

Meeting of Biotechnology & Bioengineering



Appropriate form to cite the abstract of this publication is:

Example:

Barrera-Figueroa B.E. (2016). Chemical Genomics in the Study of the Responses to Stress in Plants, in: Lozano Muñiz S (Ed.). Meeting of Biotechnology & Bioengineering IFBRESCHNSASTS AC, México. pp. 20.

Copyright and Related Rights

Meeting of Biotechnology & Bioengineering. Year 2016, No 1, this is a biannual publication edited by International Foundation For Biotechnology Research & Early Stimulation in the Culture of Health, Nutrition, Sport, Art, Science, Technology & Society A.C. (IFBRESCHNSASTS AC). listed in the Yearbook of International Organizations with reference number: J8276, at Union of International Associations. Addres: La Troje Lot 25 M3, Hacienda Real, Tuxtepec, Oaxaca, ZC 68375, MÉXICO www.bio.edu.mx info@bio.edu.mx Phone +52 1 287 1288 936. Brand: International Biotechnology Foundation IMPI 1503555. Executive editor: Susana Lozano Muñiz, president@bio.edu.mx. ISSN: 2617-3409 was obtained in ISSN International Centre. Responsible for the last update of this number, Dr. Susana Lozano Muñiz, La Troje Lot 25 M3, Hacienda Real, Tuxtepec, Oaxaca, ZC 68375. Date of last modification, August 11, 2018. Vol 1, Year 1, Issue 1.

Every abstract is property and responsibility of their Authors.

All or any part of this publication may be reproduced or transmitted, by any means, electronic or mechanical (Including photocopying, recording or any recovery system and storage), and must be included with the corresponding citation of this compendious and their authors.



**1er Encuentro de Biotecnología y Bioingeniería
organizado por la Sociedad Mexicana de
Biotecnología y Bioingeniería Delegación
Oaxaca**

<http://www.bio.edu.mx/smbbo>

Julio 2016

ISSN: 2617-3409

Editor Susana Lozano Muñiz

International Foundation for Biotechnology Research & Early Stimulation in the Culture
of Health, Nutrition, Sport, Art, Science, Technology & Society, A.C.
Non-Profit Organization



**1st Meeting of Biotechnology
& Bioengineering Organized by the Mexican
Society of Biotechnology and Bioengineering,
Oaxaca Delegation**

<http://www.bio.edu.mx/smbbo>

Julio 2016

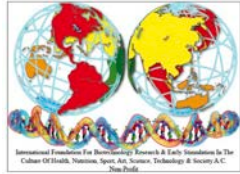
ISSN: 2617-3409

Editor Susana Lozano Muñiz

International Foundation for Biotechnology Research & Early Stimulation in the Culture
of Health, Nutrition, Sport, Art, Science, Technology & Society, A.C.
Non-Profit Organization



SPONSORS



<http://www.bio.edu.mx/>

<http://www.regpa.com/>

BIO-RAD



PROLAB

<http://www.pro-lab.com.mx/>

<http://www.bio-rad.com/>



<http://www.tainstruments.com/>



BIOMOLAB

DE MÉXICO S.A. DE C.V.

Biología Molecular para Laboratorio

<https://www.biomolab.com.mx/>



<http://www.applikon-biotechnology.us/en/>



<http://www.uadec.mx/>



<http://www.proveedoradiagnostica.com/>

Waters
THE SCIENCE OF
WHAT'S POSSIBLE.®

<http://www.waters.com/>



<https://www.sartorius.com/>



Sociedad Mexicana de
Biotecnología y Bioingeniería



Delegación
Oaxaca



Meeting of Biotechnology & Bioengineering 2016
Abstract Vol 1 Year 1 Issue 1, ISSN: 2617-3409, <http://www.bio.edu.mx/smbbo>
Meeting of Biotechnology SMBBO
Encuentro de Biotecnología SMBBO
7 and 8 July 2016
Tuxtepec, Oax

CONGRESS ORGANIZERS

Presidente

Susana Lozano Muñiz

Universidad del Papaloapan
Instituto de Biotecnología
president@bio.edu.mx

Vicepresidente

Jacqueline Capataz Tafur

Universidad del Papaloapan
Instituto de Biotecnología
jcapataz@unpa.edu.mx

Tesorero

Andrés Aguirre Cruz

Universidad del Papaloapan
Instituto de Biotecnología
aaguirre@unpa.edu.mx

Secretaria

Mónica Marcela Galicia Jiménez

Universidad del Mar
Campus Puerto Escondido
Instituto de Genética
monicagalicia@zicatela.umar.mx
mmgaliciaj@gmail.com

Laura Patricia Ramírez Coutiño

Directora del Instituto de Biotecnología
Universidad del Papaloapan

Representante de Estudiantes de la SMBBO

Nohemí Gabriela Cortés López

Universidad del Papaloapan



Scientific Committee

M. en C. D. Alejandra Torres Ariño

Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, Laboratorio de Biotecnología de Microalgas

Dra. Xenia Mena Espino

División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

Dra. Laura Patricia Ramirez Coutiño

Directora del Instituto de Biotecnología en Universidad del Papaloapan

Dra. Esther Ramírez Moreno

Área Académica de Nutrición de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Dra. Blanca Estela Barrera Figueroa

Universidad del Papaloapan

Dra. Reyna Lucero Camacho Morales

Group of Environmental Microbiology, Water Research Institute Department of Microbiology,

Universidad de Granada, España

Dra. Rosa Estela Quiroz Castañeda

CENID-Parasitología Veterinaria

Dr. Víctor Manuel Meza Villalvazo

Universidad del Papaloapan

Dr. en C. Luis Alberto Hernández Osorio

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca

Dra. Leticia Guadalupe Navarro Moreno

Universidad del Papaloapan

Dr. Jesús Rodríguez Miranda

Instituto Tecnológico de Tuxtepec

Dra. Peggy Elizabeth Alvarez Gutiérrez

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

Dra. Graciela del Valle Leguizamón B.

Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero

Santiago del Estero, Argentina

Dra. Cecilia E. Martínez Sánchez

Instituto Tecnológico de Tuxtepec

Dr. Erasmo Herman y Lara

Instituto Tecnológico de Tuxtepec

Dra. Roselis Carmona García

Instituto Tecnológico de Tuxtepec

Dra. Sandra del Moral Ventura

Universidad del Papaloapan

Dra. Karla Paola Garcia-Pelagio

Facultad de Ciencias de la UNAM



M.C. Rafael Barceló Hernández
Universidad Interserrana del Estado de
Puebla-Ahuacatlán

Dr. Raúl A. Poutou-Piñales
Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de
Ciencias, Departamento de Microbiología

Dr. Ramón Batista
Centro de Investigación en Dinámica Celular,
Universidad Autónoma del Estado de
Morelos

Dra. Paula Figueroa-Arredondo
Maestría en Ciencias de la Salud Escuela
Superior de Medicina del IPN

Dra. Susana Lozano Muñiz
Universidad del Papaloapan

Dr. Julian Peña
Universidad del Papaloapan

Q.I. Anabel Copalcua Bello
Universidad Interserrana del Estado de
Puebla - Ahuacatlán

Dr. Paul Sánchez Ocampo
Universidad del Papaloapan

Dra. Jacqueline Capataz Tafur
Universidad del Papaloapan

Dra. Hermenegilda Moreno Díaz
Universidad del Papaloapan

Dra. Carolina Barrientos
Universidad Veracruzana

Dr. Pablo Augurio Hernández Romano
Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea
de Veracruz

Dr. Isaac Zepeda Jazo
Universidad de La Ciénega del Estado de
Michoacán de Ocampo

Dra. Patricia Pavón Orozco
Facultad de Ciencias Químicas, UV
Coatzacoalcos

Dr. Jesús Carrillo Ahumada
Universidad del Papaloapan

Dra. Nelda Xanath Martínez Galero
Universidad del Papaloapan

Dra. Caroline Matos de Mello
Laboratório de Biotecnologia Industrial
Núcleo de Bionanomanufatura



Walter Josué Hernández Santos

Universidad del Papaloapan

Luz del C. Quevedo Zarate

Universidad del Papaloapan

Jair Alexander García Ramón

Universidad del Papaloapan

Aurora Bautista Leyva

Universidad del Papaloapan

Berenice Madai Salcedo Cruz

Universidad del Papaloapan

Gabriela Elizabeth Hernández

Universidad del Papaloapan

Aurora Bautista Leyva

Universidad del Papaloapan

Macaria Martínez Morales

Universidad del Papaloapan

Nohemí Gabriela Cortés López

Universidad del Papaloapan

Mayra Santiago Velasco

Universidad del Papaloapan

María Magdalena Infante Jacobo

Universidad del Papaloapan

Laura Isabel Méndez Sánchez

Universidad del Papaloapan

Miriam Romero Lozano

International Biotechnology Foundation

Donaji Eugenio del Rivero

International Biotechnology Foundation

Elsi Yunuen Granados Bruno

International Biotechnology Foundation

Diana Isabel Martínez Reyes

International Biotechnology Foundation

Vianney Citlaly Carrasco José

International Biotechnology Foundation

Mercedes Pulido Galeano

International Biotechnology Foundation

Luis Donaldo Coamaño Sánchez

International Biotechnology Foundation

Juana María Lozano Muñiz

International Biotechnology Foundation

Luis Armando Zamarripa Lozano

International Biotechnology Foundation

Miguel Angel Ramírez Merced

International Biotechnology Foundation

Marco Antonio Rodríguez Alejandro

International Biotechnology Foundation

Abimael Martínez Sanchez

International Biotechnology Foundation

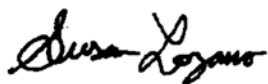


Welcome

Damos la bienvenida a todos los participantes al primer encuentro de biotecnología organizado por la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería Delegación Oaxaca, y les extendemos la invitación a inscribirse como parte de los socios de la misma. Las áreas a presentar trabajos de investigación son las siguientes.

- I. Biotecnología alimentaria
- II. Desarrollo de procesos biotecnológicos
- III. Biotecnología ambiental
- IV. Biotecnología médica y farmacéutica
- V. Biotecnología acuícola y pecuaria
- VI. Biotecnología animal
- VII. Biotecnología vegetal
- VIII. Bionegocios
- IX. Biotecnología y sociedad
- X. Otras áreas

Gracias de antemano por su apoyo y colaboración, a todos los participantes, sean empresarios, autoridades, proveedores, patrocinadores y estudiantes, el futuro de la biotecnología en el mundo y los invitamos a continuar con su preparación para alcanzar sus metas y disfrutar de los éxitos alcanzados.



Susana Lozano Muñiz
Profesor Investigador de la Universidad el Papaloapan
Presidente de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería Delegación Oaxaca
Presidente de la International Biotechnology Foundation.

Content	Page
Sponsor	5
Congress organizers	7
Welcome	10
Susana Lozano Muñiz	10
Speaker Session	20
Chemical Genomics in the Study of the Responses to Stress in Plants Blanca Estela Barrera-Figueroa	20
Espectroscopía de sistemas biológicos: El caso de las metaloenzimas” Esaú Emmanuel Rodríguez-Méndez	21
Avances en el Conocimiento de la Respuesta Vegetal ante el Estrés por Inundación Julián Mario Peña-Castro	22

Articles in oral sesión

23

	Works	page
IO01	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SECADO POR ASPERSIÓN DE SUERO DE QUESO EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA	24
IO02	INFLUENCIA DE LA ULTRACONGELACIÓN SOBRE EL COLOR, AGUA CONGELABLE E INCREMENTO VOLUMÉTRICO DE LA PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>)	26
IO03	EFEECTO DEL ALMACENAMIENTO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE QUESO JAROCHO DESHIDRATADO	28
IO04	OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PECTINA A PARTIR DE LA CASCARA DE MANZANA <i>Malus domestica</i> TIPO RALLADA	31
IO05	POBLACIÓN DE LEVADURAS ASOCIADAS A LA FERMENTACIÓN DE TABERNA	33
III001	TRATAMIENTO DE VINAZA SINTÉTICA UTILIZANDO UNA CELULA COMBUSTIBLE MICROBIANA	35
III002	HIDRODINÁMICA DE UN BIORREACTOR AIRLIFT TRIFÁSICO: EFECTO DE LA RELACION VOLUMEN AGUA-HEXADECANO	39
III003	PRODUCCIÓN DE ENZIMAS INVOLUCRADAS EN LA SACARIFICACIÓN DE LIGNOCELULOSA, POR <i>Sporotrichum pulverulentum</i> EN FERMENTACIÓN EN FASE SÓLIDA	42
III004	EVALUACION DE LA DEGRADACIÓN DE DIESEL MEDIANTE EL USO DE LODOS DENITRIFICANTES	44
III005	EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE SULFATO EN UN REACTOR UASB PARA LA DEGRADACIÓN DE COMPUESTOS CLORADOS	47
III006	AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES MICROBIANAS PRESENTES EN UN CONSORCIO NATIVO DEGRADADOR DE PERICARPIO DE MAÍZ NIXTAMALIZADO	50
III007	EVALUACIÓN DE LA INDUCCIÓN ENZIMÁTICA LACASA DE <i>Pleurotus ostreatus</i> Var. 28 Y SU IMPLICACIÓN CON EL SECRETOMA FÚNGICO	52



IVO01	ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA (AGNPS) EN <i>Acinetobacter baumannii</i>	55
IVO02	BIOINFORMÁTICA Y MECANOBIOLÓGIA, BASES DE LA BIOTECNOLOGÍA EN ODONTOLOGÍA	59
IVO03	DENSIDAD NEURONAL EN LA SUSTANCIA NIGRA Y SU RELACIÓN CON LA CONDUCTA DE GIRO INDUCIDO EN PRESENCIA DE UN MICROIMPLANTE CON NANOPOROS CARGADO CON DOPAMINA EN UN MODELO DE RATA CON HEMIPARKINSONISMO INDUCIDO	61
VO01	ENZIMAS EXÓGENAS PROTEGIDAS EN LA DIGESTIBILIDAD Y FERMENTACIÓN in vitro DE DIETAS PARA GANADO LECHERO	63
VO02	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE RANA LEOPARDO (LITHOBATES PIPIENS)	65
VO03	USO POTENCIAL DE LA LARVA DE MOSCA EN LA ALIMENTACIÓN DE RENACUAJOS DE <i>Lithobates catesbeiana</i> .	67
VII001	AVANCES EN EL AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN Y BIOCONTROL in vitro DE <i>Cladosporium Sp.</i> AISLADO DEL AGAVE MEZCALERO INFECTADO DE SAN LUIS AMATLÁN, OAXACA MÉXICO.	70
VII002	MANEJO DEL GUSANO DEL FRUTO (<i>Heliothis subflexa</i>) CON NEMATODOS ENTOMOPATOGENOS EN TOMATE DE CASCARA (<i>Physalis Ixocarpa</i>).	72
VII003	EL EFECTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE FENOLES TOTALES EN DOS ESPECIES DE "HIERBA DEL SAPO" (GÉNERO <i>ERYNGIUM</i>) PRESENTES EN EL ESTADO DE QUERÉTARO	74
VII004	ONTOGENIA DE LA EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA DE CAFÉ (<i>Coffea canephora L. var. robusta</i>) INDUCIDA CON DOS REGULADORES DE CRECIMIENTO	76
VII005	RESPUESTA A BAJAS TEMPERATURAS DE CULTIVOS CELULARES DE UNA LINEA DE <i>Arabidopsis thaliana</i> CON DEFICIENCIA EN LA SÍNTESIS DE ESFINGOLÍPIDOS.	80
VII006	CARACTERIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN GENÉTICA POR MEDIO DE BIOBALÍSTICA DE CALLOS DE CHILE SERRANO (<i>Capsicum annum L.</i>): UNA PROPUESTA PARA SU USO COMO MODELO BIOLÓGICO.	83
VII007	PROPAGACIÓN IN VITRO DE <i>Agave parviflora Torr.</i> POR ORGANOGÉNESIS DIRECTA: UNA ESPECIE ENDÉMICA DE SONORA BAJO PROTECCIÓN ESPECIAL	86
VII008	ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO SIMPLE Y DE BAJO COSTO PARA CONSTRUIR BIBLIOTECAS DE RNAs PEQUEÑOS A PARTIR DE PLANTAS	91
XO01	EFEECTO DE LA APLICACIÓN DIFERIDA DE HONGOS Y NEMATODOS ENTOMOPATOGENOS SOBRE LARVAS DE <i>Tenebrio molitor L.</i>	93
XO02	SUBUNIDAD α Aga1 de <i>Acremonium chrysogenum</i> REGULA LA RESPUESTA A ESTRÉS OSMÓTICO Y OXIDATIVO	95
XO03	NUTRIENT UPTAKE BY <i>CHLORELLA VULGARIS</i> OF GREENHOUSE DRAINAGE WATER AT DIFFERENT TEMPERATURES	98
XO04	METODOLOGÍA PARA ADQUISICIÓN DE PARÁMETROS DE LA MARCHA HUMANA NORMAL CON PROGRAMA DE CAPTURA DE MOVIMIENTO	100
XO05	DETERMINACIÓN NUMÉRICA DE DAÑO EN TÓRAX EN PEATÓN BAJO EL EFECTO DE UN ATROPELLO A PARTIR DE LAS DIFERENTES RIGIDECES EN LOS CAPÓS DE VEHÍCULOS	102
XO06	MODELADO 3D DE LA FOSFOPROTEÍNA DEL VIRUS DE LA RABIA	108



Articles in poster sesión

111

IC01	EVALUACION DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES PARA LA PRODUCCION DE BIOMASA DE BAL	112
IC02	IDENTIFICACION DE BACTERIAS ACIDO LACTICAS PRODUCTORAS DE SURFACTANTES	115
IC03	EFEECTO DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE LIOFILIZACIÓN SOBRE EL CHAYOTE (<i>Sechium edule</i>)	118
IC04	EFEECTO DEL PROCESO DE LIOFILIZACIÓN SOBRE LA REHIDRATACIÓN DE CIRUELA MEXICANA (<i>Spondias purpurea</i> L.)	121
IC05	CARACTERIZACIÓN MICELIAL DE CEPAS DE <i>Trichoderma spp.</i> AISLADAS DEL CULTIVO DE <i>Pleurotus ostreatus</i>	124
IC06	CULTIVO DE <i>Pleurotus ostreatus</i> y <i>P. djamor</i> var. <i>roseus</i> UTILIZANDO COMO SUSTRATO UNA MEZCLA DE 50% LIRIO ACUÁTICO (<i>Eichhornia crassipes</i>) y 50% PAJA DE TRIGO	127
IC07	GALLETAS CON HONGO PLEUROTUS OSTREATUS Y SUS PRUEBAS ORGANOLEPTICAS	130
IC08	EFEECTO DE LAS CONDICIONES DE FERMENTACIÓN DURANTE LA OBTENCIÓN DE BIOMASA DE KÉFIR	132
IC09	UNA FUENTE ALIMENTARIA ALTERNATIVA: LA PRODUCCIÓN DE <i>Pleurotus ostreatus</i> EN TRONCOS DE CAZAHUATE (<i>Ipomoea murucoides</i>)	135
IC10	PRODUCCIÓN DE XILITOL POR <i>Debaryomyces hansenii</i> EN MEDIOS A BASE DE HIDROLIZADOS ACIDOS DE BAGAZO DE SORGO VARIEDAD RB PALOMA	138
IC11	ANÁLISIS PROXIMAL DE CÁSCARA Y SEMILLA DE AGUACATE HASS (PERSEA AMERICANA) PARA LA EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITE	140
IC12	ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS ACUOSOS DE CUERPOS FRUCTÍFEROS DESHIDRATADOS DE <i>Pleurotus ostreatus</i>	142
IC13	ENCAPSULACIÓN Y LIBERACIÓN DEL EXTRACTO DE BUGAMBILIA (<i>BOUGAINVILLEA SPECTABILIS</i>) ENCAPSULADO EN PERLAS DE ALGINATO	145
IC14	DETERMINACION DE GRADO DE METOXILACION DE PECTINA DE CÁSCARA DE MANGO MEDIANTE ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN EN INFRARROJO CON TRANSFORMADA DE FOURIER.	147
IC15	ANÁLISIS FTIR DE ANTOCIANINAS	149
IC16	LÍPIDOS SIMPLES A TRAVÉS DE LA PRODUCCIÓN DEL MEZCAL	151
IC17	EVALUACIÓN HONGOS FILAMENTOSOS ENDÓFITOS AISLADOS DE PLANTA DE CAFÉ (CAFETO) PARA DETERMINAN LA CAPACIDAD DE SOLUBILIZACIÓN DEL FÓSFORO	154
IC18	EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE ANTIOXIDANTES AL ACEITE DE SOYA ENRIQUECIDO CON ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO	156
IC19	BEBIDA FERMENTADA A BASE DE TILIAPO (<i>Sideroxylon palmeri</i>) Y NANCHE (<i>Bysonima crassifolia</i>)	158
IC20	FORMULACIÓN DE UN LICOR DE CÁSCARA DE NARANJA (<i>Citrus sinensis</i>) Y HOJAS DE LIMÓN (<i>Melissa officinalis</i>) UTILIZANDO UN DISEÑO EXPERIMENTAL DE METODOLOGÍA SUPERFICIE DE RESPUESTA (MSR) PARA OPTIMIZAR LA VARIABLE DE RESPUESTA: ACEPTABILIDAD GLOBAL	162
IC21	EFEECTO DE HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA PARCIAL, EN DOS FUENTES BOTÁNICAS DE ALMIDÓN (MALANGA Y PLÁTANO).	165



II C01	VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE <i>Hydnellum</i> sp SOBRE DIFERENTES FUENTES DE CARBONO	168
II C02	OBTENCIÓN DE TIEMPO LETAL DE <i>Pleurotus ostreatus</i> POR RADIACIÓN DE LUZ ULTRAVIOLETA.	170
II C03	CRECIMIENTO DE <i>Oxyporus latemarginatus</i> EN FERMENTACIÓN SÓLIDA CAMBIANDO LA FUENTE DE NITRÓGENO	172
II C04	DETERMINACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE DISEÑO DE UN BIOPLAGUICIDA A BASE DE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS.	175
II C06	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA PRODUCCIÓN DE UNA PROTEÍNA RECOMBINANTE EXPRESADA EN <i>Escherichia coli</i>	177
II C07	CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE <i>Pleurotus ostreatus</i> EN FERMENTACIÓN LÍQUIDA A DIFERENTES VELOCIDADES DE AGITACION ORBITAL	180
II C08	EFECTO DEL ACEITE Y RESORTE EN AGITACIÓN PARA EL CRECIMIENTO DE LA CEPA <i>Saccharomyces cerevisiae</i> EN MEDIO YPD.	183
II C09	SOLUBILIZACIÓN DE Ca ₃ (PO ₄) ₂ POR MICROMICETOS AISLADOS DE LA RIZÓSFERA DE <i>Carica papaya</i> L. Y SU SUSCEPTIBILIDAD A LOS HERBICIDAS GLIFOSATO Y 2-4, D	187
II C10	RELACION GENÉTICA DE CEPAS VACUNALES DE <i>Pasteurella multocida</i> MEDIANTE ELECTROFORESIS DE CAMPOS PULSADOS EN MINIGELES	190
II C11	DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE CEPAS VACUNALES DE <i>Salmonella</i> spp.	191
II C12	OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LACASAS DE <i>Pycnoporus cinnabarinus</i> EN FERMENTACIÓN LÍQUIDA CON UN DISEÑO FACTORIAL 2k.	192
II C13	DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS NATIVAS DE PROCESOS FERMENTATIVOS POR PCR-RFLP DEL GEN 16S	195
II C14	PRODUCCIÓN DE LACASAS DE <i>Pycnoporus cinnabarinus</i> CULTIVADO EN FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO	198
III C01	BACTERIAS NATIVAS DEL ESTADO DE CHIAPAS PRODUCTORAS DE BIOSURFACTANTES, CON ACEITE USADO DE COCINA	200
III C02	CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN CENOTES DE LA RIVIERA MAYA: AUTOMOVILES COMO CAUSA Y BIORREMEDIACIÓN	202
III C03	DIVERSIDAD DE BACTERIAS ENDÓFITAS DE RAÍZ DE ZARZAMORA (<i>Rubus fruticosus</i>) Y ANÁLISIS DE SU POTENCIAL AGROBIOTECNOLÓGICO	204
III C04	EFECTO DE PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO EN PLÁNTULAS DE <i>Physalis ixocarpa</i> EJERCIDO POR BACTERIAS AISLADAS DE DIVERSOS CULTIVOS AGRÍCOLAS Y EL EFECTO ANTIFÚNGICO DE SUS COMPUESTOS VOLÁTILES SOBRE <i>Botrytis cinerea</i>	207
III C05	AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE CULTIVOS DE MANGO (<i>Mangifera indica</i> L.) Y EVALUACIÓN ANTIFÚNGICA DE <i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Bacillus</i> sp.	209
III C06	TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL TEXTIL MEDIANTE UN FILTRO EMPACADO CON BIOMASA LIGNOLÍTICA Y FÚNGICA DE <i>Trametes versicolor</i>	211
III C07	AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS TERMÓFILAS DEGRADADORAS DE HIDROCARBUROS	213
III C08	CULTIVO DE <i>Pycnoporus</i> sp. UTILIZANDO COMO SUSTRATO ASERRÍN DE ENCINO	215
III C09	EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE TOLERANCIA DE <i>Aspergillus oryzae</i> A METALES.	217
III C10	EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DEL <i>Aspergillus niger</i> EN LA FERMENTACIÓN EN MEDIO SÓLIDO UTILIZANDO BAGAZO DE CAÑA	220

III C11	ESTABLECIMIENTO DE CONDICIONES DE CULTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE LÍPIDOS DE MICROALGAS AÍSLADAS DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN	222
III C12	PRODUCCIÓN DE LÍPIDOS A PARTIR DE <i>Chlorella protothecoides</i> MANTENIDA CON CO ₂ PROVENIENTE DE LA FERMENTACIÓN ALCOHOLICA	225
III C13	EVALUACIÓN DE LA DESINTOXICACIÓN DE UN REACTOR UASB QUE FUE UTILIZADO PARA DEGRADAR TRICLOROETILENO (TCE).	227
III C14	EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE SUERO DE LECHE Y LEVADURA CERVECERA MEDIANTE EL USO DE LOS PRETRATAMIENTOS: TÉRMICO Y NaOH	230
III C15	GENERACIÓN DE MUTANTES FÚNGICAS CON CAPACIDAD CELULOLÍTICA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE AGENTES FÍSICOS Y QUÍMICOS	232
III C16	AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN <i>in vitro</i> DE MICROORGANISMOS ENDOFITOS FIJADORES DE NITRÓGENO EN LA RIZOSFERA DE <i>Zea mays</i> EN LOS MUNICIPIOS DE ACTOPAN Y SAN AGUSTÍN TLAXÍACA, HIDALGO	235
III C17	CINÉTICA DE LA DEGRADACIÓN Y EMULSIFICACIÓN DE DIÉSEL EN UN REACTOR AIRLIFT	238
III C18	EVALUACION DE LA PRODUCCION DE BIOGAS BAJO LOS ESQUEMAS DE PRE TRATAMIENTO FISICO Y QUIMICO EN RESIDUOS AGROPECUARIOS Y DE LA INDUSTRIA PANADERA	241
III C19	EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE VINAZAS DEL TEQUILA EN EL CULTIVO DE MAÍZ	244
III C20	EFEECTO DE LAS VARIABLES EN LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE SEMILLAS DE MORINGA (<i>Moringa oleifera</i>) PARA SU USO COMO COAGULANTE NATURAL	247
III C21	ACTIVIDAD DE LACASAS Y CRECIMIENTO DE <i>Pleurotus ostreatus</i> ARS 3526 DESARROLLADO EN FERMENTACIÓN SÓLIDA Y LÍQUIDA	250
III C22	CRECIMIENTO DE <i>Pleurotus ostreatus</i> ATCC 32783 Y ACTIVIDAD DE LACASA INTRACELULAR DESARROLLADO A DIFERENTE pH INICIAL DE DESARROLLO EN FERMENTACIÓN LÍQUIDA	252
III C23	EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE ESPORAS DE DOS CONSORCIOS DE MICORRIZAS ASOCIADOS A UN CULTIVO DE MAÍZ DURANTE LA APLICACIÓN DE VINAZAS TEQUILERAS	254
III C24	REMOCIÓN DE CROMO (VI) EN SOLUCIÓN ACUOSA POR LA BIOMASA DE NOPAL (<i>Opuntia ficus-indica</i>)	257
III C25	DAÑO CELULAR SOBRE HONGOS FITOPATÓGENOS PRODUCIDO POR COMPUESTOS ANTIFÚNGICOS PRODUCIDOS POR CEPAS DE <i>Bacillus</i> SP	259
III C26	AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN POR MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS Y MOLECULARES DE CEPAS DE <i>Bacillus</i> sp NATIVAS DEL ESTADO DE PUEBLA CON POTENCIAL COMO BIOINSECTICIDAS	262
III C27	IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS ACELERADORAS DE DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA.	264
III C28	PRODUCCIÓN BIOLÓGICA DE HIDRÓGENO Y METANO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS: RETOS Y AVANCES	266
III C29	EVALUACION DE LA PRODUCTIVIDAD DE LIPIDOS EN CHLORELLA VULGARIS A DIFERENTES TASAS DE AIREACIÓN EN FBR DE COLUMNA DE BURBUJEO	269
IV C01	HEPTAPÉPTIDOS OBTENIDOS POR DESPLIEGUE EN FAGOS POSEEN CAPACIDAD ANTIINFLAMATORIA EN MODELOS MÚRIDOS DE INFLAMACIÓN CRÓNICA	271

IVC02	BÚSQUEDA DE ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE PLANTAS DE LA SIERRA SUR DE OAXACA CONTRA ALGUNOS MICROORGANISMOS CAUSALES DE DIARREAS, DERMATITIS Y VAGINITIS	274
IVC03	EXTRACCIÓN, SEPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS OBTENIDOS DE <i>Asclepia curassavica</i> L.	276
IVC04	ABSORCIÓN DE METALES PESADOS POR FITORREMEDIACIÓN DE LA PLANTA <i>Equisetum arvense</i> (Cola de caballo).	279
IVC05	ESTABLECIMIENTO DE UN BANCO DE TUMORES CEREBRALES PARA SU UTILIDAD EN INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA Y BIOTECNOLÓGICA	281
IVC06	EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE UN MICROIMPLANTE TIO ₂ DA INSERTADO EN EL CAUDADO EN UN MODELO DE RATA CON HEMIPARKINSONISMO INDUCIDO, EN EL COMPORTAMIENTO MOTOR Y SU RELACION CON LOS NIVELES DE CATECOLAMINAS	284
IVC07	EL ÍNDICE DE CAPTACIÓN DE ¹¹ C+DTBZ Y LA DENSIDAD NEURONAL EN EL NÚCLEO CAUDADO DE UN MICROIMPLANTE DE TIO ₂ DA EN UN MODELO DE RATAS CON HEMIPARKINSONISMO INDUCIDO.	286
IVC08	Evaluación de Nanopartículas de Plata en las Células Animales NCTC-929, Hela e HepG2	288
IVC09	GENERACIÓN DE MICRO-ORGANOIDES HEPÁTICOS HUMANOS A PARTIR DE CÉLULAS TRONCALES COMO MODELO DE ESTEATOSIS	290
IVC10	EVALUACIÓN DEL EFECTO HIPOGLICEMIANTE DE <i>Zaluzania motagnifolia</i> EN RATONES DIABÉTICOS INDUCIDOS CON ALOXANO	293
IVC11	SISTEMA DE REHABILITACIÓN METACARPIANA POR MEDIO DE LABERINTO.	296
VC01	ACUMULACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN EL ROTÍFERO <i>Brachionus plicatilis</i> (MÜLLER 1786) A PARTIR DE UNA DIETA VIVA E INERTE	298
VC02	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS ACUÍCOLAS POSTCOSECHA PARA SU INCORPORACIÓN EN PROCESOS DE BIODIGESTIÓN	300
VC03	EFECTO DE LA TEMPERATURA Y EL FOTOPERIODO EN EL CRECIMIENTO, LA SOBREVIVENCIA Y LA TASA METAMÓRFICA DE RENACUAJOS DE RANA TORO Y SU POSIBLE REGULACIÓN TRANSCRIPTÓMICA.	303
VIIC01	CARACTERIZACIÓN DE SEMILLAS DE FRUTOS ROJOS Y AMARILLOS DE ANACARDIUM OCCIDENTALE PARA NUEZ DE LA INDIA DE CERCAS VIVAS EN EL MUNICIPIO DE LAS CHOAPAS VERACRUZ	306
VIIC02	CARACTERIZACIÓN Y PROCESO DE SECADO DE SEMILLAS DE LA ESPECIE TABEBUIA ROSEA PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTA EN VIVERO	308
VIIC03	GENOTIPOS DE TOMATE CON TOLERANCIA A LA RAZA 3 DE <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Lycopersici</i>	310
VIIC04	NUEVOS REPORTES DE HONGOS MICORRIZÓGENOS ARBUSCULARES EN <i>Agave potatorum</i> , SU IMPORTANCIA Y VIABILIDAD EN LA AGRICULTURA	313
VIIC05	EFECTO DE LAS CONDICIONES DE CULTIVO EN LA PRODUCCIÓN DE FENOLES Y FLAVONOIDES TOTALES EN CUATRO DIFERENTES PLANTAS MEDICINALES.	315
VIIC06	EFECTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN LA PRODUCCIÓN DE FLAVONOIDES TOTALES EN DOS ESPECIES DEL GÉNERO STEVIA.	317
VIIC07	DISMINUCIÓN DE COSTOS EN LA EXTRACCIÓN DE ADN DE PITAHAYA (<i>Hylocereus spp.</i>)	319
VIIC08	ESTABLECIMIENTO IN VITRO DE YEMAS AXILARES DE <i>Juglans pyriformis</i> LIEBM.	321



VIIIC09	GERMINACIÓN IN VITRO DE CALIBANUS HOOKERII MEDIANTE LA APLICACIÓN DE 6-BENZYLAMINOPURINE (BA).	324
VIIIC10	ESTABLECIMIENTO DE CULTIVO <i>in vitro</i> DE <i>Gomphrena globosa</i> EN DOS MEDIOS BASALES DE CULTIVO	326
VIIIC11	ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS EMBRIOGÉNICOS, REGENERACIÓN DE 4 VARIEDADES Y OBTENCIÓN DE PROTOPLASTO DE AJO (<i>Allium sativum</i> L.)	328
VIIIC12	PROPAGACIÓN IN VITRO DE ESPÁRRAGO (<i>Asparagus officinalis</i> L.) POR ORGANOGÉNESIS DIRECTA A PARTIR DE YEMAS DEL RIZOMA	330
VIIIC13	BÚSQUEDA DE MUTANTES INSERCIONALES EN GENES SIN IDENTIDAD REGULADOS POSITIVAMENTE DURANTE EL ESTRÉS POR INUNDACIÓN EN <i>Brachypodium distachyon</i>	333
VIIIC14	IDENTIFICACION DE MUTANTES DE T-DNA EN GENES QUE CODIFICAN PARA FACTORES DE TRANSCRIPCIÓN ACTIVOS DURANTE EL ESTRÉS POR INUNDACIÓN EN <i>Brachypodium distachyon</i> .	335
VIIIC15	BÚSQUEDA Y CARACTERIZACIÓN DE MUTANTES DE T-DNA PARA GENES REGULADOS NEGATIVAMENTE CON FUNCIÓN DESCONOCIDA DURANTE LA RESPUESTA A INUNDACIÓN EN <i>Brachypodium distachyon</i>	338
VIIIC01	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CRÍA INTENSIVA DE <i>Spalangia endius</i> Walker PARA CONTROL BIOLÓGICO DE MOSCA DOMÉSTICA	340
IXC01	USO DE BIOCOMBUSTIBLES EN MÉXICO: UN ENFOQUE ECONÓMICO	342
IXC02	BINDING SCIENCE	344
IXC03	BIOÉTICA	346
IXC04	BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD: LA IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE LA BIOÉTICA DE LA MANO CON EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA.	348
IXC05	LO "BIO" COMO POSIBILIDAD DE REINTEGRACIÓN DEL HOMBRE A LO NATURAL	350
XC01	FUNDAMENTACIÓN DE LOS PRESUPUESTOS TEÓRICOS PARA LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN EL DESARROLLO DEL BIOCONOCIMIENTO A TRAVÉS DE LA ARTICULACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA Y DEL POSTGRADO, CON LA VALORACIÓN DE RESULTADOS EN LA ACTIVIDAD DE VINCULACIÓN UNIVERSITARIA EN EL CONTEXTO DE LA AMAZONIA ECUATORIANA	352
XC02	ANÁLISIS NUMÉRICO DE PRUEBAS DE IMPACTO UN CASCO DE FUTBOL AMERICANO	355
XC03	EL DESEMPEÑO DE LA TRANSCRIPTASA REVERSA DE MMLV EN UN ARN QUE FORMA ESTRUCTURAS DE TÉTRADAS DE GUANINA	358
XC04	BACTERIAS CULTIVABLES DEL INTESTINO MEDIO DE ADULTOS SILVESTRES DE <i>Anastrepha obliqua</i> Y SU CONTRIBUCION EN LA CALIDAD DEL INSECTO ESTÉRIL	361
XC05	ANÁLISIS NUMÉRICO DEL ÍNDICE DE LESIÓN EN INFANTES DE 6 AÑOS DURANTE UNA COLISIÓN VEHICULAR FRONTAL SIN EMPLEAR EL SISTEMA DE RETENCIÓN INFANTIL	364
XC06	PROPUESTA DE UNA ENDOPRÓTESIS HUECA DE HOMBRO, ANALIZADA NUMÉRICAMENTE	366
XC07	DISEÑO DE PÉPTIDOS PARA INHIBIR LA UNIÓN DEL COMPLEJO NS3-NS2B DE DENGUE TIPO 2	369
XC08	MODELADO MOLECULAR DE LA NUCLEIOPROTEINA DEL VIRUS DE LA RABIA ASOCIADOS A DIVERSOS MURCIELAGOS	371



XC09	CARACTERIZACIÓN PARCIAL DEL ALMIDÓN RESISTENTE TIPO 5 OBTENIDO A PARTIR DE ALMIDÓN DE MALANGA-ÁCIDO ESTEÁRICO.	375
XC10	BIOTECNOLOGÍA EN COLORES	378
XC11	BIOTERRORISMO	380
XC12	BIOSEGURIDAD	382



Speaker Session



Title of Speech: Chemical Genomics in the Study of the Responses to Stress in Plants

*Corresponding Author Full Name: Blanca Estela Barrera-Figueroa

*Affiliation: (University and country) Universidad del Papaloapan, México

*Area: Plant Biotechnology

*Email: bbarrera@unpa.edu.mx, blanca_barrera_f@hotmail.com

*Contact number: 2878759240

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/blanca-barrera-00738a3b/>



*Abstract Description:

The use of small chemical molecules in the research of biological processes is known as chemical genomics. In this approach, chemical libraries containing hundreds of low-weight molecules are applied to biological systems in order to investigate alterations in phenotype. Once an altered phenotype is observed, the corresponding chemical is selected and used for detailed identification of its molecular targets in the biological system. In this way, chemical genomics facilitate the identification of genes and their products that are involved in specific cellular processes, such as development, signaling and response to the environment, among others. In plants, chemical genomics has been applied for the discovery of a receptor of abscisic acid, a hormone that is key in the response to abiotic stress.

In this talk, a biological system for use in chemical genomics research, with ideal characteristics for high-throughput screening of abiotic stress responses in plants is presented. Further chemical genomic research will lead to the identification of molecular networks of importance in biological processes in cells and organisms, which have remained uncovered with the use of traditional strategies.

*Corresponding Author's Biography:

Dr. Barrera-Figueroa is a researcher at the Universidad del Papaloapan, campus Tuxtepec since 2011. She obtained a Dr. in Biotechnology title by CINVESTAV in Mexico and was in a three-year postdoctoral stay in the University of California, Riverside. Currently, Dr. Barrera-Figueroa develops basic research in the field of genomics of response to stress in model and crop plants, has published 11 scientific papers in specialized journals and two book chapters, and has directed seven bachelor and master degree thesis.

Title of Speech: “Espectroscopía de sistemas biológicos: El caso de las metaloenzimas”

*Corresponding Author Full Name: Esaú Emmanuel Rodríguez-Méndez

*Affiliation: (University and country): Instituto Politécnico Nacional, México

*Area: Bioinorganic Chemistry

*Email: esrodriguez@ipn.mx

*Contact number: +52 5529557668

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/esa%C3%BA-e-rodr%C3%ADguez-m%C3%A9ndez-851a5453/>



*Abstract Description:

Metalloenzymes are enzyme proteins containing metal ions (metal cofactors), which are directly bound to the protein or to enzyme-bound nonprotein components (prosthetic groups). About one-third of all enzymes known so far are metalloenzymes. Metalloproteins are involved in non-enzyme electron transfer reactions (e.g., cytochromes), may act as storage (e.g., ferritin for iron) or transport proteins (e.g., transferrin for iron). In the latter groups of proteins, the metal storage is reversible, and the metal is a temporary component. Also, ribozymes, i.e., RNA molecules with enzyme function may contain structurally and/or functionally important metal ions (mostly divalent metal ions such as magnesium). We will talk about copper proteins.

*Corresponding Author's Biography:

Es Ingeniero Químico Industrial, con especialidad en Polímeros, egresado del Instituto Politécnico Nacional, titulado por alto rendimiento académico, estudiante de maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales, candidato a Doctor en Ciencias Químicas, con especialidad en Química Bioinorgánica, del Departamento de Química del CINVESTAV-IPN. Jefe de laboratorio en la industria desarrollando nuevos materiales poliméricos, profesor la UNPA (Oaxaca, México) y actualmente profesor-de asignatura en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional. Cuenta con publicaciones internacionales que suman 147 citas. Dentro de sus distinciones están el Premio Austromex a La Excelencia Académica en Ingeniería Química y haber ganado un primer lugar nacional y segundo lugar nacional en las Olimpiadas Nacionales de Química.

Title of Speech: "Avances en el Conocimiento de la Respuesta Vegetal ante el Estrés por Inundación"

*Corresponding Author Full Name: Julián Mario Peña-Castro

*Affiliation: (University and country): Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Universidad del Papaloapan, Campus Tuxtepec. Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, 68301, Tuxtepec, Oaxaca, México

*Email: julianpc@unpa.edu.mx

*Contact number: +52 287875924 ext 220

*Abstract Description:

Palabras clave: estrés abiótico, transcriptoma, integración metabólica.

El exceso de agua en las plantas es un estrés abiótico que puede ocupar el primero o segundo lugar en cuanto al monto económico de daños causados, compitiendo con la sequía. Desde hace décadas, la respuesta vegetal a la inundación ha atraído la atención de diversos grupos de científicos que han aprovechado las herramientas más modernas de sus tiempos para comprender el fenómeno y construir una solución a este problema. La imagen que ofrece el conocimiento sobre la respuesta vegetal a la inundación indica que esencialmente es un estrés de tipo energético. La célula vegetal sufre por falta de difusión de oxígeno lo que hace que dependa del metabolismo anaerobio con receptores finales de electrones de tipo orgánico (aldehídos, alcoholes y aminoácidos). Este cambio se acompaña de la movilización -positiva y negativa- de la expresión de transcritos que se pueden agrupar en decenas de fenómenos como la respuesta a microorganismos, alteración de la estructura celular, modificación del desarrollo, y cascadas de señalización, entre otros. Actualmente, este conocimiento se ha usado para desarrollar cultivares de tolerancia superior al estrés por inundación. De aquellos que se han reportado, los cultivares de arroz que basan su tolerancia en la presencia del locus *SUBMERGENCE1* (*SUB1*) son los más exitosos. No obstante, aún existe el reto de extender esta tecnología a otras especies y buscar mecanismos de tolerancia eficaces en otras condiciones ambientales.

*Corresponding Author's Biography:

(San Luis Potosí, SLP, 1977). Estudió la licenciatura en Quimicofarmacobiología (UMSNH, 1999) y la maestría y doctorado en Biotecnología y Bioingeniería (CINVESTAV-IPN, 2002, 2006) en México. Realizó una estancia postdoctoral en el Center for Plant Cell Biology (UC-Riverside, 2007-2010) en EUA. Desde 2011 es Profesor Investigador en el Instituto de Biotecnología de la Universidad del Papaloapan (Tuxtepec, Oaxaca). Es miembro del SNI nivel 1. Sus intereses en investigación son el uso biotecnológico de genes que tengan el potencial de mejorar la sacarificación de las materias primas vegetales como parte del proceso de producción de bioetanol y el estudio de la respuesta molecular vegetal ante el estrés por contaminantes e inundación. Como docente se ha encargado de las clases de Diagnóstico Molecular, Biotecnología, Genética y Bioquímica.



Articles in oral session



OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SECADO POR ASPERSIÓN DE SUERO DE QUESO EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA.

Alfredo Domínguez-Niño, Montserrat Calderón-Santoyo, Isaac Andrade-González, Denis Cantú-Lozano, Guadalupe Luna-Solano, Instituto Tecnológico de Orizaba, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Av. Oriente 9 No. 852 Orizaba, Veracruz, México, 01 (272) 72 4 40 96, alfredo148@hotmail.com

Palabras clave: energía, producción, costo.

Introducción. El suero de leche es un subproducto generado durante la producción de queso, y es de gran importancia en la industria láctea debido a su composición nutricional. A nivel mundial se producen alrededor de 180 a 190 x 10⁶ ton/año, sin embargo, sólo el 50% de esta cantidad es procesada y transformada en productos deshidratados. A pesar de esto el suero de queso aún es considerado un producto de desecho.¹ Por otra parte, el secado por aspersión es un método que permite convertir materiales alimenticios líquidos en forma de polvos, los cuales pueden ser almacenados por tiempos prolongados sin que se vea comprometida su estabilidad, además ofrece ventajas de costo sobre otros métodos de secado y permite la producción continua de grandes cantidades de producto en cortos periodos de tiempo.²

El objetivo de este proyecto fue optimizar el proceso desecado por aspersión de suero de queso para obtener el máximo rendimiento y contenido de proteínas con el mínimo consumo de energía, diferencia de color, contenido de humedad y costo de producción.

Metodología. Para el proceso de secado por aspersión de suero de queso se utilizó un diseño compuesto central. Los factores investigados fueron: X₁ (temperatura de aire de entrada 180 a 220 °C), X₂ (temperatura de aire de salida 80 a 100 °C) y X₃ (adición de silicato y maltodextrina DE-10 de 2 y 5% respectivamente como material de pared). Se utilizó un modelo polinomial de segundo orden (ecuación 1) para describir las variables de respuesta:

$$Y_k = b_{k0} + \sum_{i=1}^3 b_{ki}X_{ki} + \sum_{i=1}^3 b_{kii}X_i^2 + \sum_{i \neq j=1}^3 b_{kij}X_iX_j \quad \text{Ec. 1}$$

Donde b_{k0}, b_{ki}, b_{kii}, b_{kij} representan los coeficientes de regresión (lineal, interacción y cuadrático), y X_i's son las variables independientes codificadas (X₁, X₂ y X₃).

La optimización se realizó empleando la técnica de superposición de contornos para encontrar la región factible y con el optimizador Minitab 10 se localizaron los puntos óptimos.

Resultados y discusión. En la Figura 1 se presenta la región factible con la cual se ubicó el punto óptimo. Las mejores condiciones de secado fueron temperatura de aire de entrada de 180 °C, temperatura de aire de salida de 84.9 °C y 2.91% de material de pared. A estas condiciones de operación el contenido de humedad, actividad de agua, diferencia de color, contenido de proteínas, consumo de energía, producción y costo fueron: 2.82%, 0.232, 18.28, 10.42%, 2.11 kW/h, 0.10 kg/h y 20.11 \$/kg respectivamente.

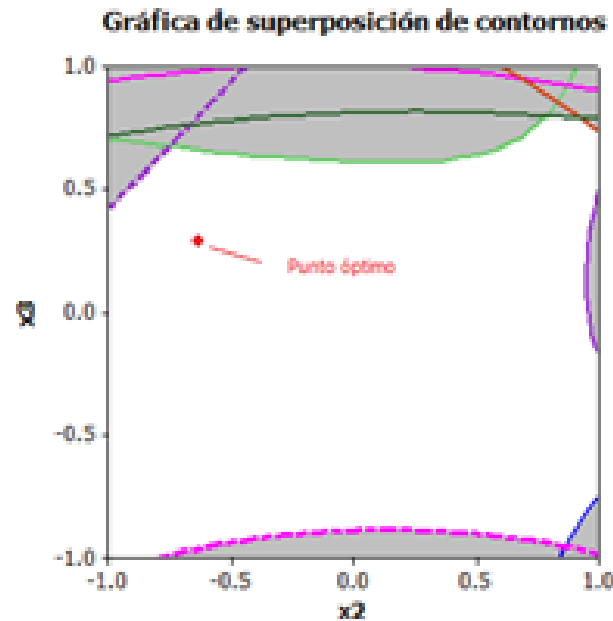


Fig. 1. Gráfica de superposición de contornos como función de la temperatura de aire de salida y material de pared.

Conclusiones. Los resultados sugieren que el suero de queso deshidratado a las condiciones de optimización, puede ser almacenado a temperatura ambiente durante tiempos prolongados sin comprometer su estabilidad, por otra parte, puede ser utilizado como una fuente económica de alta calidad como agente fortificante en la industria alimentaria.

Agradecimiento. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento de esta investigación a través del proyecto “Fortalecimiento del Cuerpo Académico en Procesos Alimentarios A través de la Adquisición de Equipos Especializados de Secado” IFR3-2011-03.

Bibliografía.

1. Spalatelu, C. (2012). Biotechnological valorization of whey. *J. Innov. Romanian Food Biotech.* 10 (marzo) 1-8.
2. Filková, I, Huan, L y Mujumdar, A. (2014). Industrial spray drying systems. En: *Handbook of Industrial Drying*, Mujumdar A. CRC Press, Boca Raton, FL. 191-22.

INFLUENCIA DE LA ULTRACONGELACIÓN SOBRE EL COLOR, AGUA CONGELABLE E INCREMENTO VOLUMÉTRICO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*).

Rosa María Hernández-Rodríguez, Cinthia Muñoz-López, Martha Paola Rascón-Díaz, Guadalupe Luna-Solano. Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Orizaba. Av. Oriente 9 no. 852, Orizaba, Veracruz, México. 01 (272) 72 44096 Ext. 104, ros.hernandez.rod@gmail.com.

Palabras clave: ultracongelación, conservación, papa.

Introducción. La ultracongelación es un proceso de conservación de alimentos que debido a su rápida velocidad de congelación genera menor daño físico en comparación con la congelación convencional, formando un gran número de pequeños cristales de hielo con estructuras esféricas, intra y extracelulares. Al producir pocas modificaciones al alimento, el producto descongelado es muy parecido al alimento fresco¹. La papa (*Solanum tuberosum*) por su alto contenido de almidón, ocupa el tercer lugar mundial en importancia como alimento. En México a pesar de ocupar el quinto lugar en el renglón alimenticio, su aprovechamiento como materia prima para diversos productos no ha sido explotado y se ve en la necesidad de importar. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de las condiciones de la ultracongelación sobre los parámetros de calidad con el propósito de preservar las papas.

Metodología. La papa se lavó y cortó en tres formas (t_a): bastones (1x1x7 cm), cubos (1x1x1 cm) y hojuelas (5 cm de diámetro y 0.2 cm de espesor). Las muestras fueron tratadas con una solución de NaCl al 0.5 % y algunas de ellas fueron sometidas a pretratamiento con solución de ácido cítrico al 1 % (Pret). Las temperaturas de ultracongelación (T_{uc}) empleadas fueron -40, -60 y -80 °C. Se empleó un diseño experimental 3x3x2 con niveles mixtos con una variable cuantitativa y dos variables cualitativas. El efecto de las condiciones ya mencionadas fue determinado sobre la cantidad de agua congelable (X_{con}), incremento volumétrico (V_{in}) y análisis de color (a^* , b^* , L^* , ΔE). Las corridas experimentales se realizaron al azar y con replica.

Resultados y discusión. De acuerdo al análisis estadístico, el efecto de la temperatura de ultracongelación fue significativo ($p < 0.05$) sobre el agua congelable, obteniendo 77.8 % como valor máximo presentado en cubos pretratados a -80 °C, y 57.2 % como valor mínimo presentado en bastones sin pretratamiento a -40 °C (Cuadro 1).

El incremento volumétrico no fue significativo debido a que al final en todos los experimentos se observó un incremento similar de 7 %, a pesar de que cada uno mostró diferente comportamiento a través del proceso. Dicho valor fue aceptable puesto que el agua contenida en la papa presenta una diferente composición al agua pura, cuyo incremento de volumen a los 0 °C es de 9 %². Además, se encontró que el cambio de volumen alcanzado en el alimento está en función de la cantidad de agua congelable obtenida en el mismo. Se presentó un cambio significativo en el color de la papa congelada (ΔE) comparado con la papa fresca (Cuadro 1), las muestras no presentaron pardeamiento; sin embargo, presentaron un incremento en su luminosidad, teniendo dicho parámetro mayor influencia sobre los valores de ΔE .

Exp	T _{uc} (°C)	t _a	Pret	X _{con}	ΔE
1	-40	C	S/AC	67.54 ^{0.115}	18.89 ^{4.83}
2	-40	C	C/AC	71.46 ^{0.760}	19.45 ^{2.96}
3	-40	B	S/AC	57.20 ^{2.61}	19.04 ^{4.32}
4	-40	B	C/AC	66.91 ^{1.59}	19.06 ^{1.45}
5	-40	H	S/AC	65.23 ^{2.87}	11.95 ^{4.43}
6	-40	H	C/AC	70.92 ^{4.16}	14.735 ^{0.813}
7	-60	C	S/AC	67.73 ^{3.38}	20.14 ^{1.53}
8	-60	C	C/AC	61.04 ^{0.97}	21.91 ^{6.52}
9	-60	B	S/AC	66.35 ^{4.12}	22.25 ^{3.49}
10	-60	B	C/AC	67.43 ^{0.55}	21.10 ^{2.12}
11	-60	H	S/AC	66.86 ^{2.42}	7.67 ^{0.976}
12	-60	H	C/AC	72.08 ^{1.98}	16.43 ^{3.27}
13	-80	C	S/AC	65.14 ^{6.76}	20.57 ^{0.552}
14	-80	C	C/AC	77.87 ^{0.45}	21.325 ^{0.516}
15	-80	B	S/AC	66.39 ^{5.03}	23.49 ^{1.75}
16	-80	B	C/AC	68.04 ^{4.60}	23.915 ^{1.153}
17	-80	H	S/AC	71.07 ^{0.410}	18.62 ^{0.82}
18	-80	H	C/AC	69.86 ^{3.54}	18.2 ^{0.255}

Conclusiones. En el proceso de ultracongelación de la papa se encontró que a menor temperatura, mayor cantidad de agua congelable fue obtenida. Se observó la existencia de una estrecha relación entre la cantidad de agua congelable y el incremento de volumen. Las condiciones de ultracongelación tuvieron efecto significativo en la luminosidad y ΔE del alimento.

Agradecimiento. A CONACyT por el apoyo financiero otorgado para la realización de este trabajo con la beca con número de registro 619368.

Bibliografía.

1. Barreiro, J. y Sandoval, A. (2006). Aspectos fisicoquímicos. En: *Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas*. Equinoccio. Venezuela. 7-8.
2. Alvarez, M.D. y Canet, W. (1997). Effect of pre-cooling and freezing rate on mechanical strength of potato tissues (cv Monalisa) at freezing temperatures. *Z Lebensm Unters Forsch A*. 205(1): 282-289.



EFFECTO DEL ALMACENAMIENTO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE QUESO JAROCHO DESHIDRATADO

Carlos J. Calis-Pérez, Camilo Arreola-Hernández, Alejandra N. Buendía-González, Alfredo Domínguez-Niño, Guadalupe Luna-Solano.

Instituto Tecnológico de Orizaba, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Av. Oriente 9
No. 852 Orizaba, Veracruz, México, 01 (272) 72 4 40 96 Ext. 104, alex_91_131@hotmail.com

Palabras clave: queso jarocho, color, proteínas

Introducción. El queso jarocho es un tipo de queso fresco que se encuentra en la categoría de los quesos artesanales mexicanos. Son tradicionalmente elaborados con leche cruda y se consideran una fuente rica de nutrientes esenciales, por esta razón su vida de anaquel es muy corta, debido a cambios físicos y químicos causados por enzimas deteriorativas¹. Por otra parte, el secado es un método empleado para la preservación de los alimentos debido a la reducción de humedad y actividad de agua manteniendo su estabilidad durante tiempos de almacenamiento prolongados².

El objetivo de este proyecto fue estudiar el efecto del almacenamiento a 5 y 25 °C sobre las características fisicoquímicas de queso jarocho deshidratado.

Metodología. Para la búsqueda de las mejores condiciones de almacenamiento durante un periodo de 90 días se aplicó un diseño de experimentos mixto de 2³ con dos variables cualitativas: tipo de empaque (bolsa de polietileno transparente y bolsa metalizada) y atmósfera (con vacío y sin vacío), como variable cuantitativa se tuvo la temperatura de almacenamiento de 5 y 25°C. Como variables de respuesta se consideraron porcentaje de humedad, actividad de agua, parámetros de color L, a, b y ΔE, contenido de proteínas, cloruro de sodio, grasa y pH.

Resultados y discusión. Al final del periodo de almacenamiento se observó un incremento de los valores de humedad de 0.427 a 0.970 % y actividad de agua de 0.297 a 0.418. De igual manera se observó la disminución en la diferencia de color debido al aumento de la luminosidad y parámetros de cromaticidad a y b. En la Figura 1 se observan las muestras de queso fresca, deshidratada a tiempo cero y almacenada a 90 días.



Fig. 1. Muestra de queso: a) fresca, b) deshidratada tiempo cero, c) almacenada día 90.

Los resultados obtenidos al final del periodo de almacenamiento para el contenido de proteínas, grasa y cloruro de sodio se presentan en el Cuadro 1.

Los resultados mostraron un incremento en el contenido de proteínas, cloruro de sodio y grasa con respecto a la muestra analizada a tiempo cero, sin embargo, se observa de manera evidente que las variables estudiadas no influyeron significativamente sobre las variables de respuesta.

Cuadro 1. Análisis fisicoquímicos de queso jarocho después de 3 meses de almacenamiento

Exp.	Empaque	Atm.	T (°C)	Proteínas (%)	NaCl (%)	Grasa (%)
1	Polietileno	S/V	5	35.8275	3.0049	45.4034
2	Polietileno	S/V	25	35.0513	2.9052	46.8496
3	Polietileno	C/V	5	34.3033	2.0827	45.9366
4	Polietileno	C/V	25	35.7833	3.311	42.088
5	Metálico	S/V	5	37.5552	2.9390	42.6093
6	Metálico	S/V	25	33.0771	3.2371	47.87
7	Metálico	C/V	5	37.2600	3.1488	48.4769
8	Metálico	C/V	25	37.4097	2.9552	47.5404

Conclusiones. Los resultados sugieren que el queso deshidratado puede ser almacenado tanto a temperatura ambiente, como a temperatura de refrigeración durante tiempos prolongados sin comprometer su estabilidad, además, puede ser utilizado como aditivo en una gran variedad de platillos con las características similares de un queso fresco.

Agradecimiento. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento de esta investigación a través del proyecto “Fortalecimiento del Cuerpo Académico en Procesos Alimentarios A través de la Adquisición de Equipos Especializados de Secado” IFR3-2011-03.

Bibliografía. 1. Hnosko, J, Clark, S y Van Hekken, D. (2009). Latin American Cheeses. En: *The sensory evaluation of dairy products*, Clark S., Costello, M., Drake, M.y Bodyfelt, F., Springer, New York. 489-504.
2. Erbay, Z, Koca, N, Kaymak-Ertekin, F y Ucuncu, M. (2015). Optimization of spray drying process in cheese powder production. *J. Food and Bioprod. Process.* 93, 156-165.

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PECTINA A PARTIR DE LA CASCARA DE MANZANA *Malus domestica* TIPO RALLADA

Eduardo Sosa Espinoza, René Ibarra Pérez. Los Llanos, Km. 1 Carretera a Amixtlán-San Andrés
Tlayehualanzingo, Ahuacatlán, Puebla, 73330
lcdm_taz@hotmail.com

Palabras clave: hidrofílico, metoxilo, pectina

Introducción.

Las pectinas son ácidos pectínicos de elevado peso molecular y se dispersan en agua. El grado de esterificación en pectinas no modificadas varía desde aproximadamente 60% en pulpa de manzana hasta aproximadamente 10% en fresas. Las pectinas se clasifican como pectinas de alto metoxilo o de bajo metoxilo y los dos grupos tienen diferentes propiedades y gelifican bajo condiciones diferentes. La pectina es hidrofílica debido al gran número de grupos hidroxilo polares y grupos carboxilo cargados en la molécula ⁽¹⁾. Las pectinas con un elevado peso molecular y una elevada proporción de grupos metil éster tienen la mejor capacidad formadora de geles, la pectina purificada se obtienen de corazones, pieles de manzana y de la piel interna blanca de los cítricos ⁽²⁾.

El objetivo del presente trabajo se realiza con la finalidad de obtener pectina natural a base de cascara de manzana *Malus domestica* tipo rallada proveniente de Zacatlán Puebla. Realizando análisis físico-químicos para su caracterización.

Metodología. Se seleccionó una manzana con un diámetro de 10 cm³, teniendo un total de 10.95 g de cascara seca para someterla a ebullición en un vaso de precipitados de 600 mL con 30 mL de H₂O destilada durante un tiempo determinado, cumpliendo el tiempo de ebullición bajar pH hasta un nivel bajo, poner a hervir de 15 min a 1 h, verter en un matraz Erlenmeyer de 500 mL enfriando hasta llegar a 40 °C y agregar alcohol al 96 % dejando reposar verificando la separación del solvente, pectina y agua. Posteriormente se realiza una separación por colado para separar la mezcla hasta obtener pectina hidratada con alcohol, colocar la pectina en estufa de secado a 40 °C durante 24 h, secando la cascara tratada en una estufa de secado. La calidad de gelificación de la pectina se determinará mediante el grado de esterificación (%).

Resultados y discusión. De acuerdo al análisis estadístico en donde se manejó variables como es temperatura y pH, se comprobó de manera estadística por medio de un DMS que el mejor tratamiento es el T2 de igual manera se realizó un anova de dos factores con un intervalo de confianza del 95 % el cual nos indica que: el pH con ebullición en tiempos de una hora es el adecuado con mayor porcentaje para la extracción de pectina es el antes mencionado.

Fig. 1. Piel de manzana *Malus domestica* tipo rallada, antes del tratamiento térmico



Tabla 1. Obtención de pectina por tratamiento térmico manejando variables de pH y tiempo de ebullición.

<i>Obtención de pectina en g/tratamiento</i>					
<i>pH</i>	15 min	30 min	45 min	60 min	Promedio
T1	0.50	0.45	0.62	0.70	0.56
T2	0.67	0.80	0.85	0.97	0.82
T3	0.54	0.48	0.70	0.73	0.61
T4	0.48	0.43	0.60	0.65	0.54

Conclusiones. La cascara de manzana tipo rallada contiene un gran porcentaje de pectina, lo cual para interés de extracción de este estabilizante para la industria alimentaria suele verse favorable. Por otro lado la pectina cumple con una buena solubilidad teniendo la estabilidad necesaria en la disolución de sólidos solubles en agua teniendo un pH adecuado caracterizando a está un carbohidrato acidificado.

Agradecimiento. Los autores agradecen a la Universidad Interserrana del Estado de Puebla-Ahuacatlán por el financiamiento para el desarrollo del proyecto, y al Biol. R. Barceló Hernández por su apoyo en la realización del mismo.

Bibliografía.

1. Chasquibol S. 2008, Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana, *redalyc.org*. num.26, pp. 175 – 199.
2. Aguirre E. diciembre 2010, extracción de pectinas y secado de pectinas. *Caracterización de pectinas de tejocote (crataegos spp.)*. Universidad Autónoma Chapingo, México pp. 19 – 25.

POBLACIÓN DE LEVADURAS ASOCIADAS A LA FERMENTACIÓN DE TABERNA

Jorge A. Santiago Urbina, Hipócrates Nolasco Cancino, Luis A. Hernández Osorio, Francisco Ruiz Terán,
Av. Fuerza Aérea Mexicana 607, jorgesantiago.urbina@gmail.com

Palabras clave: DGGE, taberna, levaduras

Introducción. La taberna es un vino de palma tradicional del estado de Chiapas, producida por la fermentación natural de la savia extraída de la palma de coyol (*Acrocomia aculeata*). La savia experimenta fermentación láctica, alcohólica y acética, este proceso involucra a los microorganismos autóctonos del ambiente los cuales son depositados por diversos vectores, tales como insectos, herramientas usadas durante la preparación y recolección de la savia fermentada. Actualmente no hay información suficiente sobre la comunidad microbiana asociada a este proceso. Los estudios realizados hasta ahora han sido sobre la población de bacterias ácido lácticas (1). Aunque las levaduras son uno de los grupos microbianos responsables de la fermentación alcohólica, estas no han sido estudiadas a profundidad.

El objetivo del presente trabajo fue identificar la población de levaduras asociadas a la fermentación natural de taberna, empleando métodos dependientes e independientes del cultivo.

Metodología. Las muestras de Taberna fueron colectadas de 14 lotes de producción, en Villaflores, Chiapas. La población de levaduras se determinó mediante un enfoque múltiple, en el cual se emplearon métodos dependientes e independientes del cultivo. Las levaduras se aislaron en placas de agar WL y se agruparon mediante el análisis PCR-RFLP de los espaciadores transcritos internos y el gen ribosomal 5.8S (5.8S-ITS), y se identificaron por comparación de la secuenciación del dominio D1/D2 del gen ribosomal 26S. Se empleó el ADN total aislado directamente de las muestras de savia fermentada para amplificar el dominio D1 del gen ribosomal 26S y determinar la estructura de la población mediante electroforesis en gel con gradiente desnaturizante.

Resultados y discusión. El enfoque múltiple permitió la identificación de 12 especies de levaduras (Cuadro 1), además el análisis PCR-DGGE proporcionó información sobre la distribución de la población en los diferentes lotes de taberna. El número de especies encontradas fue similar a los reportados en los vinos de palma de otros países (2), así como en otras bebidas fermentadas de México. *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia kudriavzevii* y *Hanseniaspora guilliermondii* fueron las especies predominantes. La presencia de especies no-*Saccharomyces* a través del proceso de fermentación puede asociarse a la temperatura ambiental alta (38-40°C) de la región, la cual prevalece durante los meses de marzo-junio (temporada de producción). Precisamente *P. kudriavzevii* se ha reportado como productora de etanol a temperaturas altas (40°C), mientras que *H. guilliermondii* produce alcoholes superiores y ésteres (3), de esta manera, las especies no-*Saccharomyces* contribuyen a las características organolépticas del vino de palma.



Cuadro 1. Levaduras asociadas a la producción de Taberna

Especie	Dependiente del cultivo	Independiente del cultivo
<i>S. cerevisiae</i>	✓	✓
<i>H. guilliermondii</i>	✓	✓
<i>C. tropicalis</i>	✓	✓
<i>C. intermedia</i>	✓	✓
<i>M. guilliermondii</i>	✓	✓
<i>K. unispora</i>	✓	nd
<i>K. exigua</i>	✓	✓
<i>P. kluyveri</i>	✓	✓
<i>P. kudriavzevii</i>	✓	✓
<i>C. akabanensis</i>	nd	✓
<i>C. blattae</i>	nd	✓
<i>T. moniliiforme</i>	nd	✓

S: *Saccharomyces*, C: *Candida*, M: *Meyerozyma*, K: *Kazachstania*, T: *Trichosporon*, P: *Pichia*, H: *Hanseniaspora*

Conclusiones. El análisis PCR-RFLP y PCR-DGGE permitió la identificación de la población de levaduras involucradas en el proceso de producción de Taberna, así como la sucesión de especies a través del tiempo.

