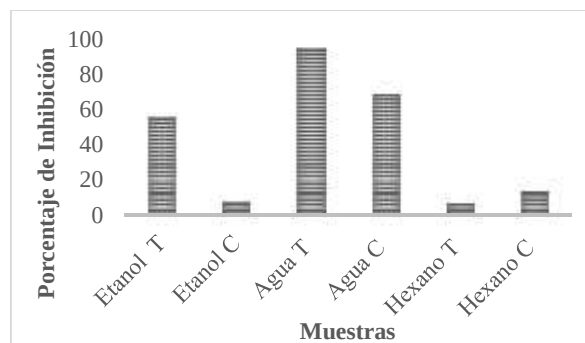


Figura 1. Actividad Antioxidante de las diferentes muestras por el método ABTS T: Torax C: Cabezas

Las concentraciones de compuestos fenólicos encontrados en la cabeza y torax tuvieron el mismo orden: hexano > agua > etanol. Finalmente, en el análisis del color de cada extracto, los valores obtenidos en las mediciones de Hunter Lab, tuvieron diferencias significativas ($P < 0.05$).

Conclusiones

Las extracciones realizadas con solventes orgánicos de harinas de las partes anatómicas del chapulín (torax y cabeza) presentan actividad antioxidante y presencia de fenoles, mientras que en la evaluación de color se pueden notar algunos cambios significativos.

Referencias

- Alara, O. R., Abdurahman, N. H., & Ukaegbu, C. I. (2018). Soxhlet extraction of phenolic compounds from *Vernonia cinerea* leaves and its antioxidant activity. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 11, 12-17.
- Yue, Y., Qiu, Z. D., Qu, X. Y., Deng, A. P., Yuan, Y., & Huang, L. Q. (2018). Discoursing on Soxhlet extraction of ginseng using association analysis and scanning electron microscopy. *Journal of pharmaceutical analysis*, 8(5), 312-317.

EVALUACION DEL CONTENIDO DE FENOLES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE SEIS DIFERENTES PLANTAS DE USO TRADICIONAL EN TLAXCALA

¹Corona-Flores Estefany Edith., ²Pérez-García Y., ¹Tlecuitl-Beristain S., ¹Sánchez-Minutti L. y ¹García-Barrientos R.

¹Lab. Procesos Biotecnológicos., Universidad Politécnica de Tlaxcala., Av. Univ. Politécnica No. 1, San Pedro Xalcaltzinco, CP 90180 Tepeyanco, Tlaxcala, México.

²Lab de Desarrollo de Procesos Químico Sustentables y Monitoreo Ambiental, Universidad Politécnica de Tlaxcala., Av. Univ. Politécnica No. 1, San Pedro Xalcaltzinco, CP 90180 Tepeyanco, Tlaxcala, México.

*Email: raquel.garcia@uptlax.edu.mx

Palabras clave: antioxidante, fenoles y plantas medicinales

Introducción

Los antioxidantes son compuestos fenólicos que inhiben o retrasan el proceso oxidativo de otras moléculas. La mayoría de antioxidantes naturales se obtienen a partir de plantas y son mayoritariamente compuestos fenólicos o polifenólicos (Llobera, 2004). La cantidad de sustancias antioxidantes se descubrió y aisló de fuentes naturales como hierbas, especias, verduras y frutas (Jacob, 1996). Los antioxidantes (por ejemplo, flavonoides, ácidos fenólicos, taninos, vitamina C, vitamina E) tienen diversas propiedades biológicas, como antiinflamatorios, efectos anticancerígenos, reducen la incidencia de enfermedades coronarias y contribuir al mantenimiento de salud intestinal por la modulación del balance microbiano intestinal (Oroian., 2015). Por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue evaluar el contenido de fenoles y la actividad antioxidante de diversas plantas (epazote de zorrillo, marrubio, tomillo, menta, alcatraz y caléndula) de uso tradicional del estado Tlaxcala.

Materiales y métodos

Preparación de las muestras: Se lavó la cada muestra con agua destilada y jabón comercial, posteriormente se secó en una estufa a 50°C por 24 h. Después en un mortero se trituro cada muestra.

Extracción: En una solución de 1:1 de etanol al 70% y agua, se agregó 18.75 g de cada muestra en diferentes vasos precipitados, estos se dejaron en agitación constante por 24h. La separar la bioma se realizó con una centrifuga a 5000 rpm hasta obtener el sobrenadante.

La determinación de contenido fenólico se realizó con el reactivo de Folin-Ciocalteu, este se calculó en equivalente en ácido gálico; la actividad antioxidante fue evaluada por el método de ABTS. Los datos del contenido de fenoles fueron tratados mediante una comparación de medias mediante el método de Tukey.

Resultados

Los resultados obtenidos del contenido fenoles fueron los mostrados en la Figura 1. En la que se muestra una comparación entre ellas, en el que se encuentra en el orden de Orégano> Tomillo>Menta>Alcatraz> Epazote de

Zorrillo>Caléndula>Marrubio. Mientras el porcentaje de inhibición del radical libre ajustados a una curva de Trolox tuvo el comportamiento del siguiente orden Orégano> Tomillo> Alcatraz> Menta> Epazote de zorrillo> Caléndula> Marrubio.

Conclusiones. Se investigaron la composición fenólica y la capacidad antioxidante de siete diferentes plantas de uso común. Los resultados de la capacidad y fenólica, muestran que el orégano y el alcatraz son las plantas con mayor contenido de antioxidantes, seguidos por el tomillo. Siendo marrubio la planta con menor concentración en actividad antioxidante y fenólica.

Referencias

- (1) Llobera C, A. (2004). Obtención de antioxidantes naturales a partir de subproductos del proceso de vinificación de uva autóctona Manto negro. *Consejería de Agricultura y Pesca*, Vol. 1.
- (2) Jacob, R.A. (1996) Three eras of vitamin C discovery. *Subcellular Biochemistry*, 25, p. 1-16
- (3) Oroian, M y Escriche, I. (2015). Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis. *Food Research International* 74, pag. 10–36

ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE DESCARTES DE MOJARRA OBTENIDA DE COMERCIOS EN EL ESTADO DE TLAXCALA

Pérez-Meneses José Caín, Pilotzi-Mendoza, V. y García-Barrientos, R*.

¹. Laboratorio de Procesos Biotecnológicos. Universidad Politécnica de Tlaxcala. Av. Universidad Politécnica No.1 San Pedro Xalcaltzinco Tepeyanco, Tlaxcala, C.P. 90180.

[*raquel.garcia@uptlax.edu.mx](mailto:raquel.garcia@uptlax.edu.mx)

Palabras clave: proteasas, descartes marinos, proteína

Introducción

La industria pesquera presenta una generación de subproductos y descartes, como lo son las vísceras para ello el monitoreo de las capturas desechadas vivas y muertas contribuye a la gestión efectiva de la pesca y la sostenibilidad ecológica y socioeconómica (1). Para ello, se han realizado diversas investigaciones en las cuales se presentan los beneficios de los descartes y desechos de pescados y mariscos, siendo la obtención de compuestos con valor agregado tales como las enzimas, las cuales podrían ser aplicadas en la industria (2). Durante la obtención de proteasas a partir de desechos marinos intervienen diversos factores, por lo cual en el presente tuvo como objetivo estudiar obtener un extracto de proteasas a partir de la hueva de mojarra y se evaluó el efecto del pH en la sobre actividad proteolítica.

Materiales y métodos

Se obtuvo hueva de mojarra, y se realizó un homogenizado obteniendo un extracto mediante el fundamento de obtención de proteasas sarcoplasmáticas, al cual se le determinó el contenido de proteína por el método Biuret (3), posteriormente se determinó la actividad enzimática utilizando como sustrato hemoglobina en diferentes valores de pH 2, 3, 4, 5. Al término de la actividad enzimática se realizó un análisis del perfil proteico de los hidrolizados obtenidos mediante PAGE (4), todos los análisis se realizaron por triplicado y fueron analizados mediante una comparación de medias por el método de Tukey con un nivel de confianza de 95%.

Resultados

El contenido de proteína presente en el extracto de hueva fue de 24.43 mg/ml. En lo que respecta a la actividad enzimática (Figura 1) se observa una mayor actividad en el pH 3 y una menor en el pH 2, este comportamiento se presenta de igual manera en la actividad específica (Figura 2). En el análisis del perfil proteico a pH 2 se percibió una banda con un peso molecular de 83 kDa, mientras que en pH 3 se encontraron 3 bandas con pesos de 152, 104 y 50 kDa., en pH 4 se

apreciaron dos bandas con tamaños de 109 y 49 kDa, finalmente en pH 5 se encontraron 3 bandas con pesos de 117, 93 y 49 kDa.

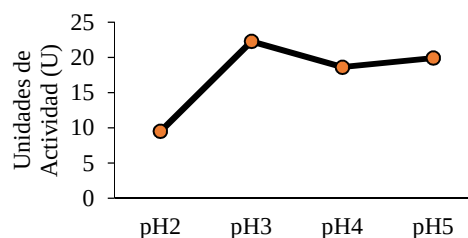


Fig. 1. Actividad enzimática de extractos hueva de mojarra

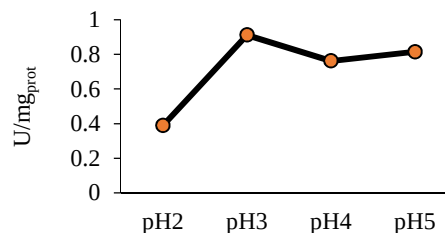


Fig. 2. Actividad específica de extractos hueva de mojarra

Conclusiones

El extracto obtenido de la hueva de mojarra presenta actividad enzimática al cual se le puede dar un valor agregado ya que este es considerado un descarte, y actualmente la utilización de enzimas en diferentes ámbitos tiene una gran importancia.

Referencias

1. Gilman, E., Suuronen, P., & Chaloupka, M. (2017). Discards in global tuna fisheries. *Marine Ecology Progress Series*, 582, 231-252.
2. Zapata, J. I. H., & Castañeda, C. A. G. (2017). Hidrolizados de pescado-producción, beneficios y nuevos avances en la industria. -Una revisión. *Acta Agronómica*, 66(3), 311-322.
3. Gornall A. J., Bardawill C. J., y David M. M. (1949). Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *Journal of Biological Chemistry*, 177:751-766.
4. Laemmli, U.K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of head of bacteriophage t4. *Nature*, 227:680-68

EFFECTO DEL ALMACENAMIENTO DE HARINAS DE TORAX CHAPULIN (*Sphenarium purpurascens*) SOBRE LAS PROTEÍNAS SOLUBLES EN AGUA

Rodríguez Sosa Luis Daniel, Amaro-Valente, G., Sánchez-Minutti, L. García-Ignacio, H.M., Tlecuitl-Beristain, S., Rodríguez-Verastegui, L.L., y García-Barrientos, R.¹

¹Laboratorio de Procesos Biotecnológicos. Universidad Politécnica de Tlaxcala. Av. Universidad Politécnica No.1 San Pedro Xalcaltzinco Tepeyanco, Tlaxcala, C.P. 90180
Email: raquel.garcia@uptlax.edu.mx

Palabras clave: chapulín, proteína, PAGE.

