



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

MEMORIAS



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

COMITÉ ORGANIZADOR

DRA. MARÍA DEL CARMEN SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

PRESIDENTE DEL VII ENCUENTRO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGÍA

MTRA. SAMANTHA VIÑAS LANDA

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y POSGRADO

DR. RUBÉN DÍAZ GODÍNEZ

JEFE DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

ÍNDICE

TRABAJOS MODALIDAD ORAL

BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS Y SUS METABOLITOS: DOS DÉCADAS DE ESTUDIO SOBRE SU POTENCIAL EN ALIMENTOS FUNCIONALES Y PREVENCIÓN/TERAPIA DEL CÁNCER.....	9
COMPARACIÓN POR ANÁLISIS MULTIVARIABLE DE LOS PERFILES DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS Y BROTES DE <i>TURNERA DIFFUSA</i>	10
EXTRACCIÓN DE ADN DE ALTA CALIDAD DE GUANÁBANA.....	11
EFFECTO DE LA RELACIÓN C/N SOBRE LA PRODUCCIÓN DE UN POLISACÁRIDO EXTRACELULAR POR LA ARQUEA HALÓFILA <i>Haloferax mucosum</i>	12
LA RIZOSFERA DE <i>Clitoria sp</i> Y <i>Clitoria ternatea</i> EN LA DEGRADACIÓN DE PETRÓLEO Y COLONIZACIÓN MICROBIANA.....	13
QUITINASA RECOMBINANTE CHISM EN <i>YARROWIA LIPOLYTICA</i>	14
ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD MICROBIANA EN SUELOS EXPUESTOS A CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN TAMAULIPAS.....	15
SÍNTESIS VERDE Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTICULAS DE ORO EMPLEANDO UN EXTRACTO ACUOSO DE LIMÓN (<i>CITRUS LATIFOLIA</i>).....	16
EFFECTO DE LA FUENTE DE NITRÓGENO EN EL CRECIMIENTO Y ACTIVIDAD DE ESTERASAS DE <i>Fusarium culmorum</i> EN PRESENCIA DE DI (2-ETIL HEXIL) FTALATO EN FERMENTACIÓN LÍQUIDA.....	17
ANÁLISIS TRANSCRIPSIONAL DE <i>Solanum lycopersicum sp.</i> EN RESPUESTA A UN ESTRÉS ABIÓTICO COMBINADO.....	18
PREVALENCIA DE CEPAS <i>Staphylococcus aureus</i> RESISTENTE A ANTIMICROBIANOS EN LECHE CRUDA DE TAMAULIPAS, MEXICO.....	19
EFFECTO DE DIALIL TRISULFURO SOBRE ALTERACIONES DEL DESARROLLO POBLACIONAL INDUCIDAS POR UVB EN <i>Daphnia magna</i>	20
PRODUCCIÓN DE NANOPARTICULAS DE PLATA EN BIORREACTOR A PARTIR DE EXTRACTOS LIBRES DE CÉLULAS <i>Fusarium sp.</i>	21
SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE SULFURO DE CADMIO MEDIANTE UN SISTEMA ACUOSO DE BIOMASA FÚNGICA.....	22
ESTUDIO DEL EQUILIBRIO DE BIOSORCIÓN DE PLOMO Y ROJO CONGO SOBRE BIOMASA DE SPIRULINA MAXIMA.....	23
EFFECTO DE LA SOBREEXPRESIÓN DE MIRNAS EN TABACO BAJO ESTRÉS BIÓTICO POR <i>S. SCLEROTIORUM</i>	24
ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE FENOLES TOTALES DE EXTRACTOS ACUOSOS DE PLANTAS UTILIZADAS EN LA MEDICINA TRADICIONAL EN LA HUASTECA POTOSINA.....	25



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

ANÁLISIS RESPIROMÉTRICO EN CULTIVOS DE <i>Metarhizium robertsii</i> EN BIOREACTORES ISOTÉRMICOS DE COLUMNA EMPACADA.....	26
EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA SECUNDARIA EN CACAO A PARTIR DE DIFERENTES TAMAÑOS Y SECCIONES DE EMBRIONES.....	27
ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA DE FRACCIONES PROTEICAS OBTENIDAS DEL ACOCIL.....	28
INDUCTION OF ESTERASE ACTIVITY DURING THE DEGRADATION OF HIGH CONCENTRATIONS OF THE CONTAMINANT DI(2-ETHYLHEXYL) PHTHALATE BY FUSARIUM CULMORUM UNDER LIQUID FERMENTATION CONDITIONS.....	29
ESTUDIO DEL POTENCIAL DE LA MICROALGA DUNALIELLA TERTIOLECTA PARA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL Y PRODUCTOS DE VALOR	30

TRABAJOS MODALIDAD CARTEL

MARINACIÓN DE CORTES DE BAJO VAOR AGREGADO PARA MENORAR TEXTURA Y RENDIMIENTO AL FREIDO.....	32
ACTIVIDAD ANTIGÚNGICA DEL EXTRACTO DE CLAVO (<i>Syzygium aromaticum</i>) FERMENTADO CON <i>Bacillus subtilis</i> ANT01	33
FRECUENCIA DEL ALELO MENOR EN PREDICCIÓN GENÓMICA PARA CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO EN BOVINOS SUIZO EUROPEO	34
INFLUENCIA DEL Ca ²⁺ , pH, AGAR Y REGULADROES DE CRECIMIENTO EN LA PROPAGACIÓN IN VITRO DE <i>ECHINOCACTUS PARRYI</i> (ENGELM).....	35
DISEÑO DE PROTOTIPO SOLAR PARA TRATAR HECES FECALES HUMANAS CON PROPOSITO DE COMPOST.....	36
ESTUDIO DEL EFECTO DE SURFACTANTES SOBRE LA REMOCIÓN DEL ROJO CONGO CON PECTINA EN MEDIO ACUOSO.....	37
DISEÑO DE EMULSIONES MÚLTIPLES (W1/O/W2) A BASE DE BIOPOLIMEROS PARA SU UTILIZACIÓN EN ALIMENTOS.....	38
ESTBLECIMIENTO IN VITRO DE CULTIVARES DE <i>Rosa hybrida</i>	39
PRODUCCIÓN DE BACTERIOCINAS MEDIANTE BIORREACTORES: TRES DÉCADAS DE INVESTIGACIÓN.....	40
VERSATILIDAD DE LAS BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS, VEINTE AÑOS DE ESTUDIOS MEXICANOS.....	41
BIOPOLÍMEROS COMO CONSTITUYENTES DE NANOESTRUCTURAS PARA LA ENCAPSULACIÓN Y PROTECCIÓN DE α -TOCOFEROL: UNA REVISIÓN.....	42
LEGUMINOSAS TROPICALES Y REMOCIÓN DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN SUELO.....	43
EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE ACEITES ESENCIALES EN HONGOS FIPATÓGENOS.....	44
CULTIVO ARTESANAL DE <i>Pleorotus ostreatus</i> POR MÉTODO ALCALINO UTILIZANDO BOTELLAS PET.....	45



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

RECUBRIMIENTOS Y PELÍCULAS BIOACTIVAS A BASE DE BIOPOLÍMEROS, PARA LA CONSERVACIÓN DE PRODUCTOS DEL MAR: UNA REVISIÓN DE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS.	46
ELABORACIÓN DE PELÍCULAS COMESTIBLES DE MUCÍLAGO DE CHÍA (Salvia hispánica) ADICIONADAS CON BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS.....	47
IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE Fusarium COMO UN HONGO FITOPATÓGENO ASOCIADO A LA MARCHITEZ DE Catharanthus roseus	48
METABOLITOS ANTIMICROBIANOS producidos por bacterias ácido lácticas aisladas de queso COTIJA.....	49
EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE CELULOSA A PARTIR DE RESIDUOS DE BAGAZO DE PALMA ACEITERA (Elaeis guineensis).	50
CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE MEZCALES ARTESANALES DE OAXACA	51
ELABORACIÓN DE UN EMPAQUE BIODEGRADABLE DE ALMIDÓN DE CHAYOTEXTLE (Sechium edule) CON ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA.....	52
EVALUACIÓN in situ DEL SUSTRATO DEGRADADO POR Pleurotus ostreatus EN CHILE (Capsicum annum L.) INFECTADAS CON Nacobbus aberrans.....	53
EFECTO DEL BENZOATO DE SODIO EN BIOPELICULAS DE CÁSCARAS DE CACAO (Theobroma cacao).....	54
BIOTRANSFORMACIÓN DE AMPICILINA POR UN LODO DESNITRIFICANTE.....	55
CACTÁCEAS COMO BIOINDICADORES DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN PRODUCIDAS POR LAS DESCARGAS DE FUENTES FIJAS.....	56
REMOCIÓN DE COLORANTES DE SOLUCIONES ACUOSAS SOBRE UN BIOSORBENTE ELABORADO A PARTIR DE CASCARA DE PIÑA.....	57
ESTUDIO DEL CONTENIDO DE PIGMENTOS NATURALES PRESENTES EN CÁSCARAS DE TUNA ROJA.....	58
SOBREVIVENCIA DE ESCHERICHIA COLI EN SALSA HABANERA COMERCIAL.....	59
PREVALENCIA DE Nosema cerenae Y Nosema apis EN APIARIOS DE TAMAULIPAS VERANO / OTOÑO 2019.....	60
CARACTERIZACION FISICOQUÍMICA Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL GERMOPLASMA DE GUAYABA CON PULPA ROSA.....	61
EVALUACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO EN LA PRODUCCIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE CdS POR Fusarium oxysporum.....	62
PRODUCCIÓN DE GANODERMA SPP. A PARTIR DE LA GERMINACIÓN DE ESPORAS.....	63
REVISIÓN DE LITERATURA PARA GESTIÓN DE INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS: 2015-2020.....	64
ANÁLISIS DEL EFECTO EN EL DESARROLLO DE LA LECHUGA (LACTUCA SATIVA L.) A LA FERTILIZACIÓN CON EXTRACTO DE ALGA.....	65



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

EVALUACIÓN DE MEDIOS DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS PARA SU POTENCIAL USO EN PROCESOS DE LIXIVIACIÓN	66
EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO Y FITOPATOGENICIDAD DE UN CONSORCIO BACTERIANO.....	67
EFFECTO NEMATICIDA DEL EXTRACTO DE SUSTRATO DEGRADADO DE <i>Pleurotus ostreatus</i> CONTRA EL NEMATODO FALSO AGALLADOR <i>Nacobbus aberrans</i>	68
CULTIVO, EN CONDICIONES DE ANAEROBIOSIS Y MEDIO ELECTROGÉNICO, DE MUESTRAS DE BACTERIAS TOMADAS EN DIFERENTES PUNTOS DEL RÍO LAGOS.....	69
TRATAMIENTO DEL AGUA DE LA LAGUNA DE YURIRIA Y EL RÍO LERMA.....	70
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE JAMAICA (<i>Hibiscus sabdariffa</i>).....	71
BIOMATERIAL A PARTIR DE MICELIO DE HONGO (<i>Ganoderma lucidum</i>) PARA USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.....	72
DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE HIDRÓLISIS ÁCIDA PARA LIRIO ACUÁTICO PARA LA OBTENCIÓN DE AZÚCARES FERMENTABLES.....	73
CONTENIDO DE FIBRA DIETARIA Y PROPIEDADES FUNCIONALES EN MACROALGAS COSTERAS DE LA ZONA CONURBADA VERACRUZ-BOCA DEL RÍO.....	74
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE BALLICO PERENNE (<i>Lolium perenne</i> L.).....	75
EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTAGONICA DE DOS CEPAS DE <i>LACTOBACILLUS PLANTARUM</i>	76
PRODUCCIÓN MICELIAL DE <i>GANODERMA LUCIDUM</i> A PARTIR DE LOS RESIDUOS GENERADOS DE LA INDUSTRIA LÁCTEA Y NOGALERA COMO SUSTRATO ALTERNATIVO.....	77
ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.), UTILIZANDO UN FERTILIZANTE ORGÁNICO A BASE DE ALGAS.....	78
BIOCONTROL DE <i>Bacillus amyloliquefasciens</i> SOBRE FITOPATOGENOS DE PITAHAYA.....	79
DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD EN COMPOSTAS DE LIRIO ACUÁTICO POR MEDIO DE LA RESPIROMETRÍA.....	80
BIODISPONIBILIDAD PROTEICA EN TORTILLA ADICIONADA CON <i>Pleurotus dryinus</i>	81
TRATAMIENTO FÍSICOQUÍMICO Y BIOLÓGICO DE CUERPOS DE AGUA PRESENTES EN CELAYA, GUANAJUATO.....	82
INDUCCIÓN DE LA EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA EN CACAO A TRAVÉS DE 2iP, ZEATINA Y BRASINOESTEROIDES.....	83
INFLUENCIA DE LA FERMENTACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	84
EVALUACIÓN DEL DESARROLLO VEGETATIVO DE TRES VARIEDADES CRIOLLAS DE <i>Vicia faba</i> L.....	85



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD antiBACTERIAL DE EXTRACTOS ORGÁNICOS DE LA PLANTA <i>Chrysotamnus sp.</i>	86
REMOCIÓN DE FÓSFORO Y NITRÓGENO CONTENIDO EN UNA LAGUNA FACULTATIVA PORCINA A PARTIR DE MICROALGAS CHLORELLA SP.....	87
ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE <i>Arctostaphylos pungens</i> : UNA REVISIÓN.....	88
UNA REVISIÓN SOBRE EL POTENCIAL MICROBIANO PARA LA DEGRADACIÓN DE ADITIVOS QUÍMICOS (PLASTIFICANTES) PRESENTES EN PRODUCTOS PLÁSTICOS ELABORADOS A BASE DE PETRÓLEO.....	89
PRODUCCIÓN DE BIOSULFACTANTES Y SU IMPORTANCIA EN LA BIORREMEDIACIÓN: UNA REVISIÓN.....	90
UNA REVISIÓN SOBRE LA APLICACIÓN DE LOS BIOSURFACTANTES	91
CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE LOS HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES, A TRAVÉS DE UN ESTUDIO DE CASO EN SAN FELIPE HIDALGO, NANACAMILPA, TLAXCALA.....	92
ETNOMICOLOGÍA DEL GÉNERO <i>Russula</i> (FUNGI: RUSSULALES). CONOCIMIENTO Y CLASIFICACIÓN TRADICIONAL DE USO Y CONSUMO EN MÉXICO: UNA REVISIÓN.....	93
EFFECTO DEL FOTOPERIODO SOBRE LA ACTIVIDAD DE LACASAS DE <i>Pleurotus ostreatus</i> CRECIDO EN FERMENTACIÓN LÍQUIDA.....	94
UNA REVISIÓN SOBRE LOS FLAVONOIDEOS: SUS PRINCIPALES FUENTES EN ALIMENTOS Y BENEFICIOS EN LA SALUD.....	95
ESPIRULINA: SU IMPORTANCIA NUTRICIONAL, TERAPÉUTICA Y POTENCIAL TECNOLÓGICA.....	96
EFFECTO DE LA PERTURBACION SOBRE LA MIXOBIOTA DE MATORRAL DE DUNAS COSTERAS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA LAGARTOS (RBRL), YUCATÁN.....	97
COSTO ENERGÉTICO DE LA INTERACCIÓN ENTRE PLANTAS Y COLIBRÍES: UNA REVISIÓN.....	98
PERTURBACIÓN ANTROPOGÉNICA Y SUS EFECTOS EN LA ESTRUCTURA DE LAS REDES DE INTERACCIÓN ENTRE PLANTAS Y COLIBRÍES.....	99
EXTRACCIÓN Y USO DE ANTOCIANINA DE RÁBANO (<i>Raphanus sativus</i> L.) COMO COLORANTE NATURAL EN YOGUR.....	100
CARACTERISTICAS FISICOQUÍMICAS Y NUTRIMENTALES DE AJO FRESCO Y ENVEJECIDO (<i>Allium sativum</i> L.) Y SUS EFECTOS POSITIVOS EN LA SALUD HUMANA.....	101



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

TRABAJOS MODALIDAD ORAL



BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS Y SUS METABOLITOS: DOS DÉCADAS DE ESTUDIO SOBRE SU POTENCIAL EN ALIMENTOS FUNCIONALES Y PREVENCIÓN/TERAPIA DEL CÁNCER

Gutiérrez-Carrillo Ana Estefanía, Rodríguez-Hernández A. I., López-Cuellar M. R., Martínez-Juárez V. M., Chavarría-Hernández N. Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, C.P. 43600, gu195856@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Actividad antitumoral, bacteriocinas, citotoxicidad.

Introducción. Las bacterias ácido lácticas (BAL) y las bacteriocinas que producen (i.e., polipéptidos de bajo peso molecular) han mostrado ser benéficos contra patógenos alimentarios y contra diversas infecciones y enfermedades humanas, como el cáncer (1), por lo que sus implicaciones en nutrición y alimentos funcionales son de interés (2). El objetivo de este trabajo fue revisar la producción científica de los últimos 20 años, acerca de BAL y sus bacteriocinas, y sus efectos sobre células cancerosas, como alternativas biotecnológicas para contribuir al bienestar social.

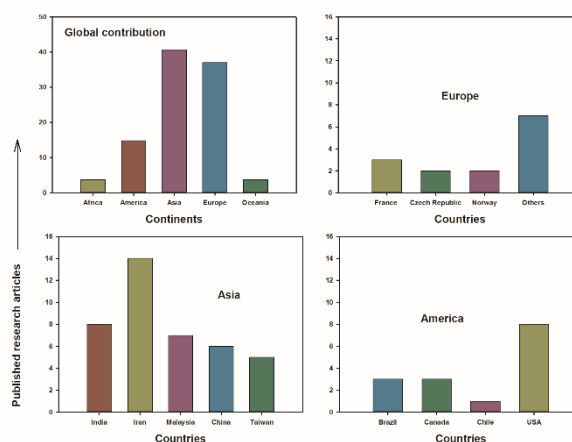
Materiales y métodos. Se realizó una búsqueda en la colección principal del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT), con las palabras clave “apoptosis”, “bacteriocina” y “cáncer”, en el periodo 2000-2020. Los artículos elegidos fueron aquellos cuyo resumen manifestaba que la producción de bacteriocinas o metabolitos secundarios a partir de BAL estaba dirigida a probar su acción sobre células cancerosas. Se recolectó un total de 82 artículos de investigación original publicados en revistas JCR, se analizaron y finalmente se procesó una base de metadatos con 74 artículos publicados en formato Bibtext, mediante el software Bibliometrix y R-studio para hacer el análisis de mapeo científico.

Resultados. A nivel mundial, ha habido un aumento en los estudios sobre BAL y bacteriocinas y su rol como agentes inhibidores naturales de diferentes tipos de cáncer; de hecho, las bacteriocinas son candidatas potenciales para la producción de oncomicrobióticos que actúen en conjunto con la quimioterapia y radioterapia en el tratamiento del cáncer. La Figura 1 muestra que Asia (40.74%), Europa (37.03%) y América (14.81%) son los principales continentes donde se han investigado estos temas en los últimos 10 años. Los países Irán (17.07%), India (9.75%), Estados Unidos de América (9.74%), Francia (3.65%) y Malasia (8.53%) son los que han contribuido con la mayor parte de la investigación en estudios de citotoxicidad y actividad antitumoral de BAL y bacteriocinas. No se encontraron reportes por parte de grupos mexicanos.

La Figura 2 muestra el mapa conceptual propuesto con base en el análisis de correspondencia múltiple de las “keywords plus”, de acuerdo con el software utilizado. Los cuatro grupos temáticos representativos fueron: producción de bacteriocinas o metabolitos secundarios (rojo), modo de acción selectivo (azul), fuentes de aislamiento (verde), y modelos utilizados en ensayos (violeta) (i.e., cultivos celulares y animales).

Conclusiones. Existen resultados relevantes acerca de BAL y sus metabolitos en estudios contra distintos tipos de cáncer,

pero hacen falta más investigaciones. Este es un campo prácticamente inexplorado en México y es recomendable activarlo para contribuir a resolver estos problemas de salud: de acuerdo a la OMS el cáncer es la segunda causa de muerte



a nivel mundial.

Fig. 1. Contribución global en estudios de BAL y bacteriocinas, y su efecto sobre células cancerosas. Periodo 2000-2020.

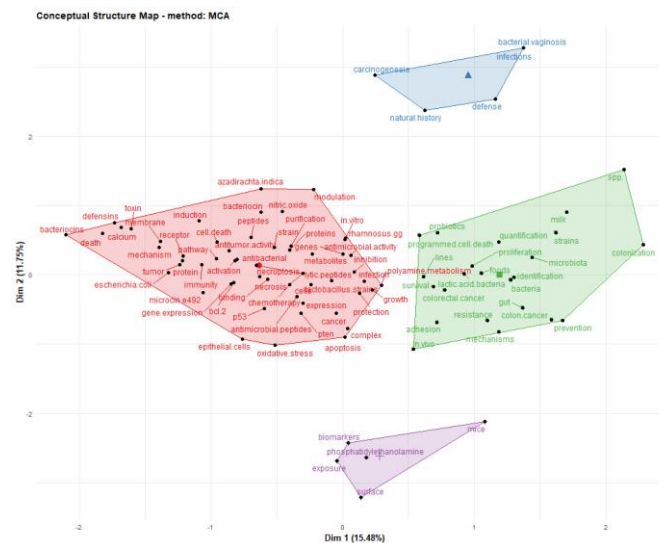


Fig. 2. Mapa conceptual con base en 74 artículos originales en revistas JCR, acerca de efectos de BAL y bacteriocinas en cáncer.

Agradecimientos. GCAE agradece beca CONACyT para estudios de maestría (CVU 1002808).

Referencias

1. Chuah, L. et al. 2019. Postbiotic metabolites produced by *Lactobacillus plantarum* strains exert selective cytotoxicity effects on cancer cells. *BMC Complement Altern Med.* 19(1):114.
2. Kabir, Y. (Ed.). 2020. *Functional Foods in Cancer Prevention and Therapy.* Academic Press, UK

COMPARACIÓN POR ANÁLISIS MULTIVARIABLE DE LOS PERFILES DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS Y BROTES DE TURNERA DIFFUSA

Espinosa-Velázquez, Gerardo¹, Vera-Reyes, I.^{2,4}, Lucio-Gutiérrez, J. R.¹, Waksman-Minsky, N.¹, Álvarez-Román, R.¹, Paniagua-Vega, D.^{1,3*}

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Departamento de Química Analítica, 64841, Monterrey Nuevo León, México. ² Cátedras CONACyT-CIQA, ³ Cátedras CONACyT-UANL.

⁴ CIQA, Blvd. Enrique Reyna Hermosillo No. 140, 25294, Saltillo, Coahuila.

Email*: dpaniaguave@conacyt.mx

Palabras clave: *Turnera diffusa*, cultivo de brotes y plántulas, perfiles de producción.

Introducción

Damiana (*T. diffusa*) es una planta distribuida en México de interés alimentario y medicinal que presenta dificultad en su cultivo convencional. Los cultivos *in vitro* de damiana demuestran ser una solución a los problemas de germinación de la planta [1] y a su vez pueden ser utilizados para el estudio de la biosíntesis de sus metabolitos de interés. En nuestro grupo de trabajo se ha observado que el cultivo de brotes presenta baja capacidad para la generación de raíces.

El objetivo de este estudio fue evaluar los perfiles de brotes y plántulas de damiana por medio de análisis multivariable, con la finalidad de verificar si el sistema de cultivo de brotes se puede utilizar como un modelo semejante al de plántulas.

Materiales y métodos

Las plántulas y brotes se cultivaron en medio MS con 3 % de sacarosa [2]. Cultivos de un mes de propagados se extrajeron por sonicación con metanol 80 %. Para el análisis por HPLC se utilizó una columna Luna 5µm C18(2) 150x4.6 mm a un flujo de 0.5 mL/min a 254 nm. Con un gradiente de metanol y ácido fórmico 0.1%. En el análisis de componentes principales (PCA), los datos fueron exportados del programa (Empower 3) en formato CSV e importados al entorno Matlab (R2019b) para su manejo. Los pretratamientos de datos y del PCA fueron realizados en Matlab junto con la PLS_Toolbox (versión 8.8.1). Fueron aplicados pretratamientos a los datos: corrección de los desplazamientos en los tiempos de retención y las regiones de 5-13 y 41-45 min fueron excluidas del análisis, al no aportar señales de relevancia y considerarse ruido instrumental [3]. Con los datos pretratados, se construyó el modelo de PCA utilizando validación cruzada con el método de dejar uno fuera (leave one out); para la selección del número de componentes principales (PCs) se utilizó el criterio del valor mínimo de PRESS [4].

Resultados

El modelo de PCA fue definido con 2 PCs, presentado una varianza explicada acumulada de 76.64% y un RMSECV de 0.0052; indicando que el modelo matemático describe de manera aceptable las muestras de plántulas y brotes. El gráfico de scores (Fig. 1a), que describe como se distribuyen las muestras sobre los valores de las PCs, no evidencia un patrón de agrupamiento definido para las muestras de plántulas o brotes; puesto que estas se distribuyen tanto a valores positivos como negativos de PC1 y PC2. Esto sugiere solo

diferencias menores en los perfiles cromatográficos de plántulas y brotes. De manera particular dos muestras de brotes (A1 y A2) se posicionan a valores negativos de PC1 y PC2. De acuerdo con el gráfico de loadings (Fig. 1b), que describe la contribución de las señales cromatográficas al posicionamiento de las muestras en las PCs, este comportamiento fue debido principalmente a las señales en 28.3 min y de 39 a 40 min. Al comparar los perfiles cromatográficos alineados y superpuestos de una plántula (B1) y un brote (A1) (Fig. 1c), podemos confirmar los hallazgos realizados mediante la interpretación del modelo de PCA obtenido. Por inspección visual, puede notarse una alta similitud entre los perfiles (Fig. 1c), excepto en las regiones antes descritas en la revisión de los loadings.

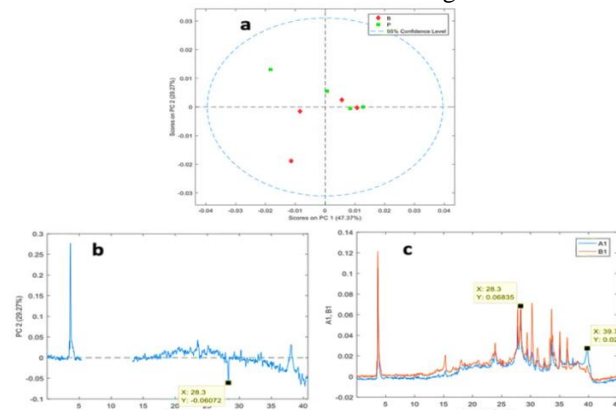


Fig. 1. a) Gráfico de scores PC1 vs. PC2; B= brote, P=plántula ambos de *Turnera diffusa*. b) Gráfico de loadings en PC2. c) Superposición de perfiles cromatográficos de plántula (B1) y brote (A1).

Conclusiones. A través del análisis multivariable de los perfiles cromatográficos se concluyó que no hay una diferencia relevante entre los perfiles de plántulas y brotes de damiana. Lo anterior, aporta evidencia que respalda el uso del cultivo de brotes como un modelo cercano al cultivo de plántulas.

Agradecimientos

Beca Conacyt 754283, proyecto CB/2016-284813, y a CIQA.

Referencias

- Alcaráz-Meléndez, L. Real-Cosío, S., Bashan, Y. 1994. Plant Cell Reports, 13: 679-682
- Tomasi, G.; van den Berg, F.; Andersson, C. 2004. Correlation optimized warping and Dynamic time warping as preprocessing methods for chromatographic data. Journal of Chemometrics, 18, 231-241
- Brereton, R. G. 2007. Applied Chemometrics for Scientist, John Wiley & Sons, Ltd, Great Britain, 2007. Print ISBN:9780470016862
- Rodríguez-Jimenez, M. 2020. "Phenolics and flavonoids accumulation in *Turnera diffusa* in vitro shoots under copper stress". XXII Biochemical Engineering National Congress.

EXTRACCIÓN DE ADN DE ALTA CALIDAD DE GUANÁBANA

Lira Ortiz Rosalba¹, Berumen-Varela G.², Balois-Morales R.²

¹Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Agricultura. Carretera Tepic-Compostela km. 9. C.P. 63780. Xalisco, Nayarit.

²Universidad Autónoma de Nayarit-Unidad de Tecnología de Alimentos. Ciudad de la Cultura S/N, “Amado Nervo”. C.P. 63000. Tepic, Nayarit.

*Responsable del proyecto: balois_uanayar@hotmail.com (Rosendo Balois-Morales)

Palabras clave: aislamiento, CTAB, PCR.

Introducción

Las actuales técnicas moleculares requieren de material genético apropiado que permitan la extracción de ácidos nucleicos de alta calidad. Los frutos tropicales se caracterizan por tener una alta cantidad de polisacáridos, lo que dificulta la extracción de ADN. Por lo que es necesario definir un protocolo en guanábana para la extracción de ADN de calidad ya que algunas técnicas producen metabolitos secundarios como nucleasas y polisacáridos.

Materiales y métodos

Se realizó la recolección de material vegetal del municipio de Compostela Nayarit, México, el cual fue congelado, liofilizado y molido para su uso en la extracción del ADN. La extracción se llevó a cabo por dos métodos basados en el método CTAB (Doyle & Doyle, 1987; Saghai Maroof *et al.*, 1984), y uno mediante Kit de extracción (Pro DNA Isolation Kit). Se realizó la evaluación de la calidad del ADN mediante nanospectrofotometría y electroforesis en gel de agarosa. Por último, se realizó la amplificación del gen *matK* por PCR para demostrar la funcionalidad del ADN.

Resultados

Se obtuvieron valores de absorbancia (A_{260/280}) cercanos a 2.0 lo cual indica un ADN de buena calidad mediante la metodología basada en CTAB Saghai-Maroof *et al.* (1984). Asimismo, se verificó la integridad mediante gel de electroforesis (Fig. 1a).

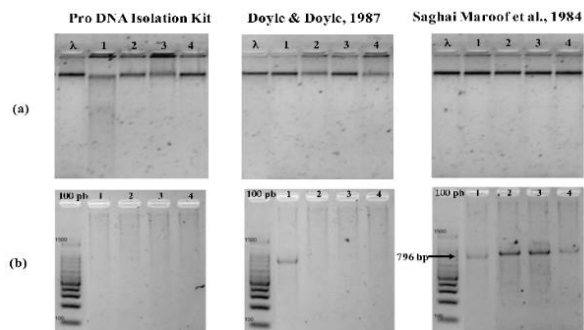


Fig. 1. Electroforesis en gel de agarosa y Amplificación del gen *matK*, a partir de muestras de ADN mediante los tres métodos de extracción.

Por último, se amplificó el gen *matK* (796 bp) demostrando su funcionalidad (Fig. 1b).

Los resultados demostraron una mayor eficacia en los métodos basados en CTAB lo que concuerda con los resultados obtenidos por Porebski (1997), que menciona que estos tipos de metodologías, permiten la remoción de los metabolitos secundarios (Fig. 2).

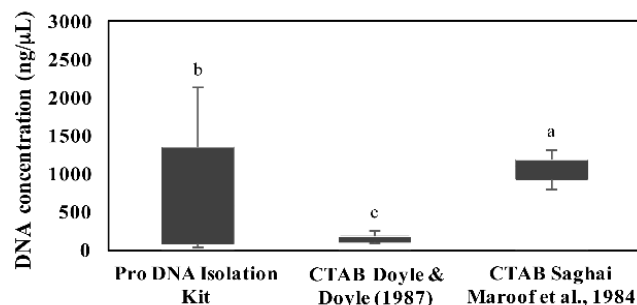


Figura 2. Comparación de parámetros de concentración de los métodos de extracción evaluados

Conclusiones. El método de extracción de ADN más eficiente y funcional donde se obtuvo mayor rendimiento, calidad y cantidad fue el basado en CTAB de Saghai Maroof *et al.* 1984.

Agradecimientos

Este proyecto ha sido financiado por el fondo Sectorial SAGARPA-CONACyT 266891 “Aprovechamiento del germoplasma, desarrollo tecnológico e innovación en cadenas de valor de Anonáceas en México” y SEP-CONACyT 242718 “Caracterización morfológica, bioquímica y genética de guanábana (*Annona muricata* L.)”.

Referencias

- Doyle, JJ y JL Doyle, 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemistry Bulletin* 19: 11-15.
- Porebski S., Grant B. L., Baun B. R., 1997; Modification of a CTAB DNA extraction protocol for plants containing high polysaccharide and polyphenol components; *Plant Molecular Biology Reporter* 15(1) pp. 8-15
- Saghai-Maroof, M. A.; Soliman k. M.; Jorgensen R. A.; Allard R. W.; 1984 Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. USA Vol. 81, pp. 8014-8019.

EFFECTO DE LA RELACIÓN C/N SOBRE LA PRODUCCIÓN DE UN POLISACÁRIDO EXTRACELULAR POR LA ARQUEA HALÓFILA *Haloferax mucosum*

López-Ortega, M.A., Chavarría-Hernández, N., López-Cuellar, M. del R., Rodríguez-Hernández, A.I.

Cuerpo Académico de Biotecnología Agroalimentaria, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. Universidad km 1, Exhacienda de Aquetzalpa, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México

malopez.uaeh@gmail.com

Palabras clave: arquea halófila, exopolisacárido, *Haloferax mucosum*.

Introducción

Los exopolisacáridos (EPS) son glicopolímeros de alto peso molecular (>100 kDa) de importancia biotecnológica. *Haloferax mucosum* es un arquea extremadamente halófila que forma colonias mucoides pigmentadas color naranja en medio sólido, debido a la síntesis de EPS con propiedades viscosificantes y emulgentes [1]. No obstante, los modestos rendimientos de EPS en prolongados tiempos de fermentación limitan su potencial aplicación. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la relación C/N sobre el crecimiento y producción de EPS por *Hfx. mucosum* en un medio altamente salino.

Materiales y métodos

Haloferax mucosum (DSM 27191) fue obtenida de la colección German Resource Centre for Biological Material y cultivada durante 168 h en medio ATCC 2185 (NaCl 2.5 M), evaluando tres relaciones C/N: 9, 25 y 50. Los análisis de crecimiento celular (biomasa y $\mu_{m\acute{a}x}$), producción de EPS y consumo de glucosa fueron determinados de acuerdo a lo reportado previamente [1]. Los principales grupos funcionales dentro de la estructura del EPS fueron confirmados por Espectroscopía de Infrarrojo con Transformada de Fourier (FT-IR) en la región de 4000-650 cm^{-1} .

Resultados

La limitación de N influye en el crecimiento de *Hfx. mucosum* (Fig. 1A) y en la síntesis de EPS (Fig. 1B). El crecimiento celular cesó cuando la glucosa fue consumida totalmente. En C/N=9 la producción de EPS y $\mu_{m\acute{a}x}$ fue similar a lo reportado previamente (C/N \approx 9) [1]. La máxima de producción de EPS (i.e., 11.91 ± 0.02 g/L) fue obtenida en medios con relación C/N=25 a las 96 h. Es evidente una correlación inversa entre la $\mu_{m\acute{a}x}$ y la relación C/N=50, debido posiblemente, a que la disponibilidad de N es limitada y afecta negativamente la síntesis de proteínas involucradas en las rutas metabólicas de crecimiento y producción de EPS. La Fig. 2 muestra los espectros FT-IR de EPS de *Hfx. mucosum*. En los tres tratamientos se distinguen los grupos funcionales característicos de EPS. La banda en 3700-3050 cm^{-1} indica la presencia de grupos O-H. Las bandas de baja intensidad entre 2850 y 2980 cm^{-1} se atribuyen a estiramientos C-H de grupos CH_2 y CH_3 . Los picos en 1640 y 1400 cm^{-1} se asignan a estiramientos antisimétricos y simétricos, respectivamente, de

C=O de COO^- . En 1560 cm^{-1} se verifica el estiramiento N-H de grupos amida II. Las diferencias en estas tres últimas bandas de absorción, indican disimilitudes en la composición química de los EPS sintetizados, principalmente en la composición de grupos amino y carboxilo. Otros autores también han reportado que la estructura del EPS de halófilos es afectada por la composición del medio de cultivo [2].

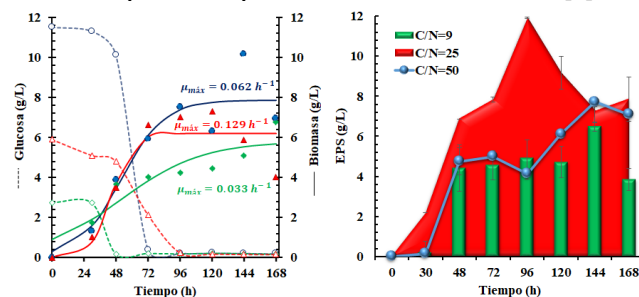


Fig. 1. Cinética de A) Crecimiento celular y consumo de azúcares; y B) Producción de EPS de la arquea *Haloferax mucosum* en relaciones C/N: 9 (verde), C/N: 25 (rojo) y C/N: 50 (azul).

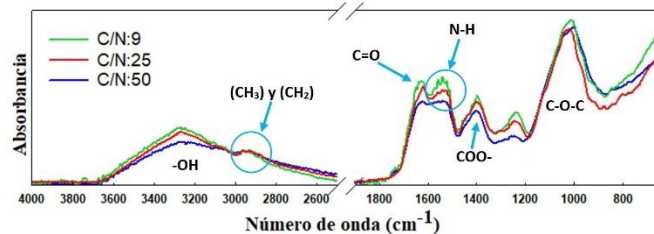


Fig. 2. Espectros FTIR de EPS de *Haloferax mucosum*

Conclusiones

La concentración de C y N tiene efecto en el crecimiento de *Hfx. mucosum* y en la producción y estructura química de los EPS sintetizados.

Agradecimientos

PRODEP-SEP (No. 511-6/2019-14891) por beca posdoctoral a LOMA. CONACyT: CB 2014 (238359), INFRA 2014 (230138), INFRA 2016 (269805).

Referencias

- López-Ortega M.A., et al. 2019. Physicochemical characterization and emulsifying properties of a novel exopolysaccharide produced by haloarchaeon *Haloferax mucosum*, *Int. J. Biol. Macromol.* 142 152–162.
- Joulak I., et al. 2019 Evaluation of the production of exopolysaccharides by newly isolated *Halomonas* strains from Tunisian hypersaline environments, *Int. J. Biol. Macromol.* 138 658–666.



LA RIZOSFERA DE *Clitoria* sp Y *Clitoria ternatea* EN LA DEGRADACIÓN DE PETRÓLEO Y COLONIZACIÓN MICROBIANA

Rivera-Cruz María del Carmen¹, Valier-Mago M.¹, Trujillo-Narcía A.², Morales-Guzmán G.¹

¹Línea de Conocimiento Manejo Sustentable de los Recursos Naturales. Laboratorio de Microbiología Agrícola y Ambiental. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina km 2, Cárdenas, Tabasco, México. ²Cuerpo Académico Energía y Medioambiente. Universidad Popular de la Chontalpa. Carret. Cárdenas-Huimanguillo km 2, Ra. Paso y Playa. Cárdenas, Tabasco, México. CP 86500.

Correo: mariari@colpos.mx.

Palabras clave: Hidrocarburo totales del petróleo, hongo micorrízico arbuscular, *Rhizobium*

Introducción

En suelos con uso forrajero aledaños a infraestructura petrolera existen hidrocarburos que rebasan los límites máximos permisibles según NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 (1), niveles que causan daños en los organismos. Estos suelos permiten el crecimiento de leguminosas con rizosfera que hospeda bacterias reguladoras del crecimiento vegetal (*Azotobacter*, *Azospirillum* y *Rhizobium*) y hongos micorrízicos arbusculares (HMA) que degradan hidrocarburos (2,3). *Clitoria* sp (Csp) y *Clitoria ternatea* (Cte) son leguminosas del trópico húmedo mexicano que crecen y acumulan proteína en suelos contaminados con petróleo. El objetivo fue determinar el potencial en tres tiempos de la rizosfera de Csp y Cte en la degradación de hidrocarburos totales del petróleo (HTP) y crecimiento de *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Rhizobium* y HMA en suelos con petróleo fresco.

Materiales y métodos

El experimento fue completamente aleatorio y factorial (2x5x3). Leguminosa (Csp y Cte), dosis de petróleo (0, 3, 10, 20 y 30 g/kg) y tiempo (días 30, 75 y 120). Las variables fueron degradación de HTP (%) (4), población (UFC g⁻¹) de *Azospirillum*, *Azotobacter* y *Rhizobium* en medios de cultivos selectivos, colonización HMA mediante técnica decoloración y tinción. Se aplicó ANOVA y medias a variables según programa estadístico SAS.

Resultados

La degradación de HTP en la dosis más baja (3 g/kg) + Csp fue 43, 69 y 74% en los días 30, 75 y 120, respectivamente, pero el día 120 la rizosfera de Cte indujo mayor degradación (66, 63 y 62%) respecto a Csp en suelo con 10, 20 y 30 g de petróleo, respectivamente (Fig.1). La respuesta de Cte indica mayor potencial que Csp para fitorremediar suelos con mayor contaminación.

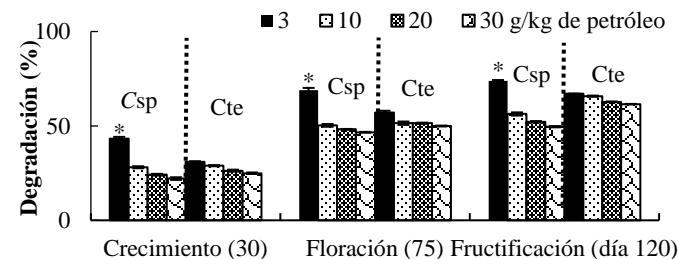


Fig. 1. Degradación de HTP en rizosfera de *Clitoria* sp (Csp)

y *C. ternatea* (Cte). *Indica diferencias estadísticas significativas en cada tiempo (Tukey, $p \leq 0.05$, $n=4$).

La mayor colonización de bacterias (*Azospirillum* y *Rhizobium*) y HMA (hifas, arbusculos, vesículas y colonización total) fue en la rizosfera de Csp los días 30 y 120 de exposición a petróleo, sin embargo, el día 75 las dos leguminosas fueron más colonizadas por los HMA (Tabla 1).

Tabla 1. Población de microorganismos en rizosfera de *Clitoria* según tiempo de exposición a petróleo.

Bacterias y HMA	<i>Clitoria</i> sp						<i>Clitoria ternatea</i>		
	Tiempo de exposición a petróleo (Día)								
	30	75	120	30	75	120			
<i>Azospirillum</i> (10 ³ UFC)	140a	2c	27b	35b	2c	8c			
<i>Azotobacter</i> (10 ² UFC)	124b	.2b	.1b	484a	110	4b			
<i>Rhizobium</i> (10 ³ UFC)	24b	139b	799a	2b	b	316b			
Hifas (%)	29b	52a	52a	55a	238b	51a			
Arbusculos (%)	1b	5a	5a	3b	44a	6a			
Vesículas (%)	32ab	39a	40a	28b	6a	34ab			
Esporas intraradicales (%)	43a	6c	6c	2c	28b	16b			
Colonización total (%)	26a	26a	25a	22b	18b	26a			
Esporas suelo (10 g)	43b	43b	43b	49b	24a	41b			
					67a				

Letras diferentes en hileras indican diferencias estadísticas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Conclusiones

La rizosfera de la leguminosa *Clitoria* sp nativa del trópico húmedo tiene potencial para fitorremediar suelo con bajas dosis de petróleo fresco (menores a 3 g/kg).

La rizosfera de *Clitoria ternatea*, especie introducida al trópico húmedo, tiene potencial para descontaminar suelos que contengan entre 10-30 g/kg de petróleo.

Clitoria sp es colonizada con mayor población de bacterias y HMA que *Clitoria ternatea*

Agradecimientos

Financiada por Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, México.

Referencias

- DOF. 2013. Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Límites Máximos Permisibles de Hidrocarburos en Suelos y Lineamientos para el Muestreo en la Caracterización y Especificaciones para la Remediación. Segunda sección. México, D. F. 16 p.
- John R.C., Itah A.Y., Essien J.P and Ikpe D.I. 2011. Fate of nitrogen-fixing bacteria in crude oil contaminated wetland Ultisol. *Bull Environ Contamin Toxicol*, 87:343-353
- Hernández-Ortega H.A., A. Alarcón, R. Ferrera-Cerrato, H.A. Zavaleta-Mancera, H.A. López-Delgado and M.R. Mendoza-López. 2012. Arbuscular mycorrhizal fungi on growth, nutrient status, and total antioxidant activity of *Melilotus albus* during phytoremediation of a diesel-contaminated substrate. *J Environ Manage*, 95: 319-324
- EPA (Environment Protection Agency). 1996. Method 3540C Mod. Soxhlet Extraction. Washington, DC. USA. 8 p.



QUITINASAS RECOMBINANTE CHISM EN *YARROWIA LIPOLYTICA*

Silva, Pablo Adolfo*, Rodríguez, D.F., Gálvez, D., Vázquez, J.A., Rosas, R.

Instituto de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas, Chiapas, México, silvavillatoro.pa@gmail.com*

Palabras clave: Ingeniería genética, proteína recombinante, quitina.

Introducción

Las quitinasas son enzimas con la capacidad de hidrolizar quitina, los productos (quito-oligosacáridos, dímero de acetilquitobiosa y los monómeros de N-acetilglucosamina) son de gran interés para la industria debido a su amplio rango de aplicaciones en los campos de la medicina, agrícola e industrial. La quitinasa ChiSm fue aislada de cepas con alta capacidad quitinolítica de *Stenotrophomonas maltophilia* de las costas de Tapachula, Chiapas, México (Salas-Ovilla et al., 2019). Se conoce la secuencia del gen (Oropeza-Flores y Rosas-Quijano, 2019). El sistema de secreción pYLSC1 consta de un promotor sintético fuerte en tándem con secuencias activadoras UAS1B (fragmentos de pXPR2) y un fragmento mínimo de pLEU2 (YLEX Yeast Expression Kit, Yeastern Biotech).

Materiales y métodos

Microorganismos y vectores:

Se emplearon las cepas de *S. maltophilia* (Salas-Ovilla, et. al 2019). la cepa receptora de *Yarrowia lipolytica* Po1g (MatA, leu2-270, ura3-302:URA3, xpr2-332, xpr-2), La cepa *Escherichia coli* Top 10 (Invitrogen, San Diego, CA, USA) para amplificar las construcciones; y el plásmido de expresión pYLSC1 de Yeastern Biotech Co., Ltd (Taipei, Taiwán), además del vector pGEM-T Easy de Promega Co. (Madison, WI, Estados Unidos).

Construcción del vector:

El gen *ChiSm* se obtuvo por PCR utilizando como molde DNA genómico de *S. maltophilia* y primers específicos reportados por Oropeza-Flores y Rosas-Quijano (2019). El producto de PCR se ligó al vector de clonación pGEM-T easy (Promega). El fragmento de interés se obtuvo por digestión doble (KpnI/HindIII), este se ligó al vector pYLSC1.

Transformación de *Y. lipolytica*:

Se siguió el protocolo descrito por Xuan et. al., 1988. El escrutinio se realizó por PCR, empleando primers específicos internos (440 pb) ChiSmFRT y ChiSmRRT.

Curva de crecimiento:

Se realizó una curva de crecimiento con las cepas transformadas midiendo la OD 600 cada 3 h. por 18 h. en medio YPD a 28°C, 180 rpm.

Ensayo de expresión

Se obtuvo RNA total de las cepas transformantes utilizando el protocolo de extracción de RNA TRI Reagent (#TR 118, MRC, Estados Unidos). Se utilizó la Tetro Reverse Transcriptase (Bioline, Reino Unido). Se realizaron PCR utilizando los oligonucleótidos ChiSmFRT y ChiSmRRT para obtener un amplicón de 440 pb, para cada reacción se consideró el testigo sin RT.

Ensayo de actividad enzimática

Para el ensayo de actividad enzimática se utilizaron 6 cepas transformantes, de estas, dos contienen el plásmido vacío como testigo. Se utilizaron placas con medio de quitina coloidal al 3%, en las cuales se inocularon extractos acuosos y biomasa por dilución en goteo 5, 10 y 30 µL por cepa. Se incubaron durante 6 días a 28 °C.

Resultados

Se obtuvo el gen *ChiSm* de *S. maltophilia*. Se realizó la construcción pYLSC1-ChiSm y se integró en *Y. lipolytica*. Las transformantes crecen en forma y velocidad similar a la cepa parental Po1g. Se obtuvo el amplicón correspondiente al gen *ChiSm* en el ensayo de expresión. La construcción del sistema de secreción del gen tiene actividad biológica en *Y. lipolytica*, se observaron halos de hidrólisis en placas de quitina coloidal al 3% (figura 1).

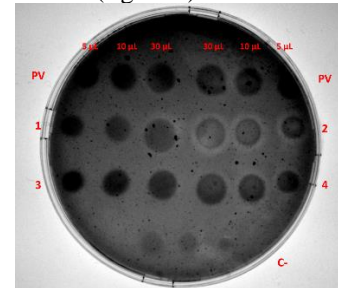


Fig. 1. Hidrólisis de quitina coloidal por cepas transformantes. 1-4: cepas transformantes de *Y. lipolytica* ChiSm. PV: cepas con plásmido vacío.

Conclusiones. Se obtuvieron transformantes que expresan el gen *ChiSm* en *Y. lipolytica*. Estas, muestran un comportamiento biológico similar a la cepa parental. Se evidenció la expresión del gen, cuando las transformantes formaron halos de hidrólisis en placas de quitina coloidal al 3%.

Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto SEP-PRODEP DSA/103.5/16/14474 y al proyecto CONACYT INFRA-2015-01-254256 por el financiamiento para el desarrollo de este trabajo.

Referencias

- Oropeza-Flores y Rosas-Quijano. 2019. Caracterización de la estructura primaria de genes que codifican para quitinasas en cepas de *Stenotrophomonas maltophilia* nativas de Chiapas, México. Tesis de licenciatura en ingeniero biotecnólogo. Universidad Autónoma de Chiapas, Instituto de Biociencias, Chiapas, México.
- Salas, R., Gálvez, D., Vázquez, J.A., Salvador, M. y Rosas, R. 2019. Isolation and identification of marine strains of *Stenotrophomonas maltophilia* with high chitinolytic activity. *PeerJ*. 7: 6102.
- Xuan, J. W., Fournier, P., and Gaillardin, C. (1988). Cloning of the LYSS5 gene encoding saccharopine dehydrogenase from the yeast *Yarrowia lipolytica* by target integration. *Current Genetics*, 14(1), 15-21.

ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD MICROBIANA EN SUELOS EXPUESTOS A CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN TAMAULIPAS

Cruz Hernández María Antonia¹, Tovar M., Morales Y¹., Cruz E.A., Bocanegra V¹.

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. E mail: tonitacruz@gmail.com

Palabras clave: microorganismos, contaminación, tolerancia

Introducción

En la actualidad existe un gran interés en estudiar a los microorganismos que crecen en suelos contaminados, pues este nicho se ha descrito como una fuente abundante de microorganismos con capacidad de degradar diversos contaminantes xenobióticos, los cuales suelen ser muy difíciles de eliminar del ambiente (3). Estos representan un gran potencial para su uso con fines de biorremediación (1). Sin embargo, para que la biorremediación obtenga mayor eficiencia, es necesario que el proceso de degradación lo lleven a cabo bacterias nativas de la región debido a que se encuentran adaptadas a las condiciones ambientales del sitio contaminado (2). En el estado de Tamaulipas y específicamente en Reynosa existen zonas expuestas a contaminación con hidrocarburos los cuales generan presión selectiva para diversos organismos y para el ecosistema del entorno. Por lo cual el objetivo de este trabajo fue el aislamiento de microorganismos provenientes de suelos contaminados con hidrocarburos.

Materiales y métodos

Se obtuvieron 5 muestras con alto contenido de contaminación por hidrocarburos. Se re-suspendió 1 g de cada muestra en 10 mL de solución salina (0.85% NaCl₂) la cual se dejó reposar durante toda la noche. Se seleccionaron 11 medios de cultivo artificial que nos permitieran el aislamiento de diferentes tipos de microorganismos y evaluar su diversidad, estos fueron TY (Tryptona 5 g/L, Extracto de Levadura 3 g/L, Agar 15 g/L), PDA (Alpha Biosciences), Biggy (BD Bioxon), NBRIP (Glucosa 10g/L, Ca₃PO₄ 5g/L, MgCl₂ 6H₂O 5g/L 0,25 g/L, KCl 0,2g/L, (NH₄)₂SO₄ 0.1g/L, Agar 15 g/L), Ashby (Sacarosa 5g/L, KH₂PO₄ 1g/L, MgSO₄ 0.2g/L, NaCl₂ 0.2g/L, FeSO₄ 0.005 g/L, Agar 15g/L) EMB (MCD LAB), Agar base sangre (MCD -LAB), Sal y Manitol (Bioxon), Mac Conkey (BD Bioxon) y Salmonella-Shigella (MCD LAB). Una vez realizadas las diluciones se inocularon (-1 a -8) en placas con los medios de cultivo ya mencionados y se incubaron a 30°C y 37 °C en una incubadora marca SELL-LAB.

Resultados

En los resultados se observaron diferencias respecto a la cantidad de aislados obtenidos entre las muestras procesadas, es decir algunas muestras presentaron mayor cantidad de

aislamientos respecto a las otras. Así mismo se observaron diferente tipo de morfología (Fig 1).



Figura 1. Morfología presentada por los aislamientos

En cuanto a los medios de cultivo utilizados, de los once evaluados, el medio TY permitió obtener la mayor cantidad de aislamientos (16) seguido del medio PDA (9). Es importante mencionar que de los aislamientos se observaron microorganismos presuntamente solubilizadores de fosfatos, así como algunos productores de biosurfactantes. Se obtuvieron un total de 43 aislamientos puros los cuales se conservaron en glicerol hasta su posterior estudio, lo cual implica la identificación molecular de cada uno de ellos.

Conclusiones

Los resultados indican que un número importante de microorganismos han desarrollado tolerancia a contaminación por hidrocarburos, lo que los hace prometedores para posteriores aplicaciones en procesos de biorremediación.

Agradecimientos

Al proyecto SIP202003

Referencias

- Fulekar, M. (2017). Microbial degradation of petrochemical waste-polycyclic aromatic hydrocarbons. *Bioresour. Bioproc.* 4:28.
- Reyes-Reyes M. A., Puentes-Cala E. A., Casanova-Montes E. L., López-Deluche F., Panqueva-Álvarez J. H. & Castillo-Villamizar G. A. (2018) Inmovilización de bacterias potencialmente degradadoras de petróleo crudo en matrices orgánicas naturales y sintéticas. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 34 (4) 597-609, 2018 DOI: 10.20937/RICA.2018.34.04.04.
- Thomas F, C Lorgeoux, P Faure, D Billet and A Cebron. (2016). Isolation and substrate screening of polycyclic aromatic hydrocarbon degrading bacteria from soil with long history of contamination. *International Biodeterioration & Biodegradation.* 107(2016).1-9.

SÍNTESIS VERDE Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE ORO EMPLEANDO UN EXTRACTO ACUOSO DE LIMÓN (*CITRUS LATIFOLIA*)

Ríos, Corripio M. A.¹, Hernández, Cazares, A.S.², Gonzales, Solana, L.A.³

¹CONACYT-Colegio de Postgraduados-Campus Córdoba, Carretera federal Córdoba-Veracruz Km. 348, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C.P. 94946.

² Colegio de Postgraduados-Campus Córdoba, Carretera federal Córdoba-Veracruz Km. 348, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C.P. 94946.

³Universidad Tecnológica del Usumacinta, Libramiento Glorietta Emiliano Zapata-Tenosique S/N Col. Las Lomas C.P. 86980 Emiliano Zapata, Tabasco.

e-mail: rios.antonietta@colpos.mx

Palabras clave: limón, nanopartículas de oro, síntesis verde

Introducción

Las nanopartículas de oro (AuNPS) representan hoy en día un atractivo campo de investigación gracias a sus diversas aplicaciones dentro de las diferentes áreas como en la medicina, alimentaria y ambiental (1). Actualmente se ha buscado implementar rutas de síntesis por métodos verdes, donde su propósito es sustituir el uso de solventes químicos por un medio ecológico a partir de extractos vegetales. Ellos son una fuente de ácido cítrico y ácido ascórbico que permite la reducción de iones metálicos y la estabilización eficiente para la síntesis de nanopartículas, por lo que el limón (*Citrus latifolia*) es una fruta rica en tales nutrientes y lo convierte en un candidato prometedor para la obtención de nanomateriales. Debido a que el estado de Veracruz es el principal productor a nivel nacional se consideró utilizarlo. El objetivo del presente trabajo es llevar a cabo una síntesis de (AuNPS) empleando un extracto acuoso de limón (*Citrus latifolia*) a diferentes concentraciones como agente reductor y estabilizador.

Materiales y métodos

Para la preparación del extracto se utilizaron limones persas (*Citrus latifolia*) y se extrajo el jugo, este se filtró. El jugo obtenido fue centrifugado a 10,000 rpm durante 10 min para eliminar cualquier impureza no deseada, por lo que el sedimento fue eliminado y solo se empleó el sobrenadante (2). Para la síntesis verde se empleó el método de reducción química (3), se probaron diferentes concentraciones 2, 4 y 6 ml del extracto de *Citrus latifolia*. La determinación de RPS (Resonancia del Plasmón Superficial) de las nanopartículas se realizó a través de un espectrofotómetro UV-vis. La Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) se utilizó para la caracterización morfológica de las AuNPS.

Resultados

Los espectros de absorción de las AuNPS sintetizadas a diferentes concentraciones de extracto mostraron una banda de absorción del plasmón de superficie (SPR) en un rango de 528-534 nm como se muestra en la Figura 1a. Estas bandas de absorción fueron dependientes del tamaño de las AuNPS.

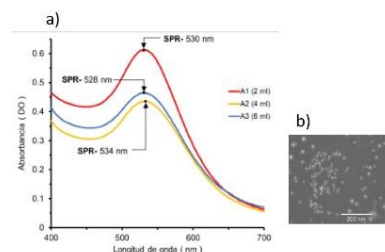


Fig. 1. a) Espectros UV-vis de AuNPS sintetizadas a diferentes concentraciones de extracto de *Citrus latifolia*. b) Imagen SEM de la muestra A1.

Las AuNPS de la muestra A1 presentaron una forma esférica y un tamaño nanométrico aproximado de 50 nm como se muestra en la Figura 1b. Mediante estas técnicas se comprueba la formación de las AuNPS.

Conclusiones

Se obtuvieron AuNPS mediante el método de síntesis verde utilizando extracto acuoso de limón persa (*Citrus latifolia*). El extracto acuoso de *Citrus latifolia* demostró ser un buen agente reductor para lograr la formación de nanopartículas de forma esférica y tamaño nanométrico.

Agradecimientos

Agradecemos al Colegio de Postgraduados por el recurso otorgado: Apoyo de Actividades Académicas (AAA) para el financiamiento de esta investigación.

Referencias

1. Ghaffari-Moghaddam, M. and Hadi-Dabanlou, R. 2014. Plant mediated green synthesis and antibacterial activity of silver nanoparticles using *Crataegus douglasii* fruit extract. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20, (2): 739-744.
2. Sujitha, M. V., & Kannan, S. 2013. Green synthesis of gold nanoparticles using Citrus fruits (*Citrus limon*, *Citrus reticulata* and *Citrus sinensis*) aqueous extract and its characterization. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 102: 15-23.
3. Ríos, C., M.A., García, P., B.E., Jaramillo, F., M.A., Gayou, L., V., Rojas, L., M. 2013. UV-Visible intensity ratio (aggregates/single particles) as a measure to obtain stability of gold nanoparticles conjugated with protein A. *J Nanopart Res.* 15, 1624

EFFECTO DE LA FUENTE DE NITRÓGENO EN EL CRECIMIENTO Y ACTIVIDAD DE ESTERASAS DE *Fusarium culmorum* EN PRESENCIA DE DI (2-ETIL HEXIL) FTALATO EN FERMENTACIÓN LÍQUIDA

Hernández-Sánchez Brenda², Díaz R.¹, Santacruz E.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.

³Universidad Politécnica de Tlaxcala, San Pedro Xalcaltzinco, 90180 Tlaxcala.

*carmen.sanchezh@uatx.mx

Palabras clave: esterasas, fermentación líquida, Fusarium culmorum.

Introducción

Las esterasas son enzimas que rompen enlaces de tipo éster (1). *Fusarium culmorum* es un hongo fitopatógeno que al ser crecido en un medio suplementado con di (2-etil hexil) ftalato (DEHF) produce enzimas esterasas que participan en la degradación de este compuesto. DEHF es el principal plastificante utilizado en la fabricación de policloruro de vinilo (PVC) (3). La fuente de nitrógeno influye en la producción de las enzimas y en el crecimiento del microorganismo (2).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fuente de nitrógeno ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ o $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$) en el crecimiento y actividad de enzimas esterasas de *F. culmorum* en presencia de DEHF en fermentación líquida.

Materiales y métodos

Se prepararon 4 medios de cultivo; 1) DEHF (1 g/L) + $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 2) DEHF (1 g/L) + $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, 3) glucosa + $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 4) glucosa + $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, los medios fueron adicionados con sales minerales. Se usaron matraces con 50 mL de medio de cultivo y se inocularon con 10^7 esporas de *F. culmorum*. Los medios se incubaron durante 6 d y se tomaron muestras por triplicado cada 12 h. Se determinó la biomasa, contenido total de proteína, actividad enzimática de esterasas y zimografía como se reportó previamente (2).