Agradecimiento. Los autores agradecemos al CONACYT por la beca otorgada a Santiago-Urbina.

Bibliografía.

1. Alcántara-Hernández, R. J, Rodríguez-Álvarez, J. A, Valenzuela-Encinas, F. A, Gutiérrez-Miceli, F. A, Castañón-González, H, Marsch, R, Ayora-Talavera, T y Dendooven, L. (2010). The bacterial community in Taberna a traditional beverage of Southern Mexico. *Lett. Appl. Microbiol.* 51 (5) 558-563.
2. Stringini, M, Comitini, F, Taccari, M y Ciani, M. (2009). Yeast diversity during tapping and fermentation of palm wine from Cameroon. *Food Microbiol.* 26 (4) 415-420.
3. Moreira, N, Mendes, F, Guedes de Pinho, P, Hogg, T y Vasconcelos, I. (2008). Heavy sulphur compounds, higher alcohols and esters production profile of *Hanseniaspora uvarum* and *Hanseniaspora guilliermondii* grown as pure and mixed cultures in grape must. *Int. J. Food Microbiol.* 124 (3) 231-238.



TRATAMIENTO DE VINAZA SINTÉTICA UTILIZANDO UNA CELULA COMBUSTIBLE MICROBIANA

Cristiane Ottoni, Rodrigo F.B. de Souza, Jonas G. Santos, Elda Sabino da Silva, Almir O. Neto, Alfredo E. Maiorano.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532 – Butantã, São Paulo, SP - CEP 05508-901
maiorano@ipt.br

Palabras clave: Vinaza sintética, Bacteria reductora de sulfato, Célula combustible microbiana

Introducción. Brasil es uno de los mayores productores de etanol en el mundo, sin embargo durante el proceso de obtención de este combustible, grandes cantidades de vinaza se generan, aproximadamente 13 L por litro de etanol. La vinaza tiene propiedades físicas y químicas que pueden tener efectos adversos sobre la biota¹. Por lo tanto, existe un interés creciente en la identificación de nuevos procesos para su tratamiento. La utilización de la tecnología de células combustible microbianas (CCMs) se considera prometedora, ya que promueve el tratamiento de sustratos biodegradables y la simultánea generación de energía eléctrica, por la acción catalítica de bacterias electro génicas unidas al electrodo². El principal objetivo de este estudio fue evaluar la posibilidad de la utilización de una CCM para el tratamiento de vinaza.

Metodología. Un reactor CCM de cámaras separadas por una membrana de intercambio de iones (Nafion 117, DuPont Co.) con volumen de 50 mL en cada compartimiento. Se utilizó una tela de carbono como electrodo en los dos compartimientos. El compartimiento del ánodo se llenó con vinaza sintética (melaza) y se inoculó con bacteria reductora de sulfato (BRS) en diferentes volúmenes. El compartimiento catódico se llenó con medio sintético. Se hicieron mediciones en un potenciostato/galvanostato PGSTAT 30 cada 24h. DQO y azúcares cada 7 días, durante un período de 28 días.

Resultados y discusión. La figura 1a presenta la variación del circuito abierto de la CCM en función del tiempo. Según los resultados obtenidos, existe una relación lineal directa que implica la concentración del inóculo y la actividad de la CCM.

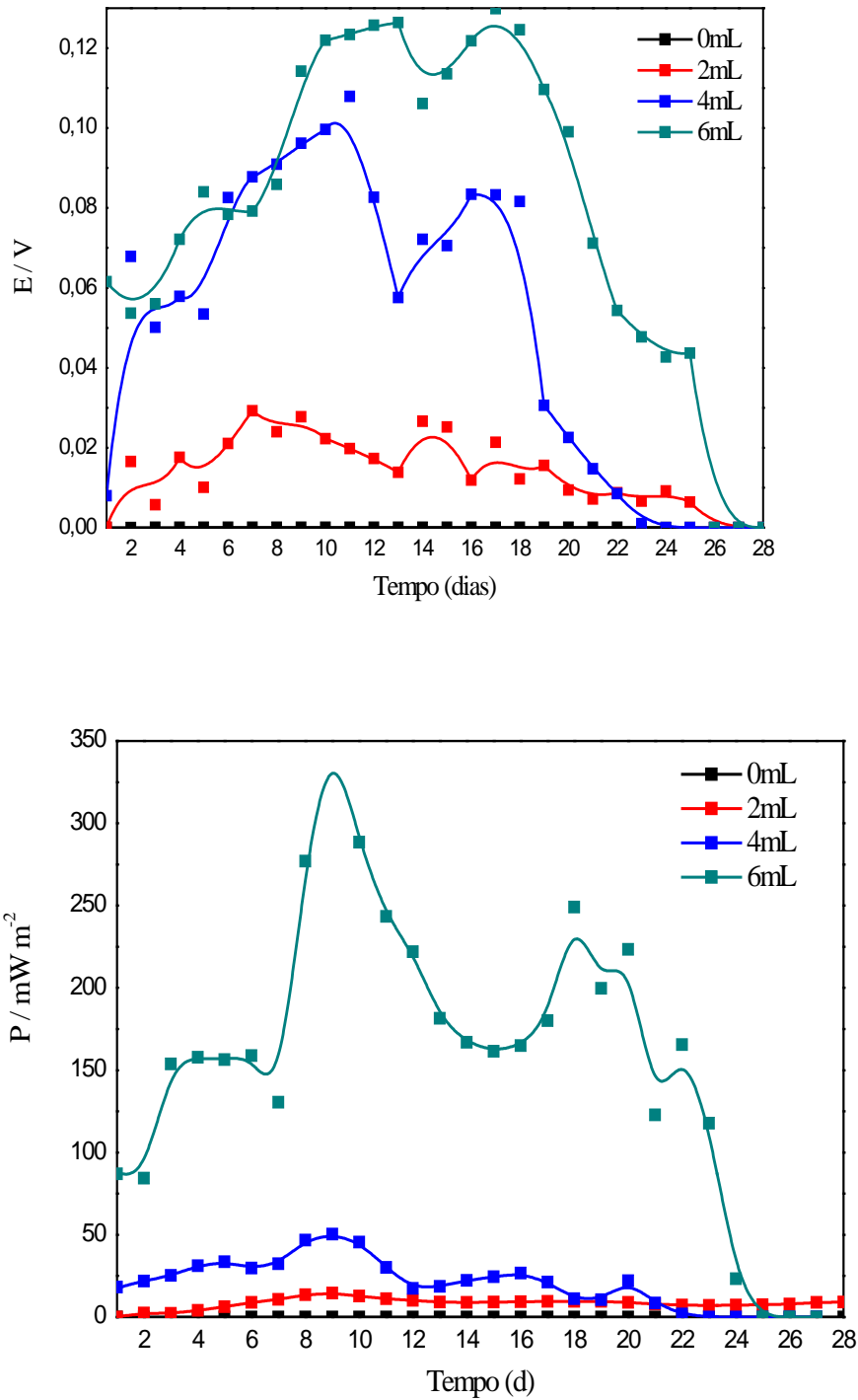


Fig. 1. (a) Variación del circuito abierto; (b) densidad de potencia.

Se detectaron los niveles de densidad de potencia más alto (Figura 1B) en la célula con una concentración de inóculo más alta, correspondiente a 330 mWm^{-2} . No hubo actividad detectada en el control durante el período de estudio. El perfil de consumo de azúcares que componen la vinaza durante el proceso de síntesis también se controló (Fig. 2a, b, c). Los monosacáridos se consumieron entre 7-14 días, mientras que para el consumo de la sacarosa fue entre 8-21 días.

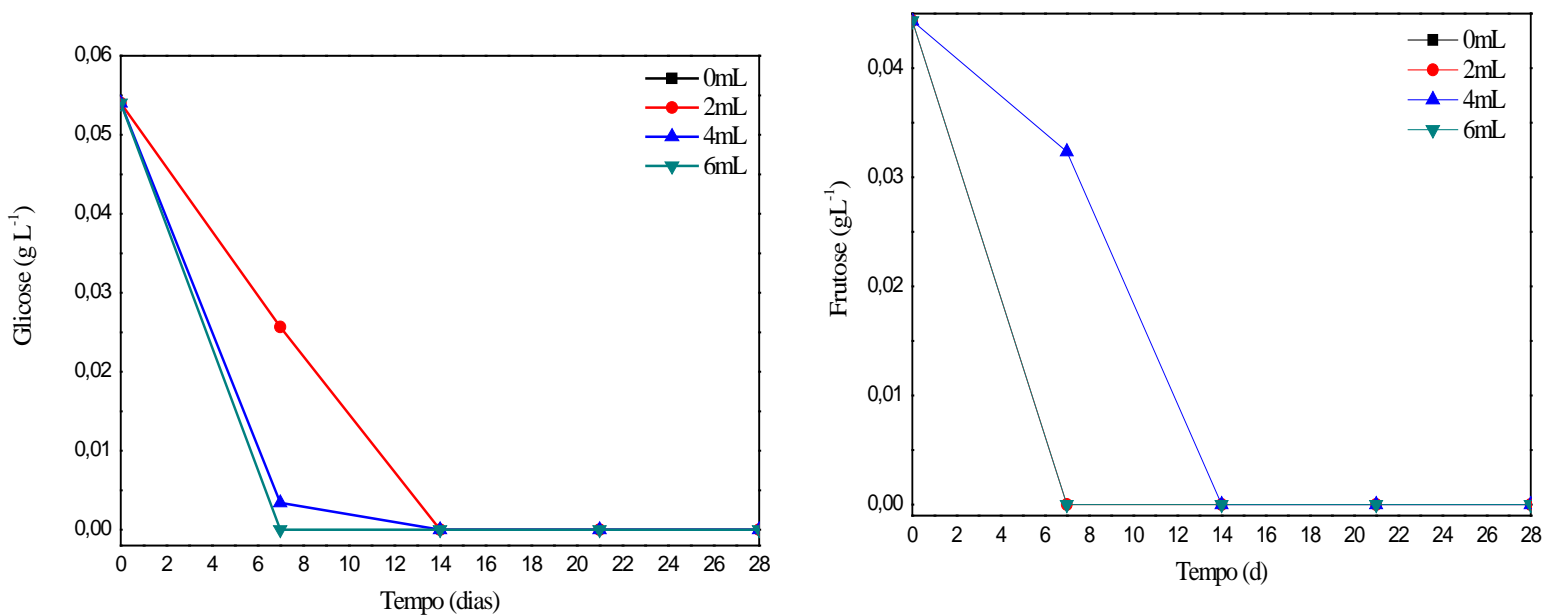


Fig. 2. El consumo de azúcares (a) glucosa; (b) fructosa; (c) sacarosa.

La Fig 3, presenta una tasa de reducción de la DQO a un valor cercano a 58,8% que puede ser justificado por la realización del experimento en un solo ciclo.

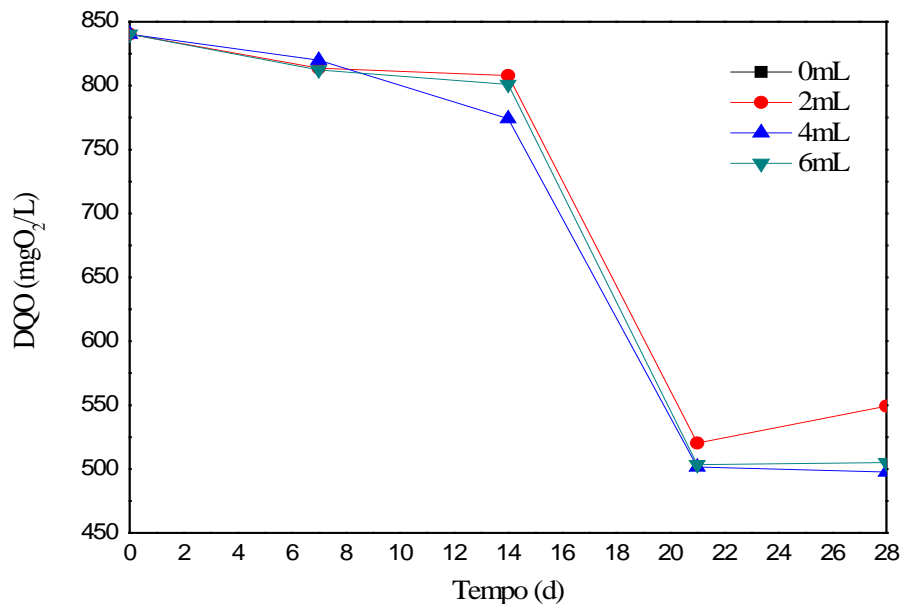


Fig. 3. Reducción de la DQO

Conclusiones. En los resultados preliminares obtenidos, la tecnología CCM presenta como prometedora para el tratamiento de vinaza. Sin embargo, son necesarios estudios cuanto al cultivo de la BRS en la cámara anódica, la configuración y operación de la CCM en un mayor número de ciclos.

Agradecimiento. Programa Novos Talentos, Instituto de Pesquisa do Estado de São Paulo.

Bibliografía.

1. Izadi P, Rahimnejad M. (2014). Simultaneous electricity generation and sulfide removal via a dual chamber microbial fuel cell. *Biofuel Resear. J.* 1:34-38. 2. Christofolletti, C.A.; Escher, J.P.; Correia, J.E.; Marinho, J.F.U.; Fontanetti, C.S. (2013) Sugarcane vinasse: Environmental implications of its use. *Waste Manage*, 33:2752-2761.

HIDRODINÁMICA DE UN BIORREACTOR AIRLIFT TRIFÁSICO: EFECTO DE LA RELACION VOLUMEN AGUA-HEXADECANO

Edgar Noé Tec-Caamal¹, Angélica Jiménez-Gonzalez¹, Manuel Alejandro Lizardi-Jiménez^{2*}, Sergio Alejandro Medina-Moreno¹. ¹ Universidad Politécnica de Pachuca, Carretera Pachuca-Cd. Sahagún, km 20, Zempoala Hidalgo. ² Catedrático CONACyT-Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, C.P. 95180, Tierra Blanca, Veracruz.
e-mail: chamarripas@yahoo.com.mx

Palabras clave: Número de Reynolds, airlift, relación agua-hexadecano.

Introducción. Los biorreactores airlift (BAL) son reactores que consisten en un depósito líquido dividido en dos secciones (riser: ascenso, downcomer: descenso), en una de las cuales la fase gaseosa es introducida, proporcionando la fuerza impulsora para la recirculación (1). Los BAL son usados ampliamente en biotecnología, por ejemplo, en la biorremediación de sitios contaminados con hidrocarburos (BSH) (2). Sin embargo para el diseño de BALs usados en procesos de BSH se necesita de la caracterización hidrodinámica que describa la influencia de la geometría y las variables de operación como la velocidad de la fase gaseosa, el gas hold-up y (ϕ) la relación de volumen agua-hidrocarburo.

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la hidrodinámica de un BAL a una alta relación volumen agua-Hexadecano (HXD).

Metodología. En un BAL de 1L con relaciones geométricas de $D1/D2= 0.66$ (diámetros), $H/D= 5.5$ (altura/diámetro), $L1/L2= 0.8$ (altura biorreactor, tubo concéntrico) se avaluó el número de Reynolds (Re_{Aq-Hxd}), determinando las velocidades características de la fase oleosa y acuosa, usando esferas de oligosiloxanos y de poliacrilato de sodio, en un medio abiótico simulando las propiedades físicas (tensión superficial, viscosidad, y densidad) de un medio biótico (a la concentración de 130g L^{-1} de HXD), diseñado para crecer un consorcio degradador de hidrocarburos. Se utilizó una videocámara (Sony 20MP, USA) a una velocidad de 60 fps para determinar las velocidades características en el cálculo del Re_{aq-HXD} (3).

Resultados y discusión. La mayoría de los estudios con biorreactores airlift de tres fases (fase gase y dos líquidas) solo examinan la hidrodinámica de la fase acuosa y gaseosa. En la figura 1 se muestran las diferencias de Re entre la fase acuosa y oleosa en función de la U_g , operando el BAL a una alta ϕ (4.9). Los resultados muestran que los Re_{Aq-Hxd} fueron mas altos en el riser que en el downcomer. De la misma manera fueron mas altos que los reportados recientemente (concentración de 13 g/L de HXD), donde se obtuvieron Re_{Aq-Hxd} de 2200-3300 para el downcomer y 2900-4400 para el Riser. Esto pudo ser debido al aumento del gas hold-up presente en el sistema (ver figura 2), esto condujo a una disminución de la tensión superficial, disminuyendo la coalescencia de burbujas, dando diámetros mas pequeños, aumentando su tiempo de residencia en el BAL, lo cual incrementa la velocidad del liquido, resultando números de Reynolds mas altos.

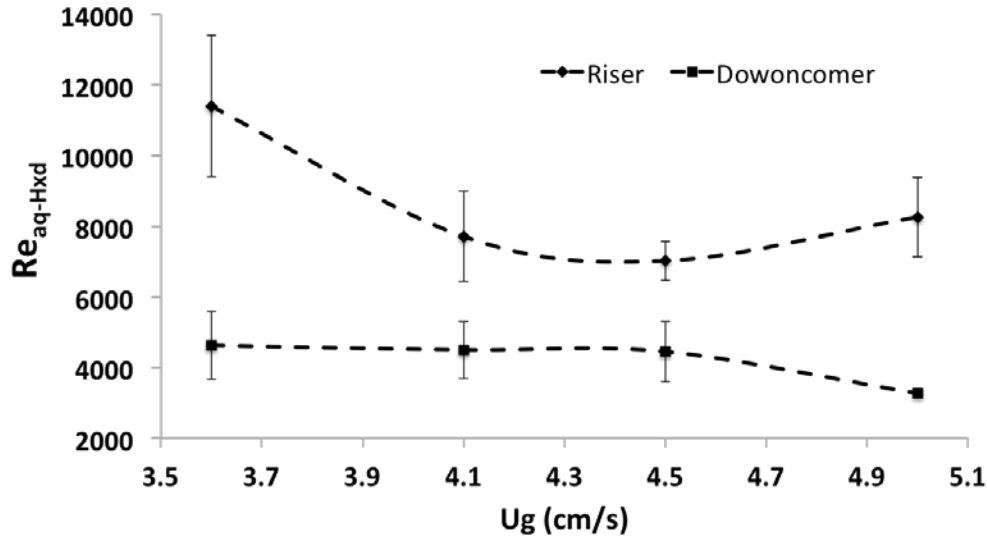


Figura 1.- Re_{Aq-Hxd} en función de la U_g (3.6-5 cm/s) a una ϕ de 4.9.

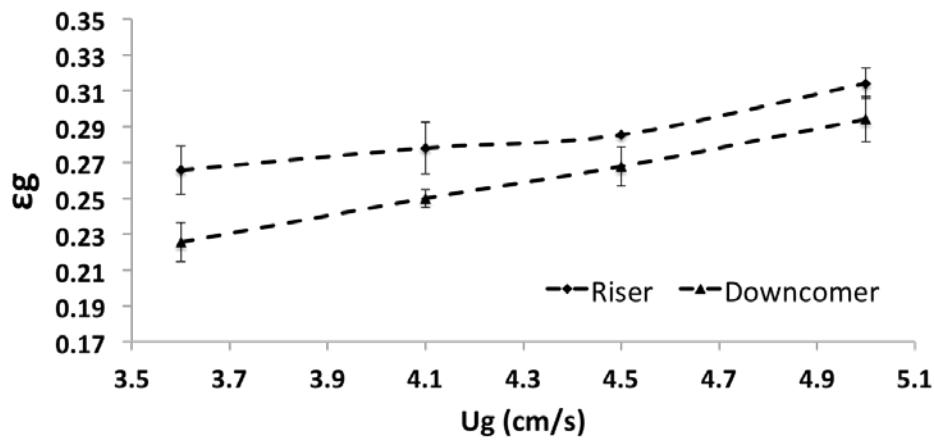


Figura 2.- Hold-up en función de la U_g (3.6-5 cm/s) a una ϕ de 4.9.

Conclusión. Los valores de Re_{Aq-Hxd} evaluados a diferentes U_g , a una alta ϕ , mostraron un incremento en el gas Hold-up, aumentando a su vez el Re_{Aq-Hxd} en el BAL.

Agradecimiento. Al CONACyT por la beca número 639043.

Bibliografía.

1. Chisti, M. (1989). Airlift Bioreactors. *Elsevier*, London, pp. 345.
- 2.- Lizardi-Jiménez, M. Leal-Bautista R., Ordaz A., Reyna-Velarde R. (2014). Airlift bioreactors for hydrocarbon water pollution remediation in a tourism development pole. *Desalin Water Treat.* 54, (1) 44-49.
- 3.- Lizardi-Jiménez M., Saucedo-Castañeda G., Thalasso F., Gutiérrez-Rojas M., (2012). Simultaneous hexadecane and oxygen transfer rate on the production of an oil-degrading consortium in a three-phase airlift bioreactor. *Chem Eng J.* 187, 160-165.

PRODUCCIÓN DE ENZIMAS INVOLUCRADAS EN LA SACARIFICACIÓN DE LIGNOCELULOSA, POR *Sporotrichum pulverulentum* EN FERMENTACIÓN EN FASE SÓLIDA

T. Hernández-Barrueta, M. Sánchez-González*, J. Jáuregui-Rincón. Laboratorio de Biotecnología. Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías. Periférico Norte, Kilómetro 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, C.P. 97203. Mérida, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Yucatán. *monica.sanchez@correo.uady.mx

Palabras clave: Pericarpio de maíz, xilanasa, Sporotrichum pulverulentum.

Introducción. Poco más de 22 millones de toneladas de maíz blanco son producidas cada año en México, de las cuales cerca de 12 se destinan al consumo humano comercial incluyendo la industria harinera y de masa de nixtamal; de modo que alrededor de 600,000 Kg de pericarpio se generan anualmente como desecho de esta industria, tomando en cuenta que éste representa entre el 5 y 6% del peso seco del grano (1). Debido a su composición (2) el pericarpio de maíz nixtamalizado (PMN) puede ser aprovechado por la industria biotecnológica para la obtención de productos de alto valor agregado.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la humedad y composición del medio en la producción de celulasas, xilanasas y feruloil esterases por *Sporotrichum pulverulentum*, en una fermentación en fase sólida (FFS) utilizando PMN como sustrato.

Metodología. Para las FFS se probaron 6 tratamientos (T) en los que se varió la humedad del sustrato y el amortiguador con el cuál se ajustó la misma (Ver Tabla 1). Cada tratamiento consistió en 10 matraces con 5 g del PMN (al cuál se le removió previamente el almidón) y 0.5 g (en peso seco) de inóculo de *S. pulverulentum*. A los extractos enzimáticos obtenidos se les determinó la actividad de celulasa, xilanasa y feruloil esterasa. Para cada humedad se escogió un extracto enzimático que se incubó con PMN.

Cuadro 1. Tratamientos para la fermentación en fase sólida.

		Humedad (% p/v)		
		75	80	85
Amortiguador	Fosfatos	T1	T3	T5
	Topakas (3)	T2	T4	T6

Resultados y discusión. Entre los extractos obtenidos de los primeros 4 tratamientos, las mayores actividades enzimáticas se alcanzaron en aquellos donde la humedad del sustrato se ajustó con el amortiguador propuesto por Topakas, lo que podría deberse a que éste, a diferencia del amortiguador fosfatos, contiene Mg^{+2} , Ca^{+2} , Mn^{+2} y otros iones, los cuales desempeñan un papel importante en la degradación de compuestos lignocelulósicos (4). La actividad xilanasa cuantificada fue mucho mayor que la de celulasa, posiblemente porque el PMN contiene una mayor proporción de hemicelulosa que de celulosa (2). De los primeros cuatro tratamientos, la mayor actividad xilanasa fue de 14.39 U/g PMN al día 9 del T2 y

la de celulasa de 0.0085 U/g PMN, correspondientes al día 6 del T2. La actividad FAE sólo se ha detectado de manera cualitativa al día 15 en T3 y T4. Con el extracto obtenido al noveno día del T2, se obtuvo un máximo de degradación del 60% del peso seco del PMN, cuando se agregó en una relación 1:8.

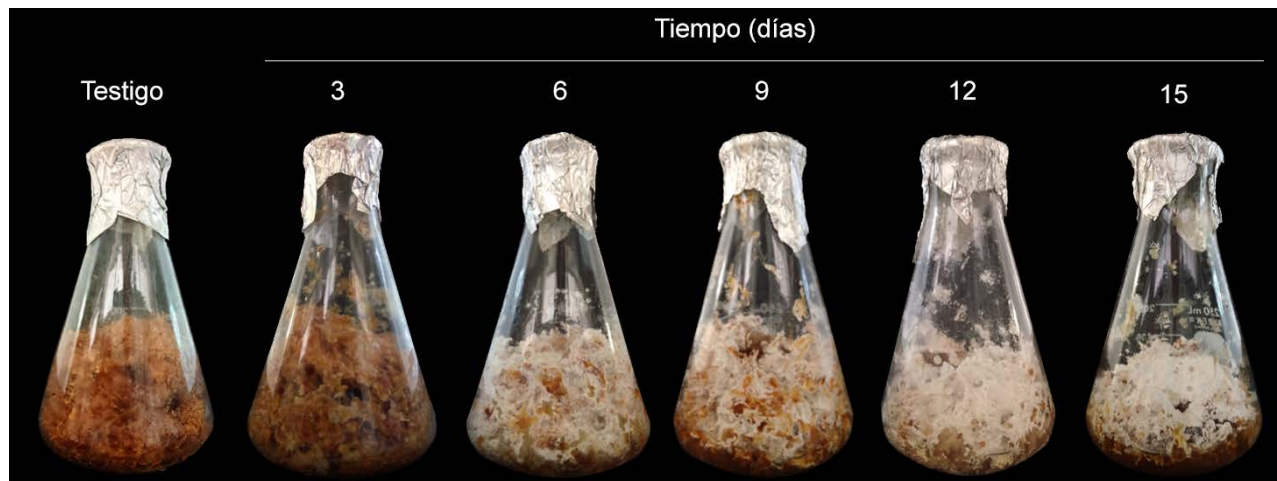


Fig. 1. Fermentación en fase sólida por *S. pulverulentum*, con pericarpio de maíz como sustrato, al 75% humedad (% p/v).

Conclusiones. *S. pulverulentum* es capaz de producir enzimas involucradas en la sacarificación de la lignocelulosa, cuando crece sobre pericarpio de maíz nixtamalizado en una FFS. Los extractos enzimáticos obtenidos de este proceso son una opción prometedora para el tratamiento biológico de estos residuos agroindustriales.

Agradecimiento. Este trabajo fue realizado con presupuesto de los proyectos PRODEP UADY-PTC-210 y SEP-CONACyT 242952. Se agradece la colaboración del Br. Juan Pablo Martín Yam.

Bibliografía.

1. Rapusudan, P., Granados, G., Lafirre, H. y Violic, A. (2001). El maíz en los trópicos; mejoramiento y producción. *ONUAA*.
2. Rostro-Alanis M. (2014). Obtención y caracterización química de arabinosilooligosacáridos a partir de pericarpio de maíz nixtamalizado y determinación de la actividad prebiótica y actividad antioxidante. UANL.
3. Topakas, E., Kalogeris, E., Kekos, D., Macris, B., Christakopoulos, P.(2003). Production and partial characterisation of feruloyl esterase by *Sporotrichum thermophile* in solid-state fermentation. *PB*, 38 (11), 1539–1543.
4. Singhal, V., & Rathore, V.S. (2001). Effects of Zn^{2+} and Cu^{2+} on growth, lignin degradation and ligninolytic enzymes in *Phanerochaete chrysosporium*. *WJMB*, 17, 235-245.

EVALUACION DE LA DEGRADACIÓN DE DIESEL MEDIANTE EL USO DE LODOS DESNITRIFICANTES.

López-Gaspar M. I., Bautista-Cortes A. M., Hernández-Godínez L.F., Lizardi-Jimenez M.A., Cadena-Ramirez, A., Ramirez-Vargas R., Jimenez-González A.*

Laboratorio de Bioprocesos Ambientales, Universidad Politécnica de Pachuca. Carretera Pachuca-Cd Sahagún, Km 20, Ex- Hacienda de Santa Bárbara, Municipio de Zempoala, Hidalgo, México.CP.12345.Tel.01(771)5477510, ext.559, e-mail: q_mayrailg1990@hotmail.com.

Diesel, desnitrificación, lodos biológicos.

Introducción. El aprovechamiento del petróleo y las actividades antropogénicas han provocado la contaminación de los ecosistemas. El diesel es una mezcla compleja de hidrocarburos (MCH) que contiene un 25% de aromáticos y 75% de hidrocarburos saturados. Éste representa el 7% de las emergencias ambientales en México [1]. Para abordar este problema de contaminación se han desarrollado diversas tecnologías siendo de gran interés las biológicas mediante el uso de consorcios microbianos. Actualmente existen reportes que describen la capacidad de los microorganismos para degradar hidrocarburos. La desnitrificación es un proceso metabólico que ha sido poco estudiado para la remoción de MCH como el diésel [2].

Objetivo: Evaluar la degradación de diesel mediante el uso de lodos desnitrificantes para determinar su capacidad oxidante.

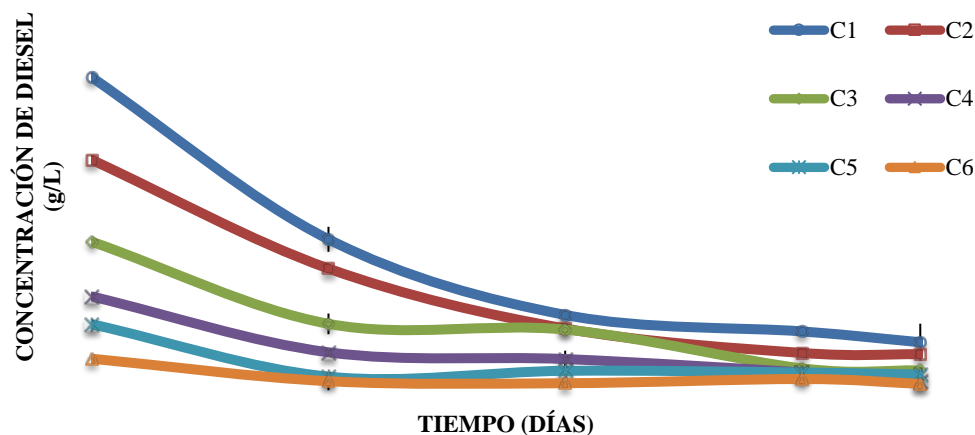
Metodología. Se realizó la caracterización de los lodos biológicos, mediante SST, SSV, pH e IVL. Se realizaron cinéticas de degradación de diesel emulsificado a las concentraciones (4.86, 3.64, 2.43, 1.62, 1.21 y 0.7, 0 g/L) mediante el uso de reactores en lote de 120 mL con un volumen de reacción de 90 mL, por duplicado mas dos testigos, medio mineral desnitrificante y un 30% v/v de lodos a 30 °C y 25 rpm. Se realizó el seguimiento de la cinética cada 24 h midiendo el biogás producido así como el cambio de concentración de diesel y el pH.

Resultados y discusión. En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de la caracterización de los lodos. Es posible observar que los lodos tienen un alto grado de sedimentación y compactación por lo que fueron adecuados para realizar un tratamiento secundario [3].

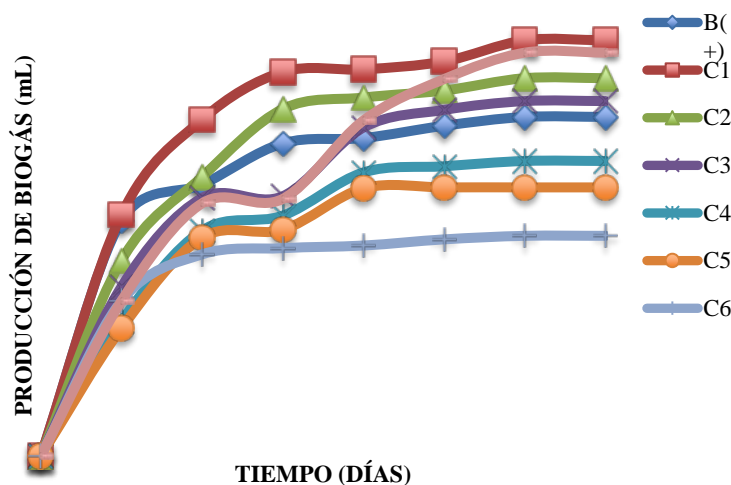
Tabla 1. Caracterización de lodos biológicos

SST	91.28g/L ± 0.01	IVL	10.98 mL/g
SSV	55.73g/L ± 0.01	V_{sedimentación}	23 m/h
pH	6.47 ± 0.0550		

En Fig. 1 se muestran las cinéticas de degradación de diésel, se observa que el tratamiento a la concentración de diésel (4.8 g/L) mostró el porcentaje mas alto (80.65%) en 7 días. esto muestra una mayor eficiencia de degradación de los lodos con respecto a otros reportes los cuales señalan eficiencias de 40 % en 500 días [4].



En la Fig. 2 se muestra la producción de biogás de cada cinética, dando una producción máxima de biogás (23.6 mL) para la concentración de diesel de 4.81 g/L.



Conclusiones. Los lodos biológicos en condiciones desnitrificantes pueden remover un 80% del diésel emulsificado en 7 días,

Los lodos biológicos pueden ser utilizados como alternativa para la remoción de mezclas complejas de hidrocarburos.

Agradecimiento. Al Apoyo N° 386155 (CONACyT)

Bibliografía.

1. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, (2016), http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/7635/1/mx/datos_abiertos.html
2. Larronche, C., Farhadian, M., Duchez, D., Vachelard, C. (2008). Monoaromatics removal from polluted water through bioreactors—A review. *Water Research* 42. Pp. 1325-1341.
3. Oliveira, R. C., Barbosa, O., Giordano, G., (2005), Proposta de um método de cálculo do tempo desedimentação no tratamento de esgotos por lodos ativados em bateladas., *Engenharia Sanitária e Ambiental* 10, Pp. 185-193.
4. . Boophathy, R. (2003) Anaerobic Degradation of N° 2 diesel fuel in the wetland sediments of Barataria-Terrebone estuary under various electron acceptor conditions. *Bioresour. Technol.* 23. Pp 234-245



EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE SULFATO EN UN REACTOR UASB PARA LA DEGRADACIÓN DE COMPUESTOS CLORADOS

Santana Santos Mario Alberto, Trejo Espinosa Josué Eduardo, García Solares Selene Montserrat, Guerrero Barajas Claudia*

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biología. Instituto Politécnico Nacional. Laboratorio de Biología Ambiental. Av. Acueducto s/n. Col. Barrio la Laguna Ticomán. México D.F 5729-6000 ext. 56386

* e-mail corresponding author, cguerrerob@ipn.mx

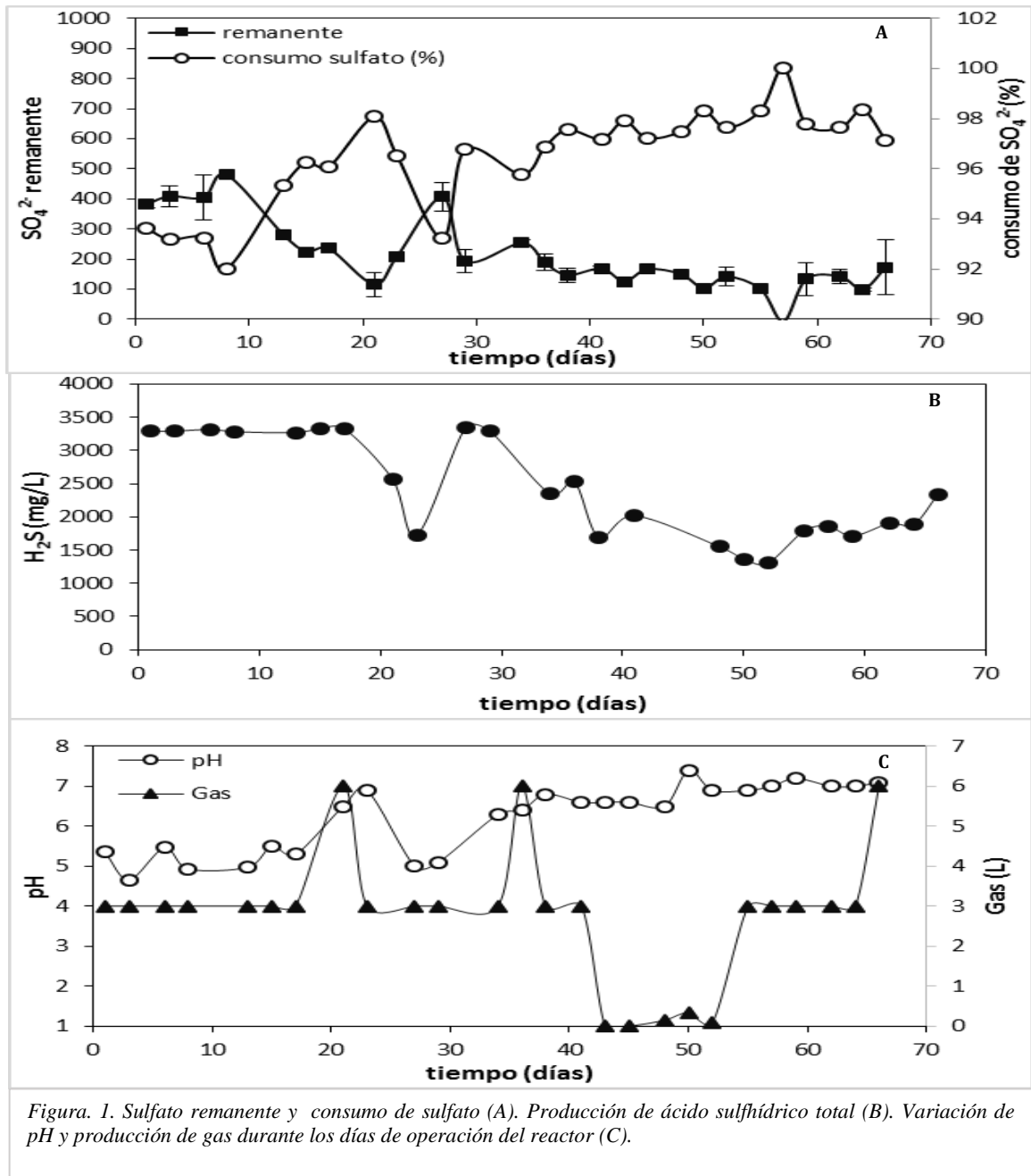
Palabras clave: Sulfato reducción, compuestos clorados, reactor UASB.

Introducción. La presencia de sulfatos y compuestos clorados en aguas residuales provenientes de diversas industrias representan actualmente un desafío cuando se requieren eliminar de estos efluentes (1). Actualmente la biodegradación de estos compuestos por la acción cometabólica de bacterias sulfato reductoras es una excelente alternativa debido a que el producto final de esta biodegradación es eteno compuesto inocuo al ambiente (2). Este proceso involucra una dechloración hasta compuestos menos tóxicos tales como dióxido de carbono (CO_2), al mismo tiempo que elimina el sulfato (SO_4^{2-}) y materia orgánica presente en las mismas.

El objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento de bacterias sulfato reductoras desarrolladas en un reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB, por sus siglas en inglés), para la biodegradación de compuestos clorados como el tricloroetileno (TCE) y cloruro de vinilo (CV)

Metodología. El trabajo se dividió en tres etapas: La primera etapa consiste en evaluar la actividad sulfato reductora (ASR) de un lodo sulfurogénico desarrollado en un reactor UASB, el reactor se opera en lote alimentado a temperatura ambiente con una concentración inicial de 6000 mg/L SO_4^{2-} y como sustrato una mezcla de ácidos grasos volátiles (acetato, propionato y butirato) a una concentración inicial de 4000 mg DQO/L, cuando la ASR del lodo sulfurogénico es cercana al 100 % se continua con la segunda etapa. Segunda etapa, se utiliza como inóculo lodo sulfurogénico del UASB para llevar a cabo la biodegradación de TCE y CV y estudiar el efecto de los compuestos clorados sobre la comunidad sulfurogénica, así como los metabolitos durante la biodegradación.

Resultados y discusión. La figura 1 muestra el desempeño del reactor UASB durante aproximadamente 70 días de evaluación. La reducción de sulfato en el efluente fue de aproximadamente el 92% a 99% (figura 1 A). La figura 1 B, muestra la producción de H_2S como producto de la reducción de sulfato durante los días de operación del reactor. En el intervalo de los 20 primeros días de operación se observan altas concentraciones de H_2S , esto debido a que se encuentra acumulado en el lodo del. La producción de gas fue de aproximadamente 3 L/d (figura 1 C), el pH inicial de alimentación fue de 5, al finalizar el lote se obtuvieron valores de pH de 7 (figura 1 C) esto debido a las reacciones bioquímicas que producen H_2S y HCO_3^- , neutralizando el pH.



Conclusiones. Con base en los resultados mostrados en la figura 1 se puede plantear la hipótesis de que el inóculo presente en el reactor UASB puede ser utilizado en experimentos de degradación de compuestos clorados.

Agradecimiento. Instituto Politécnico Nacional. Proyecto SIP 20161372.

Bibliografía.

1. Kaksonen, A. H., Plumb, J. J., Robertson, W. J., Riekkola-Vanhanen, M., Franzmann, P. D., & Puhakka, J. A. (2006). The performance, kinetics and microbiology of sulfidogenic fluidized-bed treatment of acidic metal- and sulfate-containing wastewater. *Hydrometallurgy*, vol. (83), pag. 204-213.
2. Guerrero-Barajas C, Ordaz A, Garibay-Orijel C, García-Solares S.M, Bastida-González F, Zarate-Segura P.B.. (2014). Enhanced sulfate reduction and trichloroethylene (TCE) biodegradation in a UASB reactor operated with a sludge developed from hydrothermal vents sediments: Process and microbial ecology. *International Biodeterioration & Biodegradation* vol (94) pag. 182-191.

AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES MICROBIANAS PRESENTES EN UN CONSORCIO NATIVO DEGRADADOR DE PERICARPIO DE MAÍZ NIXTAMALIZADO.

I. Molina-Pereira, Rojas Herrera R. N. Estrella-Gómez, K Ku Durán, M. Sánchez-González.

Laboratorio de Biotecnología. Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías. Periférico Norte, Kilómetro 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, C.P. 97203. Mérida, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Yucatán. *monica.sanchez@correo.uady.mx

Palabras clave: pericarpio de maíz, degradación, consorcio, Burkholderia

Introducción: La industria procesadora de maíz, genera grandes cantidades de residuos dentro de los que se encuentra el pericarpio de maíz nixtamalizado, un residuo rico en azúcares con diversas aplicaciones potenciales (1). En la actualidad los métodos fisicoquímicos son los más utilizados para su procesamiento; sin embargo, además de generar sub-productos tóxicos para microorganismos y enzimas, tienen altos requerimientos energéticos y necesitan químicos de difícil disposición (2). Debido a lo anterior, el uso de microorganismos capaces de degradar estos residuos podría ofrecer una alternativa para su tratamiento, siendo estos una fuente potencial de enzimas capaces de degradar de manera específica moléculas complejas con la mínima generación de subproductos (3). El objetivo del presente trabajo es aislar e identificar bacterias que forman parte de un consorcio nativo degradador de pericarpio y determinar el potencial que poseen en la degradación de pericarpio de maíz ya sea como cultivo axénico o cultivo mixto.

Metodología. Microorganismos presentes en una muestra de consorcio estabilizado degradador de pericarpio de maíz, fueron aislados y purificados utilizando agar nutritivo. Posteriormente, los microorganismos ya sea de manera aislada o mezclados, fueron inoculados en un medio que contenía 20 g/L de extracto de levadura y 40 g/L de pericarpio de maíz. El consumo de pericarpio fue cuantificado midiendo los sólidos totales. La identificación molecular, se realizó a través de la secuenciación del 16S rADN de los microorganismos que degradaron con mayor rendimiento el pericarpio de maíz. Se realizó la caracterización bioquímica de todos los microorganismos.

Resultados y discusión. Se aislaron 11 microorganismos del consorcio degradador de pericarpio. Tres de estos microorganismos lograron degradar alrededor del 66% del pericarpio de maíz. La utilización de cultivos mixtos no incrementó este porcentaje. La secuenciación del 16s rADN indicó que los aislados 6, 10 y 11, pertenecen al género *Burkholderia*. Las pruebas bioquímicas indicaron que estos microorganismos tienen capacidad para degradar xilano y carboximetilcelulosa.

Conclusiones. El consorcio microbiano posee especies microbianas involucradas en la degradación de los componentes del pericarpio de maíz. *Burkholderia* es una especie microbiana que produce xilanasas y celulasas; sin embargo, los porcentajes de degradación de pericarpio indican que en el consorcio microbiano de origen existen otras especies involucradas en este proceso y que no fueron aisladas en este trabajo.

Agradecimiento. Este trabajo fue realizado con presupuesto de los proyectos PRODEP UADY-PTC-210 y SEP-CONACyT 242952. Se agradece la colaboración del Br. Andrés Guzmán Aguilar

Bibliografía.

1. Martínez-Bustos F. (2001). Effect of the components of maize on the quality of masa and tortillas during the traditional nixtamalisation process. *Journal of the Science of Food Agriculture.*, 81:1455-1462.
2. Malherbe, S. (2002). Lignocellulose Biodegradation: Fundamentals and Biotechnology. *Re/Views in Environmental Science & Bio/Technology*, 1: 105-114.
3. COE, E. H. (1988). Com and corn improvement: the genetics of corn. *American Society of Agronomy*, 147-153



EVALUACIÓN DE LA INDUCCIÓN ENZIMÁTICA LACASA DE *Pleurotus ostreatus* Var. 28 Y SU IMPLICACIÓN CON EL SECRETOMA FÚNGICO.

Oscar Mosqueda Martínez, Tania García Herrera y Rafael Uzárraga Salazar, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas. Prol. Oriente 6 No. 1009 Col. Rafael Alvarado. C.P. 94340. Tel: (272)7240120, Fax: (272) 7241779. Orizaba, Ver., ruzarraga@uv.mx

Palabras clave: Lacasa, SDS-PAGE, Zimografía.

Introducción. En diversos microorganismos, lacasa es una enzima constitutiva producida en pequeñas cantidades (Bollag & Leonowicz, 1984), sin embargo, su producción incrementa en respuesta a condiciones ambientales, diversos compuestos inorgánicos como cobre o manganeso y compuestos orgánicos como xilano, alcoholes aromáticos y aminoácidos (Chmelová, Ondrejovic, Ondás, & Sturdik, 2011). El cobre es esencialmente un microelemento para el crecimiento de bastantes microorganismos, sin embargo, en altas concentraciones resulta tóxico. Los iones de cobre son necesarios para la síntesis de lacasas además que son considerados como inductores. (Xiang & Shaojun, 2009) En el presente trabajo se evaluó el efecto del cobre y la glucosa sobre la actividad enzimática lacasa y sus implicaciones sobre el secretoma de *P. ostreatus*.

Metodología. Se cultivó *P. ostreatus* Var. 28 (*Po-28*) en matraces Erlenmeyer con medio líquido (ML) con la siguiente composición en g/L: 0.5 de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0.46 de KH_2PO_4 , 1.0 de K_2HPO_4 , 0.2 de urea y salvado de trigo 2% P/v . El medio fue adicionado con $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 0.3 mM y glucosa al 10% P/v como agentes inductores. Los cultivos se incubaron a 28 °C, 170 rpm y en oscuridad. Se monitoreo la producción de la enzima lacasa cada 48 h y a los 8 d se recuperó todo el sobrenadante (secretoma). Los perfiles SDS-PAGE del secretoma se obtuvieron precipitando con TCA al 10% V/v y cargando 5 μg de proteína por pozo en un gel al 12%. Se corrió durante 1 h a 130 V en condiciones desnaturizantes, revelando las bandas con azul de coomasie. El zimograma se cargó con 2-3 μg de proteínas y se corrió durante 2.5-3 h a 70 V en condiciones no desnaturizantes en un gel al 12%. La actividad lacasa se reveló utilizando 2,6-dimetoxifenol como sustrato.

Resultados y discusión La glucosa al 10% parece inducir la actividad Lacasa (1159 ± 177 U/L) y el $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ tiene un efecto represor. El perfil SDS-PAGE muestra una banda de aproximadamente 130 kDa cuando se cultivó *P. ostreatus* con glucosa. El $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ muestra tener una acción represora para grupos de proteínas de 20, 45 y 32 kDa; (Figura 1B). A través de la zimografía se determinó la masa molecular de la enzima Lacasa en 33 kDa y la intensidad de cada banda de proteína es proporcional a su valor de actividad cuantificado en U/L. (Figura 1C). Esto resulta interesante ya que en la literatura se reporta un PM promedio de 60-80 kDa (Tlecuitl-Beristain, Sánchez, Loera, Robson, & Díaz-Godínez, 2008) para esta enzima haciendo estos indicios de interés para buscar nuevas isoformas de dicha enzima.



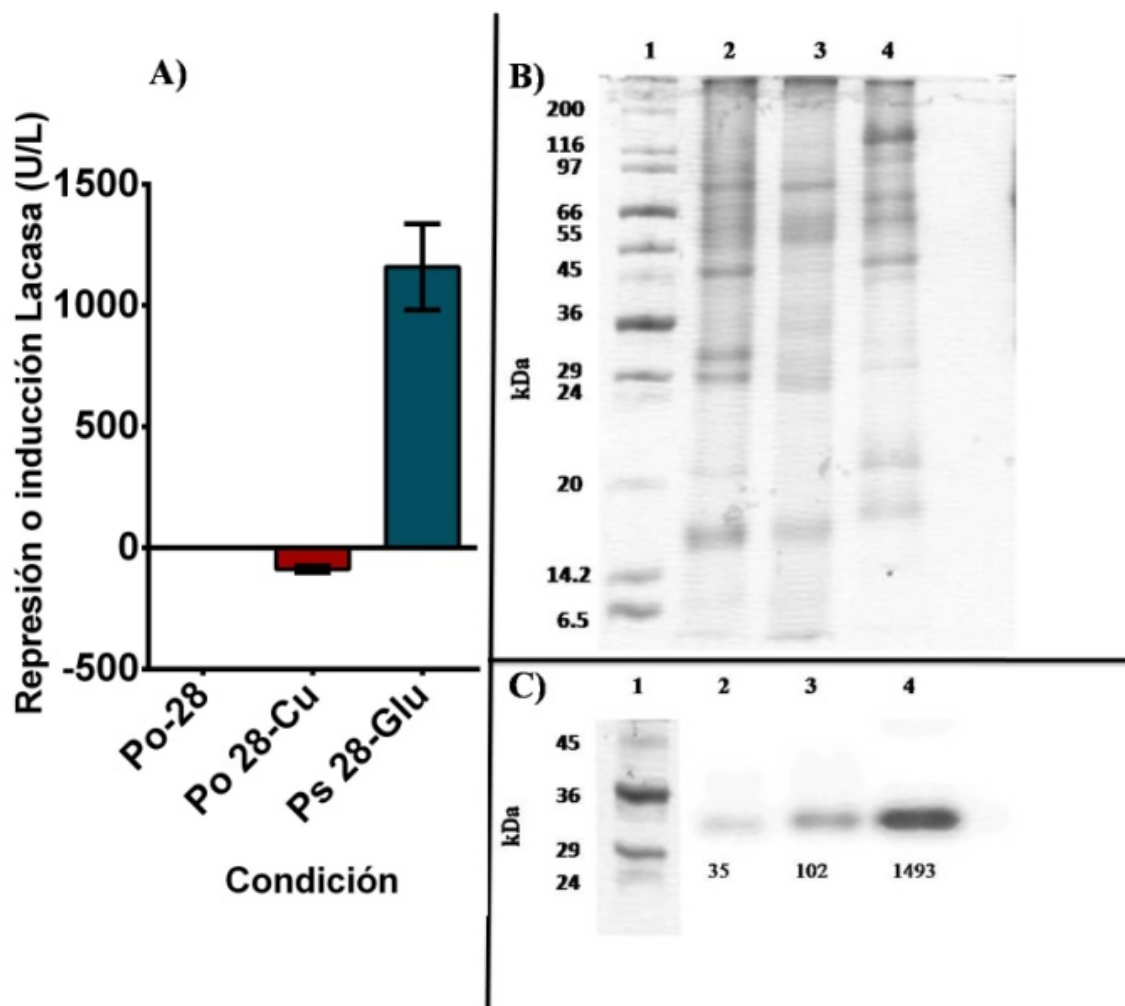


Fig. 1 A) Efectos positivos y negativos sobre la actividad enzimática lacasa; B) Perfil SDS-PAGE al 12% del secretoma (Línea 1, marcador de peso molecular; 2, Po-28 en ML; 3, Po-28 en ML + CuSO₄5H₂O 0.3 mM; 4, Po-28 ML + glucosa 10% P/V; C) Zimograma para lacasa teñido con DMP 6 mM, mismo orden para los carriles.

Conclusiones. La enzima Lacasa de Po-28 tiene mayor actividad en presencia de glucosa, además, en el presente estudio se encontró una enzima lacasa con una masa molecular de aproximadamente 33 kDa.

Agradecimiento. El financiamiento se obtuvo del Proyecto PROMEP/103.5/13/9126, Apoyo a la incorporación de Nuevos PTC 2013.

Bibliografía.

1. Bollag, J M, Leonowicz, A (1984). Comparative studies of extracellular fungal laccases. *App. and Env. Microb.* 48(4) 849-854
2. Chmelová D, Ondrejovič M., Ondáš V., Šturdík E. (2011) Influence of cultivation conditions on production of lignocellulolytic enzymes by *Ceriporiopsis subvermispora*. *Biol.* 66(5): 748-754
3. Xiang, L. y Shaojun, D. (2009) Effect of Cu^{2+} , Mn^{2+} and aromatic compounds on the production of laccase isoforms by *Coprinus comatus*. *Mycosc. s.v*(51): 68-74.
4. Tlecuítl-Beristain, S., Sánchez, C., Loera, O., Robson, G., & Díaz-Godínez, G. (2008). Laccases of *Pleurotus ostreatus* observed at different phases of its growth in submerged fermentation: production of a novel lacasse isoform. *Mycol. Res.* (112), 1080-1084.



ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA (AGNPS) EN *Acinetobacter baumannii*

Roseli Salomoni^{1,2*}; Bruna Rinaldi²; Antonio Montemor²; Patrícia Léo²; Maria Filomena Rodrigues²

¹ Universidade de São Paulo - USP - Programa de Pós Graduação Interunidades em Biotecnologia

² Laboratório de Biotecnologia Industrial, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT

Av. Prof. Almeida Prado, 532- Butantã – 05508-901 - São Paulo, SP, Brasil.

*E-mail para contacto: rsalomoni@usp.br

Palabras clave: Nanopartículas de plata; Actividad antimicrobiana; Acinetobacter baumannii.

Introducción. *Acinetobacter baumannii* es un bacilo gram negativo aerobio encontrado cada vez más en los pacientes hospitalizados (1). Las infecciones *baumannii* son difíciles de curar debido al aumento de la resistencia adquirida por estas bacterias que conducen a un alto coste general de la hospitalización (2). Es conocida las propiedades oligodinámicos de las nanopartículas de plata (AgNPs), que pueden matar a los microorganismos resistentes a los antibióticos mientras que la influencia de la citotoxicidad se limita en células animales (3).

El objetivo del trabajo fue evaluar la actividad antimicrobiana de AgNPs en linajes de *A. baumannii* resistentes a un gran número de antibióticos.

Metodología. A) Antibióticos: La evaluación cualitativa de las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana se realizó mediante el método de difusión en agar (4). B) Nanopartículas de plata: La evaluación de la inhibición del crecimiento bacteriano por nanoplata procedió como sigue: fue preparado a partir de cultivo durante la noche de las bacterias que deben evaluarse (16-18 h/37 °C/150 rpm). La suspensión fue sometida en contacto con diferentes concentraciones de AgNPs (10, 5, 2.5, 1.25, 0.625, 0.312 y 0.156 µg/ml) y la incubación a 37 °C y agitación de 150 rpm. Se retiraron alícuotas después de 3, 24, 48 y 72 horas.

Resultados y discusión. Los linajes presentaron una alta resistencia a los antibióticos probado, con halos difusos. Lo linaje Acb.8 mostró actividad bacteriostática para al menos 5 de los antibióticos probados (*Fig.1*). El efecto de nanoplata fue progresivo a lo largo de la prueba. Los linajes Acb.2 y Acb.8 no mostraron crecimiento detectable a las 48 y 72 horas a la concentración de 10 µg/ mL de nanoplata, mientras que lo linaje Acb.4 mostró situación similar en las 48 horas de pruebas (*Fig.2*).

A) Las pruebas de sensibilidad a los Antibióticos:

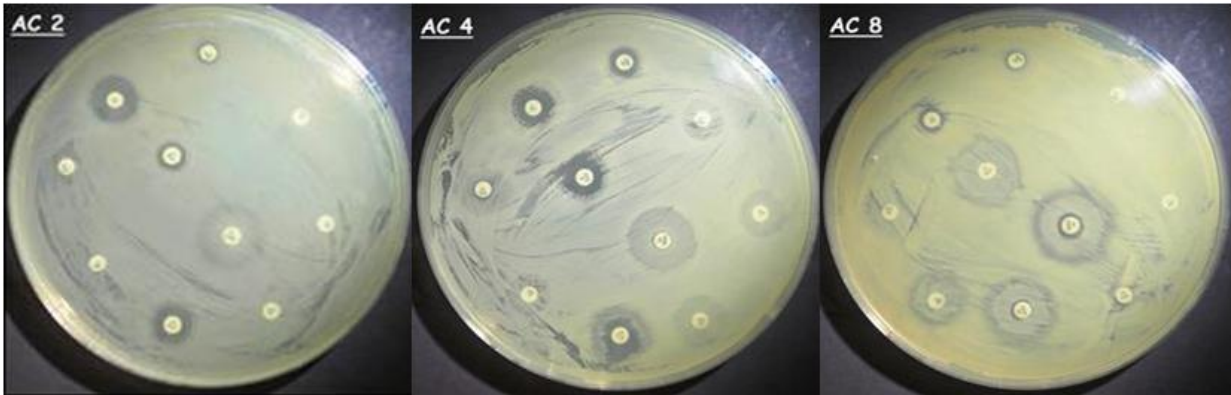
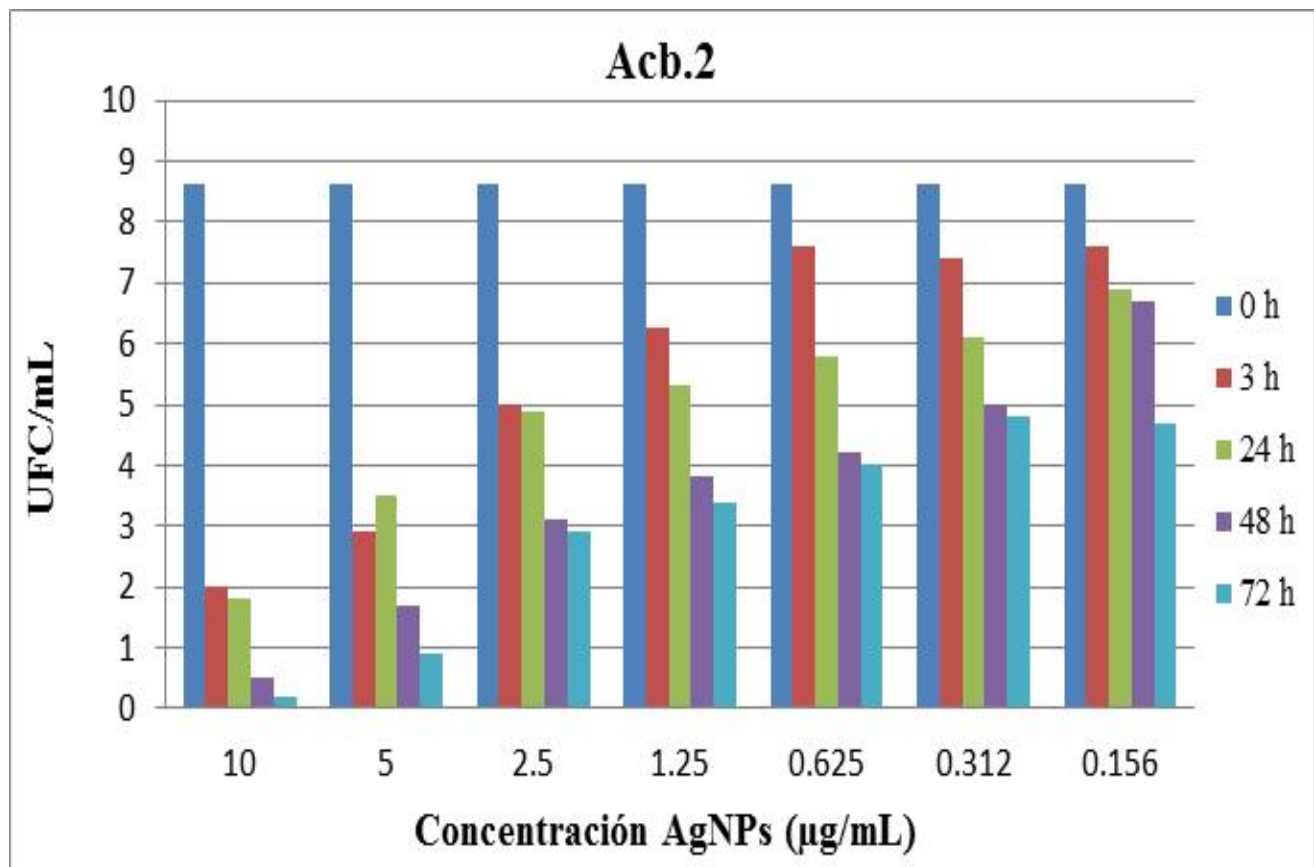


Fig. 1. Antibióticos probados: vancomicina, amikacina, penicilina, cloranfenicol, levofloxacina, oxacilina, meropenem, ceftazidima, cefoxitina y ampicilina + sulbactan.

B) Las pruebas de sensibilidad a las AgNPs:



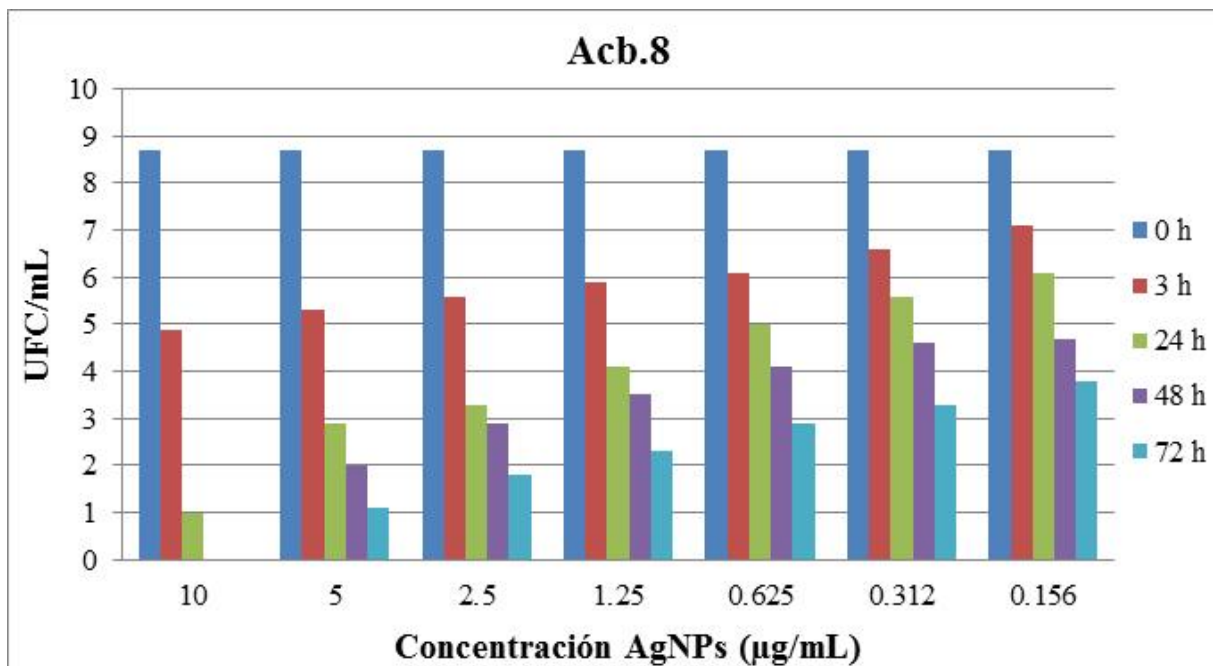
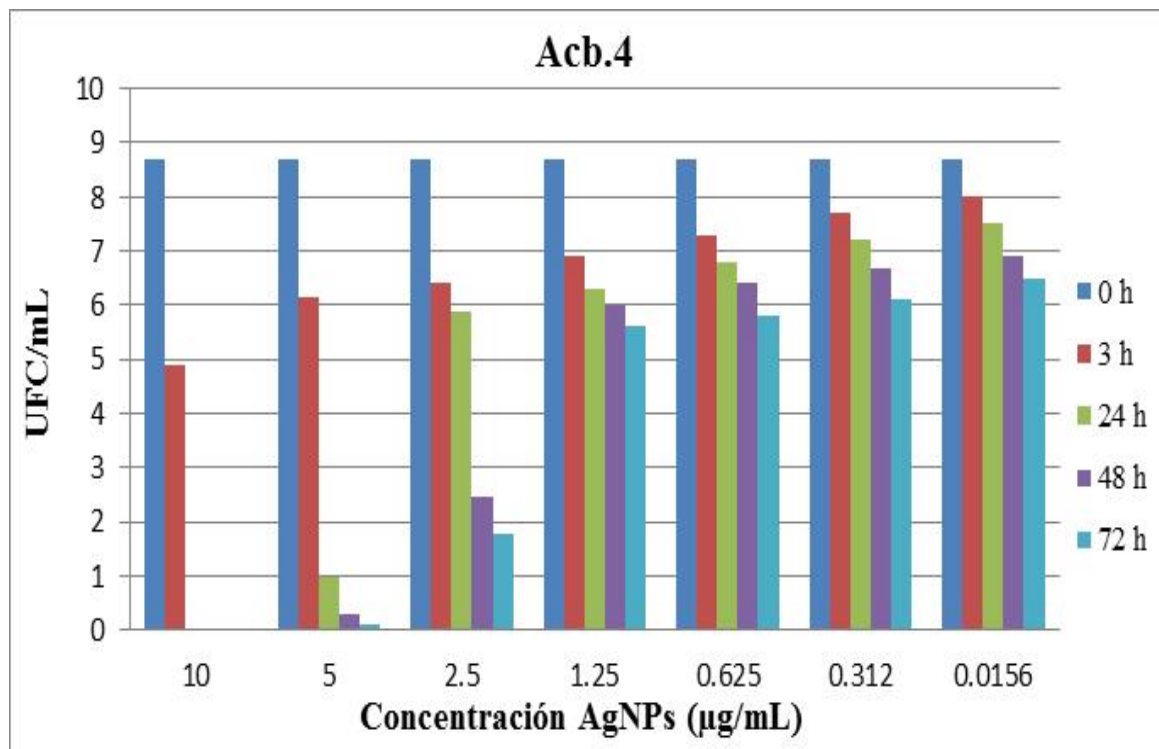


Fig. 2. Curva de supervivencia de los linajes *Ac. baumannii* después de la exposición a diferentes concentraciones (10, 5, 2.5, 1.25, 0.625, 0.312, 0.156 µg / ml) de las AgNPs.

Conclusiones. Es necesario tomar una decisión sobre el uso indiscriminado de antibióticos con el fin de reducir su presión selectiva sobre las bacterias. Las nanopartículas de plata mostraron una mayor eficacia antimicrobiana frente a los antibióticos probados; Los estudios futuros deben investigar el uso de AgNPs combinados con antibióticos contra los linajes clínicos resistentes y también se centran en la toxicidad *in vitro* de nano partículas con el fin de utilizarlos como nuevos materiales y productos en la aplicación médica.