Introducción

Existe una creciente preocupación por nuestra capacidad para alimentar a nuestra creciente población. Las tendencias de la población sugieren que habrá 9.6 mil millones de personas en el planeta para 2050, con un aumento de la demanda de alimentos en un 60%. Por lo tanto, se está realizando un esfuerzo concertado para buscar nuevas formas de aumentar la producción de alimentos (1). Los chapulines tienen un gran contenido nutricional comparado con los alimentos tradicionales, en la industria gastronómica hay muchas formas de prepararlos para su consumo, sin embargo, se desconoce si la forma de elaboración tiene que ver con el contenido de proteínas, además no se tiene conocimiento en relación a su vida de anaquel, si la harina se puede almacenar sin que se altere su contenido proteínico (2). En el presente trabajo se busca comparar las proteínas solubles en agua encontradas en harina fresca y almacenada durante un año del tórax del chapulín.

Materiales y métodos

La obtención de la muestra y harina., los chapulines se obtuvieron lugar cercano al lugar de trabajo, directamente de cultivos de maíz, posteriormente se dividió la muestra en dos lotes, una fue tratada con NaOH y HCl mientras que la otra no tuvo tratamiento, se desmembraron los chapulines para obtener el tórax y se molió para obtener la harina.

Las proteínas se obtuvieron tomando 1 g de harina de cada lote y se le agregó agua 1:10 w/v y se mantuvo en agitación durante 20 minutos, después se centrifugaron las muestras a 4000 rpm por 20 minutos, se recuperó el sobrenadante y se repitió el proceso 2 veces más. La cuantificación de proteínas se realizó por el método de Bradford y Biuret.

Se realizó un análisis electroforético mediante SDS-PAGE (3) y PAGE. Los geles se sometieron a un tratamiento de imagen mediante el software *Gel Analyzer 2010* para evaluar los pesos moleculares. Se realizó un análisis microbiológico cuantificando mesófilos, enterobacterias, hongos y levaduras. Todos los análisis fueron analizados a los tiempos de t=0 y t=12 meses.

Resultados

Los resultados de la SDS-PAGE y PAGE de la harina al t=0 sin tratamiento, encontró cadenas polipeptídicas solubles en agua con pesos moleculares de 61, 28, 25, 23, 21, 19 y 18 kDa. En harina t=0 y con tratamiento, se encontraron cadenas polipeptídicas con pesos de 75, 47, 36, 26, 23, 21, 20 y 19 kDa.

Los geles SDS-PAGE y PAGE en harina t=12 y tratada, mostraron cadenas polipeptídicas solubles en agua con pesos moleculares de 47, 35, 28, 25, 23, 20 y 18 kDa. En harina t=12 y sin tratamiento se encontró solamente una cadena polipeptídica de 53 kDa.

Por otro lado hubo cambios en el contenido total de los microorganismos analizados entre los dos tiempos.

Conclusiones. Los resultados dejan vislumbrar una menor cantidad de bandas en los geles donde se estudiaron muestras de harina almacenada, lo que es un indicador de que las proteínas presentes en la harina son susceptibles a degradarse al paso del tiempo, otra apreciación fue la influencia del tratamiento a la harina, aunque al principio se vio una banda más que la muestra sin tratar, al cabo de un año la cantidad de proteínas y su visualización en geles fue solamente una banda, por lo que el tratamiento también influye la estabilidad de las proteínas en la harina.

Referencias

1. Payne, C. L., y Van Itterbeeck, J. 2017. Ecosystem Services from Edible Insects in Agricultural Systems: A Review. *Insects*, 8(1), 24. doi:10.3390/insects8010024
2. Aragón, A *et al.* 2018. Valor nutritivo de la harina del chapulín *Sphenarium purpurascens* charpentier, 1845 (orthoptera: pyrgomorphidae) tostado y natural. *Entomología mexicana*, 5: 106–112
3. Laemmli, U. K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *nature*, 227(5259), 680.

SISTEMA PROPUESTO PARA REMOCIÓN DE METALES PESADOS CON MAGUEY PULQUERO (*Agave salmiana*)

Gómez Sánchez Norma¹, Orozco Salmerón J. A.¹, García Nava E.S.¹, Hernández Aguirre O. A.²,

¹Laboratorio de Biotecnología, División de Ingeniería en Biotecnología y Negocios Internacionales, Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Carretera Toluca-Almoloya Km. 5.6 Santiaguito Tlalcilcali CP. 50094 Almoloya de Juárez, Estado de México, México, ²Laboratorio de Posgrado, Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Tecnológico 100, La virgen, 52149 Metepec, Estado de México, México. Norma.GS0618@gmail.com

Palabras clave: Agave, Bioacumulación, Metales Pesados.

Introducción

La contaminación de la biota por metales pesados es uno de los problemas ambientales que más trabajos de investigación han derivado, debido a las consecuencias toxicológicas que tienen estos elementos al ingresar a los diversos ecosistemas poniendo en peligro su acumulación en el humano (1). Sin embargo, dichos trabajos no han demostrado una eficiencia real a dicho problema. Los humedales proveen sumideros efectivos de nutrientes y sitios amortiguadores para cotaminantes orgánicos e inorgánicos (2).

Es por ello que el presente trabajo presenta un sistema novedoso de tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados como Cr, Hg, Pb, Zn mediante humedales con *Agave salmiana* una especie endémica del Estado de México.

Materiales y métodos

Se recolectaron especies de Agave con una edad de 3 a 4 años. Para posteriormente limpiarlos de las raíces a fin de eliminar impurezas y evitando la contaminación de las muestras con restos de suelo. Una vez acondicionados los Agaves fueron estresados mediante su inmersión en agua sin nutrientes durante 7 días en condiciones ambientales, sucesivo a esto fueron sumergidas las raíces en soluciones de $K_2Cr_2O_7$, HgI_2 , $ZnSO_4$, PbO_2 respectivamente, con una concentración de 20 mg/L cada una y tomando muestras de las soluciones en tiempos de 0.5, 1, 2, 4, 8, 12, 24, 48 y 96 horas de tratamiento.

Las muestras fueron leídas en un espectrómetro de masas 5973 inert de Agilent Technologies con un sistema de introducción directa SIS Direct Insertion Probe.

Resultados

Como se puede observar en la figura 1. La disminución en la concentración de las diferentes soluciones la primera media hora se logra reducir hasta un 20 % de la carga inicial en el caso del Cr, y solo un 5% en caso de los demás metales contenidos en la solución problema. Una vez removida esta cantidad de Cr en la solución el maguey se estabiliza y reduce de manera más constante la concentración de Cr en la solución, inclusive podremos llegar prácticamente a la remoción del 100 % de Cr mientras que los demás metales hasta el momento ha llegado solo al 50%, la planta continúa con vida durante todo el periodo de tiempo del tratamiento.

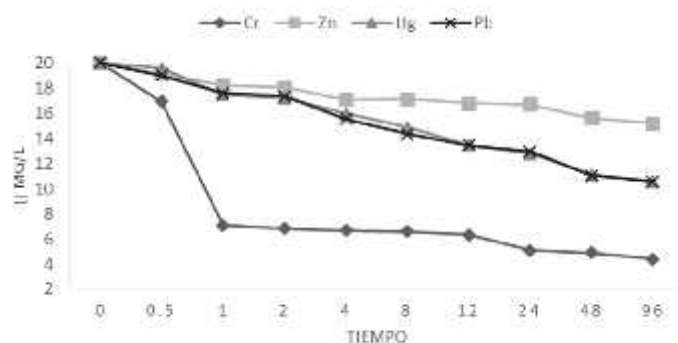


Figura 1. Cinética de remoción de metales en solución acuosa con *Agave salmiana*

Aunado a lo anterior, se sabe que los sistemas de tratamiento por humedales deben su eficiencia a la mezcla de plantas de diferentes especies que garantizan la secuencia de tratamiento de aguas residuales. Por lo que, para el caso de un sistema de tratamiento por humedales el uso del maguey pulquero se presenta como una alternativa para dicho tratamiento, derivado de la posibilidad de remover metales, en su eficiencia máxima el Cr como parte de su metabolismo.

Conclusiones.

La capacidad de supervivencia del maguey pulquero permite su aplicación en el diseño de humedales para el tratamiento de aguas residuales.

Agradecimientos

A la UPVT por permitirnos el uso de los laboratorios para realizar las pruebas pertinentes, así como al Instituto Tecnológico de Toluca por su colaboración y prestaciones de material, equipos y asesoría.

Bibliografía

1. Kanagaraj, J., N.K. Chandra Babu, and A.B. Mandal, Recovery and reuse of chromium from chrome tanning waste water aiming towards zero discharge of pollution. *Journal of Cleaner Production*, 2008. 16(16): p. 1807-1813.
2. Frers, C., El uso de plantas acuáticas para el tratamiento de aguas residuales, *Observatorio Medioambiental*, 2008, vol. 11, p.301-305.



BIOSORCIÓN DE CROMO, MERCURIO, AZUL DE METILENO Y FENOL CON FIBRA DE MAGUEY PULQUERO (*Agave salmiana*)

Orozco Salmerón Jonathan Antonio., Gómez Sánchez N., Hernández Aguirre O. A., García Nava E. S.,
División de Ingeniería en Biotecnología y Negocios Internacionales; Universidad Politécnica del Valle de Toluca,
Carretera Toluca-Almoloya Km. 5.6 Santiaguito Tlalcilcalci CP. 50094 Almoloya de Juárez, Estado de México,
México, jaos121632@gmail.com

Palabras clave: Compuestos anóxicos, Fibra, Remoción.

Introducción

La contaminación de cuerpos de agua es evidente en nuestro planeta, derivada de las actividades humanas en las cuales se usan compuestos anóxicos diversos. Una de las alternativas que se ofrece actualmente para la remoción de contaminantes tóxicos, es la tecnología de la biosorción que más allá de ser viable por su bajo costo presenta además la ventaja de ser eco amigable en procesos donde otras tecnologías fallan (1). Muchas industrias del giro de plásticos, textiles, papel y tintes usan pigmentos para colorear sus productos y consumen altos volúmenes de agua y pueden generar aguas residuales contaminadas con metales y colorantes. Para solucionar este problema se han implementado métodos físicos y químicos como adsorción, coagulación-floculación, oxidación, filtración etc. Sin embargo, estos métodos son costosos y presentan problemas operacionales (2).

Por lo cual el presente trabajo presenta el uso de fibras para la remoción de contaminantes en agua como una alternativa económica y eficiente, diferenciando de otros proyectos por el uso de una especie endémica de la región central de México.

Materiales y métodos

Se recolectó una penca de maguey pulquero a la cual le fue retirada la cutícula, espinas y sabia para dejar solo la fibra, posteriormente esta fue llevada a una solución ácida al 10%. Una vez la fibra fue lavada y secada se llevó a contacto con las soluciones de Azul de Metileno, Fenol, $K_2Cr_2O_7$ y Hg_2I cada una a 20mg/l fueron tomadas muestras de dicha solución en tiempos de 0.5, 1, 2, 4, 8, 12, 24, 48 y 96 horas de tratamiento.

Las muestras fueron leídas en un espectrofotómetro UV-vis modelo Lambda 25 de marca Perkin Elmer.