Resultados

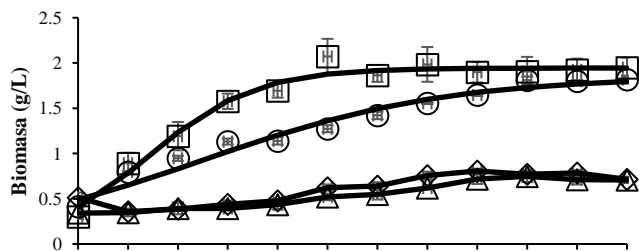


Fig. 1. Producción de biomasa por *F. culmorum* crecido en medio suplementado con DEHF conteniendo $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (Δ) o $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (∇), y en medio suplementado con glucosa conteniendo $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (\square) o $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (\circ) en FML.

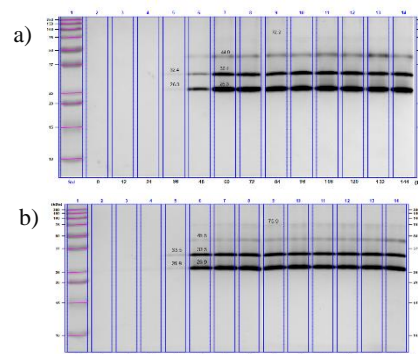


Fig. 2. Zimograma de esterasas de *F. culmorum* crecido en medio suplementado con DEHF conteniendo $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (a) o $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

F. culmorum produjo mayor biomasa en el medio con $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ que en el medio con $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (Fig. 1). El mayor número de bandas con actividad de esterasas se observó en el medio con $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (Fig. 2).

Conclusiones

DEHF indujo producción de esterasas en *F. culmorum*. La fuente de nitrógeno afectó el crecimiento y la producción de esterasas en este hongo.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada a B. Hernández Sánchez (No.928530) para la realización de estudios de maestría.

Referencias

1. Kulkarni S., Patil S. & Satpute S. 2013. Microbial Esterases: An overview. *Int J Curr Microbiol Appl Sci.* 2(7): 135-146.
2. 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 C. 2018. Partial characterization of esterases from *F. culmorum* grown in media supplemented with di (2-ethyl hexyl phthalate) in solid-state and submerged fermentation. *Mex. J. Biotechnol.* 3(1): 82-94.
3. Kachlishvili E., Penninckx M.J., Tsiklauri N., & Elisashvili V. 2006. Effect of nitrogen source on lignocellulolytic enzyme production by white-rot basidiomycetes under solid-state cultivation. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 22 (4): 391-397.

ANÁLISIS TRANSCRIPSIONAL DE *Solanum lycopersicum* sp. EN RESPUESTA A UN ESTRÉS ABIÓTICO COMBINADO

Ortiz Méndez José Miguel¹, Ramírez Pool J.A.³, Zamora López, Ma. E.², Ruiz Medrano R.³, Xoconostle Cázares B.³, Hinojosa Moya J.J.^{1,2,*}

Complejo Regional Centro¹ y Facultad de Ingeniería Química² del de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Laboratorio de Agrobiotecnología Molecular, Carretera Tecamachalco- Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, 75460 Tecamachalco, Puebla. ³. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

*jesus.hinojosa@correo.buap.mx

Palabras clave: ARN-seq, ARNs diferenciales, *Solanum lycopersicum* sp

Introducción

La técnica RNA-seq es una de las más implementadas cuando se trabaja con análisis de transcriptomas. Esta técnica es muy robusta pues nos permite conocer las características cualitativas y cuantitativas de un transcrito (1), ofreciendo del mismo modo múltiples lecturas del transcriptoma ya que el método permite la secuenciación de millones de lecturas a la vez (2) por lo cual, la implementación de dicha técnica en el análisis de transcriptomas de plantas que activen mecanismos de respuesta frente a factores bióticos y abióticos influyentes directamente en la tolerancia, adaptación, o hipersensibilidad del organismo (3) será de gran aportación; específicamente en *Solanum lycopersicum* sp., que ha mostrado tolerancia y adaptación a condiciones no favorables de temperatura, restricciones de agua, y la infestación por insectos. Por lo tanto, el objetivo de la investigación es conocer las respuestas diferenciales a nivel de transcritos de *S. lycopersicum* sp., cuando se somete a estrés por bajas temperaturas y por la disponibilidad de agua.

Materiales y métodos

Se germinaron semillas de *S. lycopersicum* sp en una cámara climática (22°C, 16 horas luz y 8 horas oscuridad) hasta obtener plántulas de 8 cm de altura en promedio para detener su riego y cambiar el cultivo a un sustrato totalmente seco e incubar a 4°C±1°C por 18 horas; con el material vegetal se realizó la extracción de ARN (TRIzol, Invitrogen), se verificó su calidad e integridad además de normalizar su concentración a 50 nM para la secuenciación masiva de los ARNs y su análisis bioinformático; fueron seleccionados transcritos de expresión diferencial para los cuales se diseñaron oligonucleótidos empleados para la estandarización de condiciones amplificación de PCR punto final. Los resultados serán validados mediante PCR en tiempo real comparando los resultados con una planta no estresada.

Resultados

Al comparar las respuestas al estrés abiótico combinado entre una variedad comercial de jitomate y las plantas modelo de estudio, jitomate silvestre, apreciamos que la planta modelo de estudio se manifiesta vigorosa y sin daños fisiológicos importantes (figura 1a).

Con el ARN de las plantas silvestres estresadas y no estresadas se realizó la secuenciación masiva de ARN.

Seleccionamos siete transcritos que se sobreexpresan y siete que se apagan relacionados con funciones celulares importantes como la degradación de proteínas, cascadas de señalización, factores de transcripción, por mencionar. Con los oligonucleótidos diseñados fue posible estandarizar las condiciones de reacción mediante PCR punto final (figura 1.b)

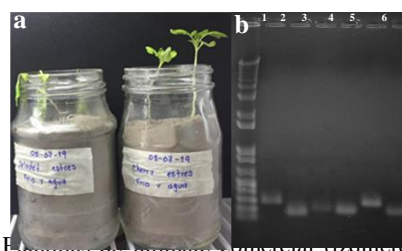


Fig. 1. (a). Plantas de jitomate comercial (izquierda) y silvestre (derecha) después del estrés abiótico combinado. La planta silvestre muestra una apariencia fisiológica normal, no así las plantas comerciales; (b) los oligonucleótidos y condiciones de reacción permiten generar amplicones muy específicos como se aprecia en la electroforesis en gel de agarosa, carril 2 a 7, CMit, Prot, CHR, AKir, CBL Kin, BGal, respectivamente.

Conclusiones.

Las observaciones y resultados preliminares nos hacen pensar que la planta silvestre es dotada de una maquinaria de regulación de expresión génica ausente en las variedades comerciales, maquinaria y genes diferenciales que responden al estrés y pudieran ser explotados en la generación de cultivos comerciales tolerantes al estrés abiótico combinado.

Agradecimientos

Al apoyo técnico y financiero del grupo de investigación de la Dra. Beatriz Xoconostle Cázares y del Dr. Roberto Ruiz Medrano.

Referencias

1. Esteve-Codina, A. 2018. RNA-Seq Data Analysis, Applications and Challenges. En: *Comprehensive Analytical Chemistry*. Vol(82):71-106.
2. AU, E. y Farcas, M. 2020. RNA sequencing and transcriptome analysis. En: *Genetics and Genomics of Eye Disease*. Raymond, X. Elsevier Inc. Estados Unidos. 41-53.
3. Celik, O., Meric, S., Ayan, A., Atak, C. 2020. Biotic stress-tolerant plants through small RNA technology. En: *Plant small RNA*. Galería, P., Kumar, V. Charlotte Cockle. Turquía 435-468.



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

PREVALENCIA DE CEPAS *Staphylococcus aureus* RESISTENTE A ANTIMICROBIANOS EN LECHE CRUDA DE TAMAULIPAS, MEXICO.

Vázquez, J¹., Cárdenas, C¹., Mandujano, J.A²., García, I., Bocanegra, V² y Martínez Vázquez Ana Verónica²

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tam, México

²Centro de Biotecnología Genómica. Instituto Politécnico Nacional. Reynosa, Tam, México

avmartinez@ipn.mx

Palabras clave: antimicrobianos, leche, *Staphylococcus*

Introducción

México ocupa la octava posición en producción mundial de leche bovina, generando más de 12 mil millones de litros al año (SIAP, 2019). Las empresas lácteas están obligadas a apearse a la normatividad sanitaria que incluye la pasteurización de la leche para brindar al consumidor un producto inocuo. Sin embargo, algunos pequeños productores que no se apean a la regulación prefieren vender la leche cruda para consumo directo o utilizarla para elaborar quesos u otros productos, por considerar que tiene un mejor sabor, por falta de infraestructura para la pasteurización o por la idea de que un alimento menos procesado es más saludable. *Staphylococcus aureus* es una de las bacterias que más frecuentemente se reporta en brotes toxico-alimentarios en leche (Wald et al., 2019). Si bien la mayoría de estas infecciones presentan síntomas leves, la presencia de cepas con resistencia a antimicrobianos dificulta la aplicación de un tratamiento efectivo. Lo que ocasiona que la enfermedad se agrave y puede incluso provocar la muerte del paciente. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la prevalencia *S. aureus* con resistencia a antimicrobianos en leche cruda de Tamaulipas, México.

Materiales y métodos

Se visitaron ranchos con ganado bovino en Tamaulipas, para obtener una muestra representativa de 50 ml de leche cruda de la mezcla todas las vacas ordeñadas ese día.

Cada muestra de leche fue homogeneizada en agua peptonada estéril a una proporción 9:1, incubando a 37°C por 24 horas. Posteriormente se sembraron en placas de agar sal y manitol incubando a 37°C por 24-48 horas. Para la identificación se realizó la prueba de tinción de Gram, catalasa y coagulasa.

Se busco la presencia del gen *mecA* (Bhutia et al. 2012). La mezcla de PCR se realizó con los siguientes componentes: 25 mM de MgCl₂, 10 mM de dNTP's, Buffer PCR 5x, 5U de Taq polimerasa y 10 mM de iniciadores, en agua MiliQ estéril hasta un volumen final de 15 µL. Los productos de amplificación se visualizaron por electroforesis en geles de agarosa al 2%, a 100 V durante 40 minutos.

Se realizaron antibiogramas según los criterios del manual de Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2017) utilizando los siguientes antibióticos: ampicilina (AM; 10 µg), tetraciclina (TET; 30 µg), oxacilina (OX; 1 µg), y vancomicina (V; 30 µg). Se incubaron las placas invertidas a

37°C por 18h. La interpretación de los resultados se siguió según los criterios del CLSI.

Resultados

Se analizaron un total de 50 muestras de leche cruda (cada una representa un rancho diferente). Aislando 3 colonias de cada muestra, para finalmente confirmar como *Staphylococcus aureus* el 59.3% (89/150). De estas 89 cepas *S. aureus* el gen *mecA* estuvo presente en 16.8% (15/89). En la prueba de susceptibilidad a antimicrobianos el 27% (24/89) de las cepas no mostraron resistencia a ninguno de los antibióticos incluidos en este estudio. Mientras el resto presento los siguientes resultados:

Tabla 1. Resultados de prueba de susceptibilidad en cepas de *S. aureus* aisladas de leche cruda en Tamaulipas.

Antibiótico	Resistente	Intermedio	Sensible
Ampicilina	92.3% (60/65)	4.6% (3/65)	3.0% (2/65)
Tetraciclina	84.6% (55/65)	4.6% (3/65)	10.7% (7/65)
Oxacilina	49.2% (32/65)	36.9% (24/65)	13.8% (9/65)
Vancomicina	43.0% (28/65)	29.2% (19/65)	27.6% (18/65)

De las 15 cepas que presentaron el gen *mecA* el 93.3% (14/15) fueron también resistentes a ampicilina y tetraciclina, mientras el 60% (9/15) mostraron resistencia a oxacilina y el 46.6% (7/15) a vancomicina. Solo 33.3% de las cepas con gen *mecA* fueron multiresistentes a los 4 antibióticos probados.

Conclusiones. Se identifico la presencia de cepas *S. aureus* con resistencia a antibióticos en leche cruda, lo que puede representar un riesgo para la salud del consumidor.

Agradecimientos

A COFFA, EDI y SNI por el apoyo brindado a los autores.

Referencias

- SIAP. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. 2019. Panorama de la lechería. Secretaría de agricultura y desarrollo social.
- Wald, R., Hess, C., Urbantke, V., Witte, T., Baumgartner, M. 2019. Characterization of *Staphylococcus aureus* species isolated from bovine quarter milk samples. *Animals*. 200 (9):2-16.
- Bhutia, K., Singh, S., Biswas, S., Adhikari, L. 2012. Evaluation of phenotypic with genotypic methods for species identification and detection of methicillin resistant in *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*. 2 (2): 84-91.
- CLSI. Clinical Laboratory Standards Institute. 2017. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 21 st informational supplement M100-521. CLSI, Wayne P.A



Efecto de dialil trisulfuro sobre alteraciones del desarrollo poblacional inducidas por UVB en *Daphnia magna*

Santamaria Gonzaga Karen Jazmin⁽¹⁾, García, S. A. ⁽²⁾, Linares, Y.A. ⁽¹⁾, Pérez y Terrón R. ⁽²⁾, Martínez, R.D. ⁽⁴⁾, Serkin, V. ^{(3)*}, Peña, R. D. ⁽³⁾, Morales, L. ^{(1)*}

¹Facultad de Ciencias Químicas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Puebla, 72570, México

²Facultad de Ciencias Biológicas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Puebla, 72570, México

³Centro de Química – ICUAP, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Puebla, 72570, México

⁴Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas (CICM)-ICUAP) BUAP. Ciudad Universitaria, Puebla, 72570, México.

*e-mail: laumoraleslara@hotmail.com, vsarkin@hotmail.com

Palabras clave: Daphnia magna, UV-B, DATS

Introducción

El aumento en los niveles de radiación ultravioleta, especialmente UV-B, debido al agotamiento del ozono estratosférico de las últimas décadas [1], puede alterar el desarrollo poblacional de especies acuáticas como zooplancton, macroalgas y vertebrados, importantes elementos de las cadenas tróficas, por lo que es importante identificar el efecto positivo de fitoquímicos como dialil trisulfuro (DATS), compuesto producido por el ajo (*Allium sativum*) para resarcir los daños inducidos por agentes físicos como UV-B en animales modelo de estudio como el cladóceros de agua dulce *Daphnia magna* (*D. magna*) [2]. En el presente trabajo se evaluaron parámetros de historia de vida en este modelo ecotoxicológico expuesto a radiación UVB de intensidad eritemática similar a la incidida en la Ciudad de Puebla, así como el efecto del tratamiento con el fitoquímico dialil trisulfuro (DATS), cuyos efectos benéficos han sido evidenciados en modelos vertebrados sometidos a radiación UV-B [3].

Materiales y métodos

Los organismos se cultivados atendiendo a la NMX-AA-087-SCFI-2010. En el ensayo crónico se evaluaron los efectos de UV-B (75.6 J/m² o 0.75 SED) y DATS (10 µM, 15 µM y 20 µM) sobre el desarrollo poblacional de *D. magna* durante 25 días monitoreando fertilidad, tasa de natalidad y esperanza de vida. Se desarrolló una simulación mediante modelado matemático haciendo uso de la ecuación de Gompertz.

Resultados

La radiación UV-B provocó retraso de 48 h en la madurez sexual y alteración en parámetros de historia de vida, disminuyendo 50% el número total de neonatos, 34% la fertilidad y 50% la esperanza de vida. La exposición a DATS posterior al tratamiento de UVB agudizó la disminución de estos mismos parámetros, excepto la esperanza de vida. La simulación matemática mostró una lenta recuperación del desarrollo poblacional con el tratamiento de DATS 15 µM y radiación UV-B, destacando la importancia de identificar la dosis que generará efectos positivos en un modelo de estudio.

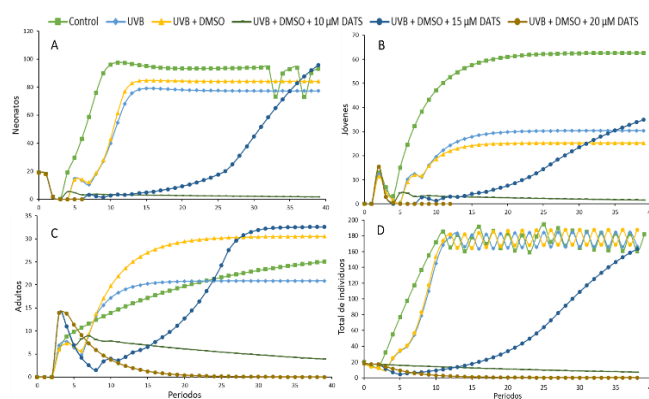


Fig. 1. Simulación matemática de una población *D. magna* tratada con DATS posterior a UV-B. A. Población de neonatos. B. Población de jóvenes. C. Población de adultos. D. Simulación del total de la población. La proyección se realizó para 40 periodos con la ecuación de Gompertz.

Conclusiones.

El tratamiento a dosis subletales de DATS en daphnidos irradiados con UV-B conduce a la población a una respuesta aguda relacionada con la detoxificación celular, con efectos crónicos sobre el desarrollo poblacional que condicionan el devenir ante los factores estresantes UV-B y DATS promoviendo una disminución de la supervivencia; sin embargo, es de advertir que aquellos organismos que lograron sobreponerse a tales estresores mostraron una mejora en su capacidad reproductiva que influyó en la recuperación a nivel poblacional.

Agradecimientos

Al centro de Química-ICUAP y al Posgrado de Ciencias Ambientales-ICUAP.

Referencias

1. Kim, J., Park, Y. & Choi, K. (2009). Phototoxicity and oxidative stress responses in *Daphnia magna* under exposure to sulfathiazole and environmental level ultraviolet B irradiation. *Aquatic toxicology*, 91(1), 87-94.
2. Altshuler, I., Demiri, B., Xu, S., Constantin, A., Yan, N. D., & Cristescu, M. E. (2011). An integrated multi-disciplinary approach for studying multiple stressors in freshwater ecosystems: *Daphnia* as a model organism.
3. Ramírez-Concepción, H. R., Castro-Velasco, L. N., & Martínez-Santiago, E. (2016). Efectos Terapéuticos del Ajo (*Allium Sativum*). *Revista Salud y Administración*, 3(8), 39-47



PRODUCCIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA EN BIORREACTOR A PARTIR DE EXTRACTOS LIBRES DE CÉLULAS *Fusarium sp.*

Salazar López Azucena Del Alba¹, Esparza-Cordero V.², García-Aguirre K.K.³, Vidales-Rodríguez L. E.⁴

¹Estudiante de ingeniería, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Zacatecas, México, ²Departamento de Formación Básica Disciplinaria, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Zacatecas, México, ³Departamento de Formación Profesional Específica, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Zacatecas, México, ⁴Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México.

azu.alba.sal23@gmail.com

Palabras clave: biorreactor, nanopartículas, química verde.

Introducción

La síntesis biológica de nanopartículas también denominada "síntesis verde" ha permitido la formación de nanoestructuras metálicas a partir del uso de bacterias, hongos, plantas o sus extractos, y representa una alternativa presumiblemente no tóxica, amigable con el medio ambiente, además su uso en algunas ocasiones iguala o sobrepasa las expectativas de la producción de nanopartículas sintetizadas por métodos físicos y químicos, en cuanto a costo y características de las nanopartículas (Ledezma *et al.*, 2014). La literatura sugiere que las nanopartículas de plata (AgNPs) presentan mayor potencia bactericida que la plata iónica *per se*, además se ha reportado que las AgNPs poseen actividad contra biofilms bacterianos (Cardoso, 2016). Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue sintetizar AgNPs en un biorreactor a partir de extractos libres de células de *Fusarium sp.*, para su aplicación posterior como antimicrobiano contra bacterias patógenas.

Materiales y métodos

Se emplearon conidias de *Fusarium sp.* producidas en medio sólido Czapeck. Las conidias se emplearon para el inoculo a una concentración de 7×10^6 conidias/mL en medio líquido de Caldo Papa y Dextrosa (PDB) y se mantuvieron en incubación a 28 °C y 120 rpm por 72 h. El medio de cultivos líquido se filtró al vacío para separar la biomasa del hongo. La biomasa recuperada se inoculó en 50 mL de agua desionizada estéril y se mantuvo a 28°C y 120 rpm por 72 h, posteriormente, por filtración al vacío para separar la biomasa del sobrenadante. El sobrenadante obtenido se ajustó a un pH de 12, se le agregó 1.0 mM de AgNO_3 y se incubó a 37 °C y 120 rpm por 48 h en el biorreactor de 2L. La síntesis de nanopartículas se verificó mediante el análisis de cambio de color en la solución (Bijanazadeh, *et al.*, 2012) y la presencia de un plasmón SPR, (surface plasmon resonance) en un intervalo de entre 410-420nm. La cuantificación de plata asociada a AgNPs en las suspensiones de NPs obtenidas se determinó de forma indirecta mediante la cuantificación de iones Ag^+ en las suspensiones de NPs, empleando Energía de dispersión de los Rayos-X (EDX).

Resultados

El cambio de coloración en el medio de producción se observó inmediatamente, pasando de translucido a marrón, la presencia

de AgNPs se comprobó a través de un barrido espectral, observándose un pico de máximo absorción a una longitud de onda de 420 nm (figura 1).

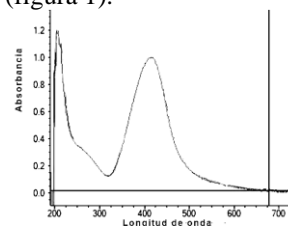


Fig. 1. Espectros UV-Vis de las AgNPs biosintetizadas en un biorreactor, a 37°C, pH 12 y 180 rpm

Se determinó el porcentaje de plata asociada a las AgNPs mediante energía de dispersión de los Rayos-X (EDX), y se realizó una comparación entre la producción a nivel de matraz de 50 mL con lo producido a nivel biorreactor, el rendimiento del proceso de biosíntesis en el escalamiento en biorreactor fue de 94.9% del ion plata asociada a las NPs contra un 87% obtenido en la producción en matraz presentándose 5.1 ppm de Ag en el sobrenadante del biorreactor en comparación con las 13.85 ppm presentes a nivel matraz.

Conclusiones.

Se efectuó con éxito la producción de las nanopartículas de plata a nivel biorreactor obteniéndose un porcentaje de asociación de plata del 94.9 % siendo 8% mayor que el rendimiento del proceso de biosíntesis realizado a nivel matraz, con el espectro de UV se corrobora la formación del plasmón correspondiente a las nanopartículas presente en el medio de reacción de manera inmediata, lo que permite inferir una disminución en los tiempos de producción.

Agradecimientos

Al apoyo otorgado por el Instituto Politécnico Nacional a través del proyecto SIP 20196858.

Referencias

- Bijanazadeh, A. R., Vakili, M. R., & Khordad, R. (2012). A study of the surface plasmon absorption band for nanoparticles. *International Journal of Physical Sciences*, 7, 1943 - 1948.
- Cardoso, P. C. (2016). Nanopartículas de plata: obtención, utilización como antimicrobiano e impacto en el área de la salud; *Rev. Hosp. Niños* (B. Aires); 58(260):19-28 / 19.
- Ledezma A., Romero J., Hernández M., Moggio I., Arias E., Padrón G. (2014). Síntesis biomimética de nanopartículas de plata utilizando extracto acuoso de nopal (*Opuntia sp.*) y su electrohilado polimérico. *Superficies y Vacío* 27(4) 133-140.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE SULFURO DE CADMIO MEDIANTE UN SISTEMA ACUOSO DE BIOMASA FÚNGICA

^{1,2}María Oliva Hernández Jiménez, ¹Loa, D., ³Pool, H., ⁴Rojas-Avelizapa, L.I., ¹Rojas-Avelizapa, N.G.

¹Laboratorio de Biotecnología Ambiental, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro, México

²Facultad de Química, ³Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro

⁴Laboratorio de Biotecnología Microbiana, Facultad de Ciencias Biológicas Agropecuarias, Región Orizaba, Córdoba
nrojasa@ipn.mx

Palabras clave: extractos, hongos, nanopartículas.

Introducción

La síntesis de nanopartículas de CdS (NPs CdS) es de gran relevancia debido a sus aplicaciones en biosensores, en bioimágenes, celdas solares, fotocatalisis, etc. Recientemente, se han buscado alternativas para sintetizar nanopartículas, ya que las metodologías comunes incluyen diversos reactivos químicos y tóxicos, por lo que en su lugar, se emplean microorganismos como hongos¹. La biomasa fúngica presenta un potencial muy valioso para obtener compuestos bioactivos naturales estructuralmente complejos. El mecanismo de biosíntesis de las nanopartículas de semiconductores implica la reducción de metales inorgánicos en la solución, que es facilitada por la enzima sulfato reductasa presente en la mayoría de las especies fúngicas. No obstante, es posible extraer los compuestos químicos de la biomasa y dada la naturaleza química de éstos, se pueden usar como agentes reductores para sintetizar nanopartículas².

El objetivo de este trabajo fue sintetizar nanopartículas de CdS utilizando un extracto acuoso de la biomasa de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.

Materiales y métodos

Se obtuvo biomasa de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* por incubación a 30°C y 150 rpm durante 4 días, ésta se secó a 50°C durante 20 h y se extrajo con 25 mL de agua. Una vez obtenido el extracto, se incubó con Cd(NO₃)₂ 1 mM y azufre residual para posteriormente incubarlo a 30°C durante 24 h y 150 rpm. Posteriormente, esta suspensión se filtró al vacío para su análisis por UV-Vis y fluorescencia. Como control positivo, se emplearon NPs CdS sintetizadas por biomasa húmeda.

Para la determinación del poder reductor del extracto acuoso se realizaron diluciones de éste: se tomó 1 mL de cada una de las diluciones y se les agregaron buffer de fosfatos, ferricianuro de potasio, ácido tricloroacético y cloruro férrico. Después se midió la absorbancia a 700 nm para evaluar el complejo formado.

Para conocer el tamaño hidrodinámico, el potencial zeta y el índice de polidispersidad, se realizó una evaluación mediante dispersión de luz dinámica (DLS). Finalmente, se analizó la morfología y aspecto de las NPsCdS mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).

Resultados

Considerando el aumento de la absorbancia, con respecto al control de ácido ascórbico, como poder reductor, los resultados del extracto acuoso proveniente de la biomasa de *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* indican que tiene capacidad reductora y por lo tanto se puede emplear en la síntesis de NPs CdS.

Las señales obtenidas en el espectro de absorción, muestran que las nanopartículas de CdS absorben a 320 nm. Se ha reportado que las nanopartículas de CdS pueden absorber a 292 nm o en un rango de 300-315, indicando que se puede tratar de nanopartículas pequeñas, en un rango de 300 a 400 nm. El espectro de fluorescencia indicó la emisión de las NPsCdS a 450 nm. Esta señal es característica de la formación de NPsCdS y se ha relacionado con el tamaño de las nanopartículas⁴. El tamaño de partícula se obtuvo en un rango de 573 a 628 nm, mientras que el valor de potencial z fue de 6.3, indicando que la suspensión coloidal propicia poca estabilidad a las muestras. No obstante, se pueden desarrollar estrategias que permitan que dicha suspensión sea más estable, esto con el fin de obtener una matriz más simple que, a su vez, permita darle una aplicación directa a las NPs CdS. Finalmente, el análisis por SEM, indicó que las nanopartículas obtenidas son de forma esférica.

Conclusiones.

Se sintetizaron nanopartículas esféricas de sulfuro de cadmio de 573 a 628 nm, empleando un extracto acuoso de la biomasa de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.

Agradecimientos

La fuente de financiamiento de esta investigación fue el proyecto CONACYT A1-S-31777

Referencias

1. Hayat, M., Saepudin, E. y Ivandini, T. 2019. CdS nanoparticle-based biosensor development for aflatoxin determination. *IJT*. 10(4): 787-797
2. Singh, P., Kim, Y. y Zhang, D. 2016. Biological synthesis of nanoparticles from plants and microorganisms. *Trends. Biotechnol.* 34(7): 588-599.
3. Borovaya, M., Krupodorova, T. y Blume, Y. 2015. Biosynthesis of cadmium sulphide quantum dots by using *Pleurotus ostreatus*. *Biotechnol Biotechnol Equip.* 29(6): 1156-1163.
4. Bruna, N., Collao, B. y Bravo, D. Synthesis of salt-stable fluorescent nanoparticles (quantum dots) by polyextremophile halophilic bacteria. 2019. *Scient. Reports.* 9(1): 1953-1966.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

ESTUDIO DEL EQUILIBRIO DE BIOSORCIÓN DE PLOMO Y ROJO CONGO SOBRE BIOMASA DE *SPIRULINA MAXIMA*

López Valdez Luis Miguel¹, Montañez, J. C¹., Oyervides, E¹., Pérez N. V^{1*}

¹ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Boulevard Venustiano Carranza y José Cárdenas Valdés, CP 25280, Saltillo, Coahuila, México

*nancyperez@uadec.edu.mx

Palabras clave: Biosorción, Colorantes, Metales Pesados

Introducción

Existen varias tecnologías que pueden utilizarse para remover contaminantes del agua, por ejemplo, la adsorción con zeolitas, carbón activado, resinas, microorganismos, etc (1). Las microalgas son una alternativa para utilizarse como biosorbente (2), varios estudios con biomasa de *Spirulina sp.* han demostrado que puede remover metales pesados y colorantes, debido a su contenido de grupos funcionales como carboxilo, hidroxilo, sulfato, fosfato, etc (3). Este estudio presenta los resultados preliminares del equilibrio de biosorción del plomo y del colorante rojo congo, sobre biomasa de *Spirulina maxima*.

Materiales y métodos

Las pruebas de adsorción se realizaron en lote, con 20 ml de solución de concentración inicial conocida en contacto con 20 mg de *Spirulina* hasta alcanzar el equilibrio. Los experimentos de Pb se realizaron a pH 3 y los de rojo congo con pH 4. La concentración de Pb en solución se midió por espectrometría de absorción atómica y la de rojo congo se midió con un espectrofotómetro UV-VIS. Los datos del equilibrio se analizaron con el modelo de Langmuir.

Resultados

El equilibrio de la adsorción de plomo en solución a pH 3, 25°C y 150 rpm, se presentan en la Fig. 1. Esta isoterma se analizó con el modelo de Langmuir, que reportó una capacidad máxima de adsorción en la monocapa, $Q_m=57.7$ mg/g y la intensidad de la adsorción, $b=0.352$ L/mg. La isoterma de adsorción para el rojo congo se presenta en la Fig. 2. Los parámetros de la capacidad máxima de adsorción, $Q_m=181.73$ mg/g, y la intensidad de la adsorción, $b=0.067$ L/mg.

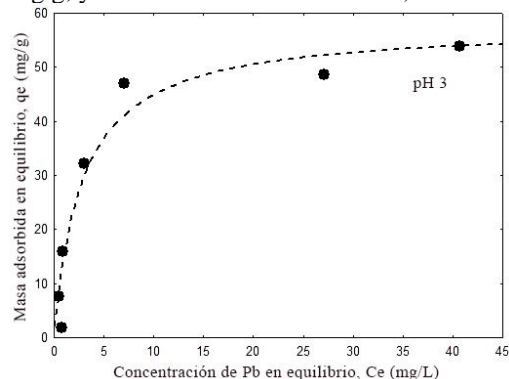


Fig. 1. Datos de equilibrio de biosorción para Pb sobre *Spirulina maxima*, a pH 3, 25° C y 150 rpm.

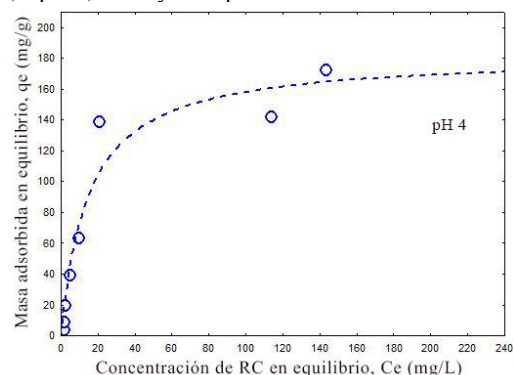


Fig. 2. Datos de equilibrio para el rojo congo sobre *Spirulina maxima*, a pH 4, 25° C y 150 rpm.

Conclusiones.

En los resultados de biosorción con la microalga *Spirulina maxima*, se encontró que este material remueve plomo y rojo congo en solución acuosa en cantidades considerables. La composición química de la microalga, que contiene grupos funcionales como: hidroxilo, ácidos carboxílicos, sulfato, fosfato, etc., podrían favorecer diferentes mecanismos de sorción que favorecen la remoción de plomo y de colorante rojo congo en soluciones acuosas.

Agradecimientos

CONACYT. CVU. 961841, FCQ, UADEC.

Referencias

1. Siyal, A., Shamsuddin, M. y Irfan, M. 2018. A review on geopolymers as emerging materials for the adsorption of heavy metals and dyes. *J. of Environ. Management*. Vol, (224): 327-339.
2. Lebron, Y., Moreira, V. y Santos, L. 2018. Remediation of methylene blue from aqueous solution by *Chlorella pyrenoidosa* and *Spirulina maxima* biosorption: Equilibrium, kinetics, thermodynamics and optimization studies. *J. of Environ. Chem. Eng*. Vol, (6): 6680-6690.
3. Dotto, G., Gonçalves, J. y Cadaval Jr, T. 2013. Biosorption of phenol onto bionanoparticles from *Spirulina sp.* *J. of Environ. Chem. Eng*. Vol, (6): 6680-6690.

EFECTO DE LA SOBREEXPRESIÓN DE MIRNAS EN TABACO BAJO ESTRÉS BIÓTICO POR *S. SCLEROTIORUM*

Tellez, C. E.¹ Maldonado, I.E.² Rosas, F.F.¹

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

2 Instituto Politécnico Nacional CIIDIR-Sinaloa, Depto. Biotecnología agrícola, Blvd. Juan de Dios Batiz Paredes 250, Guasave PO 81101, México.

eduardotz99@gmail.com

Palabras clave: miRNAs, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Nicotiana tabacum*.

Introducción

El hongo *Sclerotinia sclerotiorum* mejor conocido como moho blanco es un hongo devastador de plantas que posee una gran cantidad de hospederos y por lo tanto genera pérdidas económicas importantes en la agricultura (1). Los miRNAs son RNA no codificantes que regulan negativamente la expresión génica a nivel postranscripcional (2). Se han identificado una gran cantidad de miRNAs relacionados a la respuesta ante estrés biótico (3), sin embargo, aún no se han realizado los análisis funcionales para conocer su posible función. El objetivo de este trabajo es analizar efecto de miRXXX y miRXYZ en respuesta a la infección por *S. sclerotiorum* en hojas de tabaco.

Materiales y métodos

Semillas de *Nicotiana tabacum* fueron germinadas en sustrato bajo condiciones de invernadero. Se usaron construcciones de sobreexpresión de miRXXX, miRXYZ y β -glucuronidasa (GUS). Se seleccionaron hojas de tabaco de características similares para ser transformadas por agro inyección con miRXXX, miRXYZ, GUS y solución control. Las hojas fueron colectadas 3 días después para análisis de estrés biótico. El hongo *S. sclerotiorum* fue sembrado en medio PDA donde creció durante 5 días. Se realizó el reto a estrés usando hojas sobreexpresoras de miRXXX, miRXYZ, GUS y solución de infiltración. Las hojas fueron infectadas con el hongo con la ayuda de un horador con un diámetro de 3 mm. Posteriormente se incubó en condiciones de oscuridad y alta humedad. Se realizó el monitoreo de crecimiento del hongo y colecta de tejido vegetal para análisis moleculares.

Resultados

Se obtuvieron hojas sobreexpresoras de miRXXX, miRXYZ y GUS. El hongo *S. sclerotiorum* logró infectar hojas. El experimento fue monitoreado continuamente. A las 24 horas se observó un mayor crecimiento del hongo en hojas sobreexpresoras de miRXXX comparadas con las hojas del control GUS y control vacío (Fig. 1). La infección se pudo observar claramente a las 48 horas donde el hongo logró infectar a las hojas control. Sin embargo, se pudo notar un mayor diámetro de infección en plantas sobreexpresoras de miRXXX. Para los análisis del miRXYZ a las 24 horas la infección no era notoria para las hojas (Fig. 2). A las 48 horas el crecimiento fue muy parecido en hojas control GUS y

miRXYZ. A las 72 horas las hojas que presentaron mayor daño fueron los controles GUS, las plantas control con solución de infiltración no presentaron mayor daño. El tejido se colectó a los diferentes tiempos para análisis moleculares.

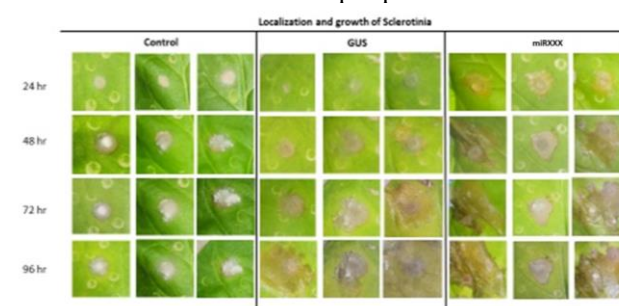


Fig. 1. Análisis de crecimiento de sclerotinia en hojas de tabaco con transformación transitoria de miRXXX

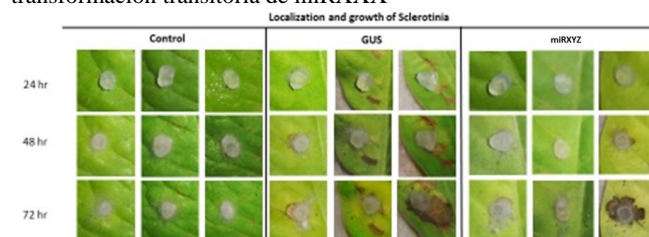


Fig. 2. Análisis de crecimiento de sclerotinia en hojas de tabaco con transformación transitoria de miRXYZ.

Conclusiones.

Las hojas sobreexpresoras de miRXXX mostraron mayor susceptibilidad a la infección por *S. sclerotiorum*, en cambio las plantas sobreexpresadas con miRXYZ mostraron menos daños que las hojas control GUS. Estos resultados sugieren que el miRXXX es un miRNA importante en la respuesta a estrés biótico por sclerotinia en hojas de tabaco.

Agradecimientos

Agradecimientos al CONACYT por la beca otorgada.

Referencias

- 1) Bolton, M. D., Thomma, B. P. H. J., & Nelson, B. D. (2006). *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: Biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Mol. Plant Pathol.*, 7(1), 1–16
- 2) Xie, M., Zhang, S., & Yu, B. (2015). microRNA biogenesis, degradation and activity in plants. *Cell. Mol. Life Sci.*, 72(1), 87–99.
- 3) Vleeshouwers, V. G. A. A., & Oliver, R. P. (2014). Effectors as tools in disease resistance breeding against biotrophic, hemibiotrophic, and necrotrophic plant pathogens. *Mol. Plant-Microbe Interact.*, 27(3), 196–206.



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE FENOLES TOTALES DE EXTRACTOS ACUOSOS DE PLANTAS UTILIZADAS EN LA MEDICINA TRADICIONAL EN LA HUASTECA POTOSINA

Reyes Munguía Abigail¹, Campos R.G.², Carillo M.L.¹, Guillén L.D.¹

¹Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Fracc. Rafael Curiel No. 501, C.P. 79060 Ciudad Valles, San Luis Potosí, México. abigail.reyes@uaslp.mx

²Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. Rancho Universitario s/n Km. 1, C.P. 43600 Tulancingo, Hidalgo, México

Palabras clave: Plantas medicinales, DPPH, Fenoles Totales.

Introducción

Actualmente el uso de las plantas medicinales se basa en prácticas familiares y culturales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que el 80% de la población mundial, recurre a la medicina tradicional para atender necesidades de atención primaria de salud y gran parte de los tratamientos tradicionales implican el uso de extractos de plantas o sus principios activos (Cruz *et al.*, 2008). Es importante resaltar que el 30 % de los fármacos existentes se obtienen de extractos vegetales. A través de los años la investigación científica ha apoyado en la verificación experimental del uso de plantas en la medicina tradicional. Se ha demostrado que una diversidad de plantas contienen compuestos antioxidantes, los cuales contribuyen a disminuir o neutralizar la presencia de radicales libres. El objetivo de este trabajo es evaluar el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante de extractos acuosos de diferentes especies de plantas utilizadas en la medicina tradicional de la Huasteca Potosina.

Materiales y métodos

Se utilizaron hojas las plantas; Puam (*Muntingia calabura* L.), Llantén (*Plantago major* L.), Palo azul (*Cyclolepis genistoides*), Chaca (*Bursera simaruba* (L.) Sarg), las cuales fueron recolectadas en Ciudad Valles. Se lavaron y cortaron, para la elaboración de los extractos fue a una proporción de hojas-agua de 1:4, a un tiempo de 15 minutos. Se determinaron: humedad, pH, fenoles totales (Singleton, *et al.*, 1999), porcentaje de inhibición al radical DPPH• (Kuskoski *et al.*, 2005).

Resultados

Los compuestos fenólicos se han definido como antioxidantes naturales con gran potencial y efecto protector, estos se encuentran en extractos de plantas, y contribuyen a neutralizar las especies reactivas de oxígeno. En cuanto a los resultados preliminares del análisis antioxidante, los dos extractos acuosos que presentaron mayor porcentaje de inhibición al radical DPPH• fueron *Muntingia calabura* L. con 39.15 % y *Plantago major* L. un 33.15% (tabla 1).

Tabla 1. Contenido fenólico y porcentaje de inhibición de radicales libres en extractos acuosos de plantas medicinales de la Huasteca Potosina.

Extracto acuoso	pH	Fenoles Totales mg EAG/L	% de inhibición radical libre
<i>Muntingia calabura</i> L.	6.2	43.78	39.15
<i>Plantago major</i> L.	5.5	33.15	19.23
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg	5.1	15.78	8.36
<i>Cyclolepis genistoides</i>	4.3	19.23	12.4

Conclusiones.

Las plantas que presentaron una alta captura de radicales libres mediante los tres ensayos analizados fueron: el extracto acuoso de *Muntingia calabura* L. con un 49.15 % y *Plantago major* L. con un 19.23% de inhibición al radical libre DPPH•. Con el presente estudio se respalda el uso tradicional de estas tres especies, en la medicina tradicional de la Huasteca Potosina Las cuales son utilizadas mayormente para mitigar diversos tipos de dolor, debido a su capacidad de captura de radicales libres.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo y financiamiento de Inmersión a la Ciencia a través del convenio C20-PROFEXCE-10-21.21, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, para la realización del presente trabajo.

Referencias

- Cruz Minier, C. y Castillo, D. 2008. Etnobotánica en el Batey Palavé: prueba de sensibilidad y resistencia microbiana de cinco plantas utilizadas en atención primaria de salud. *Ciencia y Sociedad*, 33(3):361-387.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini-Filho, J., & Fett, R. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology*, 25(4), 726-732.

ANÁLISIS RESPIROMÉTRICO EN CULTIVOS DE *Metarhizium robertsii* EN BIOREACTORES ISOTÉRMICOS DE COLUMNA EMPACADA

Méndez-González José Fernando^{1 y 2}, Chávez-Escalante G.², Loera O.¹ y Favela-Torres E.¹

¹ Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, México.

² División de Electromecánica Industrial, Universidad Tecnológica de Tecámac, Estado de México, México.
favela@xanum.uam.mx

Palabras clave: análisis respirométrico, cultivo sólido, hongos entomopatógenos.

Introducción

Los hongos del género *Metarhizium* son importantes agentes de control biológico. Regularmente, los conidios de estos hongos, que son utilizados en diversas formulaciones comerciales, se producen en bolsas de plástico con una capacidad de ~1 kg de sustrato; sin embargo, estudios recientes han demostrado los beneficios del uso de biorreactores de columna empacada en términos de control de proceso, producción y productividad de conidios infectivos (1). Debido a que algunos autores sugieren que la producción anual de conidios de una biofábrica viable debe ser de 1×10^{17} conidios/año (2) se piensa que, el uso de columnas empacadas podría contribuir a aumentar la viabilidad de las empresas productoras de conidios. Para generar estrategias de escalamiento de este tipo de bioprocesos, en este trabajo se realizó una caracterización respirométrica del proceso de producción de conidios asegurando las condiciones aerobias del bioproceso para producir al menos 1×10^9 conidios/gramo de masa seca (gms).

Materiales y métodos

Los cultivos se realizaron en columnas de vidrio de 2 cm de diámetro y 20 cm de altura del lecho (~30 g de masa húmeda (mh)), empacadas con granos de arroz húmedos (H = 30 %) previamente esterilizados (T = 120 °C, t = 15 min); los cuales, se inocularon con conidios de *M. robertsii* (2×10^6 conidios/gms) suspendidos en una solución de Tween 80 al 0.05 % v/v y 500 ppm de cloranfenicol. Durante el cultivo (~165 h), las columnas se incubaron a 30 °C: se les suministró aire húmedo (0.66 L/kgmh x min) y se midió el contenido de O₂ y CO₂ en la corriente gaseosa de salida del biorreactor. Las mediciones se realizaron en seis unidades experimentales. A partir de los datos experimentales se calcularon las tasas de consumo de O₂ y producción de CO₂, el consumo global de O₂, la producción global de CO₂ y el coeficiente respirométrico del cultivo. Al final del cultivo se cuantificó el número de conidios producidos.

Resultados

En los datos respirométricos se observó que a las 100 h de cultivo se alcanzaron las tasas máximas de consumo de O₂ y producción de CO₂; las cuales, alcanzaron valores de 0.182 y 0.282 mg/gmsi h (gmsi, gramo de masa seca inicial), respectivamente (Fig. 1). Al final del cultivo, se registró un

consumo total de O₂ de 17.82 mg/gmsi y una producción de CO₂ de 25.9 mg/gmsi. A partir de las 50 h de cultivo, se registraron valores del coeficiente respiratorio >1 (Fig. 1), lo cual, es indicativo de que el cultivo se llevó a cabo en condiciones aerobias (3). La producción de conidios al final del cultivo fue de 1.1×10^9 conidios/gms.

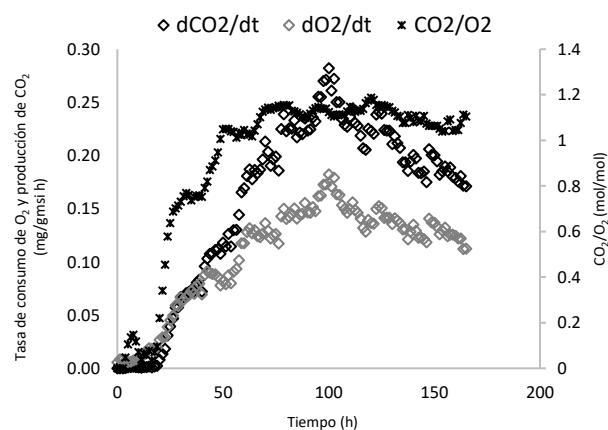


Fig. 1. Cinética de las tasas consumo de O₂, producción de CO₂ y coeficiente respiratorio (CO₂/O₂).

Conclusiones. El análisis respirométrico demuestra que garantizar las condiciones aerobias en el cultivo de *M. robertsii* en biorreactores de columna empacada permite garantizar que la producción de conidios sea superior a 1×10^9 conidios/gms. Por lo tanto, el escalamiento de este tipo de biorreactor debe considerar adecuadas condiciones para el suministro de O₂ y la remoción de CO₂.

Agradecimientos

Méndez-González F. agradece al CONACyT por la beca otorgada para sus estudios de doctorado.

Referencias

1. Méndez-González, F., Loera O., Saucedo-Castañeda G. y Favela-Torres E. 2020. Forced aeration promotes high production and productivity of infective conidia from *Metarhizium robertsii* in solid-state fermentation, *Biochemical Engineering Journal*, 156, p. 107492.
2. Jaronski S.T. 2014. Mass production of entomopathogenic fungi: State of the art, en: J.A. Morales-Ramos, G.M. Rojas, D.I. Shapiro-Ilan (Eds.), *Mass Prod. Benef. Org.* Elsevier, pp. 357-413.
3. Torres-Mancera, M. T. *et al.* 2018. Online Monitoring of Solid-State Fermentation Using Respirometry, en Pandey, A., Larroche, C., y Soccol, C. R. (eds.) *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*. Elsevier, pp. 97-108.



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

**EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA SECUNDARIA EN CACAO A PARTIR DE DIFERENTES
TAMAÑOS Y SECCIONES DE EMBRIONES**

Iracheta-Donjuan L., Avendaño-Arrazate C. H., Ortiz-Curiel S.

Campo Experimental Rosario Izapa del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 18, Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla Chico, Chiapas México C.P. 30870.

e-mail: iracheta.leobardo@inifap.gob.mx

Palabras clave: In vitro, micropropagación, Theobroma cacao.

Introducción

La propagación *in vitro* de cacao por embriogénesis somática, presenta tasas bajas de inducción de embriones primarios; por lo tanto, para una fase de multiplicación efectiva y comercial, es necesario inducir la embriogénesis somática secundaria (ESS). Con esta técnica, la capacidad embriogénica es mantenida por tiempo prolongado mediante ciclos repetitivos (1). Sin embargo, ésta es afectada por múltiples factores como el medio de cultivo, el genotipo, reguladores del crecimiento y principalmente el tipo y tamaño del explante (2). El objetivo del trabajo fue determinar el potencial de multiplicación de diferentes tamaños y secciones de embriones somáticos de cacao.

Materiales y métodos

Se usaron embriones somáticos *in vitro* del clon F10P2, en fase cotiledonar. Estos fueron separados en cuatro grupos según su tamaño: embriones pequeños (P) de 5 mm a 10 mm, medianos (M) > 10 mm y < 15 mm, grandes (G) embriones > 15 mm y < 20 mm y gigantes (Gi) > 20 mm. Los embriones fueron separados en eje embrionario (Eje) y cotiledones (Cot). Cada eje embrionario fue seccionado en discos de 1 mm de grosor y los cotiledones en segmentos de 9 mm². Los ejes y cotiledones provenientes de uno, dos o tres embriones (1em, 2em, 3em), según su tamaño y disponibilidad, fueron sembrados en matraces Erlenmeyer de 50 mL con 10 mL de medio de cultivo DKW (3) con 1 mgL⁻¹ de ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético, 30 gL⁻¹ de glucosa y pH 5.6. Se tuvieron ocho tratamientos (Tabla 1), cada uno con 12 repeticiones. Estos se incubaron a 26 ±1°C en agitación constante (110 rpm) y en completa oscuridad por 84 d. Se utilizó un diseño completamente al azar. Se evaluó el porcentaje de formación de callo embriogénico, el porcentaje de explantes con embriones y el número de embriones por explante. El análisis estadístico se efectuó con SAS 9.3.

Resultados

Los tratamientos presentaron diferencias significativas (LSD P<0.05) para el porcentaje de callo y número de embriones. Para el porcentaje de callo, el tratamiento de segmentos cotiledonares de tres embriones pequeños (T2) fue el único que presentó 100 % de callo embriogénico, pero solo fue estadísticamente mayor a los segmentos cotiledonares de tres embriones gigantes (T8). Dicho tratamiento (T2), al igual que los segmentos de tres embriones pequeños (T1), fueron los únicos con 100 % de explantes con formación de embriones e

indujeron mayor promedio en el número de embriones por explante. Lo anterior sugiere que para obtener mayores tasas de multiplicación por ESS, los segmentos de cotiledones y ejes de embriones de 5 a 10 mm son los más apropiados.

Tabla 1. Porcentaje de callo (CALL), explantes con embriones (ECE) y número de embriones por explante (NEE) de acuerdo a la cantidad y tamaño de embriones y el tipo de tejido.

Tratamiento	CALL (%)	ECE (%)	NEE
1. 3em/P/Eje	60.0 ab†	100 a	7.5 ab
2. 3em/P/Cot	100.0 a	100 a	8.6 a
3. 3em/M/Eje	95.2 a	52.3 a	1.8 c
4. 3em/M/Cot	78.9 a	52.1 a	2.5 bc
5. 2em/G/Eje	91.0 a	46.6 a	2.5 bc
6. 2em/G/Cot	85.5 a	58.8 a	4.8 ab
7. 1em/Gi/Cot	80.2 a	44.4 a	0.8 c
8. 3em/Gi/Cot	43.4 b	61.5 a	4.1 ab
C.V.	23.1	17.0	47.6

†Medias con misma letra no son significativamente diferentes (LSD ≤0.05). C.V.=coeficiente de variación. Agrupación según la transformación $\sqrt{x + 1}$

Se ha reportado que los tejidos de menor tamaño presentan mayor respuesta morfogénica *in vitro*, debido a una mayor superficie de células expuestas al medio de cultivo. Sin embargo, en este estudio los segmentos finales de cada tipo de embrión fueron de un tamaño uniforme. En este caso, la respuesta de los embriones pequeños estuvo asociada al menor grado de desarrollo de los embriones, pues estos presentan células con mayor competencia celular para convertirse en nuevos embriones (4).

Conclusiones.

Los segmentos de cotiledones y ejes de embriones cotiledonares con menor desarrollo (5 a 10 mm) presentan mayor potencial, no solo para la inducción de callo embriogénico, sino para la formación de nuevos embriones.

Agradecimientos

Al proyecto 2017-291417 de SADER- CONACyT.

Referencias

1. Raemakers C.J.J.M., Jacobsen, E., Visser, R.G.F. 1995. Secondary somatic embryogenesis and applications in plant breeding. *Euphytica* (81):93-107.
2. Ajijaha, N., Hartatib, R.S. 2019. Primary and secondary somatic embryogenesis of cacao: the effect of explant types and plant growth regulators. *Indonesian Journal of Agricultural Science* (20): 69-76.
3. Driver, D., Kuniyuki, D. 1984. *In vitro* propagation of paradox walnut rootstock. *Journal of Horticultural Science* (19):507-509.
4. Viñas, M., Jiménez, V.M. 2011. Factores que influyen en la embriogénesis somática de palmas (Arecaceae). *Rev. Colomb. Biotecnol.* XIII:229-242.

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA DE FRACCIONES PROTEICAS OBTENIDAS DEL ACOCIL

Pilotzi Mendoza Viridiana¹., Del Ángel, V.Y.¹., Sánchez, M. L.¹., Tlecuitl, B. S.¹., Guzmán, G. X.²., Guerrero, L. F.³ y García, B. R.^{1*}.

*e-mail: raquelgaba@hotmail.com

¹Laboratorio de Procesos Biotecnológicos. Universidad Politécnica de Tlaxcala. Av. Universidad Politécnica No.1 San Pedro Xalcaltzinco Tepeyanco, Tlaxcala, C.P. 90180.

²Lab. Ecotoxicología, Dpto. Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.

³Dpto. de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.

Palabras clave: acocil, enzimas, proteasas.

Introducción

Los acociles son crustáceos decápodos dulceacuícolas, habitan ríos, arroyos, humedales, y en ambientes epigeos e hipogeos (1). Su distribución en México abarca desde el norte, en la vertiente del Pacífico y en la región central (Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Estado de México Morelos, Puebla y Tlaxcala (2). En general las especies dulce acuáticas presentan diferentes componentes de importancia biológica, como son las enzimas digestivas de tipo proteolíticas y dentro de ellas las proteasas presentes en el hepatopáncreas, sin embargo no se han realizado estudios relacionados con esta especie. El objetivo del presente trabajo fue realizar un estudio de la actividad proteolítica del acocil proveniente de la región de Tlaxcala.

Materiales y métodos

Los acociles fueron capturados de la laguna de Atlangatepec Tlaxcala, México (19°32'03.6"N; 98°12'36.5"W) y fueron transportados al lugar de trabajo, posteriormente fueron almacenados a -20 °C, hasta su uso. Se descongelaron las muestras y se obtuvo el extracto proteico crudo (EPC) mediante una homogenización de la muestra con buffer de fosfatos. El EPC fue fraccionado mediante precipitación con con (NH₄)₂SO₄ a 40% y 80%, por 24 hrs a 4°C, posteriormente fueron dializados, obteniendo así los extractos fraccionados (EF 40%) y (EF 80%); a ambos se les determinó la concentración de proteína por el método de biuret, y se analizó la actividad proteolítica, en un rango de pH de 2-10, utilizando como sustratos hemoglobina al 1% (p/v) y caseína 1% p/v); al resultado de esta hidrólisis, se midió la absorbancia a 280 nm, se realizaron los calculos pertinentes para ser expresados como actividad específica (U/mg proteína). Finalmente se evaluó el perfil del peso molecular de los extractos mediante electroforesis en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE); se analizó la imagen del gel para obtener los densitogramas mediante el Freeware Gelanalyzer 10.0. Los análisis de concentración de proteína y de actividad enzimática se realizaron por triplicado y los resultados fueron analizados mediante una comparación de medias por el método de Tukey con un $\alpha=0.05$.

Resultados

El contenido de proteína de EF 40% fue de 11.93 mg/mL, y para EF 80% de 2.44 mg/mL, con un valor de

significancia ($P<0.005$). Se observó que la comparación de la actividad enzimática de cada fracción tuvo diferencia significativa ($P<0.014$) (Figura 1). Al comparar la actividad entre los valores de pH estudiados del EF 40% mostró diferencia significativa ($P>0.051$). El EF 80% se obtuvo un valor de ($P<0.200$) teniendo una diferencia significativa entre los rangos de actividad ácida (pH 3 y 5) y con actividad básica (pH 10).

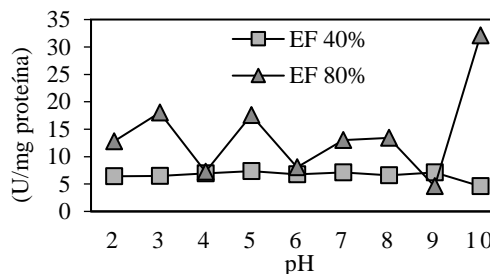


Fig. 1. Actividad específica de fracciones proteicas

Al analizar el perfil de pesos moleculares, los cuales son mostrados en la Tabla 1. Se obtuvieron bandas con diferentes pesos moleculares.

Tabla 1. Pesos moleculares de las fracciones

Muestra	Peso Molecular (kDa)
EF 40%	52,38,35,33,29,28,27,25
EF 80%	54,50,46,41,36,33,30,28,26,25

Conclusiones.

Se observó que las fracciones proteicas del acocil presentaron actividad enzimática, en los diferentes rangos de pH, mayoritariamente en EF 80%, tanto en actividad ácida y básica por lo que estos resultados sugieren que en esta fracción están presentes enzimas de tipo proteolítico. Se propone seguir estudiando a esta especie debido a la importancia en consumo histórico y por ser un constituyente importante de los ecosistemas acuáticos de México.

Referencias

- Mejía, Ortiz, Luis & Hartnoll, Richard & Viccon-Pale, Jose. (2003). A New Stygobitic Crayfish from Mexico, *Procambarus Cavemicola* (Decapoda: Cambaridae), with a Review of Cave-Dwelling Crayfishes in Mexico. *Journal of Crustacean Biology*, Volume 23, Issue 2, 1 April 2003, Pages 391–401. <https://doi.org/10.1163/20021975-99990349>
- Álvarez, Fernando, Villalobos, José Luis, Armendáriz, Gema, & Hernández, Carmen. (2012). Relación biogeográfica entre cangrejos dulceacuícolas y acociles a lo largo de la zona mexicana de transición: reevaluación de la hipótesis de Rodríguez (1986). *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(4), 1073-1083. <https://doi.org/10.7550/rmb.28220>

INDUCTION OF ESTERASE ACTIVITY DURING THE DEGRADATION OF HIGH CONCENTRATIONS OF THE CONTAMINANT DI(2-ETHYLHEXYL) PHTHALATE BY *FUSARIUM CULMORUM* UNDER LIQUID FERMENTATION CONDITIONS

González-Márquez Angel², Loera-Corral Octavio³, Viniegra-González Gustavo³, Sánchez Carmen^{1*} ¹Laboratory of Biotechnology, Research Centre for Biological Sciences, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, CP. 90062, Tlaxcala, Mexico. ²Doctorado en Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco N° 186, Col. Vicentina C.P. 09340, Iztapalapa, CDMX, Mexico. ³Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco N° 186, Col. Vicentina C.P. 09340, Iztapalapa, CDMX, Mexico. Email:carmen.sanchezh@uatx.mx

Keywords: ascomycete, enzyme, liquid fermentation, plasticizer.

Introduction

Phthalate esters (phthalates) are used as plastic additives (plasticizers) to increase the flexibility of plastics and are considered endocrine-disrupting chemicals. Di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) is a widely used plasticizer. DEHP can be broken down by esterases, which catalyze the hydrolysis of ester bonds (1). In this study, the induction of esterase activity during the degradation of a high concentration of di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) (1500 mg l⁻¹) by *Fusarium culmorum* was investigated using Ca(NO₃)₂ as nitrogen source under liquid fermentation conditions. Assessments of esterase activities through biochemical tests and zymographic assays, as well as fungal growth were studied.

Materials and methods

F. culmorum from the culture collection of the Research Centre for Biological Sciences (CICB) at Universidad Autónoma de Tlaxcala, Mexico was used. A DEHP-containing medium was prepared containing the following components (l⁻¹): 1.5 g DEHP, 0.66 g Ca(NO₃)₂; 0.32 g K₂HPO₄, 0.12 g MgSO₄·7H₂O, 0.12 g KCl, and 0.01 g FeSO₄·7H₂O (with 100 µl of Tween 80). A control fermentation culture was performed using a glucose-containing medium containing the following components (l⁻¹): 10 g glucose, 2.4 g Ca(NO₃)₂, 1.2 g K₂HPO₄, 0.46 g MgSO₄·7H₂O, 0.4 g KCl, and 0.01 g FeSO₄·7H₂O. Biomass (X) was obtained by filtration of the samples and the specific growth rate was determined from changes in dry weight, using the logistic equation as reported previously (2). Culture supernatants were used to determine the protein production using Bradford (3). The samples with esterase activity were analyzed by electrophoresis (SDS-PAGE) (4).