Agradecimiento. A la Universidad de São Paulo - USP por el apoyo académico, a CAPES por el apoyo financiero y al Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT por el asistencia técnica.

Bibliografía.

- 1Barrie and Gorman. *Acinetobacter baumannii* - The New MRSA? *Eplasty* 2016, 16:IC10 Published March 12.
- 2Talaga, K.; Krzyściak, P.; Bulanda, M. Susceptibility to tigecycline of *Acinetobacter baumannii* strains isolated from intensive care unit patients. 2016. *Anaesthesiol Intensivo Ther*, Mar 25. doi: 10,5603, pag 1-11.
- 3Tiwari,V.; Khokar M.K; Tiwari, M.; Kumar, M. Anti-bacterial activity of polyvinyl pyrrolidone capped silver nanoparticles on the carbapenem resistant strain of *Acinetobacter baumannii*. 2014. *J. Nanomed Nanotechnol.*;5: 246.
- 4 Bauer, A.W. & Kirby, E.M. Antibiotic Susceptibility Testing by Standardized Single Disk Metho., 1966. *Am. J. Clin. Pathol.*, n. 45, p. 493-496.



BIOINFORMÁTICA Y MECANOBIOLOGÍA, BASES DE LA BIOTECNOLOGÍA EN ODONTOLOGÍA.

Hernández-Vázquez Rosa Alicia, Romero-Ángeles Beatriz, Urriolagoitia-Sosa Guillermo, Gutierrez-Armenta Esiquio Martin y Urriolagoitia-Calderón Guillermo.

Instituto Politécnico Nacional, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Profesional Adolfo López Mateos “Zacatenco”, Edificio 5, 2do. Piso, Col. Lindavista, C.P. 07320, México D. F. alyzia.hv@esimez.mx

Palabras clave: Bioinformática, Mecanobiología, Odontología

Introducción. La Biotecnología es considerada una disciplina multidisciplinaria, que trabajan en beneficio y el avance de la humanidad [1]. En el caso específico de la Odontología, la Biotecnología sienta sus bases en el manejo eficiente de la información y de la tecnología. Este principio se integra en una de las áreas bases de la Biotecnología; La Bioinformática Computacional. La cual se interesa en resolver problemas biológicos utilizando herramientas computacionales para la rápida organización y análisis de datos biológicos. De manera específica la Odontología denomina a éste análisis como Mecanobiología.

Objetivo. Definir a la Bioinformática y a la Mecanobiología como la bases del futuro de la Biotecnología aplicada en Odontología.

Metodología. En el presente trabajo se establece que es la Bioinformática, su relación con la Biotecnología y como se forman los vínculos con la Mecanobiología odontológica. Se realizó una descripción de las nuevas líneas de investigación que tiene la Odontología gracias a la Biotecnología y el futuro de la misma con la implementación de la Bioinformática y la Mecanobiología.

Resultados y discusión. Las visiones futuristas de la Biotecnología en la Odontología, se refieren a la nano-Odontología, la Ingeniería de tejidos y la aún más ambiciosa, nanorobótica dental [2]. Lo que abre la posibilidad a investigaciones que lleven a encontrar nuevos fármacos como son los anestésicos locales o que promuevan la remineralización del diente mediante la reversibilidad del proceso carioso, la eliminación de la hipersensibilidad dental, tratamientos más eficientes en una menor cantidad de tiempo, fabricación de órganos dentales, diagnósticos precoces en patologías como el cáncer, hasta el aseguramiento de la salud oral utilizando nanorobots en diversos productos de higiene oral [3]. Existen teorías que vislumbran el uso de nanorobots dentales, que utilizando mecanismos específicos para su desplazamiento, se trasladen a través del tejido humano con una citopenetración segura para interrumpir o alterar el tráfico de impulsos nerviosos en las células nerviosas sensitivas individuales en tiempo real [4].

Conclusiones. Con la implementación de la Bioinformática y la Mecanobiología, la Odontología será vista como una ciencia en la que los avances en Biología repercutirán en la detección de riesgos genéticos y factores ambientales. Contará con nuevas técnicas y materiales de restauración, regeneración y modelación de tejidos, duros y blandos. Los nanomateriales y sobre todo la Ingeniería de tejidos dejarán de ser vistos como imposibles o salidos de la Ciencia Ficción. Sin embargo, para llegar a esto la Odontología debe contar con investigadores dotados en competencias en las áreas de Biología, Física, Biomatemáticas, Biomecánica, Diseño Computacional, etc. Además de las propias ciencias biológicas básicas, que les permitan una nueva visión del futuro de la investigación en Odontología. La Mecanobiología es el puente que se requiere para la interrelación de éstas áreas del conocimiento.

Agradecimiento. Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado, en la elaboración de éste trabajo.

Bibliografía.

1. Izzeddin, R., Zavarce, E. y Izzeddin, N. (2014). Odontología y gestión del conocimiento en tiempos tecnológicos, una visión multidisciplinaria, Act. Odonto. Ven., Vol. 52 (1): 1-18.
2. Jhaveri, H.M. y Balaji, P.R. (2005). Nanotechnology: The future of dentistry, J. Ind. Prosth. Soc., Vol. 5 (1): 15-7.
3. Freitas, R. A. (2005). Current status of nanomedicine and medical nanorobotics, J. Compu. Theore. Nanosci., Vol. 28 (1): 1-25.
4. Cantín, M., Vilos, C. y Suazo, I. (2010). Nanodontología: el futuro de la odontología basada en sistemas nanotecnológicos, Int. J. Odontost., Vol. 4 (2): 127

DENSIDAD NEURONAL EN LA SUSTANCIA NIGRA Y SU RELACIÓN CON LA CONDUCTA DE GIRO INDUCIDO EN PRESENCIA DE UN MICROIMPLANTE CON NANOPOROS CARGADO CON DOPAMINA EN UN MODELO DE RATA CON HEMIPARKINSONISMO INDUCIDO

Reyna González¹, Alan Mireles¹, David Diaz¹, Stephanie Hernandez¹, Valeria Aceves¹, Guadalupe Valverde²
Patricia Vergara (pvergara@unam.mx)¹

¹Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, México, D.F.; ²CICATA, Legaría, IPN, México, D.F.

Palabras clave: densidad neuronal, giro inducido, microimplante

Introducción. La pérdida de neuronas dopaminérgicas de la sustancia nigra pars compacta y la disminución en el contenido de dopamina estriatal, representan las alteraciones histológicas y neuroquímicas más importantes de la enfermedad de Parkinson. Estos cambios son responsables de la mayoría de las alteraciones motoras que se presentan en los modelos animales con hemiparkinsonismo y en las personas que padecen Parkinson. El objetivo de este estudio, fue evaluar los efectos producidos por un microimplante de TiO₂ con nanoporos, cargado con dopamina, colocado en el cuerpo estriado de un modelo de ratas con hemiparkinsonismo inducido sobre alteraciones motoras y densidad neuronal en Sustancia Nigra, así como determinar si existe una asociación entre la densidad neuronal y el comportamiento de giro inducido.

Metodología. Se utilizaron 40 ratas Wistar macho, las cuales fueron divididas en 4 grupos: a) Control n=10, b) Ratas lesionadas con 6-hidroxidopamina (6-OHDA) 8µg/4µl por cirugía estereotáctica (Lx) n=10 c), Ratas lesionadas con 6-OHDA + la colocación de un microimplante de dióxido de titanio cargado de dopamina (Lx+TiO₂DA) n=10 y d) Ratas únicamente con microimplante (TiO₂DA). 21 días posterior a la lesión, todos los grupos fueron sometidos a una prueba de giro inducida por apomorfina test (0.05 mg/kg, sc) durante 50 minutos para valorar el daño en la vía nigro-estriatal, dicha prueba fue repetida 360 días después de la lesión. Una vez finalizadas las pruebas, los animales fueron sacrificados para obtener los cerebros y analizarlos con microscopía óptica. Los datos de la vía fueron analizados con ANOVA y la asociación con prueba de Pearson, los valores de p<0.0001 fueron considerados significativos.

Resultados y discusión. En la prueba de giro inducido a los 360 días se encontraron los siguientes resultados: el grupo Lx mostró más giros que los grupos control, Lx+TiO₂DA y TiO₂DA: control vs Lx (4.4±2.6 vs 301.3±19.0), control vs Lx+TiO₂DA (4.4±2.6 vs 31.8±14.9), Lx vs Lx+TiO₂DA (301.3±19.0 vs 31.8±14.9), Lx vs TiO₂DA (301.3±19.0 vs 9.5±7.1), y Lx+TiO₂DA vs TiO₂DA (31.8±14.9 vs 9.5±7.1). El análisis de la densidad neuronal de la sustancia nigra izquierda mostró 5 resultados significativos, donde los grupos con implantes y control tuvieron una mayor densidad neuronal que los grupos lesionados: Control vs Lx (8.3±1.5 vs 0.5±0.5), control vs Lx+TiO₂DA (8.3±1.5 vs 5.7±1.0), Lx vs Lx+TiO₂DA (0.5±0.5 vs 5.7±1.0), Lx vs TiO₂DA (0.5±0.5 vs 9.5±1.5), Lx+TiO₂DA vs TiO₂DA (5.7±1.0 vs 9.5±1.5). En el lado derecho encontramos 3 resultados significativos donde los grupos implantados y control tuvieron una mayor densidad neuronal que los grupos lesionados: control vs Lx (8.8±1.2 vs 4.8±0.8), Lx vs Lx+TiO₂DA (4.8±0.8 vs 7.8±1.5), y Lx vs TiO₂DA (4.8±0.8 vs 9.6±3.0). La correlación de Pearson entre neuronas de la sustancia nigra izquierda

y derecha con la prueba de giro inducido mostró una asociación negativa con coeficiente de: $r = -0.9458$; $r = -0.9641$ para cada caso.

Conclusiones. El microimplante consigue revertir los cambios motores producidos por la lesión con 6-OHDA en la rata con hemiparkinsonismo, como se observa en nuestras ratas del grupo Lx+TiO₂DA las cuales disminuyeron su número de giros inducidos por apomorfina, así mismo las ratas Lx+TiO₂DA mostraron una mayor densidad neuronal que las ratas Lx. El análisis de correlación mostró que existe una asociación negativa entre la densidad neuronal y el número de giros realizados.

Agradecimiento. Al apoyo de DGAPA IT200813, ICyTDF: PICSA 12-124.

Bibliografía.

1. Iancu, R., Mohapel, P. Brundin, P., and Paul, G. (2005). Behavioral characterization of a unilateral 6-OHDA-lesion model of Parkinson's disease in mice. *Behavioral Brain Research*, 162 (1), 1-10.
2. Valverde, G., bullet G. P. P (2013). Photoconductivity studies on nanoporus TiOs/dopamine films prepared by sol-gel method. *Applied Physics A*, 116 (3).
3. Lee CS, Sauer H, Bjorklund A. (1996) Dopaminergic neuronal degeneration and motor impairments following axon terminal lesion by intrastriatal 6-hydroxydopamine in the rat. *Neuroscience* 27:641-653

ENZIMAS EXÓGENAS PROTEGIDAS EN LA DIGESTIBILIDAD Y FERMENTACIÓN *IN VITRO* DE DIETAS PARA GANADO LECHERO

Luis A. Miranda R, Jersaí C. Hernández R., Susana Morales P.

Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco, CP 56230. Fax: 595-9521621
microbiología.pecuaria08@gmail.com

Introducción. Las enzimas exógenas pueden incrementar la digestibilidad del alimento. Éstas actúan conjuntamente con las enzimas endógenas de los microorganismos ruminales (McAllister *et al.*, 2001) pero su efecto es impredecible debido a factores como la variación del pH y la actividad proteolítica del rumen (Harris, 1998). La protección de enzimas como tecnología para mejorar la fermentación y digestibilidad *in vitro* (DIVMS) de dietas, por microorganismos ruminales, no se ha investigado.

Objetivo. Determinar el efecto de la protección enzimática en la producción de gas de fermentación y digestibilidad *in vitro* (DIVMS) de dietas para ganado lechero.

Metodología. Se evaluó el efecto de α -amilasa, celulasa y xilanasas fúngicas protegidas con goma arábica (10%) o pectina (2%) en la digestibilidad *in vitro* y, el volumen máximo (V_m ; ml g⁻¹), tasa (S; h⁻¹), fase Lag (L; h) y volúmenes fraccionales (V_{f0-8} , V_{f8-24} y V_{f24-72} horas) de la producción de gas (Menke y Steigass, 1988) por la fermentación de dietas para ganado lechero sin enzima (SE) o con: α -amilasa (AA), celulasa (CE), xilanasas (XF), celulasa más α -amilasa (CA), celulasa más amilasa más xilanasas (CAX), AA más goma arábica (AAG), CE más goma arábica (CEG), XF más pectina (XFP), CA más goma arábica (CAG) y CAX más goma arábica (CAXG). El diseño fue completamente al azar.

Resultados y discusión. La protección no afectó ($P > 0.05$) el V_m y V_{f8-24} . El V_{f0-8} respecto al tratamiento sin enzima, fue menor ($P < 0.05$) con AA, CE y XF sin o con protección y, fue similar ($P > 0.05$) con la combinación de enzimas CA, CAX libres o protegidas. El V_{f24-72} fue mayor ($P < 0.05$) cuando se usó la combinación de enzimas protegidas (CAG, CAXG), seguido de los demás tratamientos enzimáticos incluyendo el tratamiento sin enzima; mientras que el tratamiento con amilasa sin protección deprimió ($P < 0.05$) el V_{f24-72} , (Cuadro 1). La DIVMS fue mayor ($P < 0.05$) con amilasa y celulasa protegidas con goma arábica (AAG, CEG). La adición de xilanasas sin protección sola o combinada (XF, CAX) provocó una depresión ($P < 0.05$) de la DIVMS con respecto al tratamiento sin enzima, mientras que cuando se protege (XFP, CAXG) la DIVMS es similar ($P > 0.05$) a tratamiento sin enzima (Cuadro 1). La tasa (S) de producción de gas respecto al tratamiento sin enzimas, disminuyó ($P < 0.05$) con la aplicación de enzimas al igual que la fase Lag (L), con la combinación de enzimas con y sin protección (CA, CAX, CAG, CAXG) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de enzimas en la producción de gas y digestibilidad *in vitro* de dietas para ganado lechero

Enzima	Vf ₀₋₈ ----- mL g ⁻¹ -----	Vf ₂₄₋₇₂	S h ⁻¹	L H	DIVMS %
SE	211.6 ^a	140.7 ^{ab}	0.040 ^a	0.82 ^b	53.5 ^{bcd}
AA	170.3 ^b	129.4 ^b	0.039 ^{ab}	2.16 ^a	50.2 ^{def}
CE	174.1 ^b	141.2 ^{ab}	0.036 ^{ab}	1.74 ^a	53.5 ^{bcde}
XF	174.2 ^b	139.2 ^{ab}	0.035 ^b	0.94 ^b	47.8 ^{ef}
CA	206.7 ^a	138.7 ^{ab}	0.036 ^{ab}	0.00 ^c	51.1 ^{cdef}
CAX	203.0 ^a	137.4 ^{ab}	0.036 ^{ab}	0.07 ^c	45.5 ^{ef}
AAG	172.0 ^b	133.1 ^{ab}	0.040 ^a	2.20 ^a	59.2 ^a
CEG	175.8 ^b	133.2 ^{ab}	0.038 ^{ab}	1.98 ^a	61.4 ^a
XFP	175.4 ^b	138.6 ^{ab}	0.038 ^{ab}	1.96 ^a	58.6 ^{ab}
CAG	198.9 ^a	147.1 ^a	0.036 ^b	0.50 ^{bc}	56.0 ^{abc}
CAXG	203.6 ^a	147.7 ^a	0.035 ^b	0.00 ^c	52.1 ^{cde}

^{a,b,c,d,e,f}Medias con literal distinta en la misma columna son diferentes (P<0.05).

SE=sin enzima; AA=amilasa; CE=celulasa; XF=xilanasa; CA=CE+AA; CAX=CE+AA+XF; AAG=AA más goma arábica; CEG=celulosa más goma arábica; XFP=XF más pectina; CAG=CA más goma arábica; CAXG=CAX más goma arábica.

Vf₀₋₈ y Vf₂₄₋₇₂ = volumen fraccional de gas producido de 0 a 8 y de 8 a 24 h de incubación; S y L=tasa y fase Lag de la producción de gas; DIVMS=digestibilidad *in vitro*

Conclusiones. La protección de celulasa y amilasa solas o combinadas es una biotecnología potencial para mejorar el valor nutritivo del alimento para ganado lechero, pero requiere probarse *in vivo*. La xilanasa libre tiene efecto antagónico en la DIVMS y su protección evita tal efecto.

Bibliografía.

McAllister, T. A., Hristov, A. N., Beauchemin, K. A., Rode, L. M., and Cheng, K. J. 2001. Enzymes in ruminants diets. En: *Enzymes in Farm Animal Nutrition*, Bedford, M. R., and Partridge, G. G. CABI Publishing. Marlborough, Wiltshire, UK.. 273-278.

Harris, B. 1998. The emerging role of enzymes in ruminant diets: at long last, a breakthrough. Udder Information. Dr. Harri's Guide to Maximizing Dairy Performance. www.alltech-bio.com/udder98.htm.1-13.

Menke, K. H. and Steingass, H. 1998. estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Devel.* 28: 7-55

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE RANA LEOPARDO (*LITHOBATES PIPIENS*)

Diego Arné Robles Bustos¹, Jesús Josafat de León Ramírez¹, Sergio Alonso Martínez Ramos¹ y Juan Fernando García Trejo¹.

¹Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Bioingeniería, Campus Amazcala. diegoarnerb@hotmail.com.

Palabras clave: Adecuación, Ranicultura, Reproducción.

Introducción. Dentro de la actividad acuícola una de las especies que ha cobrado mayor interés en años recientes es la rana leopardo (*Lithobates forreri*), debido a las características de su carne y al interés en el sector científico [1]. Siendo EUA su mayor consumidor, en México la demanda de esta especie es cubierta mediante la captura en el medio silvestre [1], generando una disminución en su población [2]; provocando su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de mitigar su explotación. Actualmente se han desarrollado sistemas para la crianza de la rana leopardo en laboratorio [3]. Por lo que se requiere la implementación de sistemas de producción que permitan satisfacer la demanda y disminuir la explotación.

El objetivo del siguiente trabajo es mostrar el diseño de un módulo para la producción de la rana leopardo, así como los avances en la implementación del mismo.

Metodología. Para el diseño del sistema se requiere conocer las necesidades de la especie a lo largo de su vida, porque para lograr su producción a nivel intensivo se deben simular las condiciones en su nicho silvestre; como la temperatura, humedad, fotoperiodo, calidad de agua, disponibilidad de alimento, espacio requerido [4].

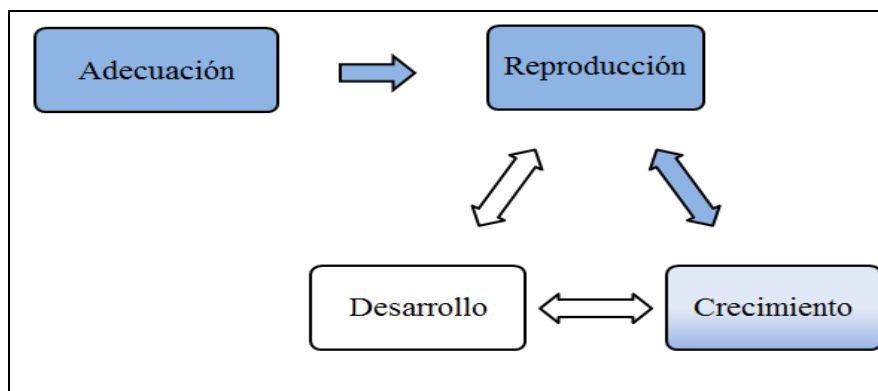


Fig. 1. Esquema general del trabajo.

Resultados. Diseño del módulo, en la Fig 2, se muestra el ciclo a seguir: la reproducción de la especie, eclosión de los huevos y desarrollo renacuajos a sus respectivos estanques y una vez convertidos en rana se transfieren a los estanques de pre-engorda y engorda, al final se seleccionan los parentales iniciando de nueva cuenta con el ciclo. Los individuos fueron colocados en estanques con densidades de 30 ind/m² y 60 ind/ m², en las condiciones ya descritas.

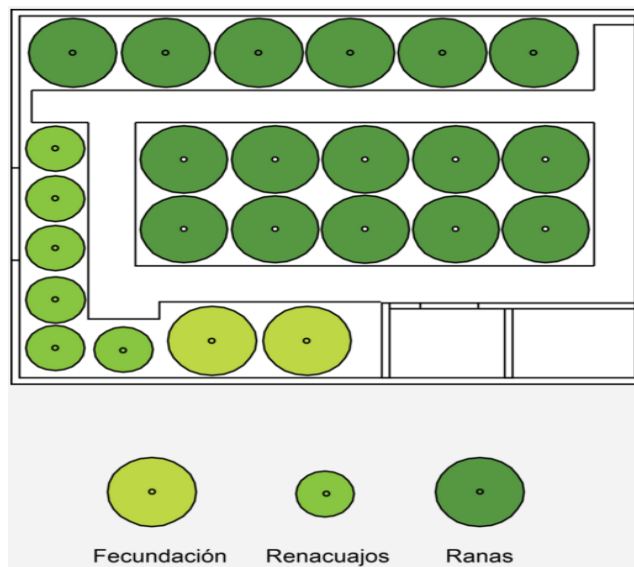


Fig. 2. Diseño del módulo de producción de rana.

Obteniendo lo siguiente: Tasa de supervivencia 87.19 % y 38.59 %, respectivamente; Tasa de crecimiento 37.25% y 24.3 %. Número de huevos y fecundidad, en el primero, 5430 huevos por puesta y una fecundidad de 80%, mientras que en el segundo, 3200 huevos y 74% de fecundidad.

Conclusiones. Esta especie tiene potencial para su cultivo sistemas controlados. Densidades cercanas a 30 ind/m² favorecen la reproducción de los animales en el sistema.

Agradecimiento. A la UAQ por permitirnos estudiar en sus instalaciones, a mis compañeros, a mi novia y familia.

Bibliografía. 1. Chávez E. A., Valdez-Ornelas V. A. y Salgado-Barragán J. (1995) La explotación y disponibilidad de rana en el noreste de México. *Ciencia Ergo Sum*. Vol 2(3):361-366.

2. Montel M. G., Pasteris S. E., Ale C. E., Otero C. M., Bühler M. I. and Nader-Macías M.E. (2013) Cultivable microbiota of *Lithobates catesbeianus* and advances in the selection of lactic acid bacteria as biological control agents in raniculture. *Research in Veterinary*. 93(3):1160-1167.

3. Trudeau V. L., Schueler F. W., Navarro-Martín L., Hamiton C. K., Bulaeva E., Bennett A., Fletcher W. and Taylor L. (2013) Efficient induction of spawning of northern leopard frogs (*Lithobates pipiens*) during and outside the natural breeding season. *Reproductive Biology and Endocrinology*. 11(14): 1-9.

4. Wright M. L., Blanchard L. S., Jorey S. T., Basso C. A., Myers Y. M., and Paquette C. M. (1990) Metamorphic rate as a function of the light/dark cycle in *Rana pipiens* larvae. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol 96A(1): 215-220.

Uso potencial de la larva de mosca en la alimentación de renacuajos de *lithobates catesbeiana*.

Jesús Josafat De león Ramírez¹, Juan Fernando García Trejo¹, Carlos Francisco Sosa Ferreyra², Diego Arné Robles Bustos¹, Sergio Alonso Martínez Ramos¹

¹Laboratorio de Bioingeniería, División de Estudios de Posgrado Facultad de Ingeniería, Campus Amazcala, Universidad Autónoma de Querétaro, El Marqués, Querétaro, México.

E-mail: leonjjrmz@gmail.com

²Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario, Cerro de las Campanas S/N Querétaro, Querétaro, México

Palabras clave: alimento, crecimiento, ranicultura.

Introducción. Dentro de los cultivos acuícolas, la alimentación se presenta como un factor de gran influencia sobre los rendimientos de cada cultivo (1); es por tanto, uno de los rubros sobre los cuales se han concentrado la mayor cantidad de las investigaciones y desarrollo para este sector productivo (2). En años recientes se ha explorado la posibilidad de emplear insectos como complemento en la alimentación acuícola; esto, tras contemplar que en su ambiente natural varias especies acuícolas hacen consumo de insectos en sus dietas (3).

En base a esto, el presente trabajo tiene como objetivo la caracterización y suministro de una harina en base a larva de mosca para evaluar su viabilidad como alimento en renacuajos de rana toro.

Cuadro. 1. Descripción de tratamientos.

Composición (%)	Tratamiento (35% proteína)		
	T ₁ Harina de larva	T ₂ Formulación	T ₃ Alimento comercial
Proteína	34.95	34.92	35
Lípidos	8.99	7.74	8
Fibra	14.25	14.84	12
Carbohidratos	29.41	32.64	34
Cenizas	12.40	9.85	11

Metodología. Para la realización del presente trabajo se emplearon los pasos resumidos en la Fig. 1.

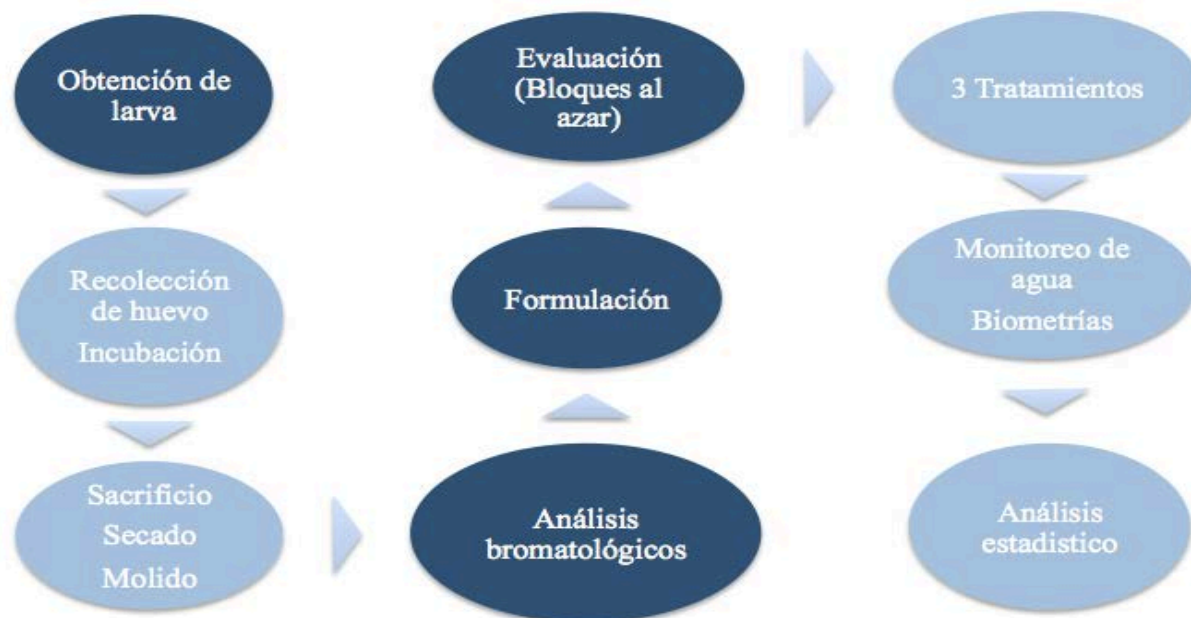


Fig. 1. Esquema general del trabajo.

Se trabajó con 900 renacuajos de *Lithobates catesbeianus*, repartidos en estanques, a una densidad de 1ind/L (4). Los tratamientos descrito en el Cuadro 1 fueron brindados tres veces al día a razón total del 6% de la biomasa.

Resultados y discusión. De los análisis bromatológicos, se destacan tanto el valor proteico y lipídico, siendo de 30.75 y 7.92% respectivamente. En el Cuadro 2 se exponen los valores generados tras los 90 días de trabajo, se resalta que pese a que se observa una ganancia de peso mayor en los renacuajos expuestos al T₃ no se refleja en una diferencia estadísticamente significativa con respecto al T₂.

Cuadro 2. Tasas de sobrevivencia (TS), metamorfosis (TM), crecimiento (TC); Factor de conversión alimenticia (FCA) y Eficiencia proteica (EP).

Factor de respuesta	T ₁ Harina de larva	T ₂ Formulación	T ₃ Alimento comercial
TS (%)	85 ^a	87.33 ^{ab}	92.03 ^{bc}
TM (%)	5.65 ^a	15.62 ^b	21.35 ^b
TC (g)	1.859 ± 0.05 ^a	2.196 ± 0.008 ^b	2.353 ± 0.010 ^b
Inicio (g)	0.145 ± 0.006	0.142 ± 0.008	0.146 ± 0.005
Final (g)	2.004 ± 0.019	2.338 ± 0.020	2.499 ± 0.027
FCA	2.62	2.46	2.23
EP	0.99	1.17	1.48

Conclusiones. Los resultados generados con este trabajo sugieren que es factible la incorporación de la harina de larva de mosca como un complemento en la alimentación de renacuajos de rana toro.

Agradecimiento. Al departamento Acuícola de la Universidad Autónoma de Querétaro y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo durante esta investigación.

- Bibliografía.** 1. Tacon A. G. & Forster I. P. , (2003). Aquafeeds and the environment: policy implications. *Aquaculture*, 226(1), 181-189.
2. Canseco L. E. F., Lemini J. L. C., Suárez A. D. F., Rodríguez R., Flores H. R. L., Galavíz, Á. C. & Alonso S. D. (2015). Development of food formulated for aquaculture species. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 2(1), 40.
3. Henry, M., Gasco, L., Piccolo, G., & Fountoulaki, E. (2015). Review on the use of insects in the diet of farmed fish: past and future. *Animal Feed Science and Technology*, 203, 1-22.
- 4.- Hayashi C., Soares C.M., Galdioli E.M., Furuya V.R.B. & Boscolo W.R. (2004). Desenvolvimento de girinos de rã-touro cultivados em diferentes densidades de estocagem em tanquerede. *Rev. Bras. Zootec.* 33, 14–20.

Avances en el aislamiento, identificación y biocontrol *in vitro* de *Cladosporium* sp. aislado del agave mezcalero infectado de San Luis Amatlán, Oaxaca México.

Horacio Duque-Bautista¹, Marcos Alvarado-Silva², Guilibaldo Gabriel Zurita-Vásquez¹, Gloria Rubí Sánchez-Hernández¹, Nemesio Villa-Ruano¹.

¹ Universidad de la Sierra Sur, Guillermo rojas Mijangos S/N, Ciudad Universitaria, CP 70800, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca México

² Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex. Hda. de Nazareno s/n. CP 71230 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca México

Responsable del trabajo: Horacio Duque Bautista, Universidad de la Sierra Sur, Guillermo rojas Mijangos S/N, Ciudad Universitaria, CP70800, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca México.

Correo: quimicohoracio69@gmail.com, Tel. (951) 5724100- Ext. 208, Fax 202 ó 203.

Palabras claves: Maguey mezcalero, *Cladosporium* sp., aislamiento, identificación, *Montanoa tomentosa*, biocontrol.

Introducción. San Luis Amatlán se localiza en la parte sur del estado de Oaxaca, en coordenadas 16°23' latitud norte y 96°30' longitud oeste, a una altura de 1,500 metros sobre el nivel del mar (INAFED, 2010). Una de las actividades económicas importantes en la comunidad es la producción de mezcal. La materia prima utilizada es el agave, sin embargo, se han aislados diversos fitopatógenos que afectan su crecimiento y desarrollo, dentro de estos agentes podemos mencionara a algunos insectos, bacterias y hongos filamentosos (Aquino *et al.*, 2007). *Cladosporium* sp. es un hongo filamentosos oportunista de la familia Davidiellaceae con importancia fitopatógena que ataca una gran variedad de plantas y sus distintos órganos, incluyendo al maguey (Bensch *et al.*, 2015).

Objetivo. Recolectar muestras de maguey mezcalero que presente manchas necróticas de la comunidad aislar e identificar el agente causal, además de realizar ensayos de biocontrol con extracto de *Montanoa tomentosa* como alternativa para su biocontrol.

Metodología. Las manchas necróticas fueron extraídas con bisturí estéril y se colocó directamente en 10 mL de agar agua. Las diluciones de los inóculos iniciales fueron sembradas en medio agar dextrosa papa (PDA) por estriado. El hongo fue purificado por dicha técnica en el mismo medio y su pureza fue corroborada por microscopía óptica. La caracterización molecular se realizó por extracción de DNA genómico utilizando el protocolo del reactivo DNazol, usando el material genético como templado en reacciones de PCR con oligonucleótidos específicos para la amplificación de los Internal Transcribed Spacer (ITS) fúngicos descritos por Schoch *et al.* (2012). Las secuencias fueron clonadas en el vector pCR8/GW/TOPO TA de Invitrogen™, posteriormente las construcciones fueron reproducidas en *Escherichia coli* TOP10F' y secuenciadas a través del servicio de secuenciación del IBT-UNAM. El biocontrol del hongo se probó en condiciones *in vitro* por microdilución en agar usando distintas concentraciones del extracto etanólico crudo de *Montanoa tomentosa* silvestre. Posteriormente al fraccionamiento por cromatografía en placa delgada (TLC) los compuestos bioactivos de la planta fueron purificados y re-evaluados en el mismo sistema.

Resultados y discusiones. El extracto etanólico crudo de *M. tomentosa* y sus compuestos bioactivos mostraron una reducción evidente en el crecimiento micelial de *Cladosporium* sp. Por tal motivo se realizó la purificación de la fracción que corresponde a los derivados del *ent*-kaureno con el propósito de demostrar que la actividad antifúngica corresponde de estas moléculas. El extracto crudo fue efectivo en un rango de 1.5-2 mg/mL y la fracción kaurénica aislada del sistema de TLC (mezcla de ácidos grandiflorénico y *ent*-kaurenoico) lo fue en el rango de 0.1-0.5 mg/mL. Los resultados demuestran preliminarmente una clara actividad antifúngica, principalmente de la fracción que corresponde a los diterpenos kaurénicos. Con los resultados obtenidos se sugiere que dicha fracción participa en el efecto observado.

Conclusiones. De acuerdo a los resultados preeliminares obtenidos, se encontró que los diterpenos kaurénicos extraídos de *Montanoa tomentosa* podrían ser utilizados como un antifúngico natural para tratar una de las enfermedades del agave mezcalero producida por el *Cladosporium* sp. Futuros ensayos *in vivo* son requeridos para comprobar esta hipótesis.

Bibliografía.

- Aquino, B. T., Iparraguirre, C. M. A., and Ruiz, V. J. 2007. *Scyphophorus acupunctatus* (=interstitialis) Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), plaga del agave mezcalero: pérdidas y daños en Oaxaca, México. Rev. UDO Agrícola. pp. 175–180.
- Bensch, K., Groenewald, J.Z., Braun, U., Dijksterhuis, J., Yáñez-Morales, MJ, and Crous PW. 2015. Common but different: The expanding realm of *Cladosporium*. Stud. Mycol 82:23-64.
- Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo municipal. 2010. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Recuperado desde: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/municipios/20235a.html>. Consultado 12 de Abril del 2016.
- Schoch, C. L. et al. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. Proc. Natl Acad. Sci. USA 109, 6241–6246 (2012)

MANEJO DEL GUSANO DEL FRUTO (*Heliothis subflexa*) CON NEMATODOS ENTOMOPATOGENOS EN TOMATE DE CASCARA (*Physalis Ixocarpa*).

Teodulfo Aquino Bolaños., **Gabino A.** Martínez Gutiérrez., Jaime Ruiz Vega., Martínez Sánchez D., Carlos I. Cortés Martínez., Cirenio Escamirosa Tinoco .

Instituto Politécnico Nacional CIIDIR- Unidad Oaxaca, Calle Hornos 1003. Colonia Nochebuena Santa Cruz Xoxocotlán, C.P. 71230 Oaxaca, México. *Corresponding author: taquino@ipn.mx

Palabras clave: Nematodos entomopatogenos, *Heliothis subflexa*, *Physalis Ixocarpa*

Introducción. El gusano del fruto (*Heliothis subflexa*) es un insecto monófago que ataca a especies del genero *Physalis spp.* En etapas tempranas del desarrollo del fruto se alimenta de estos y se desplaza en busca de otros para completar su desarrollo, los frutos atacados generalmente caen. Los adultos son palomillas de hábitos nocturnos. Depositán los huevecillos en las hojas tiernas y al emerger la larva comienza a alimentarse de ellas para posteriormente penetrar a los frutos, ocasionando que se pudran. (Santiagillo et al 1994). La importancia que tiene en el cultivo de tomate en Oaxaca, ha dado pie a su estudio, en relación a las pérdidas y daños ocasionados por sus principales plagas y enfermedades, así como de los métodos de control de estos. Albert (1988), asevera que actualmente el mayor esfuerzo para el combate de este insecto se enfoca con mayor énfasis hacia el control químico de tipo sistémico.

Aquino (2003), sugiere que el control biológico es una alternativa potencial para el control, especialmente el control microbiano por los hábitos de desarrollo .

El objetivo de este trabajo fue determinar las pérdidas reales ocasionados por larvas de diferentes instares de *H. subflexa*. Y el manejo con los nematodos *S. feltiae*, *S. carpocapsae*, *S. westeri*, y *H. bacteriophora*, en condiciones de laboratorio y campo.

Metodología. En laboratorio se evaluaron cuatro cepas de nematodos entomopatogenos a tres diferentes concentraciones a 200, 400, 600 nematodos/larva.

H. bacteriophora, *S. carpocapsae*, *S. feltiae* y *S. westeri*, en botes de plásticos de 100 mL de capacidad se coloca una larva de tercer instar, a esta se alimentan de frutos maduros de *P. ixocarpa*, la aplicación de los nematodos se realiza directamente en los frutos de donde se alimentan las larvas de *H. subflexa*. En campo En campo se evaluaron cuatro tratamientos dos nematodos entomopatoenso (*H. bacteriophora*, *S. feltiae*, Thimet Testigo), las cepas de nematodos entomopatogenos se aplicaron a una concentración de 500 nematodos/planta, Thimet a una concentración de 1 L/1000 de agua.

Resultados y discusión. En laboratorio. La mortandad encontrada en las larvas de tercer instar fue de *H. subflexa* a las 24 h con el nematodos *S. carpocapsae* a 200 y 600 nematodos/larva fue de un 83.3 y 100 % respectivamente, al mismo tiempo y con mismas centraciones *S. westeri* obtuvo un 66.6 y 100% de efectividad, los nematodos *H. bacteriophora* y *S. feltiae*. A las 48 h se encontró que a una concentración de 200 nematodos/larva todos los tratamientos evaluadas presentaron porcentajes de control mayores al 83.3 % y no hay diferencia estadística en los tratameintos evaluados, a este mismos tiempo con 600 nematodos/larva hubo un 100 % de efectividad en todos los tratamientos. En campo el mayor rendimiento fue con Thimet, con 96.72 kg, seguido de los tratamientos con el nematodos *H. bacteriophora* con 79.18 kg, *S. feltiae* con 60.16 kg y al final el testigo con un rendimiento de 52.32 kg. Con los resultados obtenidos podemos incluir como una alternativa al nematodos *H. bacteriophora* a 500 nem/planta, en la producción de *P. ixocarpa* , ya que sus rendimientos son cercanos a los obtenido

con el Thimet, y muy superiores a los obtenidos con el testigo con 31 kg de mas. Estadísticamente solo el tratamiento con el químico es diferente al testigo.

Conclusiones. En laboratorio la mortandad encontrada en las larvas de tercer instar de *H. subflexa* a las 24 h con el nematodos *S. carpocapsae* a 200 y 600/larva fue de un 80 y 100 % respectivamente, al mismo tiempo y concentraciones *S. westeri* obtuvo un 66.6 y 100% de efectividad. En campo se encontro que el mejor tratamiento fue con Thiomet con un rendimiento de 386.56 kg seguido del tratameinto con el nematodo *H. bacteriophora* con 318.88 kg el testigo solo se obtuvo un rendimiento de 209.28 kg rendimeintos obtenidos en 80 plantas/tratamiento.

Bibliografía.

Albert, L. (1998). Contaminación de los alimentos por productos químicos. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Naturales Bióticos, México, p. 32.

Aquino, B. T. (2003). Manejo Integrado de Gallina Ciega (*Phyllophaga spp.*) en maíz de temporal. Tesis de maestría en productividad de agroecosistemas. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No 23 Oaxaca México. 100 pp.

Santiaguillo H., J. F., R. López M., A. Peña L., J. A. Cuevas S. y J. Sahagún C. 1994. Distribución, colecta y conservación de germoplasma de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura, 2: 125-129.

EL EFECTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE FENOLES TOTALES EN DOS ESPECIES DE "HIERBA DEL SAPO" (*GÉNERO ERYNGIUM*) PRESENTES EN EL ESTADO DE QUERÉTARO.

Bryan Bottini^{1*}, Fabiola Magallan, Alejandra Cortez-Pérez, Benito Parra y Fernando García

¹C.A. de Biosistemas. Facultad de Ingeniería, Campus Amazcala. Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las campanas s/n. Col. Las Campanas, CP. 76010. Santiago de Querétaro, México.

*brattini_13@hotmail.com

Palabras clave: Hierba del sapo, fenoles totales, condiciones ambientales.

Introducción. La "Hierba del Sapo" (*E. heterophyllum* Engelm., y *E. serratum*), tiene diversos usos medicinales tradicionales que incluyen su uso como diurético, problemas renales, hinchazones, desordenes digestivos, etc.(1). Estas propiedades podrían atribuirse a su contenido de compuestos fenólicos, lo cuales son metabolitos secundarios producidos en las plantas que presentan propiedades anti-alérgicas, anti-inflamatorias, antimicrobianos, antioxidantes, antitrombótico, entre otras (2). La síntesis de estos compuestos puede verse estimulada por las condiciones de estrés ambiental.

El objetivo de este estudio es comparar la concentración de fenoles totales en los extractos de hoja de la "Hierba del sapo" de diferentes municipios del estado de Querétaro, utilizando superposiciones cartográficas para encontrar las diferencias en las condiciones ambientales donde crecen.

Metodología. Se colectaron ejemplares completos en varios municipios del Estado de Querétaro. Se secaron y molieron para su análisis en el laboratorio. Las condiciones ambientales se obtuvieron por medio de superposiciones cartográficas en el programa ARcGIS 10. La extracción se hizo con una solución metanol - agua - ácido fórmico (80;18:2) por medio de centrifugaciones. Para la determinación de los fenoles totales fue hecho por espectrofotometría utilizando el método de Folin-Ciocalteu (3) y una curva de calibración con ácido gálico como estándar. Se hizo un análisis de varianza (ANOVA) con el programa STATGRAPHICS Centurion XV®. La prueba se llevo a cabo con nueve repeticiones (n = 9) de cada muestra.

Resultados y discusión. Se encontró diferencias significativas en la concentración de fenoles totales entre los dos puntos de colecta para cada especie ($P < 0.05$). Para la especie *E. serratum*, la concentración de fenoles totales de los extractos de hoja fue mayor en el sitio de colecta 2 del municipio de Huimilpan (Sitio 1, 4.115 mg EAG/g; Sitio 2, 5.919 mg EAG/g). Los extractos de hoja de *E. heterophyllum* tuvieron una mayor concentración de fenoles totales en el punto de colecta del municipio de Huimilpan (5.84054 mg EAG/g) que en el punto de colecta en el municipio de Cadereyta de Montes (4.210 mg EAG/g). Estas diferencias pueden ser influenciadas por factores ambientales como la temperatura, precipitación, y regímenes de humedad.

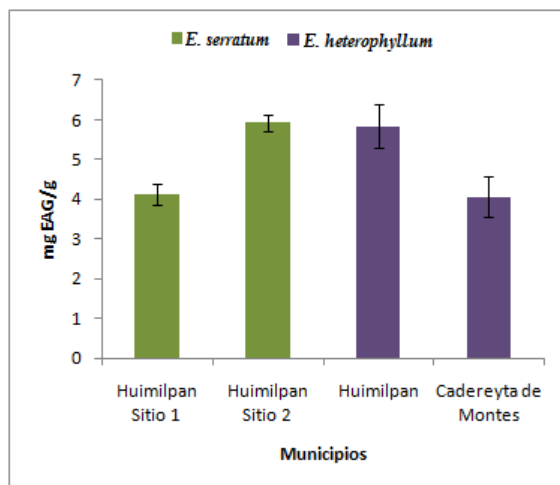


Figura 1. Gráfica de fenoles totales de extractos de hoja de las especies *E. serratum* y *E. heterophyllum* colectados en los municipios de Huimilpan y Cadereyta de Montes del Estado de Querétaro.

Conclusiones. Existe una diferencia significativa en el contenido de fenoles totales entre las poblaciones de cada especie debido a la temperatura y las cantidad de días de humedad.

Agradecimiento. Se agradece a la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro por darnos espacios para trabajar.

Bibliografía.

1. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Consultado el 13-10-2014 en la Biblioteca digital de la Medicina Tradicional Mexicana. UNAM.
2. Balasundram N, Sundram K y Samman S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry* vol (99): 91- 203.
3. Singleton V. L. y Rossi J. A. (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Amer. J. Enol. Viticult.* Vol. (16): 144-58.

ONTOGENIA DE LA EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA DE CAFÉ (*Coffea canephora* L. var. robusta) INDUCIDA CON DOS REGULADORES DE CRECIMIENTO

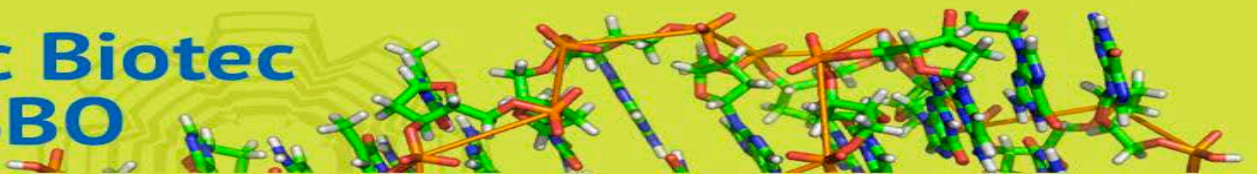
Nayeli García-Lozano, Estela Sandoval-Zapotitla, Teresa de Jesús Olivera-Flores*, Laboratorio 116, Edificio E, Conjunto E, Facultad de Química, UNAM, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Ciudad de México, * (55) 5622-5329 *myt@unam.mx

Palabras clave: Coffea canephora, embriogénesis somática, callo embriogénico

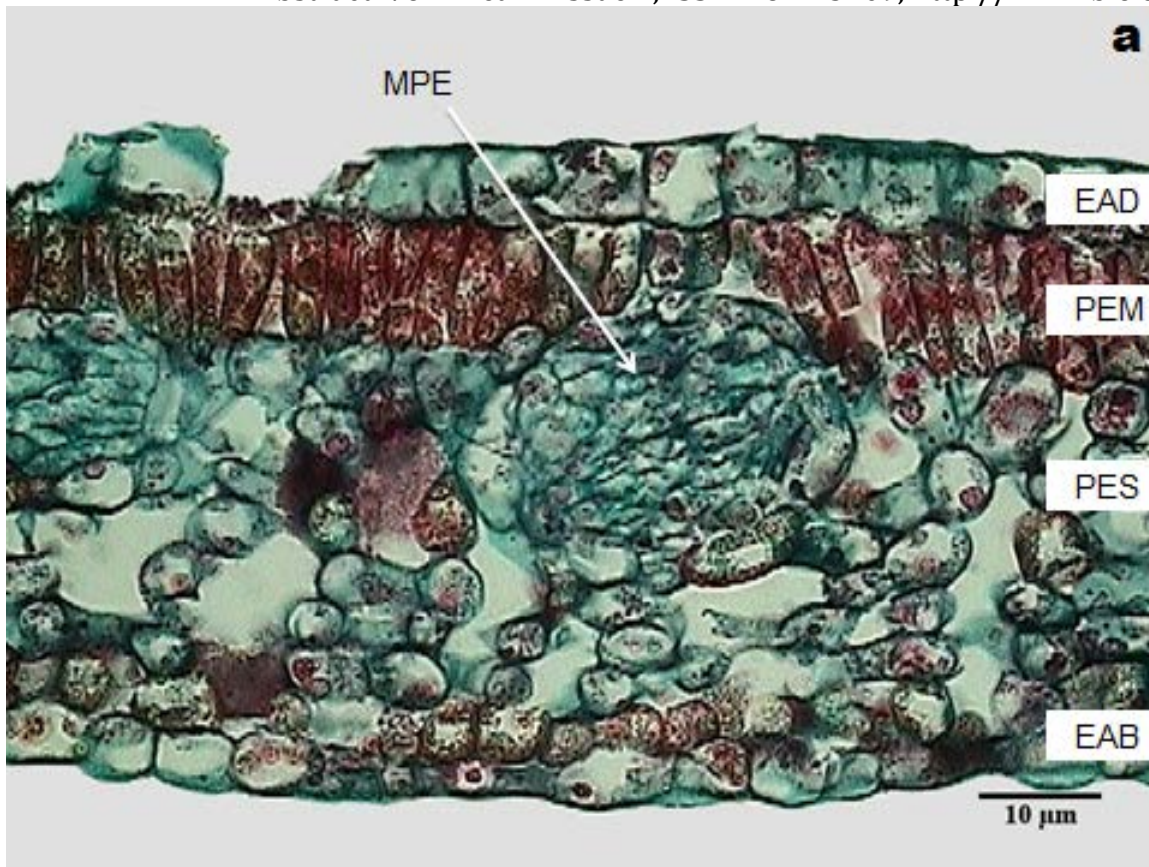
Introducción. El café robusta (*Coffea canephora* L.) es la especie más utilizada para la extracción de cafeína, este alcaloide es altamente empleado para la producción de bebidas energéticas, fármacos y refrescos de cola (1). Siendo esta una planta de tanta importancia y con creciente demanda mundial se ha apostado por el uso de la biotecnología para su propagación, a su vez, la implementación de otras herramientas que aporten datos que optimicen su producción (3). El cultivo de tejidos vegetales (CTV) es una herramienta biotecnológica que permiten el establecimiento, mantenimiento y desarrollo de cualquier parte de una planta, bajo condiciones artificiales, asépticas y controladas (2). El objetivo de este trabajo es identificar el origen y las etapas de desarrollo a nivel anatómico de los embriones somáticos desarrollados por vía directa y vía indirecta.

Metodología. Se utilizaron como explantes láminas foliares de 1cm² las cuales se pusieron en dos medios de cultivo MS, uno adicionado con Benciladenina (BA) (0-1mg/L), y el otro con BA y Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) (0-1mg/L y 0-5mg/L respectivamente), se tomaron muestras de los explantes foliares a cuatro, ocho y doce semanas de cultivo *in vitro*. Con las muestras obtenidas se realizó un estudio histológico, deshidratando las muestras con Alcohol Butílico Terciario (ABT), la infiltración se hizo con Paraplast® y se realizaron cortes con un micrótopo de rotación a 10µm de grosor. Por último, se realizó una tinción contrastante de Safranina "O"-Verde Rápido. Las muestras se observaron en un microscopio óptico.

Resultados y discusión. En el medio adicionado con BA, se observó que la proliferación se da en la zona de corte de los explantes y que ésta se deriva del parénquima esponjoso, se observaron zonas meristemáticas de las cuales se derivaron los embriones somáticos (Fig.1). Por otro lado, en el medio MS con BA y Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) (0-1mg/L y 0-5mg/L, respectivamente) se pudo observar en la sección histológica que tanto el parénquima esponjoso como el parénquima en empalizada formaron callo, el xilema de la vena media no tuvo cambios en su organización. Con las secciones de callo se demostró que éste era de tipo embriogénico, también se encontraron masas proembriogénicas, proembriones y embriones somáticos en todas sus etapas de desarrollo (Fig.2).



Meeting of Biotechnology & Bioengineering 2016
Abstract Vol 1 Year 1 Issue 1, ISSN: 2617-3409, <http://www.bio.edu.mx/smbbo>



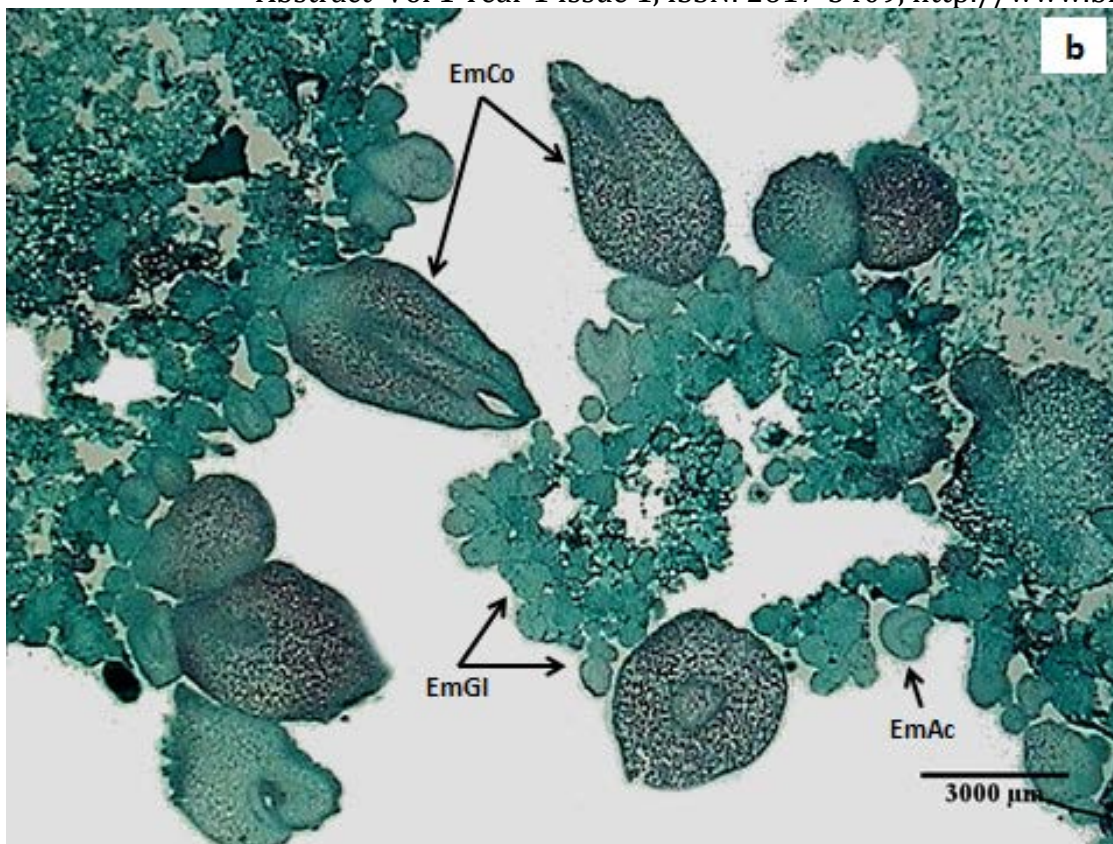


Figura 1. a. Regeneración en medio MS con BA. Sección transversal en donde se observa una masa proembrogénica (MPE) inmersa en el parénquima esponjoso (PES). b. Regeneración con 2,4-D y BA, embriones somáticos globulares (EmGl), embriones acorazonados (EmAc) y cotiledonarios (EmCo).

Conclusiones. Se pudo observar que el medio adicionado con citocininas (BA) indujo una embriogénesis somática de tipo directa, desarrollándose exclusivamente en el parénquima esponjoso y el medio adicionado con la combinación de citocininas (BA) con auxinas (2,4-D) indujo una embriogénesis somática vía indirecta, la cual se originó tanto del parénquima esponjoso como del empalizada. Ambas vías de regeneración desarrollaron embriones completos y funcionales, sin embargo, la vía directa fue la que produjo mayor cantidad de embriones, por lo cual es la preferente para hacer una propagación a gran escala.

Agradecimientos. A la empresa Derivados Industrializados del Café S.A. de C.V. (DICAFFE), al Lab. De Cultivo de Tejidos Vegetales del Dpto. de Bioquímica de la Facultad de Química y al Lab. De Anatomía Vegetal del Jardín Botánico de la UNAM.

Bibliografía.

1. Pardo, L.; Y. Álvarez; D. Barral & M. Farré. 2007. "Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso". Adicciones. 19 (3): 225-238.
2. Pérez, M.; R. Ramírez; H. Núñez & N. Ochoa. 1999. "Introducción al Cultivo de Tejidos Vegetales". Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. Pp. 7-37, 57-65.

3. Santana B.; R. Rojas; R. Galaz; J. Ku; J. Mijangos; L. Gutiérrez; A. Canto; F. Quiroz & V. Loyola. 2007. "Advances in coffee tissue culture and its practical applications". *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant.* 43 (6):507-520.



RESPUESTA A BAJAS TEMPERATURAS DE CULTIVOS CELULARES DE UNA LÍNEA DE *Arabidopsis thaliana* CON DEFICIENCIA EN LA SÍNTESIS DE ESFINGOLÍPIDOS.

Úrsula Aguirre Palacios, María Teresa de Jesús Olivera Flores y Marina Gavilanes Ruiz
Depto. de Bioquímica, Conjunto E. Facultad de Química, UNAM. Cd. Universitaria, 04510, Cd. de México. México.

chicadelukulele@gmail.com

Palabras clave: esfingolípidos, línea celular Atlcb2b hp/lcb2a, metoxifenazida(MFZ)

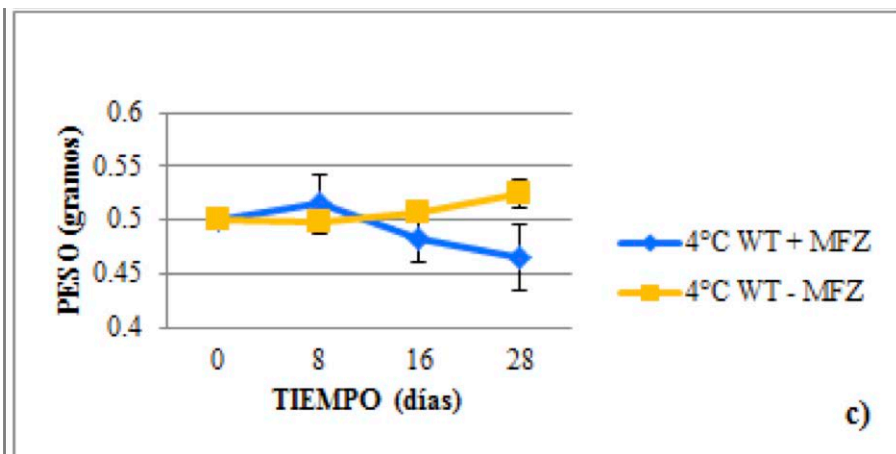
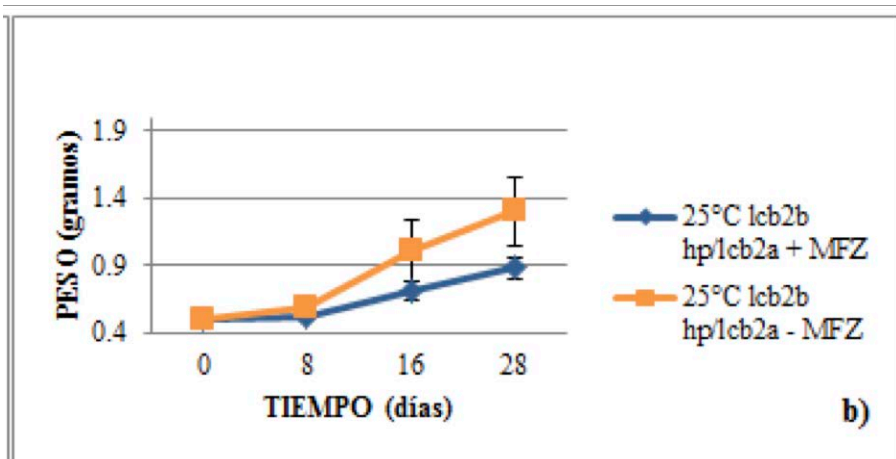
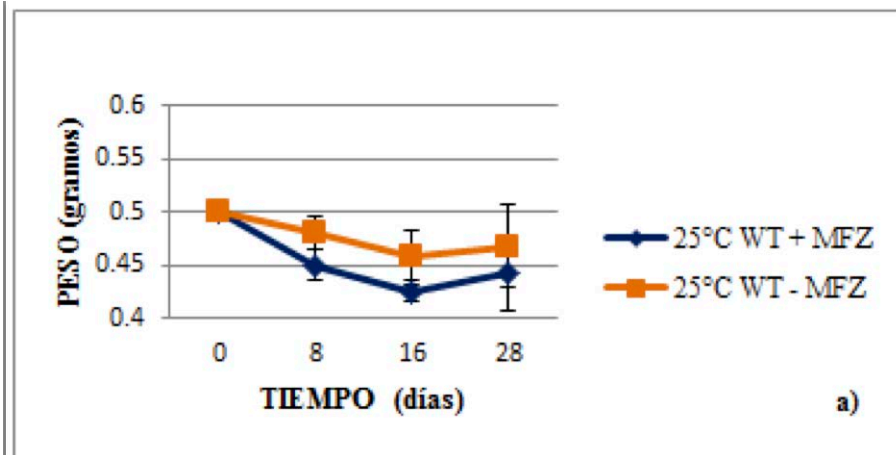
Introducción. Los esfingolípidos son muy abundantes en plantas y además de llevar a cabo una función membranal estructural, también actúan como segundos mensajeros en las vías de señalización que se activan ante estímulos como frío, sequía u otros. La obtención de mutantes de *Arabidopsis thaliana* de genes que codifican para enzimas de la vía de síntesis de esfingolípidos, ha sido de gran importancia para dilucidar los procesos en los que están involucrados los esfingolípidos.

En este trabajo, se planteó el uso de una línea celular mutante de *A. thaliana* deficiente en la síntesis de esfingolípidos para explorar el papel de estas moléculas a la respuesta de *A. thaliana* a la baja temperatura. Esta línea celular, *Atlcb2b hp/lcb2a*, es una mutante de inserción en el gen *LCB2A* y presenta una horquilla de RNA inducible por la adición de MFZ, silenciando al gen *LCB2b*. Ambos genes codifican para las subunidades LCB2a y LCB2b de la serina palmitoiltransferasa (SPT), que cataliza la primera reacción de la vía de síntesis de esfingolípidos.

Se determinó el efecto en los cultivos de callo de la línea celular *Atlcb2b hp/lcb2a* expuestos a MFZ e incubados a 4°C.

Metodología. A partir de plántulas de los genotipos silvestre (*WT*) y de la mutante (*lcb2b hp/lcb2a*) de *A. thaliana*, se obtuvieron cultivos de callo. Estos fueron incubados en medio de cultivo sólido con MFZ para inducir la represión de la síntesis de esfingolípidos y fueron sometidos también a 4°C y 25°C. Se generó una cinética de crecimiento con un seguimiento de 28 días en oscuridad y en las condiciones de laboratorio antes mencionadas.

Resultados y discusión. Los callos cultivados de la línea celular *lcb2b hp/lcb2a*, crecidos con la molécula MFZ, al ser comparados con los cultivos del tipo silvestre (*WT*) en las mismas condiciones, presentaron diferencias en la coloración y en la cantidad de biomasa generada al final de la cinética de crecimiento, así, ambos tratamientos presentaron respuestas diferentes ante la exposición a las temperaturas de 25°C y 4°C.



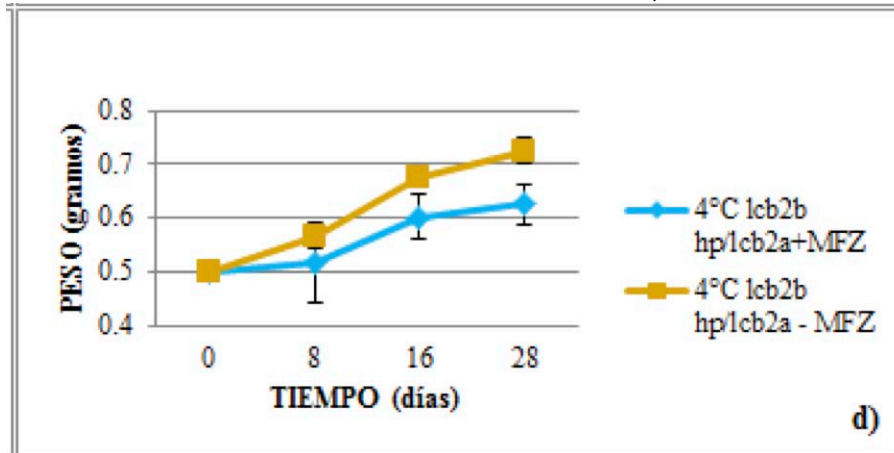


Fig. 1. Gráficos de la cinética de crecimiento de los cultivos de callo expuestos a MFZ (+) y no expuestos (-): a) Cultivos del genotipo WT a 25°C. b) Callos del genotipo lcb2b hp/lcb2a a 25°C. C) Cultivos del genotipo WT a 4°C y d) Callos del genotipo lcb2b hp/lcb2a a 4°C.

Conclusiones. Ante la exposición de la molécula MFZ se observó un cambio en la coloración y en la proliferación de los cultivos del genotipo mutante debido a la represión de la síntesis de esfingolípidos.

Los cultivos celulares de la mutante, incubados a 4°C y sometidos a MFZ, presentaron una disminución en el metabolismo celular, por lo que hubo un retraso en la asimilación del inductor, provocando también una proliferación más lenta a comparación del control a 25°C.

Agradecimiento. Agradezco a los laboratorios 101 y 116 del conjunto E de la Facultad de Química de la UNAM por el apoyo brindado. Este trabajo ha sido financiado por los proyectos 50009115 (Facultad de Química, UNAM), IN222815 (DGAPA, UNAM) y 238368 (CONACYT).

Bibliografía.

1. Chen, M., Cahoon, E., Saucedo-García, M., Plasencia, J. and Gavilanes-Ruíz, M. (2010). Sphingolipids: Structure, Synthesis and Function. En *Lipids in photosynthesis. Essential and regulatory functions*(77-107). United States of America: Springer.
2. Ohlogge J. and Browse J. (1995). Lipid Biosynthesis. *The Plant Cell*, 7: 957-970.
3. Saucedo-García, M., González-Solís, A., Rodríguez-Mejía, P., Olivera-Flores, T. de J., Vázquez-Santana, S., Cahoon E. and Gavilanes-Ruíz, M. (2011). Reactive oxygen species as transducers of sphinganine-mediated cell death pathway. *Plant signal*. 6: 1616-1619.

CARACTERIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN GENÉTICA POR MEDIO DE BIOBALÍSTICA DE CALLOS DE CHILE SERRANO (*Capsicum annuum* L.): UNA PROPUESTA PARA SU USO COMO MODELO BIOLÓGICO.

Fredy Zaragoza-Pérez, Sara Brito-Sánchez, Araceli López-de Jesús, Rogelio Rodríguez-Sotres, Teresa de Jesús Olivera-Flores*, Laboratorio 116, Edificio E, Conjunto E, Facultad de Química, UNAM, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Ciudad de México, * (55) 5622-5329 *myt@unam.mx

Palabras clave: Capsicum annuum L., in vitro, biobalística

Introducción. El chile serrano (*Capsicum annuum* L.) es una de las especies vegetales cultivadas más importantes mundialmente debido a su alto consumo; sus frutos contienen compuestos importantes, los cuales son utilizados en la industria alimentaria y farmacéutica principalmente (1). El cultivo de tejidos vegetales (CVT) es una herramienta biotecnológica que permite controlar factores físicos y químicos, así como también llevar a cabo transformaciones genéticas y modular la morfogénesis (2). Estudios anteriores han utilizado al cultivo de tejidos vegetales para estudios fisiológicos y bioquímicos del género *Capsicum* (3). El objetivo de este trabajo es caracterizar cultivos de callos provenientes de diferentes explantes y evaluar diferentes condiciones de transformación genética, que permitan utilizar a dichos cultivos como modelos biológicos.