Resultados

Como se puede apreciar en la figura 1. La remoción de los compuestos tóxicos en algunos de los casos se reduce significativamente la primeras ocho horas se logra percibir hasta un 58 % de remoción de la carga inicial de los metales contenidos en la solución problema. Lo anterior, puede ser debido al tipo de solución que se usa ya que por lo citado en la literatura algunas especies de agaves suelen fungir como compuestos quelantes mejorando su eficiencia a pH ácidos que ayudan a la remoción de dichos metales y colorantes. Con los resultados mostrados la eficiencia va a variar de

acuerdo a los distintos tipos de elementos a bioabsorber debido a que los diversos contaminantes usados tienden a formar complejos con los iones hidroxilo presentes en el medio disminuyendo su disponibilidad catiónica.

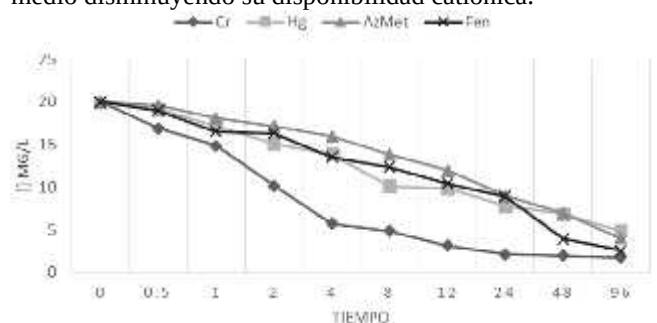


Figura 1. Cinética de remoción de Cr^{+6} en solución acuosa con *Agave salmiana*

Aunado a lo anterior, se sabe que la fibra de Agave empleada tiene alto potencial para la remoción de los contaminantes planteados en el presente proyecto, ya que en los casos de Azul de Metileno y cromo se alcanza una eficiencia del 96% presentando mayor eficiencia a pH bajos.

Conclusiones.

El biomaterial estudiado presenta aplicación en el saneamiento de aguas residuales industriales contaminadas con colorantes y metales. Esto nos da pie para continuar el estudio sobre el mecanismo de adsorción.

Agradecimientos

A la UPVT por permitirnos el uso de los laboratorios para realizar las pruebas pertinentes.

Bibliografía

1. Mata Y.N., Blázquez M.L., Ballester A., González F., Muñoz J.A. 2009. Sugar-beet pulp pectin gels as biosorbent for heavy metals: Preparation and determination of biosorption and desorption characteristics. Chemical Engineering Journal. 150: 289–301
2. Muñoz-Torres, J. F. 2007. Remoción de metales pesados en aguas residuales utilizando una macrofitia acuática (*Eleocharis acicularis*) muerta. Tesis profesional, Facultad de Química, U.A.Q., Querétaro, Qro.

CRECIMIENTO Y ACTIVIDAD DE ESTERASAS DE *FUSARIUM CULMORUM* CRECIDO EN DI(2-ETIL HEXIL) FTALATO EN FERMENTACIÓN LIQUIDA

Ríos González Naomi Surellem², González, A.³ y Sánchez, C.¹

¹Laboratorio de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, México.

²Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Toluca, Estado de México.

³Doctorado en Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México City, México.

*Email: carmen.sanchezh@uatx.mx

Palabras clave: Di(2-etilhexil) ftalato, esterasa, Fusarium culmorum.

Introducción

El Di (2-etilhexil) ftalato (DEHF) es una sustancia química usado como un aditivo para hacer más flexible al plástico. Es ampliamente utilizado como un plastificante para productos de cloruro de polivinilo (PVC) (1). El DEHF es un importante agente contaminante, lo podemos encontrar en el medio ambiente como resultado de la liberación lenta de ftalatos de plásticos y otros materiales que contienen ftalatos debido a la intemperie, el DEHF ha llamado la atención ya que la exposición a este compuesto se relaciona con ciertas afecciones a la salud. Los hongos filamentosos del género *Fusarium* han sido ampliamente estudiados (2) en gran medida a *Fusarium culmorum*, un hongo fitopatógeno, presentando una alta efectividad en la producción de esterasas en altas concentraciones de DEHF (3), las esterasas son enzimas capaces de degradar el DEHF.

Materiales y métodos

Se utilizó una cepa de *Fusarium culmorum* del cepario del Centro de Investigación en Ciencias Biológicas (CICB) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Se prepararon dos medios de cultivo con concentraciones diferentes de DEHF, 100 y 1500 mg DEHF/L. La proteína total se evaluó utilizando un espectrofotómetro a 595 nm. Se utilizaron muestras de los sobrenadantes para la evaluación de la actividad específica de esterasas, esta se detectó como bandas marcadas en los geles de un color rojizo.

Resultados

La producción más alta de biomasa se obtuvo en el medio que contenía 1500 mg DEHF/L, la mayor producción de biomasa se observó a las 168 h en ambos medios. Se observó que la concentración de proteína en el medio que contenía 1500 mg DEHF/L tuvo un máximo de 0.00126 mg/ml a las 48 h. El medio que contenía 100 mg de DEHF/L, tuvo un máximo de 0.001 mg/ml a las 108 h. La actividad de esterasa se mostró muy parecida en ambos medios durante las primeras 96 h, como se puede observar en la Fig. 1. Se puede observar un aumento considerable de actividad de esterasas en el medio que contenía 100 mg DEHF/L a las 108 h.

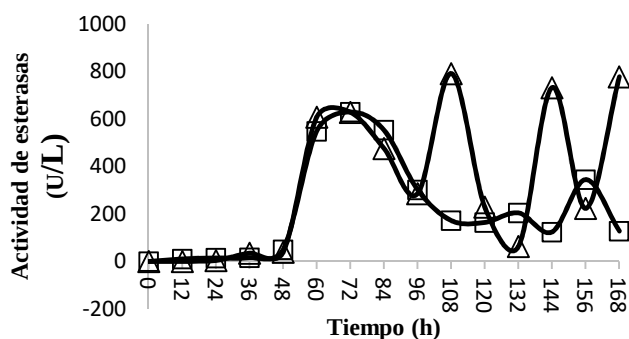


Fig. 1. Actividad de esterasas de *Fusarium culmorum* crecido en medio suplementado con 100 (Δ) y 1500 (□) mg DEHF/L.

Conclusiones

Fusarium culmorum es capaz de utilizar altas concentraciones de DEHF como fuente de carbono y energía, a través de la excreción de enzimas esterasas. Este microorganismo es muy promisorio en la biorremediación gracias a su eficiencia en la producción de esterasas, las cuales son capaces de degradar el DEHF hasta un compuesto que no representa peligro para la naturaleza y la salud del ser humano.

Agradecimientos

Agradezco al Programa Delfín que me brindó la oportunidad de realizar un verano de investigación en el CICB. También agradezco a mi institución y a COMECYT por haber financiado mi estancia y poder formar parte de este proyecto.

Referencias

1. Peropadre, A. et al. 2015. Endoplasmic reticulum stress as a novel cellular response to di(2-ethylhexyl) phthalate exposure. *Toxicology in Vitro*, 30, 281-287.
2. Kim, Y. et al. 2003. Degradation of an endocrine disrupting chemical, DEHP (di-(2-ethylhexyl)-phthalate), by *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi* cutinase. *Appl. Microbiol Biotechnol*, 63, 75-80.
3. Ahuactzin-Pérez M. et al. 2016. Degradation of di (2-ethyl hexyl) phthalate by *Fusarium culmorum*: Kinetics, enzymatic activities and biodegradation pathway based on quantum chemical modeling. *Science of the Total Environment*.

ESTABLECIMIENTO DE TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA EVALUAR LA CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE UN CULTIVO MIXTO DE BACTERIAS BIOLIXIVIANTES

Carrillo Pérez Esther, Zepeda, M. y Noriega, J.A.

Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora, Av. Rosales y Blvd. Luis Encinas, Hermosillo Sonora, C.P. 83000, México. E-mail: ecarrillo@iq.uson.mx

Palabras clave: bacterias biolixiviantes, cinética de crecimiento, cultivo mixto

Introducción

Algunos estudios muestran que un grupo de bacterias *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Acidithiobacillus thiooxidans*, *Acidithiobacillus caldos* y *Leptospirillum ferrooxidans*, participan en la biolixiviación de metales pesados. Estos microorganismos se encuentran generalmente en ambientes ácidos de los efluentes mineros [1]. Se han vuelto parte importante de consorcios microbianos involucrados en la recuperación industrial de metales de baja ley (oro, cobre). Durante el crecimiento de estos cultivos ocurre la oxidación continua del FeSO_4 (Fe^{2+}) que es su fuente de energía, produciendo precipitados de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (Fe^{3+}), a los que se unen las bacterias [2]. Esta condición inhabilita la estimación de los parámetros de crecimiento (conteo celular y masa celular), el uso de métodos electrónicos y de cámara de conteo. En este trabajo se evaluaron algunas técnicas para el seguimiento de crecimiento de un cultivo mixto de bacterias biolixiviantes aisladas de los efluentes mineros.

Materiales y métodos

Se propagó un cultivo mixto de bacterias aislado de efluentes de la mina “La Caridad” ubicada en Nacozari de García, Sonora. El crecimiento del cultivo mixto, se realizó en medio mineral 9K, pH de 2.0, en un biorreactor *microfermentor* con un volumen de operación de 3L a 32°C y 330 rpm, 0.5 vvm de una mezcla de aire y CO_2 (95:5 % v/v), con un inóculo inicial de 2×10^6 células/ml. El crecimiento celular se evaluó en muestras de células sin lavar (CSL) y células lavadas (CLV) con soluciones de sales minerales, EDTA-NaCl. Se utilizaron las técnicas de conteo de células directa al microscopio, densidad óptica (DO) y concentración de proteína por el método de Bradford [3]. El consumo de sustrato (Fe^{2+}) se determinó por titulación con KMnO_4 0.01N. Se realizaron correlaciones estadísticas entre la concentración celular (células/mL), densidad óptica (500 nm), y consumo de sustrato (g/mL Fe^{2+}). A partir de la cinética de crecimiento se obtuvieron los parámetros de velocidad de crecimiento (μ) y tiempos de doblado (t_d) del cultivo por medio de un ajuste no-lineal a la ecuación logística de crecimiento [4].

Resultados

En la Figura 1A y 1B se muestran las curvas de crecimiento celular ajustada por los modelos cinéticos para obtener los parámetros de crecimiento del cultivo mixto.

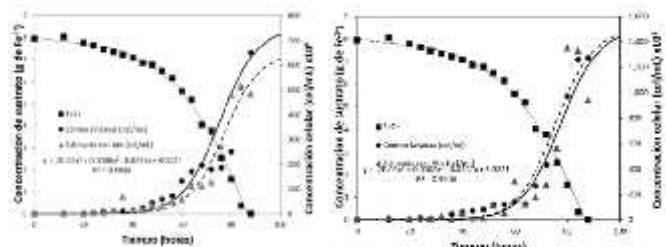


Figura 1.- Cinética de crecimiento de un cultivo mixto de bacterias biolixiviantes. A. células sin lavar B. células lavadas.

El crecimiento de las células está relacionado con un consumo de sustrato constante (ion Fe^{2+}). Los parámetros del modelo logístico (Tabla 1) nos muestran que el tiempo de fase lag, y el tiempo de doblado para las CLV fueron menores y la velocidad específica de crecimiento fue mayor en relación con los parámetros cinéticos obtenidos para las CSL.