Results

Compared to the glucose-containing medium, the E_{max} , Y_{EX} , P and q_p values were fold higher in DEHP-containing medium, respectively (Table 1). A high concentration of DEHP increased esterase activity in *F. culmorum*, which produces five esterase isoforms (26.4, 31.7, 43, 73.6 and 125 kDa), which were different in abundance and molecular weight to those produced constitutively in glucose-containing medium (control medium) (Fig.1).

Table 1. Enzymatic yield parameters of esterase of *F. culmorum* grown in media supplemented with glucose and DEHP in submerged fermentation.

Enzymatic yield parameters	Culture media	
	MM + Glucose	MM + DEHP (1500 mg/L)
E_{max} (U/L)	606.8 ^b ± 3	845.8 ^a ± 8
Y_{EX} (U/gX)	329.8 ^b ± 4	783.1 ^a ± 9
P (U/L/h)	4.6 ^b ± 0.003	7.04 ^a ± 0.002
q_p (U/gX/h)	13.2 ^b ± 0.02	47.0 ^a ± 0.03

^aValues are expressed as mean ± SD (n=3); means within the same column not sharing common superscript letters (a-c) differ significantly at 5% level

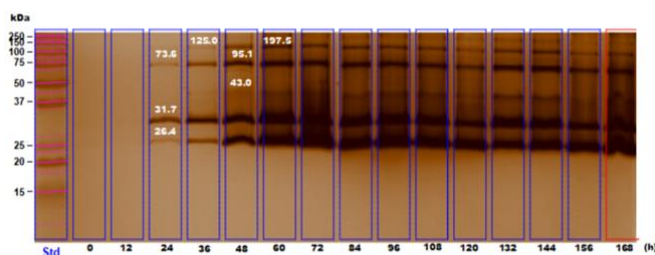


Fig.1. Zimograma de *F. culmorum* crecido en medio con 1500 mg de DEHP/L en fermentación sumergida.

Conclusion

F. culmorum has great potential for use in the restoration of sites contaminated with high concentrations of DEHP and even of other phthalates with less complex structures.

Acknowledgments

We are thankful to the Mexican Council for Science and Technology (CONACyT) for financial support (project No. 1549; Fronteras de la Ciencia). We also are grateful to CONACyT for providing a doctoral scholarship (No. 555469) to Angel González Márquez.

References

- Pérez-Andrés L, Díaz-Godínez R, Luna-Suárez S, Sánchez C (2017) Characteristics and uses of phthalates. Mexican Journal of Biotechnology 2(1):145-154.
- Ahuactzin-Pérez M., Tlecuitl-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. Science of the Total Environment. 566-567: 1186-1193.
- Bradford M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry. 72: 248-254.
- Canavati-Alatorre M. S., Águila I., Barraza-Soltero I. K., Castillón E., Correa-Barrón A. L., Sánchez-López E., Conde-Ávila V., González-Márquez A., Méndez-Iturbide D., Ruvalcaba D. & Sánchez C. 2016. Growth and cutinase activity of *Fusarium culmorum* grown in solid-state fermentation. Mexican Journal of Biotechnology. 1 (2): 8-19.



ESTUDIO DEL POTENCIAL DE LA MICROALGA *DUNALIELLA TERTIOLECTA* PARA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL Y PRODUCTOS DE VALOR

Gómez F. J.¹, Mejias Brizuela, Nildia Yamileth^{1*}, Palomares I. Y².

¹Programa Académico de Ingeniería en Energía, Universidad Politécnica de Sinaloa, Sinaloa, México.

²Programa Académico de Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Sinaloa, Sinaloa, México.

*nmejias@upsin.edu.mx

Palabras clave: ácidos grasos, biodiesel, microalga.

Introducción

El diesel en México es el petrolífero de mayor consumo en el sector agropecuario, transporte e industrial (1). Tiene altos niveles de azufre, componente natural del petróleo que no se puede eliminar, siendo la estrategia global una reducción significativa que permita contrarrestar daños a la salud, a ecosistemas por efectos de acidificación y a cumplir con acuerdos de reducción de emisiones atmosféricas.

La bioenergía es fundamental para ello, ya que permite la generación de combustibles como el biodiesel con niveles mínimos de azufre (< 0,002) respecto al diesel (< 0,05) (2) a partir de diversas materias primas. Especies de microalgas del género *Chlorella* (% lípidos en peso seco: 5-57), *Nannochloopsis* (24-60%), *Dunaliella* (16-71%) (3) se han convertido en las nuevas materias primas para investigación en la producción de biodiesel.

El objetivo del trabajo es determinar el perfil de ácidos grasos (AG) de una cepa de *Dunaliella tertiolecta* y estudiar el potencial para producir biodiesel y el potencial de los subproductos que se generan.

Materiales y métodos

El crecimiento celular de la microalga se hizo en el medio de cultivo de Guillard por espacio de 21 días en reactores de 19 L, intensidad lumínica entre $6-7 \times 10^3$ lux, pH de 7.8 y CO₂ atmosférico. La densidad celular se determinó por conteo directo con hemocitómetro y espectrofotometría en función de la absorbancia de la clorofila *a* como indicador de crecimiento. La biomasa seca se obtuvo por liofilización previa floculación con NaOH 1 M (4). La extracción lipídica se realizó por soxhlet empleando cloroformo-metanol en proporción 1:2. Los metil ésteres de AG se determinaron por comparativa de sus tiempos de retención en un cromatógrafo de gases y estándar de ácidos grasos.

Resultados

El análisis cuantitativo estableció un intervalo de 17-18 días para alcanzar un crecimiento máximo de 1.2×10^6 cel/mL con comportamiento sigmoide y absorbancia máxima de 0.19 u.a ($\lambda = 680$).

El contenido porcentual promedio de lípidos extraídos de la biomasa microalgal fue de 27 ± 1 % respecto a peso seco. El perfil de AG se muestra en el Gráfico 1 conformado por

35.8% de AG saturados (SFA por sus siglas en inglés. C12 a C18). Un 6.8% de AG monoinsaturados (MUFA. C18:1) y un 57.4% de AG polinsaturados (PUFA).

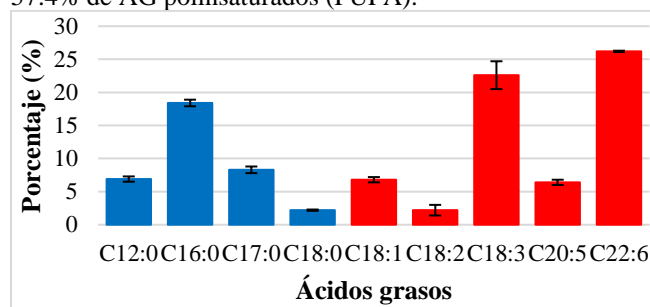


Gráfico 1. Perfil de ácidos grasos de *Dunaliella tertiolecta*

Los AG C12, C16, C18, C18:1, C18:2 y C18:3 representan el 59,1% del total, son excelentes para la producción de biodiesel. Los SFA tienden a aumentar el número de cetanos en el biodiesel y los PUFA pueden beneficiar la estabilidad operativa del combustible, pero un exceso puede afectar la estabilidad oxidativa, mejorándose con condiciones de almacenamiento más eficientes o añadiendo agentes químicos como los antioxidantes que la inhiban.

Conclusiones

La mejor forma de evaluar el crecimiento celular de la microalga fue por conteo diario. La recuperación de lípidos por soxhlet no fue alta, pero el perfil de AG tiene potencial para obtener biodiesel por transesterificación. La biomasa residual tiene potencial para productos de valor, puede ser codigerida con glicerol (subproducto de transesterificación) o con residuales agrícolas (vegetales-animales) o industriales (lodos) y producir biometano, de alto valor en zonas rurales para cocción, calefacción y electricidad. También puede emplearse para la extracción de componentes antioxidantes que mejoren la estabilidad oxidativa del biodiesel o para su uso en la industria alimenticia.

Agradecimientos

A CONACYT por beca de maestría y a PRODEP por proyecto de Cuerpo Académico de Ing. en Energía.

Referencias

1. Secretaría de Energía. (2019). Balance nacional de energía 2018.



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

TRABAJOS MODALIDAD CARTEL



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

MARINACIÓN DE CORTES DE BAJO VALOR AGREGADO PARA MEJORAR TEXTURA Y RENDIMIENTO AL FREÍDO

Canchola Alvizo, María Guadalupe., Totosaus, A., Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico esq. Av. Central s/n, Ecatepec de Morelos 55210, Estado de México, México, Autor de correspondencia: cancholamaria1605@gmail.com

Palabras clave: ablandamiento, cloruro de calcio, marinación.

Introducción

La práctica de marinar carne se ha utilizado a través de los tiempos para lograr aumentar el ablandamiento y algunas otras formas para conservar y proporcionar valor agregado a aquellos cortes que provienen de músculos más duros que tienen poca aceptación. A nivel comercial la suavidad se ha convertido en la principal preocupación entre los productores debido a la creciente demanda de estos productos de alta calidad, que ha demostrado ser un criterio de prioridad para los consumidores. Por ello, esta investigación se basó en abordar las características de diferentes tratamientos de marinación con cloruro de calcio que se asocian en la suavidad de la carne. El objetivo fue determinar el efecto de la inyección de cloruro de calcio en la reducción de la dureza de cortes de res (aguja y pecho), determinando la fuerza máxima al corte y rendimiento al freído, además de la aceptación sensorial, después de almacenar durante 24 y 48 h a 4°C

Materiales y métodos

Los cortes de carne de res a las 48 h post-mortem aproximadamente, se cortaron (500-600 g) y se inyectó una solución de CaCl_2 a 0.15 M (1) al 10% del peso, se empacaron al vacío y se almacenaron a 4 °C durante 24 y 48 h. después del periodo de marinación, las muestras fueron freídas y se determinó la máxima fuerza en un analizador de textura Texture Analyser (LFRA 45000) con la navaja Warner Bratzler (2). Se determinó el % de rendimiento después del freído. Se llevo a cabo la aceptación de las muestras utilizando jueces no entrenados para evaluar el sabor, jugosidad, suavidad y aceptación general. Los resultados de las pruebas se analizaron mediante un ANOVA basado en la comparación de los tratamientos y la interacción entre ellos, mediante la diferencia significativa mínima (LSD) con un nivel de significancia estadística específico ($p < 0.05$).

Resultados

En los resultados de la máxima fuerza, los valores paulatinamente fueron disminuyendo en ambos cortes al llegar al tiempo de almacenamiento de 48h ($p < 0.05$) (Tabla 1). En el corte de pecho que contiene una mayor cantidad de tejido conectivo que si bien no es degradado por la acción de enzimas endógenas si lo es al llevarlo a cocción por freído lo que disminuye su peso, debido a que la inyección con CaCl_2 provocó una aceleración en la maduración. En la tabla 2 se muestra los resultados para el porcentaje de rendimiento al freído, donde para los cortes tiempo de almacenamiento no fue significativos ($p > 0.05$). Si bien la marinación mejoró la textura, no hubo efecto sobre el rendimiento al freído, esto es,

que al ser cortes con gran cantidad de tejido conectivo el agua en las muestras no fue retenida después del proceso térmico (2).

Tabla 1. Porcentaje de rendimiento de cocción

Muestra	Tiempo de almacenamiento		
	0 h	24 h	48 h
Aguja	12.8±0.9a	8.8±0.7b	6.8±1c
Pecho	27.7±4.1a	22.1±1.0b	17.8±1.6c

a, b medias con la misma letra no son significativamente ($p > 0.05$) diferentes.

Tabla 2. Porcentaje de rendimiento de cocción

Muestra	Tiempo de almacenamiento		
	0 h	24 h	48 h
Aguja	57.72±17a	68.6±6.67a	54.4±3.2a
Pecho	71.37±3.53a	91.55±2.29a	87.7±3.9a

a, b medias con la misma letra no son significativamente ($p > 0.05$) diferentes.

Para la evaluación sensorial los panelistas no encontraron diferencia de sabor entre los cortes ($p > 0.05$), pero si fue de más agrado las muestras que estuvieron almacenadas entre 24 y 48h ($p < 0.05$), ahora bien la jugosidad de la carne tuvo una diferencia significativa para el día 2 ($p < 0.05$), los panelistas comentaron que las muestras almacenadas a 24 y 48h se encontraban más suaves que la muestra control así obteniendo una diferencia significativa ($p < 0.05$). En general los cortes que fueron tratados tuvieron una mayor aceptación.

Conclusiones.

Mediante el tratamiento de marinado con cloruro de calcio por de inyección se logró un ablandamiento de cortes de bajo valor agregado, mejorando el rendimiento al freído, lo que aumentó su aceptación sensorial, aumentando el valor de estos.

Agradecimientos

Canchola Alvizo agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) su beca para cursar la Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

Referencias

1. Clare, C., Jackson, S., Miller, M., Elliot, C., Ramsey, C. 1997. Improving tenderness of normal and callipyge lambs with calcium chloride. *J Animal Sci* 75: 377-385.
2. Torrescano, G., Sanchez-Escalante, A., Gimenez, B., Roncales, P., Beltran, J. 2003. Shear values of raw samples of fourteen bovine muscles and their relation to muscle collagen characteristics. *Meat Sci* 64: 85-91.

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO DE CLAVO (*Syzygium aromaticum*) FERMENTADO CON *Bacillus subtilis* ANT01

Adriano-Anaya M. L., Niño-Coronel R., Ovando-Medina I., Salvador-Adriano M., **Salvador-Figueroa Miguel.**

Instituto de Biociencias. Universidad Autónoma de Chiapas. Boulevard Príncipe Akishino sin número. Colonia Solidaridad 2000. Tapachula, Chiapas. C. P. 30798. *Autor de correspondencia: miguel.salvador@unach.mx

Palabras clave: banano, fitopatógeno, inhibición,

Introducción

En la poscosecha de plátanos y bananos, >30% se pierde por la pudrición de la corona del fruto. (1). Las empacadoras de banano aplican fungicidas químicos sobre los frutos, con los consecuentes efectos negativos en el ambiente y salud humana. Una alternativa es usar extractos acuosos de plantas (2); Sin embargo, tanto las condiciones de extracción como la etapa de reposo son variantes. En esta última etapa es posible el desarrollo de autofermentación con impacto desconocido en la capacidad antifúngica. El objetivo del trabajo, fue determinar el efecto de las condiciones de fermentación con *Bacillus subtilis* ANT 01 en la actividad antifúngica del extracto acuoso de *Syzygium aromaticum* contra *Rhizopus sp.*

Materiales y métodos

B. subtilis ANT01 fue desarrollado en medio DP por 12 h a 32 °C y 180 rpm. *Rhizopus sp.* en ADP, pH 6.5 y 32 °C por 24 h. El extracto acuoso de clavo fue preparado utilizando 125 g L⁻¹. El efecto de la fermentación con *B. subtilis* ANT01 en la actividad antifúngica del clavo, fue estudiado con un diseño factorial fraccionado tipo Plackett-Burman de los factores: aireación, pH, glucosa, nitrato, luz, filtrado y temperatura. Los tratamientos fueron inoculados con 10¹⁰ células de un cultivo de 12 h de *B. subtilis* ANT01. Cada 2 d, 15 mL de cada tratamiento fueron filtrados en membranas de 0.22 µm y se mezclaron con 45 mL de ADP. Un disco (5 mm) de *Rhizopus sp* fue colocado en el centro de la placa de Petri y 24 h después se midió el diámetro de la colonia (DC). Como control absoluto (C) y positivo (CP) se utilizó hongo en medio ADP. y en ADP adicionado con extracto de clavo. El diámetro efectivo (DE), después de 24 h, fue calculado como: DE (mm) = DC₂₄ – DC₀. Los DE al día 8 fueron analizados mediante el algoritmo de Plackett-Burman,

Resultados

La Figura 1 muestra la dinámica del DE de *Rhizopus sp* crecido en ADP adicionados con los fermentos de los diversos tratamientos. La adición del extracto de clavo al ADP (blanco positivo) redujo 28% el crecimiento de *Rhizopus sp*. Para los Tratamientos 2 y 3 dicha capacidad disminuyó conforme transcurrió el tiempo de fermentación; el Tratamiento 2 pasó de 65% a cero en el día 8 y en el Tratamiento 3 pasó de 65% a 19% en el día 8. En los Tratamientos 1, 5, 6 y 8 la capacidad antifúngica mostró una primera etapa de disminución y posterior incremento. Al día 8 los extractos de los Tratamientos 1, 5, 6 y 8 redujeron la colonia en 87%, 95%, 89% y 81%. Los primeros 6 d de fermentación del Tratamiento 7 los primeros 6 días de mejoraron la capacidad antifúngica del extracto en 97%.

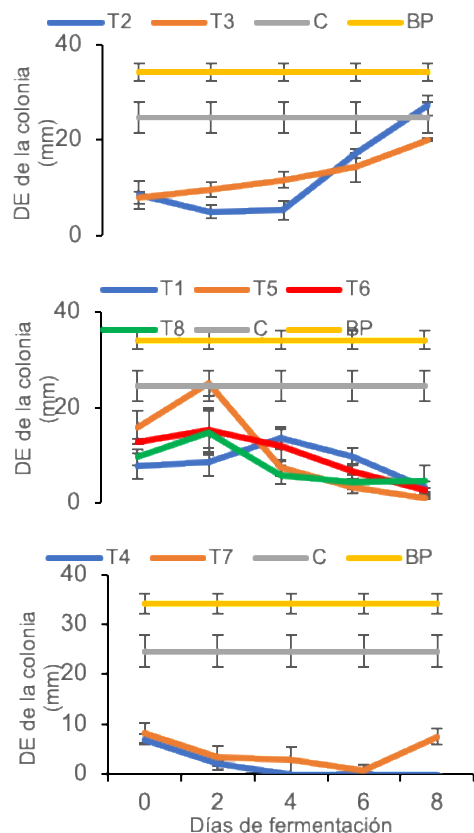


Figura 1. DE de la colonia de *Rhizopus sp* después de 24 h de crecimiento en medio ADP adicionado con los extractos fermentados de los diversos tratamientos

Por último, *Rhizopus sp* fue 100% inhibido, desde el 4° d hasta 8° d de fermentación, por los extractos del Tratamiento 4.

Conclusión.

La actividad antifúngica del clavo es afectada por la fermentación con *B. subtilis* ANT01. Los tratamientos 4 y 7 mejoraron la actividad antifúngica del extracto de clavo.

Referencias

- Aguilar R., García R., Dulanto J., Maldonado E. 2013. Hongos asociados a la pudrición de la corona en frutos de banano orgánico (*Musa spp.* L.) en Piura, Perú. *Rev. de Inv. Agraria y Ambiental.* 4(1): 81-88.
- Adriano-Anaya L., Mejía-Ortiz J., Ovando-Medina I., Albores-Flores V., Salvador-Figueroa M. 2018. Effect of alcoholic extracts of garlic (*Allium sativum*) and clove (*Syzygium aromaticum*) on the development of *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. *Rev. Mex. de Fitopatología* 36(3): 379-393



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

**FRECUENCIA DEL ALELO MENOR EN PREDICCIÓN GENÓMICA PARA CARACTERÍSTICAS DE
CRECIMIENTO EN BOVINOS SUIZO EUROPEO**

Trujano-Chavez Mitzilin Zuleica*, Valerio-Hernández J. E., López-Ordaz R. y Ruíz-Flores A.

Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, México. Autor para correspondencia: zulealizee@gmail.com

Palabras clave: control de calidad de genotipos, MAF, SNP.

Introducción

La evaluación y selección genómica (SG) ha incrementado el avance genético en características de importancia económica, sobre todo en ganado bovino lechero (Meuwissen, 2016). Un paso fundamental en SG es la edición de genotipos durante el análisis estadístico; para asegurar la calidad de los genotipos, se eliminan los marcadores con frecuencias del alelo menor (MAF) que 5% o hasta 1%. Anderson *et al.* (2010) afirman que no eliminar estos alelos provoca el uso de información errónea, que afecta la exactitud de las predicciones. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue comparar el efecto de diferentes umbrales de MAF, utilizando SNPs para predecir valores genómicos (GEBVs) de pesos al nacimiento (PN) y al destete (PD) en bovinos Suizo Europeo.

Materiales y métodos

El análisis se realizó con 28,973 (PN) y 18,994 (PD) registros fenotípicos, 12,835 SNPs y 300 animales. Las características se analizaron bajo el enfoque de análisis genómico en un solo paso (ssGBLUP). Los criterios de comparación fueron: 1) *jerarquización*: se estimaron coeficientes de correlación entre GEBVs predichos con MAF=0.05 y los obtenidos con umbrales 0, 0.02 y 0.04; 2) *habilidad de predicción de los modelos*: la validación cruzada se repitió cuatro veces con cada grupo de prueba, se obtuvo la media aritmética de los coeficientes de correlación de los fenotipos reales contra predichos; y 3) *coeficiente de regresión simple*: la variable independiente fue la predicción de valores con MAF=0.05 y como dependientes las obtenidas con los demás umbrales.

Resultados

El efecto del nivel MAF en la jerarquización de los GEBVs no fue importante (Tabla 1; correlaciones mayores que 0.999, $< 2.2 \times 10^{-16}$), esto es, existe un grado alto de asociación entre los GEBVs comparados. La habilidad predictiva del modelo fue similar: alrededor de 0.71 y 0.65 para PN y PD (Tabla 2). Finalmente, los coeficientes de regresión fueron cercanos a la unidad (0.99, $< 2 \times 10^{-16}$). Los resultados sugieren que una MAF de 0 a 0.05, no altera significativamente los GEBVs en poblaciones pequeñas. Sin embargo, estos resultados deberán considerarse preliminares y susceptibles a cambios si se repite la metodología probada con un número mayor de animales y marcadores.

Tabla 1. Estimadores de los coeficientes de correlación Pearson, en paréntesis nivel de significancia para la prueba de hipótesis del estimador igual que cero entre valores genómicos predichos con MAF=0.05 contra MAF=0, 0.02 y 0.04 para pesos al nacimiento (PN) y al destete (PD) en bovinos Suizo Europeo.

MAF	Característica	
	PN	PD
0.00	0.99993 ($< 2 \times 10^{-16}$)	0.99976 ($< 2.2 \times 10^{-16}$)
0.02	0.99990 ($< 2 \times 10^{-16}$)	0.99974 ($< 2.2 \times 10^{-16}$)
0.04	0.99991 ($< 2 \times 10^{-16}$)	0.99983 ($< 2.2 \times 10^{-16}$)

Tabla 2. Medias de los estimadores de correlación Pearson entre los valores genómicos predichos mediante análisis con los umbrales de MAF y los valores fenotípicos reales para los pesos al nacimiento (PN) y al destete (PD) de cuatro repeticiones de validación cruzada.

MAF	PN	PD
0.00	0.7130	0.6444
0.02	0.7127	0.6447
0.04	0.7136	0.6451
0.05	0.7136	0.6451

Conclusiones

El umbral de frecuencia del alelo menor a utilizar en el control de calidad de los genotipos para la evaluación genómica puede establecerse entre 0 y 0.05, sin alterar de forma importante los valores genómicos predichos, no influye significativamente en la jerarquización de los valores genómicos predichos y en la habilidad predictiva del modelo. Un valor de 0.05 puede ser un umbral recomendable para la evaluación genómica de poblaciones pequeñas con un número de marcadores relativamente limitado.

Referencias

Anderson, C. A., Pettersson, F. H., Clarke, G. M., Cardon, L. R., Morris, A. P., and Zondervan, K. T. (2010). Data quality control in genetic case-control association studies. *Nature Protocols*. 5(9), 1564-1573.
Meuwissen, T. H. E., Hayes, B. J., and Goddard, M. E. (2016). Genomic selection: A paradigm shift in animal breeding. *Animal Frontiers*. 6(1), 6-14.

Influencia del Ca²⁺, pH, agar y reguladores de crecimiento en la propagación *in vitro* de *Echinocactus parryi* (Engelm)

García-González Dolores Adilene¹, Santos-Díaz M. S², Osuna-Ávila, P¹,
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas¹
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias Químicas²
posuna@uacj.mx

Palabras clave: Brotes, Cactus, Endémico

Introducción

Echinocactus parryi es una cactácea endémica del municipio de Juárez, Chihuahua. Su hábitat ha sido seriamente afectado y reducido las poblaciones naturales, que lo sitúa como especie amenazada (Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010). Una técnica con gran potencial para la preservación y multiplicación de especies amenazadas es el cultivo *in vitro* de tejidos vegetales (Indacochea *et al.*, 2018). Esta metodología permite obtener un alto número de clones en corto tiempo (Ramírez y Salazar, 2016). La manipulación de los componentes del medio de cultivo y los reguladores de crecimiento han sido eficientes para la propagación de algunos genotipos de cactáceas (Ramírez-González *et al.*, 2019). El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de los reguladores de crecimiento, pH del medio de cultivo y concentración de Ca²⁺ y agar en la micropropagación de *E. parryi*. Hasta nuestro conocimiento este es el primer reporte que describe el cultivo *in vitro* de esta especie.

Materiales y métodos

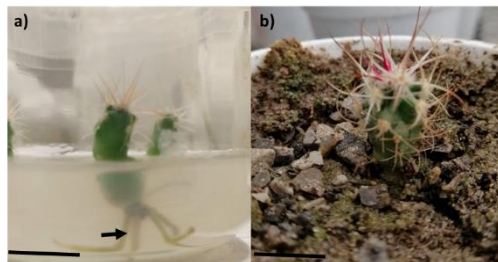
Semillas escarificadas mecánicamente, se germinaron en medio de cultivo Murashige y Skoog (MS) al 25%. Los epicótilos se cultivaron en posición invertida en medios con diferentes concentraciones de 6-bencilaminopurina (BAP) (0-10 mg L⁻¹), ácido indol-3-acético (AIA) (0 y 0.5 mg L⁻¹), pH 5.7 y 8.0, Ca²⁺ (13.2 μM y 26.4 μM) y agar (7 y 10 g L⁻¹). Los brotes generados se transfirieron a medio MS con ácido 2,3,5 tri-iodobenzoico (TIBA) (0, 0.5, 1 y 2 mg L⁻¹) para inducir la formación de raíz. Las plantas enraizadas fueron adaptadas a condiciones de invernadero colocándolas en vasos de 12 oz. con una mezcla de suelo nativo de *E. parryi* y suelo de maceta (2:1).

Resultados

La germinación de las semillas escarificadas inició al segundo día y a los 15 días alcanzó un máximo de 65% de germinación. En este trabajo se observó que el cambio en las concentraciones de Ca²⁺, agar, y pH no incrementaron de forma significativa la formación de brotes, pero si influyeron en la formación de callo. En el medio de cultivo con doble concentración de calcio, pH de 5.7 y agar de 7 g L⁻¹ promovió 41% de callo. En contraste, el medio con concentración de calcio normal, pH de 8 y agar de 10 g L⁻¹ se redujo al 6%, a los 120 días de cultivo. Estos resultados indican que el aumentar la concentración de Ca²⁺ del medio de cultivo, no disminuye la formación de callo. Sin embargo, al aumentar el pH y la concentración de agar, la formación de callo disminuye considerablemente. La mayor formación de brotes (2.8 brotes

por explante) se obtuvo en medio MS con 2 mg L⁻¹ de BAP combinado con AIA 0.5 mg L⁻¹, concentración de Ca²⁺ normal, pH 8.0 y 7 g L⁻¹ de agar a los 120 días. El enraizamiento de los brotes generados es un paso muy importante en la propagación clonal. Al utilizar 0.5 mg L⁻¹ de TIBA, se obtuvo el 91% de brotes enraizados y la sobrevivencia de las plantas a condiciones de invernadero fue del 58% después de 5 meses (Figura 1).

Fig. 1. Enraizamiento de brotes de *E. parryi* y aspecto de una planta cultivada en condiciones de invernadero. a) Formación de raíz en medio MS



adicionado con 0.5 mg L⁻¹ de TIBA a los 30 días de cultivo *in vitro*. b) Planta en sustrato de arena y suelo de maceta (2:1). La barra representa 2 cm.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en la presente investigación mostraron que la modificación del pH 8.0, concentración de agar y Ca²⁺, no promovieron un incremento en el número de brotes. No obstante, al combinarlos con los reguladores de crecimiento BAP y AIA fue posible triplicar la formación de brotes bien definidos. Al aumentar el pH y la concentración de agar, la formación de callo disminuyó drásticamente. Se logró un eficiente enraizamiento al usar TIBA, ya que eliminó la presencia del callo en el explante. La supervivencia de las plantas en condiciones de invernadero fue del 58%.

Agradecimientos

Al CONACyT por otorgar una beca de posgrado a Dolores Adilene García González.

Referencias

- Indacochea, B., Hernández, A., Vera, M., y Gabriel, J. 2018. Evaluación de medios de cultivo *in vitro* para especies forestales nativas en peligro de extinción en Ecuador. *Agron. Costarricense*. 42(1): 63-89.
- Ramírez-González, G., Rodríguez-De la O, J., Martínez-Solís, J., y Colinas-León, M. 2019. Germinación y crecimiento *ex vitro* e *in vitro* de cinco especies de cactáceas del género *Mammillaria*. *Polibotánica*. 48: 99-110.
- Ramírez, R., y Salazar, E. 2016. Propagación *in vitro* de siete especies de cactáceas del noreste del estado de Guanajuato. *Acta Universitaria*. 26(2): 78-82.
- SEMARNAT. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=517309

DISEÑO DE PROTOTIPO SOLAR PARA TRATAR HECES FECALES HUMANAS CON PROPÓSITOS DE COMPOST.

Zamora, M. E. ¹ Requena-García, Alexis Arturo ¹. Santacruz, V. ¹ Victoria, H. ² Facultad de Ingeniería Química-BUAP ¹, Av. San Claudio, y 18 Sur C. U., Puebla, México. Tel. 2 29 55 00 extensión 7254, Preparatoria: Benito Juárez García BUAP ², Boulevard 14 Sur y Circuito Juan Pablo II, Col. Jardines de San Manuel, Puebla, México. Tel. 4036672

Palabras clave: agua, heces humanas, sustentabilidad.

Introducción.

En los últimos siglos se ha tratado al agua como un bien económico, sin embargo, en 2010 la ONU declaró el agua potable y el saneamiento como un derecho humano. A pesar de ello, poco se ha trabajado para aminorar la contaminación del agua y el saneamiento de ésta.

El presente proyecto tiene como finalidad integrar los desechos biológicos humanos a la tierra para así reducir la huella hídrica. Este prototipo nace de la necesidad global de implementar técnicas a través de distintos métodos y dispositivos para reducir el daño al ambiente.

Con el objetivo de cambiar la perspectiva con la que son comúnmente visualizados los desechos humanos, se demostrará que las heces fecales humanas pueden ser aprovechadas como fertilizante agrícola, con un debido tratamiento previo.

Materiales y métodos.

El prototipo a implementar cuenta con una base de aluminio pintada con esmalte acrílico en aerosol color negro. También cuenta con una cubierta de vidrio, sobre la cual se mantiene un prisma invertido de aluminio. A los lados, se aprecian 4 espejos planos. Como se observa en la Figura 1.

El prototipo se coloca en una zona donde reciba luz del sol durante al menos 6 horas continuas, de esta manera los rayos del sol incidirán sobre el dispositivo, así como en los espejos, elevando la temperatura interna, donde se encontrarán los desechos mezclados con aserrín y tierra.

La temperatura interna debe alcanzar más de 80°C para eliminar los patógenos que pueden llegar a encontrarse en las heces fecales humanas, como *Escherichia Coli*, *Shigella*, *Salmonella*, etc.

Resultados.

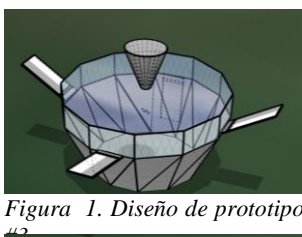


Figura 1. Diseño de prototipo

Se realizó un primer prototipo del colector, en el cual no se incluían los espejos planos ni la cubierta de vidrio, consistía únicamente en un bote de plástico con tapa, de 32 cm de diámetro y 38 cm de altura (aprox.), forrado con papel aluminio pintado de negro con acrílico en aerosol. En este primer prototipo no se percibió una diferencia notoria entre la temperatura ambiental y la temperatura interna, por lo que se descartó.

Se hizo un segundo prototipo que, a diferencia del anterior, este fue construido con un bote de aluminio color negro con tapa de aluminio color negro, con dimensiones similares al anterior. Aunque, de igual manera, no contaba con espejos planos ni cubierta de vidrio.

En el segundo prototipo se observó una diferencia notoria entre la temperatura ambiente y la temperatura interior, llegando a alcanzar una máxima de 50° (aprox.), mientras que la temperatura ambiente se encontraba en 22°C.

Conclusiones.

Una vez construido el tercer prototipo (Fig. 1), se espera que éste alcance una temperatura de al menos 90°C gracias a los espejos que reflejarán la luz solar hacia el prisma invertido de aluminio, logrando así, una mayor concentración de calor en el interior del dispositivo.

Mediante la elevación de la temperatura se desea eliminar los microorganismos patógenos presentes en los desechos biológicos humanos, pues éstos pertenecen al grupo de microorganismos mesófilos, los cuales mueren a temperaturas mayores a 70°C y son los responsables de los malos olores que provocan estos desechos, por lo que eliminando los patógenos, consecuentemente se eliminarán los malos olores.

Agradecimientos.

Facultad de Ing. Química, BUAP.

Arenas Quintero Daniela J.

Referencias.

Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos. (2019).

Jenkins, J.. (2019). *The Humanure Handbook*.

Bauma, Robert W. (2009). *Microbiology: with diseases by body system*.



ESTUDIO DEL EFECTO DE SURFACTANTES SOBRE LA REMOCIÓN DEL ROJO CONGO CON PECTINA EN MEDIO ACUOSO

Lozano-Alvarez, Juan Antonio¹; Jáuregui-Rincón, J.¹, Medina-Ramírez, I.², Alférez-Chávez, J. M.¹, Araiza-Arvilla, G. J.¹, Salinas-Gutiérrez, R.³

¹Departamento de ingeniería bioquímica. ²Departamento de Química. ³Departamento de Estadística. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.

lozanoalvarez@yahoo.com

Palabras clave: Colorantes azo, micelas, pares iónicos surfactante-colorante,.

Introducción

Recientemente se reportó el uso de pectina para remover diferentes colorantes, incluido el rojo congo (RC) en agua (1,2). Sin embargo, no se ha estudiado la influencia de diferentes surfactantes sobre la eficiencia de remoción de este colorante en medio acuoso con este biopolímero. El objetivo de este trabajo fue la evaluación del efecto de los tensoactivos Dodecilsulfonato de sodio (DBS), dodeciltrimetilamonio (DTA) y tween 80 (T80) sobre la eficiencia de remoción del RC cuando se utiliza a la pectina como agente de remoción en agua.

Materiales y métodos

Se realizó una isoterma de remoción de RC con pectina sin surfactante y en presencia de cada uno de los tensoactivos obteniéndose tres sistemas: Pectina-RC-DBS, Pectina-RC-DTA y Pectina-RC-T80. Las concentraciones de tensoactivo fueron: 25, 50, 100, 250 y 500 mg/L para cada isoterma que incluyó un rango de concentración de RC de 5-2000 mg/L, y la eficiencia de remoción del RC (en porcentaje) fue la variable de respuesta.

Resultados

La adición de DBS al sistema Pectina-RC disminuyó la eficiencia de remoción del colorante, debido a una competencia del RC y el DBS por la pectina debido a que ambos tienen carga negativa. El RC interactúa con el DTA (que posee carga positiva) y disminuye la carga del colorante, incrementando la remoción del RC en forma soluble. Sin embargo, la formación de pares iónicos RC-DTA, promovió la precipitación del colorante que interesantemente también es removido por la pectina pero con menor eficiencia.

La disminución de la eficiencia de remoción del RC por la presencia del T80 es mayor a bajas concentraciones de RC y a medida que la concentración del colorante aumenta, se observa un incremento en la remoción del colorante hasta llegar a valores similares al observado en el sistema Pectina-RC sin colorante. Esto se explica por la inclusión de moléculas de RC en las micelas del T80, estas últimas se adsorben a la pectina adicionalmente a las moléculas del RC presente en el medio acuoso.

Conclusiones.

Se puede observar que el efecto negativo en la eficiencia de RC por los surfactantes es la siguiente: DBS > T80 > DTA. Se encontró que el DTA puede aumentar la eficiencia de

remoción y que el T80 a valores de concentración de RC elevados muestra eficiencias de remoción cercanas pero siempre menores a las del sistema Pectina-RC sin surfactante.

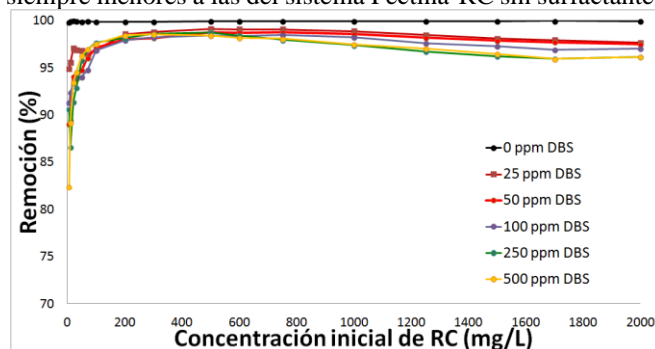


Figura 1. Eficiencia de remoción del RC con pectina en medio acuoso a diferentes valores de concentración de DBS.

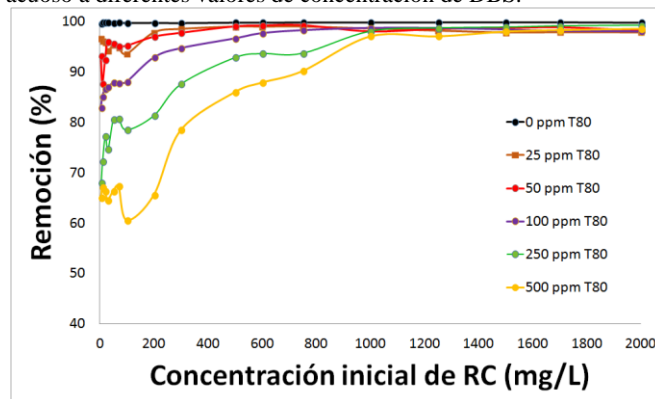


Figura 2. Eficiencia de remoción del RC con pectina en medio acuoso a diferentes valores de concentración de T80.

Estos resultados sugieren que la naturaleza del surfactante afecta el desempeño de la pectina en la remoción del RC.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Autónoma de Aguascalientes por el apoyo otorgado a este proyecto.

Referencias

- Lozano-Álvarez, J.A.; Jáuregui-Rincón, J.; Medina-Ramírez, I.; Alba-Arias, Y. M.; Salinas-Gutiérrez, R. (2016). Remoción de colorantes azo con pectina.: Relación entre estructura de colorante y eficiencia de remoción. *Memorias del XV Congreso Internacional y XXI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales*. ANCA, Valle de Oaxaca, Oaxaca, 603.

DISEÑO DE EMULSIONES MÚLTIPLES (W₁/O/W₂) A BASE DE BIOPOLÍMEROS PARA SU UTILIZACIÓN EN ALIMENTOS

Monrroy C.L.¹, Reyes A.M.I.¹, Romo-Medellín, L.D.¹, Estrada Fernández Ana Guadalupe¹

¹Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Colonia Las Peñitas, Apan Hidalgo, CP. 43900, México.

Palabras clave: alimentos funcionales, emulsiones múltiples, encapsulación.

Introducción

Los alimentos funcionales son productos alimenticios que, además de su valor nutritivo intrínseco, ayudan a mantener el estado de salud del organismo. Como una alternativa para la creación de estos alimentos surgen los sistemas de encapsulación como las emulsiones múltiples. Esta es una técnica que consiste en pequeñas gotas de agua dispersas en gotas de aceite, las cuales a su vez están dispersas en una fase acuosa externa (1). El objetivo de este estudio fue establecer la formulación y el material de pared para obtener capsulas estables en el tiempo.

Materiales y métodos

Las emulsiones se realizaron por el método de las dos etapas. La primera etapa estuvo formada por aguamiel y aceite de canola, con una concentración total de emulsificantes de 8% p/p, se homogenizó a 9,000 rpm por 5 min. En la segunda etapa, 30mL de la emulsión primaria fue re-emulsificada en 70 mL de una mezcla de tres biopolímeros Goma Arábica (GA) 83%, y Maltodextrina (MD) 17%. Se homogenizo a 4,500 rpm por 5 min. Se midió su tamaño en el tiempo, para estimar su estabilidad.

Resultados

La formulación evaluada de emulsión múltiple presentó un incremento significativo en el diámetro de la emulsión tanto en la primaria (W₁/O) como en la múltiple (W₁/O/W₂) como se observa en la Tabla 1, lo cual nos indica que hubo una inestabilidad en las gotas interiores, una coalescencia, que se da por la fusión de gotas para crear una gota más grande, pero sin llegar a una separación de la emulsión múltiple (2).

Tabla 1. Cambio de diámetro de la emulsión primaria (W₁/O) y emulsión múltiple (W₁/O/W₂) en un periodo de tiempo de almacenamiento de 10 días.

Tiempo (días)	W ₁ /O d _{1,0} (µm)	W ₁ /O/W ₂
0	0.62 ± 0.001	8.25 ± 0.01
5	1.06 ± 0.002	8.79 ± 0.01
10	1.29 ± 0.001	8.82 ± 0.01

Existen tres tipos de emulsiones múltiples (Tipo A, B y C), todas las emulsiones múltiples formadas fueron del tipo C como se puede ver en la figura 2, donde la mayoría de las gotas

de la emulsión múltiple contienen un número sustancial de gotas internas, con forma esféricas (3).

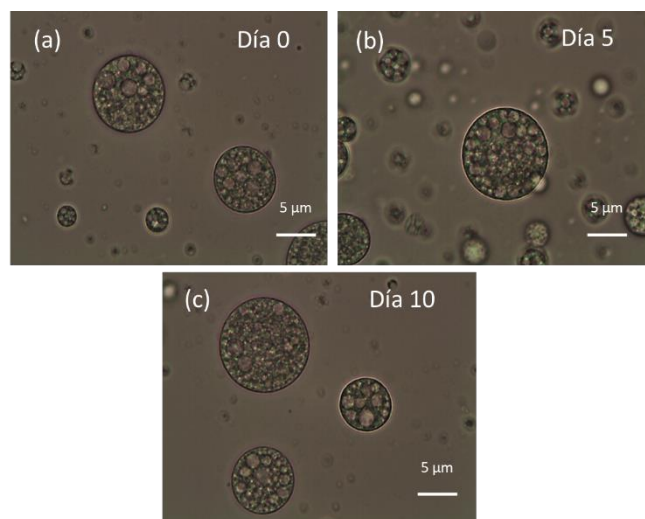


Fig. 1. Micrografía de gotas de emulsiones múltiples agua-en-aceite-en-agua (W₁/O/W₂).

Basados en los resultados obtenidos en la medición de diámetro de las emulsiones son estables para ser aplicados como sistema de protección y en una matriz alimentaria, ya que al ser de tamaño micrométrico son imperceptibles sensorialmente imperceptibles (3).

Conclusiones.

Se logró la estabilización de emulsiones múltiples W₁/O/W₂ por medio de la formación de una película de la mezcla de biopolímeros en la interfase aceite-agua, la cual puede ser utilizada con sistema de protección de compuestos sensibles o bacterias para su aplicación en alimentos.

Agradecimientos

Se agradece a la convocatoria Desarrollo Tecnológico, Investigación aplicada e innovación ITESA, 2020, con el proyecto ITESA/DT/IIA-08/2020.

Referencias

- Jiménez-Alvarado R; Beristain, C; Medina-Torres L.; Román-Guerrero A; Vernon-Carter E.J. (2009). Ferrrous bisglycinate content and release in W₁/O/W₂ multiple emulsions stabilized by protein-polysaccharide complexes. *Food hydrocolloids*, 23, 2425 – 2433.
- Aranberri I. Binks, B; Fletcher, P. (2006). Elaboración y caracterización de emulsiones estabilizadas por polímeros y agentes tensioactivos. *Revista Iberoamericana de polímeros*. Volumen 7 (3), 211 – 231.
- Gartí N. (1997). Progress in stabilization and transport phenomena of double emulsions in food applications – review article-. *Lebensmittel Wissenschaft and Technologie*, 30, 222 – 235.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

ESTABLECIMIENTO IN VITRO DE CULTIVARES DE Rosa híbrida

¹Galicia Salgado Omar; ²Fuentes Escobar Giovanna I.; ³Pérez Jiménez Genaro

Universidad Politécnica de Puebla Ingeniería en Biotecnología. Tercer Carril del Ejido "Serrano" s/n San Mateo Cuanalá. Juan C. Bonilla, Puebla, Pue C.P. 72640

Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo Carretera México-Texcoco Km.36.5, Montecillo, Texcoco56230, Estado de México

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Carretera Federal México-Puebla Km 56.5, 74100 Santa Rita Tlahuapan, Puebla.

Palabras clave: micropropagación, hongos, bacterias,

Introducción

El cultivo *in vitro* se ha definido como una estrategia de multiplicación masiva de plantas de interés comercial, de lo anterior, el cultivo de rosal bajo condiciones de laboratorio mantiene fines de experimentación y propagación libre de patógenos. De las etapas de cultivo *in vitro* el establecimiento de materiales traídos de campo continúa siendo complicado por la proliferación de patógenos endófitos, y en rosal se desconoce sobre la incidencia de esos organismos después de establecidos los explantes. De lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar las diferencias de establecimiento entre tres cultivares de rosa híbrida bajo condiciones *in vitro* y su proliferación de hongos y bacterias.

Materiales y métodos

Los materiales de estudio fueron híbridos de rosal de corte, Hummer®, Anastasia® y Hermosa®. De invernaderos de producción de flor de corte se cosecharon tallos que no presentaran daños físicos y patológicos, se utilizaron segmentos nodales de la parte media del tallo retirando el peciolo. El protocolo de establecimiento y desinfección fue tomado de Fuentes *et al.* (2019), el medio de cultivo utilizado fue MS al 50 % de sales orgánicas e inorgánicas. El diseño experimental fue completamente al azar, donde los tratamientos fueron los tres cultivares, el periodo de incubación fue de 20 días y las variables estudio fueron la longitud del crecimiento de la yema (L), el área dorsal del explante (ADE), contaminación de bacterias (B), hongos (H) y explantes sin contaminación (SC). Los resultados obtenidos se interpretaron en un análisis de varianza comprobando los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, y donde se demostraron diferencias significativas se realizó una comparación múltiple de medias por Tukey ($p \leq 0.05$), con el paquete estadístico SAS.

Resultados

El análisis de varianza mostró que para la variable L del explante no obtuvo diferencias significativas ($p \leq 0.05$), sin embargo, para las variables ADE, B, H y SC se mostraron diferencias estadísticas entre variedades. En ADE la diferencia estadística respecto a la media fue de casi el doble del valor a la media más baja (0.381) (Tabla 1). De lo anterior, en campo se ha observado que hummer presenta mayor vigor y desarrollo respecto a los otros dos cultivares. En la infección por bacterias se observó que el cultivar Hermosa presento menor incidencia, mientras que el cultivar hummer obtuvo el mayor porcentaje de infecciones, al respecto mismo cultivar

mostró la media más alta a la presencia de hongo, de ello que sea un cultivar más propenso a la contaminación. En la variable SC se observó que hermosa mostró el menor porcentaje de frascos SC en contraste a las otras dos variedades.

Tabla 1. Comparación múltiple de medias de las variables estudio en el establecimiento de rosa.

	L (cm)	ADE (cm ²)	B (unidad)	H (unidad)	S.C (unidad)
Hummer	0.89 a	1.370 a	14.00 a	1.0 a	17.00a
Anastasia	0.844 a	0.397 b	6.00 b	0.50 b	14.00b
Hermosa	0.734 a	0.381 b	5.00 c	0.067 b	1.00c
DHS	0.358	0.354	0.83	1.18	1.44

L: longitud del brote, ADE: Área dorsal del explante; B: Bacterias; H: Hongos; SC: Sin contaminación; DHS: Diferencia mínima significativa honesta.

Conclusión

Se observó que la infección por hongos y bacterias depende directamente de los explantes y de su genética. De lo anterior se concluye que la infección por hongos y bacterias depende directamente de la variedad, de ello que se sugiere no generalizar protocolos de establecimiento por cultivar. En el establecimiento es necesario establecer un protocolo de desinfección en pretratamiento desde campo por la permanencia de hongos o bacterias endófitas, e inclusive realizar inmersión del recurso vegetal en fungicidas y bacterias.

Agradecimientos

Agradezco al tutor por su guía y sus consejos
Agradezco la institución por las herramientas brindadas.
A mi familia por el apoyo y animo que me brindaron en este proyecto

Referencias

Abdul Jalil Leghari*, U. A. (2016). Cultivation of rose (*Rosa indica* L.). Regular Article, 1.
Fuentes, E. G.I., Ferrera C. R., Pérez, J. G. (2019), Multiplicación y enraizamiento de *Eustoma grandiflorum* con cepas bacterianas en cultivo *in vitro*, II Congreso de la Red Mexicana de Fisiología Vegetal, CICY.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

PRODUCCIÓN DE BACTERIOCINAS MEDIANTE BIORREACTORES: TRES DÉCADAS DE INVESTIGACIÓN

Cortés Omaña Blanca Elizabeth, López-Ortega M. A., Rodríguez-Hernández A. I., López-Cuellar M. R., Cortés- Martínez C. I., Chavarría-Hernández N. Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, C.P. 43600, co429465@uaeh.edu.mx

Palabras clave: bacterias ácido lácticas, condiciones de operación, fermentadores

Introducción

Las bacteriocinas son péptidos con actividad antimicrobiana, producidas por algunas bacterias ácido lácticas (BAL), entre otras. Las bacteriocinas más estudiadas son nisina, enterocina y pediocina. Un reto constante en la producción de bacteriocinas es el bajo rendimiento, no obstante, la optimización de procesos usando biorreactores puede permitir lograr bioprocesos económicamente viables [1]. El objetivo de este trabajo fue revisar la producción científica de los últimos 30 años, relativa a producción de bacteriocinas usando biorreactores.

Materiales y métodos

Se buscaron artículos de investigación original (AIO) a través de la plataforma “Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica” (CONRICyT), usando las palabras clave (bacteriocin) AND ((reactor) OR (stirred tank) OR (air lift) OR (bubble column)). Los AIO publicados en revistas Journal Citation Reports (JCR), fueron cuidadosamente revisados para su análisis. Los resultados se colectaron en formato BibTeX con la base Web of Science™, siendo analizados bibliométricamente utilizando el software “Bibliometrix Software R-package” [2].

Resultados

Un conjunto final de 63 AIO relacionados con el estudio de la producción de bacteriocinas a nivel biorreactor fueron publicados en el periodo 1992-2019. China, España, Bélgica y Grecia, son los países con mayor productividad científica en este tópico (Fig. 1), mientras que los autores más productivos son Lacroix (Canadá), DeVuyst (Bélgica), Guerra (España) y Papagianni (Grecia). La investigación liderada por DeVuyst [3], referente a la producción de nisina, es el AIO más citado en el periodo (199 citas) con un promedio anual de 6.86 citas.

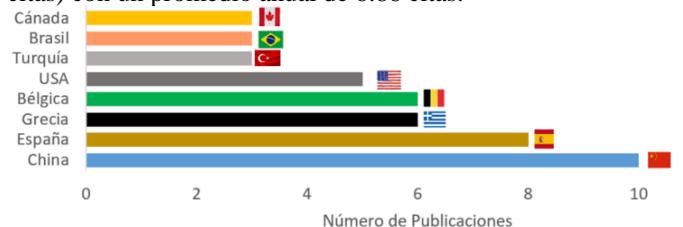


Fig. 1. Número de artículos de investigación por país publicados en revistas del JCR, sobre la producción de bacteriocinas en biorreactores, durante el periodo 1992-2019.

La configuración de tanque agitado mecánicamente es la más reportada para la producción de bacteriocinas, a través de procesos de cultivo por Lote (39 AIO), mientras que en menor medida se han reportado bioprocesos utilizando sistemas por Lote-Alimentado (17 AIO) y Sistemas Continuos (7 AIO). 44%

del total de AIO se ocupan de la producción de nisina. La Figura 2 muestra los grupos por áreas de investigación más frecuentes: Cluster Morado, “sistemas Batch y Fed Batch”; Verde, “efectos del medio de cultivo”; Azul y Rojo, “condiciones de operación, optimización, temperatura” y Naranja, “nisina”.

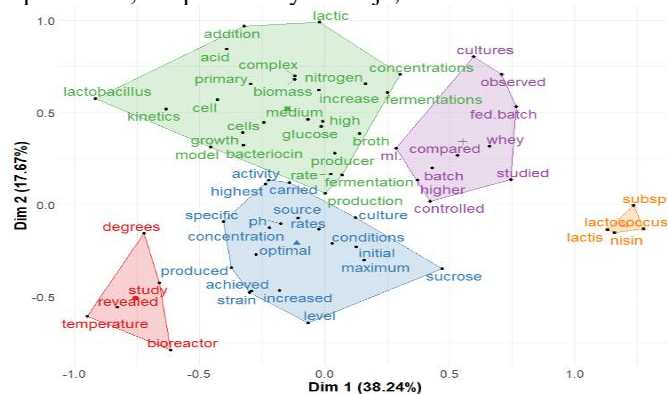


Fig. 2. Mapa conceptual con base en 63 AIO y sus “keywords plus”, relativos a la producción de bacteriocinas mediante biorreactores.

En México, diferentes grupos de investigación de instituciones como la UNAM, UAM, UAQ y UAEH, entre otras, han reportado investigaciones sobre el aislamiento de nuevas cepas de BAL productoras de bacteriocinas, su producción, purificación y posibles aplicaciones, pero la industrialización de estos procesos es una asignatura pendiente.

Conclusiones

Las múltiples ventajas del uso de bacteriocinas como agentes antimicrobianos y conservantes naturales las hacen promisorias en las industrias farmacéutica, cosmética y alimentaria, por lo que más investigación es necesaria referente a la optimización de producción de bacteriocinas empleando fermentadores, con el propósito de incrementar los rendimientos y productividades, a costos de producción viables. México tiene una importante área de oportunidad en este campo biotecnológico.

Agradecimientos

BECO agradece a CONACyT por la beca otorgada (CVU 995892) para estudios de Maestría en Ciencia de los Alimentos.

Referencias

- Vogel, H. C., & Todaro, C. M. (Eds.). 2014. Fermentation and Biochemical Engineering Handbook. Principles, Process Design, and Equipment. Third Edition. Elsevier, USA.
- Aria, M., Cuccurullo, C., 2017. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. J. Informetr. 11, 959–975.
- De Vuyst, L., & Vandamme, E. J. 1992. Influence of the carbon source on nisin production in *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* batch fermentations. Microbiology, 138(3), 571-578.



VERSATILIDAD DE LAS BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS, VEINTE AÑOS DE ESTUDIOS MEXICANOS

Granillo-Huerta Jessica, López-Ortega M.A., Rodríguez-Hernández A.I., López-Cuellar M.R., Martínez Juárez V.M., Chavarría-Hernández N.

Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, C.P. 43600. gr124301@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Bacterias ácido lácticas, metabolitos, alimentos fermentados

Introducción

La versatilidad de las bacterias ácido lácticas (BAL) radica en que además de ser una opción de probióticos, son capaces de producir diversos metabolitos (i.e. bacteriocinas, enzimas, sustancias poliméricas) con capacidad inhibitoria de organismos indeseables en la industria alimentaria (1); más aún, algunas cepas pueden ser utilizadas para tratar enfermedades de relevancia en salud pública. El objetivo de este trabajo fue revisar los artículos científicos originales publicados por grupos mexicanos durante los pasados 20 años, que tratan sobre aislamiento de BAL y posibles usos.

Materiales y métodos

Se construyó una base de datos a partir de la búsqueda de artículos en la plataforma CONRICYT, utilizando las palabras claves “lactic acid bacteria AND fermented food AND isolation AND Mexico”. Se organizó la bibliografía para realizar una lectura crítica de los artículos y posteriormente, realizar un análisis bibliométrico del material seleccionado, con ayuda de los programas computacionales Tableau®, Excel®, Rstudio® y Biblioshiny® de Bibliometrix® (2).

Resultados

Se obtuvieron 374 artículos originales de los cuales se eligieron 49, cuya investigación se realizó en México y/o en colaboración con instituciones extranjeras. En la Figura 1A se observa un mapa conceptual basado en las “keywords plus” de los artículos analizados, generando cuatro agrupaciones o clusters: 1) microorganismos (verde), 2) aislamiento e identificación bacteriana (rojo), 3) actividad antimicrobiana (azul), y 4) aptitudes bacterianas en el hospedero (morado). En la Figura 1B se observa la ubicuidad de las BAL aisladas en México, donde el 71.4% se aislaron en productos endémicos elaborados artesanalmente, el 4.01% en fuentes como heces de infantes y polen a partir del tracto digestivo de abejas; destacando que el 46.9% de las BAL presentaron actividad probiótica y el 48.9% de las mismas, exhibieron actividad antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*, implicando un potencial uso como cultivos iniciadores o de barrera (3), antiinflamatorios, antidiarreicos, y apoyo en la mejora de absorción de nutrientes a nivel intestinal; además el 8.16% de las BAL reportadas, cuentan con capacidad antifúngica mostrando potencial en la protección de frutos y vegetales. La mayor producción científica pertenece a CDMX con un 62.2%, de los cuales el 14% de lo investigado ha sido realizado en la UNAM, seguido del CIAD en el estado de Sonora con un 8.16% y la

Universidad Autónoma de Nuevo León con participación del 6.12%.

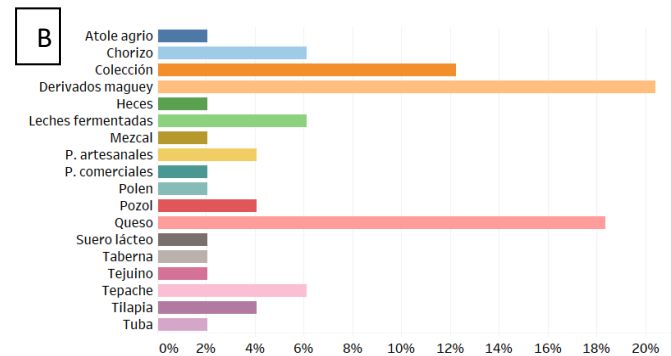
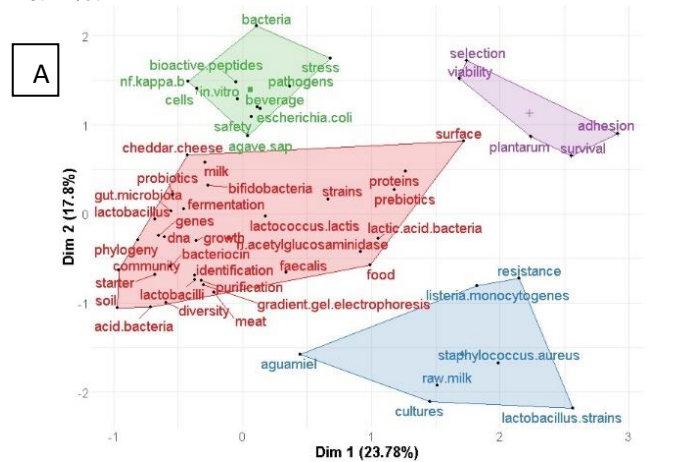


Figura 1. Investigaciones mexicanas sobre aislamiento de BAL en los últimos 20 años. A) Mapa conceptual con base en las palabras clave. B) fuentes de aislamiento (P. significa productos).

Conclusiones

Las fuentes principales de aislamiento de BAL utilizadas en nuestro país son el queso artesanal y derivados del maguey, de las cuales se han obtenido microorganismos con potencial uso en la industria alimentaria, farmacéutica y médica.

Agradecimientos

JGH agradece a CONACyT por la beca otorgada (CVU 1002815) para estudios de Maestría en Ciencia de los Alimentos.

Referencias

- García-Cano, I., et al. 2011. Detection, cellular localization and antibacterial activity of two lytic enzymes of *Pediococcus acidilactici* ATCC 8042. *J Appl Microbiol*, 111(3), 607-615. doi: 10.1111/j.1365-2672.2011.05088.x
- Aria, M. Cuccurullo, C. 2017. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *J. Informetr.* 11, 959-975
- Alvarez-Cisneros, Y. M., et al. 2010. Biochemical characterization of a bacteriocin-like inhibitory substance produced by *Enterococcus faecium* MXVK29, isolated from Mexican traditional sausage. *J Sci Food Agric*, 90(14), 2475-2481. doi: 10.1002/jsfa.4109

BIOPOLÍMEROS COMO CONSTITUYENTES DE NANOESTRUCTURAS PARA LA ENCAPSULACIÓN Y PROTECCIÓN DE α -TOCOFEROL: UNA REVISIÓN

Serrano-Bello, Gilberto, López-Ortega, M. A., Chavarría-Hernández, N., López-Cuellar, M. R. y Rodríguez-Hernández, A. I.

Cuerpo Académico de Biotecnología Agroalimentaria. Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Av. Universidad km 1, Rancho Universitario, Tulancingo, Hidalgo, México.

Correo electrónico: se429463@uaeh.edu.mx

Palabras clave: biopolímero; nanoencapsulación; vitamina E

Introducción

El α -tocoferol (α Toc) es un antioxidante natural, componente principal de la vitamina E. En alimentos es un sustituto de antioxidantes sintéticos como el BHA y BHT, los cuales han mostrado toxicidad para los humanos. α Toc ha demostrado ser de importancia en la industria alimentaria y farmacéutica, sin embargo, su hidrofobicidad, alta sensibilidad a la luz y oxígeno dificultan su uso. Por tanto, continuamente se desarrollan biotecnologías para su encapsulación o para el diseño de sistemas de liberación, usando principalmente polímeros biocompatibles, biodegradables y seguros, con el fin de mejorar su estabilidad, eficacia y biodisponibilidad [1-3]. El objetivo de esta revisión fue analizar el “estado del arte” de la investigación en nanoestructuras con α Toc, en donde los materiales de ensamblaje sean principalmente biopolímeros.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión bibliográfica de estudios que abordan la elaboración y caracterización de nanoacarreadores de α Toc constituidos por biopolímeros, publicados en el periodo 2010-2020. La búsqueda se realizó en el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT), usando las palabras clave: (“alpha tocopherol” OR “vitamin e”) AND (“nanoencapsulation”); (“alpha tocopherol” OR “vitamin e”) AND (“nanocarrier”). Los artículos de investigación colectados fueron analizados.