Metodología. Se pusieron a crecer plantas de chile serrano en condiciones asépticas para su posterior uso en la inducción de callo usando diferentes explantes (hipocótilo, ápice, hoja cotiledonar y hoja 1°) y se usaron diferentes medios de cultivos sólidos (MS: vit B5 y Coctel 20) con fotoperiodos de 16/8 y temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$ y subcultivos cada 20 días.

Se realizó la caracterización de los callos por medio de cinéticas de crecimiento y cinética de tolerancia a Basta®, también se llevó a cabo la transformación por biobalística usando el plásmido p35S-AtPPa4-YFP (resistencia a Basta®) proveniente de *E. coli* DH5- α y se variaron condiciones de bombardeo: número de disparos (1 y 2) y tamaño de bala de tungsteno (0.4 y 0.8 μm), posteriormente se observaron al microscopio confocal.

Resultados y discusión. Se probaron dos diferentes medios de cultivo y cuatro explantes de diferentes órganos de plántulas obtenidas *in vitro*, resultando ser el medio MS+vit. B5 el favorable para la inducción de callo y el explante de hipocótilo el de mayor proliferación y una menor oxidación aparente. Además se hizo la caracterización de resistencia al herbicida Basta en callo de hipocótilo sin transformar y se encontró que a una concentración de 2 mg.l^{-1} de Basta® se inhibe el crecimiento, observándose que los callos con tratamiento tenían no aumentaban más de 0.5 veces su peso, con respecto al control aumento su peso 2.5 su peso inicial a los 15 días de subcultivo (Fig. 1). La transformación genética con p35S-AtPPa4-YFP llevada a cabo en callos mediante biobalística resultó positiva confirmándose por microscopía confocal, observándose la fluorescencia de la proteína YFP en callos transformados y no en el control sin transformar. Además se estableció que la mejor condición para la transformación fueron balas de 0.4 μm y 2 disparos (fig. 2). Se utilizó medio MS-vit5 adicionado con 2 mg.l^{-1} de Basta® para la selección de callos transformadas (ya caracterizado previamente).

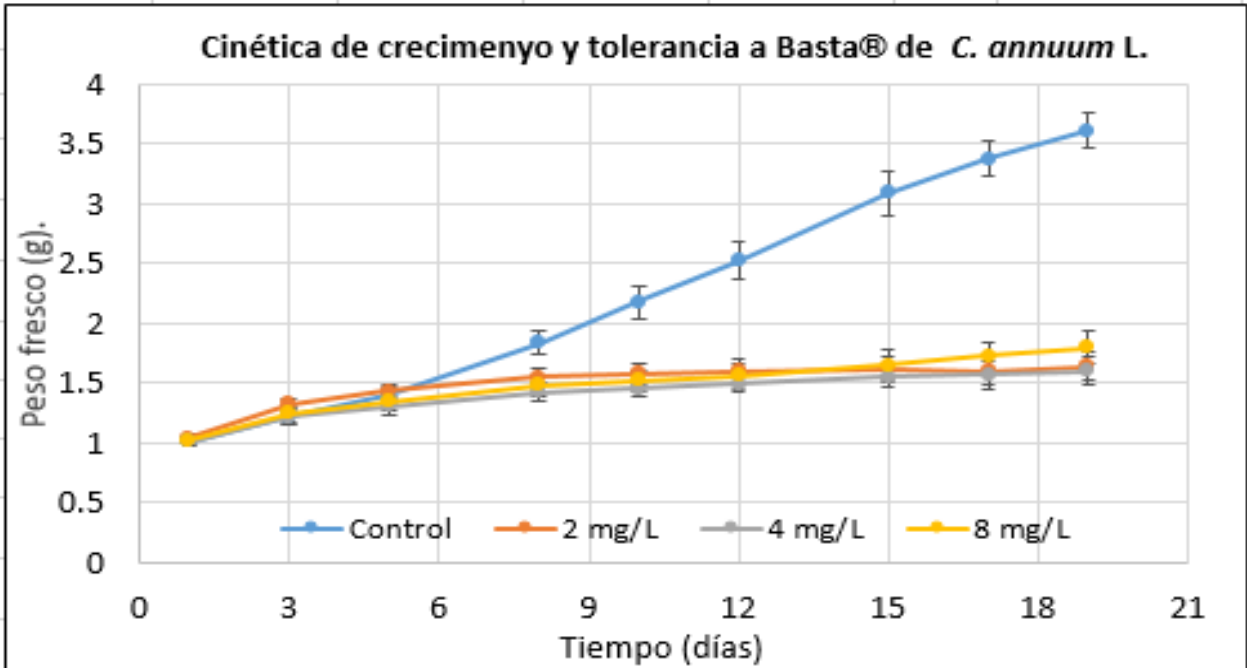


Figura 1. Cinética de crecimiento (control) de callo de hipocótilo y tolerancia a Basta® con diferentes concentraciones.

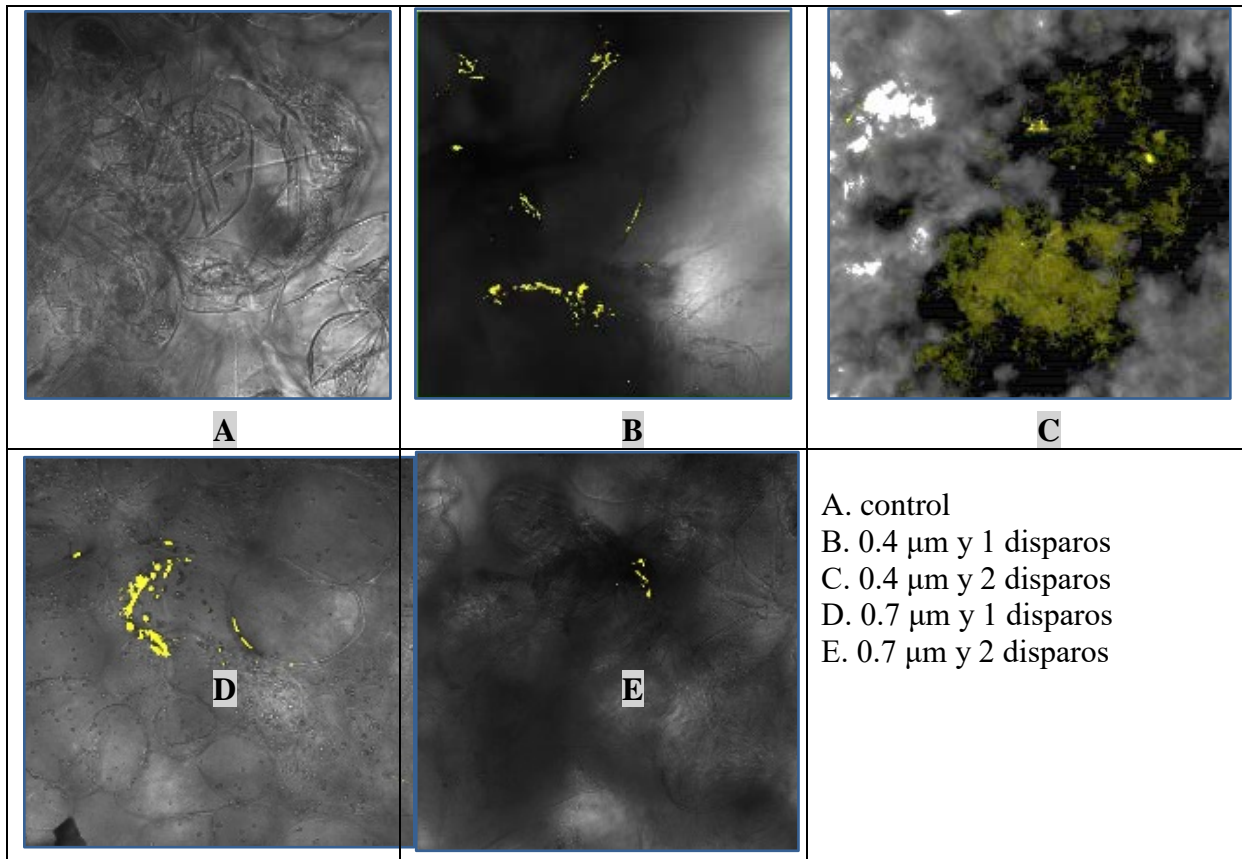


Figura 2. Callos observados en microscopio confocal (40X), después de 5 días de haber llevado a cabo la transformación genética.

Conclusiones. Se seleccionó el medio de cultivo MS-vit5, el explante con mayor proliferación y menor oxidación aparente fue el hipocótilo, y los parámetros de transformación genética por medio de biobalística seleccionados fueron balas de 0.4 μm y 2 disparos. Se logró caracterizar los cultivos de callos como un sistema para estudiar los efectos bioquímicos y fisiológicos producidos por el plásmido insertado.

Agradecimientos. Al proyecto UNAM-DGAPA-PAPIIT-IN216815 por el financiamiento y a los laboratorios 115 y 116 del edificio E de la Facultad de Química.

Bibliografía.

1. Montes H. S. (2010), Informe Final. Recopilación y análisis de la información existente de las especies de *Capsicum* que crecen y se cultivan en México. 1-86. visitar: www.biodiversidad.gob.mx
2. do Rêgo, E. R., do Rêgo, M. M., & Finger, F. L. (2016) Production and Breeding of Chilli Peppers (*Capsicum* spp.).
3. Ochoa-Alejo, N., & Ramirez-Malagon, R. (2001). Invited Review : in Vitro Chili Pepper Biotechnology. In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant, 36(7), 701–72

PROPAGACIÓN *IN VITRO* DE *Agave parviflora* Torr. POR ORGANOGÉNESIS DIRECTA: UNA ESPECIE ENDÉMICA DE SONORA BAJO PROTECCIÓN ESPECIAL

Rosa Kancab-Uc, Alfonso Sánchez, Aldo Gutiérrez, Manuel L. Robert y Martín Esqueda Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Apdo. Postal 1735, Hermosillo, Sonora 83304, México. Tel.: + 52 (662) 289-24-00.

Fax: +52 (662) 280-04-22. antonina.kancab@estudiantes.ciad.mx

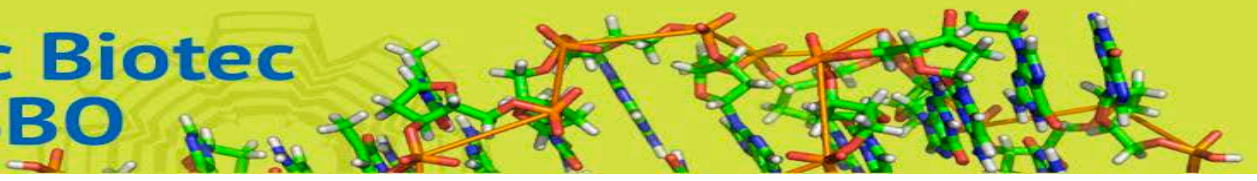
Palabras clave: *Agave parviflora* Torr., micropropagación, Sonora.

Introducción. *Agave parviflora* Torr. es endémica de Sonora, actualmente se encuentra bajo protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010) por la pérdida de su hábitat. El **objetivo** de este estudio fue evaluar la propagación *in vitro* a través de organogénesis directa como método alternativo para su conservación.

Metodología. Se colectaron plantas con apariencia sana y vigorosa, se tomó como explante secciones de tejido del pseudotallo. Se desinfectaron los explantes y sembraron en medio MS suplementado con auxinas y citocininas por siete semanas. Plántulas >2 cm se inocularon en medio MS suplementado con diferentes concentraciones (A, B, C, D y E mgL⁻¹) de 6-Bencilaminopurina (BAP) para su multiplicación. Plántulas >5 cm se indujeron a enraizamiento en medio MS suplementando A y B mgL⁻¹ de ácido indolacético (IBA) y ácido naftalenacético (ANA) y un control sin fitoreguladores. La aclimatación se realizó en invernadero transfiriendo plantas completas a macetas con diferentes mezclas de sustrato. Los datos se analizaron en un diseño completamente al azar con arreglo factorial y estadística descriptiva.

Resultados y discusión. La obtención de brotes en el cultivo *in vitro* fue de 11±6.2 por explante (Figura 1), resultados similares fueron reportados por Pérez Molphe *et al.* (2012) en diferentes especies de *Agave*. La mejor concentración de BAP para la multiplicación fue D, con 23.5 nuevos brotes por planta (Figura 2), este número representa una marcada eficiencia en el protocolo en esta fase, siendo similar a lo reportado en *A. americana* L. con 21 brotes por explante (Luna *et al.*, 2014). La longitud de raíces resultó mayor (P<0.05) en las plántulas en el tratamiento sin fitoreguladores, siendo de 4.9 ± 2.1, mientras que el número de raíces por plántula resultó mayor (P<0.05) con ANA a la concentración A. Sin embargo a pesar de haber obtenido un mayor número de raíces a esta concentración éstas observaron una apariencia atípica con estructuras globulares y sin turgencia vs. tratamiento testigo, con apariencia típica. En la aclimatación se logró el 100% de supervivencia bajo condiciones de invernadero durante cuatro semanas en todos los sustratos evaluados, observándose el desarrollo de hojas nuevas en las vitroplantas.

Conclusiones. La propagación de *A. parviflora* a partir de secciones del pseudotallo por organogénesis directa es una estrategia efectiva para su propagación masiva. Permite la regeneración de plantas completas con apariencia normal en siete semanas. En todos los tratamientos, la supervivencia a la cuarta semana es del 100% con un crecimiento activo.



Meeting of Biotechnology & Bioengineering 2016
Abstract Vol 1 Year 1 Issue 1, ISSN: 2617-3409, <http://www.bio.edu.mx/smbbo>



a



b



c

Fig. 1. a) Brotes en explante b) multiplicación de brotes y c) enraizamiento de vitroplantulas de Agave parviflora Torr.

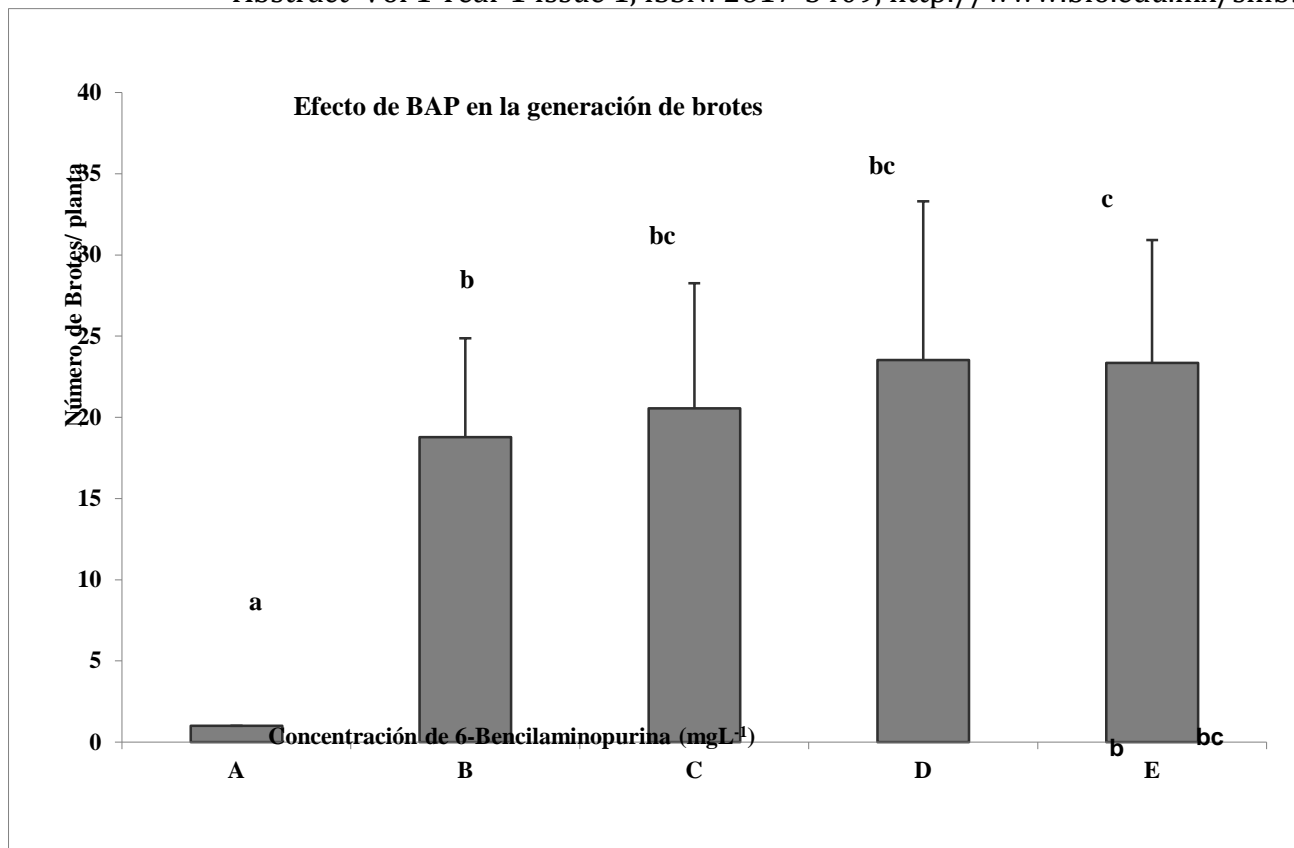


Fig. 2. Efecto de la concentración de BAP en la producción de brotes por planta. Letras diferentes indican diferencias significativa según Duncan ($P < 0.05$), ($n=40$ plantas por tratamiento).

Agradecimiento. Al CONACYT, por la beca de maestría al primer autor.

Bibliografía.

- DOF (2010). Norma oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. S. d. M. A. y. R. Naturales. México D.F.: 80.
- Luna, M. E. M., Enríquez del Valle, J. R., Velasco Velasco, V. A., Villegas Aparicio, Y., & Carrillo Rodríguez, J. C. (2014). "Concentración de benciladenina, tipo y dosis de carbohidratos en el medio de cultivo para proliferación de brotes de *Agave americana*". *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 46(1), 0-0.
- Pérez Molphe Balch, E., M. J. Esparza Araiza y M. E. Pérez Reyes (2012). "Conservación *in vitro* de germoplasma de *Agave* spp. bajo condiciones de crecimiento retardado." *Rev. Fitotec. Mex.* 35(4): 279-287.

ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO SIMPLE Y DE BAJO COSTO PARA CONSTRUIR BIBLIOTECAS DE RNAs PEQUEÑOS A PARTIR DE PLANTAS

^{1*}Rogelio Antonio Ríos-Villanueva, ^{1,2}Amado Ortiz-Yescas, ^{1,2}José Francisco Pulido-Barajas, ^{1,2}Edgar Baldemar Sepúlveda-García, ¹Julián Mario Peña-Castro, ¹Blanca Estela Barrera-Figueroa

¹Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Universidad del Papaloapan; ²División de Estudios de Posgrado, Universidad del Papaloapan. Av. Circuito Central #200, Col. Parque Industrial, Tuxtpec Oaxaca, C.P. 68301. *r.rios.villanueva@gmail.com

Palabras clave: MicroRNAs, secuenciación de alto alcance, análisis bioinformático.

Introducción. Los RNAs pequeños son moléculas de 18 a 35 nucleótidos de longitud, implicados en la regulación de procesos fundamentales como la morfología, el desarrollo y la respuesta a estímulos ambientales en plantas¹. En los últimos años, el desarrollo de nuevas tecnologías de secuenciación de alto alcance ha facilitado la identificación y el estudio de estas moléculas a gran escala. Sin embargo, previo a la secuenciación se requiere preparar las muestras mediante la construcción de bibliotecas de RNAs pequeños. Este es un proceso costoso y técnicamente demandante².

El objetivo de este trabajo fue desarrollar y evaluar la efectividad de un protocolo simplificado y de bajo costo para la construcción de bibliotecas de RNAs pequeños, adecuadas para la secuenciación en la plataforma Illumina.

Metodología. A partir de los protocolos convencionales de construcción de bibliotecas de RNAs pequeños, se realizaron modificaciones para generar un protocolo simplificado y se realizó un análisis de costos para comparar con kits comerciales. Se empleó la planta modelo *Brachypodium distachyon* para construir 6 bibliotecas de RNAs pequeños con el protocolo desarrollado. Los datos generados a partir de la secuenciación Illumina de las bibliotecas se analizaron con el programa CLC Genomics para verificar la calidad de las construcciones y la representación adecuada de los distintos tipos de RNAs pequeños.

Resultados y discusión. Los resultados indican que los parámetros de mayor impacto en la calidad de las bibliotecas son la concentración de adaptadores y la purificación inicial del RNA total para seleccionar RNAs de 20-30 nt. En el protocolo se incluyó el empleo del oligonucleótido BRIDGE para adaptarlo a la secuenciación Illumina con uso de índices (Fig. 1). Con el protocolo se logró reducir el tiempo de preparación de las bibliotecas y se disminuyeron costos hasta por un 75% comparado con el kit comercial más usado. Después de la secuenciación en la plataforma Illumina HiSeq2500, el número total de secuencias en cada una de las bibliotecas construidas fluctuó entre 31 y 47 millones de lecturas. El análisis bioinformático reveló que 10% de dichas secuencias corresponden a productos vacíos. El resto de las secuencias se distribuyó entre los diferentes tipos de RNAs pequeños, como ribosomales, de transferencia, nucleolares y microRNAs. Los microRNAs representaron desde el 10 hasta el 28% del total de secuencias en las bibliotecas, lo cual corresponde a lo observado en trabajos previos con kits comerciales.

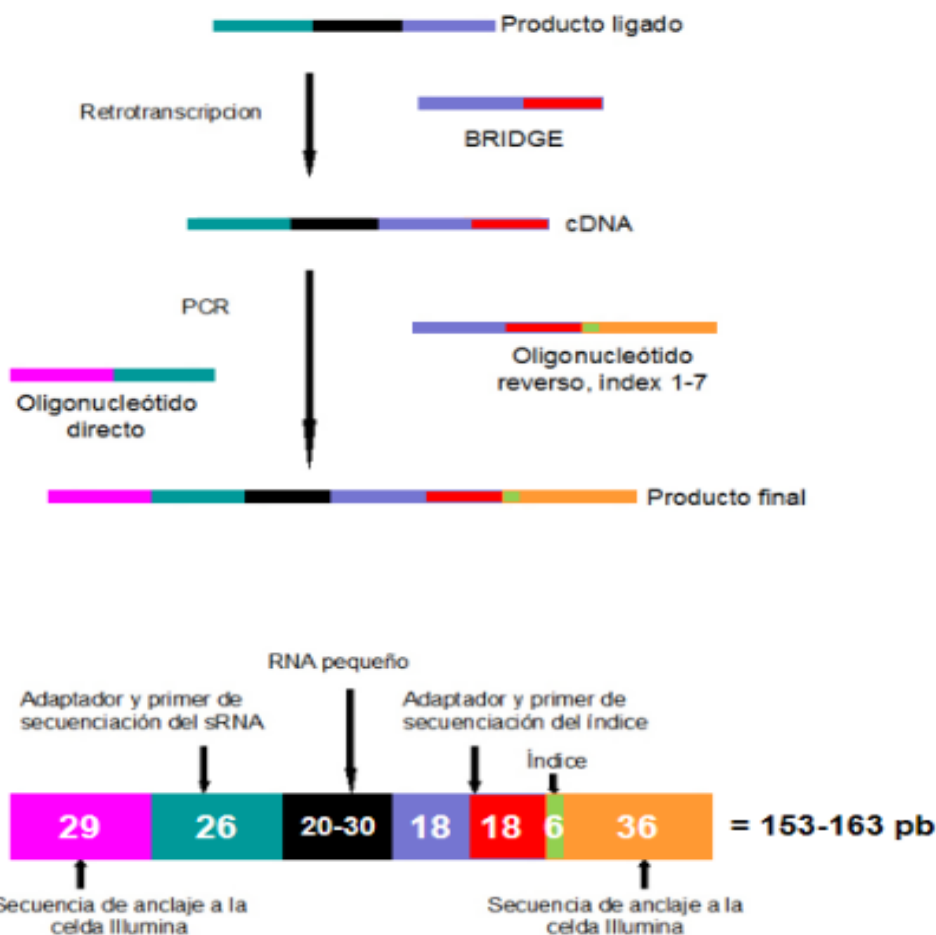


Figura 1. Protocolo propuesto para la construcción de bibliotecas de RNAs pequeños, a partir de RNAs pequeños purificados y de ligación de adaptadores. Se indica el uso del oligonucleótido BRIDGE.

Conclusiones. El protocolo desarrollado permite la construcción de bibliotecas de RNAs pequeños en forma simple y a bajo costo, que representan adecuadamente las proporciones de los diferentes tipos de RNAs pequeños en plantas.

Agradecimientos. Al CONACYT por la Beca CONACYT-Ciencia Básica 169619 otorgada a BEBF, y las becas de estudiante 22839, asignada a RARV, y 21744 y 284049, asignadas a AOY.

Bibliografía.

1. Khraiweh, B, Zhu, JK, Zhu, J. (2011) Role of miRNAs and siRNAs in biotic and abiotic stress responses of plants. *Bioch. Biophys. Acta* 1819(10): 137-148.
2. Lu, C, Meyers, BC, Green, PJ. (2007) Construction of small RNA cDNA libraries for deep sequencing. *Methods*, 43(2): 110–117.

X001

EFEECTO DE LA APLICACIÓN DIFERIDA DE HONGOS Y NEMATODOS ENTOMOPATOGENOS SOBRE LARVAS DE *Tenebrio molitor* L.

Jaime Ruiz-Vega, Carlos I. Cortés-Martínez y Teodulfo Aquino-Bolaños
CIIDIR IPN Unidad Oaxaca, jvega@ipn.mx

Palabras clave: Metarhizium, Steinernema, infectivos juveniles

Introducción. El control de plagas edafícolas se realiza generalmente con agroquímicos de alto poder residual y toxicidad. Tal es el caso del control de las larvas conocidas como “gallinas ciegas” (Scarabaeidae). En este mismo rubro se tiene a los gusanos de alambre (Elateridae), los cuales han cobrado importancia en los Valles Centrales de Oaxaca ante la disrupción del equilibrio ecológico asociado al uso de insecticidas de amplio espectro y el monocultivo. Una opción para su control sostenible es utilizar hongos y nematodos entomopatógenos (NEP), organismos benéficos que parasitan a sus larvas y producen descendencia que puede volver a infectar otras larvas. La acción conjunta de hongos y nematodos puede incrementar la eficiencia de los nematodos para invadir larvas con alta tolerancia a los nematodos, tales como larvas de estadios superiores o aquellas con mecanismos de defensa más eficientes.

Metodología. A fin de evaluar la posible sinergia entre hongos y nematodos entomopatogenos, se inocularon larvas de último estadio de *T. molitor*, un insecto modelo del gusano de alambre, con los hongos entomopatogenos *M. anisopliae* ó *B. bassiana* (1×10^6 esporas/caja) en cinco cajas Petri c/u, depositando 15 larvas de segundo estadio de *Tenebrio molitor* por caja. Los nematodos *S. glaseri* se aplicaron a razón de 4500 IJ por caja a los 4 y 8 días después de la infección con los hongos. Después de dos días de aplicados los NEP cinco larvas por tratamiento se diseccionaron en Pepsina, previa incubación a 38°C por 4 h y se contabilizaron los IJ que penetraron. La mortalidad de las 10 larvas restantes de cada caja se evaluó de manera visual 4 días después. Las larvas muertas se colocaron en trampas White para verificar la producción de nematodos. Se utilizaron 2 repeticiones y el experimento se realizó por duplicado.

Resultados y discusión. En la columna de mortalidad debida al hongo ó al nematodo (MxH ó N) del Cuadro 1, se tiene que a los 4d después de aplicados, los hongos mostraron diferente virulencia contra las larvas, ya que *Ma* controló al 100 %, mientras que *Bb* controló sólo un 16.5 %. A los 8d después de aplicar sólo *Bb*, el porcentaje de control subió a 66.5.

Al aplicar el nematodo (N) a los 4d después del hongo (H), con la combinación *Bb* + *Sg* se aumenta el control, de 16.5 al 100 %; algo similar sucede cuando se aplica *Sg* a los 8d después de *Bb*, pasando de 66.5 % al 90 %. Esto indica que fue mejor aplicar el N 4d después de aplicar *Bb*.

Cuadro 1. Mortalidad por el hongo o el nematodo a los 4 u 8 días antes de aplicar el N, efecto combinado de H + N y penetración de infectivos juveniles

Hongo	Nematodo	Oport N	M x H ó N (%)	M x H+N (%)	IJ x larva
Ma	Sg	4	100.0 a*	100 a	5.3 b
Bb	Sg	4	16.5 b	100 a	5.0 b
Ma	Sg	8	100.0 a	100 a	7.2 ab
Bb	Sg	8	66.5 a	90 a	9.0 ab
Ma	0	1	100.0 a		
Bb	0	1	6.5 b		
0	Sg	1	95.0 a		11.0 a

*Prueba de Tukey al 0.05

El número de IJ que penetraron por larva mostró diferencias significativas (Tukey al 0.05) con relación a aplicar únicamente el N, lo cual indica que existió un efecto de exclusión del H sobre N. También cuando los N se aplicaron a los 8d, hubo mayor penetración.

La aplicación combinada de hongos y NEP ha producido mayores porcentajes de control en varias especies de escarabeidos, es decir se observa un efecto sinérgico entre ambos entomopatogenos (Ansari et al., 2006; Wu et al., 2014). Éste podría atribuirse a una condición de “estrés” causada por uno de los patógenos sobre las larvas?, la cual facilita el otro infectar la larva (Ansari et al., 2008).

Conclusiones. El hongo *Ma* fue más efectivo que *Bb*, pero un efecto sinérgico se presentó con *Sg* + *Bb*.

Agradecimiento. A la SIP-IPN por el apoyo económico, proyecto 20160475.

Bibliografía.

Ansari, M. A., et al. (2006). Field trials against *Hoplia philanthus* (Coleoptera: Scarabaeidae) with a combination of an entomopathogenic nematode and the fungus *Metarhizium anisopliae*. *Biological Control*, 39, 453.

Ansari, M. A., et al. (2008). Combined use of entomopathogenic nematodes and *Metarhizium anisopliae* as a new approach for black vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus*, control. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 129, 340.

Wu, S., et al. (2014). Interaction between entomopathogenic nematodes and entomopathogenic fungi applied to third instar southern masked chafer white grubs, *Cyclocephala lurida* (Coleoptera: Scarabaeidae), under laboratory and greenhouse conditions. *Biological Control*, 76, 65-73.

SUBUNIDAD $G\alpha$ Aga1 de *Acremonium chrysogenum* REGULA LA RESPUESTA A ESTRÉS OSMÓTICO Y OXIDATIVO.

Aldana, S¹., García-Rico, R¹., Fierro-Fierro F².

¹Grupo de Investigación en Microbiología y Biología Molecular GIMBIO, Universidad de Pamplona (Colombia) Km 1 vía Bucaramanga, N. de S, 5685303, Colombia A.A.0057.

²Dpto. de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa, México D.F.

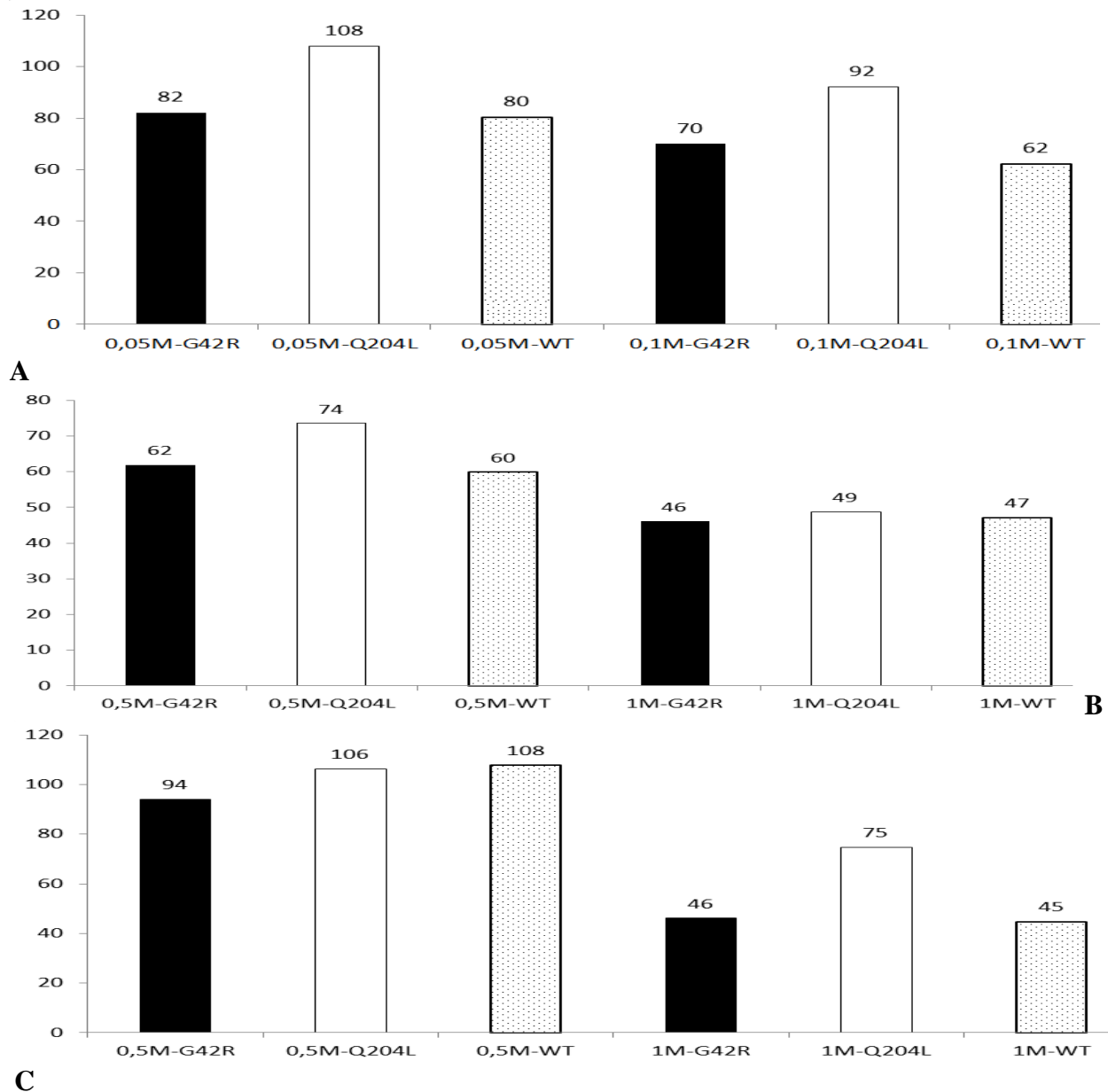
Tana1000ena@hotmail.com

Introducción. El hongo filamentoso *Acremonium chrysogenum* ha sido estudiado por su importancia industrial en la producción de cefalosporina C (1). Los mecanismos moleculares que regulan el desarrollo de este hongo son poco conocidos. Uno de los factores importantes en los procesos de desarrollo de los hongos filamentosos es la concentración extracelular de osmolitos y especies reactivas al oxígeno (ROS), que pueden causar estrés fisiológico, afectando el metabolismo y la morfología celular (2,3). Las proteínas G heterotriméricas están implicadas en la regulación de procesos como la morfogénesis, crecimiento vegetativo, conidiación y metabolismo secundario, además de regular la respuesta a factores abióticos (4)

Por esta razón, estamos interesados en estudiar el papel de la subunidad $G\alpha$ Aga1 de las proteínas G heterotriméricas de *A. chrysogenum* en respuesta distintas condiciones de estrés.

Metodología. Se utilizó la cepa silvestre *A. chrysogenum* ATCC 11550, y dos transformantes *aga1*^{Q204L+} (**G204R**), *aga1*^{G42R+} (**G42R**), que portan mutaciones dominantes y de activación constitutiva de la subunidad $G\alpha$ Aga1. El crecimiento fúngico se evaluó en placas de Petri (90 mm x 15 mm) con medio agar CCM suplementado con distintas concentraciones de H₂O₂ (0,05 M y 0,1M); NaCl y Glicerol (0,5 M y 1 M);. A partir de un precultivo con 7 días de desarrollo en medio agar CCM se tomaron con un sacabocados cilindros de 5 mm de diámetro, que se incubaron en los medios suplementados durante 11 días a 26 °C en total oscuridad. Las mediciones y análisis estadístico se realizaron usando los paquetes ImageJ y SPSS, respectivamente.

Resultados y discusión. El NaCl 0,5M no tuvo un efecto significativo en el crecimiento de las cepas y mantuvieron un desarrollo similar a la WT control, con Glicerol y NaCl1M se observó retraso en el desarrollo de todas las cepas, siendo mayor su efecto sobre G42R, WT y en menor grado sobre Q204L (Fig 1. B y C). Este fenómeno también fue observado en *Fusarium graminearum*, debido a la presión osmótica ejercida por concentraciones extracelulares de NaCl (5). En presencia de H₂O₂, Q204L mostró mayor tolerancia a H₂O₂ a 0,05M y 0,1M que las cepas G42R y WT, estas últimas tuvieron comportamientos similares (Fig. 1. A), mostrando baja tolerancia al estrés oxidativo, que redujo su velocidad de crecimiento en función de la concentración de H₂O₂.



C
Fig. 1. Tasa de crecimiento apical relativo de *A. chrysogenum* ATC11550 (WT) y los transformantes *aga1*^{Q204L+} (Q204L) y *aga1*^{G42R+} (G42R), en medio agar CCM suplementado con H₂O₂ 0,05M y 0,1M(A), Glicerol (B) y NaCl (C) a 0,5M y 1M. Los datos son expresados en porcentaje de la tasa de crecimiento apical para cada cepa en cada medio suplementado, con respecto a la cepa parental creciendo en medio sin suplemento. El crecimiento apical se obtuvo midiendo la extensión apical en mm en función del tiempo en horas.

Conclusiones. El alelo *agaI*^{G42Rd+} provocó una ligera sensibilidad a condiciones de estrés osmótico y oxidativo en comparación con la cepa silvestre, mientras que el alelo *agaI*^{Q204Ld+} otorga mayor tolerancia a altas concentraciones extracelulares de Sales y especies ROS como el H₂O₂, respecto a la cepa silvestre y *G42R*.

Agradecimiento. En extenso al Laboratorio de Ingeniería Genética y Metabolismo Secundario (UAM-I), y Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de Pamplona

Bibliografía.

1. Bloemendal, S., Löper, D., Terfehr, D., Kopke, K., Kluge, J., Teichert, I., Kück, U. (2014) Tools for advanced and targeted genetic manipulation of the β -lactam antibiotic producer *Acremonium chrysogenum*. *Journal of Biotechnology*, **169**:51-62
2. Tudzynski, P., Heller, J. y Siegmund, U. (2012) Reactive oxygen species generation in fungal development and Pathogenesis *Current Opinion in Microbiology*, **15**:653–659
3. Papapostolou, I., Sideri, M., Georgiou C. (2014). Cell proliferating and differentiating role of H₂O₂ in *Sclerotium rolfsii* and *Sclerotinia sclerotiorum* **Microbiological Research* **169** 527–532
4. Colaneri, A. C., Tunc-Ozdemir, M., Ping Huang, J. y Jones, A. M. 2014. Growth attenuation under saline stress is mediated by the heterotrimeric G protein complex *BMC Plant Biology*, **14**:129
5. Ochiai, N., Tokai, T., Nishiuchi, T., Takahashi-Ando, N., Fujimura, M., Kimura, M. 2007. Involvement of the osmosensor histidine kinase and osmotic stress-activated protein kinases in the regulation of secondary metabolism in *Fusarium graminearum* *Biochem. and Biophysical Research Communications*, **363**:639–644.

NUTRIENT UPTAKE BY *CHLORELLA VULGARIS* OF GREENHOUSE DRAINAGE WATER AT DIFFERENT TEMPERATURES.

Hernández Ramírez Miriam, García Trejo Juan Fernando.
DIPFI, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro.
01442 1961200 ext 6023, mrehera.psh@gmail.com

Palabras clave: microalgas, tratamiento, temperatura

Introducción. Las microalgas han sido utilizadas ampliamente en todo el mundo para tratamiento de agua de diferentes orígenes (1-3). Sin embargo, el principal problema al implementar este tipo de tratamiento en escalas mayores, es el alto costo de energía que implica mantener sus condiciones controladas (1). Uno de los mayores gastos es destinado al control de temperatura. La absorción de nutrientes y producción de biomasa es sensible a los cambios de temperatura (3, 4). Por esta razón, es necesario determinar el efecto que tiene la temperatura en la eficiencia de remoción de nutrientes y crecimiento de las microalgas. El objetivo de este trabajo es determinar la variación de remoción de nitratos y fosfatos por parte de *C. vulgaris* al ser cultivada en agua de descarga de invernaderos a diferentes temperaturas.

Metodología. *C. vulgaris* fue cultivada en un fotobioreactor (FBR) de panel plano, de 400 ml, donde se mantienen condiciones controladas (pH por inyección de CO₂, aireación, intensidad lumínica, fotoperiodo y temperatura). Todas estas se mantuvieron constantes en todos los experimentos realizados, utilizando agua de descarga de invernaderos hidropónicos y variando la temperatura (27, 29 y 31°C). El cultivo se mantuvo nueve días, midiendo periódicamente la concentración de nitratos (NO₃⁻) y fosfatos (PO₄³⁻) en espectrofotómetro, así como la cantidad de biomasa producida en g/l. Al final de cada experimento, los cultivos se centrifugaron y guardaron a -80°C para su posterior liofilización y cuantificación de proteínas, lípidos y carbohidratos (en proceso).

Resultados y discusión. Cada tratamiento se inició con una concentración de 0.5 g/l de microalga. El porcentaje de remoción de nitratos y fosfatos se obtuvo a partir de su cuantificación inicial y final, realizada por triplicado. La cantidad de biomasa máxima obtenida (11.5g/l) fue en el cultivo de 31°C, y la mínima fue en 27°C (8.3g/l). De igual manera, el mayor consumo de nutrientes fue a los 31°C, con una disminución de 80.87% y 94.37% en NO₃⁻ y PO₄³⁻, respectivamente. Estos resultados concuerdan en los resultados de Ruiz et al (2015), donde compararon sus experimentos con los datos obtenidos en el modelo CTMI, el cual dice que la temperatura óptima es 30°C.

Conclusiones. La mayor eficiencia en crecimiento y reducción de nutrientes se da a 31°C, sin embargo, por la misma reducción de nutrientes, el crecimiento se vio mermado, a diferencia del cultivo a 29°, donde no se alcanzó la fase estacionaria, sugiriendo que la concentración de biomasa seguiría aumentando. En este sentido, se obtuvo mayor cantidad de biomasa que lo reportado en otros trabajos (1-4). Más experimentos se realizarán para conocer la composición de la biomasa.

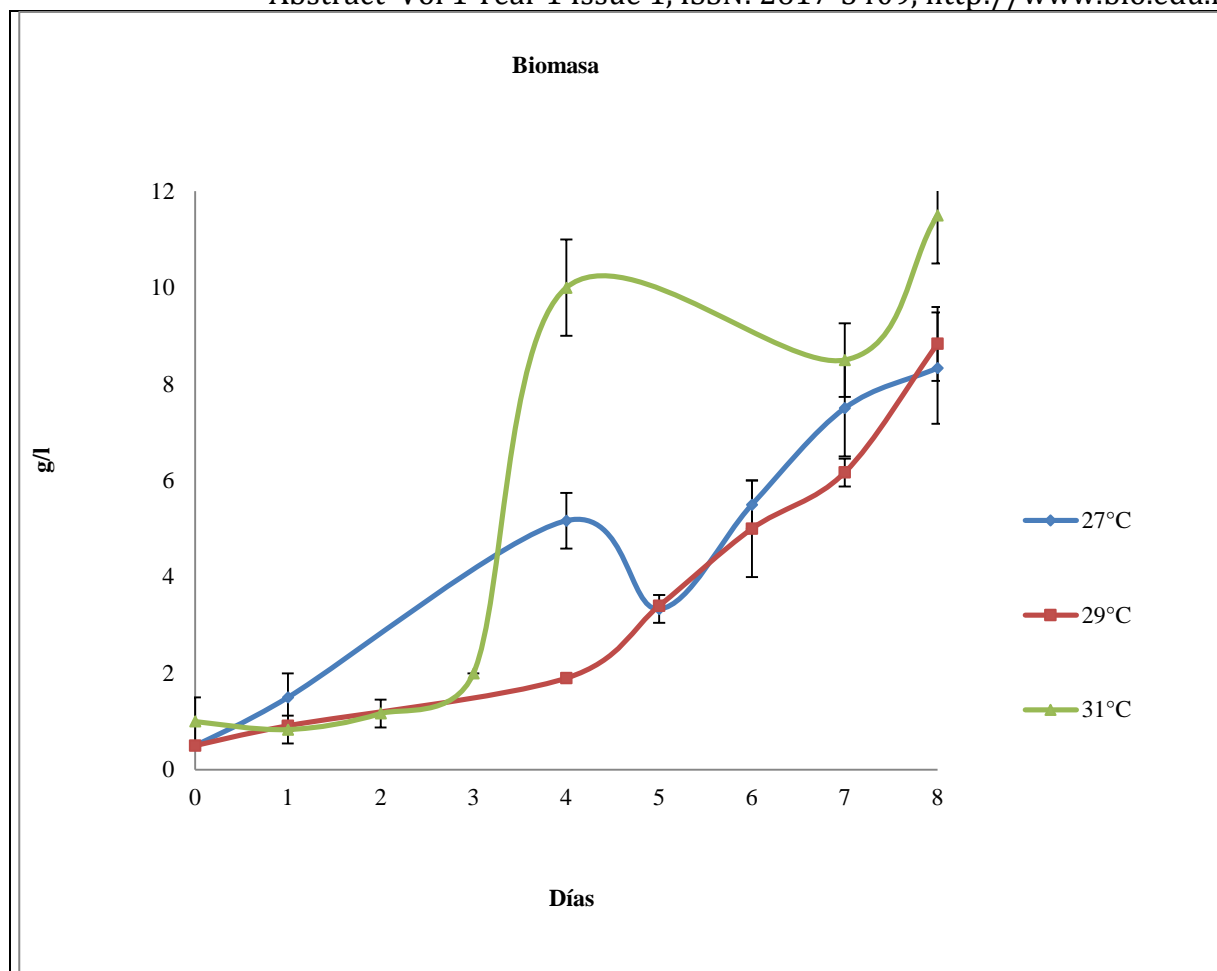


Fig. 1. Biomasa en g/l en cada experimento. Las barras de error son visibles cuando superan el tamaño del marcador.

Agradecimiento. Agradecemos a la Universidad de Wageningen, Holanda, por la donación del fotobioreactor Algaemist.

Bibliografía.

1. Gouveia, L, Graça, S, Sousa, C, Ambrosano L, Ribeiro, B, Botrel, E, Castro, P, Ferreira, A, Silva, C. (2016). Microalgae biomass production using wastewater: Treatment and costs Scale-up considerations. *Algal Research*. 16: 167-176.
2. Gressler, P, Bjerk, T, Souza, R, Souza, M, Alcayaga E, Zappe, A, Corbellini, V, Aranda, M. (2014). Cultivation of *Desmodesmus subspicatus* in a tubular photobioreactor for bioremediation and microalgae oil production. *Environ Technol*. 35 (2): 209-219.
3. Ruiz, A, Serralta, J, Seco A, Ferrer, J. (2015). Effect of temperatura on ammonium removal in *Scenedesmus* sp. *Bioresour Technol*. 191: 346-349.
4. Slade, R, Bauen, A. (2013). Micro-algae cultivation for biofuels: Cost-energy, balance, environmental impacts and future prospects. *Biomass Bioenerg*. 53: 29-38.

METODOLOGÍA PARA ADQUISICIÓN DE PARÁMETROS DE LA MARCHA HUMANA NORMAL CON PROGRAMA DE CAPTURA DE MOVIMIENTO

Villaseñor-Chávez Daniel, Vega-Quijhua Ana Cecilia, Torres-San Miguel Christopher René y
Urriolagoitia-Sosa Guillermo

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Zacatenco,
Sección de estudios de Posgrado e Investigación, México, D.F., C.P.07738, villa.chavez@esimez.mx

Palabras clave: videogrametría, parámetros, metodología

Introducción. La técnica de *Motion Capture* o *mocap* (captura de movimiento) es la reproducción estática del un movimiento en diferentes lapsos de tiempo. Lo anterior, con el fin de representar los pasos a seguir para llevar a cabo el movimiento del mismo. Este procedimiento se realiza con un dispositivo que captura los patrones de movimiento de un sujeto para trasladarlos a un programa computacional que los reproducirá en una computadora personal (*PC*) a través de un modelo digital del sujeto original. Para ello, es necesario que el sujeto de estudio use un traje especial que tenga adaptados sensores (ya sean *LED*, acústico, inerciales o la combinación de ellos), para que triangulen sus movimiento con precisión y en tiempo real.

El objetivo del presente trabajo muestra una metodología para el desarrollo de adquisición de parámetro de la marcha humana a través de captura óptica (videometría).

Metodología. Para realizar este método se necesita 6 cámaras de captura y un programa computacional especializado, ya que esta metodología muestra menos deficiencias que otros métodos. El primer paso es calibrar el sistema para delimitar un área de trabajo. Seguido de vestir al sujeto con un traje especial sus principales características son: transpirable, se puede usar sobre la ropa, los marcadores se pueden adherir al traje gracias a su superficie de velcro-amigable. A continuación se colocan los marcadores al sujeto en zonas ya establecidas para generar un esqueleto en el programa. Finalmente se procede a capturar la marcha humana por medio de las cámaras de alta precisión y así obtener la adquisición de los parámetros en el programa computacional.

Resultados y discusión. De esta metodología se puede destacar las tres razones más importantes por el cual es óptimo su empleo, libertad y rapidez del movimiento para el sujeto así también la facilidad de obtención de los parámetros de los marcadores a analizar en la marcha humana normal con una precisión más exacta y en tiempo real.

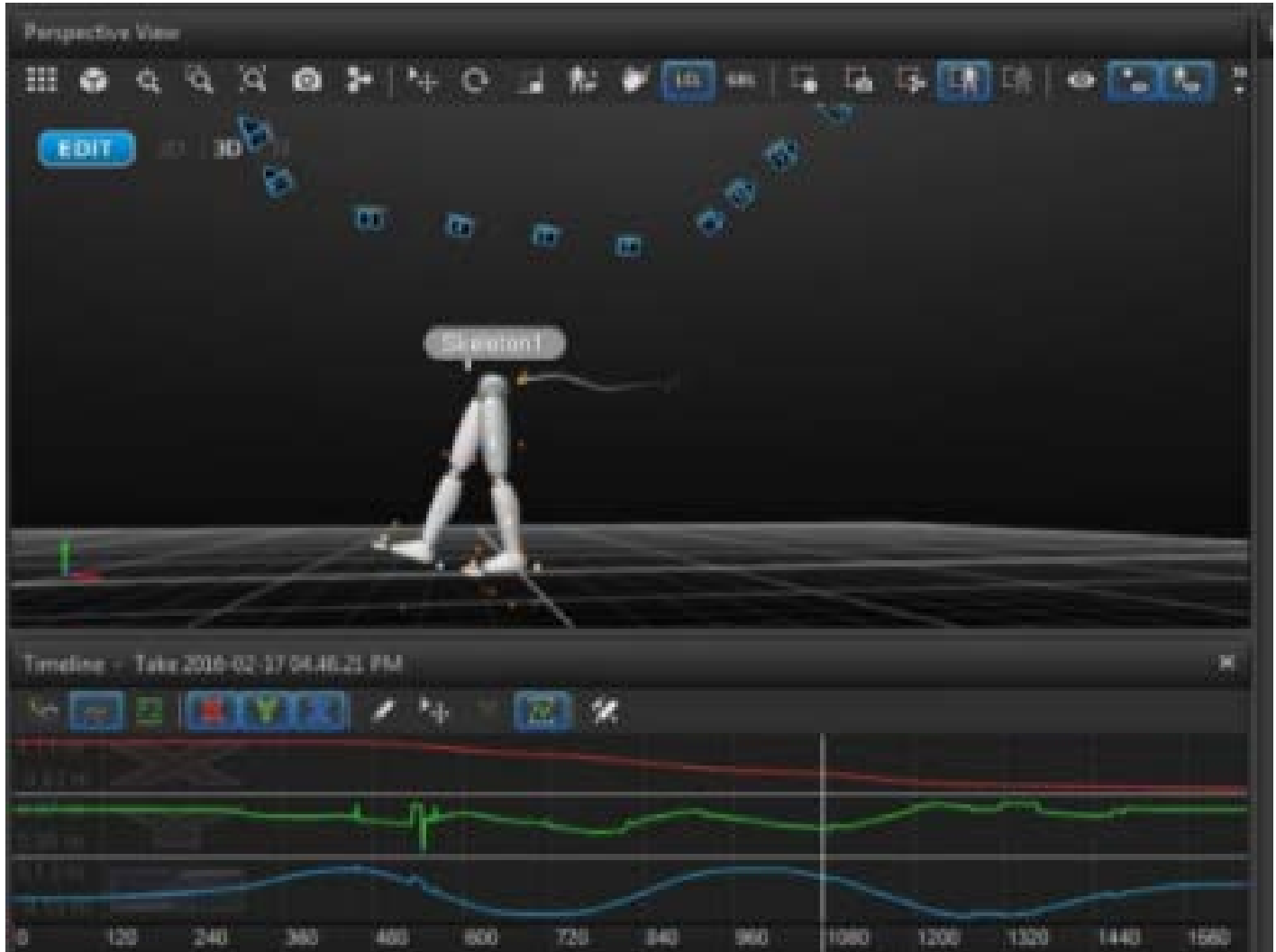


Fig.1. Adquisición de parámetros de la marcha.

Conclusiones. Esta metodología logra resultados óptimos para la adquisición de parámetros ya que reduce el tiempo en adquirir dichos datos, consiguiendo con esto poder pasar a la etapa de diseño de prótesis personalizadas más eficientemente porque los resultados son más exactos que en otras metodologías debido a que los parámetros se obtienen en tiempo real y los errores obtenidos son mínimos.

Agradecimiento. Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional, a la Sección de estudios de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y al Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal por el apoyo brindado.

Bibliografía.

1. P. Rincón and E. Zambrano. (2012). Motion Capture. *Curso de Computacion Grafica II*. 01-04

DETERMINACIÓN NUMÉRICA DE DAÑO EN TÓRAX EN PEATÓN BAJO EL EFECTO DE UN ATROPELLO A PARTIR DE LAS DIFERENTES RIGIDECES EN LOS CAPÓS DE VEHÍCULOS

O. Cortes-Vasquez¹, C. R. Torres-San Miguel¹, G. Urriolagoitia-Sosa¹;

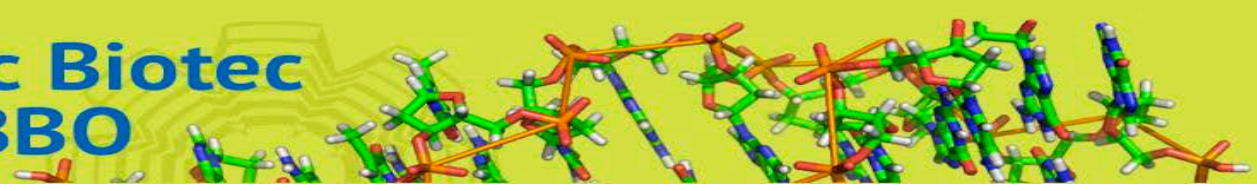
¹Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, México D.F. 7300;

Palabras clave: Seguridad pasiva, índice de lesión, atropello.

Introducción. En la Ciudad de México se registra un promedio diario de mil accidentes viales y en daños equivale al 1.7 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB). De aquí, la importancia sobre el estudio de los accidentes viales y en este caso enfocado en el daño del peatón tras sufrir un atropello (específicamente en el tórax). La necesidad de la obtención de una respuesta dinámica del cuerpo humano después de un impacto, ha llevado al uso de modelos que a partir de las leyes de la Física se llevan a cabo mediante modelos numéricos. En este sentido, el uso de herramientas numéricas donde es posible intervenir factores como la rigidez, propiedades de amortiguamiento en los diferentes tejidos del cuerpo humano, la distribución de la masa, coeficientes de fricción entre otros más [1], ha tomado una importancia considerable para su uso en simulaciones virtuales y obtención de resultados. Que para el caso particular de este trabajo se traduce en el índice de lesión de tórax. Para determinar estos valores se aplicará un modelo numérico por medio de algoritmos de Elemento Finito y así representar al peatón mediante un modelo *Hybrid* en conjunto con vehículos que presentan diferentes rigideces en la superficie del capó [2].

Metodología. De manera general, se hace una reconstrucción del accidente, elaborando una teoría que explique secuencialmente el desarrollo espacio-temporal con herramientas numéricas. Utilizando un sólo caso de estudio donde el maniquí se encuentra de frente al vehículo en posición lateral. Los modelos de capós se encuentran estructurados de tal manera que representan diferentes propiedades de rigidez y que simulan las características de distintos capós presentes en el parque vehicular. El primer capó (Figura 1a) está compuesto de acero de alta resistencia refosforado sin panel interno. El segundo (Figura 1b) está fabricado en acero de plasticidad inducida por transformación (TRIP) con panel interno. El último modelo (Figura 1c) se compone de acero *bake-hardening* sin panel interno [3]. Asimismo, los valores preparatorios al análisis son adecuados para cumplir con la biofidelidad a partir de métodos explícitos de integración para la obtención de resultados coherentes.

Resultados y discusión. Los resultados se reflejan en la aceleración obtenida en el tórax del peatón en los tres distintos tipos de capós (Figura 1). Los datos de la Figura 2. Se puede traducir en el índice de lesión de tórax y en la escala AIS (*Abbreviated Injury Scale*).

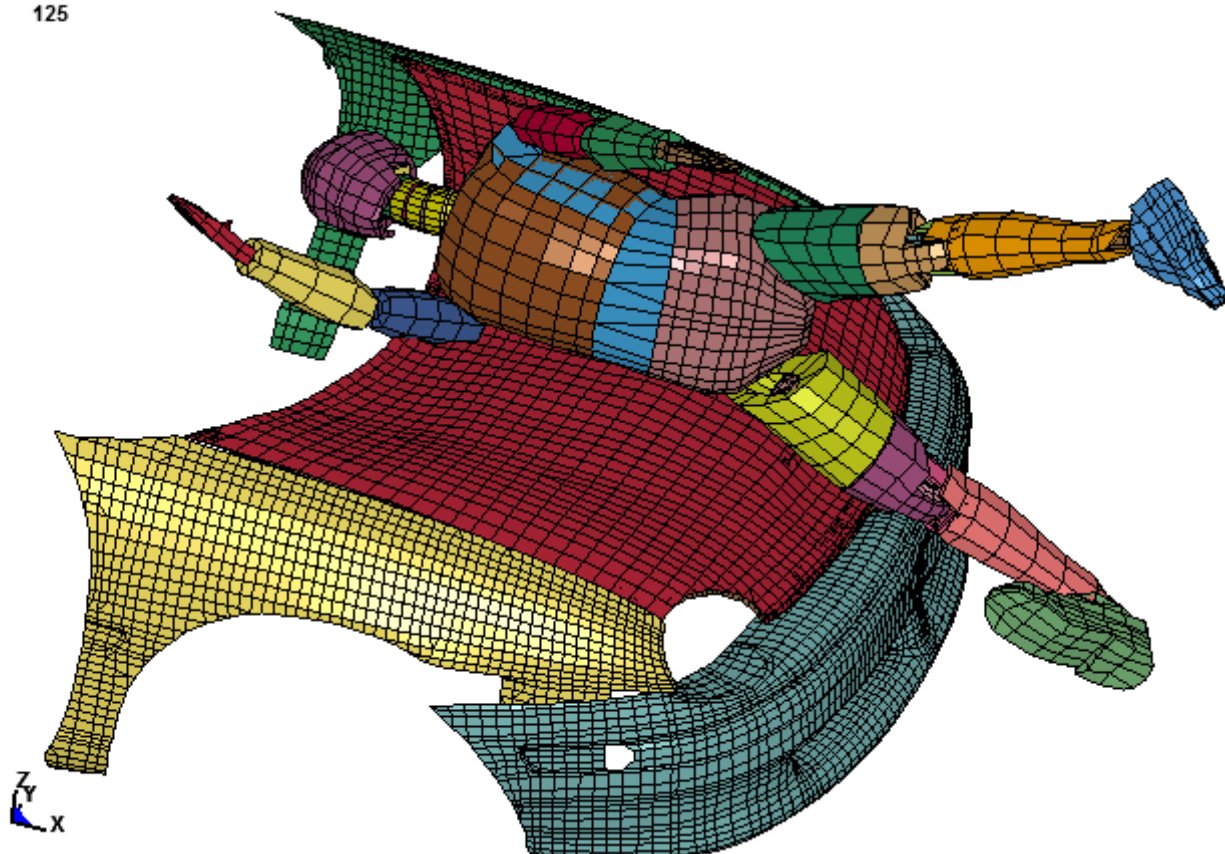


Meeting of Biotechnology & Bioengineering 2016

Abstract Vol 1 Year 1 Issue 1, ISSN: 2617-3409, <http://www.bio.edu.mx/smbbo>

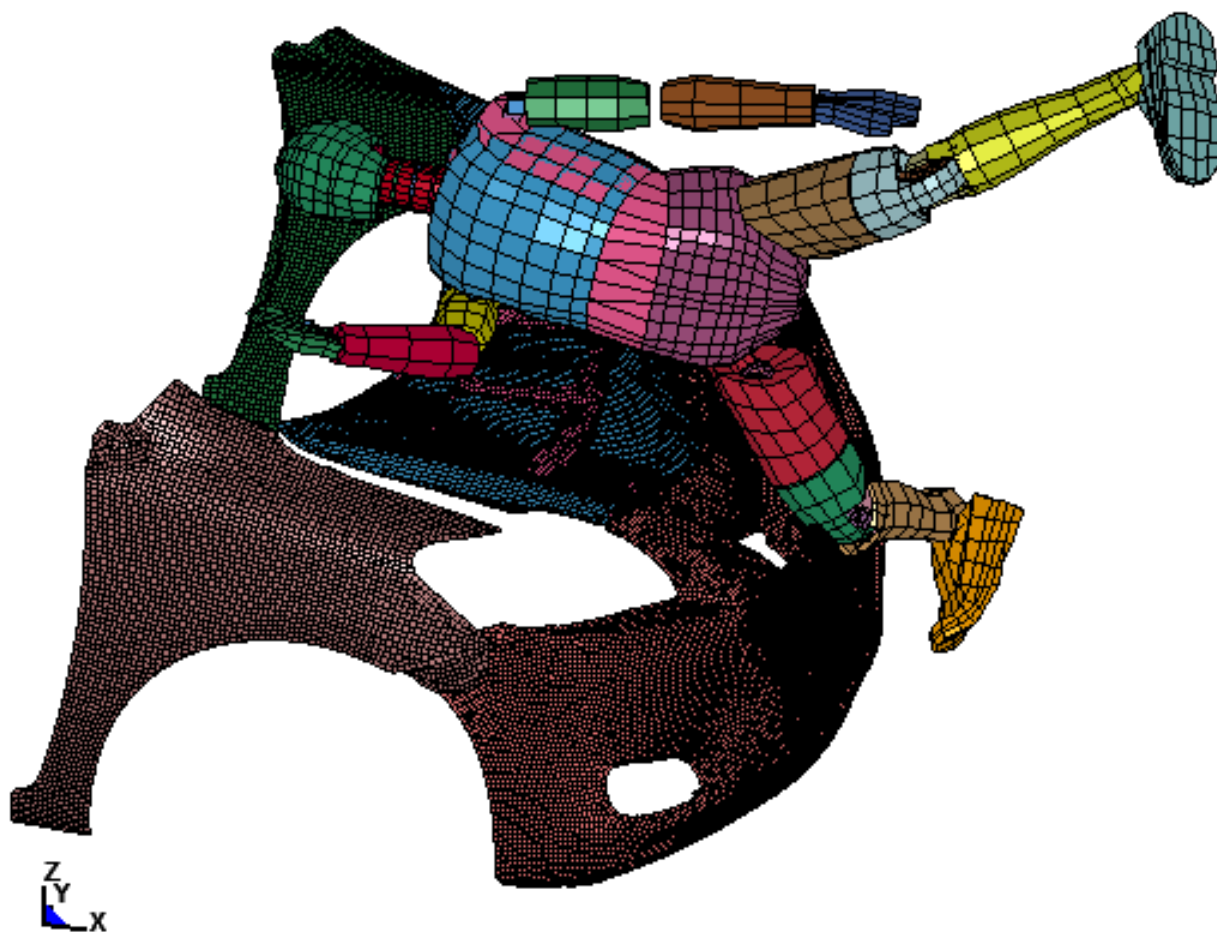
LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost

Time = 125



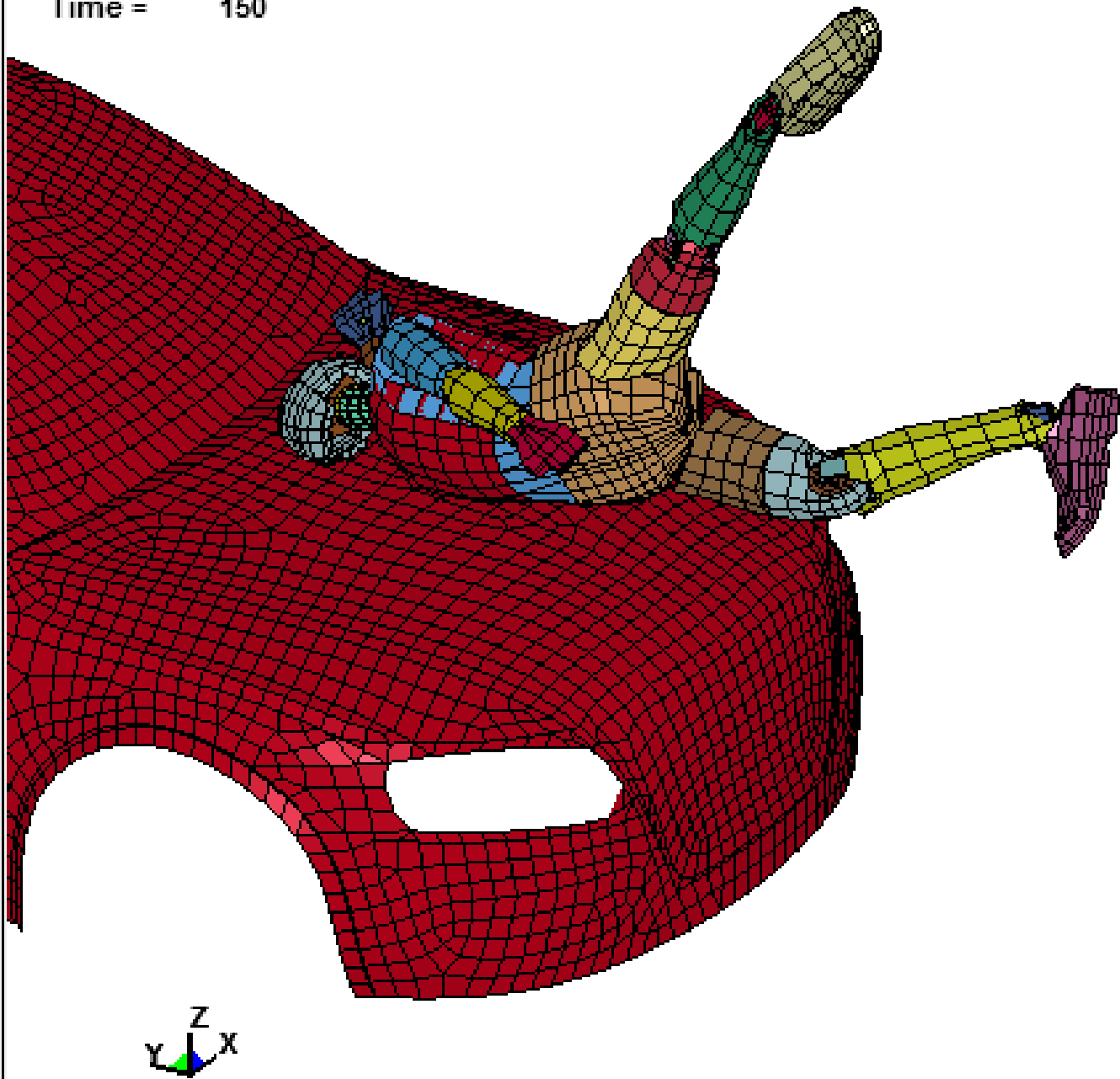
TOYOTA YARIS MODEL (NCAC V01)

Time = 110



LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost

Time = 150



(a)

(b)

(c)

Figura. 1. Tipos de capó; a) acero de alta resistencia, b) acero TRIP, c) acero bake-hardening.