Tabla 1. Parámetros cinéticos de crecimiento

Parámetro cinético	Células lavadas		Células sin lavar	
	Experimental	Estimado	Experimental	Estimado
Vel. específica (h^{-1})	0.137	0.142	0.056	0.045
Fase lag (h)	24	24	32	32
Tiempo de doblado (h)	5.05	4.87	12.31	15.51

Conclusiones

El tratamiento de lavado de células fue efectivo en la eliminación de sólidos y se vio reflejado en los parámetros cinéticos de crecimiento. La comparación de los resultados obtenidos de las células sin lavar indica que los sólidos presentes en el cultivo representan un interferente para la estimación real de los parámetros cinéticos de crecimiento de las bacterias hierro-oxidantes.

Agradecimientos

A la Universidad de Sonora, por el apoyo brindado en la realización de esta investigación.

Referencias

1. Daoud J., Kalamannov D. 2006. Formation of jarosite during Fe^{2+} oxidation by *Acidithiobacillus ferrooxidans*. *Minerals Engineering*. 19: 960-967.
2. Song Y., Wang M., Liang J., Zhou L. 2014. High-rate precipitation of iron as jarosite by using a combination process of electrolytic reduction and biological oxidation. *Hydrometallurgy* 143, 23-27.
3. Bradford M. 1976. A rapid sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*. 72:248-254.
4. Shuler M. L., & Kargi F. 2002. *Bioprocess engineering*. New York: rentice Hall, pp. 249-254.

OBTENCIÓN DE COLORANTES A PARTIR DE HONGOS AISLADOS DE RESERVA ECOLÓGICA “EL BATAN”

Eugenio Luna, Ariana¹; Asiain, E. F.²; García, E.N.³; Mandujano, V.⁴.¹⁻⁴ Ingeniería en Biotecnología, Universidad Tecnológica de Corregidora, Querétaro, México. virginia.mandujano@utcorregidora.edu.mx

Palabras clave. Colorantes, hongos, Medios.

Introducción

El uso de colorantes y pigmentos es sin duda una necesidad en diferentes industrias, por tal motivo, en los últimos años ha aumentado su demanda debido a los efectos adversos que pueden producir algunos compuestos de origen sintético. Una amplia gama de colorantes, es obtenida de diversos tipos de plantas, insectos, animales, y microorganismos. Los hongos del genero *Monascus*, *Talaromyces*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, entre otros, están reportados como productores de biopigmentos y biocolorantes (1). No obstante, es bien sabido que los hongos son productores de micotoxinas, las cuales pueden intervenir en la utilización de dichos compuestos (2). Es por ello que el objetivo de este trabajo se centra en la búsqueda de nuevas cepas de hongos que sean capaces de producir colorantes y/o pigmentos nuevos o los ya existentes, en mayor cantidad.

Materiales y métodos

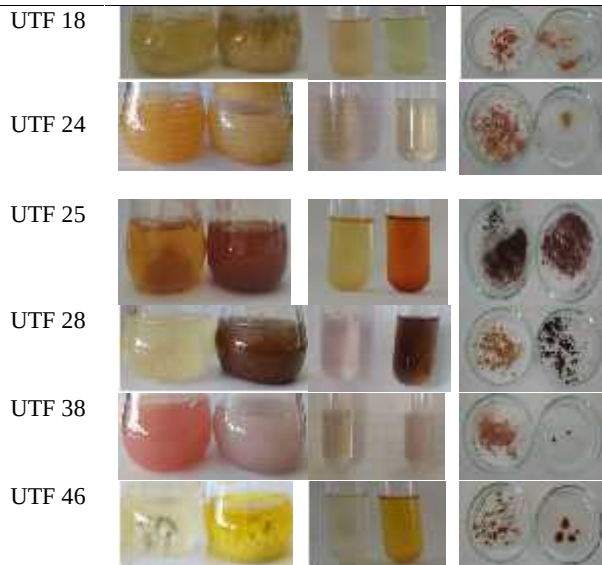
Las cepas productoras de color se obtuvieron de hongos aislados del suelo de la reserva ecológica “El batán”. Se seleccionaron 10 cepas de hongos que produjeron coloración en medio sólido. Todas las cepas fueron inoculadas en medio líquido PDA y Kirk modificado, durante 7 días a 30°C y 170 rpm. Después de la incubación, el medio fue filtrado a vacío. Para la obtención de los colorantes, el medio fue colocado en placas calefactoras a 100°C, durante 20 minutos y posteriormente colocadas en horno a 40°C durante 24 horas.

Resultados

Un total de 8 cepas produjeron coloración importante a los 7 días de incubación. Se observó una mayor pigmentación en medio PDA, sin embargo, algunas cepas inoculadas en medio Kirk mostraron intensa coloración. Los pigmentos y colorantes obtenidos presentaban características diferentes (texturas oleosas y pulverulentas, así como diferencias en solubilidad).

Tabla 1. Cepas productoras de color

Cepa	Matraz al finalizar la incubación		Medios filtrados		Colorante	
	Kirk	PDA	Kirk	PD A	Kirk	PDA
UTF 2						
UTF 5						



Conclusiones.

Los hongos filamentosos son capaces de producir una gran variedad de metabolitos, sin embargo, esto dependerá de diversos factores, tales como el medio en el que se encuentren, la fuente de carbono y nitrógeno, su relación en el medio, aireación, entre otros (3). Los hongos inoculados en medio Kirk mostraron menor cantidad de biomasa, pero en algunos casos mayor intensidad de color (UTF 18, 24, 25, 38). Por lo que puede ser un sustrato viable para la producción de dichos colorantes y/o pigmentos.

Agradecimientos

A la Universidad Tecnológica de Corregidora, por el apoyo brindado en equipo y material de laboratorio.

Referencias

1. Aruldass, C., Dufossé, L., Ahmad, W. (2018). Current perspective of yellowish-orange pigments from microorganisms a review. *Journal of Cleaner Production*. Vol180: 168-182.
2. Dufossé, L., Fouillaud, M., Caro, Y., Mapari, A., Sutthiwong, N. (2013). Filamentous fungi are large-scale producers of pigments and colorants for the food industry. *Current Opinion in Biotechnology*. 23: 56-61.
3. Gao, L., Sun, M. H., Liu, X. Z., Che, Y. S. (2007). Effects of carbon concentration and carbon to nitrogen ratio on the growth and sporulation of several biocontrol fungi. *Mycological Research*. 111: 87-92.

ALARGAMIENTO, ENRAIZAMIENTO Y ACLIMATIZACIÓN DE PLANTAS PROPAGADAS *IN VITRO* DEL HÍBRIDO MSXJ DE PAPAYA

Balderas-Solano Luis Gerardo¹. Solano-Rodríguez L.A². Castañeda-Castro O.¹

¹Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Prolongación de Oriente 6 # 1009, Colonia Rafael Alvarado, C.P. 94340, Orizaba, Veracruz, México. (odcastaneda@uv.mx)

²Producción Genética Agropecuaria de México S.P.R. de R.L. de C.V. (PROGAMEX). Av. Eugenio Garza Sada, Número 1. Córdoba Veracruz, México. C. P. 94500

Palabras clave: *Carica papaya*, fitohormonas, micropropagación.

Introducción

México es uno de los principales productores de papaya a nivel mundial, (1). *Carica papaya* L., es originaria de Centro América, es un cultivo productivo a corto plazo y de forma continua por todo el año (2). Uno de los problemas más frecuentes a los que se enfrentan los productores de papaya en México, y que afecta a la productividad, es la pérdida del fruto a causa de una enfermedad originada por el llamado virus de la mancha anular del papayo (3) por lo tanto a propagación de plantas libres de patógenos es importante, el cultivo *in vitro* es una herramienta que nos permite generar gran cantidad de plantas en corto plazo, dentro de las fases del cultivo el enraizamiento se caracteriza por ser la fase más voluminosa de todo el proceso debe ser cultivada y manipulada *in vitro* para su desarrollo adecuado de raíces (4). La aclimatización busca la manera en que las plantas se transfieran desde el ambiente *in vitro* a condiciones *ex vitro* condicionando enormemente el éxito del proceso completo de la micropropagación (4).

Materiales y métodos

Se utilizaron plántulas *in vitro* de papaya del híbrido MSXJ. Se utilizó medio con sales MS (25, 50, 75 y 100%) para el alargamiento. En el enraizamiento se utilizó medio MS con una concentración de sacarosa de (10 gL⁻¹) Se utilizaron las sales MS (100%), variando la concentración de IBA (0.32, 0.36, 0.4 y 0.44 mg), el pH se ajustó a 5.7 ± 0.1 como agente gelificante se usó agar (Merck). Se utilizaron tubos de 45 mL conteniendo 20 mL del medio de cultivo que fue esterilizado a 120 °C y 1.5 Kg/cm² de presión por 15 minutos. Se emplearon brotes de 1 cm de altura en la fase de alargamiento y enraizamiento, bajo condiciones asépticas. Para la aclimatización se utilizó una mezcla de peat moss y agrolita (80/20%), esterilizados en autoclave para poder llevar a cabo la siembra de las plántulas.

Resultados

En la elongación los tratamientos 2 y 5 presentaron la mayor supervivencia con un 60%, en los medios 3,4 y 11 todos murieron. La mayor longitud se presentó en los tratamientos 2,5 y 8 con 14.5, 13.83 y 13.5 mm respectivamente, El mejor tratamiento con respecto al número de hojas fue el 5 con un promedio de 2.4 hojas por brote. El mejor tratamiento para la longitud de hojas fue el 8 con un total de 10.64 mm tabla 1.

Tabla 1. Resultados obtenidos en el alargamiento de brotes *in vitro* del híbrido MSXJ de papaya evaluados durante 30 días.

T	Supervivencia (%)	Longitud de brote (mm)	Hojas (Número)	Longitud de hojas (mm)
1	30 ± 8.1bcd	12.7 ± 0.6 abc	1.3 ± 0.4 ab	7.8 ± 0.60 bc
2	60 ± 9.1 a	14.5 ± 0.6 a	1.5 ± 0.3 ab	10.1 ± 0.74 ab
3	0 ± 0.00 d	-	-	-
4	0 ± 0.00 d	-	-	-
5	60 ± 9.1 a	13.9 ± 0.4 a	2.4 ± 0.4 a	8.5 ± 0.4 abc
6	40 ± 9.1 bc	11 ± 0.3 bc	1.1 ± 0.3 bc	8.3 ± 0.7 abc
7	50 ± 9.30 ab	11.2 ± 0.8 bc	1.5 ± 0.3 ab	8.5 ± 0.6 abc
8	40 ± 9.1 bc	13.5 ± 0.7 ab	1.4 ± 0.3 ab	10.6 ± 0.4 a
9	20 ± 7.74bcd	11 ± 0.2 bc	0.5 ± 0.2 bc	7.0 ± 0.5 bc
10	10 ± 5.6 cd	12 ± 0.2 abc	0.00 c	5.0 ± 0.00 c
11	0 ± 0.0 d	-	-	-
12	10 ± 5.6 cd	10 ± 0.2 c	0.4 ± 0.2 bc	7.0 ± 0.8 bc

T: tratamiento Letras diferentes entre los tratamientos indican diferencia estadística significativa Tukey (p ≤ 0.05)

En la fase de enraizamiento el mayor número de raíces se obtuvo en el tratamiento 3 con un promedio de 0.75 raíces por explante. Se logró un 70% de plantas aclimatadas con la combinación del sustrato.