Resultados

En los últimos diez años se publicaron 28 artículos de investigación original, involucrando diversas nanoestructuras a base de biopolímeros para proteger y liberar α Toc (Fig 1A). Predomina el uso de nanoemulsiones estabilizadas con biopolímeros (NEEB) seguidas por nanopartículas (NP) y en menor proporción, estructuras como las nanocápsulas (NC), lípidos sólidos nanoestructurados (SLN), liposomas (LS) y nanoesferas (NS), involucrando diversos biopolímeros en su ensamblaje, tamaños y arreglos estructurales, lo cual determina su funcionalidad. Los biopolímeros de mayor uso son el quitosano, proteína de suero de leche y almidón (Fig. 1B). En algunos trabajos se han explorado nanoestructuras combinadas como nanopartículas incluidas en nano fibras (NP en NF) y nanoemulsiones estabilizadas con nanopartículas (NE y NP) (Fig. 1A). Ejemplos promisorios de nanoestructuras acarreadoras de α Toc son la coencapsulación

de α Toc y otros bioactivos, usando NE estabilizadas con NP de biopolímeros, que permiten contener α Toc en la fase oleosa y un segundo bioactivo en NP adsorbidas en la interface aceite-agua [1]. SLN recubiertas con quitosano, lo cual incrementa el potencial ζ , generando nanoestructuras más estables [2]. El uso de proteínas hidrofóbicas como la zeína, para coencapsular α Toc y resveratrol, en el núcleo y en el espacio núcleo-superficie, respectivamente [3]; entre otras.

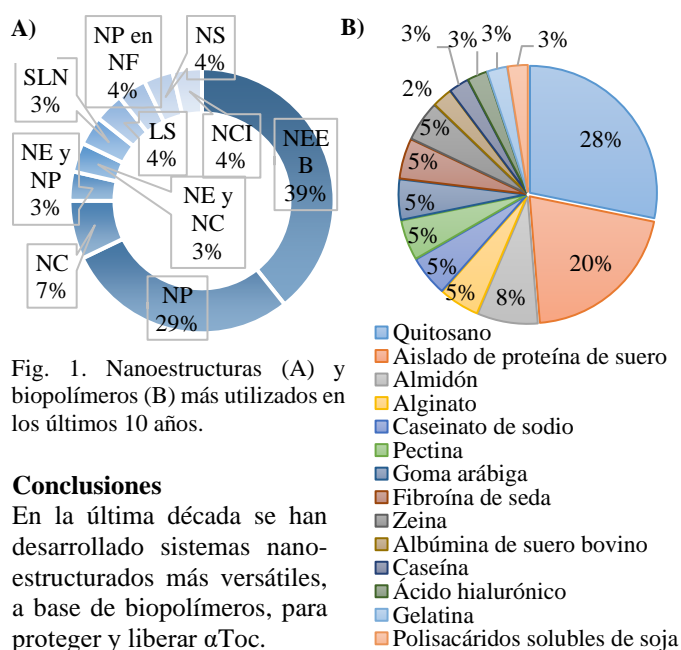


Fig. 1. Nanoestructuras (A) y biopolímeros (B) más utilizados en los últimos 10 años.

Conclusiones

En la última década se han desarrollado sistemas nanoestructurados más versátiles, a base de biopolímeros, para proteger y liberar α Toc.

Agradecimientos

SBG agradece a CONACyT por la beca otorgada (CVU 1002905) para estudios de Maestría en Ciencia de los Alimentos.

Referencias

- Chang, X., et al., 2020. Fabrication and characterisation of whey protein isolate-propolis-alginate complex particles for stabilising α -tocopherol-contained emulsions. *Int. Dairy J.*, 109:104756.
- Nasiri, F., L. Faghfour, and M. Hamidi. 2020. Preparation, optimization, and in-vitro characterization of alpha-tocopherol-loaded solid lipid nanoparticles (SLNs). *Drug Dev Ind Pharm*, 46(1): p. 159-171.
- Zhang, F., et al., 2019. Co-encapsulation of α -tocopherol and resveratrol within zein nanoparticles: Impact on antioxidant activity and stability. *J. Food Eng.* 247:9-18.



LEGUMINOSAS TROPICALES Y REMOCIÓN DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN SUELO

Trujillo-Narcía Antonio¹, Rivera-Cruz M.C.², Vega-López A.³, Cázares-Ruiz E.D.⁴

¹Cuerpo Académico Energía y Medioambiente. Universidad Popular de la Chontalpa. Carret. Cárdenas-Huimanguillo km 2, Ra. Paso y Playa. Cárdenas, H. Tabasco, México. CP 86500. ²Línea de Conocimiento Manejo Sustentable de los Recursos Naturales. Laboratorio de Microbiología Agrícola y Ambiental. Colegio de Postgraduados, *Campus* Tabasco. Periférico Carlos A. Molina km 2, H. Cárdenas, Tabasco, México. ³Laboratorio de Toxicología Ambiental. ENCB, IPN. Unidad Profesional Unidad Profesional Adolfo López Mateos. Wilfrido Massieu s/n, Delegación Gustavo A. Madero. Cd. Mx. ⁴Ingeniería en Sistemas Ambientales. ENCB, IPN. Unidad Profesional Adolfo López Mateos. Wilfrido Massieu s/n, Delegación Gustavo A. Madero. Cd. Mx.

Correo: atrujillonarcia@gmail.com

Palabras clave: *Clitoria*, *Crotalaria*, *Leucaena*.

Introducción

Las leguminosas son especies vegetales con potencial para la fitorremediación de áreas contaminadas con petróleo porque forman asociación simbiótica con las bacterias fijadoras de nitrógeno (1). Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) forman parte del petróleo geogénico, representan un problema ambiental asociado con los derrames y fugas de petróleo crudo y sus derivados. La recuperación de la calidad del suelo afectado por el petróleo puede atenderse mediante tecnologías inocuas y amigables como la fitorremediación. El objetivo fue evaluar la remoción de los HAPs a través de cuatro especies de leguminosas tropicales durante 45 días de exposición a cuatro dosis de petróleo crudo Istmo.

Materiales y métodos

Se utilizó diseño experimental al azar y arreglo factorial 4x4. La unidad experimental contuvo 50 plántulas por especie por triplicado. El factor 1 fue la dosis de petróleo crudo (PC) con densidad 0.842 g/mL y gravedad API 31.1 (0, 15, 30 y 45 g/kg base seca) y el factor 2 fue la especie de cuatro leguminosas (*Clitoria ternatea*, *Clitoria* sp, *Crotalaria* sp y *Leucaena leucocephala*). Los HAPs evaluados fueron indeno(1,2-cd)pireno, benzo(a)antraceno, pireno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, naftaleno, fenantreno, criseno, acenafteno, antraceno y fluoranteno cuantificados mediante cromatografía de gases (2). Las poblaciones de *Rhizobium* (PR) y de bacterias heterótrofas (BH) se contaron por la técnica de dilución seriada (3).

Resultados

La remoción de los HAPs fue mayor (97.6%) en suelo contaminado con 15 g de PC + *Clitoria ternatea*, respuesta similar (95.9%) ocurrió cuando la misma especie fue expuesta a 30 g de PC (Fig. 1), sin embargo, ésta especie fue la menos eficiente (64%) por efecto de 45 g de PC. La leguminosa *Crotalaria* sp fue también tolerante al PC, indujo 91.9, 93.6 y 75.9% de remoción de 15, 30 y 45 g de PC, respectivamente. Las correlaciones evidencian respuestas negativas altamente significativas entre el PC con remoción de los HAPs, biomasa

de nódulos, número de nódulos y con las densidades de *Rhizobium* y de BH (Tabla 1). Las correlaciones positivas más fuertes fueron biomasa nódulos-BH y biomasa nódulos-número nódulos.

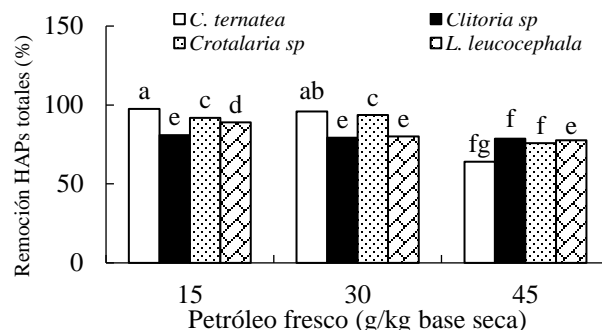


Fig. 1. Remoción de hidrocarburos aromáticos policíclicos del suelo con petróleo según cuatro leguminosas tropicales el día 21.

Tabla 1. Correlaciones de dosis de petróleo, planta, biomasa, número de nódulos y rizobium con remoción de HAPs

	RE	BN	BH	NN	PR
DP	-.683**	-.808**	-.715**	-.777**	-.466**
RE		.477**	.252	.617**	.377**
BN			.854**	.913**	.114
BH				.652**	.122
NN					.164

DP: Dosis de Petróleo, RE: Remoción de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos Totales, BN: Biomasa de Nódulos, BH: Bacterias Heterótrofas, NN: Número de Nódulos. PR: Población de *Rhizobium* (UFC g⁻¹suelo)

Conclusiones

C. ternatea y *Crotalaria* sp tienen mayor potencial para la remoción de hidrocarburos aromáticos policíclicos en suelo.

Agradecimientos

Al Colegio de Postgraduados Campus Tabasco y a la ENCB del IPN.

Referencias

- Bento R, Saggin-Júnior O, Pitard R. *et al.* 2012. Selection of Leguminous Trees Associated with Symbiont Microorganisms for Phytoremediation of Petroleum-Contaminated Soil. *Water Air Soil Poll* 223(9): 5659-5671
- EPA. 1986. Method 8310 polynuclear aromatic hydrocarbons.
- Madigan, MT, Martinko JM, Bender KS *et al.* 2015. *Brock. Biología de los Microorganismos*. 14a. ed. Pearson Educación, S.A. Madrid.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE ACEITES ESENCIALES EN HONGOS FITOPATÓGENOS.

Flores González Maribel, ¹Rodríguez Chávez José Amando, ²Ramírez Fajardo Jorge Antonio.

¹Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, CIBA-IPN, ² Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
maribelfloresg@hotmail.com.

Palabras clave: Aceite esencial, antifúngico, patógeno.

Introducción

Las plantas y cultivos pueden ser afectados por enfermedades, causadas por un número diverso de organismos fitopatógenos. A nivel mundial, la presencia de microorganismos como los hongos fitopatógenos, son la principal causa de pérdidas en cultivos, por lo que el uso de fungicidas va en aumento, sin embargo, estos productos suelen tener efectos adversos que dañan la piel, los pulmones y los ojos. Los químicos de los fungicidas como el metam-sodio, ziram y ferbam son conocidos por causar dermatitis de contacto, enfermedad crónica de la piel, alteraciones visuales, edema pulmonar y otros efectos que pueden llegar a ser fatales.

Los resultados obtenidos con el aceite de lavanda causo sensibilidad en el crecimiento de *Alternaria sp.*, *Fusarium sp.* y *Trichoderma sp.*, no así, para *Rhizopus sp.*, donde no se observaron modificaciones en el crecimiento. Para el caso del aceite esencial *Citrus limon* (limón), no mostró inhibición del crecimiento de ninguno de los hongos analizados.

Materiales y métodos

Las muestras de los hongos, se obtuvieron de alimentos en estado de descomposición o con presencia visible del hongo (apio, maíz, jitomate, cebolla), en medio de cultivo sólido PDA, pH 5.5.

La identificación del microorganismo, se realizó mediante la técnica de microscopía de campo claro, utilizando la técnica de cinta pegante (Agris, 1995).

Los aceites esenciales de lavanda, tomillo, naranja y limón se compraron a SEDONA DESERT MR.

Evaluación de la actividad antifúngica con aceites esenciales, se realizó un bioensayo en placa con medio de cultivo PDA, con discos de papel filtro empapados con una concentración mínima de 6 µl y una concentración máxima de 11 µl. Para determinar el porcentaje inhibición de crecimiento se calculó según la fórmula de porcentaje de inhibición del crecimiento (% ICM) (Jaramillo *et al.*, 2012).

Resultados

Los resultados obtenidos con los aceites esenciales de Tomillo y Naranja (figura 1), demostraron que en las dos concentraciones máxima y mínima, generaron halos de

inhibición en el crecimiento de los cuatro hongos estudiados. Por su parte los aceites de lavanda y limón, solo mostraron actividad inhibitoria en tres hongos patógenos, excepto para *Rhizopus sp.* La actividad inhibitoria del aceite esencial de lavanda mostró menor actividad inhibitoria que los aceites de tomillo y naranja, en los dos concentraciones utilizadas.

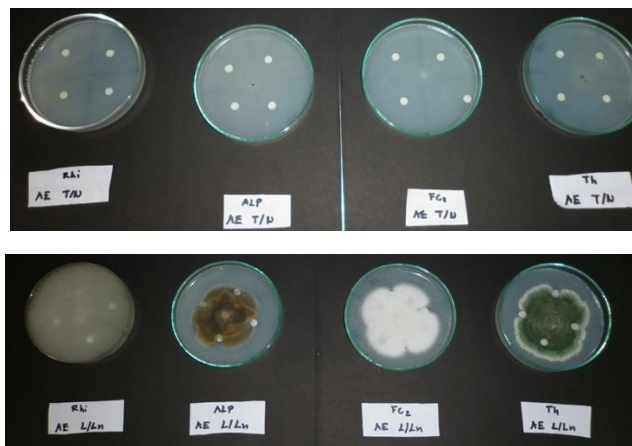


Figura 1. Crecimiento de hongos patógenos después de 9 días de incubación, con aceites esenciales T/N (tomillo y naranja) y L/Ln (lavanda y limón) en concentración máximas de 11 µl y concentración mínima de 6 µl.

Conclusiones. Los aceites esenciales de tomillo y naranja provocaron inhibición en el crecimiento de los hongos estudiados con las 2 concentraciones utilizadas. El aceite esencial de naranja genero sensibilidad de crecimiento para los mismos hongos patógenos a excepción de *Rhizopus sp.*, por otra parte se observó que el aceite esencial de limón no inhibió el crecimiento de ningún hongo.

Referencias

Agris G. (1995). introducción a la fitopatología. Limusa S.A. de C.V. México.
Jaramillo C., Beatriz E., Duarte R., Edison & Delgado, Wilman(2012). Bioactividad del aceite esencial de *Chenopodium ambrosioides* colombiano. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 17(1).

CULTIVO ARTESANAL DE *Pleurotus ostreatus* POR MÉTODO ALCALINO UTILIZANDO BOTELLAS PET

Fernández Camelo María José,¹ Chay-Casanova, J.A.,^{1,2} Gómez, L.J.,¹ Pérez, D. R.,¹ Xequé, J.A.¹ ¹Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México. ²Centro de Servicios Académicos Integrales, Colegio de Bachilleres del estado de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo, México. Correo electrónico: jesus.cc@chetumal.tecnm.mx

Palabras clave: cultivo, eficiencia, PET.

Introducción. Es común encontrar en los manuales de cultivo de los hongos comestibles como en el género *Pleurotus* (2, 3, 4), el uso de bolsas de plástico. Aunque dichos manuales y libros de cultivo proponen estrategias para el manejo de los residuos orgánicos postcosecha, no se hace mención del tratamiento a las bolsas de plástico, por lo que desafortunadamente después de la siembra, incubación y cosecha este material inorgánico termina en la basura. Se sabe que la contaminación ambiental por bolsas de plástico y botellas a base de Tereftalato de Polietileno (PET) en el mundo es preocupante (1). Ante esta problemática ambiental, el presente trabajo tuvo como objetivo conocer la eficiencia biológica del cultivo de *Pleurotus ostreatus* en un ambiente artesanal, rústico y urbano usando botellas de Tereftalato de polietileno (PET) con esterilización del sustrato por método alcalino.

Materiales y métodos. Las cepas utilizadas de *Pleurotus ostreatus* en este estudio fueron la 1123 y la IE105 que corresponden a la colección micológica del centro de investigación ECOSUR- Unidad Tapachula, Chiapas, México. El sustrato utilizado fue la corona de piña (*Ananas comosus*). Para las cepas estudiadas se efectuaron 3 réplicas con tres testigos respectivamente. En cada botella se utilizó 71 gr. de corona de piña peso húmedo con 7% de semilla, humedad del sustrato al 74%, pH 8 y una alcalinidad del sustrato al 3%. En el caso de las botellas testigos su sustrato no fue tratado por alcalinidad. La incubación fue realizada en anaqueles, cubiertos con malla plástica oscura en hogares urbanos. Los valores físicos que se midieron, desde la siembra hasta la cosecha fueron: Humedad relativa y temperatura ambiental. Para el cálculo de la eficiencia biológica se usó la fórmula peso fresco de la cosecha/peso seco del sustrato x 100.

Resultados. Se obtuvo exitosamente el cultivo en todas las botellas para ambas cepas a través de la metodología establecida (Fig.1a, b).

El total de gramos cosechados de hongos frescos en este estudio fue de 2 046 gramos, en cuanto a la eficiencia

biológica se obtuvo para la cepa 1123 un valor de 1487.94% y para la cepa IE105 el valor fue de 1414.18%. En las botellas testigo no se obtuvo fructificación. Con respecto a los factores físicos estudiados del ambiente, se registró una humedad relativa con valor mínimo del 50% y un máximo del 92% el valor promedio de humedad relativa fue del 76.5%, a su vez la temperatura mínima que se registro fue de 24°C y la temperatura máxima de 32°C con un valor promedio de temperatura de 27.7° C. Por lo que toca al período de incubación la cepa 1123 desde la siembra hasta la aparición de los primordios tuvo una duración de 14 días, y de 36 días desde la siembra hasta la cosecha. En cuanto a la cepa IE105 el periodo de incubación desde la siembra hasta la aparición de los primordios tuvo una duración de 17 días y desde la siembra hasta la cosecha de 36 Días. Finalmente se observó en el cultivo con la cepa 1123 e IE105 coincidencia con la aparición de los primordios en el sustrato inoculado y una baja de temperatura en el ambiente de uno a dos grados centígrados, siendo la variación de temperatura para la cepa 1123 de 26 °C a 25 °C y para la cepa IE105 de 26°C a 24°C

Conclusiones. - El cultivo a través de botellas de plástico de PET, con un sustrato de corona de piña (*Ananas comosus*) tratado de forma alcalina al 3% de una forma artesanal en hogares urbanos es posible de realizarse y según en su estudio con eficiencias biológicas muy sorprendentes. Es necesario realizar nuevas réplicas de este estudio con dimensiones que permitan conocer su eficiencia biológica para producciones a una escala comercial.

Agradecimientos. Al Dr. Ernesto Sánchez de El Colegio de La Frontera Sur, (ECOSUR) Unidad Tapachula, Chiapas, por los comentarios metodológicos y revisión de cálculos. Al Dr. Leopoldo Q. Cutz Pool y Biól. Jorge Lopez Chan del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chetumal, por sus comentarios y revisión al escrito.

Referencias .1.Ellegren, M., Tiravanti, G., Ortiz, B., Otero, M., Wagner, F., Cerrón, D., Nakamatsu, J. 2012. Reciclaje químico de desechos plásticos. *Rev. Soc. Quím. Perú.*, 78 (2):105-119. 2. Gaitan-Hernández, R., Salmones, D., Pérez, M.R., Mata, G. 2006. *Manual práctico del cultivo de setas. Aislamiento, siembra y producción.*3.Guzmán, G., Mata, G., Salmones, D., Soto-Velazco, C., Guzmán-Dávalos, L., 2002. *El cultivo de los hongos comestibles con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agroforestales.*4.Vázquez, J., Sánchez, E., Martínez-Carrera, D., Mata, G., Leal-Lara, H., 2007. *Cultivo de setas de Pleurotus sppen México.*



Fig.1a. Primordios de *P. ostreatus*



Fig.1b. Cuerpos fructíferos maduros de *p. ostreatus*



RECUBRIMIENTOS Y PELÍCULAS BIOACTIVAS A BASE DE BIOPOLÍMEROS, PARA LA CONSERVACIÓN DE PRODUCTOS DEL MAR: UNA REVISIÓN DE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS.

Pérez-Ávila Ofelia, Chavarría-Hernández N., López-Cuellar, M.R., Rodríguez-Hernández A. I.,
Cuerpo Académico de Biotecnología Agroalimentaria, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del
Estado de Hidalgo, Av. Universitario km 1, Rancho Universitario, Tulancingo de Bravo, Hidalgo 43600, México.

Correo electrónico: pe130556@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Antimicrobiano, Antioxidante, Biopolímeros.

Introducción

En los últimos años se han realizado investigaciones que buscan desarrollar empaques a base de biopolímeros (biodegradables y/o comestibles) con la inclusión de compuestos antimicrobianos y antioxidantes naturales, denominados “empaques bioactivos”, aplicados en productos del mar para limitar reacciones químicas de degradación (hidrólisis y oxidación de grasas, activación de enzimas autolíticas) y para inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos o deterioradores incrementando su vida de anaquel y seguridad alimentaria. El propósito de esta revisión, fue analizar los avances en la investigación del envasado activo aplicado a productos del mar, durante la última década.

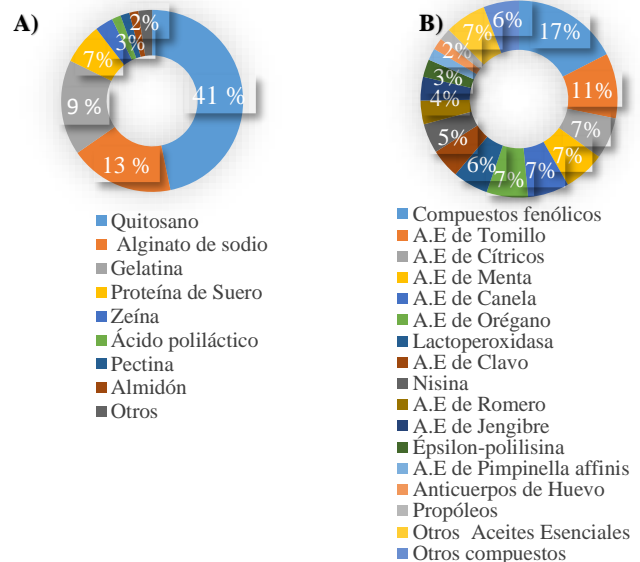
Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda bibliográfica en la colección principal de Web of Science™ y CONRICYT (www.conricyt.mx), con las palabras clave: “film, fish, edible film, sea food, coating”, seleccionando los artículos de investigación original publicados entre 2010 y 2020, los cuales fueron analizados con ayuda de la aplicación de gestión de datos bibliométricos Bibliometrix [1].

Resultados

Se identificaron 124 artículos de investigación en el periodo de análisis, sobresaliendo Irán, China y Turquía con las mayores productividades científicas en el tema. El estudio bibliométrico identificó 22 palabras clave con mayor frecuencia de repetición, entre ellas “shelf-life” con ocurrencia del 18%, “quality” del 15%, “storage”, “fish” y “antioxidant” del 10%. Por otra parte, los biopolímeros más utilizados para la elaboración de recubrimientos/películas fueron el quitosano (41%), alginato de sodio (13%) y gelatina (9%) (Fig. 1A). Predominó el quitosano tal vez por ser un polisacárido catiónico con probada actividad antimicrobiana, biodegradable y biocompatible [2]. El uso de una matriz biopolimérica para la elaboración de empaques alimentarios, permite incluir en ellos compuestos bioactivos que se difunden hacia la superficie del producto empacado mejorando su vida de anaquel. En los trabajos revisados se identificaron 32 compuestos con propiedades antioxidantes y antimicrobianos usados como aditivos (Fig. 1B). Por otra parte, los productos del mar en donde se han enfocado estas investigaciones con mayor frecuencia destacan: trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) (31%), lubina (*Dicentrarchus labrax*) (10%) y carpa (*Cyprinus carpio*) (9%). Los estudios

mostraron que el uso de recubrimientos o películas biopoliméricas como vehículos de antioxidantes y antimicrobianos naturales incrementa la vida de anaquel del producto del mar, disminuyen los recuentos de microorganismos, retrasan la oxidación lipídica y mantienen



mejores características sensoriales.

Figura 1. Investigaciones originales sobre empaques biopolímeros enriquecidos con aditivos funcionales para la elaboración de productos del mar, en la última década. (A) Biopolímeros base. (B) Aditivos funcionales. (A. E= aceite esencial).

Conclusión.

Este análisis mostró las tendencias de la última década sobre empaques biopolímeros con aditivos naturales, para la protección de productos del mar, destacando el uso de quitosano y aceites esenciales diversos, con funciones antioxidantes y antimicrobianas.

Agradecimientos

PAO agradece a CONACyT por la beca otorgada (CVU 1002819) para estudios de Maestría en Ciencia de los Alimentos

Referencias

- Aria, M., Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *J.I.*, 11(4), 959-975.
- Ebadi, Z., Khodanazary, A., Hosseini, S. M., Zanguee, N. (2019). The shelf life extension of refrigerated *Nemipterus japonicus* fillets by chitosan coating incorporated with propolis extract. *I.J.B.M.*, 139, 94-102.

ELABORACIÓN DE PELÍCULAS COMESTIBLES DE MUCÍLAGO DE CHÍA (*Salvia hispanica*) ADICIONADAS CON BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS

González Pérez Ivana Guadalupe, Alvarado C., M.G., Borraz A. M.T., Montalvo P. C.

Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Puebla, Puebla, México

claudia.montalvo@uppuebla.edu.mx.

Palabras clave: bacterias ácido lácticas, chía, películas comestibles.

Introducción

El uso de biopolímeros a base de polisacáridos para el desarrollo de recubrimientos y películas comestibles, se han utilizado para mejorar las propiedades de calidad, seguridad y estabilidad (1). En algunos casos los polisacáridos pueden incrementar el valor nutritivo del producto, como en el caso del mucílago de chía, que puede prolongar la sensación de saciedad (2). Las películas comestibles también pueden ser vehículos de sustancias bioactivas como las bacterias ácido-lácticas (BAL) (3). El objetivo de este trabajo fue elaborar películas comestibles a base de mucílago de chía adicionadas con BAL.

Materiales y métodos

Para obtener el mucílago, la semilla de chía se hidrató en la proporción 1:40 (chia:agua), durante dos horas a 80°C en agitación constante; posteriormente, se filtró por un sedal y el mucílago obtenido se centrifugó durante 20 minutos a 6000 rpm. Para la solución formadora de película (SFP) se utilizó 1.5% de alginato, 30% de mucílago de chía y se varió la concentración de glicerol (35%, 25%, 8%). Las SFP fueron mezclados a 50°C y homogeneizadas por 5 min y desgasificadas por sonicación durante 1 hora (4). Las películas se obtuvieron por el método de casting, fueron secadas a 40°C por 24 horas. La formulación seleccionada se esterilizó por 15 min a 121°C y se adicionó una suspensión de *Lactobacillus sp.* (2×10^9 cel/ml) al 10%. En condiciones de asepsia se siguió la metodología antes mencionada para obtener la película comestible. Para la viabilidad de la cepa en la biopelícula se cortan cuadros de 1.5 cm, se introdujeron en un tubo de lado MRS y se incubó a 37°C, después se inoculó por azada en una caja p60 de agar MRS y se incubó a 37 °C a las 72 horas.

Resultados

En la tabla 1 se muestran las características de las películas obtenidas con las diferentes formulaciones. Se determinó que la formulación con 8% de glicerol permite obtener películas con mejor apariencia que con el resto de las cantidades de glicerol utilizada (Fig. 1). La biopelícula tiene un sabor dulce, es incolora y tiene un aroma agradable y se comprobó que después de almacenar la película comestible durante 3 días a 28 °C la cepa se mantiene viable (Fig. 2).

Tabla 1. Tabla de formulaciones y características.

Tratamiento	Glicerol (%)	Características
1	35	Buena elasticidad, apariencia pegajosa y sensación aceitosa.
2	25	Buena elasticidad, disminuyó considerablemente su apariencia pegajosa y grasosa.
3	8	Buena elasticidad y apariencia.

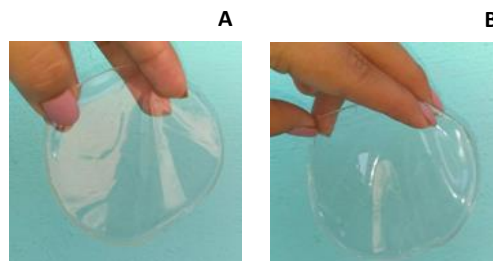


Fig. 1. Película comestible obtenida con 35% de glicerol (A) y película de alginato elaborada con 8% de glicerol (B).

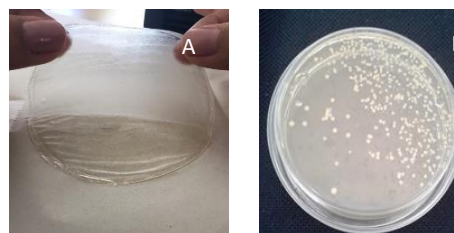


Fig. 2. Película comestible adicionada con BAL (A) y viabilidad de la BAL en la biopelícula de mucílago de chía (B).

Conclusiones. Se obtuvieron películas comestibles con 30 % de mucílago de chía, 8 % de glicerol y 20% de BAL. Además se comprobó que la película puede ser utilizada como vehículo para el consumo de BAL.

Referencias

- Valencia-Chamorro, S., & Torres-Morales, J. (2016). Recubrimientos comestibles aplicados en productos de IV y V Gamma. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2), 162-174.
- Capitani, M. I.; Spotorno, V.; Nolasco, S. N. and Tomás, M. C. 2012. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LW. Food Sci. Technol.* 45(1):94-102.
- Vásquez M, Sandra Milena, Suárez M, Héctor, & Zapata B, Sandra. (2009). Utilización de sustancias antimicrobianas producidas por bacterias ácido lácticas en la conservación de la carne. *Revista chilena de nutrición.* 36(1), 64-71.
- Dick, M., Costa, T. M. H., Gomaa, A., Subirade, M., de Oliveira Rios, A., & Flóres, S. H. (2015). Edible film production from chia seed mucilage: Effect of glycerol concentration on its physicochemical and mechanical properties. *Carbohydrate Polymers*, 130, 198-205.

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE *Fusarium* COMO UN HONGO FITOPATÓGENO ASOCIADO A LA MARCHITEZ DE *Catharanthus roseus*

Garza García Jorge Jonathan O.¹, Hernández J.A.¹, García S.^{2*}, López C.I.³, León J.M.², Zamudio A.⁴, López J.C.¹

¹Biotecnología vegetal, CIATEJ, Zapopan, México. ²Biotecnología vegetal, CONACYT-CIATEJ, Zapopan, México.

³Agrobiología Pte Juárez, UMSNH, Uruapan, México, ⁴Física, UdeG, Guadalajara, México.

smorales@ciatej.mx

Palabras clave: floricultura, *Fusarium*, vinca.

Introducción

La floricultura es una disciplina que consiste en el cultivo y producción de una gran variedad de flores y plantas ornamentales de manera industrializada para su uso decorativo o fines medicinales. Debido a la importancia económica que representa esta industria, es necesario asegurar la calidad y protección de los cultivos contra diversos organismos fitopatógenos, los cuales provocan daños y pérdidas económicas (Maleka et al., 2013). Por lo que, en este trabajo se presenta el aislamiento e identificación morfológica del hongo fitopatógeno asociado a la marchitez de plantas de vinca (*Catharanthus roseus*), causando la pudrición del tallo y las hojas.

Materiales y métodos

Las plantas de vinca se obtuvieron a partir de semillas de la variedad Tattoo Black Cherry (Ball Seeds, USA). Para el aislamiento del hongo patógeno, de las plantas sintomáticas, se siguió el protocolo de Welty et al. (1968) con modificaciones. Una vez que se obtuvieron aislamientos puros, se llevó a cabo la identificación morfológica de las cepas fúngicas obtenidas. Se observó el color de la cepa, la forma, el tipo de margen, la textura y el tipo de crecimiento. La caracterización microscópica se realizó de acuerdo con la metodología de Altaf et al. (2014) mediante el uso de un microscopio óptico (BH-2, Olympus, Hamburg, Germany).

Resultados

Del tejido enfermo de las plantas de vinca se obtuvo un aislamiento fúngico con características patogénicas. En este hongo aislado se observó un crecimiento de apariencia algodonosa con la presencia de pigmentos en tono rosa claro al centro de la caja de Petri. Por el lado reverso, se identificó una pigmentación de color rosa más intenso hacia el centro de la colonia y un aro blanquecino en los bordes (Fig. 1).



Fig. 1. Morfología y crecimiento del hongo aislado de plantas enfermas de vinca con características del género *Fusarium*.

A su vez, fue posible la identificación de macro y microconidios con la morfología típica del género *Fusarium*, de acuerdo con lo reportado por Summerell et al. (2003). En promedio se encontraron más microconidios comparado con el número de macroconidios. Los microconidios se observaron con septos y con una longitud promedio de $8.94 \pm 0.57 \mu\text{m}$ y ancho de $4.83 \pm 0.79 \mu\text{m}$. Mientras que los macroconidios tuvieron una longitud promedio de $21.39 \pm 2.11 \mu\text{m}$ y un ancho de $4.88 \pm 0.54 \mu\text{m}$ (Fig. 2).

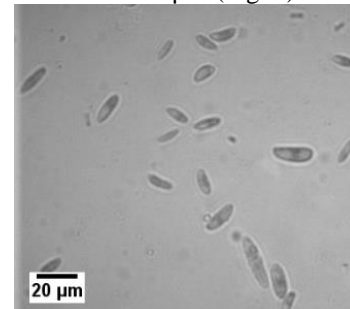


Fig. 2. Macro y microconidios del aislamiento obtenido de plantas enfermas de vinca con características del género *Fusarium*.

Conclusiones.

La presencia de enfermedades emergentes para las plantas constituye una amenaza constante durante su producción, representando enormes pérdidas económicas. Por lo que es de suma importancia, en una etapa temprana, la identificación de los microorganismos patogénicos con la finalidad de establecer un manejo integral para su control. De las plantas de vinca, con síntomas de marchitez, se logró el aislamiento de un hongo con caracterización morfológica, estructuras de macro y microconidios (con y sin septos) que indican la presencia del género *Fusarium*.

Agradecimientos

Los autores agradecen al CONACYT por la beca de Maestría de GGJJO y HJA, y por el apoyo brindado al Laboratorio Nacional PLANTECC (proyecto 314926-2020)

Referencias

1. Altaf, R., Rauf, C., Naz, F. y Shabbir, G. 2014. Surveillance and morphological characterization of fusarium isolates associated with lentil wilt. *Pak. J. Phytopathol.* 26, (1): 85-90.
2. Maleka, M., Albertyn, J. y Spies, J. 2013. The floriculture industry and flower pigmentation—a review. *Philos. Trans. Genet.* 2: 55-110.
3. Summerell, B.A., Salleh, B. y Leslie, J.F. 2003. A Utilitarian Approach to Fusarium Identification. *Plant disease.* 87, (2): 117-128.
4. Welty, R.E., Lucas, G.B., Fletcher, J.T. y Yang, H. 1968. Fungi Isolated from Tobacco Leaves and Brown-Spot Lesions Before and After Flue-Curing. *Appl. Microbiol.* 16, (9): 1309-1313.

METABOLITOS ANTIMICROBIANOS PRODUCIDOS POR BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS AISLADAS DE QUESO COTIJA

Trejo-González, Lorena, Rodríguez-Hernández, A. I., López-Cuéllar, M. R., Martínez-Juárez V. M., Chavarría-Hernández, N. Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México.

tr162948@uaeh.edu.mx

Palabras clave: BAL, bacteriocinas, queso artesanal

Introducción

Quesos tradicionales pueden ser usados como fuentes de bacterias ácido lácticas (BAL) productoras de bacteriocinas, que son péptidos bioactivos de modificación postraduccional con actividad antimicrobiana, con gran potencial biotecnológico ya que poseen un amplio espectro antimicrobiano, son resistentes en rangos amplios de pH y temperatura, y fácilmente inactivadas por las enzimas proteolíticas del tracto gastrointestinal [1, 2]. El objetivo de este trabajo fue caracterizar y purificar parcialmente péptidos antimicrobianos producidos por BAL aisladas de queso Cotija, producto artesanal mexicano de gran arraigo.

Materiales y métodos

Se aislaron BAL de queso Cotija original de Michoacán, México. Se determinó la actividad antimicrobiana de las BAL contra *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, en agar BHI con CaCO_3 . La producción de sustancias inhibitoras de tipo bacteriocina (SITB) se llevó a cabo mediante fermentaciones a nivel matraz de la BAL-CABA2 en caldo MRS, 30°C por 36 h, tanto en reposo como en agitación, para inducir la producción de SITB. La purificación parcial de SITB se realizó mediante la técnica de adsorción-desorción y se evaluó la actividad antilisterial [2].

Resultados

Se aislaron seis BAL de queso Cotija con diferentes características morfológicas, todas Gram-positivas y catalasa negativa. Se evaluó la actividad antimicrobiana en presencia de CaCO_3 para neutralizar el posible efecto antimicrobiano derivado de la síntesis de ácidos orgánicos. La Figura 1 muestra la actividad antimicrobiana de la BAL-CABA2 contra los microorganismos indicadores usados; esta cepa (coco) fue la que reveló una actividad inhibitoria mayor. La Figura 2 muestra los halos de inhibición producidos por las SITB obtenidas en las fermentaciones de la BAL-CABA2 realizadas tanto en reposo y agitación, a distintas condiciones de fermentación (halos claros y bien definidos, con diámetros de 12-17 mm). En estudios similares, en queso Cotija, solo se ha reportado el aislamiento de *Pediococcus acidilactici* productor de SITB [3]; otros autores han reportado el aislamiento de otros microorganismos, como enterococos, productores de actividad enzimática antimicrobiana [4]. Actualmente se llevan a cabo los experimentos necesarios para dilucidar la especie bacteriana a la que corresponde la BAL-CABA2, así como experimentos HPLC, SDS-PAGE y MS para contar con más datos acerca de las SITB producidas.

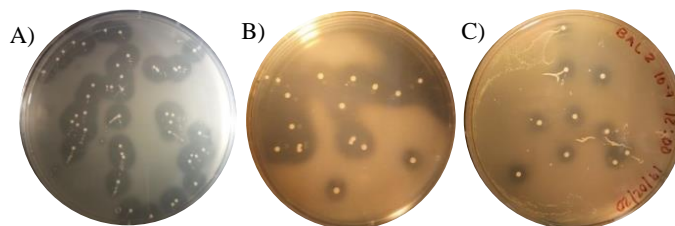
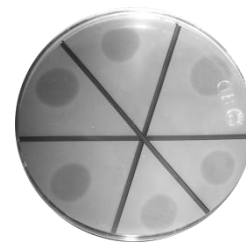


Fig 1. Actividad antimicrobiana de la BAL-CABA2 aislada de queso Cotija contra A) *L. monocytogenes*; B) *S. aureus*, y C) *E. coli*.

Conclusiones

Fig 2. Actividad antilisterial de las SITB producidas por la BAL-CABA2, mediante distintas condiciones de fermentación, y purificadas por el método de adsorción-desorción.



Se aislaron BAL de queso Cotija, de las cuales la BAL-CABA2 fue capaz de producir SITB con actividad antimicrobiana contra *L. monocytogenes*, en diferentes condiciones de fermentación. México ha reportado pocos artículos de investigación original acerca de BAL de queso Cotija, con capacidad de producción de bacteriocinas o SITB.

Agradecimientos

LTG agradece a CONACyT la beca (621407/331030) otorgada para estudios de Doctorado. Se agradece al MVZ E. Barragán-López (Colmich-CONACyT) la donación de queso Cotija original, y a la Dra. G. Díaz-Ruiz (FQ-UNAM) la donación de cepas indicadoras.

Referencias

1. López-Cuellar, M. R., et al. 2016. LAB bacteriocin applications in the last decade. *Biotechnol Biotechnol Equip*, 30(6), 1039-1050. doi: 10.1080/13102818.2016.1232605
2. Trejo-González, L., et al. 2018. Antimicrobial pectin-gellan films: effects on three foodborne pathogens in a meat medium, and selected physical-mechanical properties. *CYTA J Food*, 16(1), 469-476. doi: 10.1080/19476337.2017.1422278
3. Morales-Estrada, A. I., et al. 2016. Partial characterization of bacteriocin produced by halotolerant *Pediococcus acidilactici* strain QC38 isolated from traditional Cotija cheese. *Pol J Microbiol*, 65(3), 279-285.
4. García-Cano, I., et al. 2014. Antibacterial activity produced by *Enterococcus* spp. isolated from an artisanal Mexican dairy product, Cotija cheese. *Lebensm Wiss Technol*, 59(1), 26-34. doi: 10.1016/j.lwt.2014.04.059

EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE CELULOSA A PARTIR DE RESIDUOS DE BAGAZO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*).

Tirado Vásquez, Alfredo¹, Cadenas, M.T.², Bolio, G.I.¹, Leo, G.², Castellano, S.¹,

¹División Académica de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Popular de la Chontalpa., Tabasco, México.

²Ingeniería de Plantas. Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), AC., Villahermosa, Tabasco, México.

tiradoalfredo6@gmail.com

Palabras clave: Agroindustria, Bagazo, Celulosa.

Introducción

La producción de aceite de palma se ha incrementado en un 60 % en el país en los últimos 5 años. En el proceso de beneficio del fruto de palma de aceite se generan varios subproductos de interés técnico y económico; entre ellos: las tusas, las fibras resultantes del prensado del fruto, el cuesco obtenido del rompimiento de la nuez, las cenizas producidas por la quema de cuesco y fibra en las calderas (1). De la biomasa generada destaca el uso de un alto porcentaje de fibra y cuesco como combustible en la caldera para producir vapor y electricidad. El producto resultante es denominado fibra de racimos vacíos (12-15 % del peso de la fruta fresca), por su apariencia desmenuzada y fibrosa (2). Para esta industria la disposición de los residuos generados durante su proceso productivo representa un gran desafío, ya que estos deben ser aprovechados o tener algún tratamiento antes de ser desechados. Considerando lo anterior y la problemática que causa la acumulación excesiva de estos residuos, se presenta un aprovechamiento de estos para generar productos biodegradables dentro de la industria. Por lo cual el objetivo de esta investigación fue comparar dos métodos de obtención de celulosa a partir de residuos agroindustriales de palma aceitera (*Elaeis guineensis*).

Materiales y métodos

Se inició con la recolección de la materia prima (bagazo de palma), esta se lavó, seco y trituroó en una licuadora industrial. Posteriormente se llevó la fibra a un proceso de extracción de celulosa basado en la metodología de Bolio *et al.*, (2011), el cual consta de un pre-tratamiento básico (NaOH), hidrólisis ácida (H₂SO₄), cloración (NaClO), extracción alcalina y blanqueamiento (NaClO). En cada una de las etapas se llevó a lavado hasta pH neutro y secado en un horno industrial. Para la metodología utilizada de Cazaurang *et al.*, (1990), se inició con una hidrólisis ácida suave (H₂SO₄), cloración (NaClO) con agitación continua, una extracción alcalina (NaOH) y un blanqueo (NaClO), en cada una de las etapas se realizó un lavado con agua destilada hasta la neutralidad. Seguidamente el material se desmenuzó y colocó en una charola de aluminio durante un día a temperatura ambiente y posteriormente en una estufa durante 24 h a 60 °C. Finalmente se determinó el rendimiento obtenido de celulosa con ambos métodos y se evaluó las características físicas de la fibra.

Resultados

Se obtuvo una fibra de celulosa más completa y con una coloración blanca, con la metodología de Bolio *et al.*, (2011). En el caso de la celulosa obtenida por el método de Cazaurang *et al.*, (1990), se observó una coloración amarilla y algodonosa (Figura 1). En la tabla 1 se observan los rendimientos obtenidos respectivamente de celulosa de palma y una comparación de celulosa a partir del bagazo de caña de azúcar.

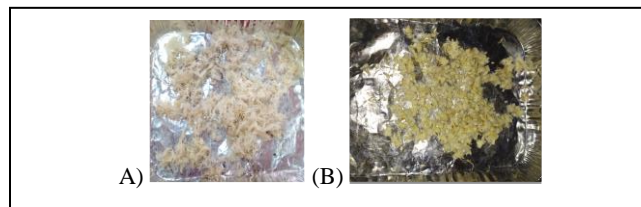


Fig. 1. Celulosa a partir del bagazo de palma. A) Método Bolio; B) método Cazaurang.

Tabla 1. Rendimiento de celulosa obtenida de bagazo de palma de aceite utilizando 2 métodos (%).

Bagazo de caña (Vaz Rossell, 2006)	Método Bolio	Método Cazaurang
46.6	39.2	22.16

Conclusiones.

Como conclusión para este proyecto tenemos un rendimiento de celulosa de casi el 40 % con la metodología de Bolio *et al.*, (2011). Mediante este estudio estamos dando un aprovechamiento sustentable a un residuo generado por la agroindustria aceitera en altos volúmenes, esto ayudará a estas a tener una disposición final de sus residuos de manera amigable con el medio ambiente.

Agradecimientos

Agradecemos al CCYTET por la beca otorgada en la convocatoria de Nuevos Talentos Científicos y Tecnológicos 2020, como asistente de investigador. Además, al laboratorio de biopolímeros de la UPCH por su apoyo técnico.

Referencias

1. Millán, M. R., Domínguez, M. A. and Vargas, F. E., (2016). "Efecto de la temperatura en el potencial de aprovechamiento energético de los productos de la pirólisis del cuesco de palma" *Tecnura: Tecnología y Cultura afirmando el conocimiento*, vol. 20, no. 48, pp. 89-99.
2. Torres, R. (1998). Proyecto de compostaje de la fibra de pinzote en planta Palo Seco. Quepos. Informe interno, Programa de Investigaciones en Palma Aceitera.
3. Bolio-López G. I., A. Valdez, L. Veleza. (2011). Whiskers de celulosa a partir de residuos agroindustriales de banano: obtención y caracterización. *Revista Mexicana de Ingeniería Química (RMIQ)* 10:291-299.
4. Cazaurang, M., Peraza, S., Cruz, R.C.A. (1990). Dissolving grade pulps from henequen fiber. *Cellulose Chemistry and Technology* 24, 629-638 pp.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE MEZCALES ARTESANALES DE OAXACA

García Ortiz, Ana Lidia¹, Pardo, J² Lazo, O¹.

¹CIBA Instituto Politécnico Nacional Carretera estatal Sta. Inés Tecuexcomac Km 1.5 Tepetitla Tlaxcala C.P. 90700 Departamento de Biotecnología Productiva CIBA IPN Tlaxcala

²CIATEJ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Av. Normalistas 800 Colinas de La Normal 44270 Guadalajara, Jalisco, México
E mail: garciaortiza200@gmail.com

Palabras clave: caracterización sensorial, mezcal, artesanal

Introducción

En la zona sur de México, se produce una bebida tradicional alcohólica con raíces ancestrales denominada Mezcal. Esta bebida hoy en día es producida no solo por hombres sino también por mujeres, siendo ésta una de las principales actividades económicas del país. La obtención de mezcal se lleva a cabo mediante la cocción y fermentación del jugo obtenido de la raíz o piña del maguey, lo cual confiere características distintivas en la destilación final del producto.

La caracterización sensorial y fisicoquímica de los mezcales artesanales, es un tema poco estudiado en comparación con las bebidas industrializadas. Este tipo de estudios se realiza comúnmente con consumidores o catadores entrenados, sin embargo, la importancia de hacerlo con productores es debido a que ellos conocen el medio en que se desarrolla todo el proceso de fermentación y las características de la tierra de cultivo, lo que confiere propiedades al mezcal. El objetivo de este estudio fue analizar estas características distintivas, buscando así apoyar a las maestras mezcaleras con técnicas de análisis sensorial y análisis fisicoquímicos para obtener una caracterización sensorial de mezcales artesanales de calidad.

Materiales y métodos

Se realizó un perfil de libre elección. Este estudio consiste en describir cada sensación percibida para posteriormente ser clasificada en una escala utilizando los términos de la propia elaboración del panelista¹. Se reunieron a 10 productores de mezcal de diferentes regiones de Oaxaca, a cada uno se les presentaron sobre una mesa 10 muestras de diferentes mezcales artesanales codificados con números aleatorios en vasos de vidrio de 50 mL. Los productores describieron en forma de lista, los atributos que ellos encontraron tanto de aroma como de sabor. La forma de realizar la evaluación sensorial de los mezcales consistió en olfatear la muestra, describir en una hoja todos los atributos de aroma que encontraron y limpiar el olfato oliendo el café molido entre cada muestra, se repitió ese procedimiento con los 10 mezcales y posteriormente se continuó la evaluación de sabor, donde se probó la muestra, la retuvieron unos momentos

dentro de la boca para percibir sabores, a continuación, la muestra se desechó (no se ingirió), se hizo enjuague con agua y se consumió una galleta habanera para terminar de limpiar paladar de igual manera se describieron los atributos de sabor encontrados en cada muestra hasta terminar de repetir el procedimiento con los 10 ejemplares. Un Análisis General de Procrustes² fue realizado como herramienta estadística una vez obtenidos los datos.

Resultados

Un total de 114 descriptores de sabor y aroma fueron generados durante las sesiones de análisis sensorial. Los atributos generados provinieron de procesos fermentativos y materiales utilizados durante la destilación, variedades de maguey empleados, así como el material de uso para los cultivos de la planta.

Conclusiones.

Se definió un perfil sensorial de las distintas muestras de mezcal artesanal y se generaron descriptores estadísticamente significativos para los mezcales de las distintas regiones de Oaxaca que ayudó a diferenciar los atributos que caracterizan a cada región productora de mezcal.

Agradecimientos

Al CONACYT por los fondos al proyecto: Entornos de aprendizaje, capacitación y análisis para el fortalecimiento de las cadenas de valor a partir del trabajo con maestras mezcaleras en Oaxaca y Guerrero que permitieron realizar este trabajo.

Referencias

1. Maurici, B., Pozzo, L., & Recanati, G. (2016). Descripción sensorial cuantitativa de mieles florales.
2. Lawless, H. y Heymann, H. (2010). Sensory Evaluation of Food; Principles and Practices. In Sensory Evaluation Practices. Springer. USA.

ELABORACIÓN DE UN EMPAQUE BIODEGRADABLE DE ALMIDÓN DE CHAYOTEXTLE (*Sechium edule*) CON ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA.

López- Olmos Celine, Faixat- Hernández A.G., Lara- Cortes E.

estrella.lara@correo.buap.mx; celine.lopez@alumno.buap.mx; anel.faixat@correo.buap.mx.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Nororiental ,Teziutlán Puebla, México.

Palabras clave: Chayotextle, Biodegradable, Antimicrobiana.

Introducción

El uso de películas biodegradables es una solución que permite la utilización de polímeros con menor impacto en el ambiente. En el mercado existen plásticos sintéticos de muy buena calidad y características y bajos costos sin embargo, su uso ha provocado una gran cantidad de desechos plásticos que aumentan la contaminación del ambiente. “El almidón es uno de los polímeros más prometedores para la elaboración de películas biodegradables que puedan reemplazar materiales que comúnmente se utilizan” debido a que es económico, de alta biodisponibilidad y un producto natural. La raíz de chayote (*Sechium edule*), también conocida como chayotextle, es un producto utilizado en la cocina mexicana. Es un alimento que contiene una gran cantidad de proteínas, calcio, hierro, vitaminas y minerales; este alimento es utilizado con diferentes propósitos, esta raíz tiene un alto contenido de almidón, sin embargo, se sabe muy poco sobre sus características y sus usos en la industria lo cual implicaría un valor agregado además, del aumento del consumo de productos regionales. El objetivo de este trabajo fue utilizar la raíz del chayote (chayotextle) como fuente natural de almidón para la obtención de un empaque biodegradable con ingredientes antimicrobianos y de esta forma, este empaque al desintegrarse vuelva a formar parte del medio ambiente sin convertirse en contaminante.

Materiales y métodos.

Se realizaron pruebas preliminares del proceso de extracción de almidón en papa para posteriormente utilizar las mismas condiciones en la raíz de chayotextle. Se prepararon 3 suspensiones acuosas de cada almidón (almidón de papa y almidón de chayotextle) a diferentes concentraciones (3%, 6%, 8%, 10%). Las suspensiones se observaron al microscopio para hacer la descripción y comparación de los gránulos de almidón y papa. Se prepararon películas de chayotextle con tres formulaciones con diferentes concentraciones de almidón (6%, 8%, y 10% respectivamente). Se evaluó la permeabilidad al vapor de agua gravimétricamente usando una modificación del método ASTM E96-95. Para evaluar la solubilidad de la películas se cortaron tres círculos de la película de almidón al 8% y 6%. Se pesaron y colocaron en 20 mililitros de agua cada una las películas se dejaron durante 12 horas sumergidas en agua para determinar el porcentaje de película disuelta. La evaluación de la actividad antimicrobiana se realizó con dos microorganismos de prueba (*E.coli* y *S.aureus*) utilizando el método de difusión en agar, se midieron halos de inhibición que indicó la efectividad de la película antimicrobiana contra el microorganismo evaluado.

Resultados

Los cálculos para determinar la permeabilidad al vapor de agua se realizaron con la siguiente ecuación

$$WVP = \frac{WX}{AT(p_2 - p_1)}$$

Donde W es el peso perdido en gramos

T es el tiempo total en horas

X es el grosor de la película en milímetros

A es la superficie de la película expuesta en metros cuadrados

(p₂-p₁) es la diferencia de presión de vapor de agua a través de la película.

Tabla 1. Valores de permeabilidad al vapor de agua al 6%

Celda	6% Inicial	6% Final	Diferencia de peso (gr)	Valor de permeabilidad (g mm/KPahm)
1	61.75 g	61.77 g	0.01	0.00000011
2	59.05 g	59.06 g	0.01	0.00000011
3	58.35 g	58.35 g	0	0.00000011
Promedio	59.7 g ± 1.79	59.72 g ±	0.01 ± 0.005	0.00000011 ± 0

Tabla 2. Valores de permeabilidad al vapor de agua del 8%

Celda	8% inicial	8% final	Diferencia de peso (gr)	Valor de permeabilidad (g mm/KPahm)
1	81.40 g	81.67 g	0.27	0.00000031
2	78.52 g	78.69 g	0.17	0.00000019
3	73.03 g	73.15 g	0.12	0.00000014
Promedio	77.65 g ± 4.25	77.84 g ± 4.32	0.19 ± 0.08	0.000000218 ± 8.7 x 10 ⁴

Se observó que a mayor cantidad de almidón el resultado es una mayor permeabilidad al vapor de agua, las suspensiones al 6% tiene baja permeabilidad por el contrario el 8% tiene mayor permeabilidad.

Tabla 3. Prueba de solubilidad.

Solubilidad	Película de almidón al 6%	Película de almidón al 8%
1	0.110g	0.134g
2	0.119g	0.12g
3	0.1202g	0.1366g
Promedio	0.116g	0.13g

Se obtuvo el % de solubilidad en agua con la siguiente ecuación:

$$\% \text{solubilidad en agua} = \left(\frac{\text{peso del material inicial} - \text{peso de la materia seca no solubilizada}}{\text{peso de la materia seca inicial}} \right) \times 100$$

$$\text{Solubilidad del 8\%} = \frac{0.352 - 0.134}{0.352} \times 100 = 61.93\%$$

$$\text{Solubilidad del 6\%} = \frac{1.14 - 0.116}{1.14} \times 100 = 89.8\%$$

Como resultado tenemos que la película de almidón de un 8% tiene menor solubilidad al agua.

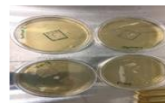


Figura 1. Prueba de actividad microbiana.

Conclusiones.

Las películas realizadas pueden ser mejoradas, se tienen que reformular, mejorar las características tanto físicas como microbiológicas.

Agradecimientos

Agradecemos a la VIEP por dejarme se participe del programa Haciendo ciencia en BUAP otoño 2019 y poder vivir la experiencia de formar parte de un grupo de investigación, así como también estamos muy agradecidos con nuestra docente e investigadora a cargo quien siempre nos apoyo durante la realización de dicho proyecto.

Referencias

1. Cruz-Villegas R. Hernández-Urbe, J.P. y Güemes-Vera N. (2016) *Caracterización físico-química de botanas horneadas por radiación de microondas a partir de harinas de chayotextle (sechium edule) y papa dulce (ipomoea batatas). Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Vol. 1, (No.1): 658-662.

2. González Victoriano, L., Hernández Uribe, J., & Gomez Vera, N. (2013). Chayotextle (*Sechium Edule*), posible ingrediente en la elaboración de los productos libres de gluten. *Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo*: 1-4.

3. Arteaga López L., Zavala Castillo. S. (2018). Fabricación de plásticos biodegradables a base de pectina-alginato y polímeros de Agave para la utilización en la industria alimentaria. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de alimentos*. Vol. 3: 678-691.

EVALUACIÓN *in situ* DEL SUSTRATO DEGRADADO POR *Pleurotus ostreatus* EN CHILE (*Capsicum annuum* L.) INFECTADAS CON *Nacobbus aberrans*

Ricardo Del Porte-Argueta^{1,2}, Gómez O.⁴ Téllez M.² Aguilar L.³ Acosta M. L.² Wong A.⁵

¹Maestría en Mejo de Recursos Naturales ²Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. ³Unidad de Helmintología, CENID-Salud Animal e Inocuidad, INIFAP. ⁴Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ⁵Universidad Tecnológica de la Selva.

arguetabio@hotmail.com

Palabras clave: Alternativas sustentables, Hongos comestibles, Nematodo falso agallador.

Introducción

El cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) es uno de los cultivos agrícolas más importantes en el país. México ocupa el segundo puesto en cuanto a toneladas producidas a nivel mundial. Sin embargo, tiene una plaga de importancia, el nematodo falso agallador *Nacobbus aberrans* alimentándose de las células de la raíz causando cavidades y lesiones, llegando a producir pérdidas en la producción que van de un 80-94%. Dado la importancia del cultivo del chile, una alternativa para el biocontrol de los nematodos es el uso del sustrato degradado de hongos comestible *P. ostreatus* (SDPO), el cual se ha reportado que tienen actividad nematocida, particularmente contra nematodos de importancia agrícola, por tal motivo, el objetivo de proyecto fue evaluar *in situ* el efecto del SDPO contra *N. aberrans* en Chile.

Materiales y métodos

La evaluación del SDPO sobre *N. aberrans* se llevó a cabo en macetas de 1 Kg, se trasplanto Chile cv. California Wonder y se inocularon 2000 nematodos juveniles del segundo estadio (J2) 30 días después del trasplante. Las plantas se mantuvieron bajo condiciones de invernadero. Los tratamientos fueron: T1=control (Peat moss), T2=Nematicida (Peat moss+Verango@Prime) y T3=SDPO (Peat moss 80 % +SDPO 20 %), con peat moss estéril. Con un diseño de tratamientos completamente al azar con siete repeticiones, se evaluó la formación de agallas (número), masas de huevos y huevos por gramo de raíz a los 45 días después de la inoculación. Los datos se transformaron por raíz cuadrada ($x+1$), y analizados con el procedimiento GLM y prueba LSD.

Resultados

En los resultados obtenidos se observó que el tratamiento T3 influyó significativamente en la interacción *N. aberrans*-chile, al disminuir el número de agallas un 82% (Figura 1 A), masa de huevos un 99% (Figura 1 B) y huevos un 98% (Figura 1 C) comparado con el control T1, en general entre T2 (nematicida) y T3 no hubo diferencias significativas, excepto en el agallamiento como se observa en la figura 1.

Asimismo, Abbasi *et al.* (2014) reportan actividad nematocida del SDPO, con una menor población del nematodo *Meloidogyne javanica* al utilizar una concentración de 70% y Mostafa *et al.* (2019) mostraron que el sustrato degradado tiene potencial nematocida contra *M. incognita*, al reducir en un 73% el daño en raíces de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.).

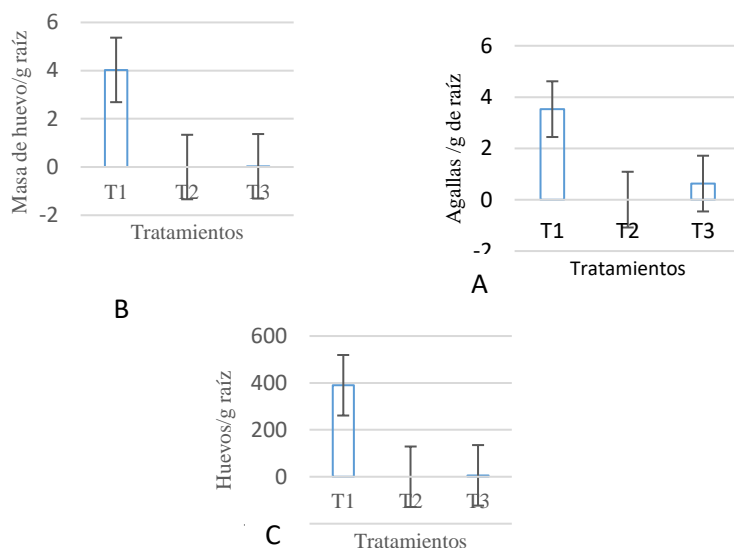


Figura 1. A) Número de agallas, B) Masa de huevos, C) Número de huevos en plantas de Chile a los 45 días después de ser inoculadas.