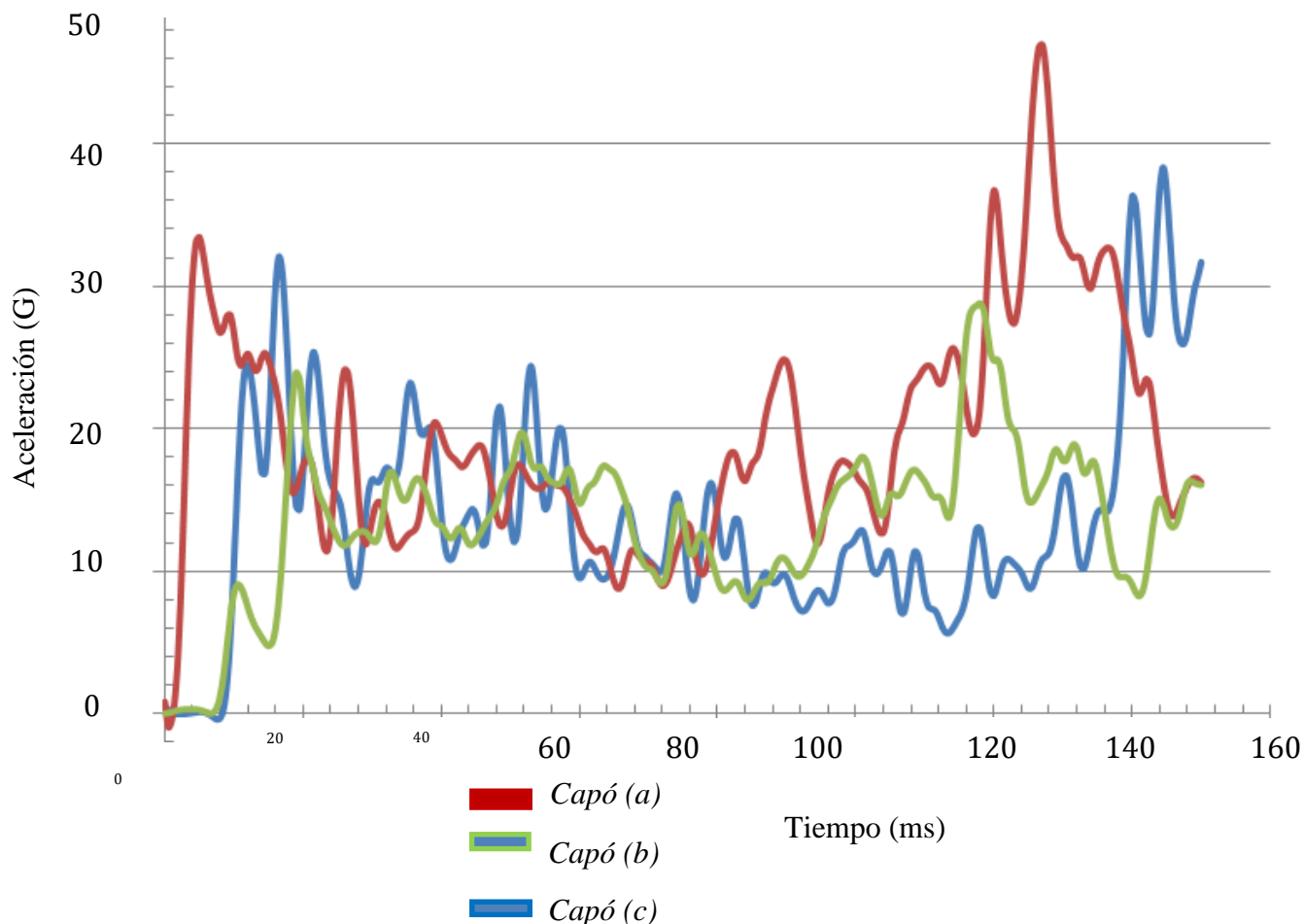


Figura. 2. Aceleración en tórax con los tres modelos.

Se obtiene que para el capó (a) el daño causado sea muy probablemente; fractura costal, esguince de columna y contusión de caja torácica. Para el capó (b) se obtiene que el daño únicamente puede ser esguince de columna. Para el capó (c) las consecuencias son: esguince de columna y contusión esternal.

Conclusiones. De este análisis se concluye que el daño en el tórax está relacionado directamente con la geometría del capó, centro de gravedad y principalmente con los materiales empleados en la manufactura de dichos componentes. El tipo de material define en mayor cantidad la rigidez que presenta el capó, por lo que el uso de materiales compuestos y paneles internos como en la Figura 1b. Indica una significativa reducción en el índice de lesión.

Agradecimiento. Los autores agradecen el apoyo otorgado para la realización de este trabajo al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, al Instituto Politécnico Nacional, así como a la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional, ESIME Zacatenco.

Bibliografía.

1. Irureta, V., Method for Pedestrians Accidents Reconstruction, *Securitas Vialis*, Vol. 2, No. 2, pp 62-71, 2010.
2. Wood, D., Impact and Movement of Pedestrian in Frontal Collisions With Vehicles, *Journal of Automobile Engineering*, Vol. 202, No. 2, pp 101- 107, 1988.
3. Pintar, F., Analysis of Human Tolerance To Side Impact, *The 41st Stapp Car Crash Conference*, No. 973320, pp 12-17, 1997.



MODELADO 3D DE LA FOSFOPROTEÍNA DEL VIRUS DE LA RABIA

Eduardo Miguel Dávila-González¹, Fernando Guadalupe Bastida-González^{1,2}, José Correa-Basurto³, Paola Berenice Zarate-Segura^{1,4}, Laboratorio de Biología Molecular ESM-IPN¹, ISEM², Laboratorio de modelado de la ESM-IPM³, Departamento de Bioprocesos deUPIBI-IPN⁴ Departamento de Bioprocesos deUPIBI-IPN⁴, Plan de San Luis y Díaz Mirón s/n, Col. Casco de Santo Tomas, México, D.F., CP: 11340. Tel: (55)57296000. Email: lalodvl@gmail.com.

Palabras clave: Fosfoproteína; Rabia; Modelado.

Introducción. La rabia es una enfermedad 100% letal causada por el virus de la rabia (RABV), el genoma del RABV codifica para 5 proteínas dentro de las que está considerada la Fosfoproteína, está formada por 297aa, en su estructura presenta sitios de unión a proteínas además de un sitio de dimerización, juega un papel importante en la transcripción y replicación viral, funciona como cofactor en la transcripción y replicación; tiene un papel importante en la evasión del sistema inmune y es un antagonista del $INF\alpha/\beta$. En la actualidad no se cuenta con un modelo completo de la estructura tridimensional de la fosfoproteína del RABV que permita estudiar su interacción con el entorno biológico.

Este trabajo busca generar un modelo bien definido de la fosfoproteína del virus de la rabia.

Metodología. Para generar el monómero obtuvimos ayuda de la base de datos de NCBI para generar una secuencia consenso de la fosfoproteína del virus de la rabia la cual fue utilizada por phyre25 para generar un modelo por homología. El modelo se validó bajo los parámetros de Errat6 y Ramachandran. Por otra parte para general el dímero se realizó un docking proteína-proteína según lo establecido por cluspro9 10. El docking se realizó en modo ciego y una vez obtenido el dímero este fue validado según los parámetros de Errat6 y Ramachandran

Resultados y discusión. El monómero presenta una alta similitud entre los cristales 3OA1 y 3L32 y cuenta con los 3 sitios principales en su estructura: (PNTD), (PDim) y (PCTD) (Figura 1).

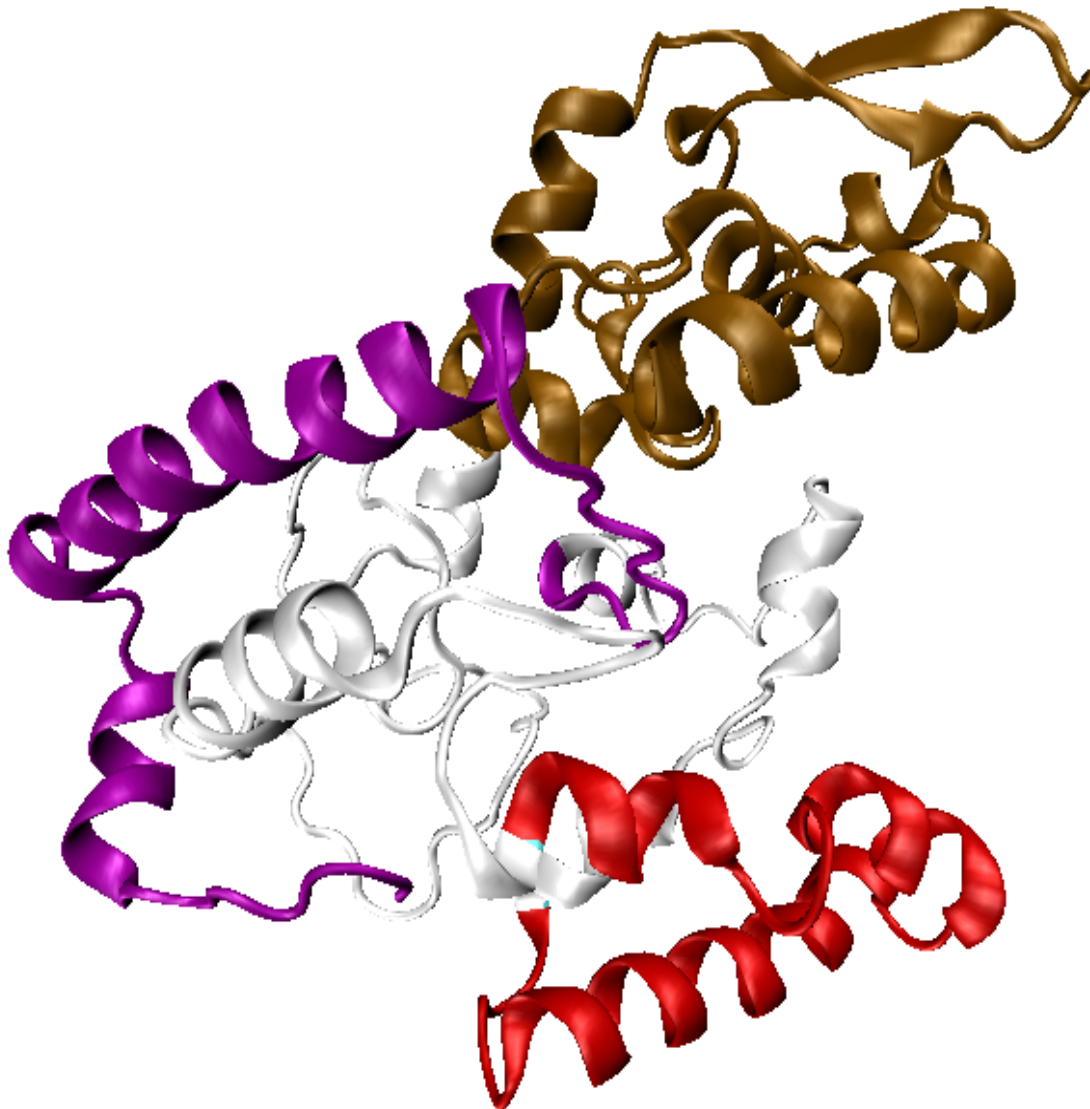


Figura 1 Estructura de la Fosfoproteína del Virus de la Rabia. Muestra los 3 sitios principales de la estructura; en rojo se muestra el sitio de dimerización, en morado el sitio PNTD y en Dorado el sitio PCTD

Además que el dímero es semejante al cristal 3L32 (Figura 2-A) lo cual es favorable para este tipo de estudios. Los modelos, monómero y dímero, obtuvieron valores aceptables en su validación dando veracidad a las estructura (Figura 2-B, C).

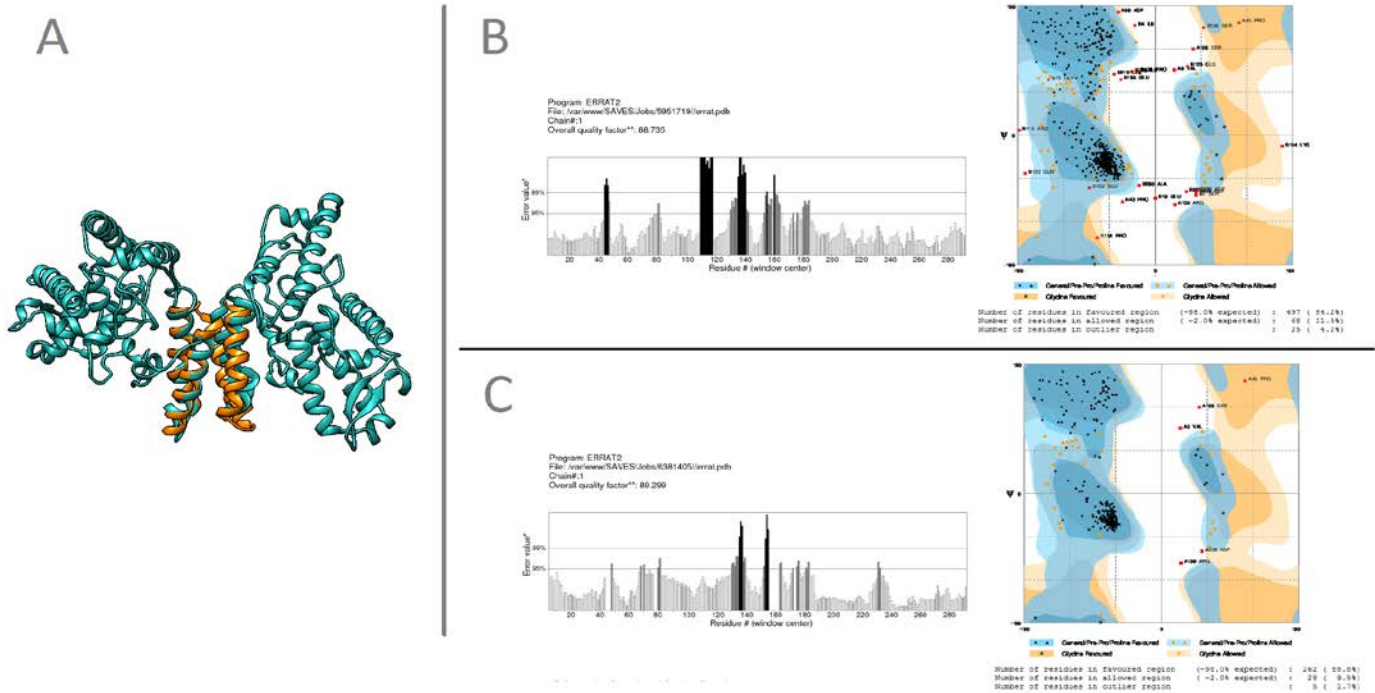


Figura 2 Modelo Final. A) muestra la vista frontal del alineamiento entre dímero y el cristal 3L32. B) Resultados de la validación por Errat (88.735) y Ramachandran (95.7%) para el dímero. C) Resultados de la validación por Errat (89.29) y Rachamandran (98.3) para el caso del monómero.

Conclusiones.

Se obtuvo una estructura monomérica tridimensional validada de la fosfoproteína del virus de la rabia.

Se obtuvo una estructura dimerica tridimensional validada de la fosfoproteína del virus de la rabia.

Agradecimiento. 20160153 SIP-COFAA-EDI Instituto Politécnico Nacional

Bibliografía.

1. Brózka, K., Finke, S., & Conzelmann, K. K. (2005). Identification of the Rabies Virus Alpha/Beta Intefferon Antagonist: Phosphoprotein P Interferes With Phosphorylation of Interferon Regulatory Factor 3. *Journal Of Virology*, 7673 - 7681.
2. Ramachandran, G.N.; Ramakrishnan, C.; Sasisekharan, V. (1963). "Stereochemistry of polypeptide chain configurations". *Journal of Molecular Biology* 7: 95–9
3. Kozakov D, Beglov D, Bohnuud T, Mottarella S, Xia B, Hall DR, Vajda, S.(2013). How good is automated protein docking? *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatic*.

Articles in poster sesión

EVALUACION DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES PARA LA PRODUCCION DE BIOMASA DE BAL.

Karla Galindo Rodríguez y Guillermo Cruz Nicolás. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P. 90700, México. kar_yas.gr14@hotmail.com

Palabras clave: Bacterias ácido lácticas (BAL), Ácido láctico (AL), biomasa.

Introducción

Las bacterias ácido lácticas (BAL) son un grupo de microorganismos representados por varios géneros con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas en común. En general las BAL son cocos o bacilos Gram positivos, que producen ácido láctico (AL) como el principal producto de la fermentación de carbohidratos. Su distribución se da principalmente en alimentos, suelo, plantas verdes (1). Entre los distintos géneros de BAL se encuentran: *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, que son productores de AL (2). Las aplicaciones de las BAL se dan principalmente en la fermentación de alimentos: leche, carne y vegetales; Para la obtención de productos como: yogurt, quesos, embutidos, ensilados (3). Algunos desechos agroindustriales utilizados para promover el crecimiento de las BAL son: melazas, bagazos, sueros de la industria láctea, cárnicos y desechos vegetales. Se han estudiado diferentes fuentes de carbono y nitrógeno para la producción de biomasa, como la harina de maíz, cebada, azúcar, suero de leche, soya, levadura, huevo (4). El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes sustratos provenientes de desechos agroindustriales para la formulación de un medio de cultivo idóneo para la producción de BAL.

Materiales y métodos

Las BAL que se aislaron previamente se activaron para producir biomasa a partir de la formulación e un medio de cultivo a base de residuos agroindustriales. Se utilizaron 10 cepas de BAL, se tomó como control agar y caldo MRS (medio idóneo para el crecimiento de BAL), utilizando Aguamiel, Melaza, Suero de leche, jugo de sidra suplementado con soya, levadura y huevo, ajustando en concentraciones que van de 2.5 a 30°Brix, con y sin adición de sales minerales, incubándose a 30°C en agitación a 110 rpm y otros sin agitación por 5 días, se realizó la inoculación de un consorcio bacteriano de 10⁶ células/ml. La viabilidad de las células de BAL se comprobó con un conteo en placa usando medio a base de agar MRS, en diluciones en base 10.

Resultados y discusión.

La producción de biomasa se cuantificó mediante UFC a partir de la fermentación realizada por la melaza, suero, aguamiel, jugo de sidra, soya, levadura y huevo con y sin suplemento de sales minerales. Estos medios con y sin agitación. (Tabla 1), mostrando las mejores concentraciones y condiciones de fermentación (fig.1); usando como referencia el medio comercial MRS.

Tabla 1. Los mejores resultados se resumen a continuación en base a el uso de sustratos como fuentes de carbono y nitrógeno, concentración, adición y sin adición de sales, con y sin agitación para la producción de BAL.

NITROGENO	CARBONO	BRIX	PRUEBA	UFC/ml
HUEVO	SIDRA	5	S/SUPLEMENTAR AGITADO	1.55E+12
LEVADURA	MELAZA	30	SUPLEMENTADO AGITADO	1.90E+12
LEVADURA	SIDRA	2.5	S/SUPLEMENTAR AGITADO	1.43E+12
MRS	MRS		AGITADO	2.85E+09

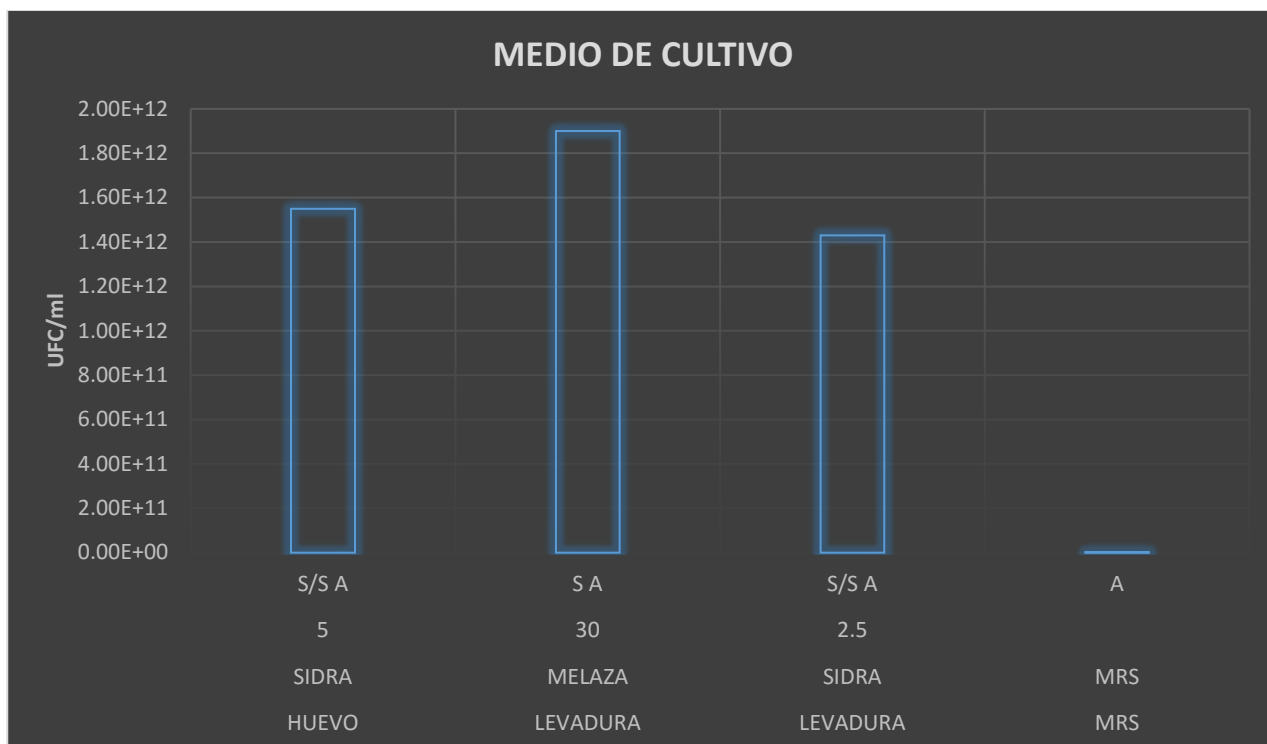


Figura 1. Cuantificación de la producción de biomasa a partir de sustratos provenientes de subproductos y desechos agroindustriales.

Conclusiones

El medio suplementado de melaza y levadura agitado a una concentración de 30° Brix, presenta la mayor producción de biomasa; este medio favorece en un 98% el crecimiento de las BAL en comparación con el medio de referencia MRS.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la secretaria de economía y la compañía NUTEK en conjunto con CONACYT.

Referencias

1. – Carr F., Chill D. (2002). The lactic acid bacteria: A literature survey. *Critical Reviews in Microbiology*, 4, pp. 281-300.
- 2.- Panesar P. & Bunko K. (2007). Bioutilisation of whey for lactic acid production. *Food Chemistry* 105, pp. 2-4.
- 3.- Parra R. (2010). Review lactic acid bacteria: Functional role in the foods. *Facultad de ciencias agropecuarias*, vol 8, pp. 94-96.
- 4.- Vinodh A. Edward, Melanie Huch, Carine Dortu, Philippe Thonart, Moutairou Egounlety, Petrus J. Van Zyl, Suren Singh, Wilhelm H. Holzapfel, Charles M.A.P. Franz. (2011). Biomass production and small-scale testing of freeze-dried lactic acid bacteria starter strains for cassava fermentations. *Food Control*, pp. 389-395.

IDENTIFICACION DE BACTERIAS ACIDO LACTICAS PRODUCTORAS DE SURFACTANTES

Candy Paola Cano Barrera y Guillermo Cruz Nicolás. Ex-Hacienda San Juan Molino carretera estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5. Tlaxcala. C.P. 90700. México. candycb92@hotmail.com

Palabras Clave: Bacterias Acido Lácticas (BAL), Biosurfactante (BS), Tensión superficial (TS).

Introducción: Los biosurfactantes (BS) son metabolitos secundarios de naturaleza anfipática que han mostrado ventajas sobre sus homólogos de origen sintético altamente contaminantes, como su biodegradabilidad, baja toxicidad, selectividad a condiciones extremas de pH, temperatura y salinidad (1). Se ha reportado que *L. pentosus* produce BS por la fermentación de los azúcares de hemicelulosa a partir de residuos del viñedo como sustrato, (2). *Lactococcus lactis* 53 es capaz de producir BS a partir de medio MRS y medio M17 utilizando sustratos como suero de leche y melaza, (3). En este trabajo se evaluaron 10 cepas de bacterias ácido lácticas (BAL) para la producción de BS utilizando medio MRS adicionando aceite de soya, canola y multigrado de auto como sustrato.

Metodología: Se realizó la medición de tres parámetros para la identificación de cepas de BAL productoras de biosurfactantes.

- 1.-Prueba de formación de emulsiones utilizando aceites de soya, canola, multigrado de auto nuevo y usado.
- 2.-Medición de tensión superficial (TS) por método de anillo de Du Noüy y método del platillo de Wilhelmy.
- 3.- Prueba de difusión de aceite utilizando aceites de soya, canola, multigrado de auto nuevo y usado.

Resultados y discusión: Se encontró que las emulsiones formadas al adicionar una concentración 4:1 sobrenadante/aceite fue estable después de 72 h de formación ya que el 75% de las emulsiones no presento separación de fases en las 10 cepas de BAL evaluadas, presentando hasta un 25% más de índice de emulsión (IE) que el control blanco (MRS sin inoculo) y un 5% más de IE que el control positivo (MRS/SDS 1%), sin embargo a concentración 1:4 sobrenadante/aceite las emulsiones formadas fueron inestables en el 95% de las muestras, presentaron separación de fases antes de 1h de formación. Los sobrenadantes presentaron una disminución de tensión superficial significativa ya que se redujo la TS del agua de 72.4 mN/m a 36.9 mN/m al utilizar el sobrenadante de cepa 2 con aceite multigrado como sustrato.

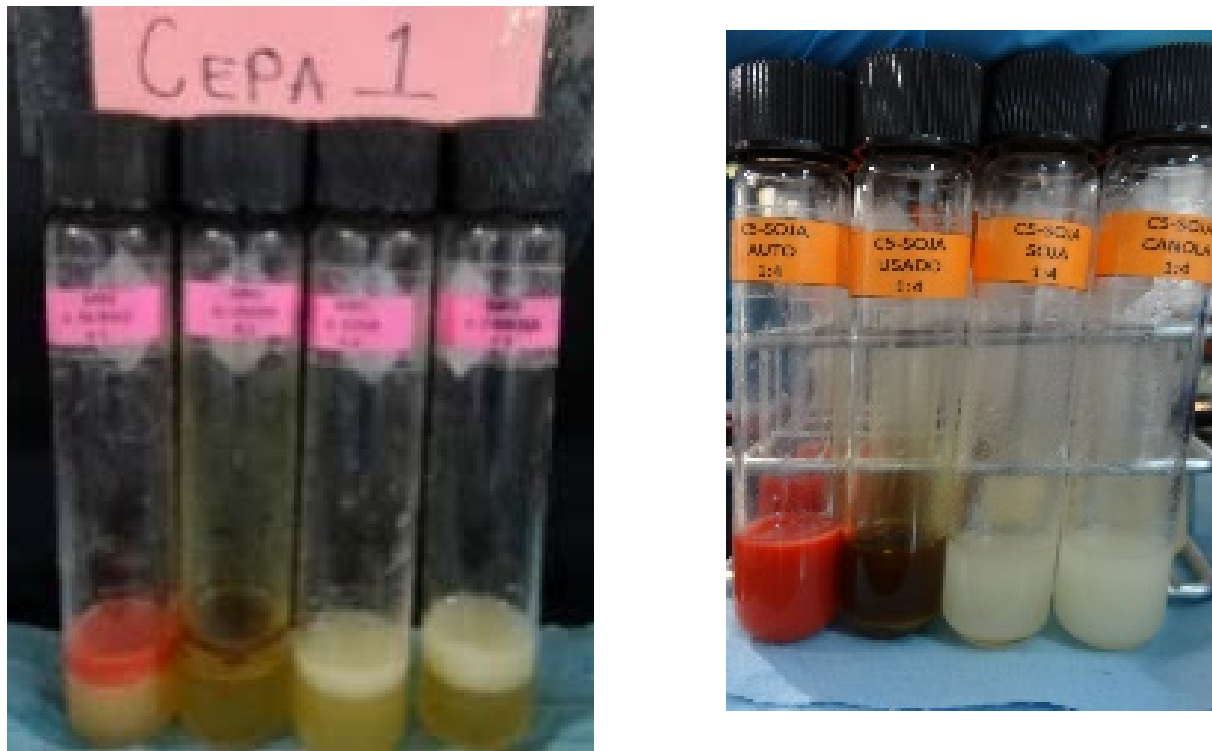
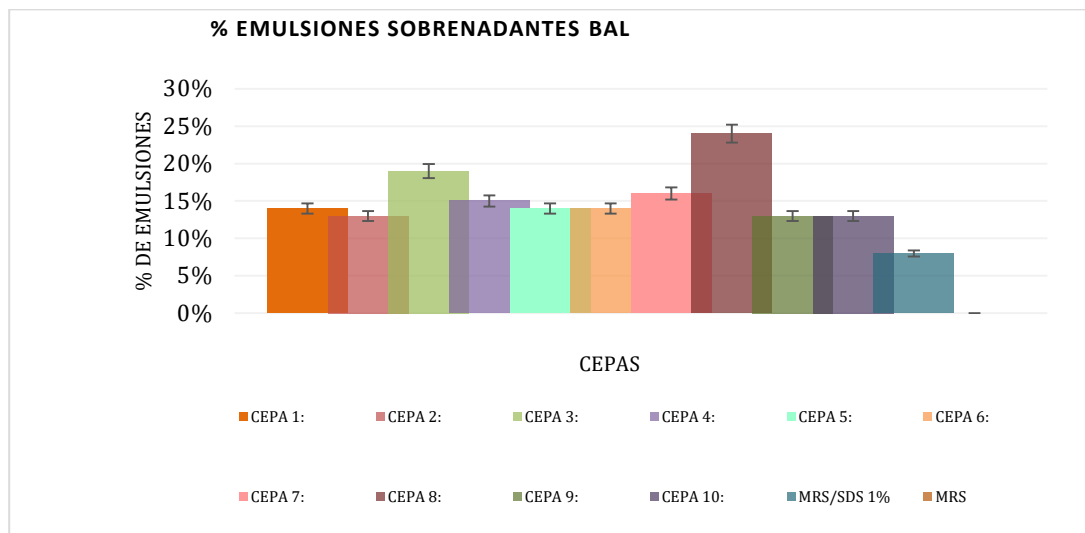


Figura 1. Emulsiones formadas. Cepa 1 concentración 4:1 sobrenadante/aceite y emulsión Cepa 5 concentración 4:1 aceite/sobrenadante



Grafica 1. Porcentaje de emulsiones formadas por las 10 cepas de BAL, concentración 4:1

Comparado con el control negativo (MSR inoculado con *E.coli*) y el control blanco (MRS sin inoculo) fue un 14.4% y 13.8% mejor respectivamente. El control positivo (MRS/SDS 1%) disminuyo la TS de 72.4mN/m a 31 mN/m. Sin embargo en la prueba de difusión de aceite no mostro resultados positivos, ya que solo el sobrenadante de la cepa 1 logro hacer la difusión de los diferentes aceites en tiempos menores a 3 minutos.

Conclusiones. Las pruebas demostraron que las 10 cepas de BAL son capaces de formar emulsiones estables después de 72 h, esto se observó con *Bacillus subtilis* B30 ya que es capaz de formar emulsiones estables con aceite de soya y grasa de coco, sugiriendo un gran potencial de agente emulsificante en alimentos. Los resultados de la disminución de la TS fueron favorables ya que se obtuvo una disminución de TS del agua de 72.4 mN/m a 36.9 mN/m los cuales son resultados similares de otros trabajos, los lípidos de manosileritritol de *Candida antarctica* son capaces de reducir la TS del agua a 35 mN/m, mientras que los soforolípidos de *Torulopsis bombicola* reducen la TS a 33 mN/m.

Agradecimiento: Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Bibliografía.

- 1.- Sánchez A., Troconis I., Jaramillo M.E., Surfactantes biológicos con aplicación potencial en tecnología de alimentos: una revisión. *Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias.*, 15(1): 16 – 23, Julio 2013.
- 2.- Vecino X., Devesa R., Cruz J.M., Moldes A.B., Evaluation of biosurfactant obtained from *Lactobacillus pentosus* as foaming agent in froth flotation., *Journal of Environmental Management* 128 (2013) 655e660., June 2013.
- 3.- Rodrigues L.R., Teixeira J.A., Oliveira R., Low-cost fermentative medium for biosurfactant producción by probiotic bacteria. *Biochemical Engineering Journal* 32 (2006) 135-142, September 2006.

EFFECTO DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE LIOFILIZACIÓN SOBRE EL CHAYOTE (*SECHIUM EDULE*)

Josefina Chávez-Gutiérrez, Cinthia Muñoz-López, Denis Cantú-Lozano, Guadalupe Luna-Solano.
DEPI, Instituto Tecnológico de Orizaba Av. Oriente 9 no. 852, C.P. 94320, Orizaba, Veracruz México,
Tel:+ 52 272 7257056, E mail: joc_1911@hotmail.com

Palabras clave: Chayote, Liofilización, propiedades fisicoquímicas.

Introducción. La liofilización es un proceso de secado mediante sublimación utilizado para la conservación de productos alimenticios, detiene el crecimiento de microorganismos, inhibe el deterioro del sabor, color y pérdida de propiedades fisiológicas inhibidas durante el secado convencional².

Veracruz es el mayor productor de chayote (*Sechium edule*) en México, este producto se encuentra altamente arraigado a la cocina mexicana y del mundo, contiene vitaminas, minerales y 95% de agua que lo convierte en un alimento dietético, además se le atribuyen propiedades medicinales^{1,3}, ha mantenido un crecimiento sostenido por ser un producto de calidad internacional con características nutritivas que hacen que sea uno de los más consumidos dentro de las hortalizas.

Por lo anterior el objetivo general de esta investigación fue evaluar el efecto de las variables del proceso de liofilización sobre las características del chayote (*Sechium edule*).

Metodología. El chayote fue lavado y cortado en tres diferentes formas: rodajas (diámetro = 5 cm y espesor = 0.5 cm), cubos (1 cm³) y tiras (largo = 5 cm, ancho = 1 cm y espesor = 0.5 cm), con la finalidad de tener distintas áreas superficiales. El proceso de ultracongelación se llevó a cabo a -40, -60 y -80°C y la liofilización a 0.05 y 0.1 mbar de presión. Se empleó un diseño experimental mixto 3x3x2 con una variable cualitativa y dos cuantitativas. Los factores investigados fueron las temperaturas de ultracongelación (T_{uc}), los tamaños de muestra (t_m) y las presiones de liofilización (P_{lio}). Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas de las muestras liofilizadas: humedad (X), actividad de agua (a_w) y diferencia de color (ΔE).

Resultados y discusión. Se realizó un análisis estadístico con prueba de Tukey y un $\alpha= 95$. El análisis indicó que las variables independientes no tienen efecto sobre la X del chayote. La a_w y ΔE fueron afectadas significativamente por la temperatura de congelación. La menor ΔE se obtuvo al emplear las temperaturas de ultracongelación más bajas (-60 y -80 °C) obteniéndose las menores diferencias de color con respecto al material fresco (7.41-7.44). La menor a_w se obtuvo a las temperaturas más bajas (-60 y -80 °C) entre 0.238-0.239 y la temperatura de -40 °C proporcionó valores mayores de a_w hasta de 0.417 (Cuadro 1). En la Figura 1 se presentan las muestras de chayote liofilizado en sus tres formas con los valores menores obtenidos de X, a_w y ΔE .

Cuadro 1. Propiedades fisicoquímicas del chayote en el proceso de liofilización en un periodo de 24 h.

Ex p	T _{uc} (°C)	t _m	P _{lio}	X	a _w	ΔE
1	-40	R	0.05	1.23	0.417	8.74
2	-40	R	0.1	6.38	0.362	18.25
3	-40	C	0.05	2.88	0.441	35.04
4	-40	C	0.1	1.84	0.378	34.98
5	-40	T	0.05	7.18	0.386	10.61
6	-40	T	0.1	3.97	0.393	17.17
7	-60	R	0.05	1.68	0.323	16.31
8	-60	R	0.1	4.17	0.239	9.72
9	-60	C	0.05	2.41	0.238	19.98
10	-60	C	0.1	1.79	0.304	7.62
11	-60	T	0.05	3.92	0.357	22
12	-60	T	0.1	1.47	0.275	13.97
13	-80	R	0.05	4.73	0.332	13.64
14	-80	R	0.1	1.76	0.314	7.44
15	-80	C	0.05	2.72	0.273	7.41
16	-80	C	0.1	3.82	0.289	6.52
17	-80	T	0.05	4.49	0.288	11.03
18	-80	T	0.1	3.81	0.353	8



Figura 1. Chayote liofilizado en sus tres diferentes formas.

Conclusiones. En el proceso se observó que la presión de liofilización y las temperaturas de ultracongelación más bajas proporcionaron la menor X, a_w y ΔE, la forma de cubos obtuvo la menor a_w y ΔE. La calidad del producto final de chayote depende de que el producto congelado se mantenga por debajo de condiciones de presión y temperatura reducidas, lo anterior se corroboró al alcanzar la estabilidad del chayote liofilizado a temperaturas de ultracongelación de -60 y -80 °C y presión de 0.05 mbar de liofilización.

Agradecimiento. A CONACYT por la beca otorgada para la obtención del grado de maestro en ciencias en ingeniería química con el número de registro 663029.

Bibliografía.

1. Gordon, E.A., Guppy, L.J. y Nelson, M. (2000). The antihypertensive effects of the Jamaican Cho-Cho (*Sechium edule*). *West Indian Med J*, 49:1, 27-31.
2. Kasper, J.C., Winter, G. y Friess, W. (2013). Recent advances and further challenges in lyophilization. *Eur J Pharm Biopharm*, 85:21, 62–169.
3. Ordoñez, A.A.L., Gomez, J.D., Vattuone, M.A. e Isla M.I. (2006). Antioxidant activities of *Sechium edule* (Jacq.) Swartz extracts. *Food Chem*, 97:3, 452–458.

EFFECTO DEL PROCESO DE LIOFILIZACIÓN SOBRE LA REHIDRATACIÓN DE CIRUELA MEXICANA (*Spondias purpurea* L.)

Cinthia Muñoz-López, Galo Rafael Urrea-García, Maribel Jiménez-Fernández, Guadalupe del Carmen Rodríguez-Jiménes y Guadalupe Luna-Solano.
Instituto Tecnológico de Orizaba, DEPI, Av. Oriente 9 no. 852, C.P. 94320, Orizaba, Veracruz, México.
+52 272 7257056, cinthia.m.lopez@hotmail.com

Palabras clave: liofilización, rehidratación, Spondias purpurea L.

Introducción. La rehidratación es considerada como una medida del daño del material causado por los tratamientos de secado. El grado de rehidratación depende de las condiciones y del método de secado. Entre las técnicas de secado se encuentra la liofilización, proceso basado en la sublimación del hielo contenido en el material. Se ha encontrado que la calidad del producto final es mejor que la obtenida en los procesos clásicos. Sin embargo, la calidad de los productos liofilizados se ve afectada por el tiempo del tratamiento, la temperatura de congelación y la forma de la fruta, entre otros.¹ El objetivo de este estudio fue examinar la influencia de las condiciones de liofilización sobre la capacidad de rehidratación de ciruela mexicana.

Metodología. Se seleccionó ciruela (*Spondias purpurea* L.) ecotipo betabel cultivada en Coscomatepec, Ver. En el proceso de liofilización se empleó un diseño central compuesto para evaluar el efecto de los factores de proceso: X₁, tamaño de hojuela (1 a 3 cm) con un espesor de 0.2 cm, X₂, temperatura de congelación (-20 a -60 °C) y X₃, tiempo de liofilización (4 a 8 h). Los datos experimentales fueron ajustados con un modelo polinomial de segundo orden (Ecuación 1).

$$Y = b_{k0} + \sum_{i=1}^3 b_{ki}X_i + \sum_{i=1}^3 b_{kii}X_i^2 + \sum_{i \neq j=1}^3 b_{kij}X_iX_j \quad Ec. 1$$

Donde b_{ki}, b_{kii} y b_{kij} son los coeficientes de las constantes y X₁, X₂, y X₃ son las variables codificadas. Para determinar la rehidratación (Y), 0.5-0.6 g de producto deshidratado se sumergieron en 150 mL de dos medios rehidratantes (agua destilada y leche) a dos diferentes temperaturas (10 y 30 °C) por 60 min.

Resultados y discusión. El ANOVA indicó que X₁ y X₂ tuvieron un efecto significativo cuando se rehidrataron las muestras en agua a 30 °C. No se encontró un efecto significativo de las variables independientes sobre la capacidad de rehidratación de hojuelas rehidratadas en agua a 10 °C. La humedad de equilibrio de saturación fue de 0.77-0.75 g H₂O/g s.s., para la temperatura de rehidratación de 30 y 10 °C, respectivamente. La temperatura de congelación mayor (-20 °C) produjo cristales y poros grandes en la estructura, dando como resultado un grado de rehidratación mayor en comparación con las hojuelas congeladas rápidamente² (-40 y -60 °C) (Figura 1 y 2).

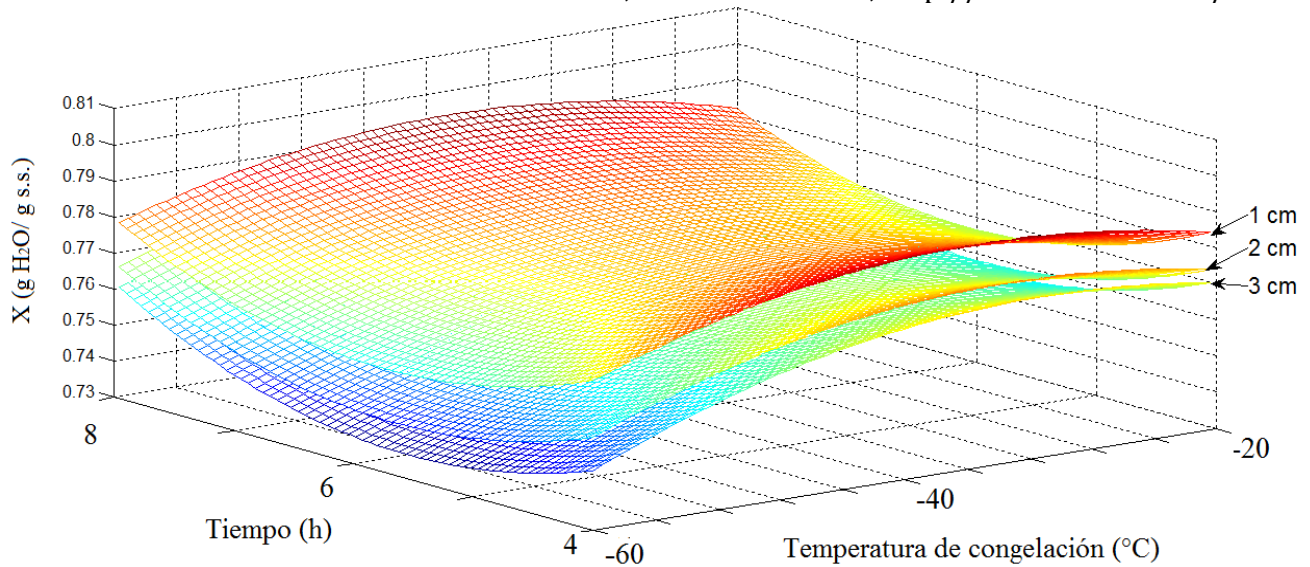


Fig. 1. Superficie de respuesta de rehidratación en agua a 30 °C

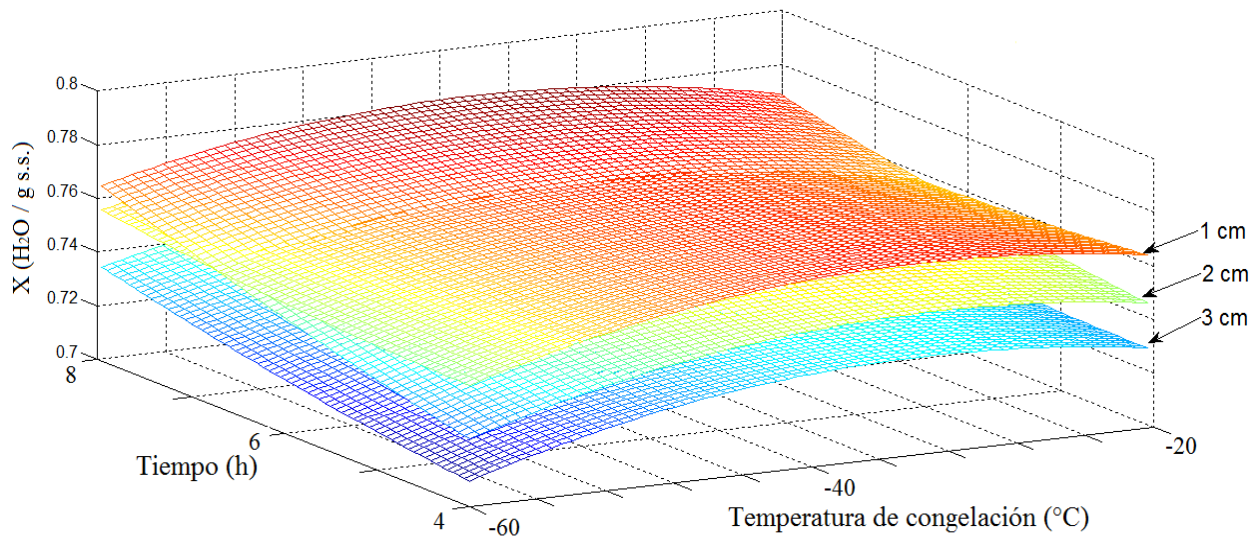


Fig. 2. Superficie de respuesta de rehidratación en agua a 10 °C

No se encontraron efectos significativos ($p > 0.05$) sobre la capacidad de rehidratación de leche a 30 y 10 °C. Sin embargo, la capacidad rehidratante en la leche fue menor (0.74-0.72 g H₂O / g s.s.) debido a la formación de una capa de lípidos en la superficie del alimento que crea una barrera que disminuye la transferencia de humedad.

Conclusiones. La liofilización dio lugar a productos con buenas propiedades rehidratantes. Las ciruelas liofilizadas rehidratadas recobraron su tamaño, y obtuvieron una restitución de un 72-77 % de humedad. La temperatura del medio rehidratante tuvo un impacto en la capacidad de rehidratación de las muestras.

Agradecimiento. A CONACyT (INFR-2011-03) y a la DGEST (5124.13-P) por el financiamiento otorgado para la realización de este proyecto.

Bibliografía.

1. Ciużyńska, A., y Lenart, A. (2011). Freeze-drying-application in food processing and biotechnology-a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 61(3): 165-171.
2. Marques, L. G., Ferreira, M. C., y Freire, J. T. (2007). Freeze-drying of acerola (*Malpighia glabra* L.). *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification.* 46(5): 451-457.

Caracterización micelial de cepas de *Trichoderma* spp. aisladas del cultivo de *Pleurotus ostreatus*

Anaid Talavera-Ortiz^{1,2}, Ma de Lourdes Acosta-Urdapilleta¹, Patricia Martínez-Jaimes³, Edgar Martínez- Fernández³,
Elba C. Villegas⁴, Maura Téllez-Téllez¹

¹Laboratorio de Micología, ²Maestría en Manejo de Recursos Naturales, ³Laboratorio de Entomología, Centro de Investigaciones Biológicas. ⁴Centro de Investigaciones en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Avenida Universidad 1001, Colonia Chamilpa, Cuernavaca Morelos. México. C.P. 62209. Correo electrónico: maura.tellez@uaem.mx.

Palabras clave: Biomasa, Trichoderma, Velocidad de crecimiento.

Introducción. El cultivo de hongos comestibles es una actividad que se ha incrementado en los últimos años, pero presenta problemas de manejo, entre los que se encuentran las contaminaciones, uno de los principales contaminantes es el hongo *Trichoderma* spp., el cual puede causar daños severos en cultivos de hongos comestibles como *Agaricus bisporus*, *Pleurotus* spp., entre otros, debido a que presenta ventajas con respecto al crecimiento y requerimientos nutricionales.

Objetivo: Aislar, identificar, determinar la velocidad de crecimiento y biomasa micelial de dos cepas de *Trichoderma*.

Metodología. Se aislaron (diluciones seriadas) hongos contaminantes del módulo de producción de hongos del CIB-UAEM, se cultivaron en medio EMA (agar extracto de malta). Para la purificación se realizó el proceso puntas de hifa [1], crecidas en EMA. Posteriormente se hicieron preparaciones para observar al microscopio, se identificaron estructuras típicas de *Trichoderma*, de acuerdo a claves taxonómicas [2]. Por otro lado se midió la velocidad de crecimiento micelial cada 24 h en dos medios de cultivo CMD (17.0 g/L de harina de maíz, 20.0 g/L de dextrosa y 20.0 g/L de agar) y SNA (1.0 g/L de KH₂PO₄, 1.0 g/L de KNO₃, 0.5 g/L de MgSO₄, 0.5 g/L de KCl, 0.2 g/L de glucosa, 0.2 g/L de sacarosa y 20.0 g/L de agar), se incubaron a 25 °C. Se determinó la biomasa por diferencia de peso. Todos los análisis se realizaron por triplicado.

Resultados y discusión. Se obtuvieron seis aislados de hongos contaminantes, dos cepas se corroboraron que pertenecen al género *Trichoderma*: Tr2 y Tr6, de acuerdo a las claves taxonómicas [2], el micelio presentó apariencia fina, los conidióforos fueron ramificados que terminaban en fiálides donde se forman las esporas asexuales o conidios. En el medio CMD fue en el que crecieron mejor ambas cepas, ya que a las 72 h las dos cepas invadieron por completo la caja, mientras que en el medio SNA fue a las 96 h. La cepa con mayor velocidad fue la Tr. 2 en medio CMD mientras que la cepa con menor crecimiento fue la misma pero en el medio SNA (Fig. 1). Respecto a la biomasa, la cepa Tr6 con el medio CMD tuvo aproximadamente 0.14 g y la cepa Tr2 en el medio SNA 0.06 g de biomasa (Fig. 2).

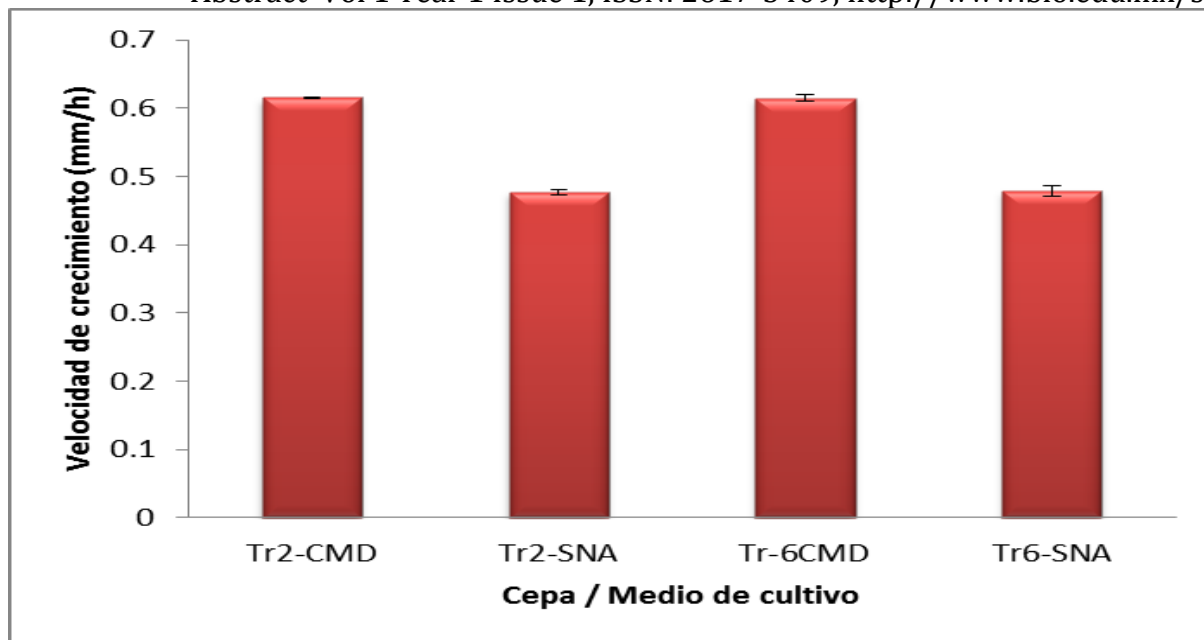


Fig. 1. Velocidad de crecimiento micelial de *Trichoderma spp.*

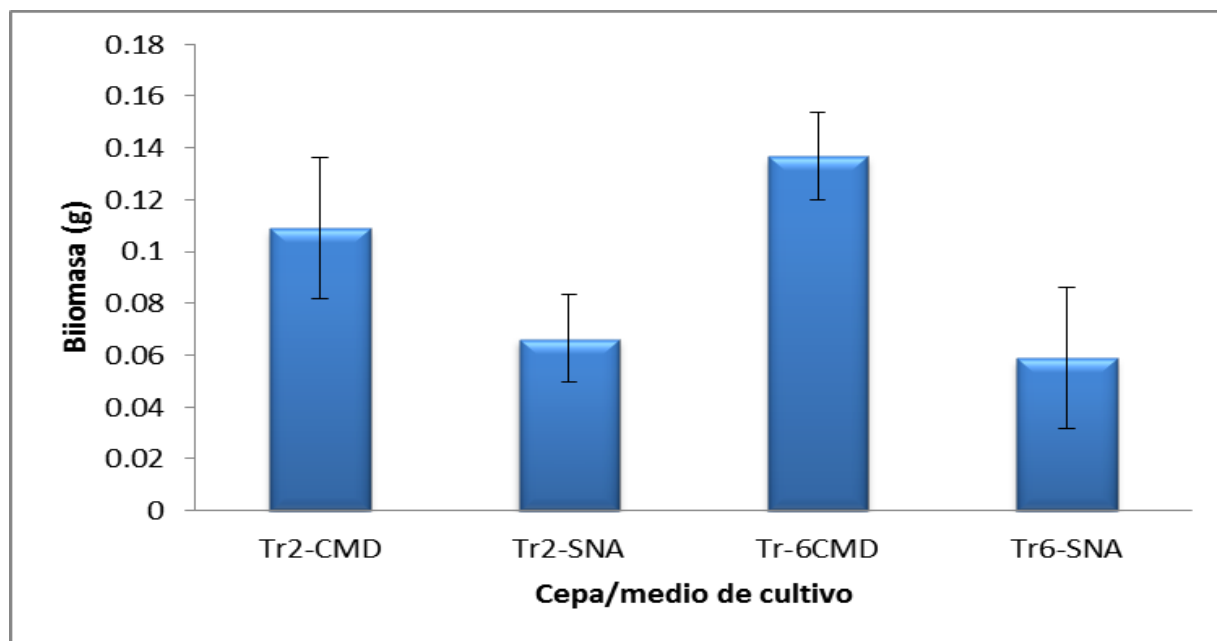


Fig. 2. Biomasa de *Trichoderma spp.*

Se ha reportado que el medio de cultivo es un factor muy importante en el crecimiento de los microorganismos, que permite ver características específicas, dependiendo de los nutrientes, por ejemplo, en un estudio crecieron diferentes cepas de *Trichoderma* en agar papa dextrosa, y reportaron velocidades de crecimiento entre 0.382 - 0.477 mm/h (3), las cuales son similares a los valores que se reportan en este trabajo en el medio SNA.

Conclusiones. El mejor medio fue CMD, lo que indica que la harina de maíz contiene nutrientes que optimizan el crecimiento de las cepas de *Trichoderma*.

Agradecimiento. Talavera-Ortiz agradece a CONACYT por la beca 710481 en la maestría de Manejo de Recursos Naturales.

Bibliografía.

- 1.-Zehr, E. I. (1978).Methods for evaluating plant fungicides, nematocides, and bactericides. (*Prepared jointly by the American Phytopathological Society and the Society of Nematologists.*). American Phytopathological Society.
- 2.-Bissett, J. (1991). A revision of the genus *Trichoderma*. IV. Additional notes on section Longibrachiatum. *Canadian Journal of Botany*, 69 (11): 2418-2420.
- 3.- Guigón-López, C., & González-González, P. A. (2004). Selección de cepas nativas de *Trichoderma* spp. con actividad antagónica sobre *Phytophthora capsici* Leonian y promotoras de crecimiento en el cultivo de chile (*Capsicum annum* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología*, 22, 117-12.

CULTIVO DE *Pleurotus ostreatus* y *P. djamor* var. *roseus* UTILIZANDO COMO SUSTRATO UNA MEZCLA DE 50% LIRIO ACUÁTICO (*Eichhornia crassipes*) y 50% PAJA DE TRIGO

Agapito Ocampo Alma Rosa¹, Bonilla-Barbosa Jaime Raúl² y Acosta-Urdapilleta Ma de Lourdes².
¹Facultad de Ciencias Biológicas, ²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209, UAEM
urdapilleta@yahoo.com

Palabras clave: cultivo, Eichhornia crassipes, Pleurotus.

Introducción. El cultivo de hongos comestibles en la actualidad es muy importante para las poblaciones, en función a su bajo costo de producción, alto contenido de proteínas, vitaminas, minerales y fibra dietética (1). Los hongos del género *Pleurotus* tienen importancia, desde varios aspectos dentro de los cuales destaca el alimenticio, ecológico y medicinal. Viéndolo desde el punto de vista ecológico, estos tienen la capacidad de crecer sobre una gran diversidad de sustratos en un amplio rango de temperaturas, son fáciles de cultivar y por tal razón es que se han cultivado en todo tipo de sustratos que tengan los suficientes nutrientes, para que el hongo pueda desarrollarse; debido a su capacidad de degradar celulosa y lignina utilizamos como sustrato al lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) esta planta acuática ocasiona daños ecológicos, eutrofización y pérdida de la biodiversidad (2), tomando en cuenta su alta propagación se utilizó como sustrato para el cultivo de hongos.

Evaluación del patrón de producción del cultivo de *Pleurotus ostreatus* y *P. djamor* var. *roseus* utilizando como sustrato una combinación de 50% lirio acuático y 50% paja de trigo.

Metodología. Se evaluaron dos especies: *Pleurotus ostreatus* con la clave HEMIM-126 (Herbario Micológico de Morelos) y *P. djamor* var. *roseus* (HEMIM-104) los medios utilizados son: HIT (harina integral de trigo), PDA (papa dextrosa agar), PDA/T (PDA con infusión de trigo), PDA/A (PDA con infusión de arroz) y PDA/L (PDA con infusión de lirio acuático) se determinó la velocidad de crecimiento, biomasa micelial y características morfológicas del micelio. Para la producción de basidiomas; se preparó el inóculo, posteriormente se sembraron las cepas (HEMIM-126 y 104) en bolsas con la mezcla de 50% lirio acuático y 50% paja de trigo, se colocaron en incubación y cuando el micelio invadió por completo el sustrato, se trasladaron al área de fructificación donde se determinaron los parámetros: ciclo de cultivo (días), eficiencia biológica (EB %) y tasa de producción (TP).

Resultados y discusión. La cepa HEMIM-126 presentó micelio blanco, aéreo, algodonoso con densidad alta, la cepa HEMIM-104 micelio blanco con tonos rosas, aéreo y textura lanosa, aterciopelada y algodonosa dependiendo del medio de cultivo. La producción de biomasa de las cepas HEMIM-126 y 104 sobre HIT fue de 0.089g/caja Petri y 0.095 g/caja Petri, fueron los valores más altos a comparación de los otros medios. La velocidad de crecimiento de HEMIM-126 sobre el medio PDA/L obtuvo 0.144 mm/h y 0.173 mm/h en medio HIT para la cepa HEMIM-104.

El patrón de producción del cultivo de *P. djamor* var. *roseus* (Fig.1) obtuvo una EB de 53.5% con una TP de 0.9, la cepa HEMIM-126 alcanzó una EB de 112% y una TP de 2.4.



Fig. 1. Producción de cuerpos fructíferos de *P. djamor* var. *roseus*, utilizando como sustrato 50% lirio acuático y 50% paja de trigo.

Conclusiones. Los resultados obtenidos muestran que el cultivo de hongos del género *Pleurotus* utilizando lirio acuático en combinación con el sustrato tradicional que es la paja de trigo se obtiene un incremento en el patrón de producción de los cuerpos fructíferos del hongo, siendo una alternativa para el aprovechamiento de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*).

Agradecimiento. A la Facultad de Ciencias Biológicas y al Centro de investigaciones Biológicas de la UAEM donde se llevó a cabo este trabajo y al laboratorio de Micología por el apoyo otorgado para la investigación.

Bibliografía.

1. Gaitán-Hernández, R, Salmenes, D, Pérez, R. y Mata, G. (2006). *Manual práctico del cultivo de setas. Aislamiento, siembra y producción.* Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, México. 15-17.
2. Bonilla-Barbosa, J, y Santamaría, B. (2014). Plantas acuáticas exóticas y traslocadas invasoras, en *Especies acuáticas invasoras en México.*, Mendoza, R y Koleff, P. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México. 223-247.

GALLETAS CON HONGO *PLEUROTUS OSTREATUS* Y SUS PRUEBAS ORGANOLEPTICAS

Isis Mora Orea¹, Acosta-Urdapilleta Ma de Lourdes^{2*}. ¹Facultad de Ciencias Biológicas, ²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209, UAEM. *E-mail: urdapilleta@yahoo.com

Palabras clave: Cultivo de Pleurotus ostreatus, polvo de hongo.

Introducción. El valor nutritivo de *Pleurotus ostreatus* ha sido reconocido desde hace mucho tiempo por su alto valor proteico, ya que contiene todos los aminoácidos que son precursores de las mismas y que en varios de los casos son más altos que algunas cereales e incluso de los huevos de gallina. Esta cualidad nutricional de *Pleurotus ostreatus* puede utilizarse para enriquecer productos de alto consumo para la población, por lo que se plantea adicionar el polvo de hongo de *Pleurotus ostreatus* a galletas. Se cultivó *Pleurotus ostreatus* (HEMIM-50) debido a que es la cepa comercial más utilizada por los diferentes cultivadores de hongos en el estado de Morelos, utilizando paja de trigo.

Elaborar galletas utilizando el hongo *Pleurotus ostreatus* y evaluar sus características organolépticas.

Metodología. Se cultivó *Pleurotus ostreatus* (HEMIM-50) utilizando paja de trigo. Se evaluó la cepa en el laboratorio sobre cuatro medios: papa dextrosa agar (PDA) PDA adicionado con infusión de paja de trigo (PDA/T) PDA adicionado con paja de arroz (PDA/A) y harina integral de trigo (HIT). Las características morfológicas del micelio evaluadas fueron: textura, color, densidad y tipo de micelio (1). Se determinó la velocidad de crecimiento (mm/día) y la biomasa micelial (g/caja Petri). Posteriormente se elaboró el inóculo en granos de trigo y se evaluó la producción de la cepa en el módulo de fructificación tomando en cuenta las variables: eficiencia biológica (%), (TP) taza de producción, inicio de la fructificación y características morfológicas de los hongos (2) cosechados. Los cuerpos fructíferos se deshidrataron para hacer polvo de hongo (2) y fue agregado a las galletas en una proporción 10% hongo 90% harina de trigo. Se realizaron pruebas de degustación para evaluar las características organolépticas mediante encuestas.

Resultados y discusión. La cepa HEMIM 50 en los cuatro medios evaluados presentó coloración blanca, micelio aéreo textura algodonosa con densidad abundante y presentó tonos amarillentos al madurar. La biomasa micelial varió de 0.150 g/caja Petri sobre PDA/A a 0.106 g/caja Petri sobre PDA. La velocidad de crecimiento fue mayor sobre HIT (0.18 mm/h) seguida de PDA/T (0.15 mm/h), PDA (0.14 mm/h) y PDA/A con 0.13 mm/h. La eficiencia biológica alcanzada por la cepa HEMIM-50 fue de 58% y una TP de 0.82. Las características morfológicas de los basidiomas fueron las típicas de la especie y de calidad comercial (Figura 1). Los datos sobre la pruebas de degustación de las galletas realizada a 47 personas, mostraron preferencia al tratamiento 2 correspondiente a 10% polvo de hongo y 90 % harina de trigo, en comparación con el testigo (tratamiento 1, correspondiente a 100% harina de trigo), el tratamiento 2 reportó un 59 % de “me gusta mucho” (MGM) y solo un 2% “de me disgusta un poco” (MDGP) en cambio el tratamiento 1 un 21% de MGM y un 28% de MDGP.



Figura 1.
Basidiomas de
Pleurotus

ostreatus

Conclusiones. Las características morfológicas del micelio, la velocidad de crecimiento y las biomasa micelial de la cepa HEMIM-50 de *Pleurotus ostreatus* se vio influenciada por el medio de cultivo donde se desarrolló. El polvo de hongo de *Pleurotus ostreatus* constituye una buena alternativa para enriquecer productos como galletas.

Agradecimiento. A la facultad de Ciencias Biológicas, al Centro de Investigaciones Biológicas y al laboratorio de Micología por el apoyo otorgado a la presente investigación.

Bibliografía

1. Sobal M, Martínez-Carrera D, Morales P y Roussos S. (2007). Classical Characterization of mushroom Genetic Resources from Temperate and tropical Regions of Mexico. *Micol Apl Int* 19(1): 15-23
2. Salas N, Brazan D, Osorio A, Cornejo O. y Carrero E. (2003). Deshidratación de hongos (*Pleurotus ostreatus*). *Rev. Per. Quim.* 6(1): 55-59.

EFFECTO DE LAS CONDICIONES DE FERMENTACIÓN DURANTE LA OBTENCIÓN DE BIOMASA DE KÉFIR

Alicia Agueda Conde Islas, Marco Antonio Salgado Cervantes, Guadalupe Luna Solano, Oriente 9, Emiliano Zapata Sur, 94320 Orizaba, Ver., 2727257056, alicia_aconde@hotmail.com

Palabras clave: kéfir, fermentación, biomasa

Introducción.

El kéfir es una bebida clasificada dentro del grupo de leches fermentadas⁽¹⁾ elaborado tradicionalmente con la leche de diferentes especies de animales; la cual, es inoculada tradicionalmente con granos de kéfir o adicionando cultivos liofilizados, que son los responsables de la fermentación ácido-alcohólica es producida por la acción simultánea de más de 50 diferentes especies de levaduras y bacterias asociadas simbióticamente dentro de una matriz de polisacárido y proteínas que recibe el nombre de kefiran^(1,2). La biomasa de los granos del kéfir ha sido ya caracterizada y se ha reportado que incrementa en cantidad y tamaño durante el proceso de fermentación de la leche⁽³⁾; Sin embargo, son escasos, los reportes que presentan el efecto de diferentes condiciones de fermentación sobre el crecimiento de la biomasa.