Conclusiones

Los brotes de papaya al disminuir la concentración de nutrientes (25%) con una concentración normal de sacarosa (20 gL⁻¹) promueve su sistema foliar (1). El desarrollo del sistema radicular se vio favorecido al exponer las plantas a 10 gL⁻¹ de sacarosa reduciendo las sales minerales MS al 50 %. El sistema radicular y el desarrollo de la plantas son factores de gran importancia para la correcta aclimatización de ellas (5). El porcentaje de supervivencia que se obtuvo durante la aclimatización de las plantas de papaya utilizando los sustratos inorgánicos peat moss y agrolita fue el esperado ya que hubo mayor retención de agua, y no generaron la aparición de microorganismos patógenos que pudieran afectar el crecimiento de las plantas en el medio ambiente.

Referencias

- 1.- Chávez Suárez, L., Álvarez Fonseca, A., & Ramírez Fernández, R. (2012). Apuntes sobre algunos reguladores del crecimiento vegetal que participan en la respuesta de las plantas frente al estrés abiótico. *Cultivos Tropicales*, pág., 47-56.
- 2.- De la Cruz-Medina, J. (2013). Aislamiento, identificación y sensibilidad a antifúngicos de hongos fitopatógenos de papaya cv. Maradol (*Carica papaya* L.). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, pág., 14.
- 3.- Olivera Soto, J. (2009). Micropropagación del papayo (*Carica papaya* L.) libre de virus pág. 15.
- 4.- Cano Castillo, M. (2013). Aplicación de la micropropagación y criopreservación a la conservación *ex situ* de especies vegetales de interés, pág. 53.
- 5.- Morales-Rubio, M.E., Espinosa-Leal, C., & Garza-Padrón, R.A. (2016). Cultivo de tejidos vegetales y su aplicación en productos naturales. En RivasMorales, C., Oranday-Cardenas, M.A., & Verde-Star, M.J. (Eds.). Investigación en plantas de importancia médica. Barcelona, España: *OmniaScience*, pág. 351-410.

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL QUITOSANO FRENTE HONGOS FITOPATÓGENOS

Cuatra Xicalhua, Gabriela., Regalado, P.E., Méndez, G., Leyva, O.R., Núñez, R. Rojas-Avelizapa, L.I*
 Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Zona Orizaba-Córdoba, Veracruz.
 México.

*luzirenerojas@gmail.com

Palabras clave: Actividad antimicrobiana, Quitina, Quitosano

Introducción

El daño que causan los patógenos en los cultivos agrícolas, es grave y llega a causar una reducción de su valor en el mercado comercial. La actividad antimicrobiana del quitosano se ha estudiado tanto *in vitro* como *ex situ*, encontrando que inhibe tantas bacterias como hongos, entre otros microorganismos. La presente investigación, tuvo como finalidad evaluar la eficiencia de quitosano obtenido mediante un proceso con tecnología sustentable (a partir de desechos de camarón), contra hongos fitopatógenos de importancia agrícola en la región de Veracruz, evaluando diferentes concentraciones tomando como referencia para ver su efectividad, los resultados obtenidos por otros investigadores con quitosano comercial.

Materiales y métodos

Aislamiento e identificación de los hongos. Los hongos fueron aislados de muestras con síntomas de enfermedad como: antracnosis, necrosis, atizonamientos, de Manzana, plátano, mango, papaya, chayote, calabacita, jitomate, lechuga y cebolla. Su identificación se realizó mediante sus características morfológicas y microscópicas.

Producción de Quitosano. El quitosano se obtuvo mediante un proceso químico que incluía tres etapas: desmineralización, desproteización y desacetilación, y se utilizó solubilizado en ácido acético.

Bioensayos para determinar *in vitro* la actividad antimicrobiana del Quitosano. Se prepararon cajas con medio agar dextrosa papa (PDA) adicionado con quitosano solubilizado y a distintas concentraciones 1.5, 2, 2.5 y 3 %. Como testigo se utilizó medio PDA sin quitosano. Se colocaron discos de 5 mm de micelio de un cultivo puro en el centro de la placa de PDA-Quitosano, incubadas a 28°C, realizando mediciones del crecimiento cada 24 horas, hasta que el testigo alcanzó los bordes de la placa.

Análisis Estadístico. Mediante el método de Abbott (1925), calculando el porcentaje de inhibición micelial utilizando la formula. $PI = 100 - (Cr * 100) \% Rp$. PI: inhibición porcentual del crecimiento micelial del hongo en % Cr: crecimiento micelial radial del hongo (mm). Rp: radio de la placa (mm).

Resultados

De las 11 muestras infectadas se obtuvieron 15 aislados fúngicos, los cuales se identificaron a nivel de género como: *Curvularia*, *Botrytis*, *Epicoccum*, *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Phutophthora*, *Helminthosporium* y *Phoma*. (Trigos *et al* 2008). La inhibición del crecimiento micelial para los diferentes hongos osciló entre un 60 y 100% con la concentración más alta que fue del 3% (Fig. 1 y 2). En el caso de aquellos que presentaron crecimiento

micelial, incipiente, pruebas posteriores pusieron de manifiesto, que sus estructuras de reproducción no conservaron la viabilidad, lo cual coincide con los datos obtenidos por (Gleń-karolczyk, 2016)

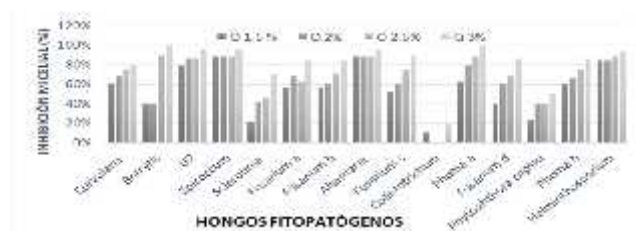


Fig. 1. Se muestran los 15 aislados fúngicos los cuales se probaron con quitosano al 1.5, 2, 2.5 y 3%, la inhibición es de un 60 y 90% en la concentración al 3%.

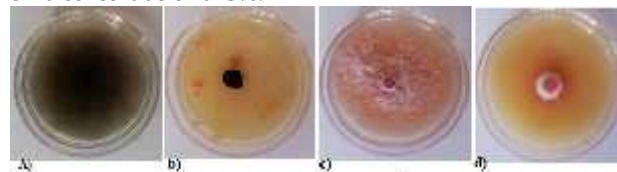


Figura 2: a y c) *Helminthosporium* y *Fusarium* en PDA, b y d) *Helminthosporium* y *Fusarium* en medio con quitosano al 3%.

Conclusiones.

El efecto del quitosano *in vitro* depende de la concentración y la especie del hongo. La mayoría de estos, se inhiben en un 60-90% a una concentración del 3% Una excepción fue *Colletotrichum*, el cual presentó una inhibición del 10% en la concentración de 1.5 y 3%. En 2 y 2.5 % su crecimiento se vio favorecido pues creció en menor tiempo que el testigo. En el caso de los hongos con una inhibición del crecimiento considerable, aunque se formaron estructuras de reproducción, estas no fueron viables.

Agradecimientos: A la SEP a través de PRODEP por el financiamiento otorgado al proyecto para NPTC, con clave UV 47917 otorgado a la Dra. Luz Irene Rojas Avelizapa.

Referencias

- Gleń, K. (2016). The effect of chitosan on yielding, health of the horseradish (*Armoracia rusticana* Gaertn.) roots and pathogenic fungi. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 61(3), 113–118.
- Trigos, Á. Ramírez, K. Salinas, A. (2008) Presencia de hongos fitopatógenos en frutas y hortalizas y su relación en la seguridad alimentaria. *Rev. Mex. Mic* vol.28, pp.125-129.
- Lárez, C. (2008). Algunas potencialidades de la quitina y el quitosano para usos relacionados con la agricultura en Latinoamérica. *Revista Científica UDO Agrícola*, 8(1), 1–22.
- Olicón, Landaverde, R. Camarillo, C, Rojas, L.2017. Comparison of chito-oligosaccharide production from three different colloidal chitosans using the endochitosanolytic system of *Bacillus thuringiensis*, *Biochem. Biotechnol.*, Vol.47 (2), pág.116-122.

INJERTO *IN VITRO* EN TRES VARIEDADES DE LIMÓN PERSA (*Citrus X latifolia*) PARA LA OBTENCIÓN DE VITROPLANTAS

Martínez-Ballesteros Jennifer¹; Bulbarela M.J.E.¹; Castañeda-Castro O.¹

¹Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Prolongación de Oriente 6 No. 1009. Orizaba, Veracruz. México. C. P. 94340. Tel. 2727241779. (odcastaneda@uv.mx)

Palabras clave: cultivo *in vitro*, homoinjerto, portainjerto.

Introducción

En México los cítricos constituyen el cultivo de mayor importancia en la fruticultura, tanto para su consumo en fresco como por su uso agroindustrial; El limón Persa es de gran importancia, debido a que presenta las mejores características entre los limones ácidos, sus frutos son de mayor tamaño que el limón mexicano, carece de semillas por ser un triploide, es de fácil recolección al momento de la cosecha debido a su menor cantidad de espinas en sus ramas (1). El limón Persa tiene diversas problemáticas como el estrés a la salinidad y alcalinidad de los suelos, enfermedades ocasionadas por virus, bacterias y hongos. A causa de dichas enfermedades la propagación de plantas libres de patógenos es una prioridad. Una posible solución a este problema es la implementación de técnicas de cultivo *in vitro* para su propagación. Una limitante del cultivo *in vitro* del limón Persa es la dificultad para generar raíces, sin embargo, una alternativa es la técnica de injerto *in vitro*, que permite tener un soporte e inducir la generación de raíces, utilizando explantes provenientes de propagación en cultivo *in vitro* como injerto y portainjertos, que resultaran en la unión de una planta con raíz y características favorables para su propagación (2).

Materiales y métodos

Como material vegetal se emplearon vitroplantas de *Citrus volkameriana* para la realización de homoinjertos, en el caso de los injertos se utilizó limón Persa y tres variedades de portainjertos los cuales fueron: Volkameriano, Carrizo y Cucho, el medio de cultivo empleado fue el MS (3). Se determinó mediante la técnica de homoinjerto qué condiciones lumínicas son más adecuadas luz u oscuridad, el explante más favorable ápice o yema, los cortes y el sistema de soporte más conveniente pinzas o láminas. Al injertarse limón Persa se evaluaron tres variedades de portainjertos en cultivo *in vitro*. En todos los estudios se cuantificó: la supervivencia, el prendimiento del injerto, número brotes, número hojas y número de raíces mostradas.