Conclusión

Los resultados evidenciaron que el SDPO tiene efecto sobre el nematodo, dado que las plantas presentaron baja infección, siendo los resultados muy parecidos al uso del nematicida comercial, por lo que podría considerarse como una alternativa potencial de control sustentable de *N. aberrans*.

Agradecimientos

Para llevar a cabo las actividades de la presente investigación, agradecemos al proyecto 9342634372 de Problemas Nacionales del CONACYT.

Bibliografía

- Abbasi, A., Mohammadi Torkashvan, A., Rahanandeh, H. (2014). Evaluation of mushroom compost for the bio control root-knot nematode. *International Journal of Biosciences*. 5(8):147-153.
- Mostafa, D. M., Awd Allah, S. F. A., Awad-Allah, E. F.A. (2019). Potential of *Pleurotus sajor caju* compost for controlling *Meloidogyne incognita* and improve nutritional status of tomato plants. *Revista de ciencias de las plantas y fitopatología*. 3: 118-127.

“EFECTO DEL BENZOATO DE SODIO EN BIOPELICULAS DE CÁSCARAS DE CACAO (*Theobroma cacao*)”

Ortiz Cruz, Itzel Alejandra¹, Cadenas M.T.², Bolio G.I.¹, Leo G.², Hernandez R.³ y May A.²,

¹División Académica de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Popular de la Chontalpa., Tabasco, México.

²Ingeniería de Plantas. Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), AC., Villahermosa, Tabasco, México

³División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, Mexico.

itzelale17_ortiz2000@outlook.es

Palabras clave: Benzoato, Biopelículas, Cacao.

Introducción

En nuestro país, se estima una disponibilidad de fibras naturales de 77 millones de toneladas provenientes de residuos agrícolas; de los cuales un 50 por ciento corresponde a maíz, seguido por trigo, sorgo y caña de azúcar (1).

El “edén de México”, Tabasco, cuenta con gran cantidad de residuos vegetales que son producto de la explotación agroindustrial. Entre ellos, los residuos de cacao llegan a ocupar el primer lugar a nivel nacional. En la época actual, los residuos de cualquier tipo representan una aportación importante a la degradación medioambiental (2). Ante tal situación, en el mundo se está implementando la estrategia de utilizar los residuos agroindustriales como materia prima para la obtención de biopolímeros, utilizados en forma de contenedores para guardar alimentos, material de embalaje, así como también en la fabricación de bolsas de plástico. El objetivo de este trabajo consiste en obtener películas de bioplástico a partir de residuos de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), y evaluar el efecto de un conservador sobre sus propiedades físicas y organolépticas.

Materiales y métodos

En la presente investigación se emplearon residuos de cascara madura de cacao a partir de los cuales se extrajo la pectina, utilizando el método de hidrólisis ácida. Las cáscaras se lavaron previamente con agua corriente eliminando las impurezas. Al final se realizó un enjuague con agua destilada. Las cáscaras se cortaron en trozos pequeños, se colocaron a 90 °C en agua destilada mezclada con ácido cítrico al 0.1%, para la extracción del mesocarpio de la cáscara. Después se realizó el pulpeado, mezclando en una licuadora la pasta hasta una consistencia reducida, esta se tamizó para eliminar partículas y residuos de mayor tamaño. Posteriormente se adicionó glicerol en concentraciones de 4-10 % hasta obtener una masa homogénea en su totalidad. Con una espátula se extendió la masa sobre bandejas de lámina de Zinc y se colocaron en horno de secado a 45 °C durante 24 horas; desafortunadamente estas se oxidaron después de 3 días almacenadas. Por lo cual, se decidió añadir un conservador para prolongar más el tiempo de vida de dichas biopelículas. Se repitió el mismo proceso de obtención de películas de bioplástico, añadiendo benzoato de sodio al 1 %. Finalmente se obtuvieron películas flexibles de color y aroma agradable, textura suave, con un grosor promedio de 0.5 mm y se evaluaron sus características físicas y organolépticas.

Resultados

El rendimiento en la obtención de pectina de cacao fue de 5.26%. Las películas con conservador añadidos presentaron un mejor cuerpo, flexibilidad y textura agradable a diferencia de las películas sin conservador que presentaron condiciones de fisuras, grietas, baja flexibilidad y falta de humectación, lo que las hace vulnerables y con baja plasticidad.

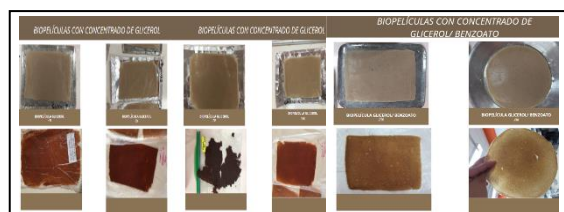


Fig. 1. Efecto de benzoato en biopelículas a partir de residuos agroindustriales de cáscara de cacao a concentración de glicerol del 4, 6 y 10 %.

Se determinó además una limitante en la elaboración de las biopelículas ya que, a mayor concentración de glicerol como al 7 y 10 %, la biopelícula presente características de forma visibles como: fisuras y grietas, lo cual impediría alguna aplicación al momento de realizar pruebas para elaborar bolsas y/o empaques alimenticios.

Conclusiones.

Los bioplásticos son un conjunto de materiales que pueden contribuir de manera efectiva tanto a la protección del ambiente como al desarrollo de la industria del plástico en sí. Sin embargo, es necesario conocer sus propiedades y características, de forma que las aplicaciones a las que se destinen se beneficien de las mismas; para esto hace falta comparar los análisis de caracterización de nuestro biopolímero mediante técnicas de FT-IR, TGA y de SEM.

Agradecimientos

Mis agradecimientos son a la M.C María Teresa Cadenas González y/o colaboradores que fueron partícipes en el transcurso de la investigación brindando los conocimientos y asesorías que hicieron posible la presente investigación.

Referencias

1. Cadenas González, M.T. (2020). “Residuos Agroindustriales: ¿basura o dinero? Revista Diálogos del CCYTET. No. 59. Pp 14-17.
2. Castellanos, P.R. (2020). Residuos: alternativas de gestión (Aquilafuente). Ediciones Universidad de Salamanca. ISBNN: 84-7800-695-8. España.

BIOTRANSFORMACIÓN DE AMPICILINA POR UN LODO DESNITRIFICANTE

Camacho-López, C.¹, Romo-Gómez, C.^{1*}, Otazo-Sánchez, E.¹, Acevedo-Sandoval, O.¹, Juárez-Santacruz, L.², García-Nieto, E.²

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (Área Académica de Química), Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma C.P. 42184, Hidalgo, México Tel 7717172000 Ext. 2219; ²Universidad Autónoma de Tlaxcala (Centro de Investigación en Genética y Ambiente). Autopista San Martín-Tlaxcala Km. 10.5, CP 90120, Tlaxcala, México. claudiar@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Ampicilina, biotransformación, desnitrificación.

Introducción

La ampicilina (AMP) es uno de los antibióticos β -lactámicos, de amplio espectro y de mayor consumo en todo el mundo. Está considerado dentro del grupo de los Contaminantes Emergentes (CE's), los cuales son compuestos orgánicos de diferente naturaleza química que se introducen continuamente a cuerpos de agua naturales. Se han detectado concentraciones desde ng/L hasta μ g/L en diferentes cuerpos de agua, que generan alteraciones en organismos acuáticos e incluso contribuyen a la resistencia bacteriana (1). Los procesos convencionales aplicados en plantas de tratamiento de aguas residuales no han sido eficientes en la biodegradación de estos y otros compuestos (2). En este sentido, la desnitrificación es un proceso biológico que consiste en la reducción de NO_3^- a N_2 , que ha sido estudiado en la eliminación de algunos CE's recalcitrantes (3). El objetivo de este trabajo consistió en estudiar la biotransformación de ampicilina mediante un lodo desnitrificante.

Materiales y métodos

Se realizaron ensayos control de referencia con 10 mg/L de $\text{C-CH}_3\text{COO}^-$ y desnitrificantes con 10 mg/L de C-AMP a una C/N de 1.1 en botellas serológicas de 60 mL, utilizando el 80% como volumen de trabajo y el resto como espacio de cabeza. Cada botella se inoculó con 0.5 gr SSV/L de lodo previamente estabilizado en un reactor UASB, se añadió medio de cultivo y fueron selladas con septa de goma y casquillo de aluminio. Se desplazó el oxígeno presente en el espacio de cabeza haciendo pasar una corriente de argón durante 5 min para mantener una atmosfera anóxica. Por último, se incubaron a 34 °C y 200 rpm. Todos los ensayos fueron realizados por duplicado, de los cuales se tomaron muestras líquidas y gaseosas para ser analizadas en cromatografía de líquidos de alta eficiencia (HPLC) y cromatografía de gases (GC). El proceso fue evaluado mediante el cálculo de eficiencias (E) de consumo de sustratos, rendimiento de productos (Y), velocidades específicas (q) de sustratos y productos, así como el balance de materia de cada especie química.

Resultados

En los resultados del ensayo de referencia se obtuvieron $E_{\text{C-CH}_3\text{COO}^-}$ y $E_{\text{N-NO}_3^-}$ del 100 ± 0.01 %, así como $Y_{\text{C-HCO}_3^-}$ y Y_{N_2} de 1.01 ± 0.01 y 1.05 ± 0.02 , respectivamente, después de 2 h de reacción. El perfil cinético del ensayo con 10 mg/L C-AMP

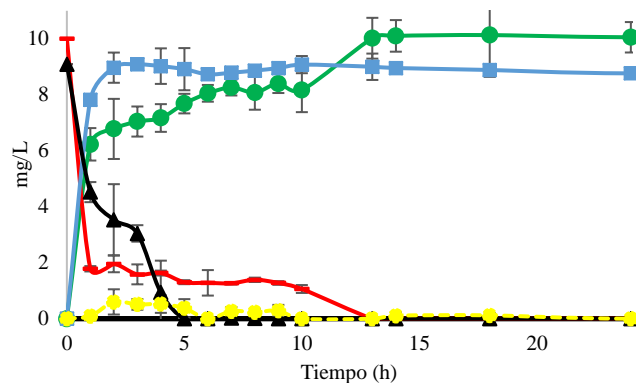


Fig. 1. Perfil cinético de ensayo desnitrificante con 10 mg/L C-AMP a una C/N de 1.1. (●) C-HCO_3^- , (—) C-AMP, (■) N_2 , (▲) N-NO_3^- , (●) N-NO_2^-

mostró $E_{\text{C-AMP}}$ y $E_{\text{N-NO}_3^-}$ de 100 ± 0.01 % después de 13 y 5 h de reacción, respectivamente (Fig. 1). Los $Y_{\text{C-HCO}_3^-}$ y Y_{N_2} fueron de 1.005 ± 0.007 y 0.96 ± 0.006 , respectivamente. La presencia de AMP causó una inhibición parcial en la enzima nitrato reductasa, puesto que se observó una producción transitoria de 0.59 mg/L N-NO_2^- . Las $q_{\text{N-NO}_3^-}$, $q_{\text{C-HCO}_3^-}$ y q_{N_2} en el ensayo con C-AMP, fueron 46.18, 49.74 y 17.44 % menores, en relación al ensayo de referencia, respectivamente. Esto indica que la presencia de AMP tiene un efecto en la cinética del lodo desnitrificante. Sin embargo, el proceso se llevó a cabo eficientemente.

Conclusiones.

El lodo desnitrificante tuvo la capacidad de biotransformar 10 mg/L de C-AMP con eficiencias de consumo 100 %, así como rendimientos en la producción de C-HCO_3^- y N_2 superiores a 0.9. La presencia de 10 mg/L C-AMP inhibió parcialmente la enzima Nitrato reductasa (Nar).

Agradecimientos.

Proyecto CONACyT No. 301060, Desarrollo de un laboratorio para análisis ambiental de agua, suelo, sedimento y otras muestras ambientales.

Referencias

- Ramírez, J. J., Cuervo, F. de M. y Texier, A. 2020. Ampicillin biotransformation by a nitrifying consortium. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 3: 36-21.
- Islas, I., Romo, C. y Cuervo, F. de M. 2017. Ampicillin Mineralization by Denitrifying Process: Kinetic and Metabolic Effects. *Appl Biochem Biotechnol.* 3, (186): 1049-1061.
- Martínez, E., Cuervo, F. de M., Texier, A. C. y Gómez, J. 2019. Physiologic impact of 2-chlorophenol on denitrification process in mixture with different electron sources. *3 Biotech*, 9, (5): 1-9.

CACTÁCEAS COMO BIOINDICADORES DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN PRODUCIDAS POR LAS DESCARGAS DE FUENTES FIJAS

Segura Ortiz, Daniela¹, Ramírez, E. M.¹ y Hernández, A.²

¹Departamento de Ingeniería Bioquímica, ²Departamento de Estadística, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, marcela.ramirezl@edu.uaa.mx

Palabras clave: agua, análisis fisicoquímicos, bioindicador

Introducción

El crecimiento poblacional del Estado de Aguascalientes aunado al importante desarrollo económico ha causado fuertes presiones sobre los recursos hídricos (1). La toxicología ambiental permite analizar las diferentes formas de contaminación, evaluando la naturaleza de los contaminantes y las dosis que producen ciertos efectos tóxicos o nocivos en los distintos niveles organizacionales de los seres vivos; empleando lo que se conoce como bioindicadores (2,3).

El objetivo del presente estudio fue emplear un bioindicador, la especie *Cylindropuntia imbricata*, para determinar el nivel de contaminación del cuerpo de agua del Campus Sur de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, receptor de las descargas industriales de “Ciudad Industrial”.

Materiales y Métodos

El cuerpo de agua en estudio está ubicado dentro de las instalaciones del campus sur de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, en las coordenadas 21° 47' 42" N y 102° 17' 43" O; y a una altitud de 1870 MSNM. El agua se recolectó en frascos de vidrio ámbar de 1 L y se almacenó a 4°C. El pH del agua se midió *in situ*. Los análisis se hicieron por triplicado y en base a las normas oficiales mexicanas para la determinación de la DBO, DQO, sólidos en todas sus formas, grasas y aceites, nitratos, nitrógeno total, sulfuros, turbidez y conductividad. El experimento se conformó en cuatro grupos de la especie *Cylindropuntia imbricata*, cada uno por quintuplicado, un blanco, riego del agua recolectada sin diluir, agua diluida 1:2, y agua diluida 1:5; el riego se hizo cada semana durante 3 meses. Al término del estudio, se realizaron cortes histológicos de individuos necrosados y un blanco (sin presencia de daño), fijados con verde rápido/safranina. El diseño experimental fue completamente aleatorio, la variación de los supuestos del modelo fue determinada con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, la de Levene y la de Durbin-Watson; con el 99% de confianza, empleando el software R 3.6.1 para su análisis.

Resultados

El análisis fisicoquímico registró un pH, *in situ*, de 6.4 unidades. La DQO fue de 420 mg/L y 43.77 mg/L de DBO; se obtuvo 1.5 mg/L de nitratos, de sulfuros 52.26 mg/L, y una concentración de grasas y aceites de 0.35 mg/L. El agua, presentó un color aparente de 2200 mg/L PtCo; y una conductividad de 5.17 mS/cm. Los sólidos suspendidos totales (SST) fueron 678 mg/L y los sólidos disueltos totales (SDT) 3913 mg/L. Los resultados del análisis estadístico

presentaron diferencias significativas en el número promedio de retoños en el Blanco ($P=0.0013$), y en el tratamiento con agua diluida 1:2 ($P=6.49 \times 10^{-8}$).

La figura 1 muestra una comparación de los dos cortes histológicos de las raíces de las cactáceas, con un aumento de 10x. En la figura 1b, el círculo azul hace referencia al tamaño de los parénquimas, el amarillo a la falta de xilema, y el naranja a la dilatación del citoplasma en comparación a la raíz blanco.

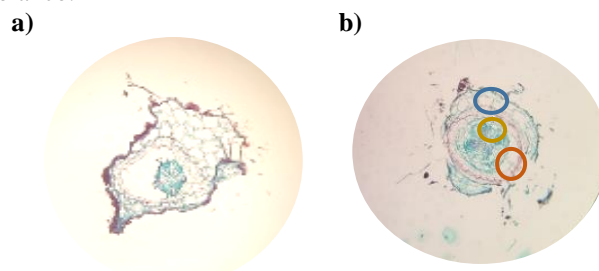


Figura 1 Comparativo de los cortes histológicos realizados en raíces de dos *Cylindropuntia imbricata*. a) raíz blanco, b) raíz dilución agua 1:2. Elaboración propia

Conclusiones

La calidad del agua del bordo de agua del Campus Sur de la universidad es muy mala, ya que la concentración de sulfuros, DQO, sólidos suspendidos, sólidos disueltos totales, la conductividad; se encuentran en concentraciones que rebasan las normas nacionales e internacionales. El uso de *Cylindropuntia imbricata* empleado como modelo ambiental permitió determinar el desfavorable estado de salud del sitio de estudio aportando información sobre la mala calidad en el que se encuentra el ecosistema ahí presente.

Agradecimientos

A la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes por el financiamiento, a la IBQ Laura Yamamoto Flores del laboratorio de Estudios Ambientales, a la Dra. Ma. Consolación Martínez Saldaña y la AQB Sonia Sofía Cruz Muñoz del laboratorio de Histología, y al Dr. Juan Antonio Lozano Álvarez.

Referencias

- Guzman, G., Ramírez, E. M., Thalasso, F., Rodríguez, S., Guerrero, A. L., & Avelar, F. J. (2011). Evaluation of pollutants in water and sediments of the San Pedro river in the state of Aguascalientes. *Universidad y Ciencia*, 27(1), 17–32. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792011000100002
- Posada, Isabel Martha y Arroyave, María del Pilar (2006), *Efectos del Mercurio sobre algunas plantas Acuáticas Tropicales*, EIA, (6).
- Lijteroff, R., Lima, L., & Prieri, B. (2009). (Recibido noviembre 2007, aceptado octubre 2008), 25(2), 111–120. USA.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

REMOCIÓN DE COLORANTES DE SOLUCIONES ACUOSAS SOBRE UN BIOSORBENTE ELABORADO A PARTIR DE CASCARA DE PIÑA

Nava, Chino Alfredo¹, Corral. N. G.¹, Gutiérrez E. E.²

¹División de Ingeniería en Biotecnología y Licenciatura en Negocios Internacionales, Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Estado de México, México.

²Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México.

gisela.corral@upvt.edu.mx

Palabras clave: adsorción, biosorción, colorantes.

Introducción

Los colorantes sintéticos son muy comunes dentro de las descargas residuales de distintas actividades industriales, por lo que desde hace años se han desarrollado diversos mecanismos de remoción. Hoy en día los procesos químicos y físicos resultan inconvenientes debido a su baja eficiencia y reacción tóxica. La biosorción es una tecnología que se emplea en medios acuosos en la remoción de diversos contaminantes [1]. En este trabajo se tuvo como objetivo evaluar la capacidad de remoción de la cascara de piña sobre los colorantes rodamina y tartrazina en función del tiempo de contacto, los colorantes fueron seleccionados debido a que en altas concentraciones resultan cancerígenos, causan irritación cutánea, trastornos respiratorios desencadenando reacciones alérgicas.

Materiales y métodos

Se obtuvieron desechos de cascara de piña del mercado municipal de Zinacantepec, Estado de México, durante el periodo de mayo-diciembre de 2019. El proceso de acondicionamiento consistió en lavar la piña con agua destilada y después someterla a deshidratación. El material seco se puso en contacto con una solución de NaOH 0.2 M con agitación constante por 2 horas. Los sólidos fueron lavados con agua destilada y secados en una estufa a 60 °C, posteriormente, se sometieron a un tratamiento con una solución de CaCl₂ 0.2 M, con agitación constante por 6 horas, después fueron lavados con agua destilada y secados a 60 °C. El material obtenido se tamizó con un tamaño de malla de 0.33-0.16 in.

Se realizó una prueba preliminar de adsorción en sistema batch con soluciones de 10 ppm de rodamina y tartrazina, con un tiempo de contacto de 17 horas, las pruebas se realizaron por duplicado. Se agregaron a 4 tubos 0.1 g de cascara de piña con 10 ml solución de rodamina y tartrazina, respectivamente. Posteriormente, las muestras fueron analizadas a través de un espectrofotómetro UV-vis Genesys 10S UV-VIS con longitudes de onda de 554 y 427 nm para la rodamina y la tartrazina, respectivamente.

Resultados

En el caso de las soluciones de tartrazina no se observaron cambios considerables en la concentración del colorante después del proceso de remoción, obteniendo capacidad de

adsorción de 0.0015 mg/g \pm 0.0007. En cambio, para la rodamina el cambio fue visible debido a que la solución se mostró más cristalina mostrando capacidades de remoción de 0.1587 mg/g \pm 0.0001 con porcentajes de remoción superiores al 90%.

Conclusiones.

El rendimiento de la cascara de piña modificada en la remoción de tartrazina es casi nulo debido a la estructura cromofórica del colorante [2], la molécula adquiere un color determinado cuando capta ciertas longitudes de onda visible, los componentes reticulados de la piña no permiten la adición del colorante en su estructura, por lo que se concluye que la cascara de piña no es conveniente en la remoción del colorante tartrazina en soluciones acuosas.

En cambio, en la remoción del colorante Rodamina, la cascara de piña modificada presenta una buena retención debido a la estructura del colorante al ser Auxóchromos [3] tienen mayor afinidad con el material, siendo un potencial biosorbente en la remoción del colorante en agua.

Agradecimientos

A Universidad Autónoma del Estado de México por permitir el uso de sus instalaciones y su asesoramiento.

Referencias

- [1]. Vargas, M., 2009, Evaluación del proceso de biosorción con cáscaras de naranja para la eliminación del colorante comercial Lanazol Navy CE en aguas residuales de la industria textil. Ingeniería, *Revista Académica de la FI-UADY*, 13-3, pp. 39-43
- [2]. Riojas, M. L., Díaz, V. .2012. Biosorción del colorante azulbrillante FCF con cascara de limón modificada, *Simposio en biotecnología alimentaria y Ambiental*. Morelia, Michoacán. México.
- [3]. Hormaza, A., 2009 Estudio del proceso de biosorción de dos colorantes estructuralmente diferentes sobre residuos avícolas. *Rev. Soc. Química Perú*. Vol. 75 (Núm. 3): Pág. 329-338.



ESTUDIO DEL CONTENIDO DE PIGMENTOS NATURALES PRESENTES EN CÁSCARAS DE TUNA ROJA

¹Perez L. Heydi., ¹Estrada F. A. G., ¹Mendoza M. B., ²Vega Ch. J.L., ³Lara-Corona V. H., ¹Reyes-Arreozola M.I.

¹Departamento de Industrias Alimentarias, Maestría en Ciencias en Alimentos. ITESA TecNM. Apan-Hidalgo, México.

²Departamento de Innovación Agrícola Sustentable. ITESHU TecNM. Huichapan-Hidalgo, México.

³Departamento de Química, UAM-Iztapalapa. Ciudad de México, Mexico.

mireyes@itesa.edu.mx

Palabras clave: Betaína, betaxantinas, cáscaras de tuna,

Introducción

Hidalgo es el quinto productor de tuna a nivel nacional con una producción de 21 mil toneladas en 2018 (SIAP). La cáscara de tuna roja representa de 35 a 55 % del peso total del fruto y es considerada como un residuo que puede ser aprovechado para la obtención de pigmentos naturales [1]. Las betaínas son pigmentos naturales que se encuentran en forma natural en la mayoría de las familias pertenecientes al orden Centrospermae que incluye la familia de las cactáceas en la que se encuentra el género *Opuntia*. El término betalainas describe a dos grupos de pigmentos, muy solubles en agua, relacionados química y biogenéticamente, estos son las betacianinas de color rojo violeta ($\lambda_{max} = 540$ nm) y las betaxantinas de color amarillo ($\lambda_{max} = 480$ nm) [2]. En la industria alimentaria, existe una tendencia creciente a reemplazar los colorantes sintéticos por pigmentos naturales, como las betacianinas de betabel rojo, que están aprobadas para su uso como aditivo alimentario en los Estados Unidos de América (No. 1600) y en la Unión Europea. (E-162) [3]. El objetivo del presente trabajo fue obtener y cuantificar el contenido de pigmentos naturales presentes en cáscaras de tuna roja.

Materiales y métodos

Las cáscaras lavadas después de la extracción de las espinas se cortarían en cuadros de 1 cm². La extracción se llevó a cabo empleando para el tratamiento 1 (T1) una relación 1:1 p/v cáscaras: agua destilada (90 °C) y tratamiento 2 relación 1:1 p/v cáscaras: agua 80%; etanol 20% con agitación constante 20 min. Una vez a temperatura ambiente se decantó el sobrenadante y se centrifugó (4,000 r.p.m; 15 min). El sobrenadante fue filtrado (papel Whatman #40) y se centrifugó (10,000 r.m.p; 2 min). Los extractos fueron secados (45 °C; 40 h) y se colocaron en un desecador y posterior almacenamiento en frascos color ámbar [3]. Para la cuantificación de betacianinas (538 nm) y betaxantinas (483 nm) se realizó por espectrofotometría empleando una curva patrón empleando el colorante natural puro rougs beet [4,5].

Resultados

Las cáscaras de tuna son una alternativa de aprovechamiento para la obtención de pigmentos naturales, el 11 % de la materia seca total puede transformarse para elaborar biomateriales mediante la eliminación de casi el 88 % de agua (Tabla 1). El T2 se logra extraer hasta 9.87 % de betaínas de las cáscaras de tuna roja mientras que con el T1 se obtienen 1.49 % menos.

Tabla 1. Contenido de humedad y materia seca total de cáscaras de tuna y fruto.

Determinación	Cáscaras	Fruto
Humedad	88.72±0.49	87.54± 0.98
Materia seca total	11.27±0.49	12.45± 0.98

El etanol es solvente efectivo para lograr incrementar la extracción de pigmentos naturales. En cuanto a las betaxantinas se obtiene 1.38 % más con el T2 en comparación con el T1 mientras que para las betacianinas no hay diferencias significativas. Las betaínas son muy termolábiles y su velocidad de degradación se incrementa con la temperatura, siendo las betaxantinas mucho más sensibles que las betacianinas [3] tal como lo refleja el T1.

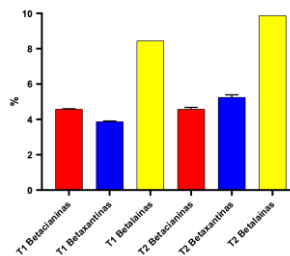


Fig. 1. Porcentaje de extracción de betacianinas, betaxantinas y betaínas para el T1 y T2.

Conclusiones. Las cáscaras de tuna roja presentan una alternativa viable de obtención de pigmentos naturales logrando cuantificar una mayor cantidad mediante la extracción con etanol al 20 %.

Agradecimientos

La fuente de financiamiento de este proyecto se debió gracias al TecNM.

Referencias

- [1] Khatabi, O., Hanine, H., Elthmani, D., y Hasib, A. 2016. Extraction and determination of polyphenols and betalain pigments in the Moroccan Prickly pear fruits (*Opuntia ficus indica*). *Arab. J. Chem.* 9, S278-S281.
- [2] Sánchez, F. D., López, E. M. S., Kerstupp, S. F., Ibarra, R. V., & Scheinvar, L. 2006. Colorant extraction from red prickly pear (*Opuntia lasiacantha*) for food application. *Electronic J. Environmental, Agric. Food Chem.* 5(2), 1330-1337.
- [3] Seijas, N. 2019. Efecto de la temperatura y tiempo en la estabilidad fisicoquímica del extracto seco de Beta vulgaris L. *Rev. Cien. y Tec.* 15(3), 51-58.
- [4] Álvarez, M. J. M., Matos, A. V., y Belén, D. R. 2002. Degradación de betalainas en remolacha (*beta vulgaris* L.) estudio cinético. *Rev. Cient.* Vol. 12:2.
- [5] García-, L., Salinas M, Y., y Valle G., S. 2012. Betaínas, compuestos fenólicos y actividad antioxidante en pitaya de mayo (*Stenocereus griseus* H.). *R. Fito. Mex.*, 35(SPE5), 01-05.

SOBREVIVENCIA DE *ESCHERICHIA COLI* EN SALSA HABANERA COMERCIAL

Carrillo-Pérez Esther¹, Bringas A. G.¹, Rodríguez J.C¹, Noriega J.A¹.

¹Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, Hermosillo Sonora, 83000, México. E-mail: esther.carrillo@unison.mx

Palabras clave: *Escheria coli*, salsa habanera, sobrevivencia

Introducción

Escherichia coli productor de toxina Shiga (STEC) es un patógeno zoonótico principalmente transmitido por alimentos. Puede causar una variedad de manifestaciones clínicas, desde infecciones asintomáticas o diarrea leve a moderada hasta enfermedad grave, como colitis hemorrágica y síndrome urémico hemolítico (SUH) (1,2). Dado la popularidad de las salsas en nuestro país y a que *E. coli* es uno de los principales microorganismos contaminantes de los alimentos, en este trabajo se realizó un estudio de sobrevivencia de *E. coli* en salsa habanera comercial a diferentes pH

Materiales y métodos

La materia prima principal utilizada en esta investigación es salsa habanera roja producida por una empresa comercial en el estado de Sonora, México. El microorganismo utilizado fue *Escherichia coli* ATCC 25922. En el presente estudio se determinó la sobrevivencia de *E. coli* a pH con el que se elabora la salsa (2.6 ± 0.2), pH 5.0 y pH 7.0. La concentración inicial del inóculo de *E. coli* en la salsa habanera fue de 1x10⁹ células/ml. Para medir la sobrevivencia del cultivo en la salsa se monitoreo a diferentes tiempos siguiendo el método recomendado por la norma oficial mexicana NOM-113-SSA1-1994 (3), y se reportó como UFC/ml. Se hizo una modelación de los resultados de sobrevivencia utilizando el modelo $N = N_0/[1+e^{r(t-BT_{50})}]$ propuesto por (4), donde N= células que sobreviven, N₀ inóculo inicial, r efecto del pH en la sobrevivencia, BT₅₀ tiempo letal medio o 50.

Resultados

La Figura 1 muestra la sobrevivencia de *E. coli* en salsa habanera a pH 2.6, a este pH *E. coli* presentó un tiempo de sobrevivencia de 18 minutos, con un BT₅₀ 8.431 minutos. La Figura 2 muestra que *E. coli* a pH 5.0 mostró un tiempo de sobrevivencia de 280 minutos y un BT₅₀ de 172.49 minutos. La Figura 3 muestra el tiempo de sobrevivencia de *E. coli* a pH 7.0, la sobrevivencia a esta condición fue mayor de 540 minutos y presentó un BT₅₀ de 150.46 minutos. De acuerdo al parámetro del modelo r que representa el efecto del pH en la sobrevivencia, se aprecia que a un pH de 2.6 r es 14.5 y 25.9 veces mayor en relación con el pH 5.0 y 7.0. El tiempo letal 50 (BT₅₀) a pH 2.6 es 20.4 y 17.9 veces menor respecto al pH 5.0 y 7.0, Figuras 1, 2 y 3. Por otro lado el ajuste del modelo R² en las 3 condiciones fue mayor de 0.97, lo que demuestra un buen ajuste de los datos.

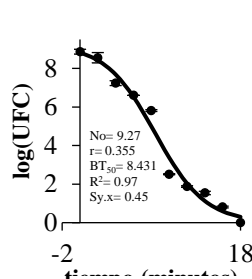


Figura 1. pH 2.6

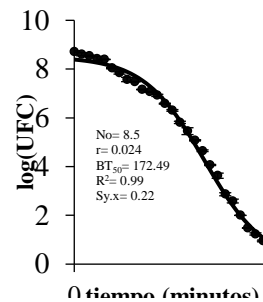


Figura 2. pH 5.0

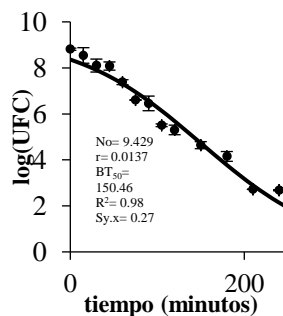


Figura 3. pH 7.0

Conclusiones

El efecto del pH es el que presenta la mayor influencia en la sobrevivencia del cultivo, siendo a pH de de 2.6 donde se presentó un tiempo de menor sobrevivencia de *E. coli* con respecto al pH 5.0 y 7.0, así mismo se reflejó que el BT₅₀ fue menor para el tratamiento con pH 2.6.

Agradecimientos

Al Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Sonora por aportar los recursos para realizar esta investigación.

Referencias

1. Dziezak, J., "Getting savory on sauces". *Food Technology*. 45(1991) 84-87.
2. Booth, R. "Snack food". *Van Nostrand Reinhold*. New York. (1990) 139-155.
3. Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes Y Servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
4. Liu, Y.Q., Zhang, Y.Z., and Gao, P.J. "Novel concentration-Killing Method for Estimation of Bactericidal Potency of Antibiotics in an In Vitro Dynamic Model". *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 48(2004) 3884-3891.



VII Encuentro Internacional sobre
Biología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

PREVALENCIA DE *Nosema ceranae* Y *Nosema apis* EN APIARIOS DE TAMAULIPAS
VERANO / OTOÑO 2019

Ortiz Pérez Eyra Liliana¹, Cruz M. A¹, Fernández S. S¹, Hernández R. M¹, Bocanegra V¹.

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. E mail: eyra.liliana@hotmail.com

Palabras clave: *Apis mellifera*, *Nosema apis*, *Nosema ceranae*

Introducción

Los apiarios de abejas melíferas son un ambiente ideal para el desarrollo de diferentes microorganismos patógenos que pueden llegar a provocar la pérdida total de las colmenas, ocasionando afectaciones económicas importantes, además de frenar la polinización (1). La nosemosis, es una enfermedad causada por microsporidios pertenecientes al género *Nosema*. A la fecha, se han descrito dos especies *N. apis* y *N. ceranae* las cuales tienen la capacidad de parasitar las abejas con mayor prevalencia bajo ciertas condiciones ambientales (2). Ambas especies infectan las células ventriculares del intestino medio de las abejas provocándoles la muerte. No se sabe con exactitud desde cuando existe nosemosis en México, ni cuales son las temporadas con mayor prevalencia, sin embargo, en un estudio reportado en México en el 2016 se demostró la presencia de *N. ceranae* en muestras colectadas y almacenadas en verano y otoño de 1995 (3). El presente trabajo tuvo por objetivo la detección mediante la técnica de PCR de *Nosema spp* en abejas colectadas en apiarios de Tamaulipas en las temporadas de verano y otoño del 2019.

Materiales y métodos

Las muestras fueron colectadas en ambas temporadas seleccionando 30 apiarios pertenecientes a diferentes municipios de Tamaulipas. Se seleccionaron 8 colmenas por apiario (4 de abejas jóvenes y 4 de abejas adultas) preservándolas en etanol al 70% hasta su posterior análisis. Se tomaron 15 abdómenes de abejas por apiario de cada clasificación (adultas y jóvenes) para macerarlos y pesar 10 mg de muestra. La extracción de ADN genómico se realizó utilizando el kit comercial DNeasy QIAGEN. El ADN obtenido fue cuantificado en Nanodrop 2000, visualizado en gel de agarosa y ajustado a 50 ng/μl para su amplificación por PCR. La identificación molecular se llevó a cabo utilizando los iniciadores reportados por Bravo *et al*, 2014 (4) esperando fragmentos de 218 pb para *N. ceranae*, 321 pb para *N. apis* y 118 pb para *A. mellifera*.

Resultados

El total de las muestras amplificó el fragmento de *Apis mellifera*. Ninguna de las muestras analizadas en ambas temporadas amplificó el fragmento de correspondiente a *Nosema apis*. De las muestras obtenidas en el verano, el 30% amplificaron el fragmento de *N. ceranae*, de las cuales, el 23% corresponden a abejas adultas y solo el 7% corresponde a abejas jóvenes. En cuanto a los resultados obtenidos de las muestras de otoño, hubo un aumento al 57% en la detección

de *N. ceranae*, el 27% corresponden a abejas adultas y el 30% a abejas jóvenes (Figura 1).

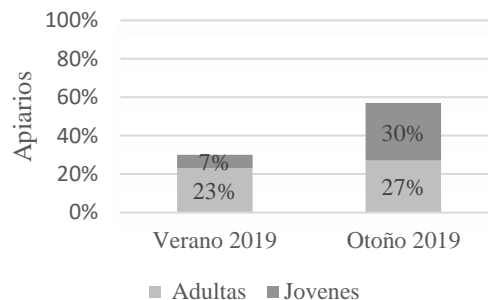


Figura 1. Porcentaje de apiarios positivos para *N. ceranae* por temporada.

Conclusiones.

Los resultados obtenidos muestran una mayor prevalencia en muestras recolectadas en otoño, temporada en la cual, la salida de las abejas fuera de la colonia disminuye por el aumento en las crías. Esta condición de hacinamiento durante largos periodos de tiempo favorece la defecación dentro de la colmena y por lo tanto un aumento en los niveles de contaminación. Los resultados concuerdan con un estudio realizado en México en 2004, en el cual el 94% de las muestras positivas fueron identificadas con *N. ceranae* y solo un 6% *N. apis*. Los niveles de infección por *N. ceranae* tuvieron una variación significativa durante el año, aumentando en el último periodo de primavera, acentuándose en verano y otoño como se muestra en este trabajo (3).

Agradecimientos

COTACyT-IPN SIP2018-RE/093

Referencias

1. Tapia-González, J., Alcazar-Oceguera, G., Macías-Macías, J., Contreras-Escareño, F., Tapia-Rivera, J., Chavoya-Moreno, F., Martínez-González J. 2017. Nosemosis in worker bees and their relationship with environmental factors in Jalisco, México. *Rev Mex Cienc Pecu.* 8(3):325-330.
2. Emsen, B., Guzman-Novoa, E., Hamiduzzaman, M., Eccles, L., Lacey, B., Ruiz-Pérez, R., Nasr, M. 2016. Higher prevalence and levels of *Nosema ceranae* than *Nosema apis* infections in Canadian honeybee colonies. *Parasitol Res.* 115(2016):175-181.
3. Guerrero-Molina, C., Correa-Benítez A., Hamiduzzaman, M., Guzmán-Novoa, E. 2016. *Nosema ceranae* is an old resident of honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Mexico, causing infection levels of one million spores per bee or higher during summer and fall. *Journal of Invertebrate Pathology.* 141 (2016) 38-40.
4. Bravo, J., Carbonell, V., Valdebenito, J., Figueroa, C., Valdovinos, C., Martín-Hernández, R., Higes, M., Delponte, C. 2014. Identification of *Nosema ceranae* in the Valparaíso District, Chile. *Arch Med Vet.* 46(2014):487-491.



CARACTERIZACION FISICOQUÍMICA Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL GERMOPLASMA DE GUAYABA CON PULPA ROSA

Cortés Penagos Consuelo de Jesús^{1*}, Sánchez R.T¹, Yahuaca J.B. ¹, Cortés M.R. ¹, Padilla R.J.S.²

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y

Pecuarias. consuelo.cortes@umich.mx

Palabras clave: capacidad antioxidante, guayaba.

INTRODUCCIÓN.

México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en la producción de guayaba (Yam, *et al.*, 2010), el mercado internacional exige fruta homogénea y pulpa rosada, característica que no presentan los tipos nacionales (Mondragón, *et al.* 2009). Actualmente se cuenta con genotipos en estudio (Padilla, *et al.*, 2007). Los frutos poseen metabolitos secundarios, (Martínez, 2008) que contribuyen a la prevención de enfermedades crónico-degenerativas (Tapas, *et al.*, 2008). Estos compuestos, igual que el ácido ascórbico (AA), presentan capacidad antioxidante (Mondal, *et al.*, 2009), por lo que se propone a la guayaba como una fuente de fibra dietética antioxidante (Ramírez y Pacheco 2011). El objetivo de este trabajo: caracterizar la capacidad antioxidante de nuevos genotipos de pulpa rosa para cumplir con las demandas internacionales y que ofrezcan mayor valor nutricional.

Materiales y métodos

En la primera fase, se evaluó el contenido de Sólidos Solubles Totales (°Bx), pH, peso y diámetro del fruto, color del epicarpio y pulpa utilizando el colorímetro de reflectancia Hunter Lab Marca Color Flex. El contenido de Ácido Ascórbico (AA), fue cuantificado por el método de AOAC 43.056. Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de Varianza (ANOVA) con prueba de Tuckey-Kramer con un nivel de significancia de 0.05, utilizando el software JMP 6.0 para Windows.

Resultados

El genotipo Segregante de Sudafrica, mostró el valor elevado de SST, 20.4 (±0.82), mientras que la Colecta de Ruíz, Nayarit presentó el menor valor, 8.56 (±0.17) °Brix. Resultados del peso, siete genotipos corresponden a la categoría Segunda (<60g), cinco pertenecen a Primera (60-90g), mientras que Paluma, S.de la India (L10A1) y S. de la India (L10A12) corresponde a la categoría Extra (>90g), (González-Gaona, *et al.*, 2002). El ángulo de color (H°) del epicarpio se encontró en un rango de 74.52 (±3.54) a 85.42 (±3.66), mientras que para pulpa mostró mayores diferencias en un rango de 27.90 (±0.9) a 59.19. Segregante de la India (L10A1), registró el mayor valor de AA, 384.83 (±57.01), ocho genotipos superaron la concentración del control Calvillo S-XXI (162.01 ±9.99).

Conclusiones. Los genotipos que se eligieron para analizar la capacidad antioxidante son S. de la India (L10A1) por su concentración de AA, además de tener características fisicoquímicas competitivas para el mercado. La S. Cubana,

presenta tonalidades altas de color y su contenido de AA superior al control, además del interés del sector productor para su propagación y cultivo. La Variedad HidroZac es la única variedad de pulpa rosa registrada ante el SNICS, su AA mostró superior al control, además de ofrecer otras ventajas competitivas como el peso y tamaño para su producción. La Colecta 87 de Jalisco, se tiene interés en conocer su capacidad antioxidante a pesar de su concentración de AA muy por debajo del resto de los genotipos. Los parámetros fisicoquímicos evaluados en la primera fase como pH y color del epicarpio, no mostraron variaciones importantes. Sin embargo, la concentración de Ácido Ascórbico en los catorce genotipos de guayaba de pulpa rosa, se observó valores tanto inferiores reportados para este fruto así como valores superiores para variedades comerciales de pulpa blanca o crema en el mercado internacional.

Referencias

- 1.González-Gaona, E., Padilla-Ramírez, J. S., Reyes-Muro, L., Perales de la C., M. A. y Esquivel-Villagrana, F. 2002. Guayaba. Su cultivo en México. Campo Experimental Pabellón, Centro de Investigación Regional Norte Centro. INIFAP. Libro Técnico Núm. 1. p.182.
- 2.Martínez, H.E. 2008. Temas Selectos en Alimentos, Nutrición y Salud. Capítulo IV. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. DES Ciencias de la Salud. pp. 80-82. Morelia, Michoacán, México.
- 3.Mondal, Koushik; Malhotra, Sarla P.; Jain, Veena y Singh, Randhir. 2009. Oxidative stress and antioxidant systems in Guava (*Psidium guajava* L.) fruits during ripening. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. Vol. 15, No. 4, p. 327-334.
- 4.Mondragón, C., Toriz, L.M., Guzmán, S.H. 2009. Caracterización de selecciones de guayaba para el Bajío de Guanajuato. *Agricultura Técnica en México*. Vol. 35, No. 3. INIFAP. pp. 315-322. México.
- 5.Padilla, J.S., González, E., Perales de la Cruz, M.Á., Reyes, H.R., Osuna, J.A. 2007. Variabilidad del Fruto de la Guayaba (*Psidium guajava* L.) Mexicana. SNICS. Ed. INIFAP. Publicación Especial. No. 31. p. 3-4, 10-15.
- 6.Ramírez, A. y Pacheco de Delahave, E. 2011. Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana. *Interiencia*. Vol. 36, No. 1.
- 7.Tapas, A.R., Sakarka, D.M., Kakde, R.B. 2008. Flavonoids as Nutraceuticals: A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. Vol.7, No.3, p. 1089-1099.
- 8.Yam, J.A., Villaseñor, C. A., Romantchik, E., Soto, M., Peña, M.Á. 2010. Una revisión sobre la importancia del fruto de Guayaba (*Psidium guajava* L.) y sus principales características en la postcosecha. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. Vol. 19, No.4. p. 73-82.



EVALUACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO EN LA PRODUCCIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE CdS POR *Fusarium oxysporum*

¹José Daniel Aguilar Loa, ²Rojas-Avelizapa, L.I., ¹Rojas-Avelizapa N.G.

¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro, Qro., México.

²Laboratorio de Biotecnología Microbiana, Facultad de Ciencias Biológicas Agropecuarias, Región Orizaba, Córdoba

Autor de correspondencia: Rojas-Avelizapa, N., G., correo: nrojasa@ipn.mx

Palabras clave: nanopartículas, puntos cuánticos, semiconductor, sulfuro de cadmio

Introducción

Las nanopartículas (NP) de sulfuro de cadmio (CdS) son un material semiconductor compuesto por un elemento metálico y otro no metálico de tamaño menor a 100 nm con propiedades ópticas, eléctricas y químicas altamente estables. Las propiedades de las CdS NP pueden ser modificadas por el tamaño, estructura y tipo de recubrimiento¹. La biosíntesis y el recubrimiento superficial del núcleo de las CdS NP se atribuye a moléculas tales como enzimas y agentes reductores de nitratos y sulfatos presentes en la biomasa de *F. oxysporum*, las cuales pueden ser producidas en diferente proporción a partir del sustrato donde crece el hongo. El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto que tiene el medio de cultivo en la biosíntesis y el recubrimiento de las CdS NP por *F. oxysporum* a partir de la determinación de las características morfológicas y ópticas de las NP².

Materiales y métodos

El inóculo y la producción de biomasa de *Fusarium oxysporum* se realizó con 1×10^6 esporas/mL en 30 y 250 mL de medio MGYP y Dextrosa Sabouraud (DS) por 4 d a 30° y 150 rpm. Se pesó la biomasa húmeda y las esporas se contaron en cámara de Neubauer. Se puso en contacto 6.2 g de biomasa de *F. oxysporum* cultivado en MGYP y DS con 62.5 mL de $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 1 mM y S° 0.1 M como controles de reacción de síntesis de las CdS NP (CdSNP-MGYP y CdSNP-DS); 6.2 g de biomasa del hongo cultivado en MGYP y DS y 62.5 mL de agua como controles biológicos (BioMGYP y Bio-DS); 62.5 mL $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 1 mM y S° 0.1M como control inorgánico (CI)³. La absorción y emisión de luz se realizó con un barrido de 200 a 800 nm y de 400 a 700 nm con una λ_{exc} de 365 con un espectrofotómetro Genesys 10S, Thermo Scientific y F96Pro, Luzeren. El análisis estadístico para la comparación de medias se realizó en Minitab® 18.

Resultados

El estadístico de prueba indica que no hay evidencia significativa de que el medio de cultivo sea un factor que influye en la concentración de esporas ($p = 0.216$) y el peso total de la biomasa ($p = 0.165$); sin embargo, existe más variación en la concentración de esporas y la cantidad de biomasa de *F. oxysporum* obtenida en el medio DS que en el medio MGYP (Tabla 1). La caracterización de las CdS NP biogénicas mostró una banda de absorción a 225 nm en el CI, a 260 y 270 nm en los BioMGYP y BioDS y a 220 nm en ambos, mientras que dos bandas adicionales a 320 y 450 nm

en el CdSNP-MGYP y el CdSNP-DS, las cuales pueden atribuirse a la presencia de CdS NP y puntos cuánticos de sulfuro de cadmio (CdS QD), respectivamente². No se observó fluorescencia en el CI y solo una banda a 450 y 440 nm para el BioMGYP y el BioDS; mientras que en el CdSNP-MGYP y el CdSNP-DS se presentó una banda de fluorescencia adicional a 520 nm, anteriormente reportada por la presencia de CdS QD y grupos sulfuro³ (Fig.1).

Tabla 1. Concentración de esporas y biomasa de *Fusarium oxysporum* en medio MGYP y DS

Medio de cultivo	Inóculo (Esporas/mL)	Biomasa húmeda (g)
MGYP	$5.58 \times 10^7 \pm 1.51 \times 10^7$	10.15 ± 1.51
DS	$2.35 \times 10^7 \pm 3.51 \times 10^7$	12.56 ± 3.6

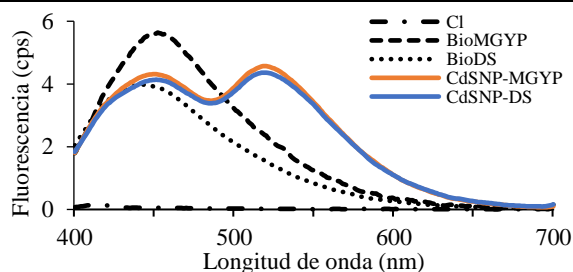


Fig 1. Espectro de fluorescencia de las CdS NP de *Fusarium oxysporum* cultivado en medio MGYP y DS.

Conclusiones.

Los medios de cultivo MGYP y DS no presentan diferencias significativas sobre a) las propiedades ópticas de las CdS NP, b) la concentración de esporas y c) el peso total de la biomasa húmeda de *F. oxysporum*. Existe mayor variación en la concentración de esporas y el peso de la biomasa del hongo obtenido al cultivarlo en medio DS. Es necesario realizar un análisis de microscopía electrónica de transmisión de alta resolución para la identificación de las diferencias morfológicas de las CdS NP.

Agradecimientos

La fuente de financiamiento de esta investigación fue el proyecto CONACYT A1-S-31777

Referencias

- Mal, J., Nancharaiyah, Y., Van Hullebusch, E. & Lens, P. 2016 Metal chalcogenide quantum dots: Biotechnological synthesis and applications. RSC Adv. 6, 41477–41495
- Ahmad, A., Mukherjee, D., Mandal, D., Senapati, S., Khan, I., Kumar, R., Sastre, M. 2002. Enzyme mediated extracellular synthesis of CdS nanoparticles by the fungus, *Fusarium oxysporum*. J. Am. Chem. Soc. 124, 12108–12109.
- Sandoval-Cárdenas, D., Gómez-Ramírez, M., Rojas-Avelizapa, N., Vidales-Hurtado, M. 2017. Synthesis of cadmium sulfide nanoparticles by biomass of *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici. J. Nano Res. 46, 179–191.

PRODUCCIÓN DE GANODERMA SPP. A PARTIR DE LA GERMINACIÓN DE ESPORAS

Ortiz Macarena Ricardo.¹, Yahuaca-Juárez B.², Huerta-Aguilar I.¹

¹Instituto Tecnológico de Morelia, Ingeniería Bioquímica, ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Químico Farmacobiología, Morelia, Michoacán, México. E-mail berenice.yahuaca@umich.mx

Palabras clave: Cuerpo fructífero, Ganoderma lucidum, Germinación esporas

Introducción

El hongo *Ganoderma lucidum* posee compuestos bioactivos, encontrándose más de 119 triterpenos y polisacáridos. Investigaciones demuestran el efecto en la prevención y terapia de enfermedades como cáncer y autoinmunes. Las propiedades medicinales de *G. lucidum* pueden aprovecharse del micelio, cuerpo fructífero y esporas, la elección del método para su cultivo estará en función de lo que se busque obtener. Si el interés es elaborar productos a partir del cuerpo fructífero se opta por la fermentación o cultivo sólido para obtener esporas. Sin embargo, es difícil la obtención de esporas ya que se debe romper la doble capa de la membrana para lograr germinarlas. El método de cultivo parte de una cepa pura, a partir de la germinación de esporas. El crecimiento y maduración silvestre de *G. lucidum* es anual y depende de las lluvias, siendo una limitante para su producción y comercio de productos cuya materia prima es el hongo. Para productores de Ganoderma, el cultivo de esporas sería una opción importante en su reproducción, ya que no dependería de su colecta en campo, sino que se podría reproducir en invernadero de forma eficiente, con diversidad genética. El objetivo del presente trabajo fue establecer el método óptimo para la obtención de esporas viables para la reproducción continua de *Ganoderma lucidum*.

Materiales y métodos

Se obtuvieron esporas a partir de un ejemplar de *G. lucidum* silvestre posteriormente se hizo el rompimiento de la esporodermis, las esporas se trataron con dos soluciones: ácido clorhídrico 1M (7 y 14 días) y ácido cítrico (pH 1,2,3,4,5) por 7 a 14 días. Al término de la inmersión las muestras se observaron en microscopio electrónico. Posteriormente se procedió a la germinación de esporas, 0.5 ml de esporas fueron tratadas con alcohol para disminuir la carga de contaminantes, posteriormente se inocularon en medio de cultivo HIT (Harina Integral de Trigo) a 25°C hasta la aparición de micelio.

Resultados

Los resultados indican que tanto el ácido clorhídrico (1M) como el ácido cítrico (pH 3) causan el rompimiento de la doble pared en las esporas de *Ganoderma* siempre y cuando estas sean expuestas a concentraciones elevadas de acidez ya que de lo contrario la pared lo resistirá. Lo anterior fue

observado en el microscopio, representado por una fractura de la doble pared y el crecimiento de hifas.

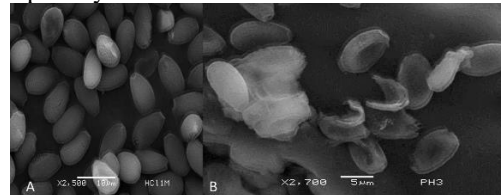


Fig. 1. A. Esporas de *Ganoderma* spp. tratadas con ácido clorhídrico 1M (microscopio electrónico de barrido) B. Esporas tratadas con ácido cítrico a pH 3.

La viabilidad de las esporas fue observada por su capacidad de germinación, el tratamiento donde se manifestó una germinación rápida de las esporas fue el de agua acidificada a pH3 con ácido cítrico con un tiempo de reposo de 24 horas, a diferencia de las tratadas con ácido clorhídrico 1 M.



Fig. 2. A. Esporas germinadas tratadas con ácido clorhídrico 1M. B. Esporas germinadas tratadas con agua acidificada con ácido cítrico a pH3. Tiempo de reposo: 24 hrs.

Conclusiones.

Se estableció la implementación de una metodología para la obtención de esporas viables de *Ganoderma lucidum*. Las esporas tienen la capacidad de resistir medios ácidos sin dañar su viabilidad.

Agradecimientos

Agradecimiento a la empresa Select Food World por las facilidades en el desarrollo de la presente investigación.

Referencias

1. Bidegain, M. (2017). Optimización del cultivo de *Ganoderma lucidum*. Evaluación de actividad y desarrollo de nutraceuticos. (Doctorado). Universidad Nacional del Sur.
2. Erkel, E. (2009). The effect of different substrate mediums on yield of *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst. *Journal Of Food, Agriculture & Environment*, 7(3 & 4), 841-844.
3. Fu, Y., Liu, W., Zu, Y., Shi, X., Liu, Z., Schwarz, G., & Efferth, T. (2009). Breaking the spores of the fungus *Ganoderma lucidum* by supercritical CO₂. *Food Chemistry*, 112(1), 71-76. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.05.044
4. Huerta Aguilar, I., Molina Torres, J., Garnica Romo, M. and Yahuaca Juárez, B. (2016). Total Polyphenols and Antioxidant Activity of *Ganoderma Curtisii* extracts. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4, pp.136-141.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

REVISIÓN DE LITERATURA PARA GESTIÓN DE INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS: 2015-2020

Aguilar Pedraza Ana Karen, Castellanos M. M.

Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Puebla, Puebla, Puebla, México

ana.aguilar1339 @ uppuebla.edu.mx

Palabras clave: calidad, ETA, inocuidad.

Introducción

Las ETA afectan la salud pública y ocasiona una repercusión económica mundial. (1) Es necesario fortalecer el marco normativo y el sistema de control de inocuidad. (2) El costo de implementar los prerrequisitos de inocuidad aumenta debido ETA. (3) Estudios en el mundo reportan casos del consumo inseguro, pero la búsqueda y actualización de estrategias representan una inocuidad total. El objetivo de este trabajo presenta y evalúa la importancia de literaturas sobre prerrequisitos para la gestión de inocuidad alimentaria siendo un tema con potencial para estudios posteriores de relevancia. La revisión de la literatura se centró en investigaciones publicadas a partir del 2015 al presente año 2020.

Materiales y métodos

Se recopilaron literaturas en el tema de inocuidad alimentaria publicados entre los años 2015 -2020. Se establecieron dos condiciones de selección: a) Redactadas en inglés o español. b) Tener un enfoque relacionado al tema. Finalmente, las literaturas, se analiza y discute para hacer recomendaciones en futuras innovaciones en la gestión de la calidad. El proceso de búsqueda de información se realizó bases de datos como fueron: Scielo, Ciencia veterinaria, revista científica multidisciplinaria sapientiae, Pubmed, Revista EAN, Meat Science, Agrociencia Uruguay y springer.

Resultados

En la Fig. 1 Evalúa la clasificación de los formatos donde la información predomina los artículos de investigación con 50% los cuales fueron en su mayoría aplicados de manera práctica. Fig 2 El número de publicaciones relacionadas al tema por país donde con un 27% México contiene más literaturas relacionadas a inocuidad, sin embargo, la mayoría solo son de carácter informativo sin llevarlo a la práctica. Fig. 3. Número de artículos publicados desde el año 2015-20 en el cual se logra observar que en su mayoría el actual año 2020 está logrando un mayor interés de investigación.

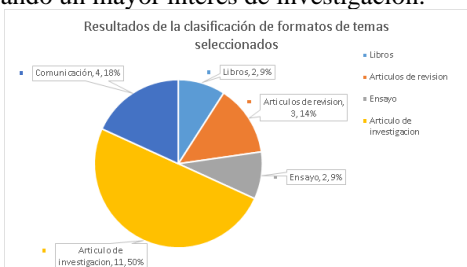


Fig. 1. Resultados de la clasificación de formatos de temas seleccionados



Fig. 2. N. de publicaciones relacionadas al tema por país.



Fig 3. N. de literaturas por tiempo de publicación

Conclusiones.

De acuerdo con los resultados, se aprecia que la mayor divulgación de información se concentra en artículos científicos en comparación con otras fuentes. En nuestro país se ha publicado mayormente que en otros países. Por último, en el presente año, 2020, se ha llevado a cabo la publicación del mayor número de artículos. Esto podría indicarnos que se encuentra en auge el interés por parte de la sociedad.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Politécnica de Puebla y a la M. en Bt. Mirelly Castellanos, por la guía recibida a través de cada una de las etapas de este proyecto.

Referencias

- Palomino-Camargo C, González-Muñoz Y, Pérez-Sira E, Aguilar VH. Metodología Delphi en la gestión de la inocuidad alimentaria y prevención de enfermedades transmitidas por alimentos. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2018;35(3): 483-90. doi: 10.17843/rpmesp.2018.353.3086.
- Gutiérrez-Guzmán, Nelson y Dussan-Sarria, Saúl y Osorio, Ingrid y Sánchez, Juan (2017). IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS QUE AFECTAN LA INOCUIDAD EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA ROJA: UN ESTUDIO DE CASO. Interciencia, 42 (4), 224-228. [Fecha de Consulta 5 de Octubre de 2020]. ISSN: 0378-1844. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=339/33950546005>
- Cervantes, C., Lucas, S., Tinoco, W., Borbor, X., & Bustos, A. (2018). Los sistemas BPM y su aplicación en los procesos internos a nivel organizacional. International Journal of Health Sciences, 6(4), 28-32.



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

ANÁLISIS DEL EFECTO EN EL DESARROLLO DE LA LECHUGA (*LACTUCA SATIVA*
L.) A LA FERTILIZACIÓN CON EXTRACTO DE ALGA.

Juárez Rangel Ana Patricia¹, Solís, M.M¹., Castro, R¹., Pacheco, J.A¹., Romero, A¹., Castro, J.J¹., Aguilar, G².

¹Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional, Tlaxcala, México,

²Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

ajuarezr1803@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Extracto de alga, fertilizante orgánico, *Lactuca sativa* L.

Introducción

La disposición inapropiada de residuos genera serios problemas ambientales que requieren atención inmediata, uno de ellos es la llegada masiva de sargazo a los litorales mexicanos, lo cual está afectando los ecosistemas costeros. Una solución es su aprovechamiento como fertilizante orgánico, ya que contiene una variedad de componentes bioactivos que ayudan al desarrollo de la planta (1).

Desde hace tiempo se han utilizado fertilizantes orgánicos para mejorar el desarrollo de las plantas como es el caso de la lechuga, una de las hortalizas más importantes y consumidas en el mundo (2).

El objetivo fue evaluar el efecto del uso de un producto elaborado con extracto de alga (Nutrkam) como fertilizante orgánico en el desarrollo de la lechuga.

Materiales y métodos

Las plántulas se consiguieron con productores del municipio de Acatzingo, Puebla, el tipo de lechuga utilizada fue *Lactuca sativa* L. var. *Longifolia*. Para los tratamientos se utilizó extracto de alga al 2.5, 5, 7.5, 10, 20% con 2 frecuencias de fertilización: 7 y 15 días, urea a una concentración de 80 kg de N/ha, una sola aplicación al inicio del cultivo (3); como control se utilizó agua.

Semanalmente se midió la altura, número de hojas vivas y senescentes. Al final del cultivo se obtuvo el peso fresco de la lechuga y el peso seco tanto de la lechuga como de su raíz. Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante el software SAS versión 9.0, bajo un diseño completamente aleatorizado. La prueba de medias se aplicó mediante la prueba Tukey con un nivel de confianza de $p < 0.05$.

Resultados

El tratamiento con urea obtuvo los valores más altos en peso fresco y peso seco en la lechuga y la raíz con valores de 204, 14.5 y 19 g respectivamente; seguido del tratamiento de extracto de alga al 20% con aplicación cada quince días con 162.2, 12.5 y 13.3 g respectivamente. También se observa una diferencia significativa en el peso fresco de la lechuga en las aplicaciones semanales al 5, 10 y 20% respecto al control (Tabla 1). La mayoría de los tratamientos muestran aumento un significativo en el peso seco de la raíz a excepción de los tratamientos aplicados al 2.5 y 5% quincenalmente.