El **objetivo** de este estudio fue analizar el crecimiento de la biomasa de los granos de kéfir en diferentes condiciones de fermentación; utilizando como medio de cultivo, leche con grasa vegetal rehidratada y ultrapasteurizada.

Metodología.

Muestras de leche con grasa vegetal rehidratada y ultrapasteurizada fueron inoculadas con granos de kéfir como cultivo iniciador en una proporción 10:90 w/v (granos de kéfir/mezcla de leche) durante 48h. La fermentación fue llevada a cabo a diferentes temperaturas (6-26°C). Durante la fermentación el pH, % de sólidos y el color (parámetros L, a, b, ΔE) fueron analizados en intervalos de tiempo determinados. Los granos de kéfir de ambas muestras fueron retirados del medio de cultivo a través de un tamiz de plástico para ser lavados con agua destilada hasta eliminar residuos de la mezcla fermentada con la finalidad de determinar gravimétricamente el incremento de la biomasa del kéfir⁽⁴⁾.

Resultados y discusión.

Los resultados del proceso de fermentación para la producción del kéfir se muestran en la Figura 1. La temperatura y el tiempo mostraron un efecto significativo durante la fermentación, disminuyendo el pH y el % de sólidos, siendo la disminución mayor de estas variables a 26 °C. Así también, se observa que existe relación directa entre el pH y el % de sólidos presentes durante la fermentación a diferentes temperaturas. En el Cuadro 1, se presentan los resultados de los parámetros de color. Los parámetros de color L, a, b no fueron afectados significativamente por la temperatura de fermentación, únicamente fue influenciada por el tiempo ΔE obteniendo la máxima ΔE de 4.91 en un tiempo de 9h a 26°C. Al término de la fermentación (48h) y a temperatura de 26°C el incremento de biomasa fue del 15% con respecto al peso inicial, no obteniendo un incremento de biomasa en la fermentación realizada a 6°C.

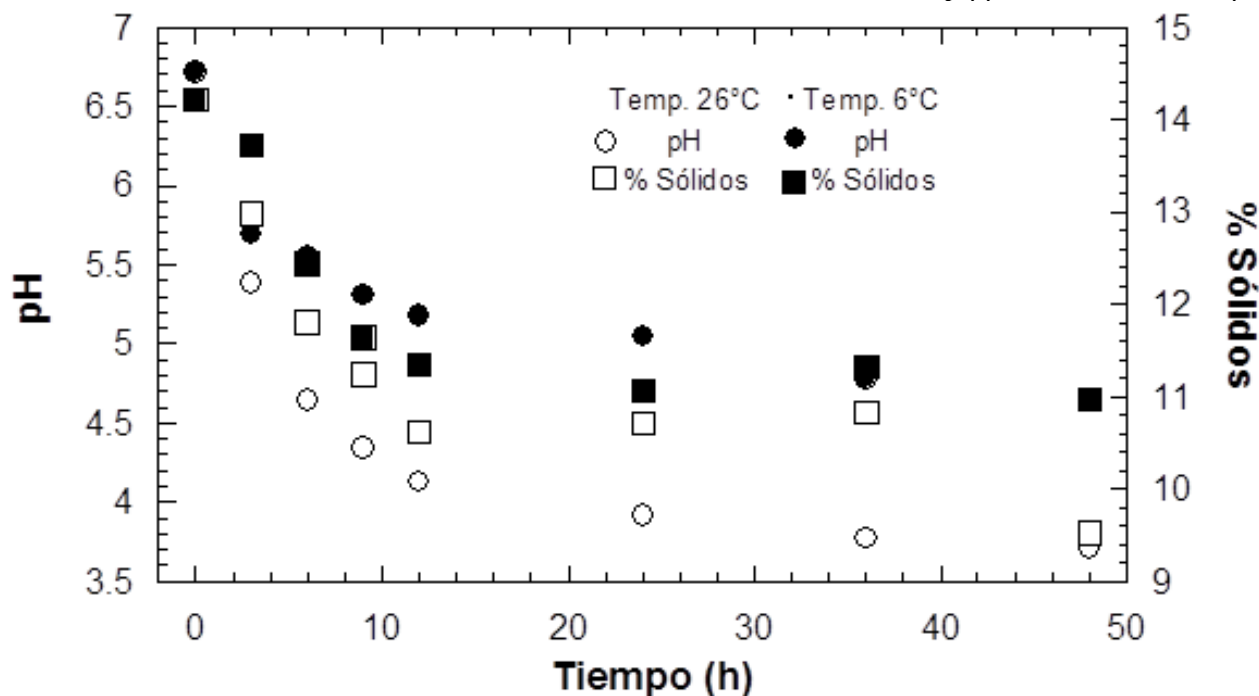


Fig. 1. Efecto de la temperatura sobre el pH y el contenido de sólidos durante la fermentación de Kéfir

Cuadro 1. Resultados de los parámetros de color L, a, b y ΔE

Tiempo (h)	Fermentación 26°C				Fermentación 6°C			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
0	18.08	2.09	10.5	0	18.08	2.09	10.5	0
3	16.64	1.82	9.58	3.66	17.94	2.05	10.36	0.53
6	17.45	1.68	9.9	2.39	18.53	1.92	10.48	0.83
9	16.24	2.05	9.05	4.91	18.75	1.85	10.52	1.12
12	16.8	2.00	9.56	3.65	18.16	2.07	10.33	0.84
24	17.66	1.75	9.87	2.54	17.51	1.89	10.01	1.89
36	17.23	2.11	9.54	3.69	16.83	1.78	9.53	3.79
48	17.47	2.22	9.75	2.92	16.55	1.91	9.65	3.45

Conclusiones. La temperatura fue una variable importante en la obtención de la biomasa del kéfir, disminuyendo proporcionalmente el pH conforme decreció el contenido de sólidos en el medio de cultivo durante el proceso de fermentación. El color final de la leche kefirada fue físicamente similar al de la leche inicial utilizada.

Agradecimiento. Al laboratorio de bioprocesos del Instituto Tecnológico de Orizaba y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Bibliografía.

1. Pogačić T., Šinko S., Zamberlin Š., Samaržija D. (2013). Microbiota of kefir grains, *Mljekarstvo* vol. (63):3-14.
2. Lopitz-Otsoa F., Rementeria A., Elguezabal N., Garaizar J. (2006). Kefir: a symbiotic yeast–bacteria community with alleged healthy capabilities, *Rev. Iberoam. Micol.* vol. (23): 67–74.
3. Gulcin S., Guzel-.Seydim Z.B. (2016). How kefir fermentation can affect product composition? *Small Ruminant Research* vol. (134): 1–7.
4. Guzel-Seydim Z., Kok-tas T., Ertekin-Filiz B., and Seydim A. (2011). Effect of different growth conditions on biomass increase in kéfir. *J. Dairy Sci.* vol. (94):1239–1242.



UNA FUENTE ALIMENTARIA ALTERNATIVA: LA PRODUCCIÓN DE *Pleurotus ostreatus* EN TRONCOS DE CAZAHUATE (*Ipomoea murucoides*)

Vásquez-Luis Patricia¹, Palma-Cruz Felipe de Jesús², López-Sánchez Claudia³. vasquezlp@yahoo.com

Palabras clave: Cepa, hongos comestibles, producción

Introducción. En las últimas décadas, y debido a la comprobación de las diversas actividades biológicas exhibidas por sus metabolitos secundarios, entre las que se encuentran actividades antioxidante, hipocolesterolémica, hipoglucémica, antibacteriana, antiviral, reguladora del sistema cardiovascular, anticancerígena e inmunomoduladora (1), se ha intensificado a nivel mundial no solo el cultivo, sino el consumo de hongos comestibles que satisfacen en gran medida las necesidades proteínicas de los países en desarrollo. En México, la producción de hongos comestibles se ha centrado especialmente en los géneros *Agaricus*, *Lentinula* y *Pleurotus* (2); este último, ocupa el tercer lugar entre los hongos producidos a nivel mundial.

Considerando lo anterior, se estableció la producción de *Pleurotus ostreatus* en troncos de cazahuate (*Ipomoea murucoides* Roem. & Schult.), como un sistema alternativo de cultivo de este hongo comestible, evaluando su crecimiento y su eficiencia biológica en condiciones de invernadero, utilizando tanto cepas comerciales (CP1), como cepas nativas (CP2).

Metodología. Se utilizaron dos cepas de *P. ostreatus*, la CP1 suministrada por un cultivador comercial y la CP2 nativa del Valle de Etla, Oaxaca, que se aisló y purificó en el 2013.

1.-Propagación de micelio primario y secundario en biocilindros de *I. murucoides* y *Pinus sp.* 2. Inoculación de troncos de cazahuate e incubación en invernadero.

El experimento se realizó bajo un diseño experimental completamente al azar, con 8 tratamientos y 6 repeticiones. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significancia de $*p < .05$ y a la prueba de medias de Tukey.

Resultados y discusión.

Invasión del micelio. La colonización de los biocilindros por la cepa CP2 requirió mayor número de días que la cepa CP1. Así mismo, los biocilindros de *Ipomoea murucoides* son colonizados más rápidamente que los de *Pinus sp.*

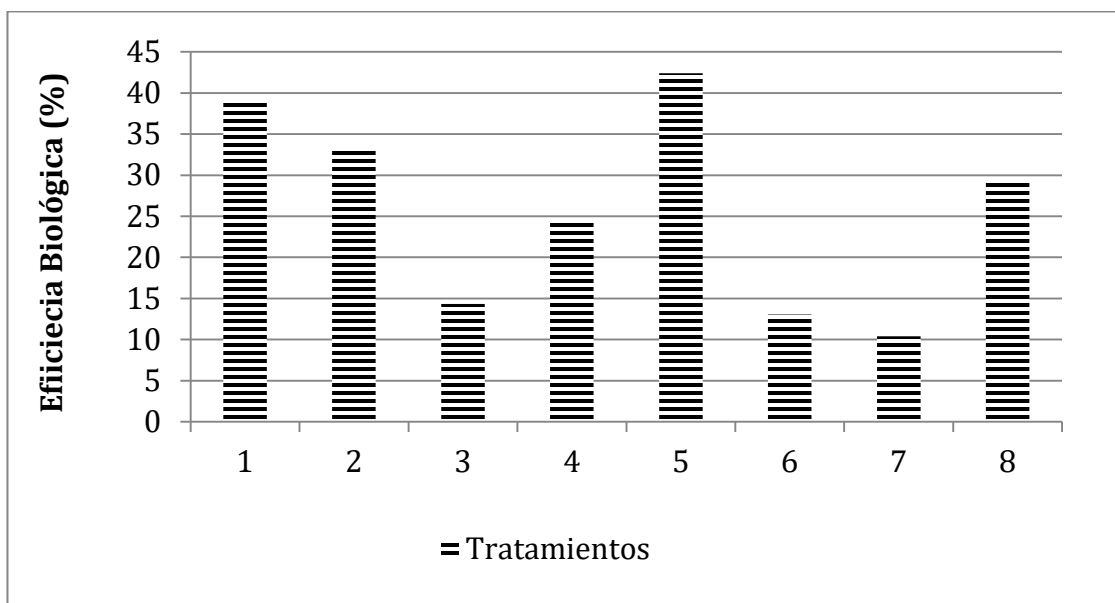
Eficiencia Biológica (EB). Para determinarla, se sumó el peso fresco de los carpóforos de los tratamientos 1 a 4 para CP1, y de 5 a 8 para CP2, considerando que la humedad del sustrato en promedio fue del 60% (3).

La mayor eficiencia biológica resultó ser la del tratamiento T5, correspondiente a la cepa CP2 con 42.41%; en tanto que el tratamiento T7, también de la cepa CP2, resultó ser el valor más bajo con 10.39%. Sin embargo, comparando los valores de eficiencia biológica entre ambas cepas, la CP1 presentó una EB promedio mayor que la cepa CP2, con 27.71% y 23.78% respectivamente (Gráfico 1),

es decir la diferencia entre los valores promedio de ambas cepas es de 3.93%, lo cual significa que la cepa comercial es ligeramente más productiva que la cepa nativa del Valle de Etna, Oaxaca.



Fig. 1. Carpóforos de CP1 y CP2 desarrollados en troncos de *I. murucoides*.



Graf. 1. Eficiencia Biológica *Pleurotus* en troncos de *I. murucoides*

Con respecto a la Eficiencia Biológica, Gaitán *et al.* (4), registraron una EB del 17% usando paja de cebada picada, este dato es menor si lo comparamos con el obtenido bajo este sistema en troncos.

Conclusiones. *Pleurotus sp.* al igual que otros hongos comestibles como *Lentinula* y *Ganoderma* presenta la misma capacidad para crecer en troncos bajo un sistema controlado como lo demuestra la presente investigación. Las setas cultivadas en este sistema, mejoran significativamente su calidad nutraceutica en comparación al cultivo en sustrato artificial. Así mismo, la inoculación de hongos bajo un sistema en troncos tarda más días en invadirlo debido a su composición química, estado de madurez, longitud y diámetro comparado a la producción bajo sistema en bolsas.

Bibliografía

1. Mattila, P., Suonpää, K. and Piironen V. 2000. Fuctional properties of edible mushroom. Nutrition 16(7/8): 694-696.
2. Arriaga-Cerda. J. C. y Morales-Aguilar J. C. 2009. Producción de cuatro variedades de *Pleurotus ostreatus* en paja de trigo. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México. pp:17-19.
3. Martínez-Martínez, J. 2011. Evaluación de la eficiencia biológica del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) en tres sistemas de producción. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Oaxaca, México. p.23
4. Gaitán, H. R., Salmones, D., Pérez, R. y Gastón, G. 1997. Estudios sobre el género *Pleurotus*. VII. Interacción entre el crecimiento micelial y productividad. Revista Iberoamericana de Micología 34: 65-76.

PRODUCCIÓN DE XILITOL POR *D. HANSENI* EN MEDIOS A BASE DE HIDROLIZADOS ACIDOS DE BAGAZO DE SORGO VARIEDAD RB PALOMA

Edgar Ledezma Orozco, Guadalupe Rodríguez Castillejos*, Noé Montes García, Cristian Lizarazo
Ortega. Calle 16 y Lago de Chapala S/N. Col. Aztlán, C.P. 88740. (899)9213340 ext. 121.
gcastillejos@uat.edu.mx

Palabras clave: Xilitol, Hidrolisis, Sorgo

Introducción. El xilitol es un polialcohol de cinco átomos de carbono, se utiliza principalmente como edulcorante debido a su poder endulzante y su bajo aporte calórico (2.4 Kcal/g), inferior al de la sacarosa (4.0 Kcal/g). Además debido a sus diversas propiedades es de interés para la industria farmacológica y cosmética (1). La producción de xilitol es realizada por la hidrogenación catalítica de xilosa, este proceso que requiere el uso de altas presiones (31-40 atm) y temperaturas (100-130° C), además de extensas etapas de purificación; por ello la síntesis vía química tiene un costo elevado. Dicha vía genera poca productividad y elevados precios de venta, hasta 10 veces superior al de la sacarosa o el sorbitol. Actualmente se analiza la producción vía biotecnológica, utilizando microorganismos que metabolizan la xilosa a xilitol. Este proceso parece ser más viable económicamente y se realiza bajo condiciones más amenas de presión y temperatura (2).

El objetivo de este trabajo fue la producción de xilitol por *Debaryomyces hansenii* en medios a base de hidrolizados ácidos de bagazo de sorgo RB-Paloma.

Metodología. Para la hidrolisis del bagazo de sorgo se utilizó H₂SO₄ al 6%, 80 minutos a 120° C, con una relación sólido líquido 1:10. Una vez obtenidos los hidrolizados se ajustó el pH a 5 con CaCO₃, y se procedió a la detoxificación con carbón activo al 2%, 40°C por 45 minutos, para eliminar furfural y ácido acético. El hidrolizado detoxificado fue filtrado y esterilizado. Por otro lado la cepa de *Debaryomyces hansenii* se inoculó en un medio a base de xilosa comercial (30 g/L) suplementado con 5 g/L peptona, 3 g/L Extracto de Levadura y 3 g/L extracto de malta. El modelo experimental siguió diseño factorial 2x2x2; las temperaturas de trabajo fueron 30 y 35 °C, a 150 y 200 rpm y dos concentraciones de xilosa de hidrolizados (30 y 40 g/L). Se tomaron muestras cada 12 h desde el tiempo cero y se analizaron las concentraciones de xilosa y xilitol en cada tiempo. Los resultados fueron analizados con el Statgraphics senturion xvi, para establecer diferencias significativas entre los tratamientos.

Resultados y discusión. Los hidrolizados tuvieron una concentración máxima de xilosa de 61.46 (±0.82) g/L, a partir de estas se realizaron diluciones para su uso en los medios de fermentación. La mayor concentración de xilitol obtenida osciló entre 27 y 28 g/L de xilitol a las 48 horas de fermentación. Se obtuvo una Y_{p/s} y Q_p promedio de 0.78 g/L/h, 0.5 g/L/h, respectivamente. Los resultados muestran que el aumento de temperatura o velocidad de agitación no aumentan la concentración de xilitol final. Además no hay diferencia significativa con las dos concentraciones de xilitol, por lo que puede utilizarse 30 g/L de xilosa. Martínez et al., (2), evaluaron la producción de xilitol por *C. guilliermondii* en hidrolizados ácidos de distintos materiales lignocelulósicos. Obtuvieron

una productividad de 0,50 g/Lh en hidrolizado de bagazo de caña, 0.35 g/Lh en paja de arroz, 0.34 g/Lh en eucalipto y 0,24 g/Lh en paja de trigo.

Cuadro 1. Concentración de xilitol (g/L) obtenida en cada tratamiento.

^{abc} Letras diferente indican diferencias significativas entre los tratamientos con un 95% de confianza

Ensayos	Niveles			Xilitol (g/L)
	Xilosa g/L	•C	RPM	
1	40	30	150	27.97 ^a
2	30	30	150	23.58 ^c
3	40	30	200	23.42 ^c
4	30	30	200	28.41 ^a
5	40	35	150	26.79 ^b
6	30	35	150	23.8 ^c
7	40	35	200	28.86 ^a
8	30	35	200	25.56 ^b

Conclusiones. .

El bagazo de sorgo RB Paloma es una buena fuente de carbono para la producción de Xilitol
El mejor tratamiento fue el TX 4 debido a su menor tiempo de incubación

Agradecimiento. Este trabajo fue realizado por apoyo PRODEP para la incorporación de nuevos PTC, Ledezma-Orozco agradece al CONACYT por la beca otorgada.

Bibliografía.

- González, J. C., Álvarez, M., & Ornelas LdeC, Z. M. (2011). *Producción y aplicaciones biotecnológicas del xilitol. Bio Tecnología*, 15(2).
- Martínez, EA, Villarreal, LM, Almeida e Silva, JB, Solenzal, AI, Canilha, L, Mussatto, SI. (2002). Uso de las Diferentes Materias Primas para la Producción Biotecnológica de Xilitol. *Cienc.Tecnol. Alimen.* 3(5), 295-301.

ANÁLISIS PROXIMAL DE CÁSCARA Y SEMILLA DE AGUACATE HASS (*PERSEA AMERICANA*) PARA LA EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITE

Caltzontzin Rabell*, Valeria, García-Trejo, F.*, Nieto Ramírez, M. I., Putzu Torres, A. P.
Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Amazcala. Carretera a Chichimequillas s/n Km 1, Amazcala, el Marqués, Querétaro, 76265. (442) 192-12-00. Autora para correspondencia: valeria.caltzontzinrabell@gmail.com

Palabras clave: aguacate, aceite, ácidos grasos.

Introducción. En 2009, se produjeron 3.5 millones de toneladas de aguacate a nivel mundial, de las cuales México destacó como el principal productor con 1.2 millones de toneladas producidas (1). Al consumirse solamente la pulpa del aguacate, la semilla y la cáscara que representan un 13 y un 11% respectivamente del peso total en fresco de la fruta, se consideran como desechos (2). Según estudios, la cáscara del aguacate contiene varios componentes entre ellos algunos ácidos grasos como el oleico, erúxico y palmítico, por lo que se pueden obtener aceites de la misma (3). Por su parte, el embrión del aguacate contiene algunos nutrientes de reserva; contiene aproximadamente el 50% del aceite de la semilla. Tiene proteínas y lípidos de reserva. Lo que indica un buen número de nutrientes presentes en la semilla (2).

El objetivo de este trabajo fue evaluar los componentes de humedad, cenizas, proteínas, fibra, materia seca, nitrógeno, grasa y carbohidratos presentes en la semilla y la cáscara del aguacate Hass mexicano para encontrar posibilidades de aprovechamiento de los desechos.

Metodología. Se obtuvieron y lavaron con agua las cáscaras y semillas de aguacates Hass. Para el análisis proximal se realizó primero la determinación de humedad conforme a la PROY-NOM-211-SSA1-2002 y cenizas según la NMX-F-066-S-1978. Para los siguientes análisis se realizó el método de Antrona para carbohidratos, el método de Kjendahl para proteínas y grasas totales se realizaron por microondas. Todos los análisis se realizaron por triplicado.

Resultados y discusión. En el Cuadro 1 se reportan los resultados de los análisis proximales realizados. El porcentaje de la proteína bruta representa el en este caso el 6.04% del porcentaje de Nitrógeno total. Los resultados están reportados en porcentaje. Todos los análisis se realizaron en base seca.

Cuadro 1. Análisis Proximal de la Cáscara y semilla del aguacate mexicano Hass.

Componente	Cáscara	Semilla
Humedad Total %	74.79	50.60
Materia Seca %	25.21	49.40
Nitrógeno Total %	0.97	0.48
Proteína Bruta %	6.04	3.01
Grasa Total %	2.56	2.73
Fibra Bruta %	70.94	6.39
Cenizas Totales %	6.46	2.06
Carbohidratos %	19.07	88.33

Respecto a la cáscara del aguacate podemos observar que está compuesta en su mayoría por agua y fibra (74.79 y 70.94 respectivamente), éstos concuerdan con los datos que Ceballos *et. al* reportan en 2013 (4) para al menos otras tres variedades de aguacate (Trinidad, Booth y Papelillo con 66.31, 64.3 y 82.06 por ciento de humedad respectivamente y 71.68, 51.49 y 32.34 por ciento de fibra respectivamente).

La semilla por su parte, contiene en su mayoría carbohidratos (88.3), al compararla con las otras variedades vemos que también concuerdan con lo reportado (Trinidad, Booth y Papelillo con 90.05, 90.41 y 87.76 por ciento de carbohidratos respectivamente).

Respecto a las grasas, los resultados obtenidos de semilla (2.73) y cáscara (2.56) nos indican que sí contienen ácidos grasos que pueden ser extraídos y analizados para futuros usos. Se requerirán grandes cantidades de la materia, pero al ser un desecho la obtención de la misma se espera no sea un problema.

Conclusiones. La cáscara y la semilla están compuestos por varios nutrientes que es necesario sean tomados en cuenta para la extracción del aceite que se contienen. Al tener grandes cantidades de agua es necesario también que pasen antes de la extracción por un proceso de secado para eliminarla. De la misma manera se recomendaría tomar en cuenta las grandes cantidades de fibra presentes para que tengan un uso después del proceso de extracción del aceite.

Agradecimientos. Al Laboratorio de Bioingeniería, UAQ por los reactivos, material, equipo y apoyo brindado para realizar los análisis.

Bibliografía.

1. SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Monografía de Cultivos: Aguacate. 2011.
2. García-Fajardo, J.A., Ramos-Godínez, M. del R., Mora-Galindo J. (1995). Estructura de la Semilla de Aguacate y Cuantificación de la Grasa Extraída por Diferentes Técnicas. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 5:123-128.
3. Cano-Segura, F.C., Jiménez-García, S.N., Villagómez-Torres A. F., Sánchez-Pérez T., Guevara-González R., Miranda-López R. (2007). Identificación de Compuestos Presentes en Cáscara de Aguacate por Espectrometría de Masas. *Revista Salud Pública y Nutrición*. 53:369-377.
4. Ceballos, A.M., Montoya, S. (2013). Evaluación Química de la fibra en Semilla, Pulpa y Cáscara de tres variedades de aguacate. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 11:103 – 112



ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS ACUOSOS DE CUERPOS FRUCTÍFEROS DESHIDRATADOS DE *Pleurotus ostreatus*

Ivette González-Palma^{1,2}, Héctor B. Escalona-Buendía¹, Gerardo Díaz-Godínez², Jorge Soriano-Santos¹

¹Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana. jss@xanum.uam.mx

²Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.
diazgdo@hotmail.com, ivette_fabio@hotmail.com

Palabras clave: actividad antioxidante, hongos comestibles, polifenoles.

Introducción. Naturalmente hay un balance entre la cantidad de radicales libres producidos en el cuerpo humano y los antioxidantes que neutralizan los radicales libres y quelantes que lo protegen. Aun así, se ha comprobado que es necesario enriquecer la dieta con antioxidantes (1). Los hongos, además, de ser reconocidos como una fuente importante de proteínas y fibra, también producen y acumulan una gran cantidad de metabolitos secundarios, reconocidos como excelentes antioxidantes (2). Así, el objetivo de esta investigación fue evaluar las propiedades antioxidantes y determinación del contenido de polifenoles totales de cuerpos fructíferos deshidratados de una cepa cultivada de *Pleurotus ostreatus* y de una cepa comercial.

Metodología. Se utilizaron los cuerpos fructíferos de *Pleurotus ostreatus* de la cepa ATCC 32783 (Po83) y de una cepa comercial (Poc). Los cuerpos fructíferos se deshidrataron a una temperatura de 58 °C por 24 h, posteriormente, se molieron y tamizaron. Se realizaron extractos acuosos con 0.5 g de muestra y 10 mL de agua destilada, en agitación por 30 min, el sobrenadante fue analizado para determinar polifenoles totales (se reportan en mg equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra, mg GAE/g), flavonoides totales (se reportan como mg equivalentes quercetina por gramo de muestra, mg EQ/g). Asimismo, se evaluó la actividad antioxidante por las técnicas de donación de electrones de DPPH y ABTS, se reportó un EC₅₀ en mg GAE/L, y poder reductor (mg EAG/L).

Resultados y discusión. La determinación de polifenoles y flavonoides totales mostraron que el extracto de Po83 fue mejor que el de la cepa comercial, con 11.36±0.4 mg EAG/g (Cuadro 1). Song y Leo (2008) reportaron desde 0.128 hasta 2.78 mg EAG/mL para el hongo *Ganoderma lucidum*. En las pruebas de actividad antioxidante de DPPH y ABTS, el mejor extracto fue el de Poc con un EC₅₀ 14.53 y 25.37 mg EAG/L (Tabla 1). Keles et al. (2011) reportaron un EC₅₀ de 78.43 mg EAG/mL (recalculando a partir de mg/mL) de la actividad antioxidante de neutralización del radical DPPH del extracto metanólico de *Agaricus bisporus*. Con respecto a la prueba de poder reductor, ambos extractos fueron dependientes de la concentración. Sin embargo, el mejor extracto fue el de Poc con una absorbancia de 0.285±0.020 a una concentración de 100 mg EAG/L (Fig. 1).

Tabla 1. Polifenoles y flavonoides totales y actividad antioxidante dos cepas de *Pleurotus ostreatus*

Hongos	Polifenoles mg EAG/g	Flavonoides mg EQ/g	DPPH EC ₅₀ mg EAG/L	ABTS EC ₅₀ mg EAG/L
Po83	11.36±0.4	0.069±0.003	68.35	27.92
Poc	5.51±0.09	0.057±0.004	14.53	25.37

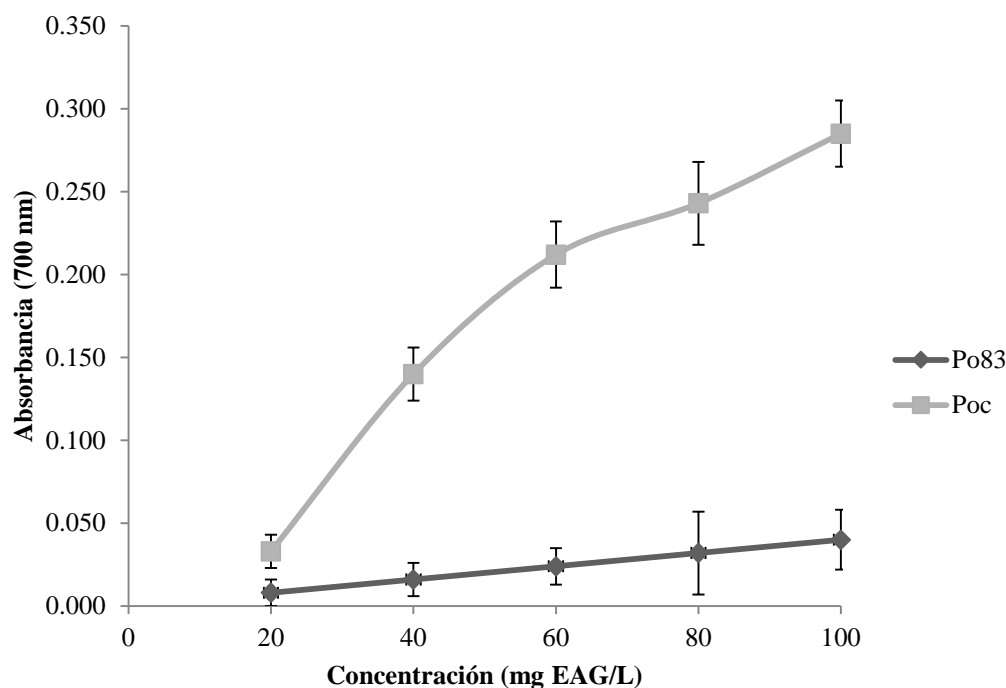


Fig. 1. Poder reductor de extractos acuosos de dos cepas de *Pleurotus ostreatus*.

Conclusiones. Ambas cepas presentaron polifenoles y flavonoides totales así como actividad antioxidante. La cepa de Po83 presentó mayor cantidad de polifenoles y flavonoides. Por su parte la cepa comercial presentó mayor actividad antioxidante en las pruebas realizadas.

Agradecimiento. CONACYT por la beca otorgada a Ivette González Palma No. 230520 en el programa de doctorado en biotecnología de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

Bibliografía.

1. Adebayo E A, Oloke J K, Ayandele A A y Adegunlola C O. (2012). Phytochemical, antioxidant and antimicrobial assay of mushroom metabolite from *Pleurotus pulmonarius* –LAU 09 (JF736658). *J. Microbiol. Biotech. Res.* Vol 2 (2), 366-374.

2. Okoro I O. (2012). Antioxidant activities and phenolic contents of three mushrooms species, *Lentinus squarrosulus* Mont., *Volvariella esculenta* (Masse) Singer and *Pleurocybella porrigens* (Pers.) Singer. *International Journal of Nutrition and Metabolism*. Vol 4 (5), 72-76.
3. Song W, Leo J. L. D. (2008). Pro- and antioxidative properties of medicinal mushroom extract. *Int. J. Med. Mushrooms*. 10(4): 315-324.
4. Keles A, Koca Í y Gencelep H. (2011). Antioxidant properties of wild edible mushrooms. *J Food Process Technol*. 2:130.



ENCAPSULACIÓN Y LIBERACIÓN DEL EXTRACTO DE BUGAMBILIA (*BOUGAINVILLEA SPECTABILIS*) ENCAPSULADO EN PERLAS DE ALGINATO

Alondra Escobar Rojas, Leticia Buendía González, Juan Orozco Villafuerte, Héctor Carrillo Navas,
Carmen Hernández Jaimes.

Universidad Autónoma Del Estado de México. Facultad de Ciencias. Campus el Cerrillo. Av. Instituto
Literario No. 100. C.P. 50000 Toluca, Estado de México. carmenhernandezjaimes@gmail.com

Palabras clave: encapsulación, liberación, extracto de bugambilia

Introducción. Los compuestos bioactivos como vitaminas, antioxidantes, aceites esenciales, enzimas, microorganismos benéficos, etc. pueden ser preservados por distintas técnicas de encapsulación. Estas tienen como propósito mantener su actividad por aislamiento total o parcial del entorno hasta su liberación en tiempo y lugar adecuados. También la encapsulación es fuente de nuevos ingredientes con propiedades únicas, permite enmascarar o preservar aromas y sabores, reducir problemas de aglomeración y volatilidad de líquidos, mejorando así la dosificación de aditivos y por lo tanto la relación costo-efectividad. Entre los vehículos usados para la encapsulación se destacan los polímeros naturales (almidones, quitosanos, alginatos, sueros lácteos, etc.) (1). La liberación controlada es el mecanismo mediante el cual uno o más compuestos pueden dirigirse a un sitio específico, en un tiempo y velocidad modulada. Los mecanismos más importantes que regulan la velocidad de liberación de un compuesto activo son: difusión, hinchamiento, biodegradación/ erosión y presión osmótica. La relevancia de cada uno de ellos dependerá en gran medida de la composición de la matriz polimérica y del medio circundante (2). Una amplia variedad de compuestos bioactivos, susceptibles a la degradación, son de gran importancia en la industria alimenticia, farmacéutica y cosmética, entre otras. Por ello, es fundamental desarrollar metodologías para protegerlos y controlar su liberación.

Objetivo. Evaluar la encapsulación y liberación del extracto de bugambilia encapsulado en perlas de alginato.

Metodología. Se prepararon soluciones de alginato de sodio y bugambilia al 2 y 10% respectivamente. Dichas soluciones fueron adicionadas gota a gota en una solución de CaCl_2 (2%) la cual fue utilizada como agente reticulante. Se varió el tiempo de contacto de las perlas con el agente reticulante (10, 20 y 40 min). Posteriormente las perlas fueron lavadas 3 veces con agua estéril. Las perlas fueron secadas en un horno de convección a 40°C hasta alcanzar un peso constante. Se evaluó la eficiencia de encapsulación y el % de liberación del extracto mediante espectroscopia Uv-Vis por el método reportado por Hernandez-Jaimes y col. (3).

Resultados y discusión.

El tiempo de contacto de las perlas con el agente reticulante no tuvo un efecto significativo en la eficiencia de encapsulación. Se obtuvieron valores alrededor de 92% en los tres casos (10, 20 y 40 min). En la Figura 1 se presentan los resultados de la liberación del extracto de bugambilia.

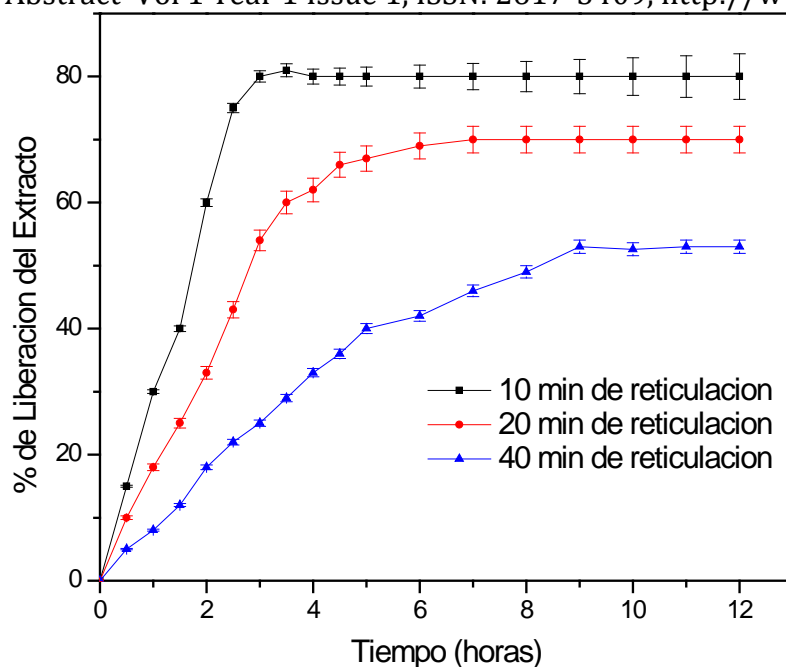


Figura 1. Cinéticas de liberación del extracto de bugambilia a diferentes tiempos de contacto de las perlas con el agente reticulante (CaCl_2).

Al aumentar el tiempo de contacto con el agente reticulante, la liberación del extracto es menor (10min = 80%, 40min = 53%) y más lenta, esto es atribuido a que la estructura de las perlas es más compacta dificultando así la liberación.

Conclusiones. El tiempo de reticulación de las perlas no tiene un efecto significativo sobre la eficiencia de encapsulación. Por el contrario, si tiene efecto sobre su estructura así como en la velocidad y porcentaje de liberación. A mayor tiempo de reticulación, menor porcentaje y velocidad de liberación del extracto de bugambilia.

Agradecimiento. Los autores agradecen al Programa de Apoyos Complementarios para la Consolidación Institucional de Grupos de Investigación 2015-CONACyT.

Bibliografía.

- 1.- López, A. F., Deladino, L., Alba, S. N., & Miriam, N. M. (2011). Encapsulación de compuestos bioactivos con alginatos para la industria de alimentos. @ *limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 10(1).
- 2.- Barba, A. A., d'Amore, M., Chirico, S., Lamberti, G., & Titomanlio, G. (2009). A general code to predict the drug release kinetics from different shaped matrices. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 36(2- 3), 359-368.
- 3.- Hernández-Jaimes, C., Fouconnier, B., Pérez-Alonso, C., Munguía-Guillén, J. L., & Vernon-Carter, E. J. (2013). Antioxidant Activity Degradation, Formulation Optimization, Characterization, and Stability of Equisetum Arvense Extract Nanoemulsion. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 34(1), 64-71.

DETERMINACION DE GRADO DE METOXILACION DE PECTINA DE CÁSCARA DE MANGO MEDIANTE ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN EN INFRARROJO CON TRANSFORMADA DE FOURIER.

José Antonio Linares García, Angélica Alvarado González, Carlos Alberto Palencia Sarmiento, Araceli Vaquero Vera, Carretera Teotitlán - San Antonio Nanahuatipán Km 1.7 s/n. Paraje Titlacuatitla. Teotitlán de Flores Magón, Oax. México, C.P. 68540, fax (01236) 372 0712 ext 305, jlinares@unca.edu.mx

Palabras clave: pectina, mango, FT-IR.

Introducción. La determinación del grado de metoxilación es muy importante para las pectinas pues define la funcionalidad del biopolímero, las opciones para esta determinación son la titulación ácido-base o la liberación alcalina del metanol y posterior medición por cromatografía o resonancia magnética nuclear, ambos métodos tienen como desventajas la complejidad de los procedimientos y ser destructivos para la muestra (Fissore *et al.*, 2013; Zhang y Mu 2011). La espectroscopia de absorción en infrarrojo con transformada de Fourier (FT-IR) es una técnica de análisis instrumental no destructiva, que permite realizar análisis de compuestos de una forma rápida y precisa.

objetivo del trabajo. Desarrollar una correlación que permita calcular el porcentaje de metoxilación de pectinas de cáscara de mango a partir del espectro de absorción en infrarrojo con transformada de Fourier (FT-IR)

Metodología. La pectina de alto metoxilo de cáscara de mango (PAMM) se obtuvo por hidrólisis con ácido cítrico de cascará de mango deshidratada y posterior precipitación con etanol (Chen *et al.*, 2014). La desmetoxilación se realizó en condiciones alcalinas. Las determinaciones realizadas a las muestras fueron: Ácido galacturónico por el método espectrofotométrico de determinación cuantitativa de ácidos urónicos (Blumenkrantz y Asboe-Hansen, 1973). Humedad por el método 37.1.10 del AOAC (1997). El grado de metoxilación se determinó con el método de titulación ácido base de Schultz, (1965) y para el análisis FT-IR se usó un espectrómetro FT-IR marca Bruker modelo Tensor 27 y un accesorio ATR Platinum con reflectancia simple y cristal de diamante. Cada espectro obtenido fue el promedio de 16 escaneos con una resolución de 4 cm^{-1} en un intervalo de 400 a 4000 cm^{-1} .

Resultados y discusión. La PAMM obtenida tenía una pureza de 69.3 % de ácido galacturónico, un grado de metoxilación de 75.2 % y 11.1 % de humedad. El proceso de desmetoxilación permitió muestras con diferente grado de metoxilación que fueron analizadas por el método de Schultz, (1965) y mediante FT-IR, los picos que se relacionan con la determinación del grado de metoxilación son las que aparecen a 1630 cm^{-1} (vibración de tensión de los ácidos galacturónicos no metoxilados) y a 1740 cm^{-1} (vibración de tensión de los ácidos galacturónicos metoxilados), el grado de metoxilación se obtuvo de dividir la sumatoria de intensidades de absorbancia a 1740 cm^{-1} entre la sumatoria de intensidades de absorbancia a $1630\text{ cm}^{-1} + 1740\text{ cm}^{-1}$ ($A_{1740}/(A_{1740}+A_{1630})$). Se pudo obtener un buen ajuste al modelo lineal con un coeficiente de correlación superior a 0.98. Cada uno de los puntos del análisis se realizó por triplicado.

Conclusiones. En el presente trabajo se pudo obtener una correlación entre la relación de áreas ($A_{1740}/(A_{1740}/A_{1630})$) del espectro de absorción FT-IR y el grado de metoxilación de las pectinas de cáscara de mango, lo anterior permite calcular el grado de metoxilación de las pectinas de cáscara de mango a partir del espectro de absorción en infrarrojo con Transformada de Fourier. Estos resultados pueden ser de mucha utilidad en los análisis de rutina de esta materia prima y permitir el ahorro de reactivos, tiempo y esfuerzo en la medición de dicho parámetro.

Bibliografía.

1. AOAC. (1997) Official Methods of Analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C, USA 37 Pp. 4-5.
2. Chen, Y., Zhang, J. G., Sun, H. J. & Wei, Z. J. (2014). Pectin from *Abelmoschus esculentus*: Optimization of extraction and rheological properties. *Int. J. Biol. Macromolec.* 70, 498–505.
3. Fissore, E. N., Rojas, A. M., Gerschenson, L. N. & Williams P. A. (2013). Butternut and beetroot pectins: Characterization and functional properties. *Food Hydrocolloids*, 31, 172-182.
4. Schultz, T. H., (1965). Determination of the degree of esterification of pectin, determination of the ester methoxyl content of pectin by saponification and titration. In "Methods in carbohydrate Chemistry" Vol. 5, 189. Academic Press, New York.
5. Zhang, C., Mu, T., (2011). Optimisation of pectin extraction from sweet potato (*Ipomoea batatas*, Convolvulaceae) residues with disodium phosphate solution by response surface method.

ANÁLISIS FTIR DE ANTOCIANINAS.

Edith Cortés Rodríguez^a, María Guadalupe García Meza^a, Aida Gutiérrez Alejandre^b, Erik Ocaranza Sánchez^{a*}.

^aCentro de Investigación en Biotecnología Aplicada-Tlaxcala, Instituto Politécnico Nacional, Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac - Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P. 90700, MÉXICO. ^bUNICAT, Departamento de Ingeniería Química, UNAM Cd. Universitaria, México 04510, D.F., *erikocaranza@hotmail.com.

Palabras clave: FTIR, alimentos, pigmentos naturales.

Introducción. Con frecuencia el color de un producto determina su éxito con el consumidor; esto hace que tengan gran importancia en la industria. En los últimos años se ha generado un interés especial en los pigmentos de origen natural como una alternativa para la sustitución de colorantes sintéticos, debido a que estos presentan efectos tóxicos en los seres humanos como alergias, dolores de cabeza, precursores de cáncer, trastornos de comportamiento en niños, entre otros ⁽¹⁾.

Es por ello que actualmente existen diferentes trabajos relacionados con la obtención pigmentos naturales y su aplicación en diferentes productos como alimentos, fármacos y cosméticos ⁽²⁾.

Dentro de los colorantes naturales más llamativos que se han introducido al mercado para sustituir a los sintéticos se encuentran aquellos que brindan los tonos rojos; dentro de este tipo de pigmentos se encuentran el ácido carmínico, betalainas y las antocianinas, entre otros; el principal inconveniente del uso de estos colorantes es que tienen menor estabilidad que sus equivalentes sintéticos lo cual limita sus aplicaciones a nivel industrial ⁽³⁾.

Este trabajo está enfocado a la aplicación de técnicas de espectrometría de Infrarrojo con Transformada de Fourier (FTIR) para el análisis de pigmentos naturales determinando su espectro característico. Estos resultados serán utilizados posteriormente para establecer verificar su presencia en productos comerciales.

Metodología. Los pigmentos analizados en este trabajo son antocianinas obtenidas de 2 fuentes de origen vegetal. Tales muestras fueron obtenidas de trabajos anteriores desarrollados en el Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA-IPN). El análisis se llevó a cabo en un espectrofotómetro NICOLET 6700 FT-IR en la Unidad de Catálisis (UNICAT) de la Facultad de Química de la UNAM mediante la preparación de pastillas de KBr con los pigmentos naturales.

Resultados y discusión. Los espectros que se observan en la figura 1 muestran bandas que permiten identificar enlaces específicos característicos de grupos funcionales, lo cual permite distinguir o identificar moléculas de acuerdo a sus interacciones físicas.

La estructura principal de las antocianinas está formada por enlaces C-O y C-N que se identifican por la presencia de bandas en el intervalo de 1000 a 1500 cm^{-1} y que son características de carbohidratos y azúcares. Una banda en aproximadamente 1600 cm^{-1} la que se atribuye a enlaces C=O propia de ácidos carboxílicos y la banda presente en los 3450 cm^{-1} la cual puede ser atribuida a la presencia de enlaces C-C.

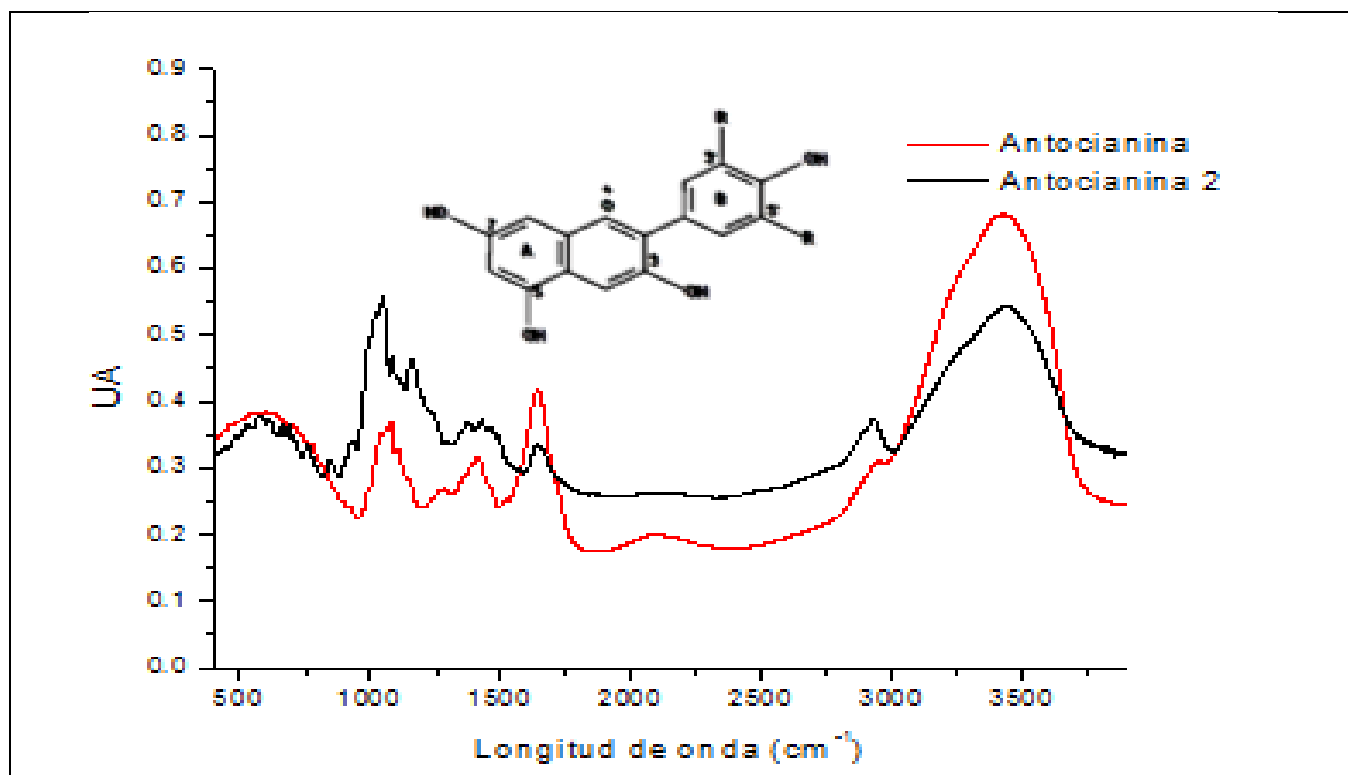


Fig. 1. Espectros de FTIR de las antocianinas.

En general dependiendo del tipo de antocianina presente en las muestras los espectros tendrá ligeras variaciones, Ya que cada antocianina presenta radicales diferentes (R) con grupos funcionales como hidroxilos, metoxilos, etc.

Conclusiones. El análisis por FTIR presenta un espectro específico para antocianinas lo que permitiría el desarrollo de técnicas para verificar la presencia de este pigmento en un producto comercial.

Agradecimiento. Agradecemos a la empresa Alteca S. A de C. V. por su apoyo para el desarrollo de este trabajo.

Bibliografía.

1. Hawley, H., Buckeley, R. E., Orthomol, J. (1976) Hyperkinesis and Sensitivity to the Aniline Food Dyes. *Psych.* 5 (2): 129-137.
2. Pineda D. (2014) Aplicación de colorantes naturales en alimentos. CAB. Ministerio de Economía de El Salvador.
3. Sing de Ugaz, O. L. (1997). *Colorantes naturales*. Fondo Editorial de la Pontifica Universidad Católica del Perú.
4. Bakowska B., A. (2005) Acylated anthocyanins as stable, natural food colorants. A review. *Pol. J. Food Nutr. Sci* (14):Z107-116.

LÍPIDOS SIMPLES A TRAVÉS DE LA PRODUCCIÓN DEL MEZCAL

Hipócrates Nolasco Cancino, Jorge A. Santiago Urbina, Araceli Peña Álvarez, Av. Fuerza aérea Mexicana 607, hipocratesn@yahoo.com.

Palabras clave: mezcal, lípidos, cromatografía de gases capilar

Introducción. El mezcal es una bebida alcohólica destilada tradicional de México, producida a partir de los jugos fermentados de maguey cocido. Dentro de los 8 estados con denominación de origen del mezcal, Oaxaca es el principal productor. El aumento en la exportación y consumo de esta espirituosa, conlleva a conocer su proceso de producción, sus características sensoriales y químicas, que permitan establecer particularidades con bebidas similares. Sin embargo, poco se ha investigado al respecto. Las características sensoriales particulares del mezcal son proporcionadas principalmente por compuestos que provienen del maguey, su cocción y la fermentación. De entre ellos, los lípidos simples en su forma de ésteres etílicos de ácidos grasos imparten características sensoriales frutales (dependiendo de la longitud de su cadena hidrocarbonada), también, los ácidos grasos libres contribuyen al perfil organoléptico (1,2) y por lo tanto en la aceptación del producto.

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar y cuantificar los lípidos simples presentes en el maguey cocido, mosto muerto y destilado.

Metodología. En el presente trabajo se caracterizaron y cuantificaron los ácidos grasos (C), ésteres etílicos de ácidos grasos (E), monoglicéridos (MG), diglicéridos (DG) y triglicéridos (TG) en el mezcal y en sus productos intermedios: mosto muerto y agave cocido. Los lípidos se concentraron mediante extracción líquido-líquido con hexano y el análisis cualitativo y cuantitativo se realizó usando cromatografía de gases capilar (CGC) y los tiempos de retención relativos de estándares, la identificación se confirmó por CGC acoplado a espectrometría de masas; la determinación cuantitativa se realizó por curvas de calibración relativas.

Resultados y discusión. En el Cuadro 1 se presenta la comparación de lípidos simples en diferentes etapas del proceso de producción de mezcal. En el maguey cocido, los acilglicéridos (MG, DG y TG) representaron el 80% de los lípidos simples. Mientras que estos disminuyeron en el mosto muerto, en contraste, se observó un aumento en la concentración de ácidos grasos de cadena media, lo que evidencia procesos de hidrólisis durante la fermentación. Por otro lado, la mayoría de los ésteres etílicos aumentaron durante la fermentación y destilación. Lo que indica que el etanol producido en la fermentación, favoreció la etilación de los ácidos grasos. En la destilación, las levaduras no son separadas de los mostos fermentados, por lo que los compuestos intracelulares, tales como los ésteres de cadena larga (Cuadro 1), son recuperados durante esta etapa (3). En el mezcal predominaron los ácidos grasos y ésteres, siendo los principales el decanoato, dodecanoato y octanoato de etilo (Cuadro 1), estos compuestos se caracterizan por proporcionar olores frutales y florales.

Cuadro 1. Ácidos grasos, ésteres etílicos y acilglicéridos en las diferentes etapas de la producción de mezcal

Analito	Agave Cocido ppm (mg/kg)	Mosto Muerto ppm (mg/L)	Mezcal ppm (mg/L)
E8	0.02	0.17	3.48
C8	0.003	0.70	2.79
E10	0.03	0.14	6.33
C10	0.08	0.33	3.65
E12	0.03	0.13	3.80
C12	0.07	0.27	2.25
E14	0.35	0.04	0.92
C14	0.47	0.32	1.07
E15	0.04	0.01	0.10
C15	0.16	0.10	0.33
E16:1	0.25	0.11	0.17
E16	0.09	0.48	2.37
C16:1	0.02	0.55	0.34
C16	11.01	9.01	4.98
E17	0.25	0.04	0.28
C17	0.17	0.17	0.24
E18:2+18:1	0.17	1.21	3.11
E18:3	0.08	0.51	0.88
E18	0.03	0.05	0.06
C18:2	16.37	4.12	2.29
C18:1+18:3	7.28	2.66	0.97
C18	1.00	1.64	0.67
MG	9.20	1.03	ND
DG	50.36	7.12	ND
TG	91.83	12.82	ND

(E:ésteres, C: ácido graso, el número indica los átomos de carbono)

Conclusiones. Los lípidos simples están presentes en el maguey cocido, en la fermentación y se concentran en el producto destilado. En el mezcal, los ácidos grasos C10 y C16, así como el éster E10 son los más representativos.

Bibliografía.

1. Peña-Álvarez, A, Díaz, A, Medina, A, Labastida, C, Capella, S y Vera, L. E. (2004). Characterization of three *Agave* species by gas chromatography and solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry. *J. Cromatogr.* 1027 (1) 131-136.
2. Gallart, M, Francioli, S, Viu-Marco, A, López-Tamames, E y Buxaderas, S. (1997). Determination of free fatty acids and their ethyl esters in musts and wines. *J. Chromatogr.* 776 (2): 283-291.
3. Prado-Jaramillo, N, Estarrón-Espinosa, M, Escalona-Buendía, H, Cosío-Ramírez, R y Martín-del-Campo, S. T. (2015). Volatile compounds generation during different stages of the tequila production process. A preliminary study. *LWT-Food Sci Technol.* 61(1):471-483.

EVALUACIÓN HONGOS FILAMENTOSOS ENDÓFITOS AISLADOS DE PLANTA DE CAFÉ (CAFETO) PARA DETERMINAN LA CAPACIDAD DE SOLUBILIZACIÓN DEL FÓSFORO.

M. Hernández-Rodríguez, A. Gómez-Valadez

Ingeniería en biotecnología, Universidad Politecnica de Pachuca. Carretera Pachuca -Ciudad Sahagún Km. 20, Ex-Hacienda de Santa Bárbara, Zempoala, Hidalgo, México. CP. 43830. Tel. 01 771 547 7510, e-mail: mohernandez9524@gmail.com.

Palabras clave: endófito, solubilización, cinética

Introducción: El fósforo (P) es, después del nitrógeno, el macro nutriente más importante para la nutrición de las plantas. Sin embargo debido al mal uso de fertilizantes, este nutriente no se encuentra disponible en el suelo, por lo que ha comenzado el estudio de hongos filamentosos endófitos fijadores de fósforo (1).

Objetivo: Evaluar hongos filamentosos endófitos aislados de planta de café (*cafeto*), mediante fermentación líquida para determinan la capacidad de solubilización del fósforo.

Metodología:

Realizar curva patrón por el metodo de Bray y Kurts (2). Posteriormente inoculación de hongo (4hongos), por quintuplicado en matraz Erlenmeyer a una concentración de de 2×10^7 esp/mL en medio líquido (3), Realizar cinética. Tomar 100ml de muestra dos veces por día. Evaluar con ayuda de software (Microsoft Excel). La capacidad solubilizada de fósforo de cada hongo. Identificar hongo con mayor solubilización para posterior trabajo.

Resultados y discusiones: Se obtuvieron 4 cinéticas de solubilización del fósforo (Figura 1.)

Etiquetado.	[Fósforo solubilizado mg/L]
Hongo 1.	0.210526316
Hongo 2.	0.117959193
Hongo 3.	0.070759193
Hongo 4.	0.046959193

Figural. Concentraciones de fósforo solubilizado por 4 hongos aislados de planta de café.

En la figura 2 se observa que el hongo 1 obtuvo la mayor solubilización de fósforo es decir 0.210 mg/L a las 88 h, esto es similar en comparación con Bolaños y col. (2000) (4) donde reportan una solubilización de 0.250 mg/L. por otro lado se observa que las 88 h en los 4 hongos comienza una decreción debido a que la mayor cantidad de fósforo ya fue solubilizada y consumida por el microorganismo (5).

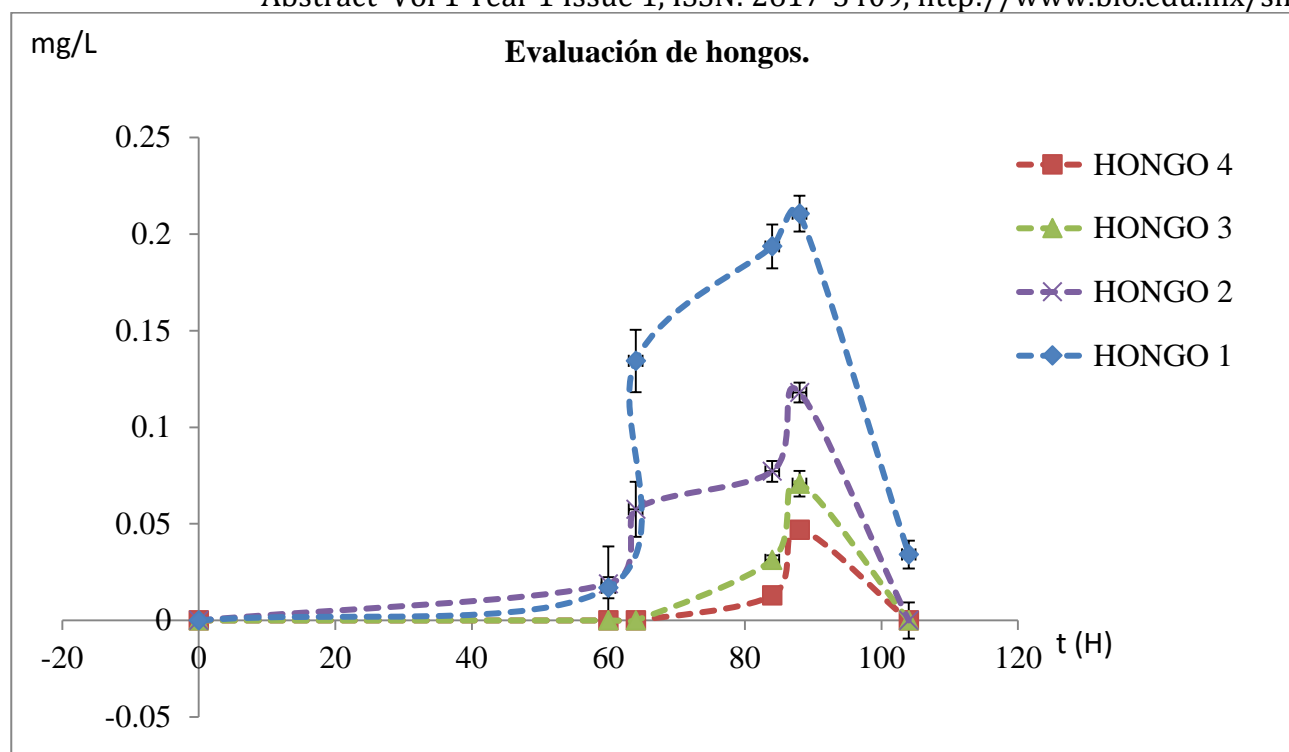


Figura 2. Evaluación de hongos filamentosos.

Conclusión: Se obtuvo la evaluación de la capacidad de solubilizar fósforo de 4 microorganismos, eligiendo el hongo 1 debido a su comportamiento en la solubilización de fósforo de 0.210526316 mg/L a las 88 h.

Agradecimientos: Agradezco principalmente a mi asesora por el apoyo en el desarrollo de este proyecto y a mis padres por su motivación todos los días.

Referencias: (1) Matías Arrieta (2014). Tesis: Los endófitos fúngicos como inductores de cambios en la rizósfera de gramíneas nativas. Universidad de Buenos Aires Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Pág. 12, 27-31.

(2) Boschetti, (2003). Determinación del fósforo disponible en el suelo por el método de Bray. Actividad del Comité de Química de la AACS. Publicado en informaciones Agronómicas del cono sur. Pág.: 1-7.

(3) Cáceres, (2013). Determinación de fósforo asimilable en suelos. "Método de Bray y Kurtz." Procedimiento operativo estándar. Pág.: 1-7.

(4) Bolaños, (2000). Identificación de solubilización de fósforo en suelos de las zonas cafetaleras de Colombia. Pág.: 1-17.

(5) Berrocal, (2009). Evaluación de formas de fósforo en suelos cultivados con plátano. Pág.: 1-8.

EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE ANTIOXIDANTES AL ACEITE DE SOYA ENRIQUECIDO CON ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO

Sayra Vargas-Villalobos, José M. Juárez-Barrientos, Jesús Rodríguez-Miranda, Betsabé Hernández-Santos, Roselis Carmona-García, Erasmo Herman-Lara, Cecilia E. Martínez-Sánchez. I. T. Tuxtepec. Coordinación de posgrado e Investigación. Calz. Dr. Víctor Bravo Ahuja s/n. Tuxtepec, Oax.
Tel/fax(287)8752170, organica_tux@yahoo.com.mx.

Palabras clave: CLA, TBHQ, Catequina

Introducción. Actualmente se está buscando el uso alternativo de lípidos funcionales que aporten un beneficio biológico al consumidor, por ejemplo el ácido linoleico conjugado (CLA, por sus siglas en inglés)^[1] el cual es un grupo de isómeros geométricos y de posición del ácido linoleico con dobles enlaces conjugados que ha demostrado efectos benéficos contra la carcinogénesis, arteriosclerosis, la disminución del colesterol y la grasa corporal^[2]. Dichas enfermedades están relacionadas con el consumo de productos con alto contenido de grasas saturadas como es el caso de botanas fritas. Los aceites vegetales contienen sustancias que evitan la autooxidación de manera natural, como tocoferoles y derivados fenólicos. Sin embargo, sus concentraciones son bajas y su actividad antioxidante se ve reducida siendo necesaria la adición de antioxidantes que permitan la estabilidad del aceite. Por lo tanto, el objetivo fue evaluar la adición de un antioxidante (natural vs sintético) sobre la estabilidad oxidativa del aceite de soya enriquecido con ácido linoleico conjugado.

Metodología. Se obtuvo aceite de soya enriquecido con CLA mediante fotoirradiación (144 h/22 °C) en presencia de luz UV/Vis al cual se le adicionó el antioxidante (catequina/TBHQ) al 0.02 % (p/p). Se cortaron rodajas (1 x 35 mm) de plátano macho las cuales fueron deshidratadas osmóticamente (40 °C/20 min) como pretratamiento utilizando NaCl (3% p/v) y sacarosa (30% p/v) como soluciones osmóticas. Las rodajas se frieron a 170 °C/1 min y se congelaron a -20 °C/5 días después tuvieron un segundo freído a 170 °C/3 min^[3]. Al aceite fotoisomerizado antes y después del freído con y sin la adición de antioxidantes se le evaluaron productos de oxidación primaria y secundaria mediante el índice de peróxidos, índice *p*-anisidina, ácidos grasos libres y valor Totox^[4].

Resultados y discusión. Los ciclos de freído fueron comparados con el aceite antes del freído. De acuerdo al índice de peróxidos se encontró diferencia significativa a través de los ciclos de freído para los tres primeros tratamientos (Control, aceite de soya-catequina, aceite de soya-TBHQ), mientras que no existió diferencia significativa entre los tratamientos con aceite isomerizado esto debido a que durante el proceso de remoción de yodo del aceite isomerizado se removieron productos de oxidación primaria como los hidroperóxidos. Los resultados de *p*-anisidina presentaron diferencia significativa en los tratamientos con y sin aceite isomerizado, esto debido a que en el aceite de soya isomerizado no solo fueron removidos productos de oxidación primaria sino que también se removieron productos de oxidación secundaria como aldehídos y cetonas. El tratamiento isomerizado-TBHQ no presentó diferencia estadísticamente significativa en los 6 ciclos, demostrando una mayor estabilidad en

comparación con los otros tratamientos, esta diferencia no se observó en el índice de peróxidos, esto debido a que los hidroperóxidos no son estables y rápidamente son convertidos a productos de oxidación secundaria. Mediante la determinación de ácidos grasos libres no se encontró diferencia entre tratamientos mostrando valores entre 0.2 y 0.3% de ácidos grasos libres los cuales se encuentran dentro de los estándares internacionales de la Unión Europea y los EUA que indican un límite máximo de 1.0 para ser aceptado. Debido a que el valor Totox fue generado a partir del índice de peróxidos y de *p*-anisidina se observa una tendencia similar a los resultados de estos índices proporcionando una mejor estimación del deterioro oxidativo progresivo del aceite a través de los ciclos de freído.

Conclusiones. En los ciclos de freído el aceite fotoisomerizado fue más estable presentando resultados inferiores a los límites máximos permitidos para aceites debido a que en el proceso de remoción de yodo se eliminaron productos de oxidación y ácidos grasos libres. La adición de antioxidantes permitió conservar y estabilizar la actividad oxidativa del aceite. El uso del antioxidante sintético permitió mayor estabilidad oxidativa a comparación del antioxidante natural sobre los productos de oxidación secundaria.

Agradecimiento. Los autores agradecen al CONACYT los apoyos: Beca de maestría y proyecto CB-2012-179507.

Bibliografía.

1. Gangidi, R. R. y Proctor, A. (2004). Photochemical production of conjugated linoleic acid from soybean oil. *Lipids*, 39: 577-582.
2. Ip, C. (1991). Mammary cáncer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. *Cancer Research*, 51(22): 6118-6124.
3. Sánchez- Ruíz, B. (2014). "Determinación de acrilamida y evaluación de características físicas y químicas en frituras de plátano macho (*Musa paradisiaca* AAB) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz) enriquecidas con ácido linoleico conjugado. "Tesis de Maestría en Ciencias en Alimentos". Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Oaxaca, México. pp. (15-60)
4. A.O.A.C., (2009). Official methods of analysis.14th.Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. U.S.A.



BEBIDA FERMENTADA A BASE DE TILIAPO (*Sideroxylon palmeri*) Y NANCHE (*Bysonima crassifolia*)

De Jesus Osorio Rosa Adaia, González García María José, Juárez Torrez Lidia, Negrellos Trujillo Jaqueline, Ortiz Flores Yesenia, Rivera Ramos María de los Angeles
Universidad Tecnológica de Tehuacán, Procesos Alimentarios, adaia.28@hotmail.com.

Palabras claves: Fermentación, Sideroxylon palmeri, Bysonima crassifolia

Introducción. Se le denomina bebidas alcohólicas aquellas que presentan un grado de alcohol que varía entre el 1.2 y el 40%. Pueden ser bebidas fermentadas o destiladas. El tiliapo es un fruto que se produce en la región de Tehuacán Puebla, sin embargo, no recibe un uso en la alimentación debido a las características sensoriales que presenta y por tal motivo es desechado.