Resultados

La presencia de luz en un fotoperiodo fue la mejor condición con un 77.14% de supervivencia y 71.43% de prendimiento, los ápices resultaron ser los mejores explantes presentando un prendimiento del 73.17%. El corte de chapa, el corte de triángulo y el corte de T invertida, mostraron ser los más favorables con más del 80% de supervivencia y un 76.92% de prendimiento de entre los cinco empleados. Las pinzas de silicona resultaron ser el mejor soporte ya que presentaron el 73.17 % de prendimiento en comparación con las láminas de aluminio. Las evaluaciones de los injertos *in vitro* mostraron

que las variedades de Volkameriano (V2- A) y cucho (V3-C) son los portainjertos más favorables para el injerto de limón Persa con más del 75 % de supervivencia y prendimiento de 91.7 % como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Evaluación de las variedades de portainjerto en la técnica de injerto *in vitro*

V	S (%)	P (%)	T (cm)	Brotes	Hojas	Raíz (cm)
V1-D	54.6±0.1b	75.0±0.1b	2.7±0.2b	0.8±0.1b	0.8±0.2b	0.0±0.0b
V2-A	84.6±0.1ab	91.7±0.1ab	2.9±0.4ab	1.1±0.1ab	2.4±0.3ab	1.0±0.2a
V3-C	75.0±0.1ab	100±0.0a	3.3±0.2a	1.2±0.1a	3.4±0.2a	0.1±0.07b

V: variedad; S: supervivencia; P: prendimiento; T: tamaño.

Conclusiones

El fotoperiodo fue la condición más adecuada para el prendimiento de los injertos realizados (4). utilizando como explantes ápices, y realizando el corte de chapa, el corte de triángulo y el corte de T invertida, con un soporte de pinzas de silicona, permiten la realización de la técnica de injerto *in vitro* con portainjertos vigorosos (Volkameriano y Cucho) injertando limón Persa (5).

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo brindado para este estudio al M.C. Juan Francisco García Rendon facilitador nacional del sistema producto limón Persa A.C.

Referencias

- Mumtaz, M., Al-Yahyai, R. y Al-Sais F. (2017). Plant Protection: Lime Diseases and Insect Pests. *The Lime botany, production and uses*. Kapp, T. Emma McCann, United Kingdom. 149-166.
- Bonilla, A., Mesa, N. (2018). Evaluación de tres métodos de injertación *in vitro* en la especie *Erythrina edulis* (Fabaceae). *Revista Facultad de Ciencias Básicas*. 14, (2): 1-6.
- Murashige, T. (1974). Plant propagation through tissue cultures. *Annual review of plant physiology*, 25(1), 135-166.
- Guerrero, J., Moriana, A. y Couceiro, J. (2004). La operación de injerto en pistachero (*Pistacia vera* L.). Condicionantes en Castilla La Mancha. *Fruticultura Profesional*, 140: 41:53.
- García, E., Lorente P., Marín, J., Arbeloa, A. y Andreu, P. (2011). Micropropagación e injerto *in vitro* de pistacho. *Estación Experimental de Aula Dei:CSIC*. (1):1-11.



IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO QUÍMICO-MICROBIOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN DE QUITINA, QUITOSANO Y QUITO-OLIGOSACÁRIDOS A PARTIR DE DESECHOS DEL CAMARÓN

Méndez Velázquez, Guillermo., Regalado, P.E., Cuatra, G., Leyva, O.R., Rojas-Avelizapa, L.I.*
Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Zona Orizaba-Córdoba, Veracruz.
México.

*luzirenerojas@gmail.com

Palabras clave: Quitina, Quitosano, Quito-oligosacáridos.

Introducción

México ocupa el 7º lugar en producción de camarón, con alrededor de 158,128 tn por año, de las cuales un 40 a 48% son desechos, originando un serio problema de contaminación (Kandra P., *et al.* 2012). Existen diferentes procesos químicos para el aprovechamiento de estos residuos en los países asiáticos, sobre todo para la producción de quitina y quitosano, los cuales tienen múltiples usos potenciales en la industria farmacéutica, alimentaria, tratamiento de fluentes, cosmética y agrícola. En México, estos productos no son muy utilizados, pues son importados y tienen un alto costo. La presente investigación tuvo como finalidad implementar un proceso químico-enzimático sustentable y amable al ambiente, para el aprovechamiento de estos subproductos, acortando los tiempos de tratamiento, reduciendo la utilización de compuestos químicos y agregando un proceso microbiológico para la obtención de quito-oligosacáridos de quitosano.

Materiales y métodos

Para la obtención de quitina y quitosano se realizaron 3 tratamientos, tomando como referencia los trabajos de Olicón 2011 y Numfon & Chalinan 2017. Se hicieron variaciones en la concentración de reactivos, tiempo de tratamiento y temperatura en los procesos de desmineralización, desproteínización y desacetilación (Tabla 1). La producción de oligosacáridos de quitosano, se llevó a cabo utilizando un extracto enzimático crudo de la quitosana de una cepa de *Bacillus thuringiensis* (Bt-132).

Tabla 1. Tratamientos 1, 2 y 3 para la obtención de quitosano.

	Desmineralización			Desproteínización			Desacetilación		
	Conc.	°C	Tiempo	Conc.	°C	Tiempo	Conc.	°C	Tiempo
T1	HCl	38°C	3h	NaOH	38°C	24h	NaOH	50°C	3h
	0.6N			1%			40%		
T2	HCl	28°C	1h	NaOH	100°C	10min	NaOH	100°C	2h
	1.2N			3%			20%		
T3	HCl	38°C	1h	NaOH	60°C	15min	NaOH	50°C	3h
	1.27N			1%			40%		

El rendimiento (%) se determinó en los 3 tratamientos tomando como base el volumen inicial de residuos de camarón. La caracterización parcial del quitosano obtenido se realizó mediante espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier (FT-IR) y se valoró potenciométricamente para obtener el grado de desacetilación (GD) utilizando el método de la primera derivada (Hidalgo *et al.*, 2008). Los quito-oligosacáridos se analizaron mediante cromatografía de intercambio catiónico.

Resultados

Los porcentajes de rendimiento mostraron que el tratamiento 3 presentó un 45.44% de quitina y 22.72% de quitosano, como se observa en la tabla 2. La identidad del polímero se determinó mediante espectroscopia FT-IR, encontrando los grupos característicos del quitosano: hidroxilo, amida primaria, terciaria y amina. Con la valoración potenciométrica se obtuvo el GD de los 3 tratamientos, sobresaliendo el tratamiento 3 con 74.06%. La hidrólisis del polisacárido por vía enzimática mostró la obtención desde el dímero hasta el hexámero.

Tabla 2. Grado de desacetilación y rendimiento de quitina y quitosano.

	Grado de desacetilación	Grado de desacetilación de desechos procesados	Rendimiento en la obtención de quitina (%)	Rendimiento en la obtención de quitosano (%)
Tratamiento 1	70.84%	4%	45.86	20.95
Tratamiento 2	51.01%	1%	42.66	20.37
Tratamiento 3	74.06%	1%	45.44	22.72
Quitosano comercial	74.11%			

Conclusiones

El tratamiento 3 presentó el mejor rendimiento para quitina 45.22% y quitosano 22.72%, igualmente el mayor grado de desacetilación (74.06%). El quitosano comercial bajo estas condiciones tuvo un GD del 70.84. Los espectros FT-IR obtenidos, mostraron la presencia de los grupos funcionales característicos del quitosano. La sacarificación enzimática del quitosano mostró 5 bandas correspondientes a quito-oligosacáridos que van desde el dímero hasta el hexámero.

Agradecimientos: A la SEP a través de PRODEP por el financiamiento otorgado al proyecto para NTPC, con clave UV47917 otorgado a la Dra. Luz Irene Rojas Avelizapa.

Referencias

- Kandra P., Mohan M, Padma H. (2011). Efficient use of shrimp waste: present and future trends. *Applied Microbiology and Biotechnology*.
Olicón D. (2011) Instauración de un proceso químico-enzimático para la producción de quito-oligosacáridos, a partir de desechos de camarón y sustratos comerciales. *IPN*. México.
Numfon R & Chalinan P. (2017) Chitosan and chito-oligosaccharides from shrimp shell waste: characterisation, antimicrobial and shelf life extension in bread. *Food and science and technology international*.
Hidalgo C., Suárez Y., & Fernández, M. (2008). Validación de una técnica potenciométrica para determinar el grado de desacetilación de la quitosana. *Ars Pharmaceutica*, 49 (3), 245-257.



PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE QUITO-OLIGOSACÁRIDOS DE QUITOSANO POR VÍA MICROBIANA CON FINES AGRICOLAS

Regalado Infante, Paul Edgardo, Leyva, O.R., Cuatra, G., Méndez, G., Nuñez, R., Rojas-Avelizapa, L.I.*

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Región: Orizaba-Córdoba, Veracruz. México.

*luzirenerojas@gmail.com

Palabras clave: Antimicrobiano, Fitoestimulante, Quito-oligosacáridos.

Introducción

Los fitobioestimulantes son sustancias naturales o microorganismos que al aplicarse a las plantas, son capaces de aumentar su crecimiento, mejorar su eficiencia de absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia al estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas.

El efecto fisiológico de los quito-oligosacáridos (QOS) de quitosano, podría resultar positivo sobre las plantas, por su capacidad de estimular el crecimiento y su capacidad de activación de los sistemas de defensa.

México tiene gran abundancia de subproductos quitino-proteicos (desechos de camarón), de los cuales pueden obtenerse mediante procesos químicos, quitina y quitosano, que, a su vez, son materia prima para obtener por vía microbiana a los quito-oligosacáridos.

Materiales y métodos

Obtención de quitosano. Fue obtenido a partir de la desproteinización, desmineralización y desacetilación de desechos de camarón (1).

Producción de quitosano coloidal. El quitosano fue tratado con ácido fosfórico al 85% a 5°C durante 24 hrs. Posteriormente precipitado, filtrado y lavado con etanol frío a pH 7 y utilizado para la inducción de la producción de la enzima, la cual posteriormente fue utilizada para la producción de los QOS (1).

Preparación de la quitosanasa extracelular de Bt. Se realizó en cultivo sumergido utilizando un medio sintético basal (3) a pH 7, 180 rpm durante 80 hrs a 28°C y esterilizado en autoclave e inoculado con *Bacillus thuringiensis*. La enzima cruda estéril se recuperó filtración en filtros millipore de 0.22 µm.

Hidrólisis enzimática del quitosano coloidal y producción de QOS. Se realizaron estudios cinéticos de la sacarificación del quitosano (30, 40, 50 y 60°C), 140 h, 60 rpm. La proteína se determinó por el método de Bradford (1) y los azúcares reductores mediante el método del DNS cada 4 hrs durante 140 hrs. Los quito-oligosacáridos obtenidos se separaron mediante cromatografía en capa fina (2).

Resultados

En la figura 1 se comparan las cinéticas de producción de la quitosanasa con la acumulación de azúcares reductores, haciendo evidente la actividad enzimática. A medida que aumenta la concentración de la enzima y la concentración de proteína, se observa también la formación de azúcares reductores. En la cromatografía en capa fina de los QOS

producidos durante la sacarificación enzimática del quitosano, se observa la formación de oligómeros de diferentes pesos moleculares durante diferentes periodos de incubación. Los patrones de referencia fueron: Quitobiosa PM 424.40 g/mol N-acetil-d-glucosamina PM 221.21 g/mol, glucosamina, PM 179.17 g/mol (figura 2).