Tabla 1. Influencia de los tratamientos en el desarrollo de *Lactuca sativa* L. var. *Longifolia*.

Tratamiento	Aplicación	Altura (cm)	Peso Fresco (g)	Peso Seco (g)		Número de Hojas	
				Hojas	Raíz	Vivas	Senescentes
2.5%	Semanal	19.1 ^B	59.26 ^C	3.7 ^C	6.6 ^{AB}	30 ^A	13 ^{AB}
	Quincenal	20.1 ^B	52.62 ^C	4.5 ^C	5.5 ^B	29 ^A	15 ^{AB}
5.0%	Semanal	20.4 ^B	83.71 ^{BC}	6.5 ^{BC}	7.6 ^{AB}	36 ^A	15 ^{AB}
	Quincenal	21.4 ^{AB}	66.84 ^C	5.0 ^C	4.2 ^B	33 ^A	14 ^{AB}
7.5%	Semanal	20.2 ^B	55.06 ^C	3.6 ^C	6.1 ^{AB}	28 ^A	16 ^A
	Quincenal	20.2 ^B	73.68 ^C	5.8 ^{BC}	6.6 ^{AB}	34 ^A	12 ^{AB}
10.0%	Semanal	20.8 ^{AB}	85.86 ^{BC}	6.7 ^{BC}	9.6 ^{AB}	35 ^A	14 ^{AB}
	Quincenal	21.2 ^{AB}	70.16 ^C	5.7 ^{BC}	6.0 ^{AB}	34 ^A	15 ^{AB}
20.0%	Semanal	20.4 ^B	88.44 ^{BC}	6.3 ^{BC}	13.9 ^{AB}	35 ^A	12 ^{AB}
	Quincenal	22 ^{AB}	162.2 ^{AB}	12.5 ^{AB}	13.3 ^{AB}	42 ^A	13 ^{AB}
Urea	80kg N/ha	24.5 ^A	204 ^A	14.5 ^A	19 ^A	39 ^A	10 ^B
Control	Agua	20.6 ^{AB}	44.02 ^C	3.3 ^C	5.0 ^B	27 ^A	13 ^{AB}

Valores con diferentes letras muestran diferencias significativas (Prueba de Tukey, $p < 0.05$).

Conclusiones. De acuerdo con los resultados en este estudio el uso de extracto de alga mejora la producción en cultivos de lechuga influyendo significativamente en su desarrollo, respecto al control. La producción de sargazo para obtener fertilizante es una alternativa interesante para su uso.

Agradecimientos

Al CONACyT por la beca a la primera autora, al IPN por el financiamiento al proyecto y a la empresa Dianco México, S.A.P.I. de C.V. por la donación del fertilizante Nutrkam.

Referencias

- Silva, L.D., Bahcevandzie, K., Pereira L., 2019. Production of bio-fertilizer from *Ascophyllum nodosum* and *Sargassum muticum* (Phaeophyceae). *Journal of Oceanology and Limnology*. Vol. 37 No. 3, P. 918-927.
- Yang, X., Wei, S., Liu, B., et al. 2018. A novel integrated non-targeted metabolomic analysis reveals significant metabolite variations between different lettuce (*Lactuca sativa* L.) varieties. *Horticulture Research*. Volume 5, No 1, P. 1-14.
- Nicoletto C., Santagata S., Zanin G., Sambo P. 2014. Effect of the anaerobic digestion residues use on lettuce yield and quality. *Scientia Horticulturae*. Vol. 180, P. 207-213.



EVALUACIÓN DE MEDIOS DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS PARA SU POTENCIAL USO EN PROCESOS DE LIXIVIACIÓN

¹Cruz Rodríguez Itzel Alejandra, ¹Rojas-Avelizapa, N.,G., ²Rivas-Castillo, A.,M., ³Rojas-Avelizapa L.I.

¹ Centro de investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro, Qro., México. ²Departamento de Investigación del Área de Química, Universidad Tecnológica de la Zona Metropolitana del Valle de México. ³Laboratorio de Biotecnología microbiana, Facultad de Ciencias Biológicas

Agropecuarias, Región Orizaba, Córdoba.

Autor de correspondencia: Rojas-Avelizapa, N.,G., correo: nrojasa@ipn.mx

Palabras clave: Ácidos orgánicos, *Aspergillus niger*, protonación ácida.

Introducción

Los hongos tienen la capacidad de producir metabolitos secundarios como los aminoácidos y los ácidos orgánicos¹. De estos, los ácidos orgánicos pueden tener un papel significativo en procesos de biolixiviación de iones metálicos. *Aspergillus niger* es un hongo filamentoso usado ampliamente debido a su alta capacidad de producción de ácido cítrico entre otros ácidos orgánicos, los cuales pueden ser empleados como agentes lixiviantes. El uso de ácidos orgánicos en procesos de lixiviación puede representar una alternativa más amigable con el ambiente al no ser tóxicos y considerarse biodegradable². El presente trabajo tiene como objetivo seleccionar el medio de fermentación que presente la mayor producción de ácidos orgánicos para en otro estudio evaluar su efectividad en procesos de lixiviación.

Materiales y métodos

Se inocularon 10 µL de la conserva en una solución de glicerol de *A. niger* en cajas Petri que contenían agar dextrosa Sabouraud y se incubaron durante 8 días a 30°C. Pasado el tiempo de incubación, se cortaron discos de agar con un diámetro de 7 cm. Se evaluaron tres medios de fermentación: medio de fermentación para ácido cítrico (mfac)³, medio de fermentación para ácido málico (mfam)⁴ y medio de fermentación para ácido oxálico (mfao)⁵. Las cinéticas de crecimiento se realizaron durante 7 días consecutivos, dejando un último tratamiento para el día 15. Se inocularon los discos de 7 mm de agar con conidios de *A. niger* en matraces Erlenmeyer de 250 mL con 50 mL de los medios de fermentación a evaluar. La biomasa se determinó por diferencia de peso. Para el análisis cualitativo de ácidos orgánicos y selección de muestras para posteriores análisis, se empleó el ensayo de Yoduro-Yodato. La determinación de cantidad de ácido predominante en el extracto fúngico se realizó según la NMX-F-102-S-1978.

Resultados

Los resultados obtenidos muestran que *A. niger* fue capaz de producir ácidos orgánicos en los tres medios de fermentación evaluados (Fig 1). Sin embargo, las concentraciones obtenidas fueron distintas entre sí. Se observó que la concentración de los ácidos orgánicos en mfam y mfao fue alrededor de los 200 mg/L. Mientras que en mfac, la concentración fue 4 veces

mayor a la concentración obtenida en los otros medios de fermentación.

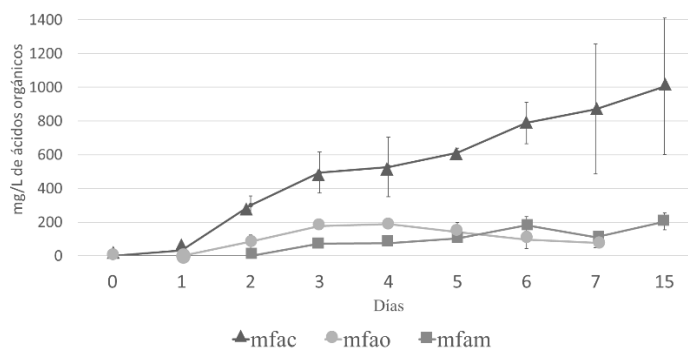


Fig 1. Producción de ácidos orgánicos por *A. niger* en diferentes medios de fermentación. Las condiciones de experimentación fueron 150 rpm y 30°C.

Conclusiones.

El medio de fermentación denominado mfac favoreció la producción de ácidos orgánicos por *A. niger*. La mayor producción de ácidos se determinó al día 6 por lo cual la implementación del proceso de lixiviación considerará tomar el extracto extracelular fúngico a este tiempo. Considerando reportes previos, la concentración de ácidos obtenidos en mfac puede ser adecuada para realizar la lixiviación de metales contenidos en una muestra mineral.

Agradecimientos

A la beca BEIFI- IPN y al proyecto SIP 20201305.

Referencias

- Horeh, N. B., Mousavi, S. M., & Shojaosadati, S. A. (2016). Biorecovery of valuable metals from spent lithium-ion mobile phone batteries using *Aspergillus Niger*. *Journal of Power Sources*, 320, 257–266. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2016.04.104>
- Astuti, W., Hirajima, T., Sasaki, K., & Okibe, N. (2016). Comparison of atmospheric citric acid leaching kinetics of nickel from different Indonesian saprolitic ores. *Hydrometallurgy*, 161, 138–151. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2015.12.015>
- Bahaloo-Horeh, N., & Mousavi, S. M. (2016). Enhanced recovery of valuable metals from spent lithium-ion batteries through optimization of organic acids produced by *Aspergillus niger*. *Waste Management*, 60, 666–679. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.034>
- Iyyappan, J., Bharathiraja, B., Baskar, G., & Kamalanaban, E. (2019). Process optimization and kinetic analysis of malic acid production from crude glycerol using *Aspergillus niger*. *Bioresource Technology*, 281(January), 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.02.067>
- Lee, S. H., Lee, K. J., Chun, H. H., Ha, S., Gwak, H. J., Kim, H. M., Lee, J. H., Choi, H. J., Kim, H. H., Shin, T. S., Park, H. W., & Kim, J. C. (2018). Process development of oxalic acid production in submerged culture of *Aspergillus niger* F22 and its biocontrol efficacy against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 41(3), 345–352. <https://doi.org/10.1007/s00449-017-1867-y>



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

“EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO Y FITOPATOGENICIDAD DE UN CONSORCIO BACTERIANO”

Azcárraga-Salinas B.Y.^{1*}, Cortés-Espinosa DV¹, Acoltzi-Conde MC¹,

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Tlaxcala, México. Ex Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5 Tlaxcala. C.P. 90700, México, Centro. 90700 Tlax.

*Autor de correspondencia: brenda.azcarraga@yahoo.com

Palabras clave: bacterias, crecimiento, fitopatogenicidad.

Introducción

El uso de consorcios microbianos ha sido reportado como favorable, para la optimización de distintos procesos de degradación debido a la cooperación metabólica entre los diferentes microorganismos [1]. Las pérdidas en el rendimiento de los cultivos son causadas por microorganismos fitopatógenos que pueden ir entre el 20% y 40%. [2] Por lo que es importante detectar estos microorganismos, para evitar el riesgo de que infecten a los cultivos agrícolas. El objetivo del trabajo fue evaluar la tasa de crecimiento y fitopatogenicidad de un consorcio bacteriano compuesto por proteobacterias como *Ochrobactrum sp.* (OM3), *Ochrobactrum sp.* (TM2), *Ochrobactrum sp.* (AM5), *Ochrobactrum pituitosum* (TM10), *Pseudomonas hibiscicola* (IM1), *Stenotrophomonas malthophilia* (XM10) y *Serratia marscecens* (OM1).

Materiales y métodos

Las bacterias seleccionadas se ajustaron a una Densidad óptica (DO) inicial de 0.5 y se comenzó la medición cada hora durante 33 horas de la tasa de crecimiento de cada cepa. Se evaluó la fitopatogenicidad de las cepas en semillas y plantas de frijol y jitomate, realizando aspersion de cada suspensión bacteriana ajustada a una DO=0.5. Además, se realizó la prueba de hipersensibilidad en plantas de tabaco mediante la infiltración de cada cepa en la zona internodal de las hojas de tabaco con las mismas suspensiones bacterianas previamente mencionadas [3]. El análisis estadístico se realizó en el programa OriginPro2019 aplicando una prueba de ANOVA de medidas repetidas y ANOVA de una vía.

Resultados

La cinética de crecimiento del consorcio bacteriano durante 33 horas mostró diferencias significativas $P < 0.05$ posterior a la primera hora de crecimiento, estos resultados mostraron una curva de crecimiento siendo de importancia la fase estacionaria iniciando en el consorcio de 18 a 28 horas para todas las cepas. Figura 1.

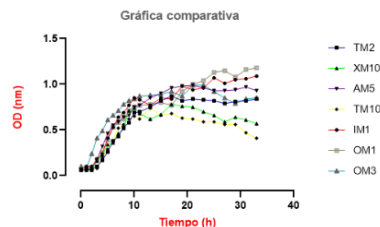


Figura.1. Curvas de crecimiento de las cepas del consorcio.

Se evaluó la prueba de hipersensibilidad en plantas de tabaco. La prueba no mostró diferencias significativas entre los tratamientos $P < 0.05$. Figura 2. Sin embargo, mostró diferencias significativas $P > 0.05$ entre los días evaluados, debido a que, con el paso del tiempo, el tamaño de lesión incrementa. Por otro lado, la prueba de fitopatogenicidad en semillas de jitomate mostró que el consorcio bacteriano no afecta el crecimiento de raíces de estas semillas.

Conclusiones

El estudio del comportamiento bacteriano en consorcios es de gran utilidad y, conocer que no es un consorcio fitopatógeno, proporciona evidencia útil para utilizar el consorcio bacteriano en cultivos con otro fin de forma segura.

Agradecimientos

Financiamiento CONACYT solicitud de beca: 2019-000037-02NACF-12356.

Referencias

- Chávez-Ramírez, B., Kerber-Díaz, J. C., Acoltzi-Conde, M. C., Ibarra, J. A., Vásquez-Murrieta, M. S., & Estrada-de los Santos, P. (2020). Inhibition of *Rhizoctonia solani* RhCh-14 and *Pythium ultimum* PyFr-14 by *Paenibacillus polymyxa* NMA1017 and *Burkholderia cenocepacia* CACua-24: A proposal for biocontrol of phytopathogenic fungi. *Microbiological Research*, 230(September 2019). <https://doi.org/10.1016/j.micres.2019.126347>
- Hernández-Ruiz, G. M., Álvarez-Orozco, N. A., & Ríos-Osorio, L. A. (2017). Biorremediación de organofosforados por hongos y bacterias en suelos agrícolas: Revisión sistemática. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 139–159. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num1_art:564
- Savary, S., Ficke, A., Aubertot, J. N., & Hollier, C. (2012). Crop losses due to diseases and their implications for global food production losses and food security. *Food Security*, 4(4), 519–537. <https://doi.org/10.1007/s12571-012-0200-5>



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

EFFECTO NEMATICIDA DEL EXTRACTO DE SUSTRATO DEGRADADO DE *Pleurotus ostreatus* CONTRA EL NEMATODO FALSO AGALLADOR *Nacobbus aberrans*

Páez-León, Susan Yaracet^{1,2}, Aguilar-Marcelino, L.¹, Téllez-Téllez, M.², González-Cortázar, M.⁴, García-Flores, A.³, Castañeda-Ramírez, G.¹

¹Unidad de Helmintología, CENID-SALUD ANIMAL e INOCUIDAD, INIFAP, Jiutepec, Morelos, México.

²Laboratorio de Micología, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. ³Laboratorio de Ecología, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos. ⁴Centro de Investigaciones Biomédicas del Sur, Xochitepec, Morelos, México. ⁵Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas, México. susan.paezleo@uaem.edu.mx

Palabras clave: Fitoparásitos, hongos comestibles, nematodos agalladores

Introducción

El nematodo falso agallador *Nacobbus aberrans* es considerado dentro de los 10 principales nematodos fitoparásitos de mayor importancia a nivel mundial, representando una amenaza para la agricultura debido a que posee una alta capacidad reproductiva y una gama de hospedantes, convirtiéndolo en un patógeno importante y de difícil control (1). Su control se realiza a través de la aplicación de nematicidas que dañan al ambiente, por lo que se han implementado estrategias de control alternativo como el uso de hongos comestibles. Los hongos del género *Pleurotus* spp. poseen diversas propiedades entre las que se encuentran cestocida y nematicida (2). Sin embargo, los residuos que se obtienen durante el cultivo de hongos ocasionan un impacto ambiental al no ser manejados apropiadamente, tal es el caso del sustrato degradado el cual se genera una vez que cesa la producción de cuerpos fructíferos en el cultivo de macromicetos, y se ha demostrado que posee diversas aplicaciones entre las que se encuentran abono orgánico, biorremediación *in situ* de agua y suelo y sustrato nematicida o bactericida (3). Con base en la información anteriormente descrita en el presente estudio se evaluó el efecto *in vitro* del extracto hidroalcohólico del sustrato agotado del hongo *P. ostreatus* contra huevos y larvas (J₂) del nematodo *N. aberrans*.

Material y métodos

El sustrato agotado se obtuvo del cultivo de la cepa comercial de *P. ostreatus* (cepa HEMIM-50 depositada en el cepario de hongos del CIB-UAEM). El extracto hidroalcohólico se obtuvo mediante una maceración hidroalcohólica (70:30 metanol-agua). El inóculo de *N. aberrans* se obtuvo de *S. lycopersicum mill* con raíces agallas, en el COLPOS, Campus Montecillo, México. El diseño experimental se realizó en una placa de microtitulación de 96 pozos, y se conformó de 7 series (n=4). La serie 1 (grupo testigo+) fue Agua destilada; serie 2 (grupo testigo-) antihelmíntico comercial (Ivermectina 5 mg/mL); de la serie 3 a la 7 fueron los tratamientos del extracto y las concentraciones fueron: 100,80,60,40,20 mg/mL. Las lecturas fueron a las 24 h postconfrontación en un microscopio óptico (10x). Los datos obtenidos fueron analizados mediante un ANOVA a través de un diseño factorial completamente al azar en el programa SAS V9.

Resultados

Los resultados obtenidos sobre la inhibición de eclosión de huevos muestran que el mayor porcentaje fue de 92.64% a una concentración de 100 mg/mL y el menor porcentaje fue de 86.31% a 20 mg/mL, esto demuestra que a una concentración baja se presenta un efecto del 80% de inhibición de eclosión lo que nos indica que podemos manejar una concentración baja y presentaríamos un efecto inhibitorio. En lo que se refiere a la mortalidad de larvas el mayor porcentaje fue de 91.04% a 100 mg/mL y el menor porcentaje fue de 55.82% a 20 mg/mL, lo que nos indica que podemos manejar una concentración media y aún tendríamos un efecto mortal sobre juveniles J₂ de *N. aberrans*. Cabe destacar que no se han realizado estudios sobre el uso de sustrato agotado de *P. ostreatus* como agente nematicida, sin embargo, el presente estudio generó una de las bases para poder continuar con un estudio más detallado sobre los compuestos presentes en el sustrato agotado y poder aprovecharlo para no ser un residuo más en la industria productora de hongos comestibles.

Conclusión

El extracto hidroalcohólico presentó un efecto nematicida contra *N. aberrans* a 24 h postconfrontación, por lo que se deduce que en el sustrato agotado hay presencia de compuestos con actividad nematicida.

Agradecimientos

La presente investigación recibió apoyo financiero del CONACYT, México (Convocatoria Problemas Nacionales, 2017), No. de proyecto 9342634372

Referencias

1. Jones, J. T., Haegeman, A., Danchin, E.G.J., Gaur, H.S., Helder, J., Jones, M.G., Kikichu, T., Manzanilla-López, R., Palomares-Rius, J.E., Wesemael, W.M., Perry, R.N. 2013. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Mol. Plant Pathol.* 14:946-961. DOI: 10.1111/mpp.12057
2. Aguilar-Marcelino, L., Sánchez-Vázquez, J.E., Mendoza-de-Gives, P. 2017. Uso biotecnológico de productos obtenidos a partir de *Pleurotus* spp. en el control de nematodos parásitos de importancia pecuaria. En: La biología, el cultivo y las propiedades nutricionales y medicinales de las setas *Pleurotus* spp. José E. Sánchez y Daniel J. Royse, Eds. Chiapas, México: ECOSUR. pp 297-309.
3. Rinker, D.L. 2017. Usos de sustrato de hongos gastados. En Hongos comestibles y medicinales (eds CZ Diego y A. Pardo -Giménez). DOI: [10.1002/9781119149446.ch20](https://doi.org/10.1002/9781119149446.ch20)

CULTIVO, EN CONDICIONES DE ANAEROBIOISIS Y MEDIO ELECTROGÉNICO, DE MUESTRAS DE BACTERIAS TOMADAS EN DIFERENTES PUNTOS DEL RÍO LAGOS

Villa-Cruz V.¹, Macías Reynoso, Adriana Araceli¹, Alba Cuevas, J. E.¹, Lara Pérez, B.¹, y Pérez Ladrón de Guevara, H.¹. Licenciatura en Ingeniería Bioquímica. Maestría en Ciencia y Tecnología. Centro Universitario de los Lagos. Universidad de Guadalajara. Jalisco. México.

email: adi8294@hotmail.com

Palabras clave: Biorremediación, Electrogénico y Morfología.

Introducción

El Río Lagos, ubicado en Lagos de Moreno, Jalisco, México, es un lugar de convergencia de efluentes residuales de industrias y conexión de drenajes, generando focos de contaminación. Siendo esto una de las problemáticas ambientales en el mundo, puede ser también un sitio de interés debido a la biorremediación. Se considera que bacterias biorremediadoras, aisladas de los sedimentos de lugares contaminados, presentan resistencia a ciertos tóxicos y transforman sustancias inocuas al ambiente. Además, algunas bacterias biorremediadoras también actúan como generadoras de bioelectricidad. Debido a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue cultivar muestras, de sedimentos, de diferentes zonas del Río Lagos, con condiciones físicas y nutricionales para bacterias anaerobias tipo electrogénicas.

Materiales y métodos

Las muestras de sedimentos fueron tomadas en 5 puntos (A, B, C, D y E) del Río Lagos (Fig. 1). La zona se seleccionó, principalmente, por la presencia de lirios acuáticos que indica presencia de bacterias anaerobias electrogénicas (1).



Fig. 1. Mapa de la zona de muestreo del Río Lagos.

Las muestras fueron trasladadas al laboratorio en condiciones anoxigénicas. Para el crecimiento se utilizó CH₃COONa, (fuente de carbono) y Fe(NH₄)₂(SO₄)₆H₂O, (aceptor final de electrones), además de otros nutrientes (2). La inoculación se hizo en una cámara, diseñada y construida en el laboratorio, con condiciones semi-anoxigénicas, a 37 C, durante 24 horas.

Resultados

Los resultados muestran, en los puntos C, D y E, morfologías de bacilos, Gram (-). Esta característica morfológica fue comprobada por Microscopía de Fuerza Atómica (AFM), en donde la morfología bacilar presenta un tamaño promedio de 2 µm (Fig.2). Nuestros resultados pueden ser comparados con consorcios microbianos, aislados del Río Potomac, que

presentaron morfología de bacilos (2). Además, se ha reportado la morfología bacilar de *E. coli* y *Geobacter* (bacterias electrogénicas) con tamaños promedio de 1-4 µm (3, 4, 5 y 6).

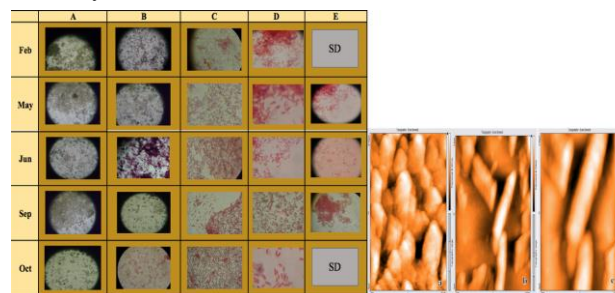


Fig. 2. Formas de bacilos, Gram negativos. Izq. microscopía óptica (100x). Der. AFM, en modo contacto, a) 9x9 µm, b) 4.6x4.6 µm y c) 2.5x2.5 µm.

Conclusiones. Las bacterias, a las que les atribuye las características electrónicas, generalmente abundan de manera natural en ríos y mares ricos en acetatos y metales pesados, considerados de forma general lugares contaminados. Este estudio preliminar demuestra que, en cierta zona del Río Lagos, pueden aislarse bacterias nativas con posibles características electrogénicas. La importancia de este tipo de bacterias, es que pueden biorremediar lugares contaminados y además, ser aprovechadas para la generación de electricidad.

Agradecimientos

Centro Universitario de los Lagos. Universidad de Guadalajara. Área de microbiología aplicada.

Referencias

1. Esteve-Núñez, Rothermich, Sharma, Lovley 2005. Growth of *Geobacter sulfurreducens* under nutrient-limiting conditions in continuous culture. *Environmental Microbiology*, 7, 641-648.
2. Lovley, D.R., Phillips, E. J. P. 1988. Novel mode of microbial energy metabolism; organic carbon oxidation to dissimilatory reduction of iron or manganese. *Appl. Environ Microbiology*. Vol.54; 1472-1480.
3. Bond, D.R. and Lovley, D.R. (2003) Electricity Production by *Geobacter sulfurreducens* Attached to Electrodes. *Applied and Environmental Microbiology*, 69, pp 1548-1555.
4. Lebedev, N; Strycharz, S; Tender, L. 2014. High Resolution AFM and Single-Cell Resonance Raman Spectroscopy of *Geobacter sulfurreducens* Biofilms Early in Growth. *Frontiers in Energy Research*. 2. pp 1-8.
5. Schröder, I, et al. (2003) Microbial ferric iron reductases. *FEMS Microbiol Rev* 27(2-3):427-47.
6. Gammoudi, I; Mathelie-Guinlet, M, Morote, F; Beven, L; Moynet, D; Grauby-Heywang, C; Cohen-Bouhacina, T. 2016. Morphological and nanostructural surface changes in *Escherichia coli* over time, monitored by atomic force microscopy. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 1;141. pp 355-364.



TRATAMIENTO DEL AGUA DE LA LAGUNA DE YURIRIA Y EL RÍO LERMA.

Liu, Yeping¹, Ameca, I.², Flores, O.M.³, Gómez, M.G.², López, M.⁴, Piña, F.J.¹

¹ Maestría en Ciencias del Agua, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. ²Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México. ³Ingeniería Hidrológica, Instituto Tecnológico de Roque, Guanajuato, México.

⁴Ingeniería en Biotecnología, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. yeping.liu@ugto.mx

Palabras clave: aguas residuales, microalgas, tratamiento de aguas.

Introducción

Con el paso del tiempo, la calidad del agua proveniente de los diferentes cuerpos acuíferos del estado de Guanajuato ha disminuido debido a la creciente demanda de este recurso. Por ello, surge la importancia de reincorporar el agua residual al ciclo hidrológico en condiciones óptimas y ligadas a los límites establecidos en las normas pertinentes.

El agua de la laguna de Yuriria y del Río Lerma son ejemplos de aguas residuales cuya composición rebasa los límites máximos permisibles de la NOM-003-SEMARNAT-1996. El objetivo del presente trabajo es evaluar la eficiencia de un tratamiento fisicoquímico y biológico en las muestras recolectadas en el mes de octubre del 2020 de agua proveniente de la laguna de Yuriria y del Río Lerma.

Laguna de Yuriria: El mayor impacto, es que recibe descargas de aguas residuales provenientes de comunidades aledañas, así como de productos químicos de carácter agrícola, principalmente. De



acuerdo con Vazquez, Marquez y Alejo (2014): “existe una grave afectación, especialmente en el parámetro de nitratos, que, como se mencionó, es debido en parte a la actividad agrícola de las regiones y en gran medida a que las zonas ribereñas arrojan sus aguas residuales a los cuerpos de agua sin tratamiento de agua residual previos para aminorar la carga orgánica presente”.

Río Lerma: Por su parte, el río Lerma tiene su origen en un canal formado por una serie de ciénagas del sistema lacustre de la laguna de almoloya y desemboca en el



lago de Chapala en el estado de Jalisco. Sus aguas tienen uso doméstico, agrícola y pecuario. Con base en el Índice de Calidad de Agua (ICA), el río presenta alta concentración de nitrato y fosfato que se atribuye a la aplicación excesiva de fertilizantes, lo que provoca lixiviados y contaminación de los cuerpos de agua subterráneos (Pérez et al., 2018).

Proceso biológico

Las microalgas en un cultivo para fitorremediación ayudan a disminuir los contaminantes de tipo orgánico, y deben tener una alta tasa de crecimiento, alta tolerancia a la variación estacional (Park et al., 2011b).

Materiales y métodos: Potenciómetro, Conductímetro (ppm), Turbidímetro, Vasos de precipitado, Pipetas, PCA (policloruro de aluminio), PC (poliacrilamida), agitador magnético y microscopio.

Coagulación-floculación: Se toma una muestra representativa de agua 1 Lt, se regula el pH a 8, se coloca el PCA y PC (acorde con el diseño de experimentos), se utiliza floculante y 50 ppm de PCA, para llevar a 600 rpm por un minuto y 100 rpm por 5 minutos. Finalmente se deja reposar para analizar los cambios en los parámetros analizados. Proceso biológico: Los consorcios de microalgas: *Chlorella* sp. y *Scenedesmus* sp. se cultivaron al 20% del volumen (4) en condiciones fotoautotróficas (70 ppm de NaNO₃, K₂O₆ ppm, B 0.036 ppm, Cu 0.04 ppm, Fe 0.05 ppm, Mo 0.005, Zn 0.08 ppm, P₂O₅ 8 ppm, S 0.23 ppm, Ca 0.025 ppm, Mn 0.036 ppm, Mg 0.025 ppm, 27°C, aireación 24 h, fotoperiodo 12 h luz- 12 h oscuridad), durante una semana, con el clarificado del proceso de coagulación-floculación. Finalmente se separaron las microalgas al cabo de este tiempo mediante un proceso de floculación con PCA y se recuperó el clarificado para los análisis.

Resultados

Tabla 1. Parámetros analizados a lo largo del proceso.

En la siguiente tabla se muestra el desarrollo del tratamiento, donde las primeras filas muestran las condiciones iniciales del agua, pH, SST (Sólidos Suspendidos totales en partes por millón) y NTU (Unidad Nefelométrica), posterior NTU c-f indica la turbidez luego del proceso de coagulación-floculación (c-f), finalmente se muestran los parámetros luego del proceso biológico (Bio) con microalgas.

Muestra	pH	SST	NTU	NTU	pH	SST	NTU
				c-f	Bio	Bio	Bio
Laguna de Yuriria	8.6	485	2.2	1.7	8.9	682	2.5
Río Lerma	10	997	27.9	6.4	8.2	1184	0.6

Conclusión

El tratamiento obtuvo mejores resultados en la muestra del río Lerma, se infiere que la naturaleza de los contaminantes de la laguna de Yuriria, dificultaron la remoción de la microalga y la disminución de la turbidez, sin embargo, se espera una disminución considerable de la materia química y orgánica de las muestras de agua tratadas, ya que las microalgas fueron capaces de desarrollarse en el cultivo.

Agradecimientos

Los estudiantes agradecemos ampliamente al CONACYT y a su programa de becarios para permitir que los estudiantes seamos capaces de estudiar y desarrollar proyectos.

Referencias bibliográficas

- (1) Vazquez Aldaco, P., Marquez Lucio, M.A., Alejo Iturbide, F. 2014. “Estudio Microbiológico De Dos Cuerpos De Agua Del Estado De Guanajuato. “La presa la purísima” Y “Laguna de Yuriria”. Jóvenes En La Ciencia. Vol 15:72-73.
- (2) Perez Diaz, J.P. Et al., 2018. Concentración de nitrato, fosfato, boro y cloruro en el agua del río Lerma. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. Vol 6:175-177.
- (3) Park J, R Craggs & A Shilton. 2011b. Recycling algae to improve species control and harvest efficiency from a high rate algal pond. Water Research 45: 6637-6649.
- (4) Hernández, I. L., Arroyo, J. V., & Reyna, V. (2016). Remoción biológica de nutrientes en aguas residuales urbanas con fotobiorreactores utilizando microalgas. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. (17): 3569-358



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE JAMAICA (*HIBISCUS
SABDARIFFA*)**

¹ Pérez Ortega Claudia, ¹ Vega, M. ¹ Silveti, A. ² Batalla, J.

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería Química, Puebla 72000., ² Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Mixteca, Campus Izúcar de Matamoros 74570, Puebla.
jessica.batalla@correo.buap.mx

Palabras clave: Residuos agroindustriales, Hibiscus sabdariffa, capacidad antioxidante

Introducción

La Biotecnología Alimentaria es un instrumento indispensable para el futuro de los alimentos. Dentro de los retos de la Biotecnología Alimentaria se encuentran mejorar la producción, distribución, preservación y calidad de los alimentos y disponer de residuos agroindustriales (RA) [1]. Actualmente se aprovechan RA para disminuir el impacto negativo que estos pueden generar al medio ambiente y para apoyar la sustentabilidad, además se ha observado que los RA aún conservan sus propiedades nutricionales y/o propiedades fisicoquímicas que aún pueden ser reutilizadas [1].

La Integradora Agroindustrial de Chiautla de Tapia en el Estado de Puebla es una cooperativa que produce licor de *Hibiscus sabdariffa* (H.S). Los RA de H.S provenientes de la elaboración del licor son utilizados como alimento para ganado o introducidos en un sistema de compostaje. Debido a que H.S es una planta rica en compuestos bioactivos, tales como polifenoles, flavonoides, vitaminas, fibra y antocianinas y su actividad antioxidante es directamente proporcional a la concentración de los compuestos mencionados se han utilizado en este trabajo [2]. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue caracterizar fisicoquímicamente (pH y % de humedad (% H)) y mediante capacidad antioxidante (DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo), FRAP [Ferric Reducing Ability of Plasma, por sus siglas en inglés] y Folín Ciocalteu) los RA de H.S provenientes de la elaboración de licor.

Materiales y métodos

Los RA de H.S. fueron secados a 55 °C durante 48 h, posteriormente la muestra fue molida y tamizada. Para los análisis de capacidad antioxidante se llevó a cabo la elaboración de un extracto hidroetanólico (1:1) de RA de H.S [2]. El porcentaje de humedad (NOM-116-SSA1-1994) y el pH (NMX-F-317-S-1978) fueron determinados. Para la cuantificación de fenoles se usó una curva de calibración de ácido gálico de 100-1000 ppm, se llevó a cabo la reacción química de RA de H.S y se midió la absorbancia en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 760 nm [3]. Para la determinación de la capacidad antioxidante por el método FRAP se realizó una curva de calibración usando Trolox (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametil-cromone-2-carboxílico) como estándar (25-1000 µM), se llevó a cabo la reacción química y por último se leyó la absorbancia a una longitud de onda de 593 nm [4]. Para la actividad antioxidante por el método de DPPH se prepararon soluciones de 100 y 400 ppm

de ácido ascórbico (estas soluciones fueron el control positivo). Así mismo se realizaron diluciones de 100 y 400 ppm de RA de H.S, se llevó a cabo la reacción química y se leyó a una absorbancia de 517nm [2].

Resultados

En la tabla 1 se muestran los resultados de esta investigación, los cuáles al ser comparados con la literatura son muy similares (FRAP: 8,035 ± 220 µM TE/ 100 g, DPPH: 80.9 % ± 1.5 % y Folín Ciocalteu: 1,860 ± 30 mg GAE/100 ml- 10,000 mg GAE/100 g), cabe destacar que los valores presentados en la literatura son para H.S y en este trabajo son RA de H.S.

Tabla No. 1 Datos obtenidos en la caracterización fisicoquímica y evaluación de la capacidad antioxidante para RA de H.S.

FRAP	8921 ± 393 µM equivalentes trolox (TE) / 100 g de RA de H.S.
DPPH	Porcentaje de inhibición de 72.63 % ± 5.16
Folin-Ciocalteu	1107 ± 0.62 mg equivalentes de ácido gálico (GAE)/ 100 g de de RA de H.S.
Humedad	42.2 ± 0.2 %,
pH	2.76 ± 0.02

Conclusiones.

Los resultados de actividad antioxidante nos indican que los RA de H.S aún conservan cierta capacidad antioxidante por lo cual se pueden utilizar estos residuos para elaborar un producto alimenticio con los beneficios de los antioxidantes.

Agradecimientos

Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior [PRODEP]. Proyecto de investigación NPTC-BUAP-PTC-496, convenio número 511-6/17-8017, 2017-2018.

Referencias

1. Cury R, K., Aguas M, Y., Martinez M, A., Olivero V, R., & Chams Ch, L. (2017). Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA, 9(S), 122.
2. Ochoa, C. S. (2017). Antioxidant characteristics of extracts of *Hibiscus sabdariffa* calyces encapsulated with mesquite gum. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 1747-1756.
3. Reyes, N. Q. (s.f.). Extracción asistida por ultrasonido de compuestos bioactivos con actividad antioxidante de grano de cacao.
4. Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *ANALYTICAL BIOCHEMISTRY*, 70-76.

BIOMATERIAL A PARTIR DE MICELIO DE HONGO (*Ganoderma lucidum*) PARA USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

Gutiérrez Díaz Evelyn Susel¹, Hernández, E.M.², Estrada, A.G.¹, Romo, L.D.¹, Arreozola, M.I.¹, Mendoza, B.^{1*}

¹Cuerpo Académico de Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Carretera Apan-Tepeapulco, Km 3.5, Col. Las Peñitas, Apan, Hidalgo, México, C.P. 43990.

²Cuerpo académico de Biotecnología, Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México². Cuerpo Académico de Manejo de Sistemas Agrobiotecnológicos Sustentables, Universidad Politécnica de Pachuca, Carretera Ciudad Sahagún-Pachuca Km. 20, Ex-Hacienda de Santa Bárbara, Hidalgo, México, C.P. 43830

*bmendoza@itesa.edu.mx

Palabras clave: Biomaterial, *Ganoderma lucidum*, micelio

Introducción

Existe un gran problema de contaminación ambiental que se debe en gran parte al uso excesivo de materiales plásticos utilizados como empaques. Diversas investigaciones reportan la posibilidad de utilizar micelio fúngico como material de empaquetamiento para formar materiales biodegradables, su método utiliza el crecimiento vegetativo de los hongos filamentosos inoculado sobre un determinado sustrato (1). Los materiales de base biológica como el ácido poliláctico (PLA), materiales fabricados por bacterias, algas u hongos se utilizan cada vez más en el diseño de productos como alternativas innovadoras (2). El objetivo de este trabajo es diseñar un biomaterial a partir del micelio del hongo *Ganoderma lucidum* y cáscara de nuez como sustrato, que pueda ser utilizado en la industria alimentaria.

Materiales y métodos

Cada sustrato (cáscara de nuez y aserrín) fue caracterizado mediante un análisis bromatológico. La preparación del sustrato se realizó con base en la metodología de Sánchez y Royce (3) con ligeras modificaciones. El sustrato fue esterilizado antes de la inoculación, la cual, se llevó a cabo del grano invadido con micelio de *G. lucidum* en cajas Petri. Se incubó por 30 días a 28° C. Seguido de un secado por 72 hrs al sol (4). La caracterización física se realizó por SEM y morfología micelial.

Resultados

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de la química proximal obtenida en cada uno de los sustratos.

Tabla 1. Composición química de los sustratos

Análisis	Cantidad (%)	
	Nuez	Aserrín
Humedad	4.51 ± 0.49	14.11 ± 0.43
Ceniza	2.63 ± 0.12	0.20 ± 0.13
Proteínas	2.5 ± 0.42	1.2
Carbohidratos	44.5	40.5
Grasa	0.77 ± 0.40	0.6
Fibra cruda	45 ± 0.44	43.3

De manera general se observó un mejor crecimiento en el medio con cascara de nuez. El análisis de SEM mostró que a los 14 días de incubación existe una variación significativa en

el tamaño de las hifas dependiendo del sustrato utilizado (Fig. 1).

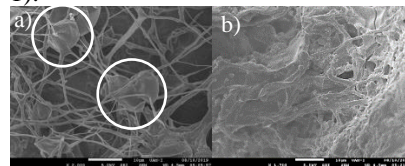


Fig. 1.a) 2,000x basidios el de la parte superior con diámetro de 9.6 x 8.5 µm y el de la parte inferior con un diámetro de 13.7 x 6.6 µm. en cáscara de nuez. b) 1,700x sistema hifal dimítico con hifas generativas en aserrín

En la tabla 2 se muestra la morfología micelial de la cáscara de nuez y aserrín

Tabla 2. Morfología micelial de las colonias de *Ganoderma lucidum* en los sustratos.

	Características miceliales			
	Textura	Densidad	Crecimiento	Color
Nuez	Algodonos	Alta	Abundante	Blanco
Aserrín	Algodonos	Baja	Escaso	Blanco

Conclusiones. El hongo *Ganoderma lucidum* presentó un adecuado crecimiento en el sustrato con cáscara de nuez, ya que el micelio formado fue lo suficientemente compacto para formar una placa con características mecánicas deseables para formar un material contenedor con potencial aplicación en la industria alimentaria.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo por facilitar el uso de las instalaciones, materiales y reactivos.

Referencias

- Bayer, E y Mc Intyre, G. (2016). U.S. No. 9,485,917B2, Islad, N.Y: U.S. United States Patent.
- Karana, E., Barati, B., Rognoli, V. y Zeeuw Van Der Laan, A., (2015). Diseño impulsado por materiales (MDD): un método para diseñar para experiencias con materiales. *Revista Internacional de Diseño*, 9 (2), 35-54.
- Sánchez, J. E. y Royce, D. J. (2001). Preparación de la semilla. En: *La biología y cultivo de Pleurotus spp.* Químico, T. Editorial UTEHA Noriega., Chiapas, México. 145-152.
- Gil, L. M., Hernández, M. E y Aschheim, M (2014). ES. No. 2 435 458 B1, Granada, ESPAÑA: Oficina española de patentes y marcas.



DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE HIDRÓLISIS ÁCIDA PARA LIRIO ACUÁTICO PARA LA OBTENCIÓN DE AZÚCARES FERMENTABLES

Pulido Juárez, V.M., Reyes-Jaen, D.B., Platas-Pinos, A.L., Rangel-León Eugenio*

TECNM-Instituto Tecnológico de Boca del Río, Carretera Federal Veracruz-Córdoba km 12, C.P. 94290, Boca del Río, Veracruz, México. *Correo electrónico: eugeniorangel@bdelrio.edu.mx.

Palabras clave: Lirio acuático, azúcares fermentables, hidrólisis ácida

Introducción. El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) es una planta acuática considerada en México como una plaga y degradador medio ambiental. Debido a su alta reproducción y tasa de crecimiento, logra tener una rápida propagación en los cuerpos de agua, consumiendo los nutrientes que allí se depositan de los efluentes urbanos y rurales cercanos a dichos cuerpos, lo que conlleva al fenómeno de eutrofización del mismo y por ende, muerte de la fauna y flora endémica de los lagos, lagunas y ríos. En el área de Xochimilco se han reportado como una plaga para el área natural protegida, por su deterioro al ecosistema detallado (1). Diversos estudios han propuesto diferentes usos para el lirio, aprovechando la biomasa que se genera, evitando así, su propagación (2). Este estudio tiene por objetivo, determinar las mejores condiciones de hidrólisis ácida del lirio acuático ubicado en el Río Jamapa, Boca del Río, Veracruz, para la obtención de caldos ricos en azúcares fermentables por levaduras productoras de bioetanol o edulcorantes.

Materiales y métodos. El material biológico se colectó en las márgenes del río Jamapa, dentro del municipio de Boca del Río, Veracruz. Este fue lavado, secado al Sol, molido y posteriormente, secado nuevamente a 60 °C hasta un peso constante. Para el tratamiento hidrolítico se consideraron 3 parámetros: concentración de ácido sulfúrico (A) (1, 2, 3 % v/v), tiempo de residencia (B) (15, 30 y 60 min) y la relación sólido-líquido (C) (10, 12.5 y 20 % m/v). La hidrólisis se llevó a cabo a una temperatura de 120 °C en autoclave con un volumen de solución ácida de 150 mL. Al finalizar la hidrólisis, la muestra se filtró, el filtrado se neutralizó hasta la neutralidad y posteriormente se centrifugó, el sobrenadante fue colectado para su análisis. Se determinó el contenido de azúcares reductores por la técnica de DNS y la acidez del medio por titulación ácido-base con NaOH tomando como referencia g/L de ácido acético. Se realizó un análisis de regresión lineal multivariada y optimización del modelo para máximo de azúcares reductores y mínimo de acidez empleando el software Minitab 19.0.

Resultados. De acuerdo a los resultados obtenidos, la mayor concentración de azúcares reductores fue de 39.75 g/L obtenido con el tratamiento de 3% de ácido, 30 min y 12.5 % m/v, sin embargo, se obtuvo una concentración de ácido acético de 3.64 g/L, siendo indeseable esto último en medios de cultivos para levaduras del género *Saccharomyces*, *Candida* o *Pichia* ya que disminuyen su crecimiento y producción de metabolitos. Por ello, se llevó a cabo el análisis de regresión lineal multivariado, resultando en los modelos de predicción:

$$\text{Azúcar Red. (g/L)} = 3.7 + 12.77*A + 0.091*B + 0.72*C - 0.166*A*B - 0.401*A*C - 0.0097*B*C + 0.0045*A*B*C \quad (R^2: 81.2\%)$$

$$\text{Ácido acético (g/L)} = -0.495 + 0.881*A + 0.0183 B - 0.01040*A*B + 0.001233*A*B*C \quad (R^2: 75.1\%)$$

En los modelos se puede apreciar que la relación S/L no tiene efecto sobre la concentración producida de ácido acético durante la hidrólisis, siendo el tiempo de residencia el factor de mayor influencia. Por otro lado, para la producción de azúcares reductores (Fig. 1), los tres parámetros tienen influencia en la liberación de los azúcares observándose su influencia, en orden descendente, como sigue: concentración de ácido > relación S/L > tiempo de residencia.

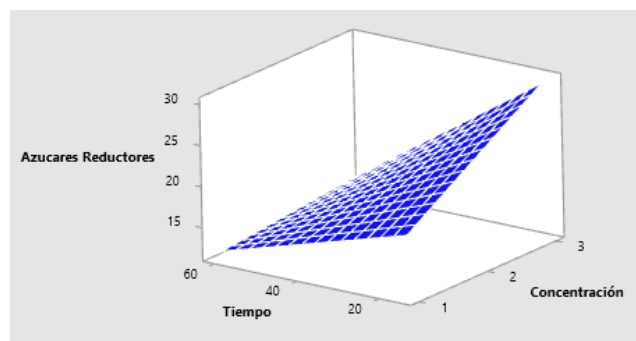


Fig. 1. Superficie de respuesta de azúcares reductores en función de la Concentración de ácido y tiempo de residencia.

Se realizó la optimización del modelo, obteniéndose las condiciones: 2.91% de ácido sulfúrico, 15 min y 10 % m/v, con un ajuste del 79.8% (R^2) y valores predictivos de 31.07 g/L de azúcares reductores y 2.1 g/L de ácido acético. Al realizar la corrida experimental obteniéndose valores reales de 33.45 g/L y 1.97 g/L de ácido acético. Se recomienda evaluar el perfil de carbohidratos generado y la concentración de celulosa, hemicelulosa o lignina degradada, para evaluar su aplicación.

Conclusiones. El proceso de hidrólisis ácida es un proceso eficiente para la liberación de azúcares contenidos en los materiales lignocelulósicos y en el caso de este estudio, se logró encontrar las condiciones óptimas de hidrólisis para el lirio acuático y con ello, se logra aprovechar el recurso y disminuir la afectación que provoca en el ambiente acuático.

Agradecimientos. Se agradece al Tecnológico Nacional de México por su apoyo financiero con proyecto 9763.20-P para la realización de este proyecto.

Referencias

1. Carrión C., Ponce-de León C., Cram, S., Sommer I., Hernández M., & Vanegas C. (2012). Aprovechamiento potencial del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) en Xochimilco para fitorremediación de metales. *Agrociencia*, 46(6), 609-620.
2. Reales-Alfaro J.G., Daza L., Arzuaga-Lindado G., Castaño H. y Polo A.I. (2013). Acid hydrolysis of water hyacinth to obtain fermentable sugars. *CT&F - Ciencia, Tecnología y Futuro*. 5: 101-111.



CONTENIDO DE FIBRA DIETARIA Y PROPIEDADES FUNCIONALES EN MACROALGAS COSTERAS DE LA ZONA CONURBADA VERACRUZ-BOCA DEL RÍO

Reyes-Jaen, Diana Berenice, Platas-Pinos, A.L., Rangel-León, E.*

TECNM-Instituto Tecnológico de Boca del Río, Carretera Federal Veracruz-Córdoba km 12, C.P. 94290, Boca del Río, Veracruz, México. *Correo electrónico: eugeniorangel@bdelrio.edu.mx.

Palabras clave: algas marinas, fibra dietaria, propiedades funcionales

Introducción. Las algas marinas son organismos conocidos por su diversidad de compuestos bioactivos presentes en su estructura. Además, son conocidas también por su contenido de diversos polisacáridos que conforman su pared celular, así como, elementos de reserva. Estudios recientes han demostrado que las algas presentan un contenido de fibra dietaria con efectos hipolipidémicos, antioxidantes y anticoagulantes, funcionando como productos funcionales a la salud. En este estudio, se determinó el contenido de fibra dietaria soluble e insoluble y sus propiedades funcionales en macroalgas costeras del Puerto de Veracruz y Boca del Río, con el fin de evaluar su potencial como fuente de fibra dietaria con propiedades funcionales.

Materiales y métodos. Las algas a estudiar se colectaron en los meses de febrero y marzo en las costas del Puerto de Veracruz y Boca del Río, en las playas Martí e Ingenieros. El material biológico se lavó y posteriormente se secó a temperatura de 60 °C durante un período de 24-48 h hasta alcanzar peso constante. Las algas colectadas fueron *Ulva lactuca*, *Hypnea cervicornis*, *Hypnea musciformis*, *Gracilaria bursa-pastoris* y *Padina gymnospora*, de acuerdo a su presencia en la costa. El contenido de fibra dietaria soluble, insoluble y total se determinó de acuerdo a la técnica enzimática-gravimétrica de la AOAC (1) y las propiedades funcionales evaluadas capacidad de hinchamiento, retención de agua y de aceite de acuerdo a la metodología de Gómez-Ordoñez (2).

Resultados. En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en el contenido de fibra dietaria total, soluble e insoluble. Los resultados indican que las algas rojas (Género *Hypnea* y *G. bursa-pastoris*) son las que contienen mayor cantidad de fibra dietaria total alcanzando un valor máximo de 66.7 g/g de alga. Es de notarse que, el contenido de fibra insoluble fue superior en todos los casos debido a la naturaleza química de los polisacáridos que conforman la fibra, los cuales presentan pesos moleculares altos y por ellos su propiedad hidrofóbica. En cuanto a la relación fibra soluble/insoluble éstas presentan valores muy atractivos, ya que se acercan a la proporción ideal nutricional de fibra (FDS/FDI 1:3) (3) siendo *G. bursa-pastoris* y *P. gymnospora* las que tuvieron mejor relación de fibras. En cuanto a las propiedades funcionales (Fig. 1), todas las algas tuvieron buena retención de agua, así como, de hinchamiento, propiedades atractivas en la producción de alimentos de panificación y cárnicos, además las algas rojas, tuvieron una buena retención de aceite, lo que hacen atractivas como fibra con propiedades hipolipemiantes. Todos estos resultados obtenidos hacen atractivos a estas algas como fuente de fibra dietaria para alimentación humana, pudiéndose ocupar como ingrediente funcional en la fabricación de alimentos. Sin embargo, existe la posibilidad de obtener información sobre su digestibilidad y fermentabilidad, así como, la capacidad de retención de sustancias

orgánicas y la capacidad de inhibición de enzimas glucolíticas, propiedades con efectos hipoglicemiantes e hipolipemiantes.

Tabla 1. Contenido de fibra dietaria total, soluble e insoluble en las algas colectadas.

Alga	Fibra dietaria (g/100 g)			
	Soluble	Insoluble	Total	FDS/FDI
<i>U. lactuca</i>	16.8 ± 2.7 a	24.4 ± 2.5 a	41.2 ± 2.8 a	0.69 ± 0.04
<i>H. cervicornis</i>	25.4 ± 2.6 b	29.7 ± 1.7 b	55.6 ± 2.9 b	0.84 ± 0.08
<i>H. musciformis</i>	21.7 ± 1.9 b	33.2 ± 3.1 b	53.9 ± 2.5 b	0.67 ± 0.03
<i>G. bursa-pastoris</i>	20.1 ± 2.2 b	46.6 ± 2.9 c	66.7 ± 4.2 c	0.42 ± 0.02
<i>P. gymnospora</i>	9.6 ± 1.9 c	24.6 ± 3.8 a	34.4 ± 6.3 a	0.40 ± 0.07

Los valores se expresan en media ± desv. est. Los valores con diferente letra son diferentes significativamente.

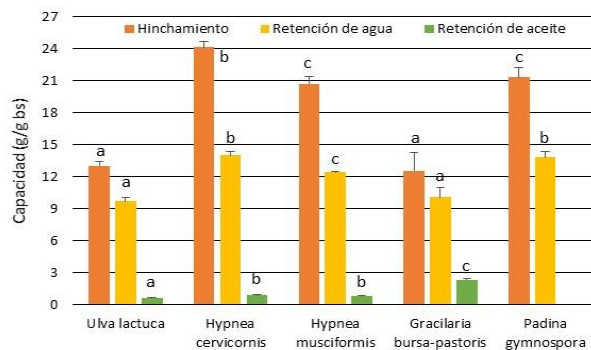


Fig. 1. Propiedades funcionales de *U. lactuca*, *H. cervicornis*, *H. musciformis*, *G. bursa-pastoris* y *P. gymnospora*. Las letras indican diferencia significativa cuando son diferentes.

Conclusiones. Las algas evaluadas en este estudio denotan un contenido alto de fibra dietaria total, principalmente en las algas rojas y pardas, destacando *G. bursa-pastoris*. Esta última, presenta la mayor retención de aceite y en general las algas rojas mostraron buena capacidad de retención. Es por ello que podrían considerarse como potenciales fuentes de fibras con atractivas propiedades funcionales.

Agradecimientos. Se agradece al Tecnológico Nacional de México por su apoyo financiero con proyecto 9039.20-P para la realización de este proyecto.

Referencias

- AOAC (2000). Official Methods of Analysis of AOAC International; Agricultural, Chemicals, Contaminants, Drugs. 17ª Edición. Maryland, EEUU.
- Gómez-Ordoñez, E. (2013). Evaluación nutricional y propiedades biológicas de algas marinas comestibles. Estudios in vitro e in vivo. Tesis de doctorado. Universidad Complutense de Madrid. España
- Nishimune, T., Sumimoto, T., Sueki, K., et al. (1996). Intake ratio of water-insoluble dietary fiber to the water-soluble one in Japanese: an estimation on dietary records and the secular consideration on the national nutrition survey. *J Nutr Sci and Vit*, 42(4), 277-286.



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA
EN EL RENDIMIENTO DE BALLICO PERENNE (*Lolium perenne* L.).**

Pacheco-Ortiz J.A.*, Castro-Rivera R., Solís-Oba M.M., Juárez-Rangel A.P., Romero-Rodríguez A., Castro-Ramos J.J.,
Montalvo-Aguilar K.H.

Instituto Politécnico Nacional, CIBA Tlaxcala. Ex-Hacienda San Juan Molino, Carretera Estatal Tecuexcomac-
Tepetitla Km. 1.5, C.P. 90700. Tlaxcala, México.

*Autor de correspondencia: agustin.pacheco0192@gmail.com

Palabras clave: cultivos orgánicos, pasto forrajero, sustentabilidad.

Introducción

El uso desmedido de los fertilizantes químicos para la producción de los cultivos ha causado pérdida de nutrientes en los suelos, así como han generado la contaminación del agua y aire por los compuestos que estos contienen [1]. Estos fertilizantes se siguen utilizando porque pueden enfrentar el abastecimiento de alimentos requerido ante el aumento de la población. Existen algunas alternativas para reducir el uso de fertilizantes químicos, como los modelos sustentables, que permiten un mejor manejo de recursos que no dañen al medio ambiente [2]. El uso de fertilizantes orgánicos o la combinación con los inorgánicos permite emplear este modelo de sustentabilidad [3]. En este trabajo se evaluó el rendimiento del pasto ballico perenne durante la época de primavera-verano, aplicando un fertilizante orgánico elaborado a base de extracto de alga (Nurkam), con la fertilización con urea y combinada orgánica e inorgánica.

Materiales y métodos

El suelo fue obtenido de una parcela del CIBA. A este se añadió el 7% de vermicompost comercial. Se empleó un diseño en bloques al azar con un arreglo factorial 2 x 2 el Nurkham al 0 y 8%, se hizo fertilización química con urea al 0 y 0.8 g/maceta, la combinación de ambos fertilizantes a sus máximas concentraciones Nurkam 8% y urea 0.8 g/maceta y como testigo suelo sin fertilizar. Los experimentos fueron realizados en un invernadero tipo cenital, las unidades experimentales fueron macetas de 3 kg donde se sembraron 15 semillas de Ballico perenne (*Lolium perenne* L.), se estableció el cultivo en la estación de primavera-verano y se realizó un corte de homogenización 60 días después de la siembra. Los pastos fueron cortados cada 5 semanas y fertilizados cada 30 días [4]. Se midió la altura y el rendimiento del forraje [4]. Los datos obtenidos fueron analizados con el software SAS, bajo el procedimiento factorial ANOVA y el análisis de sensibilidad de Tukey ($P < 0.05$).

Resultados

Los resultados muestran que tanto para fertilización con Nurkam, química y fertilización combinada hubo una diferencia significativa de 10%, 40%, 43% y respecto al testigo. En cuanto al rendimiento se observó que para la Materia Fresca (MF) acumulada y para la Materia Seca (MS) acumulada hubo diferencias en 2 tratamientos los tratados con

urea y la fertilización combinada de un 74% y 81% para MF y MS acumuladas respecto al control. Para la interacciones de la fertilización combinada en MF y MS acumuladas con $*** = (P < 0.001)$. Ver Cuadro 1.

Cuadro 1. Medición de las variables altura y rendimiento acumulado de Ballico perenne en la estación primavera-verano aplicando Nurkam y urea.

Nurkam (%)	Urea (g)	Altura (cm)	Materia Fresca acumulada (g)	Materia Seca acumulada (g)
0	0	12.44 C	14.75 C	3.55 C
8	0	13.75 B	15.40 C	3.82 C
0	0.8	21.00 A	57.35 B	13.35 B
8	0.8	21.91 A	78.80 A	19.32 A
Significancia	Nurkam	*	NS	NS
	Urea	***	***	***
Interacción	Nurkam*Urea	NS	***	***

Medias con literales iguales en columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). Sig.= Significancia, NS= No significativo ($P > 0.05$), $* = (P < 0.05)$; $** = (P < 0.01)$; $*** = (P < 0.001)$.

Conclusiones. El correcto manejo de los fertilizantes tanto químicos y orgánicos en los cultivos puede permitir una interacción favorable entre ambos, dando como resultado un efecto positivo en el crecimiento y rendimiento de la planta, promoviendo así un correcto uso de los recursos naturales.

Agradecimientos

Se agradece a las instituciones que nos apoyaron con el material, en especial a la empresa Dianco México, S.A.P.I. de C.V. la cual proporcionó el fertilizante Nurkam y al IPN por el financiamiento para llevar a cabo el proyecto.

Referencias

- Chaney, R. L. 2012. Food Safety Issues for Mineral and Organic Fertilizers. *Advances in Agronomy*, 51-116.
- Kenneth Odoh Chuku, Nwadike Chibuzor, Kalu Akpi Uchenna and Unah Victor. 2019. Review Article Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): A Novel Agent for Sustainable Food Production Department of Microbiology, University of Nigeria, Nsukka, 410001, Enugu, Nigeria. 14: 35.54.
- Ramos A.D., & Terry A.E. 2014. Generalidades de los Abonos Orgánicos: Importancia del Bocashi como Alternativa Nutricional para Suelos y Plantas. *Cultivos Tropicales*. 35(4): 52-59.
- Montalvo-Aguilar, K.H., Castro-Rivera, R., Solís-Oba, M.M., Aguilar-Benítez, G.A., García-Barrera, L.J., Hernández-Garay, A. (2018). Efecto de la Frecuencia de Defoliación y la Fertilización con Digestato en los Componentes del Rendimiento de Ballico Perenne (*Lolium Perenne* L.). *Agroproductividad*. 11(5). VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx. UAT. Tlaxcala. 06 de diciembre del 2020. Página 1 de 1.



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTAGONICA DE DOS CEPAS DE *LACTOBACILLUS PLANTARUM*.

Cervantes, L. I.¹ & Rosas, M.¹ (**Ludwig Ian Cervantes Ortiz García**) 1.-CIBA-IPN. Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P. 90700, México. bmw_ian@hotmail.com

Palabras clave: Antagonismo, Inhibición, lactobacillus plantarum.

Introducción

Los microorganismos probióticos son considerados compuestos activos por sus beneficios en la salud del consumidor (Prisco & Mauriello. 2016), por esta característica pueden agregarse a la fórmula de diferentes tipos de productos, incluyendo alimentos, medicamentos y suplementos dietéticos, para brindar protecciones o prevención (Guarner, F et al. 2011). *Lactobacillus plantarum* es una de las bacterias más utilizadas en la producción de alimentos fermentados y hasta el momento se han descrito una gran cantidad de bacteriocinas producidas por diferentes cepas las cuales explican su habilidad para controlar otros microorganismos, incluyendo patógenos. (Suarez M. 2017)

Materiales y métodos

Las pruebas de antagonismo se llevaron a cabo con los sobrenadantes de 24, 26, 28 y 30 horas obtenidos de los cultivos de *L. plantarum*, tomando 1 ml. de cada muestra y vertiéndolos en tubos Eppendorf. Posteriormente, se centrifugó a 5000 rpm a una temperatura de 5 °C, para tomar 200µL de cada sobrenadante, después se colocaron 50µL del sobrenadante en discos de papel filtro estériles de 6 mm Ø sobre placas de agar Mueller-Hinton previamente inoculadas con cada bacteria patógena (*E. coli*, y *Salmonella*). Por último, las placas se incubaron a 30°C por 48hrs y a su finalización se midió el halo de inhibición usando un vernier.