El objetivo del proyecto fue elaborar una bebida fermentada de tiliapo (*Sideroxylon palmeri*) y nanche (*Bysonima crassifolia*) optimizando la combinación: cantidad de tiliapo, cantidad de nanche sobre la variable de respuesta aceptabilidad global y de esta manera darle un valor agregado al fruto.

Metodología. Se evaluó la composición proximal del tiliapo. Se ensayaron tratamientos de mezclas de cantidad de tiliapo y cantidad de nanche de acuerdo a un diseño experimental metodología superficie de respuesta central (RMS) compuesto (DCC) rotatable ($\alpha=1.41421$). Los tratamientos se probaron en matraces Erlenmeyer de 250 ml y posteriormente el mejor tratamiento se llevó a escala biorreactor con capacidad de 15 litros durante 15 días a temperatura ambiente utilizando *Saccharomyces cerevisiae* comercial. Se realizó una cinética durante la fermentación cuantificando azúcares reductores por el método del DNS, acidez total (Galicia *et al*, 2007), grados de alcohol (NMX-V-013-S-1980) y °Brix, obteniendo los parámetros cinéticos V_{max} y K_m mediante la ecuación de Lineaweaver-Burk.

Resultados y discusión. En la figura 2 se observa que la curvatura asociada al modelo esta codificado por colores, el color naranja representa la región donde se encuentra el valor máximo para la variable de respuesta; en este estudio observamos 1 máximo relativo y para localizarlo se utilizó una técnica de optimización para encontrar la combinación de valores de los factores A y B.

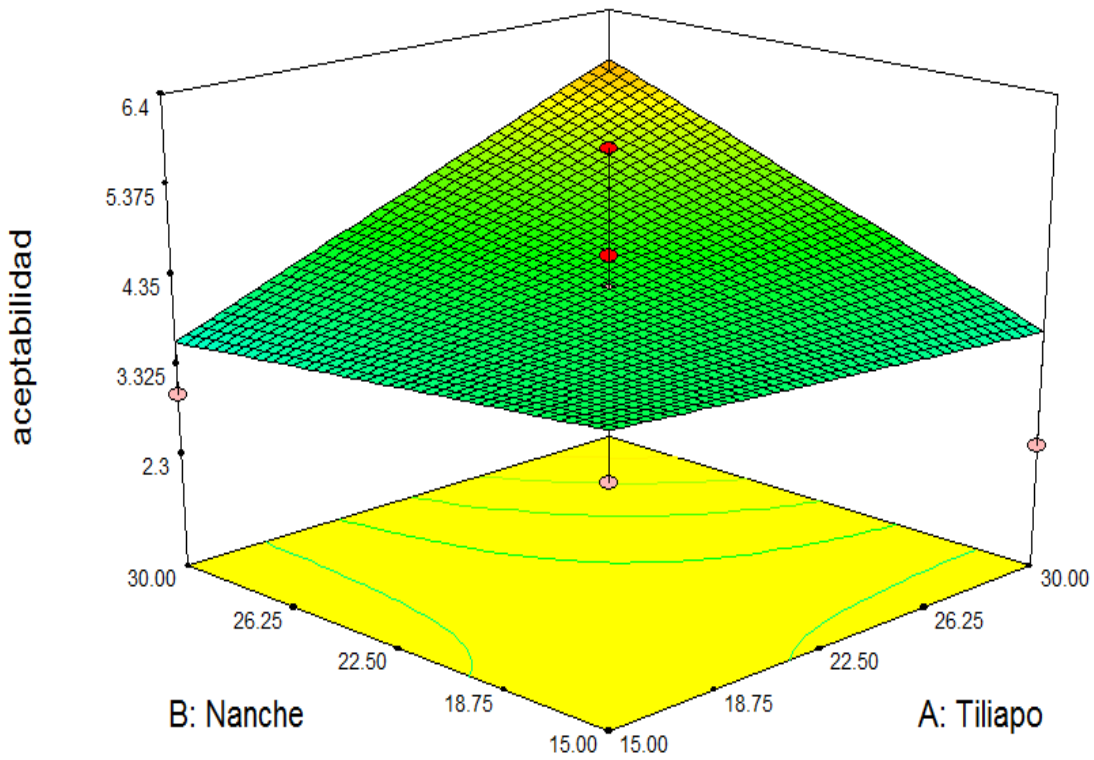


Figura 1. Superficie de respuesta para la aceptabilidad global

Km presento valores de 4.41 y la V_{max} de 3.76 como se observa en la figura 2, la velocidad de fermentación es lenta debido a que la levadura no es afín al sustrato.

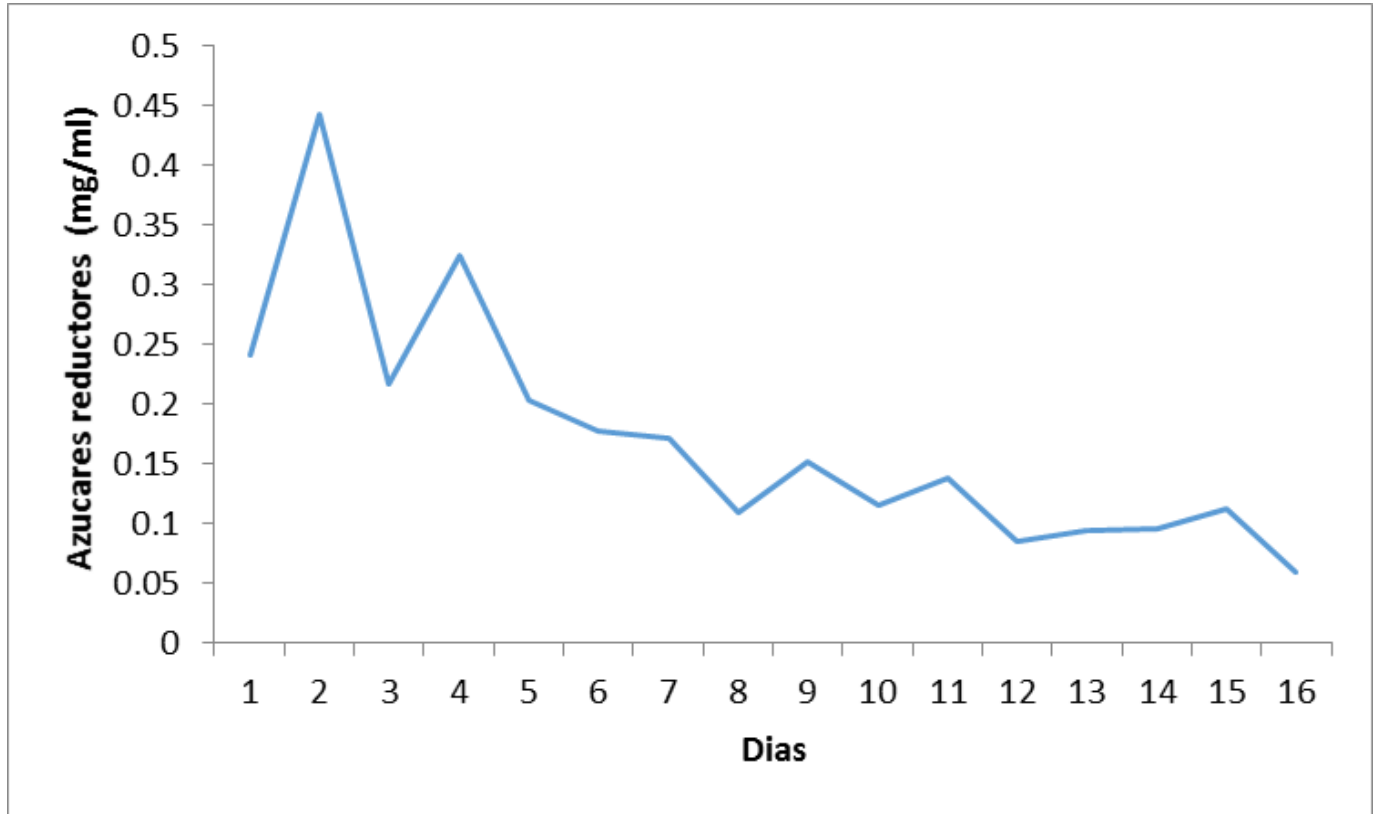


Figura 2. Gráfica del consumo de sustrato

Tabla 1. Análisis proximal de producto terminado

Parámetro	Valores
Azúcares reductores (mg/ml)	0.05±0.002
Grados de alcohol (Gay-Lussac)	5±0.25
Acidez total °Brix	0.89±0.04
	1.7 ±0.08

Conclusiones. Con base a los parámetros cinéticos evaluados V_{max} y k_m se concluye que la levadura comercial *Saccharomyces cerevisiae* no muestra afinidad hacia el sustrato por lo que la velocidad de fermentación es lenta y el rendimiento de etanol es bajo.

Los resultados del diseño experimental para la optimización de la variable de respuesta aceptabilidad global nos permitieron elegir la formulación 30 g de tiliapo, 30 g de nanche y escalar está en un biorreactor de 15L para la elaboración de una bebida fermentada de tiliapo y nanche.

Bibliografía.

1. NMX-V-013-S-1980. Bebidas Alcohólicas Destiladas. Determinación del por ciento de alcohol en volumen en la escala Gay-Lussac a 288 k (15°C).
2. Galicia- Flores L.A., Salinas- Moreno Y., Espinoza-García B.M., Sánchez-Feria C. (2007). Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L*) Nacional e importada. Pp;121-129.
3. Montgomery D.C. 2013. Design and Analysis of Experiments. 8^a Edition. Editorial, John Wiley & sons, Inc. Arizona

FORMULACIÓN DE UN LICOR DE CÁSCARA DE NARANJA (*citrus sinensis*) Y HOJAS DE LIMÓN (*melissa officinalis*) UTILIZANDO UN DISEÑO EXPERIMENTAL DE METODOLOGÍA SUPERFICIE DE RESPUESTA (MSR) PARA OPTIMIZAR LA VARIABLE DE RESPUESTA: ACEPTABILIDAD GLOBAL”

Guerrero-Hernández Pablo Apolonio, Reyes-Cabrera Jannet¹, Serrano-Aragón María José, Zacateco-Alva Carmen, Zarate Martínez Sarai
¹jane_fan04@hotmail.com

Licor, maceración, limón.

Introducción. Los licores son destilados alcohólicos endulzados y aromatizados con sustancias de sabores compatibles y se les puede añadir colorante. México es el quinto productor a nivel mundial de cítricos, la naranja es destinada como insumo agroindustrial, utilizada para producir jugos principalmente, cuyo proceso conlleva generación de desechos como cáscaras, pulpa y semillas, que se han vuelto sustancial para el medio ambiente. Los desechos pueden ser empleados para elaborar productos como el licor, la utilización de alcohol de caña y azúcar tendría impacto favorable en la industria azucarera de la región que enfrenta problemas económicos que afecta a la economía. El objetivo del proyecto fue elaborar un licor de cascara de naranja y hojas de limón para dar valor agregado al producto final y optimizar la aceptabilidad global obteniendo la formulación que más agrade a las personas.

Metodología. El licor se elaboró con la metodología de Reyes-Linares et al. (2011), con 20 °Brix y 26 °GL.

Se realizaron análisis fisicoquímicos (proteína, grasas, humedad y cenizas) la materia prima (AOAC, 1997). Se ensayaron tratamientos de mezclas de acuerdo a un diseño experimental de metodología superficie de respuesta (RMS), de segundo orden con las siguientes variables: cáscara de naranja -1(3 g), +1(7 g) y hojas de limón -1(3 g), +1(7 g), variaron de acuerdo al diseño experimental y variable de respuesta: aceptabilidad. Los datos experimentales se ajustaron con el modelo (Montgomery, 2013):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \varepsilon$$

A las dos combinaciones se les realizó una prueba sensorial utilizando una escala hedónica de 9 puntos a 35 panelistas. Se realizó una caracterización fisicoquímica a la formulación más aceptada, macerado inicial y final (color, Hunter Lab; acidez titulable, AOAC, 1997; pH y °Brix, solo licor).

Resultados y discusión

Cuadro 1. Análisis fisicoquímico de la materia prima

Análisis fisicoquímico	Cascara de naranja (g/100g)	Hojas de Limón (g/100g)
Proteína	0.84 ± 0.049	0.70 ± 0.014
Grasa	0.23 ± 0.035	0.35 ± 0.071
Humedad	70.51 ± 0.51	61.95 ± 1.78
Cenizas	3.83 ± 0.16	6.81 ± 0.42

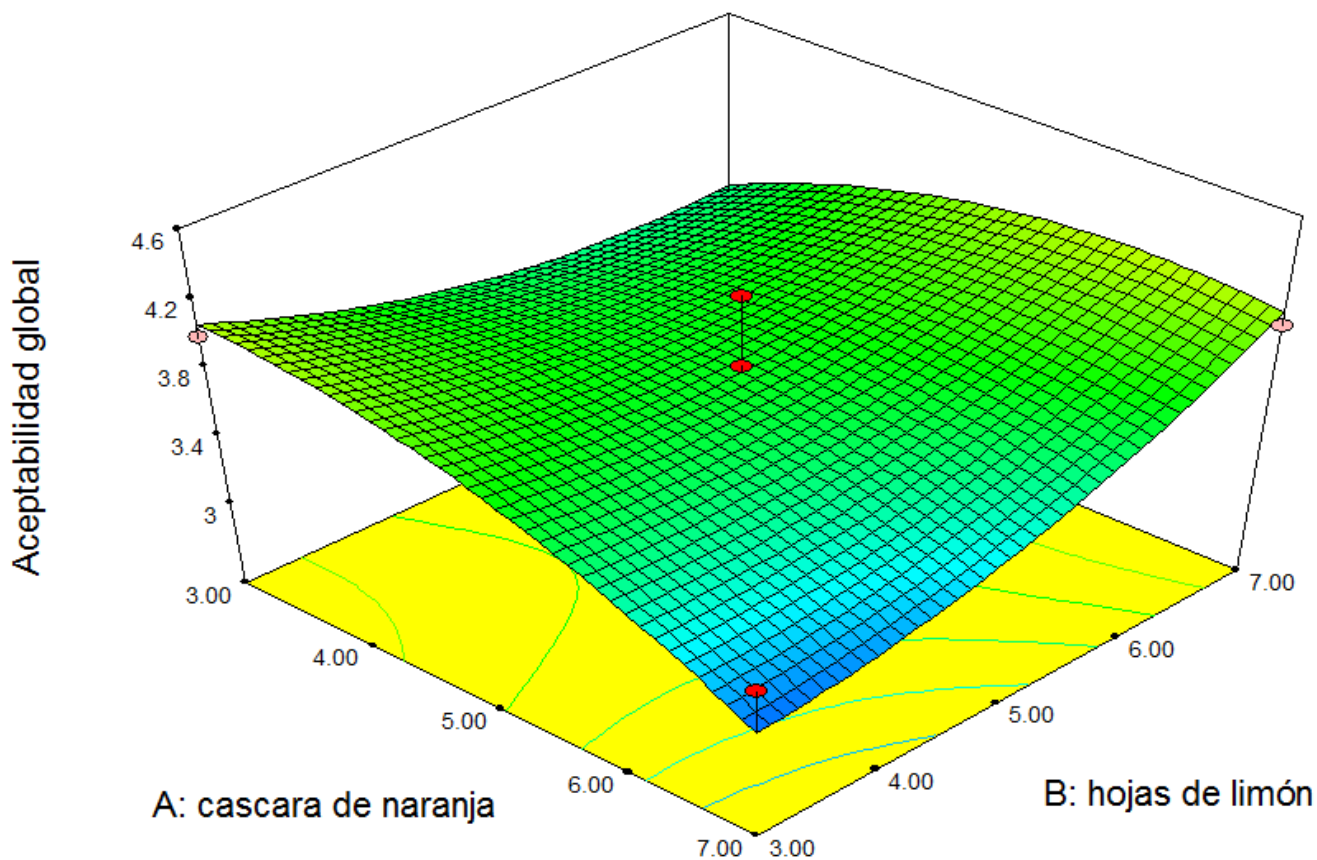


Fig. 1. Superficie de respuesta para la aceptabilidad global

Cuadro 2. Resultados para la optimización numérica de la variable de respuesta: Aceptabilidad global

Soluciones	Cantidad de cáscara de naranja	Cantidad de hojas de limón	Deseabilidad	
1	<u>6.07</u>	<u>7.00</u>	<u>0.701</u>	<u>Seleccionado</u>
2	6.05	7.00	0.701	
3	3.00	3.00	0.672	

Cuadro 3. Parámetros de color de macerado inicial, macerado final y licor

Muestra	L (D.E.)	a* (D.E.)	b* (D.E.)
Macerado inicial	88.20 ±0.12	-2.18 ±0.01	10.22 ±0
Macerado final	61.14 ±0.1	-7.60 ±0.01	83.53 ±0.03
licor	65.42 ±0.06	0.85 ±0.01	58.44 ±0

Conclusiones. El modelo de regresión cuadrático ajustado para la variable de respuesta: aceptabilidad global y los predictores: A) cascara de naranja y B) hojas de limón es robusto para la optimización, después de realizar una evaluación sensorial a las dos soluciones propuestas por el software se eligió la solución 1: cascara de naranja (6.07 g), hojas de limón (7 g).

Agradecimiento. A los maestros que fueron el apoyo en esta investigación, a nuestros padres que nos brindaron los recursos monetarios necesarios para la realización de esta investigación.

Bibliografía.

1. Badui D. S. (2013). Química de los Alimentos. Quinta Edición, Editorial PEARSON, México.
2. Montgomery D.C. 2013. Design and Analysis of Experiments. 8^a Edition. Editorial, John Wiley & Sons, Inc. Arizona.
3. Reyes-Linares A., Pino-Alea J. y Moreira-Ocanto V., (2011), Aspectos generales sobre la elaboración del licor de limón. ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar, vol.45, núm. 1, pp.13-19.

EFFECTO DE HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA PARCIAL, EN DOS FUENTES BOTÁNICAS DE ALMIDÓN (MALANGA Y PLÁTANO).

Quevedo-Zarate Luz del Carmen^a, Valera Zaragoza Mario ^a-, Juárez-Arellano Erick^a, Peña-Castro Julián M^a., Carmona-^bGarcía Roselis., Aguirre-Cruz Andrés^{a*}, ^aDepartamento de Biotecnología, Universidad del Papaloapan. Circuito Central #200, colonia Parque, Industrial, C.P. 68301Tuxtepec, Oax. México.

^bDepartamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Col. 5 de Mayo, avenida Dr. Víctor Bravo Ahúja C.P 68350, Tuxtepec, Oax. México antarcruz@hotmail.com

Palabras clave: hidrolisis, almidón, malanga.

Introducción. El almidón es un biopolímero muy abundante en la naturaleza sólo después de la celulosa. Este biopolímero es utilizado como materia prima en muchas industrias como por ejemplo la industria alimentaria, farmacéutica y de cosméticos. Sin embargo su aplicación en estado nativo es limitada. Con la finalidad de mejorar y hacer que cumplan con el requisito de procesamiento a nivel industrial, muchas tecnologías son aplicadas para modificar el almidón (química, física, enzimáticas o combinaciones). Las tecnologías amigables con el medio ambiente son la que reciben actualmente particular atención, evitando con esto contaminación por residuos o disolventes tóxicos. Actualmente dos de estas tecnologías verdes reciben un particular interés, el ultrasónico e hidrólisis enzimática para el proceso de modificación en almidones. **El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la hidrólisis enzimática parcial en almidón de malanga (*Colocasia esculenta*) y plátano (*Musa paradisiaca*).**

Metodología. La composición química proximal de los almidones de plátano y malanga se determinó por triplicado empleando la metodología de la AOAC (1999): contenido de humedad (44-19), cenizas (08-01), lípidos (30-25) y proteínas (46-13). Para la hidrolisis enzimática. Se pesó 1 g de almidón base seca y se dispersó en 50 mL de fosfato de sodio 20 mM y NaCl 6.7 mM (pH 6.9), con 50 µl de α-amilasa. La dispersión se incubó a 37 °C durante 24 horas con agitación constante (150 rpm). La concentración de azúcares reductores se determinó mediante el método DNS (Miller, 1959).

Resultados y discusión.

Los resultados del análisis químico proximal son mostrados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química del almidón de plátano malanga^a

Almidón	Humeda ^d	Cenizas ^b	Lípidos ^b	Proteínas ^{bc}
Plátano	9.76±0.14	0.21±0.00	0.38±0.09	0.82±0.25
Malanga	9.65±0.15	0.47±0.00	0.53±0.03	0.53±0.05

El almidón de plátano presentó un contenido de humedad de 9.76%, proteínas de 0.82% y lípidos de 0.38%, los cuales fueron menores a lo reportado por Bello-Pérez *et al.* (2013). Por otro lado el almidón de malanga presentó una composición química proximal muy similar a lo reportado por Aboubakar *et al.* (2008). Estas diferencias pueden ser debidas a factores edafoclimáticos.

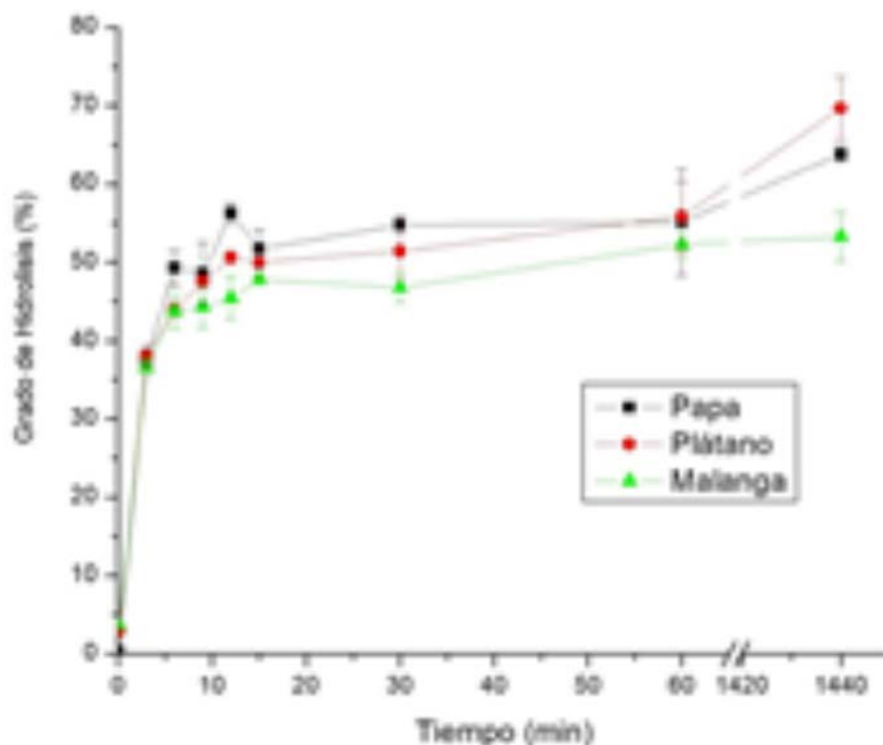


Fig. 1. Grado de Hidrólisis (%) de almidón de papa, plátano y malanga.

En la figura 1 se puede observar que durante la primera etapa (0 a 3 min) el mecanismo de hidrólisis enzimática para la liberación de glucosa inicia rápidamente en los primeros minutos de reacción, llegando hasta un porcentaje de hidrólisis del 38% para los almidones de papa, plátano y malanga. Después de los primeros 3 min de reacción se observó cierta discrepancia en el comportamiento de hidrólisis de las diferentes fuentes botánicas, esto es debido a que la enzima se difunde a través de pequeños canales o poros hacia el interior del granulo de almidón, en donde inicia el proceso de degradación de acuerdo a lo reportado por Oates, (1997). Tester and Karkalas, (2006), mencionan en un estudio realizado sobre la hidrólisis de almidones nativos de diferentes fuentes (cebada, trigo, maíz waxy, chícharo, arroz, sorgo, tapioca y críticale) con amilasas, que a mayor área de superficie/volumen de los gránulos, mayor será la adsorción de la enzima y por lo tanto mayor será el porcentaje de hidrólisis lo cual explica este comportamiento entre las diferentes fuentes botánicas de almidón.

Conclusiones. El comportamiento de la velocidad de hidrólisis del almidón de plátano y malanga están influenciados en los primeros tres minutos de reacción, debidos principalmente al tamaño y morfología del gránulo de almidón.

Bibliografía.

AOAC (1999). Association of Official Analytical Chemists Vol. 2. St. Paul, M. N.

Aboubakar, Njintang, Y. N., Scher, J. and Mbofung, C. M. F. 2008. Physicochemical, thermal properties and microstructure of six varieties of taro (*Colocasia esculenta L. Schott*) flours and starches. Journal of Food Engineering. 86: 294-305.

Oates C. G. 1997. Towards an understanding of starch granule structure and hydrolysis. Trends in Food Science & Technology, 8:375-82.

Tester, R. F., Qi, X., Karkalas, J. 2006. Hydrolysis of native starches with amylases. Animal Feed Science and Technology, 130:39-54.

VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE *Hydnellum* sp SOBRE DIFERENTES FUENTES DE CARBONO

Diana Laura Robles, Alejandro Reyes, Jorge Álvarez, Alejandrina Gómez, Angélica Jiménez, Universidad Politécnica de Pachuca, Laboratorio de Bioprocesos Ambientales. Zempoala Hidalgo, adnai_14_9@live.com.

Palabras clave: Crecimiento radial, Fuentes de carbono, *Hydnellum* sp.

Introducción. Los basidiomicetos han sido estudiados por su actividad metabólica, por la generación de un sinnúmero de metabolitos y facilitar los procesos fermentativos (1). Uno de los basidiomicetos menos estudiados y que cuenta con posibles aplicaciones biotecnológicas es *Hydnellum* sp, es por esto que es necesario realizar la medición del crecimiento la cual indica la capacidad del microorganismo para colonizar algún sustrato empleado en procesos fermentativos en medio sólido. El crecimiento radial es un método propuesto para evaluar la capacidad de los hongos para invadir y adaptarse a los nutrientes sobre un sustrato (2,3).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la velocidad de crecimiento de *Hydnellum* sp. en diferentes fuentes de C y N para identificar el sustrato por el cual tiene mayor afinidad.

Metodología. La velocidad de crecimiento radial (V_r) se evaluó en *Hydnellum* sp. Se inoculó en 5 diferentes medios de cultivo comerciales y en 12 medios de cultivo preparados con variación de fuentes de carbono (glucosa, fructosa, lactosa, sacarosa, almidón y celulosa) y como fuente de nitrógeno $(NH_4)_2SO_4$ y extracto de levadura, empleando fragmentos (9 mm diámetro) de micelio desarrollado en agar papa dextrosa (PDA) durante 4 días a 28 °C. Se midió el avance micelial radial cada 24 horas. La V_r se evaluó empleando la ecuación lineal donde la pendiente representa el avance radial micelial con respecto al tiempo determinado en la fase exponencial del crecimiento del hongo.

Resultados y discusión. En la Figura 1 se observa que la velocidad de crecimiento en los medios de cultivo comerciales se encuentran entre 0.25 y 0.24 $mmh^{-1} \pm 0.05$ sin embargo el que presentó una baja velocidad de crecimiento fue Czapeck (0.1415 mmh^{-1}).

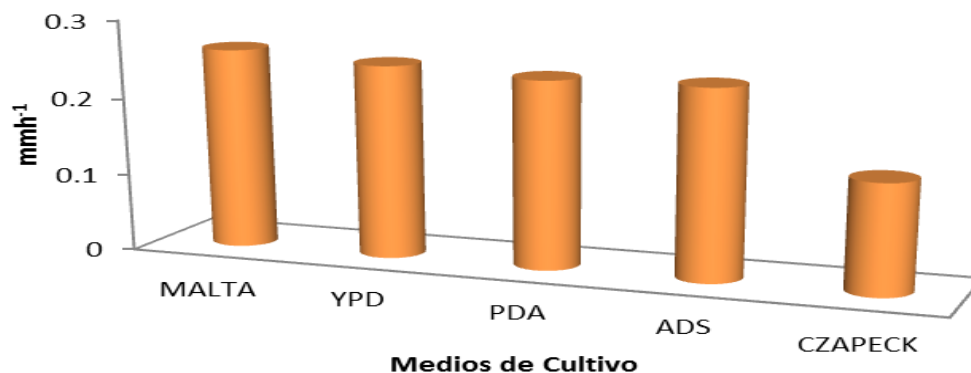


Fig. 1. Velocidad de crecimiento de *Hydnellum* sp. en medios comerciales

En la Figura 2 se presenta la velocidad de crecimiento en los 12 medios de cultivo preparados donde se aprecia que la mayor velocidad fue en el medio de cultivo el cual tiene como fuente de nitrógeno $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y glucosa como fuente de carbono con una velocidad de 0.2439 mmh^{-1} , y al utilizar extracto de levadura como fuente de nitrógeno las velocidades se ven favorecidas en las fuentes de carbono más complejas como lo son el almidón y celulosa con una velocidad de crecimiento de 0.312 y 0.321 mmh^{-1} respectivamente, esto se debe a que la fuente de nitrógeno orgánico proporciona vitaminas, aminoácidos, proteínas entre otros nutrientes los cuales favorecen al microorganismo puesto que aceleran el crecimiento.

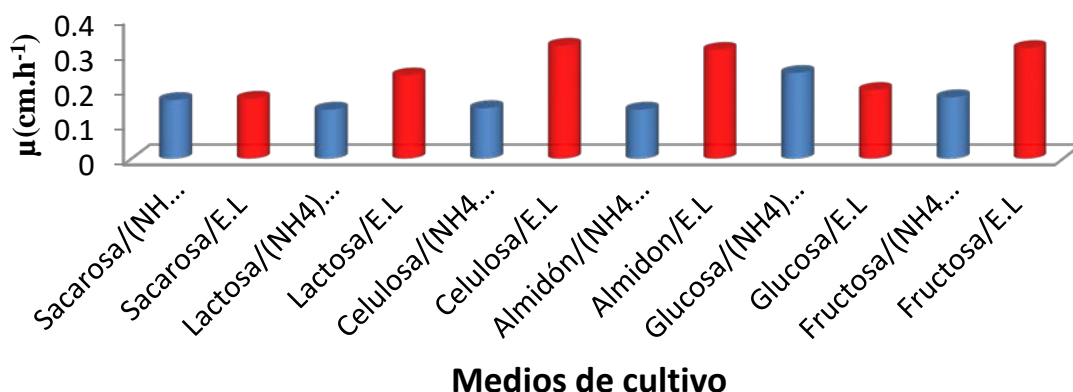


Fig. 2. Velocidad de crecimiento de *Hydnellum sp.* con variación de fuente de C y N.

Conclusiones. La fuente de carbono y nitrógeno influye sobre el crecimiento micelial del hongo dado que las características cambian de acuerdo a la fuente de N que se le suministre.

El hongo *Hydnellum sp.* fue capaz de crecer en diversos medios de cultivo con diversas fuentes de C y N obteniéndose diferentes velocidades de crecimiento a las 240 h de incubación, presentando mayor velocidad el medio en el que se utilizó celulosa como fuente de C y extracto de levadura como fuente de N (0.3219 mmh^{-1}).

Agradecimiento. Agradecemos a la L.Q. Ana Rosa Gayosso Mexia por el apoyo en el Laboratorio de Microbiología en la Universidad Politécnica de Pachuca.

Bibliografía.

1. Carvalho JC, Oisshi JO, Adenise Iw, Pandey A, Babitha S y Soccol CR. (2007). Effect of substrates on the production of *Monascus* biopigments by solid-state fermentation and pigmente extraction using different solvents. *Indian Journal of Biotechnology*. 6: 194-199.
2. Trinci, A.P.J. (1969). A kinetic study of growth of *Aspergillus nidulans* and other fungi. *J. gen. Microbiol.* 57. 11-24
3. Flores, R, Garcia, M, Saucedo G. (1995). Aislamiento de cepas de hongos filamentosos a partir de la cepa de la copra. *Productos naturales Vol. 2. Perspectivas biotecnológicas*. 49

CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN CENOTES DE LA RIVIERA MAYA: AUTOMOVILES COMO CAUSA Y BIORREMEDIACIÓN

Manuel Alejandro Lizardi-Jiménez*, Ricardo Hernández Martínez.
CONACYT Research Fellow-Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz, México,
*chamarripas@yahoo.com.mx

Palabras clave: Automóviles, Hidrocarburos, Contaminación

Introducción. Trabajos recientes (1, 2) reportaron la contaminación por hidrocarburos en cenotes de la Riviera Maya atribuyendo esta contaminación a la fuga de combustibles de los automóviles que circulan en las carreteras cercanas sin explorar si los hidrocarburos encontrados corresponden a residuos de gasolina.

El objetivo de este trabajo es evaluar el tránsito de automóviles como causa de la contaminación en cenotes de la Riviera Maya y proponer alternativas de remediación.

Metodología. Se evaluó la presencia y concentración de los hidrocarburos presentes en cenotes de la Riviera Maya de acuerdo a trabajos previos (2) para determinar la presencia de BTEX propios de la gasolina o de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Se cultivó un consorcio microbiano degradador de hidrocarburos para evaluar su capacidad de degradación de los contaminantes detectados (1).

Resultados y discusión. En la Tabla 1 se muestra que los principales hidrocarburos contaminantes durante 2012 y 2013 son: Antraceno y Naftaleno, ambos son HAP.

Cuadro 1. Hidrocarburos en cenotes de Quintana Roo en julio de 2012 y 2013

Punto de muestreo	2012	2013
R-510 (Cancun)	NP	Antraceno 0.14±0.00 Eicosano 1.02 ± 0.00
Xca-ha (Playa del Carmen)	Benceno 1.00 ± 0.01 Benzo(a)pireno 9.67 ± 0.03 Decano 1.33 ± 0.07 Hexadecano 5.87 ± 0.23	Antraceno 0.02 ± 0.00
Chaac – mol (Tulum)	Naftaleno 2.57 ± 0.11	Antraceno 0.01 ± 0.00
Bacalar Lagoon (Bacalar)	Naftaleno 2.18 ± 0.54	Antraceno 0.02 ± 0.00
Ojo de agua (Holbox)	NP	NP

La gasolina deja como residuos benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) sin embargo, solo se encontró benceno en Playa del Carmen en 2012. Por otro lado, el encarpetao asfáltico puede dejar los residuos HAP y ellos si se encuentran en mayor proporción. La Figura 1 muestra la capacidad de consorcios microbianos hidrocarbonoclastas nativos para remediar un residuo de gasolina (benceno) y un HAP (naftaleno), ambos detectados en cenotes de la Riviera Maya.

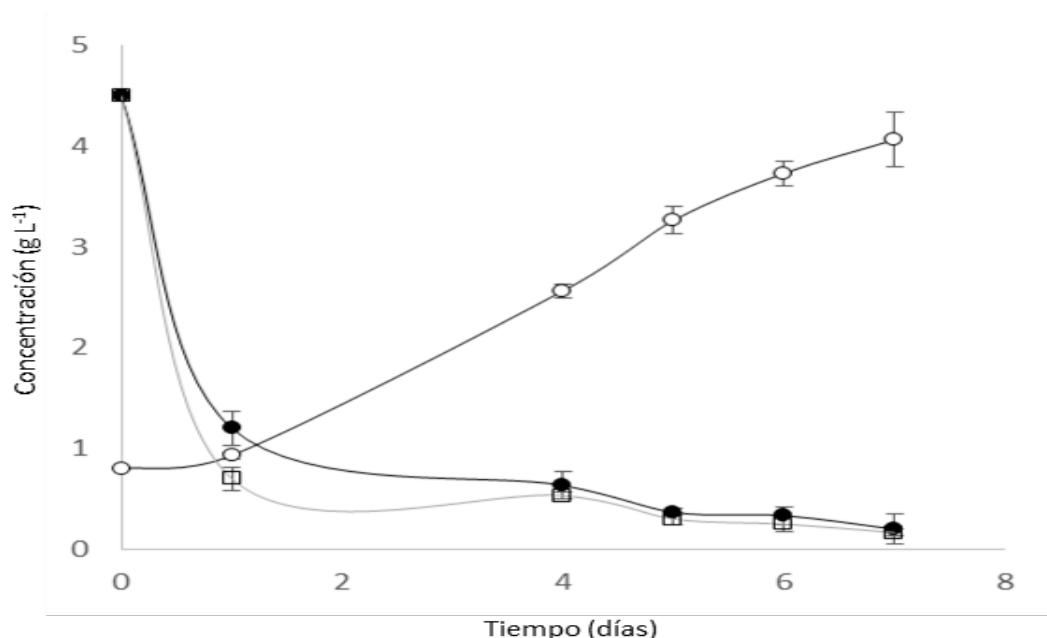


Fig. 1. Biomasa (o), naftaleno (●) y benceno (■) en función del tiempo de cultivo.

Conclusiones. Los automóviles no parecen ser la causa más probable de la contaminación por hidrocarburos en la Riviera Maya, se debe explorar a más profundidad la pavimentación como causa y hacer un seguimiento más extenso en el tiempo. Los consorcios microbianos nativos son capaces de degradar al menos benceno y naftaleno.

Agradecimiento. Al CONACYT proyecto Cátedras 694.

Bibliografía.

1. Medina-Moreno, SA, Jiménez, A, Gutiérrez-Rojas M, Lizardi-Jiménez, MA (2014). Hydrocarbon pollution in underwater sinkholes as a function of tourism development in the Mexican Caribbean, *Rev. Mex. Ing. Quím.* 2014, 13 (2): 509–516
2. Lizardi-Jiménez, MA, López, E, Gómez-de-Jesús, A, García-Cruz, NU, Hernández-Flores CI (2016). Sinkhole-Native Oil-Degrading Microbial Consortium for Hydrocarbon-Polluted Seawater Remediation, *Clean- soil, air, water* doi; 10.1002/clen.201500114.

CRECIMIENTO DE *Oxyporus latemarginatus* EN FERMENTACIÓN SÓLIDA CAMBIANDO LA FUENTE DE NITRÓGENO.

Luis Felipe Candia-Sanchez¹, Pedro Cervantes-Muñoz¹, Martha Bibbins-Martínez², Carmen Sanchez-Hernández¹, Gerardo Díaz-Godínez¹, Rubén Díaz¹

¹Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México.

²Centro de Investigaciones en Biotecnología Aplicada, IPN, México. *rdiazgod@hotmail.com

Palabras clave: Oxyporus latemarginatus, fermentación sólida, biomasa.

Introducción. *Oxyporus latemarginatus* es un hongo basidiomicetos, que produce enzimas con capacidad de degradación de lignina y celulosa (1). Las enzimas oxidasas como lignina peroxidasa, manganeso peroxidasa, versátil peroxidasa y lacasa son enzimas sumamente importantes en la delignificación y se han usado en la biorremediación; se ha sugerido que *O. latemarginatus* secreta lignina peroxidasa, versátil peroxidasa, manganeso peroxidasa y en menor cantidad lacasa (2). Sin embargo se sugiere que la secreción y número de isoenzimas dependen de las condiciones de desarrollo del organismo (3), por lo que en esta investigación se evaluó el crecimiento de *O. latemarginatus* en fermentación sólida utilizando glucosa como fuente de carbono y usando extracto de levadura o sulfato de amonio en fermentación sólida.

Metodología. La fermentación sólida se realizó en matraces Erlenmeyer de 250 mL, con 0.5 g de espuma de poliuretano cortada en cubos de 0.5 cm de lado impregnados con 15 mL de medio de cultivo, utilizándose glucosa como fuente de carbono. En el caso de la segunda fermentación sólida se cambió solamente la fuente de nitrógeno utilizándose sulfato de amonio. Se inoculó cada matraz con 3 fragmentos de micelio de *O. latemarginatus*, y se incubaron a 30°C, el muestreo fue realizado cada 24 h por triplicado. La biomasa se determinó por diferencia de peso seco, usando la ecuación.

Resultados y discusión. La figura 1 (a) muestra el crecimiento de *O. latemarginatus* en fermentación sólida utilizando glucosa como fuente de carbono y extracto de levadura como fuente de nitrógeno, se observa una X_{\max} de 2.1 g/L y una μ de 0.012 h⁻¹, comparado con la curva de crecimiento (b), utilizando sulfato de amonio como fuente de nitrógeno, se observa una X_{\max} de 5.2 g/L y una μ de 0.007 h⁻¹ con lo que hay diferencia significativa en la producción de biomasa, y en la velocidad específica de crecimiento.

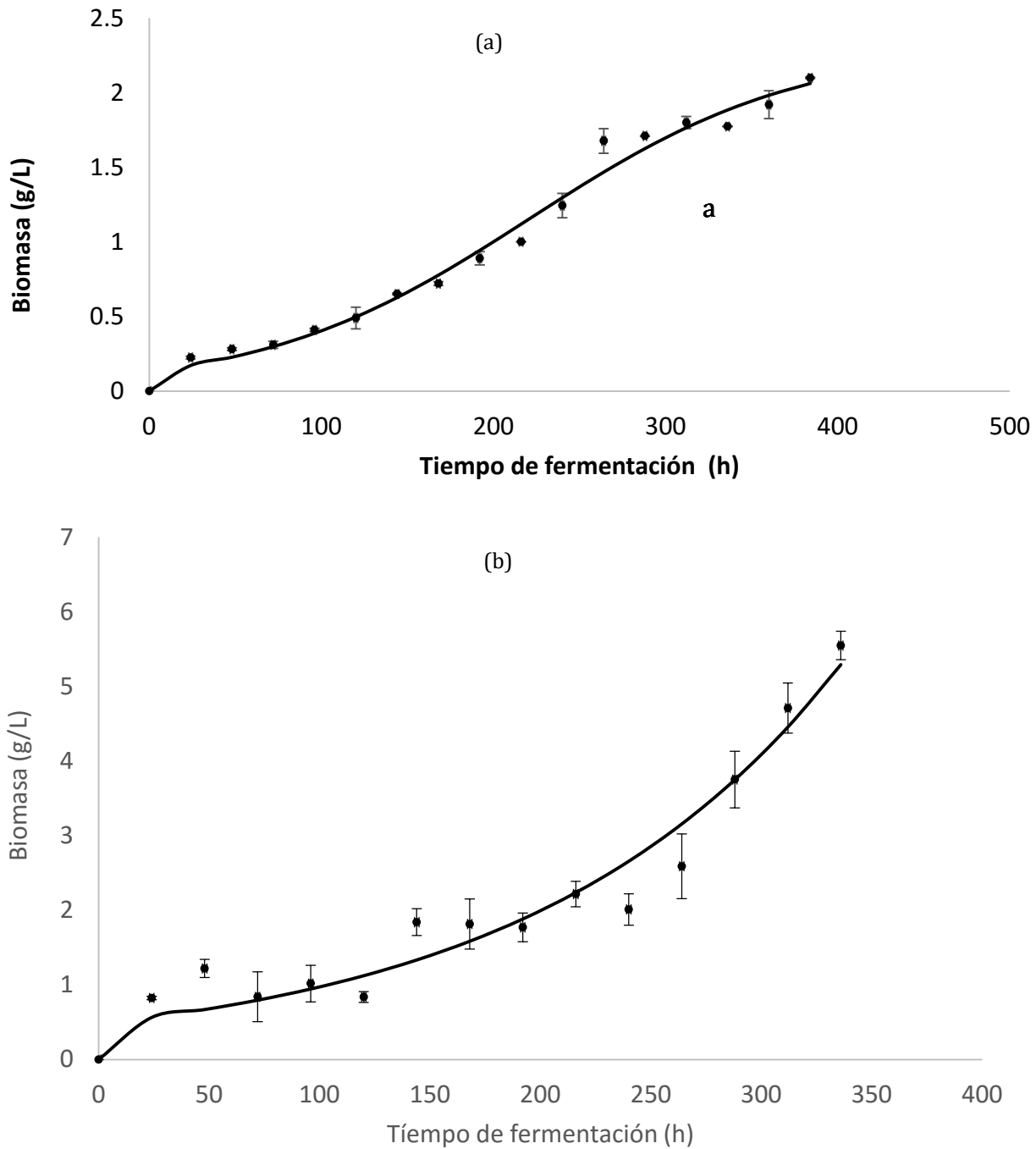


Fig. 1. Curvas de crecimiento de *O. latemarginatus* en fermentación sólida con extracto de levadura (a) y sulfato de amonio (b) como fuentes de nitrógeno.

Conclusiones. Se observó casi el doble de cantidad de X_{max} utilizando sulfato de amonio en comparación con los valores obtenidos con extracto de levadura, mientras que la velocidad específica de crecimiento fue menor con esta última fuente de nitrógeno.

Agradecimiento. Al laboratorio de biotecnología del Centro de Investigación en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala por el financiamiento de esta investigación.

Bibliografía.

1. Martín, M.P. y Montón, C. (2004). Identificación molecular de *Oxyporus latemarginatus* (Basidiomycotina) en palmeras. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas. 30: 93-96.
2. Halis, R., Tan, HR., Ashaan, Z., et al. (2012). Conversion of lignocellulosic biomass from grass to bioethanol using materials pretreated with alkali and white rot fungus, *Phanerochaete chrysosporium*. *Bioresources*. 7(4): 5500-5513.
3. Díaz, R., Téllez-Téllez, M., Sanchez, C, et al. (2013). Influence of initial pH of the growing medium on the activity, production and genes expression profiles of laccase of *Pleurotus ostreatus* in submerged fermentation. *Electron. J. Biotechnology*. 16(4).

DETERMINACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE DISEÑO DE UN BIOPLAGUICIDA A BASE DE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS.

Carlos Inocencio Cortés-Martínez, Jaime Ruiz-Vega y José Navarro-Antonio, Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Oaxaca, Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, (951) 5170610, ccortesm1100@alumno.ipn.mx

Palabras clave: formulación, control biológico, Steinernema glaseri.

Introducción. La formulación de nematodos entomopatógenos (NEP) es el proceso de transformar juveniles infectivos (JI) en un bioplaguicida para usarse en el control biológico de insectos plaga. *Steinernema glaseri* ha demostrado ser el NEP de mayor potencial para el control de *Phyllophaga vetula*, una plaga edáfica que reduce la calidad y rendimiento del cultivo de maíz en Oaxaca. El desarrollo del bioplaguicida se realiza por un proceso iterativo en el cual se prueban los materiales portadores, adyuvantes y el tipo de almacenamiento, entre otros, para incrementar la viabilidad y mantener la patogenicidad de los JI (1). En el pellet de tierra de diatomeas se ha extendido la viabilidad de JI de *S. glaseri* a 2 meses, pero se ha observado que la patogenicidad sobre *P. vetula* disminuye notablemente (2). Por lo anterior, se ha emprendido la modificación del diseño existente para conseguir uno de mejor funcionalidad.

El objetivo de este trabajo es presentar el análisis de los objetivos de diseño que determinará las directrices para la creación del nuevo bioplaguicida.

Metodología. Se siguió una parte del proceso de diseño de Haik (3) que comprende la detección del problema, identificación de la necesidad, el estudio de mercado para buscar posibles soluciones, la determinación de los requerimientos de diseño de los usuarios, ponderación los requerimientos y construcción del árbol de objetivos.

El problema a resolver es: formular nematodos entomopatógenos *S. glaseri* en un bioplaguicida para extender su viabilidad a temperatura ambiente y lograr el control efectivo de *P. vetula*. La declaración de necesidad es: modificar la formulación existente para conseguir una de mejor desempeño en pruebas de laboratorio; como una etapa de aseguramiento de la calidad antes de la prueba en campo. Sobre esta necesidad, la información recopilada en patentes, artículos científicos, catálogos de proveedores y fabricantes no reveló una solución de diseño disponible o producto que aporte la solución requerida.

Resultados y discusión. Los usuarios involucrados en la elaboración y uso del bioplaguicida establecieron los requerimientos del nuevo plaguicida al diseñador. Los requerimientos se agrupan en 3 etapas del proceso de formulación: reproducción de JI, elaboración del bioplaguicida y evaluación del bioplaguicida. La ponderación arrojó los siguientes requerimientos obligatorios: que la reproducción de JI aumente su infectividad sobre *P. vetula*, que el bioplaguicida aumente la viabilidad y patogenicidad de los JI sobre *P. vetula*. En la etapa de evaluación que el bioplaguicida presente alta viabilidad de los JI y consiga altos niveles de mortalidad sobre *P. vetula*. 15 requerimientos fueron calificados como

deseados. La clasificación de los requerimientos en grupos de objetivos de diseño se presenta en la figura 1. Los requerimientos obligatorios del nuevo diseño están agrupados en los objetivos de desempeño eficaz y efectivo del bioplaguicida contra *P. vetula* (Fig. 1).

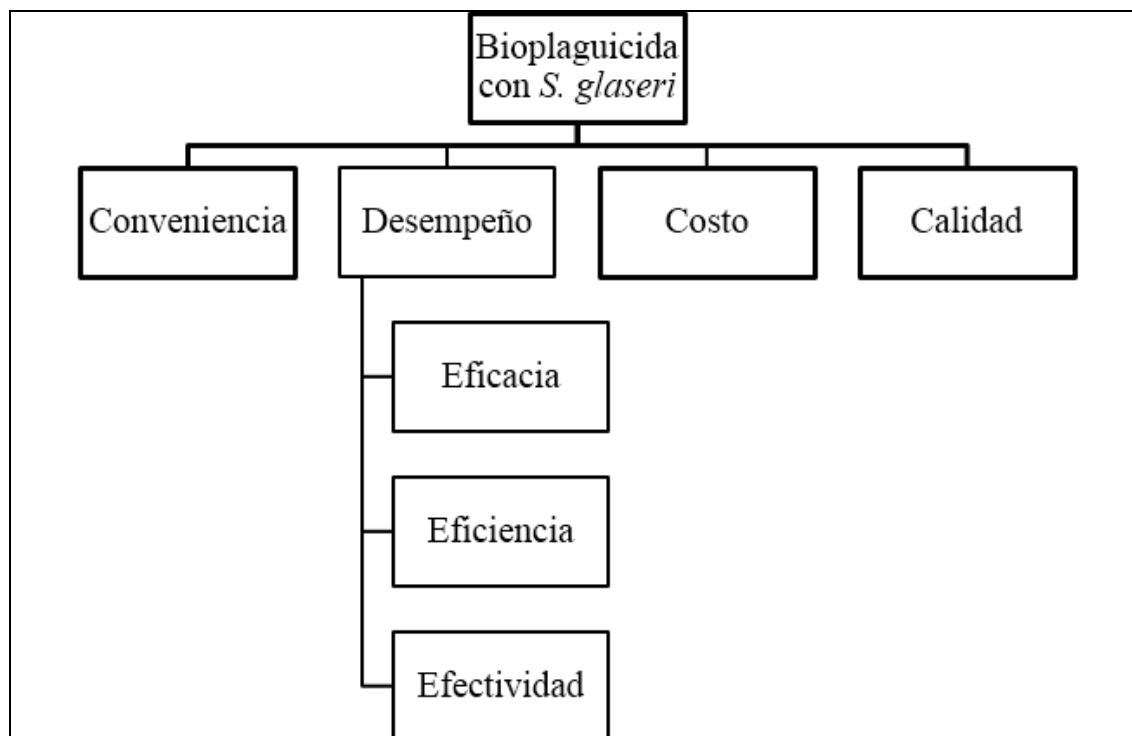


Fig. 1. Árbol de objetivos de diseño de un bioplaguicida a base de nematodos entomopatógenos *S. glaseri*.

Conclusiones. Mejorar el desempeño y satisfacer algunos requerimientos deseables como suministrar nutrientes al JI para mantener sus funciones vitales o agregar fagoestimulantes para aumentar la interacción con el insecto plaga pueden contribuir a mejorar la funcionalidad del bioplaguicida. El siguiente paso en el proceso de diseño es iniciar el desarrollo del concepto de diseño.

Agradecimiento. Estudio financiado por el proyecto SIP 20160475 del Instituto Politécnico Nacional.

Bibliografía.

1. Silver, S, Dunlop, D y Grove, D. (1995). WIPO patent no. WO 95/0577. World Intellectual Property Organization: Suiza.
2. Cortés, C, Ruiz, J y Lewis, E. (2015). Improved survival time of infective juveniles of *Steinernema glaseri* collected on plaster Paris. *Abstract book of 48th Meeting of the Society for Invertebrate Pathology*, Society of Invertebrate Pathology, Vancouver, Canada, 93.
3. Haik, Y y Shahin, T. (2010). *Engineering Design Process*. Cengage Learning, EUA.

IIC06

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA PRODUCCIÓN DE UNA PROTEÍNA RECOMBINANTE EXPRESADA EN *Escherichia coli*

^{1,3} Caroline Matos de Mello, ² Mauricio Goldfeder, ³ Valter de Oliveira, ³ Sérgio Fernandes, ³ Maria Filomena Rodrigues,
³ Elda Sabino, ³ Débora Linhares, ³ Antonio Montemor, ³ Murilo Marconi, ³ Rosane Aparecida Moniz Piccoli

¹ Universidade de São Paulo – USP – Programa de Pós Graduação Interunidades em Biotecnologia

² Laboratório de Bioquímica e Biofísica, Instituto Butantan – IB

³ Laboratório de Biotecnologia Industrial, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT

Av. Prof. Almeida Prado, 532 – Butantã, São Paulo – SP, CEP: 05508-901, +55 11 3767 4678.

E-mail para contato: melloc@ipt.br

Palabras clave: Proteína Recombinante, Escherichia coli, SDS-PAGE.

Introducción. *Escherichia coli* es uno de los huéspedes ampliamente utilizado para la producción de proteínas heterólogas (1,2). Fue uno de los primeros microorganismos a ser utilizado como huésped, debido al estudio exhaustivo de su fisiología y genética, en particular, con respecto a los mecanismos de regulación de la expresión génica y el inserto de ADN exógeno (3). Los estudios muestran que la síntesis de una proteína recombinante expresada en *E. coli* está fuertemente influenciada por las condiciones de cultivo, en especial por la temperatura utilizada durante la inducción, la concentración del inductor y la concentración de biomasa en el momento de la inducción. El objetivo de este estudio fue demostrar la influencia de la temperatura (30 °C, 37 °C y 42 °C) sobre la síntesis de una proteína recombinante expresada en *E. coli*.

Metodología. Los experimentos se realizaron en un biorreactor Biostat CPLUS (15 L) con agitación y aireación mecánica. Este reactor posee el control automático de las variables temperatura, pH y oxígeno disuelto. Las etapas del proceso se muestran en la *Fig. 1*.

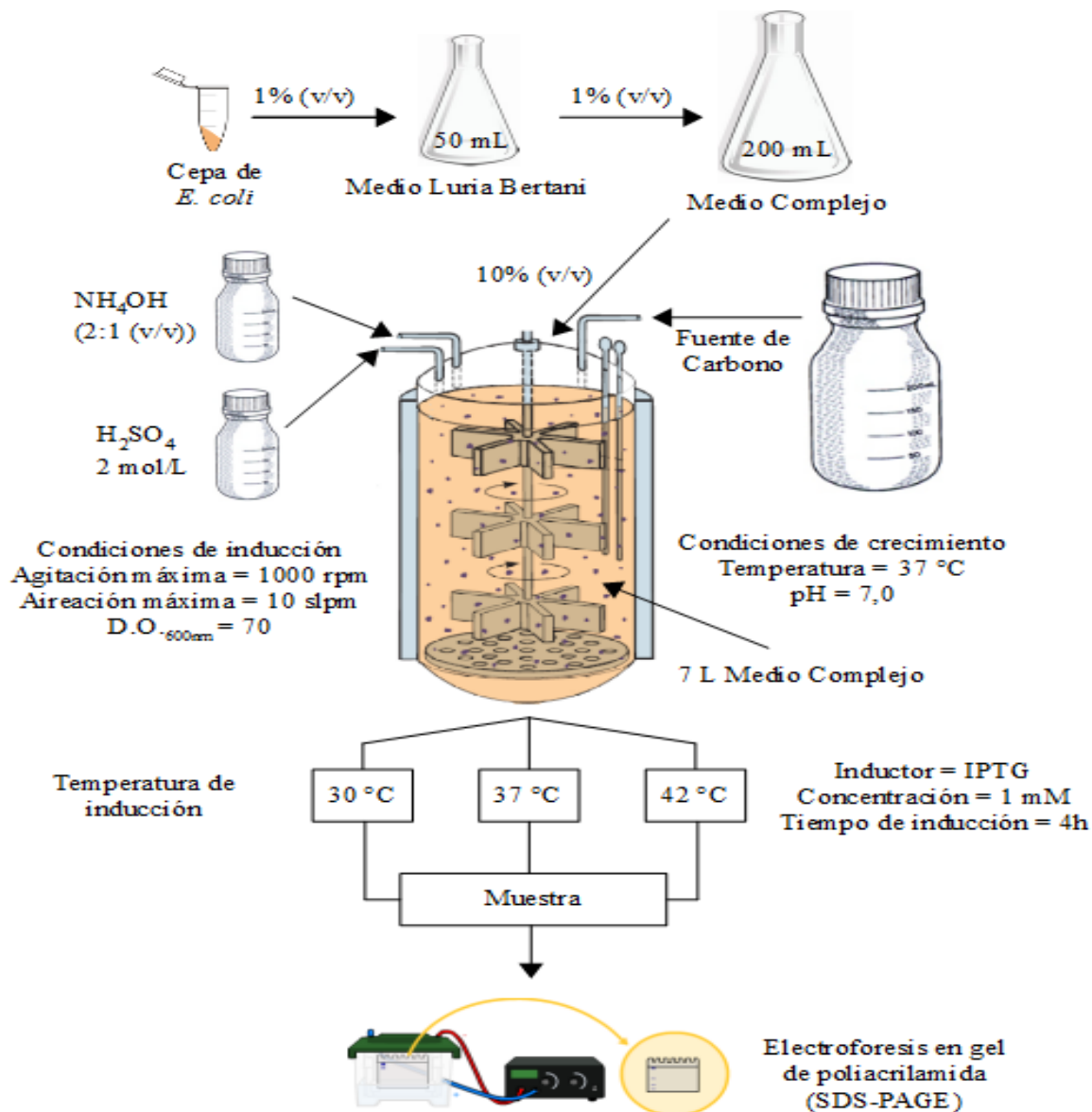


Fig. 1. Esquema del bioproceso para síntesis de una proteína recombinante a diferentes temperaturas de inducción.

Resultados y discusión. La expresión de la proteína recombinante se evaluó cualitativamente mediante electroforesis en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE). Las análisis (Fig. 2) mostró que cuando se controla la temperatura a 37 °C durante el período de inducción, hay un aumento de la banda correspondiente a la proteína heteróloga, que indica un aumento de la concentración de la proteína en función del tiempo, mientras que el control de la temperatura a 30 °C no se observó el aumento de esta banda con el tiempo.

A 42 °C se observa la formación de una banda de proteína durante las dos primeras horas de inducción y una disminución de esta formación en las últimas dos horas, que puede indicar la degradación de las proteínas debido a la duración de la inducción a alta temperatura.

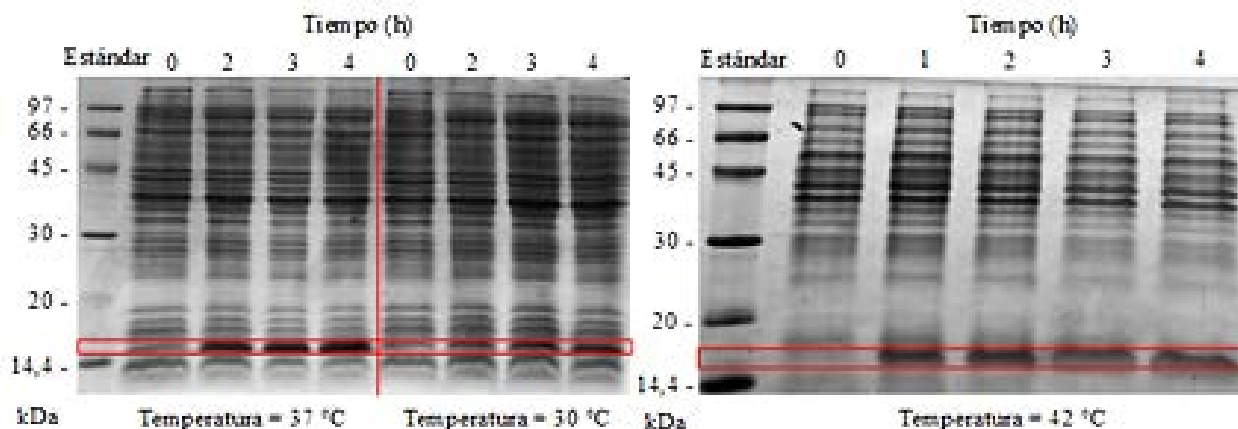


Fig. 2. Análisis por SDS-PAGE de la producción de proteína recombinante en *E. coli* a temperaturas de 30 °C, 37 °C y 42 °C durante el período de inducción.

Conclusiones. La aplicación de la metodología de SDS-PAGE permitió analizar cualitativamente la expresión de la proteína de interés y se pudo verificar que la temperatura utilizada durante la inducción es una variable importante a ser considerada en el proceso de producción de proteínas recombinantes. Para este estudio de caso, la temperatura durante las etapas de crecimiento e inducción de la proteína de interés debe mantenerse a 37 °C.

Agradecimiento. Agradecemos a la Universidade de São Paulo – USP por el apoyo académico, al BNDES por el apoyo financiero y al Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT por la asistencia técnica.

Bibliografía.

1. BABAEIPOUR, V.; SHOJAOSADDATI, S. A.; MAGHSOUDI, N. 2013. Maximizing Production of Human Interferon-gamma in HCDC of Recombinant *E. coli*. *Iran J Pharm Res.* v.12, n.3: p.563-72.
2. PEREZ, F. S. A. Influência da temperatura de cultivo na expressão de proteínas recombinantes de interesse terapêutico no espaço periplasmático bacteriano, utilizando o promotor lambda pl. 2015. 87 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear - Aplicações) – IPEN, USP. São Paulo, 2015.
3. FURLANETO, M. C. 2002. Produção de proteínas recombinantes por microrganismos. Em: *Recursos Genéticos & Melhoramento - Microrganismos*. MELLO, I. S. Embrapa, SP-Brasil, cap. 19, pág. 520.

CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE *Pleurotus ostreatus* EN FERMENTACIÓN LÍQUIDA A DIFERENTES VELOCIDADES DE AGITACIÓN ORBITAL.

Carreón-Palacios A.E.^{1,2}, Téllez-Téllez M.³, Díaz R.¹, Díaz-Godínez R.¹.

¹Laboratorio de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala. México. Tel/Fax +52 2484815482, email: diazgd@hotmail.com

²Posgrado en Ciencias Biológicas, UATx.

³Laboratorio de micología, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Mor., México.

Palabras clave: cinética de crecimiento, Estrés hidrodinámico, *Pleurotus ostreatus*.

Introducción. Los hongos del género *Pleurotus* son basidiomicetos de pudrición blanca, estos son comestibles, cultivables, con propiedades medicinales y aplicaciones biotecnológicas y ambientales (1). Dentro del sistema ligninolítico de *Pleurotus ostreatus* se encuentran las lacasas (2). Por otro lado, la velocidad de agitación en los cultivos puede tener un efecto sobre la cantidad de biomasa producida, así como de la producción de metabolitos, es posible que a mayor velocidad de agitación se incremente la cantidad de oxígeno disuelto y la fragmentación de la biomasa, favoreciendo la transferencia de masa y calor. El objetivo de este trabajo consistió en evaluar el efecto de la agitación en los parámetros cinéticos de crecimiento de *Pleurotus ostreatus*.

Metodología. Se realizaron dos fermentaciones líquidas en matraces Erlenmeyer de 125 ml con 50 mL de medio de cultivo, a pH inicial del cultivo 6.5. La composición del medio de cultivo en todos los casos fue con glucosa, extracto de levadura y sales minerales (3). Cada matraz fue inoculado con tres fragmentos de micelio de *P. ostreatus* (ATCC 32783, de 3 mm de diámetro, desarrollada sobre agar papa dextrosa (PDA). Todos los matraces fueron incubados a 25°C y se evaluó el efecto de dos velocidades de agitación orbital (80 y 100 rpm). La biomasa producida se determinó por diferencia de peso seco; los parámetros cinéticos de crecimiento fueron determinados mediante la ecuación logística (3).

Resultados y discusión. El hongo *P. ostreatus* en la fermentación a 80 rpm mostró una fase de adaptación de aproximadamente 168 h. A partir de este tiempo inició la fase exponencial de crecimiento que terminó aproximadamente a las 456 h. La fase estacionaria del crecimiento de este hongo fue de las 456 a las 552 h. Al término de las 552 h se mostró la fase de muerte (Fig. 1). La X_{max} de *P. ostreatus* en la fermentación a 80 rpm fue de 7.0 g/L a las 504 h. La μ fue de 0.012 h⁻¹. En la fermentación a 100 rpm se observó una fase de adaptación de aproximadamente 192 h. A partir de este tiempo inició la fase exponencial de crecimiento que terminó aproximadamente a las 360 h. La fase estacionaria del crecimiento de este hongo fue de las 360 a las 456 h. Al término de las 456 h se mostró la fase de muerte (Fig. 2). La X_{max} de *P. ostreatus* en la fermentación a 100 rpm fue de 7.1 g/L y se observó a las 384 h. La μ fue de 0.034 h⁻¹.

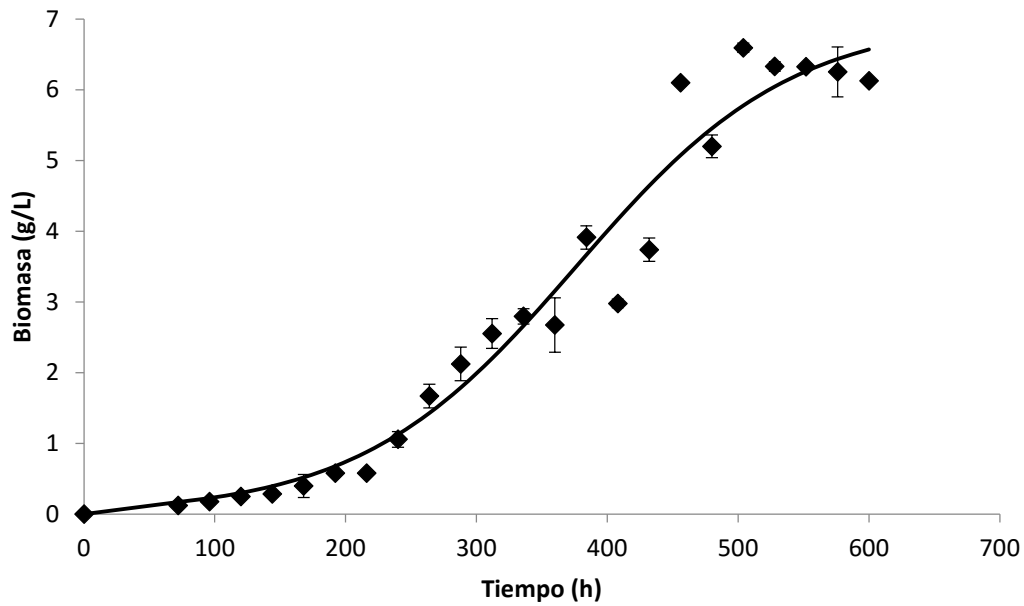


Fig. 1. Cinética de crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en fermentación líquida desarrollada a 80 rpm.