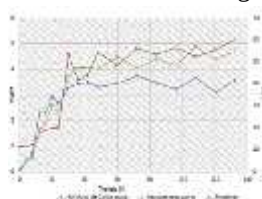


Fig. 1. Cinéticas de producción de quitosanasa, acumulación de azúcares reductores y proteínas.



Fig. 2. Separación por cromatografía en capa fina, de los QOS producidos por sacarificación del quitosano.

Para la determinación de los PM de los QOS, se utilizaron columnas de exclusión molecular y Sephadex G-15, encontrando dos fracciones mayoritarias con un punto máximo en la fracción 10 y otro de menor volumen con un punto máximo en 17.

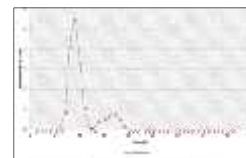


Fig. 4. Separación en una columna de Sephadex G-15 de los oligosacáridos producidos por sacarificación del quitosano coloidal con la quitosanasa de *Bacillus thuringiensis*.

Conclusiones.

- La sacarificación *in vitro* del quitosano coloidal Bt-132 es de tipo endo y se puede llevar a cabo de forma óptima a 50 °C durante 8 h.
- La cromatografía en capa fina resulta adecuada para la separación analítica de los QOS.
- La cromatografía de exclusión molecular en Sephadex 15, permite separar la mezcla de QOS en dos fracciones.

Agradecimientos

A la SEP a través de PRODEP por el financiamiento otorgado al proyecto para NPTC a la Dra. Luz Irene Rojas Avelizapa con clave UV 47917.

Referencias

- 1.-Olicón, D. R., Vasquez, P., Cruz-Camarillo, R., y Rojas-Avelizapa, L.I. 2017. Comparison of chito-oligosaccharide production from three different colloidal chitosans using the endochitonsanolytic system of *Bacillus thuringiensis*. *Prep. Biochem. and Biotechnol.* Vol.47: 116-122.
- 2.- Hirano, Sh., Iwata, M., Yamanaka, H., Tanaka, H., Toda, T. y Inri, H. 1991. Enhancement of serum lysozyme activity by injecting a mixture of chitosan oligosaccharides intravenously in rabbits. *Agr. Biol. Chem.* 55: 2623-2625.
- 3.- Castañeda, A.M.1956. Studies on the biosynthesis of extracellular protease by bacteria. *J. Gen. Physiol.* 89: 369- 373.



CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE UNA TORTILLA FUNCIONAL

Heman, Durán María del Carmen, M.C, Mendoza, B., Hernández Domínguez, E. M. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Apan Hidalgo, México, ehernandez@itesa.edu.mx.

Palabras clave: Tortilla, Funcional, Pleurotus Ostreatus, Proteína,

Introducción

El maíz es uno de los cuatro cereales que constituyen más de la mitad de la alimentación del mundo, habitual en una cuarta parte de la población, y principal en 12 países de América Latina y seis de África. El patrón de consumo en México indica que 68 por ciento se usa directamente en la alimentación humana (Ribeiro, 2005). Botánicamente, el maíz (*Zea mays*) pertenece a la familia de las gramíneas, es una planta anual alta dotada de un amplio sistema radicular fibroso, y se reproduce por polinización cruzada. Las panojas (a menudo, una por tallo) son las estructuras donde se desarrolla el grano, en un número variable de hileras (12 a 16), produciendo de 300 a 1,000 granos, que pesan entre 190 y 300 gramos por cada 1,000 granos. El grano constituye aproximadamente el 42 por ciento del peso en seco de la planta. El maíz es a menudo de color blanco o amarillo, aunque también hay variedades de color negro, rojo y jaspeado. El maíz es más nutritivo que muchos otros cereales excepto en su contenido de proteínas.

Materiales y métodos

Se utilizaron hongos setas (*Pleurotus ostreatus*) y maíz *nixtamalizado*, producidas en la comunidad de Apan adquiriéndolas en los mercados de la misma, durante el periodo de julio-diciembre de 2018. A cada una de las materias primas se les realizó la determinación de análisis bromatológico, siguiendo las indicaciones de las Normas Mexicanas para la determinación de Humedad, Ceniza, Grasa, Fibra y Proteína, posteriormente se llevó a cabo la elaboración de la tortilla realizando análisis bromatológicos, siguiendo las indicaciones de las Normas Oficiales Mexicanas.

Resultados

En la siguiente tabla (tabla 1), se muestran los resultados obtenidos en el análisis bromatológico contra la desviación estándar, realizado a la tortilla con proteína de (*Pleurotus ostreatus*). En la muestra 1, realizada por triplicado, se obtuvo un promedio en niveles de humedad de 80.70%, para determinación de cenizas, el contenido de ceniza en muestra para cada una de la replicas con un promedio de 0.18%, y en cuestión de la determinación de grasa esta fue de 0%, por otra parte, el porcentaje de fibra fue de 41.4%.

Tabla 1 Tabla de resultados en las pruebas fisicoquímicas de la tortilla con proteína de (*Pleurotus ostreatus*).

Muestras	%	%	%	%	%	promedio	+/-
Humedad	46.02	50.24	47.85	45.02	44.09	46.64	2.2
Cenizas	0.99	0.87	0.79	0.59	0.51	0.75	0.18
Proteína	35	34	35	35	36	80.70	1.01
Fibra	40	39	42	45	41	41.4	2.06

Conclusiones.

En base a los resultados obtenidos fue posible elaborar una tortilla funcional adicionada con proteína de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*), sin embargo, mediante análisis físico químicos y sensoriales, que se le realizaron no se tuvo que hacer ningún cambio a la formulación, ya que tuvo gran aceptación lo cual puede ayudar a la contribución de nutrimentos en la dieta diaria, ya que es una tortilla funcional y si se consume regularmente por lo se pueden apreciar que las pruebas realizadas para la caracterización varían significativamente respecto a lo establecido en la literatura, ya que los ingredientes de una tortilla funcional cambian respecto al proceso de elaboración.

Agradecimientos

Al cuerpo académico industrias alimentarias por el apoyo brindado, y en especial a la Dra. Edna por brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto y amistad. A si la atención prestada y el apoyo, para la realización de este proyecto.

Referencias

1. Bartolo-Pérez, P., J.L. Peña, Cruz-Orea A. [et al.] 1999. Estudio de la composición química de pericarpio de maíz con las técnicas XPS y EDAX. Superficies y vacío México DF núm. 8(Ver www.fis.cinvestav.mx/~smcsyv/supyvacc/8/sv806499.pdf)
2. Del Valle, F.R. 1972. Producción industrial, distribución y mercadeo de la harina para tortillas en México. En: Bressani, R., L. W. Rooney, S.O. Serna-Saldivar [et al.] 1997. Fortification of corn masa flour with iron and/or other nutrients: A literature and industry experience review. SUSTAIN. Wash, E.U. (Ver www.sustaintech.org/publications/)
3. FAO. 1993. El Maíz en la Nutrición Humana: Capítulo 4 Tecnología postcosecha: la elaboración. Roma, (Alimentación y nutrición, 25). ISBN 92-5-303013-5 (Ver www.fao.org/docrep/T0395S/T0395S06.htm)
4. Técnicas para el análisis fisicoquímico de alimentos de la Dirección General de Investigación en Salud Pública y de la Dirección General de Control de Alimentos,
5. Bebidas y medicamentos de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Fecha de aprobación y publicación: noviembre 03, 1978. Esta Norma cancela a la: NMX-F-089-1964.

ESTUDIO DE UNA BOTANA NUTRITIVA ADICIONADA CON PROTEÍNA DE HONGO

Hernández, R. E., Mendoza, B., Hernández Domínguez, Edna María. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Apan Hidalgo, México, ehernandez@itesa.edu.mx.

Palabras clave: Botanas, Nutritivas, *Pleurotus Ostreatus*, Proteína,

Introducción

El cultivo de los hongos comestibles es un sistema de bioconversión ecológica, pues lo que al hombre le es poco útil y que desecha, como las pajas, bagazos, cascarillas y pulpas, los hongos lo transforman en alimento proteínico y en mercancía para venta. Además, una vez que se obtuvo el producto comestible, del sustrato residual se puede obtener abono orgánico mediante procesos de composteo para la producción de plantas y hortalizas; dado el efecto directo en la conservación y mejora de la calidad de los suelos. Esta alternativa de producción ha sido explotada con éxito desde hace mucho tiempo en otros países, principalmente en Asia, donde se ha desarrollado toda una tecnología para la producción y conservación de los hongos comestibles como el champiñón, el Hongo ostra y el Shiitake, (1). Por otra parte existen evidencias de que la humanidad ha venido utilizando la fritura como un método de preparación de alimentos desde hace cientos de años, pero es desde los años 50 del siglo XX, cuando se le empieza a considerar como un proceso que merece la atención por parte de la ciencia y de la tecnología, (3).

Materiales y métodos

Se utilizaron hongos setas (*Pleurotus ostreatus*), producidas en la comunidad de Apan adquiriéndolas en los mercados de la misma, durante el periodo de Enero-Junio de 2018. A cada una de las materias primas de les realizo la determinación de análisis bromatológico, siguiendo las indicaciones de las Normas Mexicanas para la determinación de Humedad, Ceniza, Grasa, Fibra y Proteína, posteriormente se llevó a cabo la elaboración de las botanas realizando análisis bromatológicos, y microbiológicos siguiendo la indicaciones de la Normas Mexicanas y Oficiales Mexicanas para determinación de bacterias aerobias en placa, coliformes en placa, así como, Hongos y Levaduras.

Resultados

En la siguiente tabla (tabla 1), se muestran los resultado obtenidos en el análisis bromatológico contra la desviación estándar, realizado a la especie de hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*). En la muestra 1, realizada por triplicado, se obtuvo un promedio en niveles de humedad de 86.90%, para determinación de cenizas cabe mencionar que se realizó con muestra húmeda y muestra seca para comparar si existen cambios significativos en la muestra, el contenido de ceniza en muestra seca para cada una de la replicas con un promedio de 0.65%, y para la muestra húmeda 1.16%, en cuestión de la determinación de grasa esta fue de 0%, comprobando lo que se menciona en (2), para esta especie de hongo, por otra parte el porcentaje de fibra fue de 41.6%.

Tabla 1 Tabla de resultados en las pruebas fisicoquímicas del hongo

	Humedad	Ceniza 1	Ceniza 2	Proteína	Grasa	Fibra
310	87.02±0.22	0.59±0.65	1.19±0.05	17.04±0.01	0±0	42±0.57
	89.24±0.22	0.79±0.65	1.19±0.05	17.06±0.01	0±0	41±0.57
	86.85±0.22	0.59±0.65	1.19±0.05	17.04±0.01	0±0	42±0.57

Conclusiones.

En base a los resultados obtenidos fue posible elaborar una botana nutritiva adicionada con harina de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*), sin embargo, mediante análisis físico químicos y sensoriales, se realizaron mejoras de su formulación, puesto que es un producto innovador el cual puede ayudar a la contribución de nutrimentos en la dieta diaria, si se consume regularmente por lo se pueden apreciar que las pruebas realizadas para la caracterización varían significativamente respecto a lo establecido en la literatura, ya que los ingredientes de una botana cambian respecto al proceso de elaboración.