Resultados

La cepa de *Lactobacillus plantarum* A (L. PA) mantiene su consistencia de inhibición para la cepa patógena de *E. coli* 1 con un diámetro de inhibición de 1 cm durante todas las horas, para *E. coli* 2 mostro un diámetro de inhibición constante de 0.9 cm a las 24, 26 y 28hrs, pero a las 30hrs. manifestó un decremento y para *Salmonella* el diámetro de inhibición a las 24hrs. fue de 0.9 cm, después a las 26hrs. se incrementó a 1.2 cm, durante las 28 y 30hrs se mantuvo el diámetro de inhibición en 1 cm.

Tabla 1.- Comparación del diámetro de inhibición de las pruebas antagonicas.

Cepa	L.PA				L.PB				
	Horas	24	26	28	30	24	26	28	30
<i>E. coli</i> 1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.8
<i>E. coli</i> 2	0.9	0.9	0.9	0.8	1	1	1	1	0.9
<i>Salmonella</i>	0.9	1.2	1	1	0.8	0.9	1	1	1

Por otro lado, la cepa de *Lactobacillus plantarum* B (L. PB) presento un diámetro de inhibición de 1 cm durante las 24, 26 y 28h para *E. coli* 1 y *E. coli* 2 pero a las 30 hrs mostro un

decremento del diámetro de inhibición a 0.8 cm para *E. coli* 1 y 0.9 cm para *E. coli* 2, por lo contrario, para *Salmonella* a las 24hrs tiene un diámetro de 0.8 cm posteriormente a las 26hrs incremento a 0.9 cm, durante las 28 y 30hrs se mantuvo en 1 cm de diámetro de inhibición.

Conclusiones.

La cepa L.PA presento una mejor inhibición ante cepas patógenas de *E. coli* 1 y *Salmonella*, con respecto a la consistencia del diámetro de inhibición, sin presentar un decremento en las últimas horas, lo que indica que la cepa brinda una protección y control ante dichas cepas patógenas. La cepa L. PB mostro una similitud a L.PA en el diámetro de inhibición ante *E. coli* 1 pero manifestó un decremento en la última hora, por otra parte, L. PB ante *Salmonella* durante las 24 y 26hrs presento un incremento y posteriormente se mantuvo constante a las 28 y 30hrs y para *E. coli* 2 tuvo un decremento en la última hora por lo que se concluye que la cepa L.PB en las primeras horas tiene una buena función para inhibir pero pierde esta efectividad es las últimas horas.

Las dos cepas presentaron la habilidad de controlar o inhibir el crecimiento de las cepas patógenas sometidas para este estudio, estas cepas representan a los organismos comunes que se pueden encontrar en alimentos, así que dichas cepas de *Lactobacillus plantarum* producen bacteriocinas las cuales brindan dicho control o inhibición ante cepas patógenas y se les puede encontrar un uso para proteger productos alimenticios, pero faltan varios estudios para usar estas cepas en alimentos.

Agradecimientos

Agradesco al Centro de Investigación de Biotecnología Aplicada (CIBA) que me brindo los recursos necesarios para llevar acabo este estudio.

Referencias

1.-Prisco, A. & Mauriello, G. (2016). Probiotication of foods: A focus on microencapsulation tool. Trends in Food Science & Technology, 48(2016), 27-39.
2.-Guarner, F., Khan, A., Garisch, J., Eliakim, R., Gangl, A., Thomson, A., Krabshuis, J. & Lemair T. (2011) Practice Guideline: Probiotics and prebiotics World Gastroenterology Organisation
3.-Suarez, M. (2017). Evaluación de la producción de probióticos y bacteriocinas de *Lactobacillus plantarum* en un extracto acuoso de café. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

PRODUCCIÓN MICELIAL DE *GANODERMA LUCIDUM* A PARTIR DE LOS RESIDUOS GENERADOS DE LA INDUSTRIA LÁCTEA Y NOGALERA COMO SUSTRATO ALTERNATIVO

Montaño Franco Sandibel¹, Mendoza, B¹, Romo, L.D.¹, Estrada, A.G¹, Hernández, E.M²

¹Cuerpo Académico de Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. Carretera Apan-Tepeapulco, Km 3.5, Col. Las Peñitas, Apan, Hidalgo, México.

²Cuerpo académico de Biotecnología, Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México² Cuerpo Académico de Manejo de Sistemas Agrobiotecnológicos Sustentables, Universidad Politécnica de Pachuca, Carretera Ciudad Sahagún-Pachuca Km. 20, Ex-Hacienda de Santa Bárbara, Hidalgo, México, C.P. 43830
bmendoza@itesa.edu.mx

Palabras clave: Cáscara de nuez *Ganoderma*, Lactosuero.

Introducción

Debido a que el cultivo de *G. lucidum* ha demostrado ser una opción viable para la producción y explotación sustentable, resulta importante determinar las condiciones óptimas de crecimiento de este macrohongo, ya que los compuestos bioactivos que contiene son una alternativa confiable para el tratamiento o prevención de diversas enfermedades.⁽¹⁾ Así, el presente trabajo propone la producción de micelio de *Ganoderma lucidum* a partir de lactosuero y cáscara de nuez, como medio de cultivo alternativo bajo las condiciones óptimas de crecimiento, y al mismo tiempo contribuir en la disminución de la contaminación de suelo y mantos acuíferos por el vertimiento del efluente resultante de la producción de quesos⁽²⁾.

Materiales y métodos

Se realizó la caracterización fisicoquímica de la cáscara de nuez y lactosuero, por medio de análisis bromatológico. Posteriormente se realizó la propagación de la cepa de *G. lucidum* y el acondicionamiento de la misma en el medio de cultivo alternativo propuesto a base de lactosuero en el que se desarrolló el micelio primario, para finalmente crecerlo en una matriz a base de cáscara de nuez para la producción micelial cuaternaria. La evaluación del crecimiento micelial se realizó mediante la inoculación con implantes de micelio activo de 1 cm de diámetro en el centro de una caja petri de 9 cm, con 15 mL de medio de cultivo tanto del propuesto ALS como del estándar ADP, se incubó a 28 °C y se realizaron, con el uso de un vernier, mediciones diarias del diámetro de crecimiento del micelio de las dos cepas del género *Ganoderma lucidum*, hasta la invasión total de la caja petri. Posteriormente se realizó la cuantificación de biomasa mediante la inoculación de medios de cultivo en líquido, comparando el crecimiento en lactosuero con el caldo nutritivo YPD.

Resultados

La velocidad de crecimiento máxima de *G. lucidum* en el agar ALS fue de 12.3 mm/día presentado a las 96 horas de crecimiento, y la velocidad de crecimiento máxima del mismo hongo en el agar DPA fue de 11.3 mm/día alcanzada a las 120 horas de incubación (figura 1). En la experimentación de cuantificación de biomasa a los 10 días, presentó un peso seco promedio calculado de 1.5943g (ver figura 2) lo cual nos indica que no se necesita adicionar concentraciones de

carbohidratos (lactosa y glucosa) y nitrógeno (extracto de levadura y proteínas) para su crecimiento.

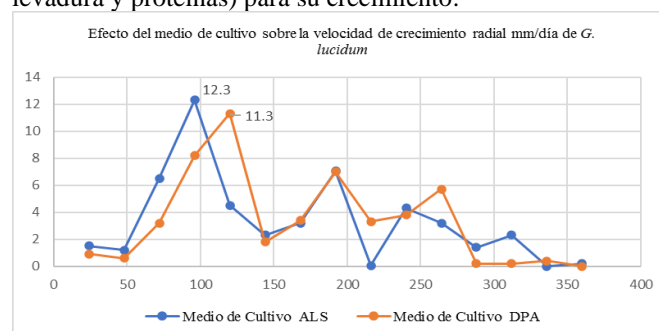


Figura 1 Efecto del medio de cultivo sobre la velocidad de crecimiento radial en mm/día *G. lucidum*

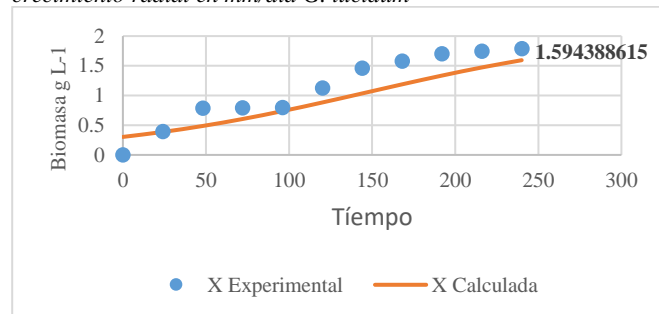


Figura 2 Cuantificación de biomasa de *LS*

Conclusiones.

Es posible desarrollar micelio de *G. lucidum* en el medio de cultivo propuesto a base de lactosuero y la producción de micelio cuaternario en la mezcla propuesta lactosuero-cáscara de nuez.

Agradecimientos

Agradecemos al Programa de Maestría en Ciencias en Alimentos del Instituto tecnológico Superior del oriente del Estado de Hidalgo por proporcionar los medios necesarios en la realización de la fase experimental de este proyecto.

Referencias

1. Wachtel, G., Yuen, J. y Buswell, I. (2011). *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects*. Taylor & Francis. Londres Inglaterra.
2. Zárate, C., Romero, R., Niño, A., Robles, C., Linares, L., Rodríguez, B. y Gutiérrez, R.I. (2013) *Optimizing a culture medium for biomass and phenolic compounds production using Ganoderma lucidum*. *Brazilian Journal of Microbiology* 44-66.



ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.), UTILIZANDO UN FERTILIZANTE ORGÁNICO A BASE DE ALGAS.

Romero Rodríguez, Angelica¹, Solís, M. M¹, Castro, R¹, Pacheco, J.A.¹, Juárez, A.P.¹, Castro, J.J.¹ Sánchez, A.R.¹

¹ CIBA-IPN. Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P. 90700, México.

Palabras clave: agrícola, producción, sustentable.

Introducción

En la actualidad los diferentes sistemas de producción de alimentos están enfocados al aprovechamiento integral de los recursos naturales desde una perspectiva sustentable; en la agricultura este enfoque ha sido muy practicado, con el uso de fertilizantes orgánicos que ha mostrado un importante impacto positivo para los productores y consumidores [1]. Por otro lado, en el cultivo de hortalizas, el jitomate o tomate es uno de los frutos más cultivado y consumido a nivel mundial, por ello es importante asegurar su cosecha conforme el mercado lo demande [2]. En el presente trabajo se muestra un análisis comparativo de producción de tomate saladete a nivel invernadero con el uso de un fertilizante orgánico a base de algas (Nutrkam "Nk"), en comparación con un fertilizante químico.

Materiales y métodos

El estudio se realiza en un invernadero tipo cenital en el CIBA-IPN, en el cual se dispusieron 40 macetas con 15 kg de suelo con 7% de vermicomposta, se colocó una plántula de tomate (éstas donada por la empresa Nunhems México S.A. de C.V.) de 30 días de crecida. La fertilización aplicada fue: control negativo (sin fertilización), control positivo (fertilización química; aplicada cada tercer día), Nk al 2% (102 mL de Nk), 5% (255 mL de Nk) y 8% (108 mL de Nk); aplicados cada quinto día. Se midió la altura de las plantas, contenido de clorofila, número de racimos, inicio de la floración y número de frutos, con una frecuencia semanal.

Resultados

Los resultados obtenidos hasta la décima semana de cultivo, muestran los siguientes datos en cuanto al inicio de la floración (expresados en días después del transplante), # de racimos y # de frutos.

Tabla.1. Datos fenológicos y de rendimiento de la planta del tomate (*S. lycopersicum*) en los diferentes esquemas de fertilización.

Tratamiento	Inicio de la floración (ddt)	Número de racimos	Número de frutos
C+	41	3	8
C-	39	2	4
Nk 2%	37	2	6
Nk 5%	36	1	6
Nk 8%	34	1	7

La fertilización química supera al fertilizante orgánico que se está evaluando, sin embargo, el fertilizante a base de algas muestra efectos positivos en cuanto a la altura de la planta y el contenido de clorofila al 5% y 2% respectivamente, en comparación al control negativo, como se muestra en la Fig.1 y Fig. 2.

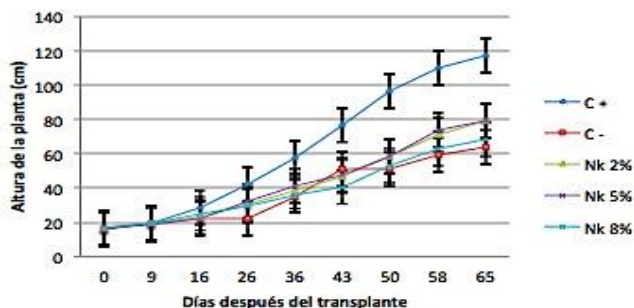


Fig. 1. Altura de la planta del tomate (*S. lycopersicum*) con los diferentes esquemas de fertilización.

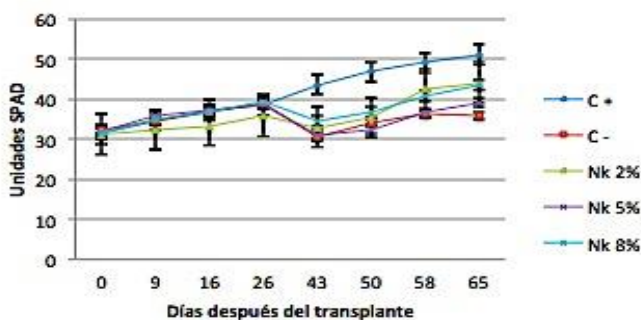


Fig. 2. Unidades SPAD en la planta del tomate (*S. lycopersicum*) con los diferentes esquemas de fertilización.

Conclusiones.

La evaluación hasta la décima semana de cultivo y bajo los diferentes esquemas de fertilización, ha mostrado que el fertilizante Nutrkam aporta beneficios en cuanto a la fisiología de la planta, con respecto al control negativo.

Agradecimientos

A la empresa Dianco México S.A.P.I de C.V. por la donación del fertilizante; así como al Ing. Iván Juárez, por la donación de la plántula del tomate.

Referencias

[1] Vázquez, P., García, M. Z., Navarro, M.C., García, D. 2015. Efecto de la composta y té de composta en el crecimiento y producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 6(36): 1351-1356. [2] SIAP: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2020. Boletín mensual de producción de tomate rojo (jitomate). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

BIOCONTROL DE *Bacillus amyloliquefasciens* SOBRE FITOPATÓGENOS DE PITAHAYA

Ortiz, JE., Reyes R., Barajas, M, y Couoh Uicab Yeny Lizzet

División de Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, Guanajuato, México.
yeny.cu@purisima.tecnm.mx

Palabras clave: Biocontrol, Bacillus amyloliquefasciens, pitahaya.

Introducción

El uso de plaguicidas químicos como principal método de control de plagas y enfermedades en la agricultura, ha permitido incrementar significativamente la productividad agrícola en las últimas décadas; sin embargo, su uso excesivo ha originado resistencia a estos compuestos por microorganismos fitopatógenos, y a su vez se han asociado efectos nocivos a la salud humana, y al medio ambiente (Villareal et al., 2018). Una alternativa ecoamigable con el ambiente y con una producción sustentable es el uso de microorganismos biocontrol (Parent et al., 2018). En este trabajo se evaluó el efecto biocontrol de dos cepas (C1 y C2) de *Bacillus amyloliquefasciens* sobre fitopatógenos de pitahaya.

Materiales y métodos

Hongos fitopatógenos, fueron aislados a partir de hojas con síntomas de enfermedad de pitahaya. Los hongos fueron crecidos en medio PDA (Papa Dextrosa Agar) e incubados a 28°C. La Bacteria *B. amyloliquefasciens*, fue cultivada en medio LB (Luria Bertani). El ensayo de antagonismo se realizó por el método de Bashan (1996). Los hongos (5mm) fueron cultivados en medio PDA, seguidamente un disco de papel filtro fue inoculado con 10^8 cel.ml⁻¹, y colocado en la caja Petri, las placas fueron incubadas a 28° C, como control se empleó el hongo, sin bacteria. Las evaluaciones se realizaron transcurridos 7 días. Cada experimento se realizó por triplicado. Se midió el diámetro de crecimiento del hongo creciendo en presencia de la bacteria y del hongo sin la bacteria (control), para lo que se empleó un pie de rey. Se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento mediante la siguiente fórmula:

$$P.I. = ((D.C.C - D.C.P)/D.C.C) * 100$$

donde:

P.I - Porcentaje de inhibición.

D.C.C - diámetro de la colonia control.

D.C.P - diámetro de la colonia problema (con bacteria).

Resultados

Los fitopatógenos aislados a partir de hojas enfermas de *Hylocereus undatus* fueron diez, las cepas de *B. amyloliquefasciens* ensayadas fueron dos (C1 y C2). El ensayo de inhibición de las cepas bacterianas frente a los hongos, demostró, que las dos cepas presentan diferente grado de biocontrol, logrando una inhibición desde el 50% al 100%,

dependiendo del hongo. En la tabla 1 se muestra el porcentaje de inhibición de las dos cepas frente a *Fusarium*.

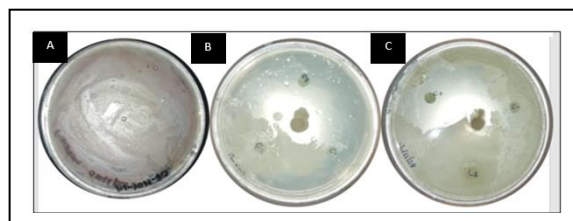


Fig. 1. Ensayo de inhibición de las cepas C1 y C2 de *B. amyloliquefasciens* sobre *Fusarium oxysporum*. A) control, B) cepa C1 y C) cepa C2.

Tabla 1. Efecto Biocontrol de la cepa C1 y C2 de *B. amyloliquefasciens*.

Biocontrol	C1	C2
Grados de biocontrol frente a fitopatógenos de pitahaya	+	+
	50 %-100%	50%-100%
Grados de biocontrol frente a micelio de <i>fusarium oxysporum</i>	+	+
	78.165%	83.58%

Conclusiones. En el presente trabajo se demuestra la actividad antagonista de nuevos aislados de *Bacillus*, cepas C1 y C2, frente a especies de hongos aislados de Pitahaya. Las cepas C1 y C2 son cepas promisorias para el control biológico en el cultivo de pitahaya, este trabajo constituye el primer paso hacia la selección de cepas eficientes en el control biológico de *fitopatógenos de H. undatus*, por lo que se deben continuar los estudios para esclarecer los mecanismos responsables del antagonismo, así como su comportamiento en la interacción con la planta.

Agradecimientos

Al ITSPR, por el apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Referencias

- Bashan Y, Holguín G, Ferrera-Cerrato R. 1996. Interacciones entre las plantas y los microorganismos benéficos. *Terra*. 14(2): 159-92.
- Parent Z. et al., 2018. Efficacy of *Bacillus amyloliquefasciens* as biocontrol agent to fight fungal diseases of maize under tropical climates: from lab to field assays in south Kivu. *Environ Sci Pollut Res*. DOI: 10.1007/s11356-017-9314-9
- Villareal F. et al. 2018. El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Rev. mex. fitopatol.*36: 195-130.

DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD EN COMPOSTAS DE LIRIO ACUÁTICO POR MEDIO DE LA RESPIROMETRÍA

Cesáreo-Acevedo Corina Raquel¹, Chávez-Escalante G.², Favela-Torres E.¹ y Méndez-González F.^{1 y 2}

¹Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, México.

²División de Electromecánica Industrial, Universidad Tecnológica de Tecámac, Estado de México, México.
favela@xanum.uam.mx

Palabras clave: análisis respirométrico, compostaje, lirio acuático, estabilidad.

Introducción

El lirio acuático es una maleza de agua dulce capaz de duplicar su población en periodos cercanos a los siete días. Su crecimiento excesivo, puede provocar afectaciones ambientales, económicas y de salud humana (1). Por ello, se han implementado diversas estrategias para su control poblacional (remoción mecánica, agentes químicos y agentes biológicos); sin embargo, éstas han resultado poco efectivas y conllevan altos costos económicos y/o ambientales (2). Por lo tanto, en los últimos años se han estudiado diversos usos potenciales para la biomasa de lirio, entre ellos, destaca la producción de fertilizantes por medio de su composteo. Dentro de la legislación aplicable a este proceso, las normas mexicanas señalan que, para considerar una composta finalizada esta debe llegar a la estabilidad, la cual, se mide en términos de las tasas de producción de CO₂ y/o consumo de O₂ (3). Para ello, la legislación recomienda como alternativa de medición la prueba de Solvita® y la respirometría. Por lo tanto, en este trabajo, se determinó la estabilidad en compostas de lirio acuático con 16 semanas de maduración por medio de la respirometría. Lo anterior permitirá evaluar si el tiempo de proceso es adecuado para obtener un producto final estable.

Materiales y métodos

Se utilizaron dos lotes de composta de lirio acuático (Co5 y Co6). Para su obtención, se cosecharon 300 kg de lirio por lote de los canales de Cuemanco (Xochimilco, CDMX); el cual, se trituró y se colocó en compostadores de madera. Durante la etapa activa del composteo (4 semanas) se realizó un volteo semanal en los lotes. Posteriormente, se maduraron durante 16 semanas. Transcurrido ese tiempo, se tomó una muestra de 2 kgm h (masa húmeda) de cada lote; las cuales, se conservaron a 4 °C hasta su análisis. El análisis respirométrico de las muestras se realizó por triplicado; para ello, se determinó la humedad del material muestreado y se colocaron 89 ± 3.4 gmh en columnas de vidrio de 5 cm de diámetro. A las columnas se les suministró una corriente de aire saturado con un flujo de 20 mL/min y se incubaron a 30 °C durante 48 h. La corriente gaseosa proveniente de las columnas se deshidrató (con sílica) y, posteriormente, se midió en línea el flujo y el porcentaje de CO₂ con ayuda de un sensor Honeywell (Mod. 785-AWM) y sensor CO2METER (Mod. K33-ICB), respectivamente. A partir de los datos experimentales se obtuvo la cinética de la tasa de producción de CO₂ expresada

en mg/kgms h (kgms, kilogramo de masa seca). Para determinar la estabilidad de la composta se obtuvo el valor de la tasa de producción de CO₂ y se comparó con el reportado en la NMX-AA-180-SCFI-2018 para una composta tipo III ($61 - 120$ mg de CO₂/kgms h).

Resultados

En los datos cinéticos de la tasa de producción de CO₂, se observaron valores similares a partir de las 20 y hasta las 48 h de análisis (Fig. 1). En ese rango de tiempo, se calculó la tasa promedio de producción de CO₂, la cual, fue de 7.40 ± 1.76 y 26.89 ± 7.33 mg/kgms h para los lotes LCo5 y LCo6, respectivamente. Estos valores se encuentran dentro del rango especificado en la NMX-AA-180-SCFI-2018, por lo que, se considera que ambos lotes de composta son estables.

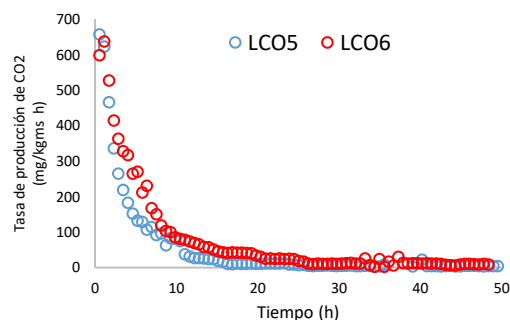


Fig. 1. Cinética de la tasa de producción de CO₂ en lotes de composta de lirio acuático.

Conclusiones. El análisis respirométrico demuestra que las compostas de lirio acuático con 16 semanas de maduración son estables.

Agradecimientos

Este proyecto es financiado por SECTEI, CDMX (SECTEI/283/2019).

Referencias

- Petrell, R.J., Bagnall, L.O. 1991. Hydromechanical properties of water hyacinth mats. *Aquacultural Engineering* 10, 133-147.
- Gunnarsson C. C., Mattsson P. C. 2007. Water hyacinths as a resource in agriculture and energy production: A literature review. *Waste Management* 27: 117-129.
- COTERMARNAT. 2018. NMX-AA-180-SCFI-2018 Que establece los métodos y procedimientos para el tratamiento aerobio de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la información comercial y de sus parámetros de calidad de los productos finales. Secretaría de Economía. México.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

BIODISPONIBILIDAD PRÓTEICA EN TORTILLA ADICIONADA CON *Pleurotus dryinus*

Reyes-Huerta Perla.¹, Cortés-Penagos C.J.¹, Huerta-Aguilar I.², Yahuaca-Juárez B.¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Químico Farmacobiología, ²Instituto Tecnológico de Morelia, Ingeniería Bioquímica, Morelia, Michoacán, México. E-mail berenice.yahuaca@umich.mx

Palabras clave: Pleurotus dryinus, nixtamalización, proteínas

Introducción

En América Latina un gran porcentaje de maíz (*Zea mays*) se destina para el consumo humano, constituyendo el 40 % de los alimentos del mundo, aporta el 25 % de las calorías que se consumen en los países en desarrollo. El maíz es rico en carbohidratos, proteínas, fibra, grasas, betacarotenos y vitaminas B1, B3, y B9, que en conjunto lo convierte en un alimento que aporta energía, favorece la digestión y tiene propiedades antioxidantes. Uno de los subproductos del maíz de mayor consumo es la tortilla; esta aporta 38.8 % de proteína, 45.2 % de calorías y 49.1 % de calcio de la dieta diaria de una persona, la tortilla se produce por medio de la nixtamalización, proceso que consiste en la cocción del maíz en una solución alcalina con posterior reposo en la solución de cocción, este proceso provoca una serie de transformaciones químicas, entre ellas, el hinchamiento del almidón y la desnaturalización de algunas proteínas, aumentando el valor nutricional del maíz, ya que modifica el balance de aminoácidos presentes, sin embargo, la tortilla sigue careciendo de una proteína de alta calidad, por lo cual se ha buscado mejorarla en este sentido mediante la adición de otros productos como las setas. Las setas son un alimento alto en proteína (35 % de proteína en base seca), siendo mayor que el contenido en el maíz. El objetivo fue evaluar la biodisponibilidad proteica en tortilla de maíz adicionada con *Pleurotus dryinus*.

Materiales y métodos

Se utilizó como material de estudio maíz Sinaloa y seta *Pleurotus dryinus*, el maíz se nixtamalizó en una solución alcalina 1:2 de Ca(OH)₂ a 95°C por 40 min, posteriormente fue molido y la masa obtenida de deshidrato para obtener harina (HMN), la seta se deshidrato y se pulverizo (HS). Se diseñaron las siguientes formulaciones de HMN-HS para la elaboración de tortilla: 1.5 % HS- 98.5 % HMN, 2.5 % HS- 97.5 % HMN, 3.5 % HS- 96.5 % HMN. A las tortillas se les evaluó la biodisponibilidad proteica en modelos biológicos, así como la aceptación sensorial de las formulaciones. El maíz, seta y las diferentes formulaciones HMN-HS fueron caracterizados mediante un análisis químico proximal, así como pruebas fisicoquímicas de los materiales.

Resultados

Los resultados indican que los granos de maíz Sinaloa tiene una dureza de 4.76 N, peso hectolítrico de 91 g/ hecto y un

color amarillo, el maíz contiene 9.10 g % de proteína y la seta *Pleurotus dryinus* 10.72 g %, las masas formadas con las formulaciones tienen buena consistencia, las tortillas en el análisis sensorial la formulación HMN-HS 2.5 %, tiene mejor aceptación. Para el ensayo biológico el grupo de ratas alimentado con la formulación HMN-HS 3.5 % mantuvo su peso durante el ensayo, y las pruebas en la química sanguínea muestran que están sanas. La excreción de nitrógeno en las heces, indica que las ratas alimentadas con HMN-HS excretaron menos que las ratas alimentadas con HMN.

Conclusiones.

El contenido proteico en las formulaciones de tortilla adicionadas con *Pleurotus dryinus* es directamente proporcional al contenido de seta adicionada. Lo anterior indica una mejora en la composición nutricional de la tortilla. Las ratas alimentadas con la tortilla adicionada con *Pleurotus dryinus*, mostraron mejor absorción (excretaron menos nitrógeno) en la proteína de ésta, a diferencia de las tortillas comunes, por tanto, la proteína presente en la tortilla adicionada tiene mayor biodisponibilidad.

Agradecimientos

Agradecimiento a la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo por el financiamiento del proyecto de Investigación, así como a la empresa Select Food World por el material proporcionado.

Referencias

1. Carrera, D. M., Morales, P., Sobal, M., Bonilla, M., & Martínez, W. (2007). México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción consumo de los hongos comestibles. En J. Sánchez, D. M. Carrera, G. Mata, & H. L. Lara (Edits.), El cultivo de setas *Pleurotus* spp en México (pág. 331). Puebla, México: ECOSUR-CONACYT.
2. Juárez, J., Villa, A., Lázaro, d. I., & Trapala, A. (2012). CARACTERÍSTICA DEL GRANO, MASA Y TORTILLA PRODUCIDA CON DIFERENTES GENOTIPOS DE MAIZ DEL TROPICO MEXICANO. Universidad y Ciencia, 148-151.
3. Sánchez, A. C. (2011). Propiedades nutricionales y antioxidantes del maíz azul (*Zea mays* L.). Temas selectos de ingeniería de alimentos, 75 - 83.
4. Huerta Aguilar, I., Molina Torres, J., Garnica Romo, M. and Yahuaca Juárez, B. (2016). Total Polyphenols and Antioxidant Activity of *Ganoderma Curtisii* extracts. Journal of Medicinal Plants Studies, 4, pp.136-141.

TRATAMIENTO FISCOQUÍMICO Y BIOLÓGICO DE CUERPOS DE AGUA PRESENTES EN CELAYA, GUANAJUATO

Piña, F. J.¹, Aguilar, E. G.², Cervantes, E. A.³, Meza, H.⁴, Zuñiga, D.²

¹Maestría en Ciencias del Agua, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. ²Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México. ³Ingeniería en Biotecnología, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. ⁴Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México.

fdj.pinatapia@ugto.mx

Palabras clave: Coagulación-floculación, microalgas, tratamiento de aguas

Introducción

La importancia biológica del río Laja radica en la preservación de diferentes especies de vida silvestre. De hecho, por ser una región de alta riqueza biológica, la CONABIO ha clasificado a la cuenca río La Laja 1 como región hidrológica prioritaria para la conservación No. 57 "Cabecera del Río de la Laja" (1).



Por otro lado, uno de los lugares recreativos presentes en Celaya es el Parque Xochipilli ubicado sobre Av. Torres Landa, cuenta con tres secciones actualmente. En la segunda sección entre sus atracciones esta un lago artificial. Dicho lago, con el transcurso de los años ha sufrido afecciones en su calidad de agua puesto que es un lago artificial sin flujo de recirculación y la contaminación por exceso de comida que avientan a peces y patos.



El objetivo de este trabajo es optimizar un tratamiento fisicoquímico y biológico que permita mejorar la calidad del agua del lago artificial y el río Laja, de forma que cumpla con los estándares de la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Materiales y métodos

El muestreo al río Laja se realizó en un punto de la Colonia La Palma, Celaya, Gto. y las muestras del lago artificial ubicado en el Parque Xochipilli, al realizarse los experimentos en este sitio, se muestreo al momento.

Tratamiento fisicoquímico: La experimentación se realizó empleando el método de jarras en vasos de precipitado de 1L. De cada muestra se registraron las condiciones iniciales de pH, sólidos suspendidos totales (SST), así como turbidez en NTU (Unidad Nefelométrica). A las muestras obtenidas del lago artificial del Parque se aplicó un tratamiento para regular su pH a 8 aplicando HCl (2). Después de la aplicación de floculante y coagulante 150 ppm para el agua del lago artificial del Parque Xochipilli y 30 ppm para el río Laja, se tomó como referencia el método (3) se aplicaron dos velocidades de agitación, siendo la primera a 600 rpm durante 1 min. Luego se disminuye la velocidad a 100 rpm durante 5 min. Por último, se dejó en reposo.

Tratamiento biológico: Los consorcios de microalgas: *Chlorella* sp. y *Scenedesmus* sp. se cultivaron al 20% del volumen (4) en condiciones fotoautotróficas (70 ppm de NaNO₃, K₂O₆ ppm, B 0.036 ppm, Cu 0.04 ppm, Fe 0.05 ppm, Mo 0.005, Zn 0.08 ppm, P₂O₅ 8 ppm, S 0.23 ppm, Ca 0.025 ppm, Mn 0.036 ppm, Mg 0.025 ppm,

27°C, aireación 24 h, fotoperiodo 12 h luz- 12 h oscuridad), durante una semana, con el clarificado del proceso de coagulación-floculación. Finalmente se separaron las microalgas al cabo de este tiempo mediante un proceso de floculación con PCA y se recuperó el clarificado.

Resultados

Tabla 1. Parámetros analizados a lo largo del proceso.

En la siguiente tabla se muestra el desarrollo del tratamiento, donde las primeras filas muestran las condiciones iniciales del agua, pH, SST y NTU, posterior NTU c-f indica la turbidez luego del proceso de coagulación-floculación (c-f), finalmente se muestran los parámetros luego del proceso biológico (Bio) con microalgas.

Muestra	pH	SST	NTU	NTU c-f	pH Bio	SST Bio	NTU Bio
Lago del Xochipilli	10.1	623	154	6.7	8.2	1234	1.1
Río Laja	7.2	569	10.2	0.5	8.1	732	1.0

Conclusión

El proceso de coagulación-floculación utilizado en el agua del lago del Parque Xochipilli implicó el uso de 5 veces más coagulante en comparación con el río Laja, se infiere que los contaminantes del lago reaccionan con los iones cloruro dificultando la desestabilización de las cargas electromagnéticas, y debido a la cantidad de floculante utilizado, el floc que es producido en el tratamiento va creciendo a medida que va arrastrando los otros contaminantes.

En ambos procesos se logró disminuir la turbidez inicial del agua y ayudar al crecimiento de microalgas para reducir los contaminantes orgánicos.

Agradecimientos

Los estudiantes agradecemos ampliamente al CONACYT y a su programa de becarios para permitir que los estudiantes seamos capaces de estudiar y desarrollar proyectos.

Referencias

- (1) Semarnat. "Anexo Informativo al Acuerdo por el que se dan a conocer las denominaciones y la ubicación geográfica de las diecinueve cuencas localizadas en la zona hidrológica denominada río Lerma-Chapala". *DOF México*, miércoles, 15 de octubre de 2003, 8
- (2) Restrepo, H. A. 2009. Evaluación del proceso de coagulación-floculación de una planta de tratamiento de agua potable. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- (3) Veliz, E., Llanes, J. G. Fernández, L. A. Bataller, M. 2016. Coagulación-floculación, filtración y ozonificación de agua residual para la reutilización en riego agrícola. *TCA*. 7(1): 17-34.
- (4) Hernández, I. L., Arroyo, J. V., & Reyna, V. (2016). Remoción biológica de nutrientes en aguas residuales urbanas con fotobiorreactores utilizando microalgas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. (17): 3569-358.



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

INDUCCIÓN DE LA EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA EN CACAO A TRAVÉS DE 2iP, ZEATINA Y BRASINOESTEROIDES

Iracheta-Donjuan L., Avendaño-Arrazate C. H., Ortiz-Curiel S., Rodríguez-Olivera Eliud.

Campo Experimental Rosario Izapa del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 18, Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla Chico, Chiapas México C.P. 30870.

e-mail: lidmont@hotmail.com.

Palabras clave: Embriogénesis, micropropagación, Theobroma cacao.

Introducción

La inducción de la embriogénesis somática en cacao es un proceso que depende del tipo de explante, medio de cultivo y el fitorregulador utilizado. Aunque el genotipo es uno de los factores que más influye (1). La generación de nuevas variedades de cacao con tolerancia a enfermedades y calidad de grano, es una necesidad constante (2); por lo que cada nueva variedad presenta requerimientos hormonales específicos. El objetivo fue evaluar la efectividad de medios de cultivo con citocininas y epibrasinólida para la embriogénesis somática en nuevas variedades de cacao.

Materiales y métodos

Pétalos (Pet) y estaminodios (Est) de los genotipos de cacao CAERI-1, Verde Gustavo (VG) y F10P9, se establecieron en el medio DKW (3), modificado según Iracheta *et al.* (1). Este medio tuvo cuatro variantes: a) Ind1 adicionado con 250 µg L⁻¹ de kinetina; b) DKW2iP con 4.8 µg L⁻¹ de 2-isopenteniladenina (2iP); c) DKW2iP-Epi con 4.8 µg L⁻¹ de 2iP y 9.6 µg L⁻¹ de 24-epibrasinólida (Epi) y d) DKWZea-Epi con 4.8 µg L⁻¹ de zeatina y 9.6 µg L⁻¹ de Epi. Se evaluó 24 tratamientos con 45 repeticiones, en diseño completamente al azar. Estos se subcultivaron a las tres semanas en medio sin reguladores (1). Durante 126 días, en oscuridad y 26 °C, se evaluó el porcentaje de callogénesis, embriogénesis y número de embriones. El análisis estadístico se efectuó con SAS 9.3.

Resultados

Los tratamientos presentaron diferencias significativas (Tukey P≤0.05) para las tres variables. En el genotipo CAERI-1, los tratamientos de pétalos cultivados en los medios DKW2iP (T3) y DKWZea-Epi (T7) indujeron mayor porcentaje de explantes con callo embriogénico (73 a 83 %), aunque solo el tratamiento T7 indujo embriones. La capacidad de formar mayor callo embriogénico, no estuvo asociado con la formación de embriones. Para este mismo genotipo, los estaminodios cultivados en el medio Ind1 presentaron mayor porcentaje de explantes con embriones y número de embriones (Tabla 1); no obstante, esto ocurrió hasta los 126 días. Si bien los tratamientos del genotipo VG (T9 al T16) indujeron menores porcentajes de callogénesis (24 a 47 %), los pétalos cultivados en el medio DKW2iP-Epi (T13) indujeron 7.5 % de embriogénesis y seis embriones. Sin embargo, estos fueron generados a los 56 días, por lo que a los 72 días fue posible cosecharlos y pasarlos a una etapa de multiplicación. En el genotipo F10P2, los pétalos y

estaminodios cultivados en el medio Ind1 (T17 y T18) presentaron menor porcentaje de callo y fueron los únicos con formación de embriones a los 126 días.

Tabla 1. Porcentaje de callogénesis (CA), embriogénesis (EG) y número de embriones (NE) en explantes florales de cacao.

Tratamiento	CA (%)	EG(%)	NE
1. CAERI-1/Ind1/Pet	55.6 abc†	0.0 b	0.0 b
2. CAERI-1/Ind1/Est	55.6 abc	20.0 a	11.0 a
3. CAERI-1/DKW2iP/Pet	73.2 a	0.0 b	0.0 b
4. CAERI-1/DKW2iP/Est	47.2 abc	0.0 b	0.0 b
5. CAERI-1/DKW2iP-Epi/Pet	56.0 abc	0.0 b	0.0 b
6. CAERI-1/DKW2iP-Epi/Est	52.3 bcd	6.0 ab	1.0 b
7. CAERI-1/DKWZea-Epi/Pet	83.9 a	7.1 ab	2.0 b
8. CAERI-1/DKWZea-Epi/Est	72.0 ab	0.0 b	0.0 b
9. VG/Ind1/Pet	26.3 cd	0.0 b	0.0 b
10. VG/Ind1/Est	39.6 abcd	0.0 b	0.0 b
11. VG/DKW2iP/Pet	24.6 cd	2.2 b	1.0 b
12. VG/DKW2iP/Est	47.3 abcd	0.0 b	0.0 b
13. VG/DKW2iP-Epi/Pet	43.5 abcd	7.5 ab	6.0 b
14. VG/DKW2iP-Epi/Est	34.4 bcd	0.0 b	0.0 b
15. VG/DKWZea-Epi/Pet	37.7 bcd	0.0 b	0.0 b
16. VG/DKWZea-Epi/Est	25.6 d	2.2 b	3.0 b
17. F10P2/Ind1/Pet	17.0 d	10.0 ab	1.0 b
18. F10P2/Ind1/Est	26.5 cd	10.0 ab	1.0 b
19. F10P2/DKW2iP/Pet	52.0 abcd	0.0 b	0.0 b
20. F10P2/DKW2iP/Est	74.5 a	0.0 b	0.0 b
21. F10P2/DKW2iP-Epi/Pet	60.0 abcd	0.0 b	0.0 b
22. F10P2/DKW2iP-Epi/Est	39.0 abcd	0.0 b	0.0 b
23. F10P2/DKWZea-Epi/Pet	40.0 abc	0.0 b	0.0 b
24. F10P2/DKWZea-Epi/Est	56.0 abc	0.0 b	0.0 b
CV.	51.63	5.83	11.56

†Medias con letras iguales no son diferentes (Tukey P≤0.05). CV: Coeficiente de variación de datos transformados con $\sqrt{x + 1}$

Conclusiones.

Los genotipos tienen necesidades específicas para la embriogénesis. Unos requieren de pétalos cultivados con kinetina, mientras otros requieren pétalos con 2iP y Epi. Fue posible identificar un medio adecuado para cada variedad.

Agradecimientos

Al proyecto 2017-291417 de SADER- CONACyT.

Referencias

1. Iracheta D., L., Cruz L., L., López G., P., Avendaño A., C.H., Ortiz C., S. 2019. 2iP y brasinosteroides promueven la inducción de la embriogénesis somática en *Theobroma cacao* L. *Agroproductividad* (1):65-70.
2. Avendaño A., C.H., Guillén D., S., Hernández G., E. 2018. "Regalo de Dios": clon de cacao (*Theobroma cacao* L.) tolerante a *Moniliophthora roreri* Cif & Par, para la renovación de las zonas cacaoeras de México. *Agroproductividad* (11):173-176.
3. Driver, D., Kuniyuki, D. 1984. *In vitro* propagation of paradox walnut rootstock. *Journal of Horticultural Science* 19:507-509.

INFLUENCIA DE LA FERMENTACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.)

Caballero-Pérez Juan Francisco, Avendaño-Arrazate C. H., Perez-Perez B. R.

INIFAP, Campo Experimental Rosario Izapa Km. 18, Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla Chico, Chiapas.

e-mail:seneka95@hotmail.com

Palabras clave: calidad, caracterización, fermentación

Introducción

La fermentación del cacao (*Theobroma cacao* L.) induce transformaciones importantes en el grano. Las prácticas inadecuadas no garantizan la ocurrencia de todos y cada uno de los cambios físicos y bioquímicos durante el proceso fermentativo, por lo que no será posible obtener un producto de buena calidad (1). En este proceso, intervienen levaduras y bacterias en la degradación de la pulpa (2), lo cual induce condiciones bioquímicas en el grano que originan a los precursores del aroma y sabor a chocolate (3). El objetivo fue caracterizar los cambios físicos y químicos del grano durante la fermentación para establecer parámetros adecuados que mejoren condiciones de proceso.

Materiales y métodos

El trabajo se efectuó en el Laboratorio de Postcosecha del INIFAP-CERI durante el 2019. Se utilizaron frutos de cacao tipo Forastero, recién cosechados, los cuales fueron desgranados manualmente. Después, dos cajones de madera fueron llenados con 40 kg de granos con pulpa (cacao en baba) y cubiertos con polietileno negro, para su fermentación. En uno de los cajones se hizo la remoción de los granos cada 24 horas (RG24); en el otro la remoción fue cada 48 horas (RG48). En ambos cajones se realizó la medición de la temperatura interna de la masa de granos, durante ocho días. Las variables: índice de fermentación (IF), granos violetas (GV), temperatura de la masa de granos, pH y sólidos solubles totales (°Bx), fueron analizadas mediante estadística descriptiva (media, desviación estándar y error estándar).

Resultados

La temperatura asociada a la masa de granos de la fermentación con RG24 mostró un valor máximo de 44.7°C, al quinto día. En contraste, este valor fue menor (41.5°C) en las condiciones de RG48, al cuarto día (Figura 1:A y B). En la fermentación con RG24 se observó un menor porcentaje de GV con un IF de 75%, al final del proceso; indicativo de una fermentación adecuada. En las condiciones de RG48, el porcentaje de GV es mayor y el IF se mantiene por debajo de 60%. En la fermentación con RG24, los °Bx presentaron una disminución a partir del día 3, con valores de 12.9 al final del proceso (Figura 1A). Bajo las condiciones de RG48 este valor presentó un incremento a partir del día 6 (Figura 1B); indicativo de un comportamiento atípico del proceso. En los granos fermentados con RG24 los valores de pH fueron mayores 5 durante el proceso, en contraste, bajo las condiciones de RG48, esta variable presentó valores menores; indicativo de una fermentación inadecuada.

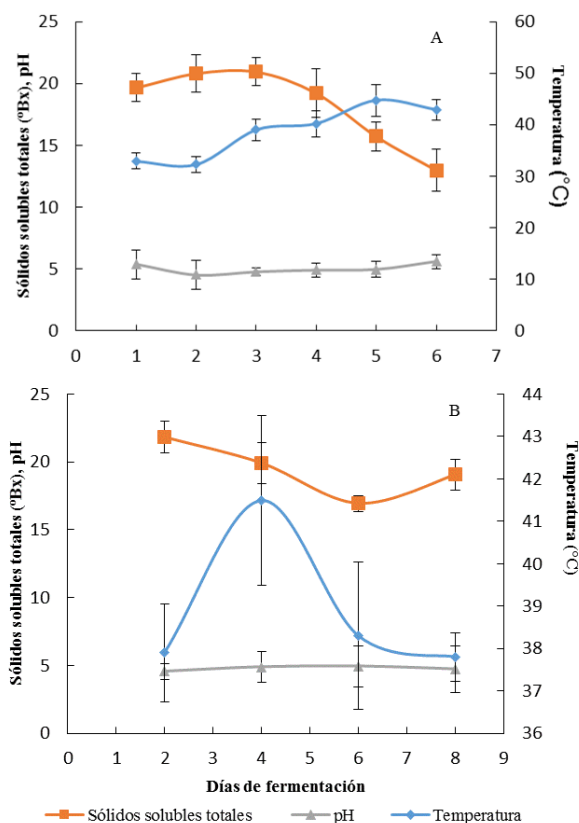


Fig. 1. Dinámica del pH, Sólidos Solubles Totales y Temperatura de la masa de granos durante la fermentación. Remoción del grano A) Cada 24 horas y B) Cada 48 horas.

Conclusiones.

Las condiciones de fermentación de cacao tipo Forastero en cajón de madera y con RG24 permiten establecer parámetros adecuados durante el proceso.

Agradecimientos

Al proyecto 2017-291417 de SADER-CONACYT.

Referencias

- Pineda R.P., Chica M.J., Echeverri L.F., Ortiz A., Olarte H.H., Riaño N.M. 2012. Influencia de la fermentación y el secado al sol sobre las características del grano de cacao TSH 565 E ICS 60. *Vitae* 19(1):287-290.
- Ortiz de Bertorelli L, Graziani de Fariñas L., Gervaise L. 2009. Influencia de varios factores sobre características del grano de cacao fermentado y secado al sol. *Agronomía tropical* 59(2):119-127.
- Álvarez C., Tovar L., García H., Morillo F., Sánchez P., Girón C., De Farias A. 2010. Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. *Revista Científica UDO Agrícola* 10(1):76-87.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

EVALUACIÓN DEL DESARROLLO VEGETATIVO DE TRES VARIETADES CRIOLLAS DE *Vicia faba L.*

²Rojas-Sánchez, U., ¹Lima-Pérez, J., ³Cervantes-Mejía, J. V., ⁶Paredes-Xochihua, M. P., ⁴Hernández-Portillo, A. H. y ⁵Cuamatzi-Muñoz, M. ¹Ingeniería en Agrotecnología, ²Laboratorio de Análisis instrumental, ³Dirección del de la Ingeniería en Agrotecnología, ⁴Secretaría académica, ⁵Laboratorio de Fitopatología, Universidad Politécnica de Tlaxcala Región Poniente, Tlaxcala, México. ⁶Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, Puebla, México.

cuamatzimcm@hotmail.com

Palabras clave: Criollas, Variedades, Desarrollo, Vegetativo.

Introducción

El haba cuenta con diferentes variedad criollas que son seleccionadas y conservadas por campesinos. Estos utilizan la selección dirigida a través de las características de interés, que soporta la seguridad alimentaria de las comunidades rurales (2). Aguilar-Carpio y cols. analizaron el crecimiento y rendimiento de maíz en clima cálido en función al genotipo, biofertilizante y nitrógeno, observaron diferencia en el desarrollo vegetativo. Además, establecen que las caracterización es importante en los cultivares, ya que dependen de los genotipos de cada especie o variedad y de las condiciones edafoclimáticas (1). Este estudio pretende caracterizar de manera agrícola a las variedades criollas de haba y su desarrollo vegetativo.

Materiales y métodos

El material vegetativo evaluado fue haba morada, pinta y crema, se obtuvieron de productores del estado de Tlaxcala, México. Estas se sembraron en la unidad experimental de la Universidad Politécnica de Tlaxcala Región Poniente. El suelo del área experimental es arcilloso, con capa arable de 0.50 m. A este se le realizó barbecho, rastra y surcado. Los surcos tuvieron una longitud de 20m, 0.80m de ancho y 0.30m de profundidad. La siembra se realizó el 25 de Marzo del 2020, colocando una semilla por golpe, a una distancia de 10 cm entre golpes. La fertilización fue de 150 kg/ha de urea, este se aplicó en las 5 semanas posteriores de la siembra. La muestra se obtuvo al azar por triplicado, los datos obtenidos del desarrollo vegetativo se analizaron con Software Excel®.

Resultados

El desarrollo vegetativo, máximo crecimiento longitudinal, de las diferentes variedades criollas se manifestó a las 29 semanas. Observando diferentes etapas del desarrollo que son: la germinación, emergencia, desarrollo y etapa de floración. La germinación se presentó en los primero 3 días de la siembra, esto con la presencia del sistema radicular. La emergencia se presentó a los 5 días posteriores de la siembra, presentando la plúmula emergente del suelo, esto manifestó la terminación de la germinación. La fase del desarrollo vegetativo se presentó de la 5° a la 17° semana, esto manifestó la máxima generación de biomasa. La fase de floración se presentó en la semana 20 en las variedades

morada y crema, en cuanto a la variedad pinta la fase de floración se presentó en la semana 24°. La longitud alcanzada por las diferentes variedades fue el siguiente: la variedad crema presentó una altura de 1.32 m, la morada 1.03 m y la pinta presentó 1.44 m (Fig. 1). Esto aplicando el mismo tratamiento de cultivo tradicional y fertilización.

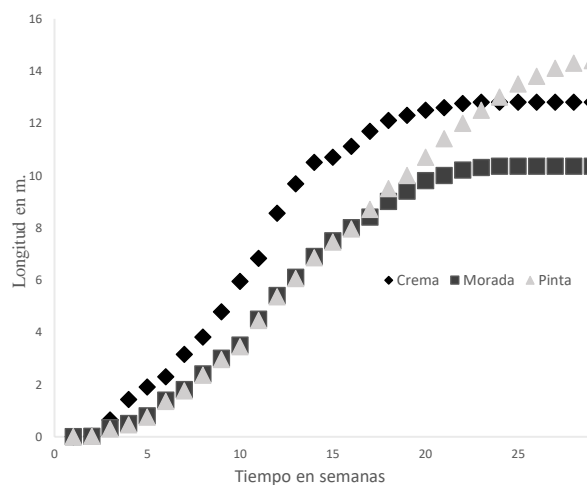


Fig. 1. Crecimiento longitudinal de las tres variedades criollas con respecto a la fase vegetativa.

Conclusiones. El desarrollo vegetal de *Vicia faba* es un parámetro indispensable en la determinación de generación de biomasa. Hipotéticamente puede mostrar la eficiencia en la adsorción de nutrientes y fotosíntesis. Los resultados muestran una diferencia entre las variedades criollas sembradas, en cuanto a sus diferentes fases de desarrollo, desde la germinación hasta la floración. Es importante destacar que las especies manifiestan diferentes características esto por su adaptación a los diferentes agroecosistemas.

Referencias

- Díaz-Bautista, M., Herrera-Cabrera, B. E. Javier Ramírez-Juárez, Mario Aliphath-Fernández y Adriana Delgado-Alvarado. (2008). Rural knowledge in the selection of varieties of faba bean (*Vicia faba L.*) in the sierra North of Puebla, Mexico. *AUG*. Vol. 33 (8): 610-615.
- Aguilar-Carpio, C., Escalante-Estrada, J. A. y Aguilar-Mariscal, I. (2015). Analysis of Maize Growth and Grain Yield in a Hot Climate in Function of Genotype, Biofertilizer and Nitrogen. *Terra Latinoamericana*. Vol. 33: 51-62.



Evaluación de Actividad antiBACTERIAL de extractos orgánicos de la planta *Chrysotamnus sp.*

Herrera Mayorga Elsa Verónica, Martínez G., Niño N., Torres R., Torres R.I., Rodríguez L.V., Paredes F. A.

¹Departamento de Ingeniería Bioquímica, Unidad Académica Multidisciplinaria Mante, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tamaulipas México

²Departamento de Ingeniero Agronomo, Unidad Académica Multidisciplinaria Mante, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tamaulipas México
evherrer@docentes.uat.edu.mx.

Palabras clave: antimaterial, metabolitos, plantas.

Introducción

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la organización mundial de la salud (OMS) se estima que cada año enferman en el mundo unos 600 millones de personas por alimentos contaminados (1). Debido a la demanda de mercado de los productos alimentarios tanto cárnicos como vegetales exigen un producto en excelentes condiciones tanto en su presentación, su inocuidad, así como en su valor nutricional, con la finalidad de evitar la propagación de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's), de gran relevancia para la salud pública (2). Una estrategia que se ha venido utilizando es la búsqueda de metabolitos de plantas, ya que es sabido que las plantas presentan como mecanismo de defensa la síntesis de sustancias químicas con actividad toxica sobre microorganismos. Por lo cual resulta necesaria la búsqueda y análisis de metabolitos con actividad biológica presentes en especies vegetales con actividad inhibitoria sobre microorganismos que afectan la cadena de producción de alimentos.

Materiales y métodos

Los ejemplares de la planta fueron muestreados durante los meses de enero y febrero del 2020 y fueron trasladados al laboratorio de Botánica de la Unidad Académica Multidisciplinaria Mante. Para la preparación del extracto se recolectaron, secaron, maceraron y tamizaron 100 g de hojas de la planta *Chrysotamnus sp.* las cuales fueron colocadas en 250 ml de etanol absoluto y se extrajeron continuamente mediante maceración y agitación constante a temperatura ambiente por 1 semana (3). La actividad antibacteriana del extracto etanólico fue evaluada sobre cepas aisladas de suelos agrícolas e identificadas molecularmente mediante el gen 16s. La concentración mínima inhibitoria (CMI) fue obtenida mediante la técnica de microdilución en agar (4)

Resultados

Las cepas aisladas e identificadas mediante el análisis de secuencias del gen 16S rRNA fueron identificadas como *Escherichia coli* (LB226692) y *Salmonella entérica* (IITRCS06); el objetivo de trabajar con estas bacterias es que son organismos que pueden contener hortalizas o verduras en el cultivo o proceso de riego. Para nuestra

evaluación se trabajó a partir del extracto obtenido la determinación de la CMI se realizó evaluando las concentraciones de extracto crudo en el rango de concentración de 5–0.5 mg/ml. Ajustando las concentraciones en agar nutritivo. La CMI se registró como la concentración más baja del agente probado que inhibe completamente el crecimiento bacteriano. Los resultados obtenidos para cada cepa se muestran a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Concentraciones Mínimas Inhibitorias obtenidas del extracto etanólico de *Chrysotamnus sp.* determinadas por el método de microdilución en agar.

Microorganismo	CMI [mg/ml]
<i>Escherichia coli</i> (LB226692)	1.5
<i>Salmonella entérica</i> (IITRCS06).	1.5

Conclusiones. El extracto etanólico de la planta *Chrysotamnus sp.* presento actividad inhibitoria sobre las cepas enteropatógenas de *Escherichia coli* y *Salmonella entérica*. Estos resultados permitirán continuar con las evaluaciones fitoquímicas de la planta.

Agradecimientos

El presente proyecto fue financiado por PROMEP, proyecto NPTC.

Referencias

1. WHO, Inocuidad de los alimentos, World Health Organization. (2020). <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs340/en/>. Fecha de consulta octubre 202017. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
2. Rodríguez, H., Barreto, G., Sedrés, M., Bertot, J., Martínez, S. y Guevara, G. 2015. Las enfermedades transmitidas por alimentos, un problema sanitario que hereda e incrementa el nuevo milenio. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 16, (8):1-27.
3. Silva, E.T., Gomes, A. 2003. A naphthyl butenone from the leaves of *Guiera senegalensis* with antifungal activity. *Journal of natural products* 66 (1): 447-449.
4. Golus, J., Sawicki, R., Widelski, J., Ginalska, G. 2016. The agar microdilution method - a new method for antimicrobial susceptibility testing for essential oils and plant extracts. *J Appl Microbiol*.121, (5):1291-1299.



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

REMOCIÓN DE FÓSFORO Y NITRÓGENO CONTENIDO EN UNA LAGUNA FACULTATIVA
PORCINA A PARTIR DE MICROALGAS *CHLORELLA SP*

Morales-Chávez, Karina Marlene¹, Welsh, C.M.²

zS18016096@estudiantes.uv.mx

¹ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana, Circuito Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán s/n
Zona Universitaria, Xalapa, Ver., 91000, México.

² Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., 91090, México.

Palabras clave: Laguna facultativa, Microalgas, Remoción

Introducción

Actualmente la cría de cerdos es la principal fuente de proteínas para la nutrición humana. Sin embargo, el rápido crecimiento de esta actividad ha causado importantes impactos ambientales por la gran cantidad de fósforo y nitrógeno que contiene causando un desequilibrio ecológico y eutrofización [1]. En una laguna facultativa porcina es esencial la presencia de algas, que son las principales suministradoras de oxígeno disuelto. En el proceso de degradación de materia orgánica se liberan nutrientes solubles nitratos, fosfatos y CO₂ en grandes cantidades, las cuales son aprovechadas por las algas para su crecimiento siendo una actividad beneficiosa por la gran cantidad de nutrientes que contienen [2]. Los factores químicos tales como pH, alcalinidad y sustancias tóxicas son indicadores del estado de funcionamiento de las lagunas de estabilización [3]. En este trabajo se presenta una alternativa para la remoción de fósforo y nitrógeno contenido en una laguna facultativa porcina por medio de la microalga *Chlorella sp* operado en fotobiorreactores. El objetivo de este trabajo es encontrar la mejor proporción de alimentación para una mayor remoción de nutrientes y minimizando la carga contaminante generando un producto de valor agregado.

Materiales y métodos

El origen de la laguna facultativa se localiza en un granja tecnificada en la ciudad de Perote, Veracruz; la muestra fue recolecta de forma manual y almacenada a 4°C. La microalga *Chlorella sp* se cultivó durante un periodo de dos semanas con aireación.

Se realizó una propagación en fotobiorreactores (FBRs) del residuo de la laguna facultativa y la microalga en tres diferentes proporciones de alimentación equidistantes (20, 50 y 80%) en un periodo de 19 días con el fin de conocer cuál es la mejor remoción. Durante la propagación se realizó una caracterización fisicoquímica inicial y final en la cual los parámetros evaluados fueron sólidos totales y volátiles (STV), DQO, pH y porcentaje de remoción de fósforo y nitrógeno.

Resultados

Después del periodo de operación se tiene una concentración de la caracterización inicial y final de los

tres FBRs manifestándose cuál proporción de alimentación da mejores resultados en remociones de los parámetros evaluados siendo la del 20% (FBR1). Los resultados obtenidos (FBR1) se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Caracterización Fisicoquímica de FBR 1 al 20%

Parámetros	Caracterización Inicial	Caracterización Final
STV	0	73%
DQO	55.6 mg/L	4,92 mg/L
pH	9.0	9.8
Fósforo	0	68%

Conclusiones.

Trabajar con tres diferentes proporciones de alimentación presenta un panorama más amplio al identificar cual es la mejor para la remoción del nutriente contaminante (fósforo y nitrógeno), así mismo se comprobó con los diferentes parámetros evaluados cual es el mejor crecimiento microalgal (20%). La producción masiva de microalgas y la biomasa generada tiene gran importancia para la generación de compuestos químicos de alta pureza como son biocombustibles, biofertilizantes y alimentos de consumo humano y animal.

Referencias

- Escalante- Estrada, V., Garzón-Zuñiga, M., Valle-Cervantes, S. 2012. "Remoción de macronutrients en el tratamiento de aguas residuales porcícolas". Ra Ximhai (8) 75-82.
- Ramón, J., Romero, L., Simanca, L. 2012 "Design of biodigestor of garbage can to obtain gas methane and fertilizers to leave of the fermentation of excrements of pig". Revista Ambiental, Agua, Aire y suelo (1) 15-23.
- Rezende, R., Simanca, L. 2016. "Cultivation of Spirulina Máxima in medium Supplemented with Sugarcane vinasses". Bioresourcer Technology (204) 38-48.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE *Arctostaphylos pungens*: UNA REVISIÓN

Tlilayatzí Pérez Luz Areli, Pérez, G. Y, Sánchez M. L. y García B.R.*

Universidad Politécnica de Tlaxcala. Av. Universidad Politécnica No.1 San Pedro Xalcaltzinco Tepeyanco, Tlaxcala, C.P. 90180.

*raquelgaba@hotmail.com

Palabras clave: *Arctostaphylos pungens*, antimicrobiana, arbutina.