Agradecimientos

Por el apoyo otorgado al cuerpo académico industrias alimentarias, y en especial a la Dra. Edna por las atenciones prestadas y el apoyo para la realización de este proyecto.

Referencias

1. Ardón, C. 2007. La producción de los hongos comestibles. [Tesis de grado], Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Barbado, J. 2004. Hongos Comestibles. Buenos, Aires.: Albatros. pp.11.
3. Bravo, J., y Ruales, J. 2006. Innovaciones en el proceso de fritura: Fritura al vacío. Alimentación, equipos y tecnología.
4. Olivares, A. 2008. Estudio de algunos Hongos Ectomicorrizogenos comestibles. [Tesis de grado]. Universidad autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de bravo.
5. Suárez, C. 2010. Obtención in vitro de micelio de hongos comestibles, shiitake (*Lentinula edodes*) y orellanas (*pleurotus ostreatus* y *pleurotus pulmonarius*) a partir de aislamientos de cuerpos fructíferos, para la producción de semilla. [Tesis para obtener el grado de especialista en ciencia y tecnología de alimentos]. Universidad nacional de Colombia facultad de ciencias especialización en ciencia y tecnología de alimentos.
6. Vázquez, F., Romero, A., y Burrola, C. 2013. Conocimiento tradicional sobre los hongos silvestres en la comunidad otomí de San Pedro Arriba; Temoaya, Estado de México.



Análisis de la actividad antioxidante en infusiones naturales consumidas en México

Aguilar O. A.¹, Castillo C.², Díaz R.³ Nieto A.⁴ Méndez D.⁵

Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, México.¹ Laboratorio de Biodiversidad, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, México.² Laboratorio de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, México.³ Laboratorio de Pruebas de Actividad Biológica, Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.⁴ Laboratorio de Investigación en Química de la Nutrición de la licenciatura en Nutrición, Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México.⁵

*Email: danychem@yahoo.com.mx

Palabras clave: Radical libre, carbonilación, lipoperoxidación

Introducción

Hoy en día la población busca consumir platillos de preparación rápida, sin estar consciente de la calidad nutricional de los alimentos, ya que en los reportes más recientes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estima que en México se ha incrementado alarmantemente los índices de enfermedades crónico degenerativas, y esto está fuertemente asociado a la falta de una cultura de la alimentación sana (Arguelles 2011).

Materiales y métodos.

Muestra

Se pesaron 5 g de diversas (Manzanilla, hierbabuena, té limón etc.) y se colocaron 300 mL de hasta alcanzar una temperatura de 92° C.

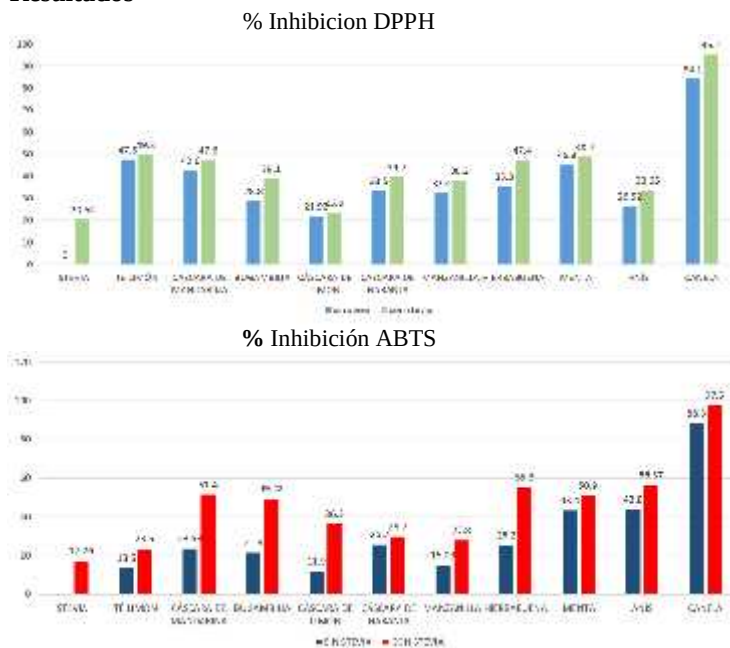
Prueba ABTS

Se sigue el procedimiento descrito por (Kuskoski et al., 2005), se prepara la solución de ABTS++ (2,2-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico, sal diamónica) 7 mM con persulfato de potasio 2.45 mM. Se mezcla y se incuba en la oscuridad de 12-16 h. Una vez formado el radical se diluye con etanol hasta obtener un valor de absorbancia de 0.70 a 436 nm en un espectrofotómetro

Prueba de DPPH

Se utiliza una solución de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil). En una placa de Elisa se agregan 200 µL de etanol que son tomados como blanco, en otro pozo se colocan 50 µL de etanol y 150 µL de la solución de DPPH y son tomados como control, en otro pozo se agregaron 150 µL de solución de DPPH y 50 µL de la muestra preparada. Para la muestra se utiliza 50 µL de cada infusión. Se adicionan 150 µL de solución de DPPH, usando como disolvente etanol frío, se incuba por 30 minutos a 37 °C con agitación orbital. Las lecturas se hacen a $\lambda=517$ nm en un lector de microplacas

Resultados



Conclusiones

La infusión de canela fue la que presentó mayor actividad antioxidante en ambas pruebas haciéndola una excelente bebida rica en antioxidantes para poder inhibir diversos procesos de oxidación

Bibliografía

1. Rahman K. 2007. Studies on free radicals, antioxidants, and co-factors. *Clinical Interventions in Aging*. 2(2), 219–236.
2. Halliwell, B. (1994). Free radicals, antioxidants, and human disease: curiosity, cause, or consequence?. *The Lancet*. 344(8924), 721-724.
3. Marnett, L. (1999). Lipid peroxidation DNA damage by malondialdehyde. *Mutation Research/Fundamental And Molecular Mechanisms Of Mutagenesis*, 424(1-2), 83-95.

PRUEBAS DE ESTABILIDAD GENÉTICA EN CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE MARCADORES MOLECULARES ISSRs

Solano-Rodríguez Luis Alberto¹. López-Fortoso F². Castañeda-Castro O^{3*}

¹Maestría en Manejo y Explotación de los Agrosistemas de la Caña de Azúcar. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Amatlán de los Reyes, Veracruz. México. C.P. 94945.

²Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Prolongación de Oriente 6 # 1009, Colonia Rafael Alvarado, C.P. 94340, Orizaba, Veracruz, México (odcastaneda@uv.mx).

Palabras clave: biología molecular, diversidad genética, Saccharum.

Introducción

En México la industria azucarera es históricamente una de las más importantes, debido a su relevancia económica y social en el campo; genera más de dos millones de empleos, tanto en forma directa como indirecta; se desarrolla en 15 entidades federativas y 227 municipios, con un valor de producción primaria de alrededor de 30 mil millones de pesos (1). La micropropagación se ha convertido en una técnica muy importante de la biotecnología agrícola mundial que se utiliza en la generación rápida de plantas con alta calidad, uniformidad morfológica y libre de enfermedades (2) además de ser usada para complementar de forma comercial la propagación masiva de la caña de azúcar en muchos países, como Brasil, Estados Unidos, India y Australia (3). El objetivo de este trabajo fue evaluar la diversidad genética, mediante la utilización de marcadores moleculares intermicrosatélites (ISSR), en la variedad de caña de azúcar COLPOSCTMex 05-204 *in vitro* y *ex vitro*.

Materiales y métodos

Como material vegetal se utilizaron plantas con cuatro meses de edad y vitroplantas con 30 días de edad de caña de azúcar de la variedad COLPOSCTMex 05-204 obtenidas del resguardo del Laboratorio de Biotecnología y Criobiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana. Medio de cultivo MS. La extracción de DNA se realizó con una modificación al protocolo *miniprep*. El DNA obtenido fue cuantificado con un espectrofotómetro (NanoDrop lite de Thermo Fisher Scientific Inc. Wilmington U.S.A) La PCR se realizó con 10 primer's para generar los ISSR's. La amplificación de ADN se realizó en un Termociclador MaxyGene™ (Axygen® Inc. Union City, CA). Los productos de amplificación fueron separados mediante electroforesis en geles de agarosa al 2% (p/v) y se tiñeron con GelRed 10,000x de la marca Biotium. Los geles fueron fotografiados con el sistema de documentación de geles GelDoc-It® Imager (UVP, Upland).

Resultados

El análisis de los perfiles de bandas reveló la existencia de un bajo polimorfismo entre la planta madre y el subcultivo *in vitro* en medio líquido, los marcadores ISSR amplificaron un total de 109 fragmentos (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de polimorfismo detectado por cada Primer (ISSR's) empleado en el análisis de variación somaclonal de caña de azúcar cultivada en campo e *in vitro*.

Primer	Bandas(No)	Rango(pb)	Polimorfismo(%)
UBC 836	10	300-1600	10
T06	11	400-1500	0
UBC 835	3	300-2000	0
UBC 826	7	900-2200	0
UBC 811	13	400-2000	18
UBC 809	12	500-1900	0
UBC 808	23	200-2200	13
A04	10	500-2000	0
CO1	17	300-2200	8
T05	15	300-1900	25

Después de cuatro subcultivos en medio líquido en inmersión parcial, la caña de azúcar se presentó un polimorfismo total del 7% lo cual es un cambio despreciable en la información genética de la planta, los perfiles de bandeo de tres de los primer's se presentan en la Figura 1.

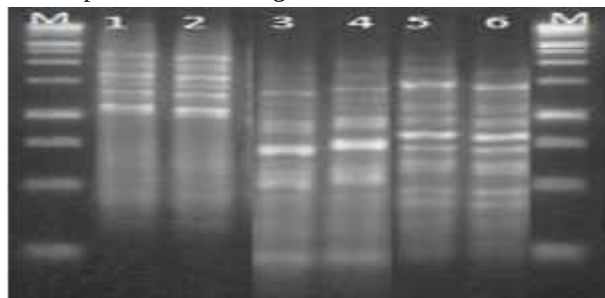


Fig. 1. Carriles 1,3 y 5 corresponden a las plantas madres y los números 2,4 y 6 corresponden a las plantas *in vitro*.

Conclusiones. Estos estudios sugieren que la ocurrencia de variación somaclonal, puede ser generada por genotipo entre otros factores. Se obtuvo una baja tasa de polimorfismo resultados (4,5).

Referencias

1. <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Documents/Cultivos%20Agroindustriales/Impactos%20Ca%C3%B1a.pdf>.
2. Thorpe T.A. 2007. History of plant tissue culture. Mol Biotechnol 37: 169–180.
3. Pandey R.N, Rastogi J, Sharma M.L, Singh R.K. 2011. Technologies for cost reduction in sugarcane micropropagation. Afr J Biotechnol 10: 7814–7819.
4. Devarumath R.M, Doule R.B, Kavar P.G, Naikebawane SB, Nerkar Y.S (2007) Field performance and RAPD analysis to evaluate genetic fidelity of tissue culture raised plants vis-à-vis conventional setts derived plants of sugarcane. Sugar Tech 9:17–22.
5. Tawar P.N, Sawant R.A, Dalvi S.G, Nikam A.A, Kavar P.G, Devarumath R.M (2008) An assessment of somaclonal variation in micropropagated plants of sugarcane by RAPD markers. Sugar Tech 10:124–127.