Introducción

Los antimicrobianos son compuestos químicos cuyo objetivo principal es inhibir el crecimiento de los microorganismos, sus funciones primarias al ser utilizados como aditivos alimentarios, es inhibir o inactivar patógenos y microorganismos de descomposición. De acuerdo a su origen se clasifican en derivados de fuentes animales, de microorganismo y de plantas. Dentro de estos últimos, son obtenidos de especies, de frutos. La especie de *Arctostaphylos pungens*, es conocida en México como pingüica, y ha sido aprovechada en infusiones y jugos de una forma empírica, para aliviar ciertos síntomas en el hombre (1). Diversos estudios relacionados con esta especie se han reportado, que van desde biología, hasta la metabolómica de compuestos y su actividad biológica (2). El objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis descriptivo sobre la bioactividad que presenta esta especie, enfatizando su potencial como fuente antimicrobiana. El fruto de *Arctostaphylos pungens* pertenece a la familia Ericaceae, es una planta tipo arbusto de entre 0.5 a 5 m de alto, es pulverulento en las partes tiernas; tiene un tallo rojizo y de corteza caediza; sus hojas con pecíolos de 0.4 a 1 cm de largo, láminas ovadas a lanceoladas o elípticas, de 2 a 4.5 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho; las flores se encuentran en forma de racimos terminales y cortos; anchamente ovados de color blanco o rosas; el fruto es una drupa lisa de 5 a 11 mm de diámetro, de color amarillo en el inicio de su madurez, y madura se torna a un color café rojizo; las semillas tienen forma de media luna, de aproximadamente de 3 a 4 mm de largo (1). Esta especie crece en clima friotemplado, en Tlaxcala, México, se encuentra en forma silvestre en la región montañosa y en la sierra de Huamantla (4).

La comercialización de esta especie se basa en la venta del fruto en polvo que es ideal para preparar infusiones, aunque también se puede encontrar en los mercados de México como un fruto seco y fresco, usado como ingrediente dulce en la elaboración de tamales en algunas zonas del país, así como de mermeladas y batidos, respectivamente; mientras que la hoja del arbusto también se comercializa de forma seca, de igual forma se utiliza para realizar infusiones. Tanto el fruto como la hoja son conocidos por sus capacidades medicinales. Para ser un poco más específicos los principales usos que se le dan de forma empírica son: Diuréticos, para combatir el catarro o gripe, aliviar alergias, malestares en la vejiga, antimicrobiano e insecticidas contra gusanos específicos (1).

Una de las características de los frutos de la familia Ericaceae, es el contenido de compuestos fenólicos, como: ácidos fenólicos, ácido málico, taninos, resina, iridoides, triterpenos estílbicos y flavonoides. Sus frutos contienen ácido gálico, y un glucósido, la arbutina (que contiene propiedades diuréticas y antiinflamatorias) (3,2).

La arbutina o hidroquinona β -D-glucopiranosido es un fenol simple que se deriva de la hidroquinona de forma natural, su fórmula es $C_{12}H_{16}O_7$ y es comúnmente encontrar este compuesto en plantas de la familia Ericaceae, y presenta la siguiente bioactividad: antioxidante, antiinflamatoria, hiperglicémica, hiperlipidémica y antimicrobiana. Dentro de esta última presenta actividad frente a bacterias Gram positivas y negativas; de acuerdo a investigaciones es un metabolito característico de la familia (4); por lo tanto, se sugiere que también debe estar presente en *Arctostaphylos pungens* y compartir sus propiedades bioactivas, principalmente la antimicrobiana. Se ha demostrado que la arbutina presenta mayor actividad antimicrobiana contra bacterias Gram (+) frente Gram (-), debido a la accesibilidad que posee la pared celular de las Gram Positivas a las sustancias generadas por las plantas dañando la membrana exterior e incrementan la permeabilidad de la membrana citoplasmática que causa pérdidas de ATP, fuga de iones y lisis celular. En conclusión, el estudio de extractos de *Arctostaphylos pungens* podrían ser aprovechados como una alternativa antimicrobiana en el estudio de alimentos modelo.

Referencias

1. Vega-Quiroz, M.E.(2016). Caracterización de Compuestos Activos por HPLC y Cultivo In-Vitro de *Arctostaphylos pungens*. Tesis profesional, Universidad de las Américas Puebla.
2. Panusa, A., Petrucci, R., Marruso, G., Multari, G., & Romana Gallo, F. (2015). UHPLC-PDA-ESI-TOF/MS metabolic profiling of *Arctostaphylos pungens* and *Arctostaphylos uva-ursi*. A comparative study of phenolic compounds from leaf methanolic extracts. *Phytochemistry* 117: 78- 88
3. Rojas, J. A., Navarro Cortez, R., Jauregui López, J., Rochin Medina, J., & Mora Rochin, S. (2018). Compuestos Fenólicos y Potencial Antimicrobiano de Pingüica (*Arctostaphylos pungens*). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos* 1:65-67.
4. INEGI (1986). Síntesis Geográfica de Tlaxcala. Revisado el 2 de Noviembre 2020: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/7028252_20716/702825220716_5.pdf



UNA REVISIÓN SOBRE EL POTENCIAL MICROBIANO PARA LA DEGRADACIÓN DE ADITIVOS QUÍMICOS (PLASTIFICANTES) PRESENTES EN PRODUCTOS PLÁSTICOS ELABORADOS A BASE DE PETRÓLEO

Chamorro-Mejía Alejandro², Bello-Flores Elide², Sánchez Carmen^{1*}

¹Laboratorio de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, CP. 90120, México.

²Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, San Luis Apizaquito, Tlaxcala CP 90401, Tlaxcala, México.

*carmen.sanchezh@uatx.mx

Palabras clave: aditivos plásticos, degradación bacteriana, degradación por hongos, enzimas microbianas.

Introducción

Los productos plásticos están presentes en nuestra vida diaria, debido a su variedad, versatilidad y bajo costo. Diversos aditivos químicos son incorporados a los productos plásticos durante su manufactura, cuya adición modifica las propiedades del plástico. Dentro de los aditivos químicos se encuentran plastificantes, materiales de relleno, estabilizadores de calor, antioxidantes, estabilizadores UV, biocidas, agentes deslizantes, entre otros (1).

Plastificantes como aditivos químicos usados en la manufactura de los plásticos

Dentro de los aditivos plásticos más usados se encuentran los plastificantes que se clasifican en ftalatos o no ftalatos. Estas sustancias confieren flexibilidad a los plásticos y pueden ser diésteres, triésteres y compuestos heterofuncionales. Los ésteres de ácido ftálico constituyen aproximadamente el 70% del mercado mundial de plastificantes. Uno de los ésteres más empleados comúnmente es el di-2-etilhexil ftalato que constituye el ftalato más producido. Por lo tanto, la contaminación ambiental por plásticos no solo es causada por los materiales plásticos sino también por los químicos que se les incorporan. Varios estudios han demostrado la capacidad microbiana para degradar varios ftalatos a diferentes concentraciones. En esta revisión bibliográfica se describe el conocimiento y avances en la degradación microbiana de estos aditivos plásticos.

Microorganismos estudiados en la degradación de plastificantes

Se han realizado varios estudios sobre degradación de plastificantes en los que se han utilizado bacterias como *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Rhodococcus*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Delfia* y *Gordonia*. Además de hongos cuyos géneros producen esterasa como *Fusarium*, *Aspergillus* y *Penicillium*. La degradación microbiana produce la hidrólisis de los enlaces de estos ésteres degradándolos a productos menos complejos (1).

Estrategias microbianas usadas en la degradación de plastificantes

Los microorganismos tienen habilidades innatas o adquiridas para desarrollar estrategias que mejoren la adquisición de recursos para crecer y sobrevivir incluso en los lugares más inhóspitos. La degradación de plastificantes se ha estudiado

principalmente en bacterias y hongos que tienen la capacidad de excretar enzimas específicas y producir biosurfactantes es

que les permiten utilizar los ftalatos como su única fuente de carbono y electrones (Fig. 1) (1).

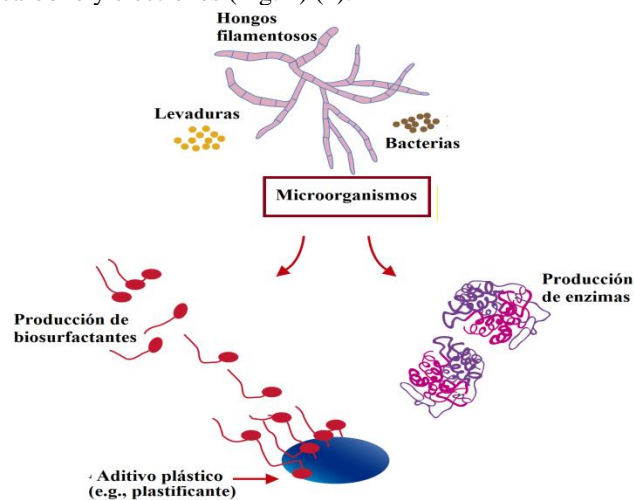


Fig. 1 Representación esquemática del proceso de degradación de aditivos plásticos.

Las enzimas son responsables de los procesos de transformación y biodegradación que ocurren en la biota. Las hidrolasas más importantes utilizadas en la biorremediación son las esterasas, proteasas, glicosidasas y lipasas. En particular, las esterasas están involucradas en la degradación de ftalatos (1,2,3,4).

Conclusiones

Los microorganismos y sus enzimas representan un recurso potencial para el desarrollo de procesos de biorremediación prometedores, ya que cuentan con el mejor y más eficiente sistema de degradación de contaminantes y sus acciones son cruciales para la descontaminación del medio ambiente.

Referencias

1. Sánchez C. 2021. Microbial capability for the degradation of chemical additives present in petroleum-based plastic products: A review on current status and perspectives. *J. Hazard. Mater.* 402(15). 123534.
3. Sánchez, C. 2020. Fungal potential for the degradation of petroleum-based polymers: An overview of macro- and microplastics biodegradation. *Biotechnol. Adv.* 40, 107501.
4. González-Márquez A., Loera-Corral, O., Viniestra-González, G., Sánchez C. 2020. Induction of esterase activity during the degradation of high concentrations of the contaminant di(2-ethylhexyl) phthalate by *Fusarium culmorum* under liquid fermentation conditions. *3Biotech.* 10:488.



PRODUCCIÓN DE BIOSULFACTANTES Y SU IMPORTANCIA EN LA BIORREMEDIACIÓN: UNA REVISIÓN

Paredes Y.², Cisneros E.², Moreno E.², Sánchez C.^{1*}

¹Lab. de Biotecnología, Centro de Investigación de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

²Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Tlaxcala, Tlaxcala, México.

*Email: carmen.sanchezh@uatx.mx

Palabras clave: Biosurfactante, biorremediación, microorganismos

Introducción

Los microorganismos han desarrollado varias estrategias y habilidades extraordinarias que les permiten crecer y vivir en entornos adversos. Estas estrategias involucran la producción de enzimas para la degradación de contaminantes estructuralmente complejos, así como sustancias tóxicas y la excreción de tensioactivos naturales (biosurfactantes). Los biosurfactantes son un grupo de moléculas que se caracterizan por ser anfipáticas, es decir que sus moléculas presentan dos partes diferentes, una hidrofóbica y otra hidrofílica (1).

Producción de biosurfactantes

Varios microorganismos (bacterias, levaduras y hongos filamentosos) son capaces de producir su propio tensioactivo con una estructura molecular y una actividad superficial específicas. Se ha reportado que las bacterias y las levaduras excretan tensioactivos, que se clasifican según su composición química como ácidos grasos, glicolípidos (e.g., soforolípidos, ramnolípidos, xilolípidos), lipopéptidos (e.g., viscosina, surfactina, fengicina, iturina) y biosurfactantes poliméricos (emulsan, alasan, liposan) (Tabla 1) (2, 3)

Tabla 1. Producción microbiana de surfactantes y el método de su detección.

Estrategia microbiana para biorremediación ambiental

Microorganismo	Clasificación	Biosurfactante producido	Método de detección	Referencia
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	Surfactante polimérico	Emulsan Biodispersan	FTIR	4
<i>Bacillus subtilis</i>	Lipopéptido	Surfactina	HPLC	5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Glicolípidos	Ramnolípidos	HPLC TLC	6
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Surfactante polimérico	Carbohidrato-proteína-lípido	TLC	7
<i>Rhodococcus spp.</i>	Glicolípidos	Lípido de trehalosa	HPLC	8
<i>Candida bombicola</i>	Glicolípidos	Soforolípidos	HPLC con ELSD	9

Estas moléculas permiten que los microorganismos se adhieran a sustratos hidrófobos y mejoren la efectividad de la degradación de los contaminantes orgánicos, haciendo que el sustrato sea biodisponible para la absorción y sea eventualmente metabolizado (1) (Fig. 1).

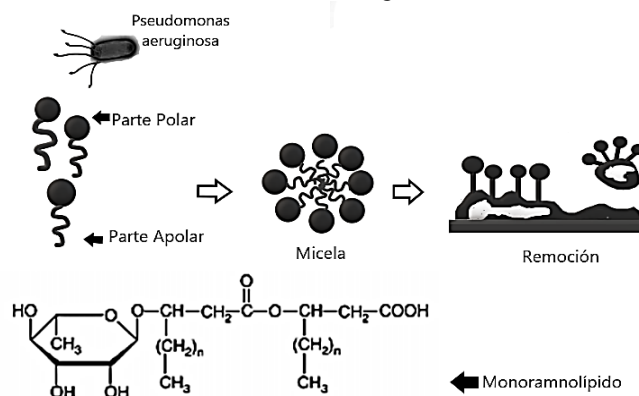


Fig. 1. Representación esquemática del proceso de biorremediación empleando *Pseudomonas aeruginosa*.

Conclusión

Los microorganismos son capaces de producir una amplia y diversa gama de biosurfactantes, que son cruciales para la biodegradación de contaminantes ambientales

Referencias

- Sánchez, C. 2020. Fungal potential for the degradation of petroleum-based polymers: An overview of macro- and microplastics biodegradation. *Biotechnol. Adv.* 40, 107501.
- Santos, D., Rufino, R., Luna, J., Santos, V., Sarubbo, L., 2016. Biosurfactants: multifunctional biomolecules of the 21st century. *Int. J. Mol. Sci.* 17(3), 401.
- Kaczorek, E., Pacholak, A., Zdzarta, A., Smulek, W., 2018. The impact of biosurfactants on microbial cell properties leading to hydrocarbon bioavailability increase. *Colloids Interfaces*, 2(3), 35.
- Zou C, Wang M, Xing Y, Lan G, Ge T *et al.*, Characterization and optimization of biosurfactants produced by *Acinetobacter baylyi* ZJ2 isolated from crude oil-contaminated soil sample toward microbial enhanced oil recovery applications, *Biochem Eng J*, 90, 2014, 49-58.
- Sotirova, A.V.; Spasova, D.I.; Galabova, D.N.; Karpenko, E.; Shulga, A. Rhamnolipid-biosurfactant permeabilizing effects on gram-positive and gram-negative bacterial strains. *Curr. Microbiol.* 2008, 56, 639-644.
- Sotirova, A.; Spasova, D.; Vasileva-Tonkova, E.; Galabova, D. Effects of rhamnolipid-biosurfactant on cell surface of *Pseudomonas aeruginosa*. *Microbiol. Res.* 2009, 164, 297-303.
- Zhao, Z.; Selvam, A.; Wong, J.W.-C. Effects of rhamnolipids on cell surface hydrophobicity of PAH degrading bacteria and the biodegradation of phenanthrene. *Bioresour. Technol.* 2011, 102, 3999-4007.
- Bai, N.; Wang, S.; Abuduaini, R.; Zhang, M.; Zhu, X.; Zhao, Y. Rhamnolipid-aided biodegradation of carbendazim by *Rhodococcus* sp. D-1: Characteristics, products, and phytotoxicity. *Sci. Total Environ.* 2017, 590-591, 343-351.
- Davila A M, Marchel R, & Vandecasteele J P, Sophorose lipid fermentation with differentiated substrate supply for growth and production phase, *Appl Microbiol Biotechnol*, 47, 1997, 496-501.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx

I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

UNA REVISIÓN SOBRE LA APLICACIÓN DE LOS BIOSURFACTANTES

Cuapio, M.², Meza, A.², Sánchez C.^{1*}

¹Laboratorio de Biotecnología, Centro de Investigación de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

²Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Tlaxcala, Tlaxcala, México.

*Email: carmen.sanchezh@uatx.mx

Palabras clave: Biosurfactantes, biorremediación, industria de alimentos

Introducción

Los biosurfactantes son moléculas tensioactivas producidas por una amplia gama de microorganismos, incluidos bacterias y hongos. La mayoría de los tensioactivos disponibles en el mercado son manufacturados de manera sintética. Los biosurfactantes han tomado relevancia debido a sus propiedades particulares y a la diversidad de los microorganismos que son capaces de producirlos. En esta revisión se muestra un resumen sobre las diversas aplicaciones de los surfactantes microbianos.

Aplicación de los biosurfactantes

Los biosurfactantes poseen la calidad excepcional de disminuir la tensión superficial entre dos líquidos miscibles o inmiscibles, bloquean los enlaces de hidrógeno y aumentan las interacciones hidrofílicas/hidrofóbicas debido a la hidrofobicidad de la superficie

Estos productos biológicos son importantes debido a sus propiedades de biodegradación, a la especificidad del sustrato y a otras funciones específicas.

Las principales aplicaciones biotecnológicas se detallan en los siguientes apartados.

Biorremediación

Este proceso involucra la capacidad de degradación natural de microorganismos. Los biosurfactantes permiten que los microorganismos se unan a los contaminantes hidrófobos, lo que hace el sustrato biodisponible para la conversión parcial de contaminantes en compuestos menos tóxicos o la conversión completa de tales sustancias en dióxido de carbono y agua. [1]

Industria de alimentos

La emulsificación proporcionada por los biosurfactantes es importante para la formación de consistencia y textura en los alimentos, así como para la dispersión de fases y la solubilización de aromas. [1,2]

Industria farmacéutica

Los biosurfactantes también se han utilizado en diferentes aplicaciones biológicas (terapéuticas) debido a sus propiedades emulsificantes [3].

Nanotecnología

Los biosurfactantes puede actuar como agentes reductores así como estabilizador (doble funcionalidad), siendo útiles en nanobiotecnología [4].

Industria cosmética

Las aplicaciones cosméticas de biosurfactantes se basan principalmente en sus propiedades emulsionantes, solubilizantes, humectantes, espumantes y dispersantes, que

favorecen la solubilización de los ingredientes hidrófobos en los productos y su liberación a través de la barrera cutánea. [1]

Tabla 1. Aplicación de biosurfactantes

Industria	Aplicación	Rol del biosurfactante	Referencias
Ambiental	Biorremediación	Emulsificación, dispersión, solubilización de aceites.	1
	Operaciones de limpieza de derrames de petróleo		
Alimentos	Emulsionantes	Control de consistencia, emulsificación, humectante, esparcimiento, detergencia.	1
	Aditivos		2
Cosmética	Productos de salud y belleza	Emulsificantes, espumantes, solubilizantes, humectantes, mediadores de la acción enzimática.	1
Nanotecnología	Síntesis de nanopartículas	Emulsificación, estabilización	4
Medicina	Dermatología Cicatrización Fármacos Tratamiento de cáncer	Agentes anti-adhesivos, agentes antibacterianos, agentes antivirales, vacunas, terapia génica.	3

Conclusiones

Los biosurfactantes tienen varias ventajas sobre los tensioactivos químicos; mayor biodegradabilidad, menor toxicidad, mejor compatibilidad ambiental, alta selectividad, mayor formación de espuma y actividad específica en condiciones extremas como temperatura, pH y salinidad. La diversidad química de estas moléculas es bastante amplia y las estructuras de muchos biosurfactantes aún se desconocen.

Referencias

- Kubicki, S.; Bollinger, A.; Katzke, N.; Jaeger, K.-E.; Loeschke, A.; Thies, S. (2019). Marine biosurfactants: Biosynthesis, structural diversity and biotechnological applications. *Mar. Drugs*, 17, 408:12-14
- Santos, D. K. F., Rufino, R. D., Luna, J. M., Santos, V. A., and Sarubbo, L. A. (2016). Biosurfactants: multifunctional biomolecules of the 21st century. *Int. J. Mol. Sci.* 17, 401:15-22
- Schultz J, Rosado AS. 2020. Extreme environments: a source of biosurfactants for biotechnological applications. *Extremophiles. Mar*;24(2):11-12
- Jimoh, A. A., & Lin, J. (2019). Biosurfactant: A new frontier for greener technology and environmental sustainability. *Ecotoxicology and environmental safety*, 184, 109607.



VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx I Encuentro de estudiantes y egresados del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

Conocimiento tradicional de los hongos comestibles silvestres, a través de un estudio de caso en San Felipe Hidalgo, Nanacamilpa, Tlaxcala.

Díaz-Pérez Adriana¹, Montoya-Esquivel A.² y Hernández-Muñoz M. A.³

¹Facultad de Estudios Superiores, Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. ²Laboratorio de Biodiversidad, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. ³Herbario FEZA. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.

Palabras clave: Conocimiento tradicional, Etnomicología, hongos comestibles silvestres

Introducción

México es considerado como la cuna de la Etnomicología, que es la disciplina que se encarga del estudio de la relación del hombre y el uso de los hongos (1). El conocimiento tradicional de los hongos comestibles silvestres y la importancia económica que tienen en San Felipe Hidalgo (SFH), comunidad del Municipio de Nanacamilpa en el estado de Tlaxcala, México (2). Esta comunidad tiene un conocimiento ancestral en el manejo de sus recursos no maderables, actualmente es muy relevante a nivel nacional debido a las actividades ecoturísticas que se desarrollan en las zonas aledañas para el avistamiento de la luciérnaga que coincide con la temporada de lluvias. Con la finalidad de incrementar el conocimiento del recurso micológico de importancia biocultural, en México, el objetivo de este trabajo fue recopilar información tradicional sobre los hongos comestibles silvestres (HCS), los nombres comunes y la importancia cultural, así como la determinación taxonómica de las especies de los hongos presentes en la región de San Felipe Hidalgo, y los bosques aledaños.

Materiales y método

Se realizaron entrevistas estructuradas y semiestructuradas a los pobladores de la localidad sobre los nombres comunes con los que los identifican además se incluyeron aspectos sobre el conocimiento local de estos organismos como los aspectos ecológicos específicos. Los datos fenológicos que tienen durante la temporada de lluvia y con ellos reconocer los hongos que se encuentran a disposición para la venta o consumo. Con los recorridos etnomicológicos realizados con el honguero, las entrevistas y las explicaciones *in situ*, también se obtuvieron las características morfológicas que se requieren para la diferenciación entre las especies comestibles y de las tóxicas, para así no generar un riesgo a la salud al ser consumidos o vendidos. Se elaboraron bases de datos con la información obtenida y mediante indicadores de importancia cultural como el Orden de Mención (OM), Orden de Mención Promedio (OMP), Frecuencia de mención (FM) y Preferencia

Declarada (PD) se determinaron los hongos más importantes (3). De las recolecciones de los recorridos etnomicológicos se caracterizaron en fresco los ejemplares, posteriormente se deshidrataron por 48 horas. Se realizaron preparaciones en laminillas de las estructuras morfológicas fúngicas para su observación al microscopio. Se procedió a la identificación taxonómica de cada uno de los ejemplares recolectados con ayuda de literatura especializada.

Resultados

Se obtuvieron 96 ejemplares que correspondieron con 46 nombres comunes e identificadas taxonómicamente 61 especies científicas. Con base en los resultados de los índices los 3 hongos más importantes son “Pananaca” que corresponde a especies de *Boletus edulis* complex, “Borrego” que corresponde a 3 especies del complejo de especies de *Russula delica* y “Tecomate” correspondiente a especies del complejo *Amanita caesarea*.

Conclusiones

El conocimiento tradicional en SFH se ha mantenido de generación en generación por la familia de hongueros Juárez-Vargas. Los HCS para esta comunidad son un recurso no maderable económicamente útil en las familias y negocios durante la temporada de la luciérnaga.

Referencias.

- 1) Bernard Russell, H. (2000). *Social research methods. Qualitative and Quantitative Approaches*. California, USA. Sage Publications, Inc., Thousand Oaks (659).
- 2) Garibay-Orijel, R. 2000. *La etnomicología en el mundo: pasado, presente y futuro*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 92
- 3) Zenteno- Escutia, P. I. (2007). *Conocimiento tradicional de hongos silvestres comestibles en Nanacamilpa, Tlaxcala*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F. 111 p.



VII Encuentro Internacional sobre
Biotecnología en la UATx
I Encuentro de estudiantes y egresados
del posgrado del CICB

6-8 de Diciembre de 2020, Tlaxcala, México

ETNOMICOLOGÍA DEL GÉNERO *Russula* (FUNGI: RUSSULALES). CONOCIMIENTO Y CLASIFICACIÓN TRADICIONAL DE USO Y CONSUMO EN MÉXICO: UNA REVISIÓN

Díaz-Pérez Adriana¹, Kong-Luz A.² Montoya-Esquivel A.² Rodríguez-Palma M², Pacheco-Cobos L.³

¹Centro de Investigación en Ciencias Biológicas. Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales. Universidad Autónoma de Tlaxcala. ²Laboratorio de Biodiversidad, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, México. ³Facultad de Biología, Universidad Veracruzana.

biol.adp@gmail.com

Palabras clave: Clasificación folk, etnomicología, hongos silvestres comestibles.

Introducción

La diversidad de los hongos comestibles en México, es una de las más importantes en términos de número de especies conocidas y aprovechadas, ubica a nuestro país entre los dos primeros lugares a escala internacional en materia de etnomicología (1). De hecho, hasta el momento es el segundo país con mayor número de especies de hongos silvestres consumidas de manera tradicional, sólo después de China (2). Las especies que se han reportado pertenecen a distintos géneros de Basidiomicetes de importancia alimentaria, dentro de los géneros más importantes, los hongos dentro de la familia Russulaceae es de las más diversas, pero de las menos estudiadas dentro de la Etnomicología (3). Hasta el 2002 se habían registrado alrededor de 30 especies comestibles del género *Russula*, en diversas zonas de México, incluso algunas especies, son identificadas en varias comunidades indígenas. Los hongos pertenecientes a este género que se han reportado con cierto grado de toxicidad en distintas partes del mundo. El objetivo de esta revisión, es hacer una recopilación sobre el conocimiento y clasificación tradicional de todas las especies reportadas del género *Russula* para el país.

Materiales y método

Se hizo una investigación documental de los distintos trabajos Etnomicológicos realizados en México, además de la consulta de bases de datos oficiales y literatura científica que reportan el uso y clasificación tradicional, así como el consumo de especies pertenecientes al género *Russula*. Lo anterior, con el fin de generar un documento crítico del estado del arte del conocimiento tradicional en México de dicho género.

Resultados y Conclusiones

En México se han reportado especies del género *Russula* de interés etnomicológico en varias comunidades indígenas. Sin embargo, desde los primeros registros obtenidos se han

clasificado únicamente como comestibles, con particular interés económico para las poblaciones rurales en este recurso no maderable de los bosques aleñaños. Se tiene un conocimiento tradicional basto sobre las cuestiones fenológicas, ecológicas y hábitats de los hongos de este género. La identificación y diferenciación tradicional por los hongueros, de estos organismos, les permite hacer una clasificación entre distintas especies por medio de las características morfológicas que presentan dos individuos que son muy similares. Esto último, les ha permitido con su conocimiento empírico, la clara diferenciación entre los hongos comestibles de los tóxicos evitando problemas de salud severos.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca para estudios de maestría con número 1077719, otorgada a Adriana Díaz-Pérez.

Referencias

1. Moreno-Fuentes Á. 2013. Un recurso alimentario de los grupos originarios y mestizos de México: los hongos silvestres. *Anales de la Antropología*. Volumen 48-I. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Universidad Nacional Autónoma de México.
2. Moreno F. Á. y Garibay O. R. (eds.). 2014. *La Etnomicología en México. Estado del Arte*. Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACyT), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Biología (UNAM), Sociedad Mexicana de Micología- Asociación Etnobiológica Mexicana, A. C., Grupo Interdisciplinario para el desarrollo de la Etnomicología en México, Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. Ciudad de México, México.
3. Montoya, A. 1997. *Estudio etnomicológico en San Francisco Temezontla, Estado de Tlaxcala*. Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 133 p.

EFECTO DEL FOTOPERIODO SOBRE LA ACTIVIDAD DE LACASAS DE *Pleurotus ostreatus* CRECIDO EN FERMENTACIÓN LÍQUIDA.

Cuatepotzo-Rodríguez Iliana¹, Sánchez C², Sánchez-Minutti L³, Díaz-Godínez G^{2*}.

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

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

³Laboratorio de Procesos Biotecnológicos, Universidad Politécnica de Tlaxcala.

*Email: diazgd@hotmail.com

Palabras clave: Basidiomiceto, actividad enzimática, hongos de pudrición blanca.

Introducción

Pleurotus ostreatus es un hongo de pudrición blanca productor de lacasas, estas enzimas degradan compuestos fenólicos, su producción está influenciada por diversos factores ambientales. La luz es un factor ambiental desencadenante en procesos de morfogénesis de hongos [1], el LED (Diodo Emisor de Luz) se ha utilizado en algunos experimentos dado que producen menos calor y su espectro de luz es más estable [2]. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del fotoperiodo sobre la actividad de lacasas de *Pleurotus ostreatus* crecido fermentación líquida.

Materiales y métodos

Pleurotus ostreatus (ATCC 32783) se creció en fermentación líquida. Se utilizaron matraces de 250 mL con 50 mL de medio de cultivo a pH 6.5 [3], se inoculó cada matraz con tres fragmentos de micelio de 4 mm de diámetro, se incubaron 23 días a 25 °C y agitación de 120 rpm, aplicando fotoperiodos de luz blanca 12 h luz/12 h oscuridad. Se tomaron muestras cada 24 h a partir de las 72 h de cultivo. El extracto crudo enzimático (ECE) fue el caldo de cultivo que se obtuvo por filtración, la biomasa (X) retenida se cuantificó por diferencia de peso seco y los parámetros cinéticos se obtuvieron con la ecuación logística. La actividad de lacasa se determinó en cada ECE usando 2,6 dimetoxifenol (DMP) como sustrato a pH 4.5 y 6.5, se midió la abs a 468 nm después de 1 min de incubación y se expresó en U/L de ECE.

Resultados

En la Fig. 1 se muestra la curva de crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en la cual se puede observar que la fase exponencial inició a las 120 h, el inicio de la fase estacionaria se presentó a las 384 h, y a las 432 h se obtuvo la X_{max} de 7.64 g/L, la μ fue de 0.019 h⁻¹.

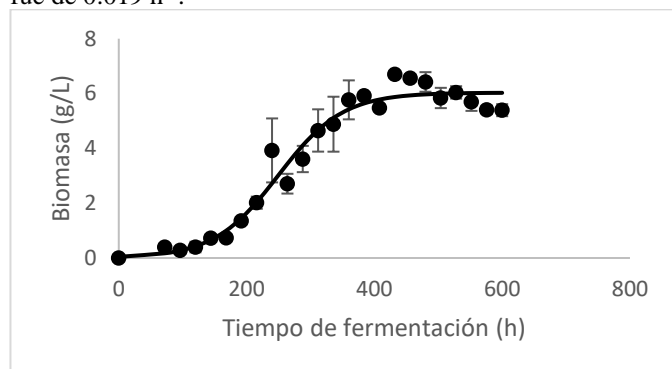


Fig. 1. Curva de crecimiento de *Pleurotus ostreatus*.

La Fig. 2 muestra la actividad de lacasas, se observó que fue similar en ambos pH evaluados, en ambos casos la máxima actividad se dio a las 600 h de cultivo, siendo de 12622 y 12235 U/L (pH 4.5 y 6.5, respectivamente).

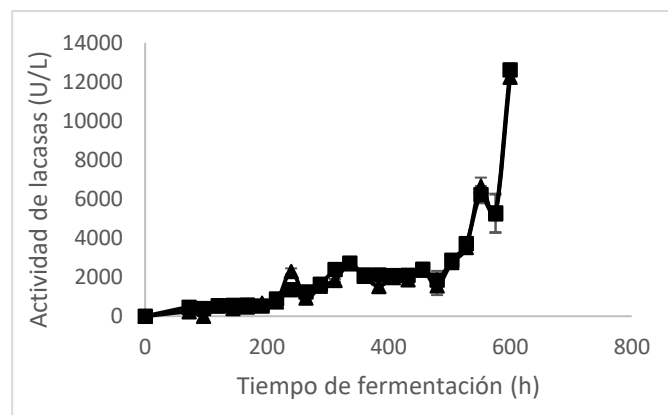


Figura 2. Actividad de lacasas de *Pleurotus ostreatus* evaluada a pH de 4.5 (■) y 6.5 (▲).

Conclusiones.

El fotoperiodo favoreció el crecimiento del hongo, ya que en experimentos similares sin fotoperiodo la X_{max} tuvo valores inferiores a 5 g/L, sin embargo, la actividad de las lacasas fue similar a otros experimentos realizados con *Pleurotus ostreatus* en fermentación líquida.

Agradecimientos

Se agradece al CONACYT por la beca para estudios de maestría con número 672404 otorgada a Iliana Cuatepotzo.

Referencias

1. Chang S. y Miles P. 2004. Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal. En *Cultivation, nutritional value, medicinal effect, and Environmental Impact*. Shu-Ting C. Crc, (2da ed.). Estados Unidos de América, 480.
2. Miyazaki Y., Masuno K., Abe M., Nishizawa H., Matsumoto T., Kunitomo S. y Kamada T. 2011. Light-stimulative effects on the cultivation of edible mushrooms by using blue led. *Institut National de la Recherche Agronomique*, 58-67.
3. Téllez-Téllez M., Fernández FJ., Montiel-González AM, Sánchez C. y Díaz-Godínez G. 2008. Growth and laccase production by *Pleurotus ostreatus* in submerged and solid-state fermentation. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 81(4): 675.

Una revisión sobre los flavonoides: Sus principales fuentes en alimentos y beneficios en la salud

Moya-Hernandez JC¹, Castillo-Guevara C³, Nieto-Camacho A⁴, Méndez-Iturbide D².

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

²Laboratorio de Investigación en Química de la Nutrición de la Licenciatura en Nutrición, Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, México.

³Laboratorio de Biodiversidad, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, México.

⁴Laboratorio de Pruebas de Actividad Biológica, Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

jeanjean2014jeanjean@hotmail.com

Palabras clave: Flavonoide, metabolismo, antioxidantes.

Introducción

Los flavonoides son un grupo amplio de metabolitos “cualquier molécula utilizada o producida durante el metabolismo” (1). Los flavonoides son procedentes del compuesto original 2- fenil croman que está estructurado por 3 anillos, de los cuales 2 pertenecen al grupo benceno y el último pertenece al grupo pirano heterocíclico. Todos estos compuestos fenólicos tienen en los anillos principales 3 grupos hidroxilos (OH) de los cuales 2 están en el anillo A en la posición del carbono 5,7 y uno está en el anillo B en la posición del carbono 3 (2).

El ser humano no puede ser capaz de sintetizar estos compuestos fenólicos, por lo cual es necesario consumirlos por vía exógena, mediante plantas, frutas, verduras o en bebidas derivadas de alguno de estos alimentos (3). La ingesta de compuestos fenólicos en la actualidad es de aproximadamente 1 g por persona y las fuentes principales son bebidas de extractos naturales de plantas, flores, raíces, frutas y en menor medida, hortalizas y legumbres. Los compuestos fenólicos de los flavonoides son componentes importantes que muestran una amplia gama de actividades antioxidantes *in vitro* (4). El interés nutricional de los compuestos fenólicos subyace en que diferentes estudios consideran que una dieta abundante en polifenoles tendría efectos beneficiosos en la salud, protegiendo frente a ciertas patologías, tal como la enfermedad cardiovascular, el cáncer, la diabetes, de igual manera beneficia en las enfermedades neurodegenerativas. El objetivo de este trabajo es proporcionar información acerca de los flavonoides y sus beneficios reportados en la salud humana.

Resultados

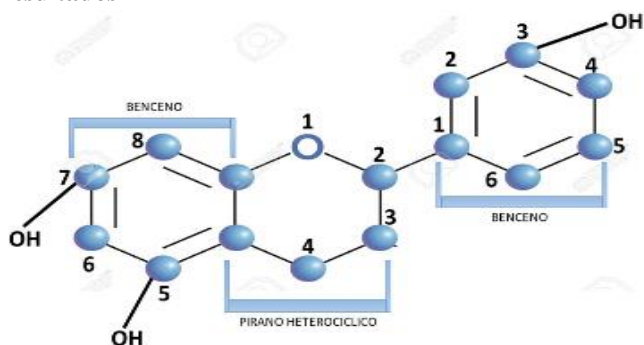


Fig. 1. Estructura básica de flavonoides

Tabla 1. Flavonoides: grupos y subgrupos, sus principales fuentes en alimentos y sus beneficios en la salud.

Grupo	Subgrupos	Alimento	Beneficio en la salud
Flavonol	Quercetina Isorhamnetin Kaempferol Myricetin	Cebolla, Manzana, Alcaparra, Vino, Uva, Té	Actividad antiinflamatoria Actividad antiosteoporótica
Flavona	Naringenina Hesperetina	Perejil, Apio, Aceite de oliva, Pimienta, Piel de algunos frutos	Actividad antitumoral Actividad antidiabética
Isoflavona	Daidzeina Genisteína Gliciteina	Soja y sus derivados (tofu)	Mantenimiento de la salud gastrointestinal
Flavanona	Hesperidina Naringina	Cítricos, Tomate, Menta	Actividad neuro protectora
Antocianidina	Cianidina Delfinidina Penitidina	Vino tinto, Uva, Fresas, rábano	Actividad anti-obesidad
Flavanol	Catequina Epicatequina Galocatequina Epigalocatequina	Cacao, Vino, Té, Leguminosas	Actividad anti aterosclerótica y cardioprotector

Conclusión

Han sido varios los trabajos publicados en la literatura mundial que resaltan los beneficios que tienen los flavonoides para la salud humana. Los flavonoides se caracterizan por tener un potencial antioxidante fuerte y su ingesta ha sido relacionada con beneficios para prevenir enfermedades patológicas.

Agradecimiento

Se agradece al CONACYT por la beca para estudios de maestría con número 1077506 otorgada a Jean Carlo Moya Hernandez.

Referencias

- Smid, S. (2012). Dietary polyphenol-derived protection against neurotoxic β -amyloid protein: from molecular to clinical. *Food & Function*, Vol. 3, pág. 1242-1250.
- Xiao, P. (2011). Flavonoids Health Benefits and Their Molecular Mechanism. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, Vol. 11, No 22, pág. 169-177.
- Liu, Y. &. (2013). Dietary flavonoids intake and risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Clinical Nutrition*, Vol. 33, pág. 59-63.
- Crozier, A. &. (2010). Flavonoles antioxidantes de frutas, verduras y bebidas: mediciones y biodisponibilidad. *Biological Research*, Vol. 32, pág. 78-88.



ESPIRULINA: SU IMPORTANCIA NUTRICIONAL, TERAPÉUTICA Y POTENCIAL TECNOLÓGICA

Peña Solís K.¹, Soriano Santos J.³, Sánchez C.⁴, Diaz-Godinez G.²

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

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

³Departamento de Biotecnología. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México.

*Email: diazgdo@hotmail.com; gerardo.diaz@uatx.mx

Palabras clave: espirulina, proteína, tecnológico.

Introducción

Las algas al crecer, convierten los minerales inorgánicos del agua en sales minerales orgánicas que son combinadas con aminoácidos lo cual constituye una fuente fundamental de minerales para el organismo en la protección y crecimiento del cabello, uñas, calidad de la piel, sangre, músculos y huesos. Las algas accionan directamente sobre la sangre, haciéndola más alcalina si ésta es muy ácida y reduciendo excesos de grasa y mucosidades almacenadas. Contienen abundantes vitaminas fundamentalmente vit A, B1, C, E, B12, minerales, proteínas y oxígeno por su contenido en clorofila, tiene un porcentaje muy alto de hierro (1).

La espirulina es una alga cianobacteria, se conocen tres especies *Arthrospira platensis*, *Arthrospira fusiformis* y *Arthrospira maxima*. La espirulina ha sido usada como alimento por diferentes poblaciones, pero recientemente su consumo se ha popularizado; es conocida como alga verde-azul y su importancia radica en la gran cantidad de nutrientes (macros y micros) que contiene, algunos de los cuales no pueden ser sintetizados por el organismo humano, así como también algunas de sus propiedades biológicas, tales como el aumentar los niveles de energía, reducir el estrés premenstrual, incrementar el rendimiento en los atletas, mejorar el apetito y ofrecer protección como antioxidante. Al ser rica en aminoácidos, proteínas, carbohidratos, ácidos grasos omega, vitaminas, minerales y otros nutrientes, es muy importante su uso como suplemento alimenticio (2).

Importancia conocer fuente de proteínas

Las proteínas de acuerdo a su solubilidad se les clasifica en albúminas que son solubles en agua, globulinas son solubles en soluciones salinas, glutelinas son solubles en disoluciones ácidas a pH 2 y alcalinas a pH 12 y prolaminas son solubles en etanol al 70% (3).

Por otro lado, es de gran importancia conocer fuentes de proteínas de alto valor biológico, pero también conocer sus propiedades funcionales como son sus capacidades de emulsificación, espumado, gelificación, retención de agua y

aceite, entre otras, lo cual nos permite utilizar las proteínas en la formulación o transformación de alimentos, ya que proporcionan características funcionales y sensoriales a estos productos. La funcionalidad de una proteína no está del todo comprendida y hasta ahora no ha sido posible predecir su comportamiento en sistemas modelo, aunque se trabaja activamente en este sentido (4). La relación entre la composición de aminoácidos y las propiedades funcionales, así como las propiedades físico-químicas se puede visualizar como una serie de eventos que están interrelacionados (5).

La espirulina es uno de los alimentos con más alto porcentaje de proteínas, con la ventaja añadida de que no tiene colesterol (4). Conocer las propiedades funcionales de sus proteínas permitirá utilizarlas en la formulación o transformación de alimentos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al CONACYT por la beca para estudios de maestría con número 772816 otorgada a Kathia Peña Solís.

Referencias

1. Ramírez-Moreno, L. y Olvera-Ramirez, R. (2006). Conocimientos acerca del alga espirulina (*Arthrospira*). *Interciencia*, 31, 1-5.
2. Torres-Duran, P.V., Ferreira-Hermosillo, A. and Juarez-Oropeza, MA. (2007). Antihyperlipemic and antihypertensive effects of *Spirulina maxima* in an opensample of Mexican population: a preliminary report. *Lipids Health Dis.* Nov 26, 6-33.
3. Owen, F. R. (1993). *Química de los Alimentos*. ed. Acribia. Zaragoza, España, 221-229.
4. Martínez Augustin, O. y Martínez de Victoria, E. (2006). Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutrición Hospitalaria*, (21), 01-14.
5. Matthews, D. E. (2005). Observations of branched-chain amino acid administration in humans. *The Journal of nutrition*, 135(6), 1580S-1584S.

EFECTO DE LA PERTURBACION SOBRE LA MIXOBIOTA DE MATORRAL DE DUNAS COSTERAS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA LAGARTOS (RBRL), YUCATÁN.

García Flores Misael.¹, Rodríguez Palma M.², Lara Rodríguez C.³, López Valdez F.⁴

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

²Laboratorio de Biodiversidad, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, México.

³Laboratorio de Interacciones y Micorrizas, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, México.

⁴Centro de investigación en Biotecnología Aplicada. Instituto Politécnico Nacional, Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala, México.

email: mrodriguezpalma@hotmail.com

Palabras clave: Mixomicetes, perturbación, Áreas Naturales Protegidas

Introducción

Las dunas costeras del sureste de México, particularmente las ubicadas en la franja litoral del estado de Yucatán, dentro de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos (RBRL), presentan una alta diversidad florística y estructural como resultado de la heterogeneidad del paisaje, sin embargo, en los últimos años han sufrido un fuerte deterioro por diversos procesos de perturbación, al grado de reducirse hasta más del 50% ⁽¹⁾. A pesar de su acelerada destrucción, el conocimiento de los microorganismos que forman parte del suelo, es muy pobre, principalmente de los mixomicetes, los que juegan un papel fundamental en la sanidad de los ecosistemas. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio, es evaluar el efecto de la perturbación sobre la mixobiota del matorral de dunas costeras de la RBRL, ya que la información generada puede servir de apoyo para implementar estrategias encaminadas al manejo de los recursos, así como para proponer planes de conservación.

Materiales y métodos

Se seleccionaron dos sitios dentro de la RBRL, uno conservado (El Cuyo) y uno perturbado (San Fernando). En cada sitio se establecieron tres cuadrantes de 10x10 metros. Se realizó un muestreo dirigido e intensivo de mixomicetes en campo. Para complementar el muestreo, se recolectaron cinco tipos de (restos de *Agave*, *Acanthocereus*, *Thrinax* y cortezas) sustratos para obtener mixomicetes en el laboratorio, utilizando la técnica de la cámara húmeda (CH). Los especímenes obtenidos se identificaron con ayuda de claves taxonómicas especializadas. El análisis ecológico se realizará a través de la evaluación del porcentaje de cámaras húmedas positivas (CHP), riqueza, abundancia, diversidad de especies y la proporción especie/género (E/G) por cada sustrato y localidad ⁽²⁾. Asimismo, se realizará un análisis comparativo entre las comunidades de mixomicetes presentes en cada sitio de muestreo a través de las variables ecológicas obtenidas.

Resultados

Hasta el momento se han encontrado un total de 11 especies correspondientes con 8 géneros, 7 familias y 5 órdenes, de las cuales, 4 especies fueron recolectadas en campo y 8 se

obtuvieron a través del cultivo en CH. El Cuyo ha presentado el mayor número de especies con 8, mientras que San Fernando sólo 3 (Tabla 1). El Orden mejor representado en los dos ambientes ha sido Physarales seguido de Stemonitales.

Tabla 1. Mixomicetes del matorral de dunas costeras en la RBRL

ESPECIES	El Cuyo	S Fernando
<i>Arcyria</i> sp.	X	
<i>Badhamia melanospora</i>	X	X
<i>Ceratiomyxa fruticulosa</i>	X	
<i>Comatricha anomala</i>	X	
<i>Diderma</i> cf. <i>crustaceum</i>		X
<i>Diderma</i> sp.	X	
<i>Licea suculenticola</i>	X	
<i>Macbrideola</i> cf. <i>reticulosa</i>	X	
<i>Physarum</i> aff. <i>pusillum</i>		X
<i>Physarum pusillum</i>	X	
<i>Physarum spectabile</i>	X	

En cuanto a porcentajes de CHP, las hojas de *Agave* y los restos de *Acanthocereus* han sido los sustratos con los porcentajes más altos (80%), lo que representa sustratos más adecuados para el desarrollo de los mixomicetes, mientras que la hojarasca ha sido el sustrato menos adecuado (20%).

Conclusiones

Hasta el momento se ha observado que el sitio perturbado presenta una riqueza de especies muy baja en comparación con el sitio conservado, sin embargo, hace falta la revisión de CH y muestreos en campo para completar el estudio.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca (748170) otorgada a Misael García Flores, para la realización de estudios de maestría.

Referencias

1. CONANP. 2007. Reservas de la Biosfera y otras áreas protegidas de México. Rebosán S.A. México, D.F
2. Stephenson S., Schnittler M y Lado C. 2004. Ecological characterization of a tropical myxomycete assemblage Maquipucuna Cloud Forest Reserve, Ecuador. *Mycologia*, 96(3): 488-497.



COSTO ENERGÉTICO DE LA INTERACCIÓN ENTRE PLANTAS Y COLIBRÍES: UNA REVISIÓN

¹Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales, ²Universidad de la Américas-Puebla. ³Laboratorio de Biodiversidad. Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala (Km 10.5 Carretera Tlaxcala-San Martín Texmelucan, San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala, ⁴*Laboratorio de Ecología de la Conducta. Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala (Km 10.5 Carretera Tlaxcala-San Martín Texmelucan, San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala. chofis_reloj@hotmail.com

Palabras clave: colibríes, costo energético, néctar, plantas.

Introducción.

La interacción entre colibríes y plantas es un mutualismo que implica múltiples efectos para los participantes, y aunque denota un beneficio mutuo, también implica una buena cantidad de inversión de energía. En el caso de las plantas, el esfuerzo energético está enfocado en la atracción de los colibríes polinizadores, invirtiendo energía en las formas y colores de sus flores, el despliegue floral y su fenología. Por ejemplo, las flores que son visitadas por colibríes tienden a producir una gran cantidad de néctar diluido, cuya concentración de sacarosa puede variar entre 16 y 40%, aunque también puede contener otros azúcares como glucosa y fructosa. A la fecha, varios estudios han mostrado que la producción de néctar puede ser costosa para las plantas en términos reproductivos, es decir; aquellas plantas con una excesiva producción de néctar pueden ver reducida su producción y/o variabilidad de sus semillas. En el caso de los colibríes, el esfuerzo energético que implica la obtención del néctar de sus plantas puede ser muy elevado. Por ejemplo, los colibríes por su acelerado metabolismo requieren alimentarse diariamente visitando más de mil flores, y el gasto energético para hacerlo puede ser muy elevado. De esta manera,

actividades como el vuelo durante el forrajeo y la defensa de parches de flores, pueden ser actividades que demandan una gran inversión energética. El objetivo de esta revisión es realizar una recopilación de las investigaciones realizadas sobre el gasto e inversión energética que realizan colibríes y plantas para mantener los beneficios de una interacción mutualista.

Conclusión.

Tanto plantas como colibríes adaptan su gasto y presupuesto energético a la cantidad y distribución tanto de flores (para los colibríes), como de colibríes (para las plantas) en el paisaje, lo cual denota un balance energético del mutualismo.

Agradecimientos.

Se agradece al CONACYT por la beca para estudios de maestría con número 773157 otorgada a Paola Sofia Reyes Morales.



PERTURBACIÓN ANTROPOGÉNICA Y SUS EFECTOS EN LA ESTRUCTURA DE LAS REDES DE INTERACCIÓN ENTRE PLANTAS Y COLIBRÍES

Sánchez Sánchez Monserrat¹, Lara C.A^{2*}, Castillo C³, Cuautle M. del S⁴,

¹ Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales, Centro de investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Km. 10.5 Autopista Tlaxcala-San Martín Texmelucan, 90120 San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala, México. ^{2,3} Centro de investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Km. 10.5 Autopista Tlaxcala-San Martín Texmelucan, 90120 San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala, México ⁴ Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad de las Américas Puebla, Puebla, México.

Correo:mse231@hotmail.com

Palabras clave: Interacciones, Redes, Perturbación.

Introducción

Las interacciones entre especies dentro de un ecosistema son base importante para el mantenimiento de la biodiversidad del planeta. Una de las interacciones más estudiadas es el mutualismo entre las plantas y sus polinizadores, y uno de los enfoques más recientes para su entendimiento es el uso de las redes de interacción para modelarlas. Las redes de interacción son representaciones de las interacciones o relaciones (vínculos) entre las especies (nodos) que conforman una comunidad (red). Esta herramienta se ha convertido en una guía para poder comprender mejor la estructura de un ecosistema y de cómo los organismos dentro de este se relacionan. De las interacciones entre plantas y polinizadores más estudiadas, se encuentra la establecida por los colibríes y sus plantas en el continente americano.

La extrema especialización hacia el consumo de néctar por los colibríes, ha promovido una fuerte interacción con numerosas especies de plantas que han desarrollado adaptaciones para maximizar el servicio de polinización de estas aves. Estas particularidades hacen que las redes de interacción entre plantas y colibríes tengan ciertos patrones estructurales. Por ejemplo, estas redes son usualmente anidadas, es decir, las especies generalistas (las que interactúan con muchas especies) interactúan con un subconjunto propio de generalistas; mientras que las especies especialistas (las que interactúan con pocas) interactúan sólo con grupos de generalistas.

Estudios recientes sobre la estructura de las redes de interacción entre plantas y polinizadores (por ejemplo plantas-hormigas, plantas-mariposas), han demostrado que aquellas interacciones desarrolladas en ambientes modificados antropogénicamente muestran cambios en la estructura de sus redes de interacción y cambios en la riqueza y abundancia de los interactuantes (incluso la incorporación de especies exóticas), lo cual sugiere que otros mutualismos pueden tener respuestas similares.

Conclusión

En esta revisión se realizó una compilación de los estudios sobre redes entre plantas y colibríes realizados en distintas zonas del continente americano, en particular ambientes con perturbación antropogénica, y se evaluaron y analizaron los principales efectos en la estructura de estas redes. Los resultados mostraron que el número e identidad de las especies interactuantes cambia en aquellas redes de interacción en ambientes modificados, con una pérdida de especies nativas de plantas y la incorporación de especies exóticas, y con un efecto persistente en el anidamiento de las redes.

Agradecimiento

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca que se recibirá durante sus estudios de Maestría con número becario 1077502 otorgada a Monserrat Sánchez Sánchez.

EXTRACCIÓN Y USO DE ANTOCIANINA DE RÁBANO (*Raphanus sativus* L.) COMO COLORANTE NATURAL EN YOGUR

Matus-Castillo, Dania Magnolia¹, Méndez D², Castillo C³, Nieto A⁴

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

²Laboratorio de Química de la Nutrición, Universidad Autónoma de Tlaxcala, México.

³Laboratorio de Biodiversidad, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala, México.

⁴Laboratorio de Pruebas de Actividad Biológica, Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

*e-mail: ainad1996@hotmail.com

Palabras clave: Antocianina, actividad antioxidante, yogur.

Introducción

El rábano rojo (*Raphanus sativus* L. var Crimson giant) contiene cantidades significativas de antocianinas, que son ampliamente utilizado como colorante alimentario natural, debido a la alta estabilidad y características similares al colorante alimentario sintético No. 40. (1). Las antocianinas tienen propiedades farmacológicas y terapéuticas, las cuales están relacionadas con su capacidad antioxidante (2), por lo que son de gran interés nutrimental (3) y medicinal debido a sus potentes efectos protectores sobre la salud humana. El objetivo de esta investigación fue Extraer el colorante natural de rábano (*Raphanus sativus* L) en forma pura, evaluar su actividad antioxidante *in vitro* y aplicarlo para brindar color al yogur natural comercial.

Materiales y métodos

Se compraron 5 kg de hortaliza de rábano en los meses de agosto-septiembre de la central de abastos, en el municipio de Puebla, Puebla. Los rábanos seleccionados de un peso total de 4.676 kg (94 piezas) presentaron una coloración uniforme, se lavaron con agua y se le retiró el exocarpo de forma manual, obteniendo 268 g de exocarpo fresco.

Se realizaron las siguientes pruebas:

Determinación de Antocianina por cromatografía en capa fina

Extracción del pigmento

Contenido total de antocianinas

Pruebas antioxidantes de la antocianina extraída:

ABTS [(ácido 2,2-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico)].

Neutralización del radical libre DPPH (2,2-difenilpicrilhidrazil)

TBARS (Lipoperoxidación usando cerebro de conejo y ácido tiobarbiturico)

Resultados

Tabla 1. Resultados de los métodos empleados

Prueba	Resultados
Contenido total de antocianinas	17.36 ± 0.13 mg/g.
ABTS	90.74%±0.73
DPPH	94.36% ± 0.50.
TBARS	28.27% ± 6.73

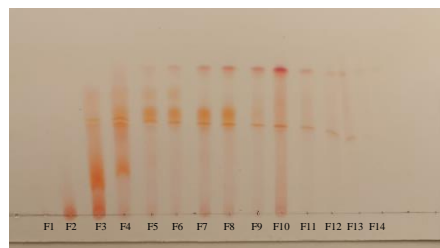


Fig. 1 Fracciones obtenidas de la Cromatografía en capa fina.

Conclusiones.

Se concluye que la extracción del colorante natural de antocianinas, presentes en el rábano, es un proceso viable.

La cromatografía de capa fina realizada en una placa de sílica gel con solvente *n*-butanol: ácido clorhídrico: agua (5:2:2), identificó la presencia de la antocianina pelargonidina-3-soforosido-5-glucosido

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca brindada para estudio de maestría con número 754324 otorgada a Dania Magnolia Matus Castillo.

Referencias

- Otsuki, T., Matsufuji, H., Takeda, M., Toyoda, M. y Goda, Y. (2002). Antocianinas aciladas de rábano rojo (*Raphanus sativus* L.). *Fitoquímica*, 60 (1), 79-87.
- He, J. y Giusti, MM (2010). Antocianinas: colorantes naturales con propiedades beneficiosas para la salud. *Revisión anual de ciencia y tecnología de los alimentos*, 1, 163-187.
- Stintzing, FC y Carle, R. (2004). Propiedades funcionales de las antocianinas y betalaínas en plantas, alimentos y nutrición humana. *Tendencias en ciencia y tecnología de los alimentos*, 15 (1), 19-38.

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y NUTRIMENTALES DE AJO FRESCO Y ENVEJECIDO (*Allium sativum* L.) Y SUS EFECTOS POSITIVOS EN LA SALUD HUMANA

Palma-Hernández Román¹, Díaz Rubén², Sánchez-Minutti Lilia³, Díaz-Godínez Gerardo²

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

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

³Laboratorio de Procesos Biotecnológicos, Universidad Politécnica de Tlaxcala.

e-mail: diazgdo@hotmail.com

Palabras clave: ajo envejecido, ajo fresco, efectos saludables

Introducción

El ajo (*Allium sativum* L.) es una planta medicinal utilizada desde tiempos antiguos con fines terapéuticos. En la actualidad, es usado comúnmente para elaborar alimentos dentro del arte culinario. Se ha mostrado que el consumo de ajo tiene efectos positivos sobre la salud humana en enfermedades como, diabetes mellitus, hipertensión, cáncer, tiene efectos hepatoprotectores y capacidad antioxidante. El ajo envejecido es el producto de la misma especie (*Allium sativum* L.) fresco, después de ser tratado por múltiples días a 90% de humedad relativa y a temperatura de 65°C. El resultado de este proceso es un ajo maduro de características en tonalidades negras, (por reacción de Maillard), con reducción de % de humedad, descenso en valores de pH, aumento de azúcares e incremento de polifenoles y flavonoides totales. A partir de este proceso se ha evidenciado un incremento significativo en propiedades biofuncionales en esta especie. Esta revisión pretende atraer el interés en el ajo y proporcionar evidencia científica sobre sus efectos saludables.

Propiedades funcionales del ajo

El ajo es un producto alimenticio que posee múltiples características biofuncionales, que permiten mejorar la calidad de vida de las personas. Se ha demostrado que el ajo fresco posee menores propiedades antioxidantes comparadas con las de ajo envejecido por las técnicas DPPH y ABTS, (Sook et al., 2014). Se ha reportando mayor capacidad antioxidante gracias a la cantidad incrementada de compuestos fenólicos (Figura 1). El consumo de ajo también permite reducir el estrés oxidativo, aumentar la cantidad de óxido nítrico, además de inhibir la acción de la enzima convertidora de angiotensina y de esta manera reducir la tensión arterial. Estudios revelan que el consumo de ajo y sus compuestos azufrados tienen la capacidad de reducir la activación de carcinógenos. Además, los sulfuros de alilo pueden inhibir la formación de nitrosaminas, un tipo de sustancia carcinógena que se encuentra en el tabaco y el humo que este produce, además en alimentos fritos (Elosta et al., 2017; Ansary et al., 2020). En un estudio in vitro se demostró que el extracto de ajo envejecido disminuyó la lesión del hidróperóxido de terbutilo en los hepatocitos al inhibir la

apoptosis, estrés oxidativo e inflamación. A partir de un meta-análisis con 768 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 se mostró que los suplementos de ajo tienen efectividad en la reducción de fructosamina y hemoglobina glucosilada. Por lo que se sugiere que los suplementos de ajo son eficaces en el tratamiento y complicaciones ocasionadas por esta patología.

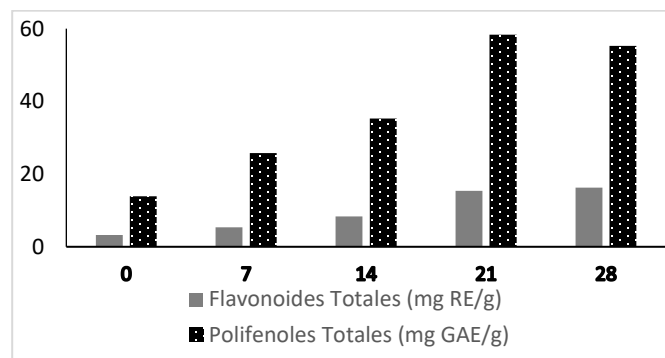


Figura 1. Contenido de compuestos fenólicos en ajo a distintos días de envejecimiento, RE = equivalentes rutina, GAE = equivalentes de ácido gálico (Sook et al., 2014).

Conclusiones

El consumo de ajo fresco y envejecido resulta ser prometedor para el tratamiento y prevención de diversas patologías. Gracias a su capacidad de reducir estrés oxidativo, de inhibir acciones enzimáticas, de reducir activación de carcinógenos, de disminuir niveles de glucosa capilar y a su capacidad antioxidante.

Agradecimientos

Al CONACYT por la beca para estudios de maestría de Román Palma Hernández con No. 772867

Referencias

- Ansary J., F.-H. T.-Z.-G. (2020). Potential Health Benefit of Garlic Based on Human Intervention Studies: A Brief Overview. *J. Antioxidant*, Vol (9) 619.
- Elosta A., S. M. (2017). Aged garlic has more potent antiglycation and antioxidant properties compared to fresh garlic extract in vitro. *J. Scientific Report*, Vol (7) 39613.
- Shang A., C. S.-Y.-Y.-B. (2019). Bioactive Compounds and Biological Functions of Garlic (*Allium sativum* L.). *J. Foods*, Vol (7) 246.
- Sook C., H. C. (2014). Physicochemical and Antioxidant Properties of Black Garlic. *J. Molecules*, Vol (10) 16811-16823.