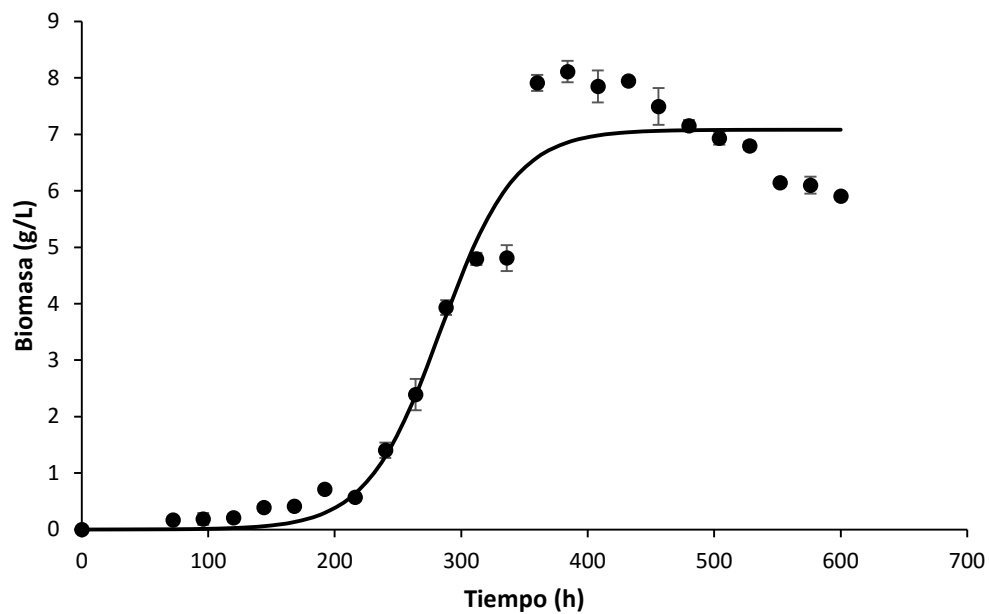


Fig. 2. Cinética de crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en fermentación sólida desarrollada a 100 rpm.

Conclusiones. Se observó que, en la mayor velocidad de agitación, el hongo requirió de un mayor tiempo de adaptación, pero después de esa etapa, la μ fue mayor, sin embargo, la X_{max} fue la misma. A los extractos obtenidos de esta fermentación se evaluará la actividad enzimática de lacasas.

Agradecimiento. Al consejo nacional de ciencia y tecnología (CONACYT) por el apoyo a esta investigación (Proyecto No. 156406) y por otorgar la beca a Carreón-Palacios (No. 709730).

Bibliografía.

1. Chang, S.T. (1999). Global impact of edible and medicinal mushroom on human welfare in the 21st century: non-green evolution. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1,1-7.
2. Marzullo, L., Cannio, R., Giardina, P., Santini, M.T. y Sanna, G. (1995). Veratryl alcohol oxidase from *Pleurotus ostreatus* participates in lignin biodegradation and prevents polymerization of laccase oxidized substrates. *Journal of Biological Chemistry*, 270, 3823-3827.
3. Téllez-Téllez M, Fernández J. F., Montiel-González A. M., Sánchez C. y Díaz-Godínez G. 2008. Growth and laccase production by *Pleurotus ostreatus* in submerged and solid-state fermentation. *App. Microbiol. Biotechnol.* 81:675-679.

EFFECTO DEL ACEITE Y RESORTE EN AGITACIÓN PARA EL CRECIMIENTO DE LA CEPA SACCHAROMYCES CEREVISIAE EN MEDIO YPD.

Brenda Torres Cruz* Josué Addiel Venegas-Sánchez y Donaji Jiménez Islas

*División de Ingeniería en Energías Renovables e Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan. Huichapan, Hidalgo., El Saucillo, Tel.: 01 (761) 724 80 77, CP. 42411, ¹ . djimenez@iteshu.edu.mx

Palabras clave: Saccharomyces cerevisiae, resorte, aceite

Introducción. El uso excesivo de los combustibles fósiles ha generado problemas de contaminación asociados a su combustión. Han surgido nuevas alternativas como los biocombustibles como el etanol, biohidrógeno y biodiesel. Dentro de los biocombustibles, el etanol ha ganado interés en los últimos años como una nueva alternativa a los combustibles convencionales. (2). El etanol es producido por síntesis química a partir del etileno y por vía biológica a partir de la fermentación de los azúcares.

En el presente trabajo se tiene como **objetivo** evaluar el efecto del aceite vegetal, resorte y agitación en el crecimiento de *Saccharomyces cerevisiae* ITD00196 para la producción de etanol. Empleando ecuación Logística, reportada por (3).

Metodología. Se llevó a cabo la fermentación en medio YPD en matraces de 500 mL cada matraz contenía 200 mL de YPD, se usó 50 mL de aceite vegetal, resorte y 100, 115 RPM, y otro sin aceite y sin resorte como control en ambos casos. También se realizó medios estático con aceite, resorte. Con 100 RPM, resorte y aceite se obtuvo 3.28 g/L y con 115 RPM, resorte y aceite se obtuvo 1.01 g/L. y el medio estático se obtuvo .7 g/L. Se realizó la simulación de la cinética de crecimiento de biomasa. Con la ecuación de logística reportada por (3). Se estimaron los parámetros cinéticos de crecimiento microbiana (μ_{max} , X_{max}).

Resultados y discusión.

El efecto de aceite, resorte se determinó mediante la comparación de la fermentación estática y la de agitación. Los resultados obtenidos mostraron que en presencia de agitación la fermentación se lleva a cabo en menor tiempo que la estática.

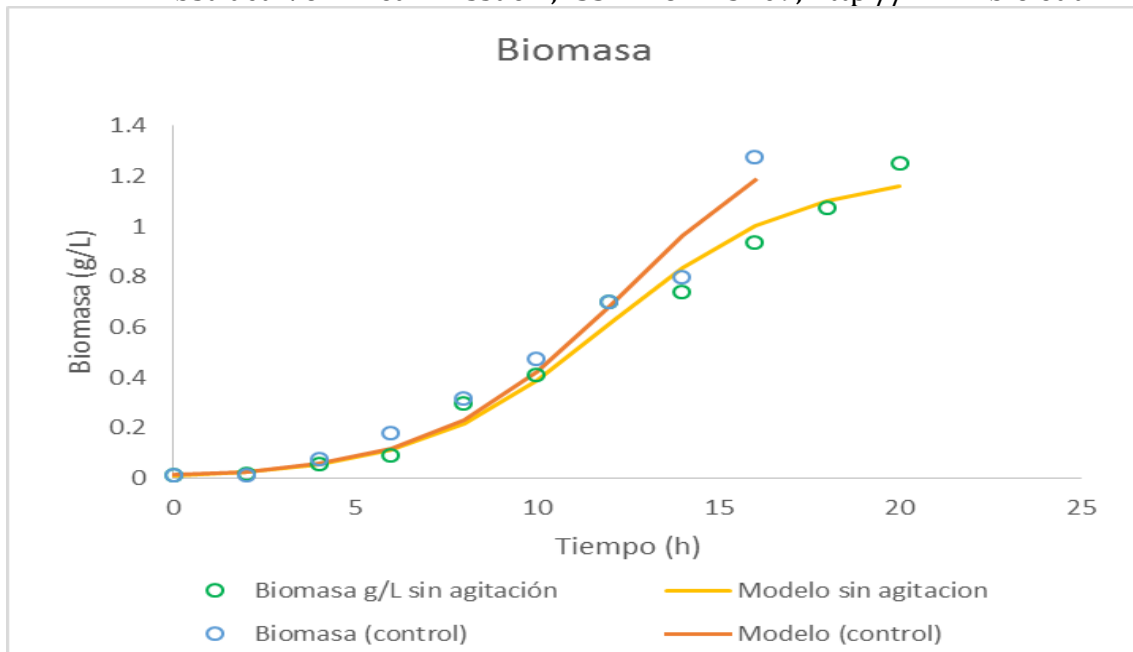
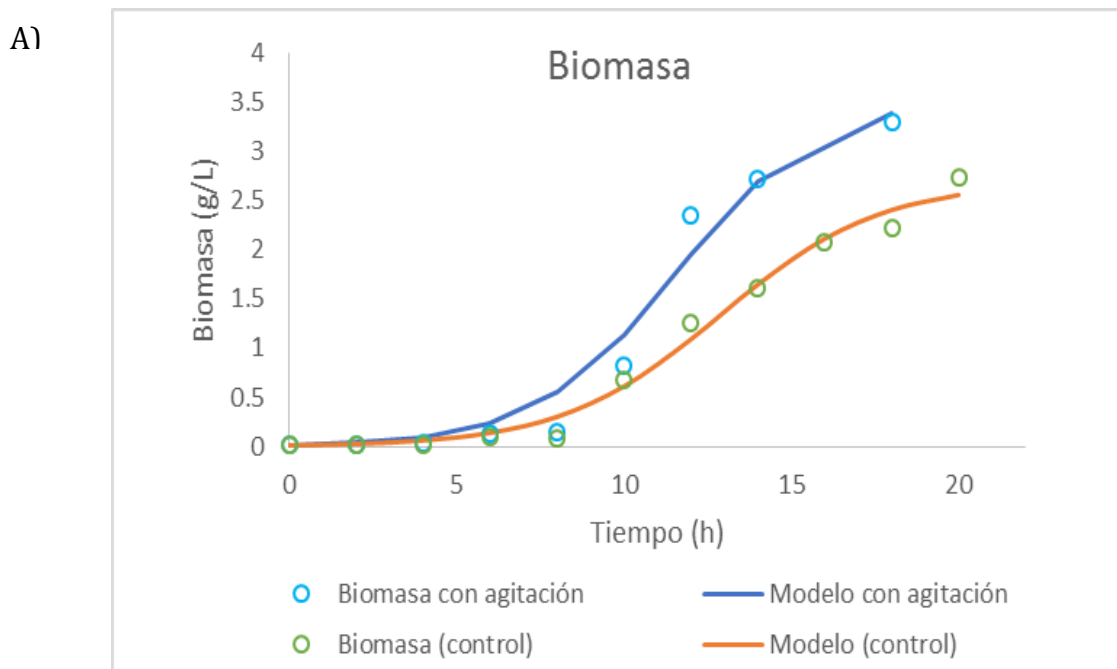


Fig. 1. Efecto del aceite y resorte en la respiración de la cepa *Saccharomyces cerevisiae* en un medio estático.



B)

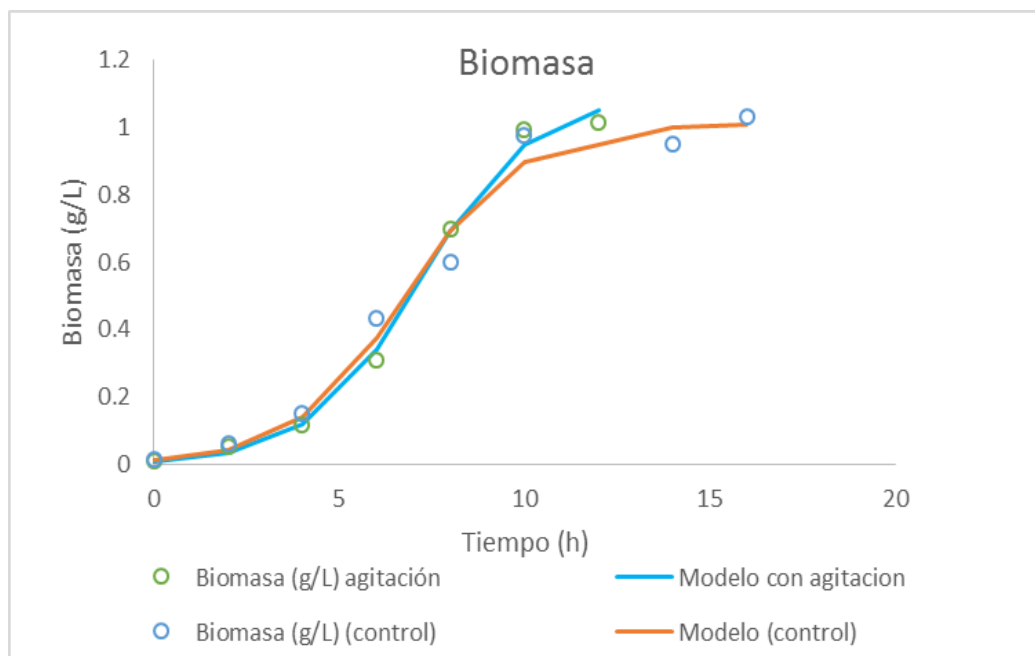


Fig. 2. Efecto del aceite y resorte en la respiración de la cepa *Saccharomyces cerevisiae* A) con agitación 100 RPM. y B) con 115RPM.

Tabla. 1 Parámetros cinéticos para *Saccharomyces cerevisiae* ITD00196 a 100 RPM, 115RPM y 30°C.

100	μ_{max}	X_{max}
Aceite, resorte	0.47	3.54
(control)	0.53	1.54
115		
Aceite, resorte	0.66	1.09
(control)	0.65	1.01

Conclusiones. El aceite y el resorte tienen efectos significativos en el crecimiento de la cepa *Saccharomyces cerevisiae*. En presencia del aceite se mantiene una anaerobiosis completa que ayuda a garantizar el flujo de carbono hacia la formación de etanol.

Agradecimiento. Los autores agradeces al CONACYT por el apoyo brindado a este proyecto con numero 04-SORD22-14

Bibliografía.

1. Jiménez D., Abreu A., López V., 2012., Obtención de azúcares fermentables mediante hidrólisis ácida de *Beta vulgaris* L. Rev. Int. Contam. Ambie. Vol 28 No 2.
2. Jiménez D., Páez J., Soto N. O., Gracida J., 2014., Modelling of ethanol production from red beet juice by *Saccharomyces cerevisiae* under thermal and acid stress conditions. Biotechnol. No 52 Vol1.
3. Soto O., Favela E., Saucedo G., 2002., Modeling of growth, lactate consumption, and volatile fatty acid production by *Megasphaera elsdenii* cultivated in minimal and complex media. Biotechnol. No 18 Vol 2.



SOLUBILIZACIÓN DE $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ POR MICROMICETOS AISLADOS DE LA RIZÓSFERA DE *Carica papaya* L. Y SU SUSCEPTIBILIDAD A LOS HERBICIDAS GLIFOSATO Y 2-4, D.

María Juárez-González¹, Wilberth Chan-Cupul^{1*}, Herminia Alejandra Hernández-Ortega¹, Gilberto Manzo-Sánchez¹, Octavio Pérez-Zamora¹, Esaú Ruiz-Sánchez².

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima. Autopista Colima-Manzanillo km. 40, C.P. 28930, Tecmán, Colima. Tel/Fax 01-3133229405 (wchan@uclm.mx).

²Instituto Tecnológico de Conkal, División de Estudios de Posgrado e Investigación. C.P.97345, Yucatán, México.

Palabras clave: biofertilizante, in vitro, medio Pikovskaya.

Introducción. La indisponibilidad de P en los suelos agrícolas es compensada con la aplicación de fertilizantes químicos, más del 90% de P contenido en estos fertilizantes, sufre inmovilización al fijarse a los cationes del suelo (Ca^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} y Al^{3+}). Los micromicetos nativos de suelo son una alternativa viable y de bajo impacto ambiental para hacer disponible el P inorgánico. Cuando los micromicetos son aplicados al suelo, el primer reto de estos microorganismos es adaptarse y crecer en el suelo; sin embargo, algunos herbicidas persistentes pueden inhibir el crecimiento adecuado de los micromicetos. El objetivo de este estudio fue cuantificar la solubilización del $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ por micromicetos aislados de la rizósfera de *C. papaya* y evaluar su susceptibilidad a los herbicidas glifosato y 2-4, D.

Metodología. Se aislaron micromicetos de la rizósfera de *C. papaya* y se evaluó la solubilización del $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ en medio de cultivo Pikovskaya-agar (11 cepas) y -líquido (cinco cepas) cuantificando el índice de solubilización (IS) y P soluble, respectivamente. A tres cepas solubilizadoras se les aplicó un bioensayo dosis respuesta empleando diferentes concentraciones de glifosato (0, 299, 459, 918 y 1836 mg/L) y 2-4, D (0, 463, 926, 1853 y 3705 mg/L) y se cuantificó el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (%IMC). Los datos fueron analizados con un análisis de varianza y comparación de medias DMS ($P=0.05$).

Resultados y discusión. Se evaluaron once cepas de micromicetos de suelo, los cuales presentaron diferencias significativas ($F=531.04$, $P=0.00001$) en cuanto al IS (Figura 1). La cepa SP11 mostró el mayor IS con 4.9. Este valor fue mayor a los IS descrito por Restrepo-Franco *et al.*¹ en bacterias solubilizadoras de P. El cuadro 1 muestra la solubilización de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ en medio líquido por cinco cepas de micromicetos. A los dos ($F=834.21$, $P=0.00001$) y cuatro ($F=600.62$, $P=0.00001$) días la cepa SP16 mostró significativamente la mayor solubilización de P con 90.4 y 96.6 mg/L, respectivamente. A los seis días las cepas SP16 y SP1 solubiliaron la mayor cantidad ($F=152.4$, $P=0.00001$) de P con 106.5 y 108.5 mg/L, respectivamente. Estos valores son mayores que los reportados para *Paecilomyces lilacinus* a los 12 días por Hernández-Leal *et al.*².

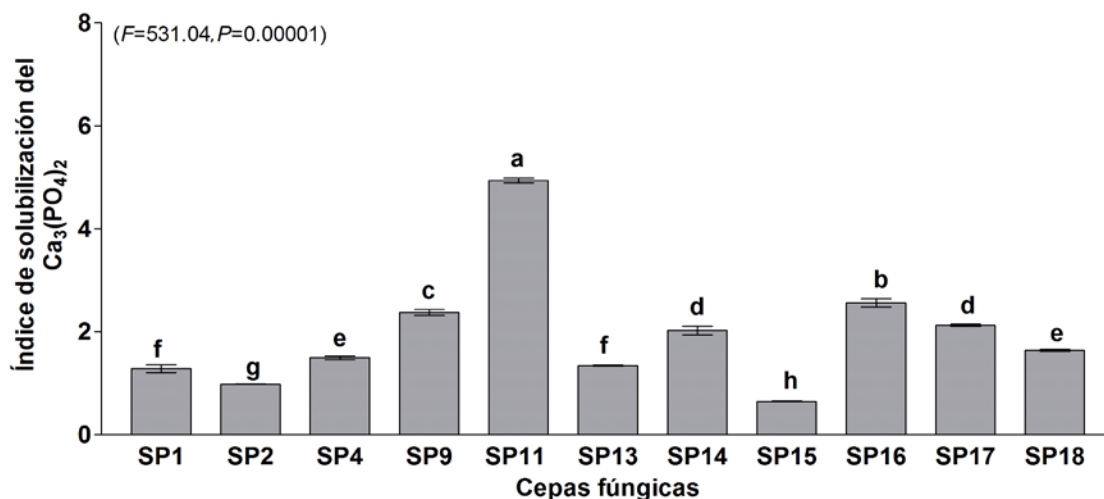


Fig. 1. Índice de solubilización de $Ca_3(PO_4)_2$ por micromicetos de suelo en medio de cultivo Pikovskaya-agar.

Cuadro 1. Solubilización de $Ca_3(PO_4)_2$ en medio de cultivo Pikovskaya-líquido por micromicetos de suelo.

Cepa	Tiempo de evaluación		
	2 días	4 días	6 días
Control	0.0 d	0.0 d	0.0 d
SP1	0.0 d	78.9±3.3 b	108.5±8.1 a
SP9	25.8±0.5 c	67.9±2.4 c	66.2±5.1 c
SP11	15.5±0.3 d	81.3±4.0 b	89.3±6.7 b
SP16	90.4±4.3 a	96.6±0.9 a	106.5±5.4 ab
SP18	63.4±6.5 b	73.9±1.2 bc	62.2±3.3 c

(Media ± error estándar, n=4, DMS Test, $P=0.05$)

EL glifosato a 1836 mg/L mostró un %IMC de 32.9, 14.4 y 20.2% en las cepas SP9, SP11 y SP16, respectivamente. El 2-4, D a 3705 mg/L obtuvo un %IMC de 62.9, 36.9 y 37.2% en SP9, SP11 y SP16 respectivamente.

Conclusiones. En la determinación cualitativa de la solubilización de $Ca_3(PO_4)_2$ la cepa SP11 destacó por su mayor IS. La cepa SP16 mostró la mayor solubilización de $Ca_3(PO_4)_2$ en medio líquido y resultó poco susceptible a los dos herbicidas.

Agradecimiento. A SEP-PROMEPA por el financiamiento otorgado (SEP-23-005, F-PROMEPA-38/Rev-03).

Bibliografía.

1. Restrepo-Franco G.M., Marulanda M.S, De la Fe P.Y., Días O.A., Lucia B.V. y Hernández R.A. (2015). Bacterias solubilizadoras de fosfato y sus potencialidades de uso en la promoción de crecimiento de cultivos de importancia económica. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*. 46(1):63-76.
2. Hernández-Leal T.I., Carrión G. y Heredia G. (2011). Solubilización *in vitro* de fosfatos por una cepa de *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson. *Agrociencia*. 45:881-892.



RELACION GENÉTICA DE CEPAS VACUNALES DE *Pasteurella multocida* MEDIANTE ELECTROFORESIS DE CAMPOS PULSADOS EN MINIGELES

Ariadna Rodríguez Pérez¹; Gladys Prohenza Naranjo¹; Karen León Arcia²

¹ Grupo Empresarial de Laboratorios Biológicos y Farmacéuticos (LABIOFAM), Ave. Independencia, Km, 16 ½, Boyeros, La Habana, Cuba

² Centro de Neurociencias de Cuba, Calle 190, e/ 25 y 27, Cubanacán, Playa, La Habana, Cuba, CP 10600
Email: rey.rdguez@infomed.sld.cu

La bacteria gram negativa *Pasteurella multocida* exhibe un amplio rango de hospederos incluyendo los humanos (Quinn *et al.*, 1994). Este microorganismo provoca la septicemia hemorrágica, pasteurelisis provocada por serotipos particulares de *Pasteurella* manifestada en una aguda septicemia que provoca la muerte (DeLong y Manning, 2004). La caracterización molecular, a través de la exploración del genoma, constituye una de las estrategias más útiles y precisas para la clasificación de microorganismos, sobre todo a nivel de subespecie. La Electroforesis de Campos Pulsados (ECP) ha demostrado mayor poder de discriminación que otras técnicas moleculares anteriormente mencionadas para la identificación y diferenciación de cepas de *Pasteurella multocida* (Gunawardana *et al.*, 2000). El objetivo de la presente investigación es determinar la relación genética entre cuatro cepas vacunales de *Pasteurella multocida* mediante la técnica de ECP en minigeles. Se utilizaron cuatro cepas de *Pasteurella multocida* aisladas de conejos identificadas con los códigos 129, 248, Thelma y PM₂Granma a las cuales se les realizó ECP utilizando la enzima de restricción ApaI. Los fragmentos de restricción se separaron mediante ECP usando el Sistema GUEFAST (Neuronic SA, Cuba), en geles de agarosa 1.5%. Las corridas electroforéticas se realizaron en las mini cámaras de configuración CHEF aplicando 145V. Los cuatro patrones de bandas obtenidos al analizar el genoma de las cepas de *Pasteurella multocida* mostraron diferencias en cuanto a cantidad de bandas de ADN y sus posiciones en el gel. Las cepas *P. multocida* 129 y *P. multocida* 248 presentaron el mayor coeficiente de similitud genética (46%). Teniendo en cuenta los criterios descritos por van Belkum y col. (2007) que plantean que las cepas están relacionadas genéticamente si presentan $\geq 80\%$ de similitud en el dendograma, se encontró que las cuatro cepas estudiadas no presentan relación genética entre sí.

DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE CEPAS VACUNALES DE *Salmonella* spp.

Lic. Ariadna Rodríguez Pérez¹; MsC Adalberto Águila Sánchez²; Tec. Susel Blanco Abreu²

¹ Empresa Productora de Vacunas Virales y Bacterianas, Grupo Empresarial de Laboratorios Biológicos y Farmacéuticos (LABIOFAM), Ave. Independencia, Km, 16 ½, Boyeros, La Habana, Cuba

² Instituto de Investigaciones en Medicina Tropical “Pedro Kourí”, Autopista Novia del Mediodía, Km 6 ½, La Habana, Cuba.

Email: rey.rdguez@infomed.sld.cu

RESUMEN

Los serotipos de *Salmonella* han sido extensamente incriminados como los agentes patógenos zoonóticos más importantes en varios países en el mundo y son responsables de la significativa mortalidad y morbilidad tanto en humanos como en animales. Los productos como amoxicilinas, tetraciclinas y fluroquinolonas podrían ser efectivos para el tratamiento de este microorganismo, aunque no son capaces de eliminar la infección por completo. El aumento en los niveles de resistencia frente a los antimicrobianos utilizados comúnmente es relativo y muchas veces estos tratamientos pueden fallar debido a que la cepa infectante se vuelve resistente a éstos, lo que conlleva a la persistencia de la enfermedad. El objetivo de la presente investigación es determinar la susceptibilidad de tres cepas vacunales de *Salmonella* (*Salmonella choleraesuis*, *Salmonella typhimurium* y *Salmonella oritamerin*) frente a un panel de antimicrobianos por el método de Bauer-Kirby. Todas las cepas bacterianas utilizadas procedieron del Departamento de cepas de la Empresa Productora de Vacunas Virales y Bacterianas, LABIOFAM, las cuales se encontraban liofilizadas a 2°C. Para la realización de esta prueba se utilizó el método de difusión en disco (*Bauer-Kirby*) de acuerdo con las recomendaciones del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) del 2014, empleándose nueve drogas antimicrobianas recomendadas por el CLSI para la familia *Enterobacteriaceae*. Se demostró que las tres cepas de *Salmonella* investigadas poseen una resistencia total frente a ampicilina y tetraciclina, aunque exhiben una menor resistencia al resto de los antibióticos exceptuando al cloranfenicol para el cual todas las cepas resultaron susceptibles.

PALABRAS CLAVES

Salmonella, susceptibilidad antimicrobiana, multidrogo resistencia

Optimización de la producción de lacasas de *Pycnoporus cinnabarinus* en fermentación líquida con un diseño factorial 2^k.

Elizabeth Cuevas-Reyes¹, Alexis J. Rodríguez-Solís¹, Gerardo Díaz-Godínez², Elba C. Villegas-Villarreal¹.

¹Centro de Investigación en Biotecnología, Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209

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

elbav@uaem.mx

Palabras clave: optimización, lacasas, Factorial 2^k.

Introducción. *Pycnoporus cinnabarinus* es un hongo de color rojo intenso, el cual crece sobre madera muerta en climas tropicales y subtropicales (1). Se ha reportado que produce metabolitos con actividad antibacteriana como el ácido cinabarinico en una diversa gama de medios de cultivo. Este ácido se puede sintetizar a partir de una condensación de dos moléculas de ácido 3-hidroxiantranílico mediada por una lacasa (2). Existen reportes usando cepas del género *Pycnoporus* en tanques agitados para la producción de lacasas, las cuales son secretadas al medio. Por esto se propone modificar la fuente de carbono del medio de cultivo y algunos otros parámetros de la fermentación como fuente de nitrógeno e inductor, para potenciar la producción de lacasas, y posteriormente evaluar su efecto sobre la producción de ácido cinabarinico.

Metodología. Se implementó un diseño factorial 2^k, teniendo k=3 variables, cada variable con dos niveles (Glucosa 2 y 4 g/L, Extracto de levadura 2 y 5 g/L y CuSO₄ 0.01 y 0.8 g/L). Se utilizó la cepa de *Pycnoporus cinnabarinus* HEMIM53 (3). En todos los casos se creció al hongo en matraces Erlenmeyer de 125 mL con 50 mL de medio de cultivo (K₂HPO₄ 0.4 g/L KH₂PO₄ 0.6 g/L y MgSO₄ 0.5 g/L y las concentraciones de glucosa, extracto de levadura y CuSO₄ que se indican en la Tabla 1, resultantes del diseño factorial).

Tabla 1. Tratamientos resultantes del diseño 2^K.

No.	Factor (g/L)		
	Glucosa	Ext. levadura	CuSO ₄
1	4	5	0.01
2	4	2	0.80
3	2	5	0.80
4	2	2	0.80
5	2	5	0.01
6	4	2	0.01
7	2	2	0.01
8	4	5	0.80

La fermentación se llevó a cabo a 125 rpm a 25°C, durante 15 días y en esas muestras se evaluó la actividad de lacasas, midiendo el cambio de Abs (468 nm), usando como sustrato 2,6-DMP en buffer de acetatos pH 4.5 y buffer de fosfato pH 6.5.

Resultados y discusión. De acuerdo a la información obtenida del experimento, con altas concentraciones de glucosa, extracto de levadura y CuSO_4 , (Tratamiento No. 8), se obtiene la actividad más elevada de lacasas 39,417 U/L (Fig. 1.), así mismo esperando que la producción de ácido cinabarinico sea alto (Datos no reportados).

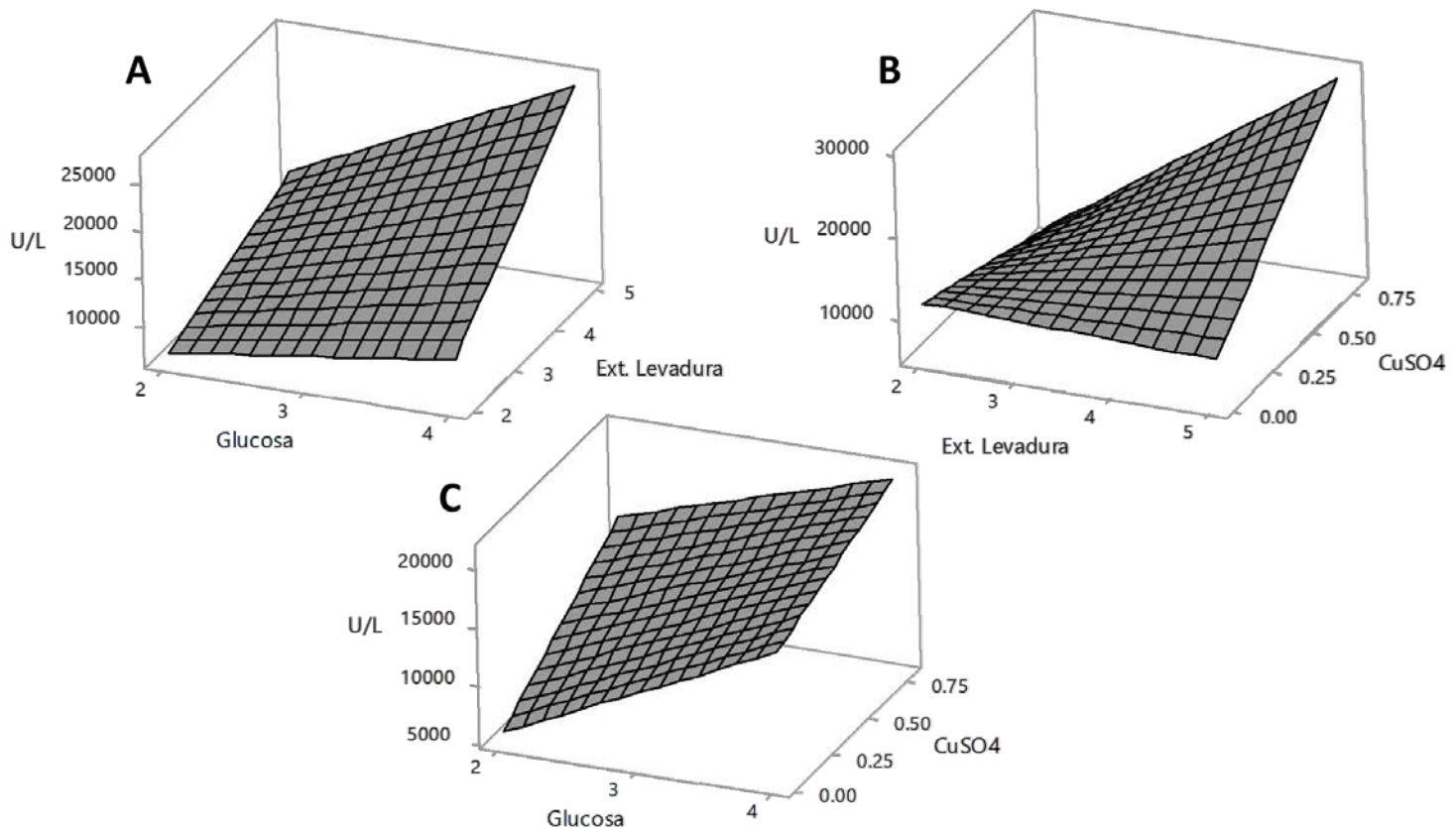


Fig. 1. Gráfico de superficie de respuesta de la producción de lacasas contra A) Glucosa y extracto de levadura B) Extracto de levadura y CuSO_4 C) Glucosa y CuSO_4 .

El tratamiento No. 2 reportó la menor actividad (3,117 U/L), la concentración de fuente de nitrógeno en el medio de cultivo se relaciona con la producción de lacasas, comparando los datos obtenidos de los tratamientos.

Conclusiones. Los resultados nos proporcionan bases para indagar hacia la modificación e identificación de las concentraciones ideales para la obtención de un mayor rendimiento de lacasas y de ácido cinabarinico en matraz, dando paso al escalamiento del cultivo a reactor tanque agitado.

Agradecimiento. A CONACYT por la beca asignada a E. Cuevas-Reyes para estudios de maestría en biotecnología (No. 420907).

Bibliografía.

1. Göçenoğlu, A., & Pazarlioglu, N. (2014). Cinnabarinic acid: Enhanced production from *Pycnoporus cinnabarinus*, characterization, structural and functional properties. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 42(2), 281-2901.
2. Subba Rao, P.V; Jegannathan, N. S & Vaidyanathan, C. S. (1965) Enzymic conversion of 3-hydroxyanthranilic acid into cinnabarinic acid by nuclear fraction of rat liver. *Biochemical journal*, 95, 628-632.
3. Acosta, L.; Alonso, G.; Rodríguez, A.; Adame, M.; Salgado, D.; Salgado, J.; Montiel, M.; Medrano, F.; Villegas, E. (2010) *P. sanguineus*, un hongo con potencial biotecnológico. *Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en latinoamérica: Avances y perspectivas en el siglo XXI*. Capítulo 28, 531-562

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS NATIVAS DE PROCESOS FERMENTATIVOS POR PCR-RFLP DEL GEN 16S

René Quezada R.¹, Anne C. Gschaedler M.¹, J. Alejandro Morales V.², Manuel R. Kirchmayr¹

¹Departamento de Biotecnología Industrial. CIATEJ. Camino el Arenero 1227. Col. El Bajío del Arenal. CP. 45019, Zapopan, Jalisco. mkirchmayr@ciatej.mx. ²Departamento de Ciencias Computacionales. CUCEI-UdG. Blvd Marcelino García Barragán 1421. Col. Olímpica. C.P. 44430, Guadalajara, Jalisco, México.

Palabras clave: PCR-RFLP, bacteria, gen 16S.

Introducción. Los métodos para identificación de bacterias y levaduras pueden comprender desde la utilización de técnicas morfofisiológicas y bioquímicas, hasta el uso de técnicas moleculares como secuenciación, PCR-DGGE, PCR-RFLP y PCR tiempo real. La secuenciación de los genes ribosomales actualmente es el gold standar para la identificación de microorganismos, sin embargo, no todos los laboratorios cuentan con la infraestructura que se requiere. La técnica de PCR-RFLP de las regiones ITS-5.8S es ampliamente aplicada en el caso de levaduras (1), sin embargo, no existe una metodología de identificación de bacterias basada en RFLP que englobe diferentes familias y géneros de bacterias comúnmente presentes en procesos fermentativos. El objetivo de este trabajo es desarrollar e implementar una estrategia que combina pruebas morfofisiológicas con PCR-RFLP que permita identificar cepas bacterianas nativas.

Metodología. Se realizó la búsqueda de secuencias del gen rRNA 16S tomando en cuenta un total de 8 géneros y 45 especies de bacterias presentes en distintos procesos fermentativos tradicionales en las bases de datos *GenBank* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) y *KEGG* (<http://www.genome.jp/kegg/>); se hizo un análisis de los sitios de restricción con las endonucleasas en el programa CLC Sequence Viewer 7 (CLCbio) (<http://www.clcbio.com>) y mediante el análisis *in silico* se seleccionaron 3 para la identificación, *MseI*, *Hpy188III* y *HaeIII*. Para comprobar el análisis *in silico* se llevó a cabo con bacterias previamente identificadas por secuenciación. Se amplificó el gen 16S con la metodología de Marchesi et al. (2). Al producto de PCR se le realizó una digestión con las endonucleasas; los productos de digestión se midieron por comparación con un marcador de peso molecular utilizando el software Quantity One (Bio-Rad), y se comparó con los resultados del análisis *in silico*.

Resultados y discusión. En la Fig. 1 se muestran los resultados de la digestión con las endonucleasas, los carriles 2-4 y 6-8 corresponden a *Pediococcus acidilactici* y los carriles 9-10 a *Lactobacillus plantarum*; mientras que en el Cuadro 1 se aprecia la comparación de los resultados del análisis *in silico* contra el análisis *in vitro*.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

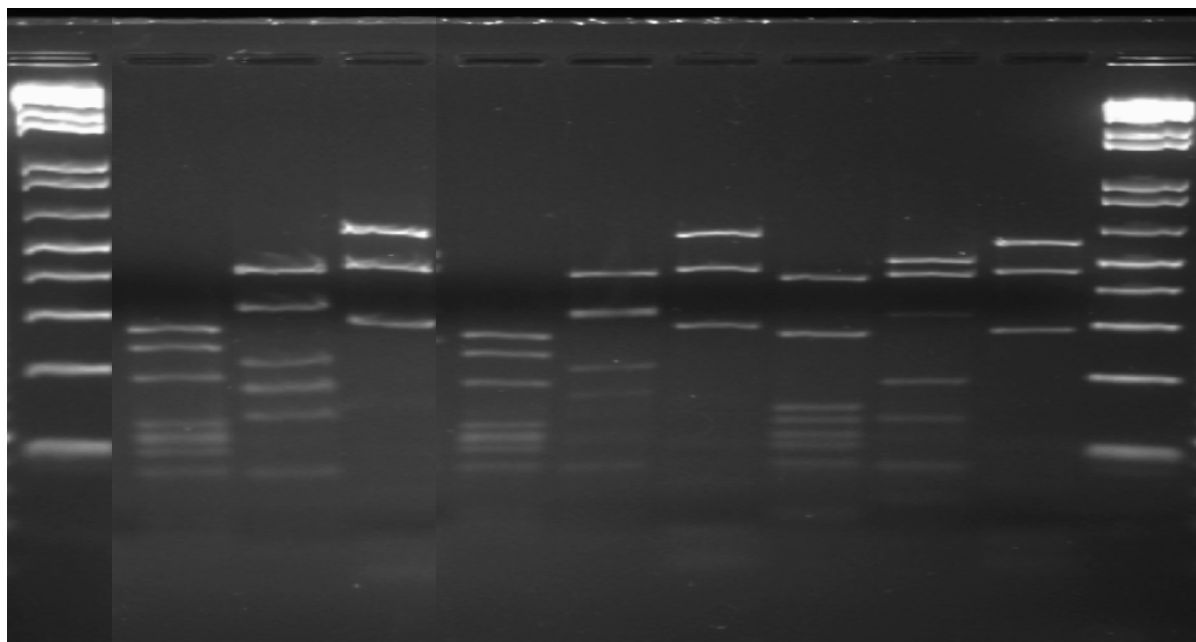


Fig. 1. Gel de electroforesis RFLP. Carril 1 y 11 Marcador 1Kb Plus DNA Ladder, carril 2-10 cepas de bacterias.

Cuadro 1. Comparación de análisis *in silico* con *in vitro* de Fig. 1.

Carril	Enzima	Resultado <i>in silico</i>	Resultado <i>in vitro</i>
2	MseI	280, 245, 196, 136, 122, 119, 106, 88, 49, 38, 37	274, 239, 187, 123, 109, 96, 80
3	Hpy188III	438, 333, 227, 174, 148, 86, 44	432, 324, 212, 172, 133, 79
4	HaeIII	598, 457, 302, 22, 17	592, 448, 289
5	MseI	280, 245, 196, 136, 122, 119, 106, 88, 49, 38, 37	274, 237, 188, 126, 113, 102, 86
6	Hpy188III	438, 333, 227, 174, 148, 86, 44	448, 328, 214, 171, 142, 87
7	HaeIII	598, 457, 302, 22, 17	631, 472, 297, 19
8	MseI	420, 276, 150, 134, 117, 105, 87, 48, 45	439, 279, 151, 135, 116, 106, 89, 54
9	Hpy188III	478, 432, 187, 137, 46, 43, 33, 24	510, 456, 194, 136, 87
10	HaeIII	555, 450, 288, 34, 22, 17	594, 470, 290

Conclusiones. Los resultados *in vitro* de *L. plantarum* como *P. acidilactici* coinciden en el patrón de bandas esperado del análisis *in silico*. Por lo cual podemos apreciar que el análisis *in silico* de las secuencias del gen ribosomal 16S permite sentar las bases para el desarrollo de una metodología basada en PCR-RFLP para la identificación de bacterias.

Agradecimientos. A CONACYT por la beca de Posgrado y al Proyecto de Ciencia Básica 256281.

Bibliografía. 1. Segura García, L.E., et al. (2010) PCR-RFLP de la región ITS-5.8S como herramienta de identificación de levaduras: ventajas y desventajas. *e-Gnosis*. 8. 1-12.
2. Marchesi, J.R., et al. (1998). Design and evaluation of useful bacterium specific PCR primers that amplify genes coding for bacterial 16S rRNA. *Appl Environ Microbiol*. 64(2). 795-79

PRODUCCIÓN DE LACASAS DE *Pycnoporus cinnabarinus* CULTIVADO EN FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO.

Victor Hugo Guadarrama-Pérez¹, Maura Téllez-Téllez², Alexis J. Rodríguez-Solís¹, Gerardo Díaz-Godínez³,
Elba Cristina Villegas-Villarreal¹.

¹Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Mor.

²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

³Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

elbav@uaem.mx

Palabras clave: Lacasas, Pycnoporus, Fermentación en estado sólido.

Introducción.

Pycnoporus cinnabarinus produce varias enzimas para la degradación de lignocelulosa (1), tales como las lacasas (EC1.10.3.2), que oxidan varios sustratos con la reducción concomitante de O₂ a H₂O. Estas enzimas tienen aplicaciones en la degradación de compuestos recalcitrantes y tóxicos. Por otro lado, el sistema de cultivo afecta la producción de lacasas (2), por tal motivo, nos preguntamos si el sistema de fermentación en estado sólido (FES) favorece la producción de las lacasas.

Evaluar la actividad de lacasas producidas por *P. cinnabarinus* cultivado en FES.

Metodología.

Microorganismo, condiciones de cultivo y producción de lacasas.

Se cultivó *P. cinnabarinus* HEMIM-53 en matraces de 250 ml que contenían 0.5 g de espuma de poliuretano (PUF) de baja densidad (17 kg/m³) cortado en cubos (0.5 cm por lado) y 15 ml de medio sintético a 28°C y sin agitación (2). Se tomaron las muestras cada 24 h y a partir de las 72h exprimiendo el PUF con una jeringa de 50 ml y se obtuvieron los extractos crudos.

Actividad de lacasas.

Se determinó la actividad de lacasas extracelulares de los extractos crudos enzimáticos usando como sustrato 2,6-DMP (2 mM) a pH 4.5 (buffer de acetatos, 100 mM) y 6.5 (buffer de fosfatos, 100 mM) midiendo el cambio de absorbancia a 468 nm. Se reporta la actividad de lacasas como unidades enzimáticas por litro (U/L), donde U equivale a la cantidad de enzima necesaria que provoca el cambio de absorbancia en una unidad durante un minuto de reacción.

Resultados y discusión.

En la figura 1 se muestra la actividad de lacasas de los extractos crudos enzimáticos (se muestra la media de 3 réplicas y la desviación estándar). La máxima actividad a pH 4.5 fue a las 384 horas con un valor de 40,000 U/L. Mientras que para pH de 6.5, también fue a las 384 h con un valor de 2,000 U/L. Interesantemente, la actividad de lacasas medida fue 20 veces mayor a un valor de pH de 4.5 que a 6.5.

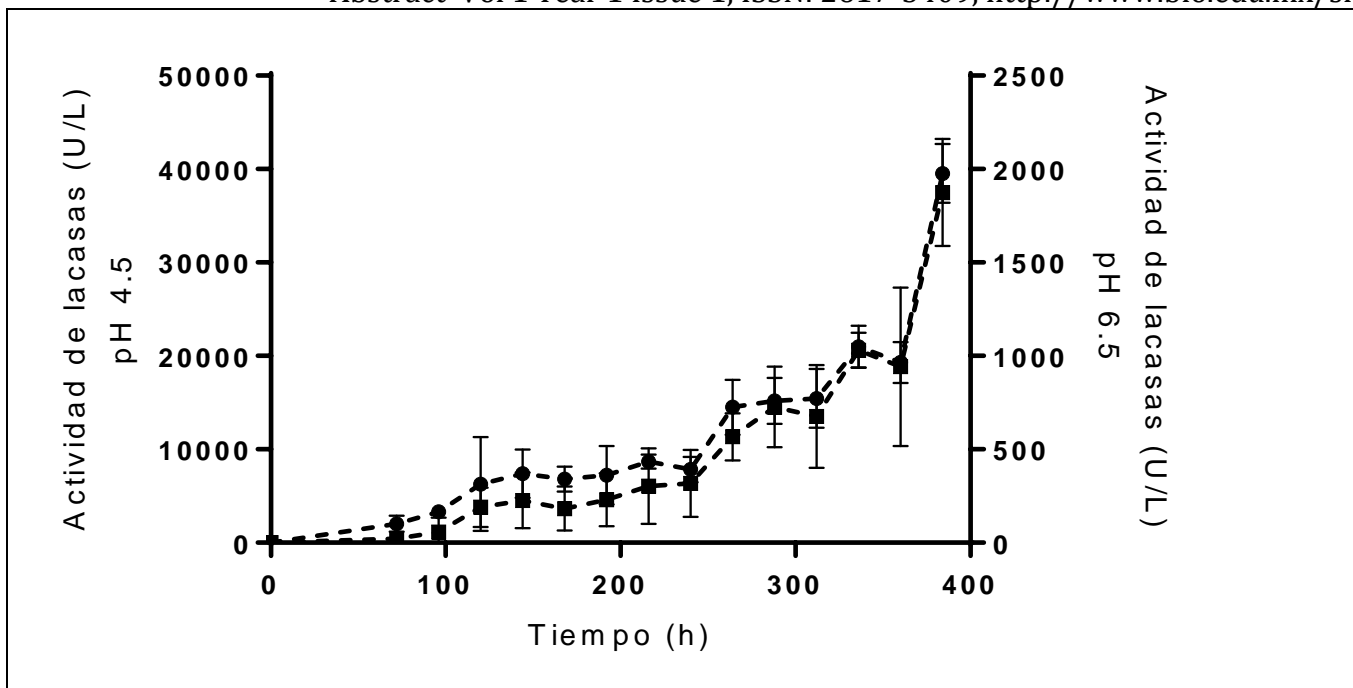


Fig. 1. Actividad de laccasas a pH 4.5 (●) y 6.5 (■) a partir del cultivo de *P. cinnabarinus* en FES.

Conclusiones.

Las laccasas producidas por *P. cinnabarinus* en FES presentaron 20 veces más actividad a pH 4.5 que a 6.5. Este sistema de producción es eficiente, sin embargo, se podrían cambiar algunas condiciones de cultivo esperando incrementar su producción.

Agradecimiento.

A CONACYT por la beca de maestría otorgada a Guadarrama-Pérez (No. 385238).

Bibliografía.

- Levasseur, A., Lomascolo, A., Chabrol, O., Ruiz-Dueñas, F. J., Boukhris-Uzan, E., Piumi, F., Kües, U., *et al.* (2014). The genome of the white-rot fungus *Pycnoporus cinnabarinus*: a basidiomycete model with a versatile arsenal for lignocellulosic biomass breakdown. *BMC genomics*, 15, 486.
- Télez-Télez, M., Fernández, F. J., Montiel-González, A. M., Sánchez, C. y Díaz-Godínez, G. (2008). Growth and laccase production by *Pleurotus ostreatus* in submerged and solid-state fermentation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 81, no. 4, p. 675-679.

BACTERIAS NATIVAS DEL ESTADO DE CHIAPAS PRODUCTORAS DE BIOSURFACTANTES, CON ACEITE USADO DE COCINA.

Rocío Aguilar-López¹, Gilberto Somoza-Coutiño², Arnoldo Wong-Villarreal³,
Gustavo Yañez-Ocampo^{4*}, Cristina Blanco-González.⁵

1. Programa Académico de Ingeniería en Tecnología Ambiental; 2. Maestría en energías renovables 3. División Agroalimentaria, Universidad Tecnológica de la Selva, Ocosingo, Chiapas, México, 4. Laboratorio de Edafología y Ambiental Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del estado de México; 5. Cuerpo Académico Ingeniería Ambiental Aplicada, Universidad Politécnica de Chiapas Carretera Tuxtla-Villaflores KM 1+500 C.P. 29150, Suchiapa, Chiapas, México. Tel. 01961 61 204 84 ext.120 autor correspondiente* yanezg0206@gmail.com

Palabras clave: Aceite usado, bacterias nativas, biosurfactante

Introducción.

Una vez que el aceite de cocina es utilizado se considera un residuo, conocido como aceite usado de cocina (AUC) [1] el cual es uno de los principales residuos que causa la contaminación de aguas residuales urbanas porque es insoluble en agua, al verterse directamente a las alcantarillas sin tratamiento previo, lo cual representa una problemática ambiental, ya que por su tensión superficial (TS) impide la transferencia de oxígeno y luz, degradando el entorno, afecta el proceso de tratamiento biológico de aguas residuales y puede obstruir alcantarillas [2]. Los biosurfactantes (BS) representan una alternativa para el aprovechamiento de AUC, ya que son moléculas anfifílicas las cuales contienen distintos grupos hidrofílicos e hidrofóbicos, que reducen la TS entre dos fases con diferentes polaridades [3], para producir los BS es necesario utilizar una fuente de carbono de bajo costo, para reducir los costos de producción [4]. Es por ello que en el presente trabajo se pretende caracterizar la producción de biosurfactantes a partir de bacterias nativas del estado de Chiapas, cultivadas en aceite usado de cocina.

Metodología.

El AUC se obtuvo de la cafetería de la Universidad Politécnica de Chiapas, Campus Suchiapa, Chiapas. Se usaron tres cepas bacterianas nativas de Chiapas (A, B y 83) y un control positivo *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (PA). Las cepas se cultivaron en matraces Erlenmeyer de 500 ml. que contenían 300 ml. de MSM adicionado con 2% (v/v) de AUC y el 1% de inóculo, manteniéndolo en agitación a 100 rpm, temperatura ambiente, durante 96 horas. Se realizaron las siguientes determinaciones: biomasa por peso seco, con el sobrenadante libre de células se midió la TS por el método de placa de platino, índice de emulsión (IE24), cada 24 horas, desplazamiento de aceite y azúcares reductores por el método DNS, cada 48 horas. Al término de la cinética se realizó la recuperación del biosurfactante por el método de precipitación ácida y extracción con solvente. Se realizó la caracterización parcial de manera cualitativa por cromatografía de capa fina.

Resultados y discusión.

Al término de la cinética (96 horas) las cepas A, B, 83 y el control positivo *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (PA) disminuyeron la TS de 50 a 30 mN/m, las cepas A y 83 presentaron el mayor porcentaje de emulsión, la cepa que presentó mayor producción de biosurfactante fue la cepa A comparadas con la cepa de referencia, como se puede observar en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados del índice de emulsión, tensión superficial y producción a las 96 horas.

Cepa	IE ₂₄ (%)	TS(mN/m)	Producción (g/l)
A	58.6	30.1	3.70
B	30.8	29.85	2.72
83	55.85	30.45	1.76
PA	0	29.75	1.73

Conclusiones.

Dado los resultados obtenidos, las cepas A y 83 en TS, índice de emulsión y producción, tienen la capacidad para ser utilizadas en tratamiento de agua y suelos contaminados con compuestos insolubles, así mismo los biosurfactantes obtenidos presentan la característica de ser del tipo glicolípido.

Agradecimientos

A CONACYT por el financiamiento número 177487.

Bibliografía.

1. Alfadhl, Y., Samsuzana, A., & Fakhrul, Z. (2015). Capacitive sensor probe to assess frying oil degradation. *Information Processing in Agriculture*, 2, 142-148.
2. Guihong, L., Qiang, F., Yongqiang, L., Chao, C., Guixiang, L., Yu, L., y Xiaobo, Y. (2015). Rhamnolipid production from waste cooking oil using *Pseudomonas* SWP-4. *Biochem. Eng. Journal.*, 101, 44-54.
3. Lan, G., Fan, Q., Liu, Y., Chen, C., Li, G., Liu, Y., & Yin, X. (2015). Rhamnolipid production from waste cooking oil using *Pseudomonas* SWP-4. *J. Biochemical Engineering*, 44-54.
4. Gudiña, E., Rodrigues, A., Alves, E., Domingues, M., Teixeira, J., Rodrigues, L. (2015). Bioconversión of agro-industrial by-products in rhamnolipids toward applications in enhanced oil recovery and bioremediation. *Biores. Technol.*, 177, 87-93.

CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN CENOTES DE LA RIVIERA MAYA: AUTOMOVILES COMO CAUSA Y BIORREMEDIACIÓN

Manuel Alejandro Lizardi-Jiménez*, Ricardo Hernández Martínez.
CONACYT Research Fellow-Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz, México,
*chamarripas@yahoo.com.mx

Palabras clave: Automóviles, Hidrocarburos, Contaminación.

Introducción. Trabajos recientes (1, 2) reportaron la contaminación por hidrocarburos en cenotes de la Riviera Maya atribuyendo esta contaminación a la fuga de combustibles de los automóviles que circulan en las carreteras cercanas sin explorar si los hidrocarburos encontrados corresponden a residuos de gasolina. El objetivo de este trabajo es evaluar el tránsito de automóviles como causa de la contaminación en cenotes de la Riviera Maya y proponer alternativas de remediación.

Metodología. Se evaluó la presencia y concentración de los hidrocarburos presentes en cenotes de la Riviera Maya de acuerdo a trabajos previos (2) para determinar la presencia de BTEX propios de la gasolina o de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Se cultivó un consorcio microbiano degradador de hidrocarburos para evaluar su capacidad de degradación de los contaminantes detectados (1).

Resultados y discusión. En la Tabla 1 se muestra que los principales hidrocarburos contaminantes durante 2012 y 2013 son: Antraceno y Naftaleno, ambos son HAP.

Cuadro 1. Hidrocarburos en cenotes de Quintana Roo en julio de 2012 y 2013

Punto de muestreo	2012	2013
R-510 (Cancun)	NP	Antraceno 0.14±0.00 Eicosano 1.02 ± 0.00
Xca-ha (Playa del Carmen)	Benceno 1.00 ± 0.01 Benzo(a)pireno 9.67 ± 0.03 Decano 1.33 ± 0.07 Hexadecano 5.87 ± 0.23	Antraceno 0.02 ± 0.00
Chaac – mol (Tulum)	Naftaleno 2.57 ± 0.11	Antraceno 0.01 ± 0.00
Bacalar Lagoon (Bacalar)	Naftaleno 2.18 ± 0.54	Antraceno 0.02 ± 0.00
Ojo de agua (Holbox)	NP	NP

La gasolina deja como residuos benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) sin embargo, solo se encontró benceno en Playa del Carmen en 2012. Por otro lado, el encarpetao asfaltico puede dejar los

residuos HAP y ellos si se encuentran en mayor proporción. La Figura 1 muestra la capacidad de consorcios microbianos hidrocarbonoclastas nativos para remediar un residuo de gasolina (benceno) y un HAP (naftaleno), ambos detectados en cenotes de la Riviera Maya.

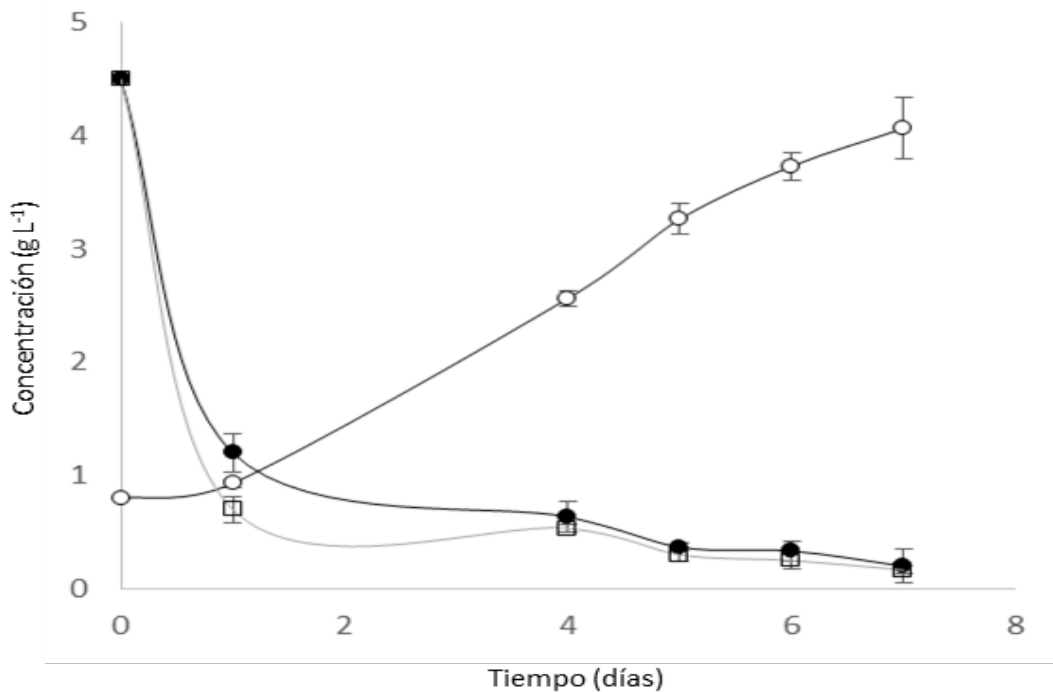


Fig. 1. Biomasa (o), naftaleno (●) y benceno (■) en función del tiempo de cultivo.

Conclusiones. Los automóviles no parecen ser la causa más probable de la contaminación por hidrocarburos en la Riviera Maya, se debe explorar a más profundidad la pavimentación como causa y hacer un seguimiento más extenso en el tiempo. Los consorcios microbianos nativos son capaces de degradar al menos benceno y naftaleno.

Agradecimiento. Al CONACYT proyecto Cátedras 694.

Bibliografía.

1. Medina-Moreno, SA, Jiménez, A, Gutiérrez-Rojas M, Lizardi-Jiménez, MA (2014). Hydrocarbon pollution in underwater sinkholes as a function of tourism development in the Mexican Caribbean, *Rev. Mex. Ing. Quím.* 2014, 13 (2): 509–516
2. Lizardi-Jiménez, MA, López, E, Gómez-de-Jesús, A, García-Cruz, NU, Hernández-Flores CI (2016). Sinkhole-Native Oil-Degrading Microbial Consortium for Hydrocarbon-Polluted Seawater Remediation, *Clean- soil, air, water* doi; 10.1002/clen.201500114.

DIVERSIDAD DE BACTERIAS ENDÓFITAS DE RAÍZ DE ZARZAMORA (*Rubus fruticosus*) Y ANÁLISIS DE SU POTENCIAL AGROBIOTECNOLÓGICO

Miguel Contreras-Pérez, Gustavo Santoyo-Pizano, dirección para correspondencia, (443) 3 26 57 88 ext. 126, miguelcp@gmail.com

Palabras clave: diversidad, bacterias endófitas, análisis filogenético.

Introducción. Las bacterias endófitas se definen como aquellas bacterias que pueden habitar los tejidos internos de las plantas sin causarle un daño aparente (1), estas pueden ser aisladas de los tejidos internos de plantas sometidas a desinfección superficial (2). Algunos autores sugieren que las bacterias endófitas interactúan de manera eficaz con la planta hospedera, de una manera incluso más estrecha que las bacterias rizosféricas observándose la capacidad que tienen de promover el crecimiento vegetal de manera directa e indirecta (3).

El **objetivo** del trabajo es identificar la diversidad de bacterias endófitas asociadas a la raíz de zarzamora (*Rubus fruticosus*) mediante el análisis del gen ribosomal 16S.

Metodología. Se recolectaron 24 pantas de la localidad de Los Reyes, Michoacán, las cuales fueron trasladadas al laboratorio para su lavado, corte, desinfección y posterior extracción de bacterias endófitas de raíz, realizando conteo de UFC/g de tejido, aislamiento, extracción de DNA y amplificación del gen ribosomal 16S. Posteriormente el producto de la amplificación se envió a secuenciar al Langebio, con las secuencias obtenidas se realizaron búsquedas tipo BLAST, análisis filogenéticos y obtención de los índices de diversidad de Shannon y Simpson. Los aislados se analizaron en búsqueda de mecanismos de promoción del crecimiento vegetal como son la producción de sideróforos, proteasas, ácido indolacético y pruebas de antagonismo en contra de *Botrytis cinerea* (4)

Resultados y discusión. En este trabajo se lograron obtener 6×10^2 UFC/g raíz, de los cuales se tomaron 103 aislados que se secuenciaron y mediante análisis filogenético se identificaron 58 cepas correspondientes a 21 especies de Proteobacterias (Fig. 1 color rojo), 43 cepas correspondientes a 18 especies de Firmicutes (Fig. 1 color verde) y 2 cepas pertenecientes a una especie de Actinobacterias (Fig. 1 color amarillo). Posteriormente se obtuvieron los índices de diversidad de Shannon y Simpson obteniendo valores de 1.586 para Shannon y 0.738 para Simpson. Si bien, las UFC nos indican una baja colonización de los tejidos internos, los índices de diversidad nos indican que si bien existe dominancia de algunas especies, la diversidad es elevada, lo que se refleja claramente ya que se tienen representantes de los principales géneros bacterianos de interés agrícola. En orden de determinar una posible función de estos endófitos dentro de las plantas, se exploraron algunos mecanismos directos e indirectos para la promoción del crecimiento vegetal, lo que nos arrojó que el 50% de los aislados producen ácido indolacético, 22% proteasas, 26% sideróforos y el 4% mostro antagonismo en contra de *Botrytis cinerea* un hongo fitopatógeno que afecta los cultivos de zarzamora. Los aislados presentan diversas capacidades que pueden ser de interés agrícola, dando la pauta a que se realicen más estudios al respecto.

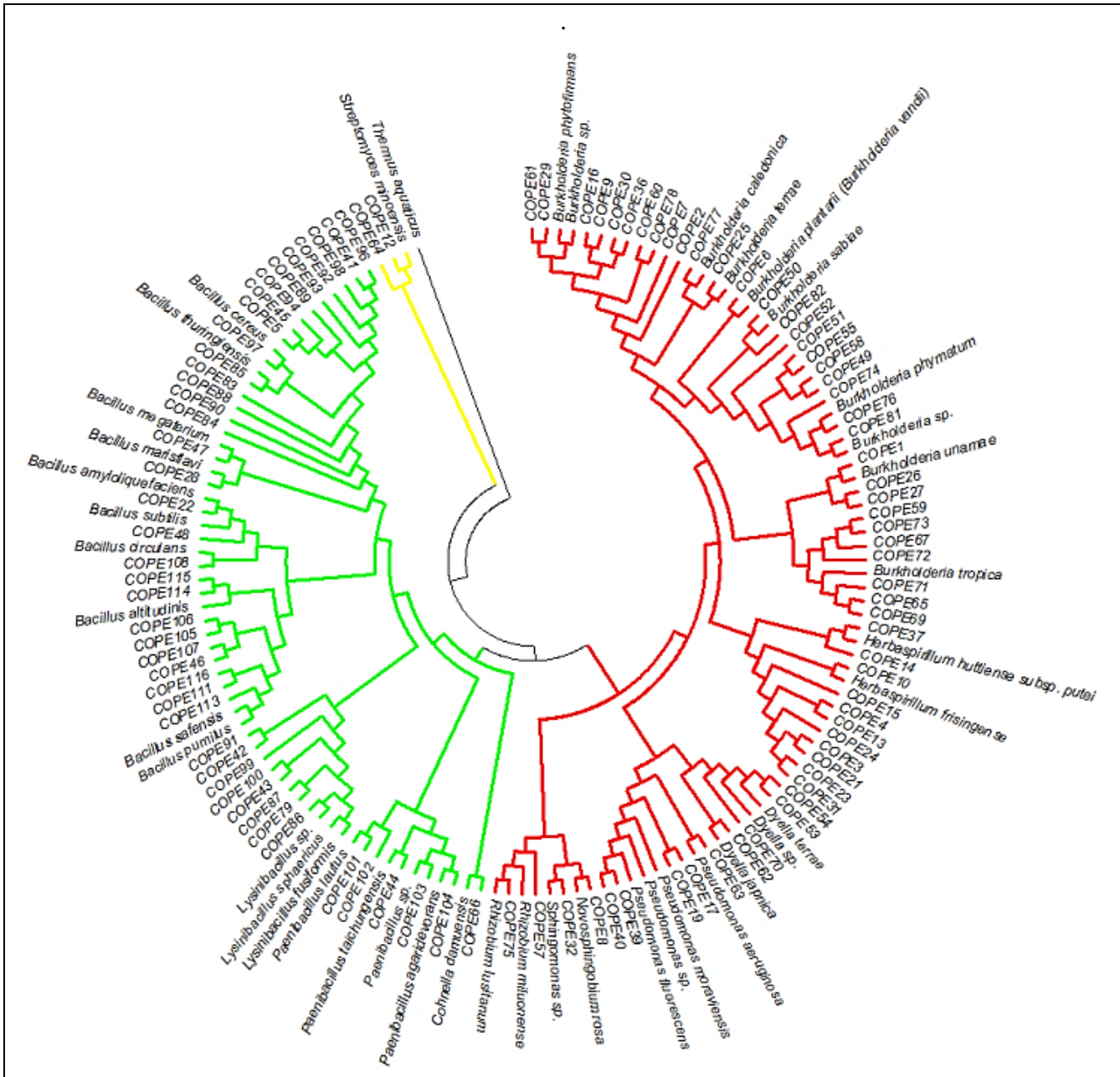


Fig. 1. Árbol filogenético de bacterias endófitas asociadas a raíces de zarzamora.

Conclusiones. En los tejidos de la raíz de zarzamora existe una alta diversidad de bacterias endófitas, algunas de las cuales no tienen reporte previo como bacterias endófitas de ninguna planta, además de que los

compuestos que producen son reportados como relevantes en la interacción planta-microorganismo y son de interés biotecnológico.

Agradecimiento. Se agradece al CONACYT, por la beca otorgada para la realización de este proyecto, bajo el registro de becario 276770.

Bibliografía.

1. Hallmann, J. (1997). Bacterial endophytes in agricultural crops. *Can. J. Microbiol.* 895 - 914
2. Santoyo, G., Moreno-Hagelsieb, G., Orozco-Mosqueda, M.C. and Glick, B.R. (2016). Plant growth-promoting bacterial endophytes. *Microbiol Res.* 92 - 99
3. Glick, B.R. (2014). Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. *Microbiol Res.* 30 - 39
4. Hernández-León, R., Rojas-Solís, D., Contreras-Pérez, M., Orozco-Mosqueda, M. C., Macías-Rodríguez, L. I., Reyes-de la Cruz, H., Valencia-Cantero, E. & Santoyo, G. (2015). Characterization of the antifungal and plant growth-promoting effects of diffusible and volatile organic compounds produced by *Pseudomonas fluorescens* strains. *Biological Control.* 83 - 92

Efecto de promoción de crecimiento en plántulas de *Physalis ixocarpa* ejercido por bacterias aisladas de diversos cultivos agrícolas y el efecto antifúngico de sus compuestos volátiles sobre *Botrytis cinerea*.

Daniel Rojas, Gustavo Santoyo, daniel_rojas21@hotmail.com

Palabras clave: PGPR, Biocontrol, COVS.

Introducción: En la rizósfera existen diversas interacciones que se generan entre plantas y microorganismos, interacciones que se clasifican como neutras, benéficas y perjudiciales. Los efectos benéficos son llevados a cabo por bacterias promotoras de crecimiento vegetal o PGPR, por sus siglas en inglés (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) ⁽¹⁾.

En el presente trabajo se evaluó la capacidad de las cepas aisladas de la rizósfera de plantas de alfalfa, sorgo y tomate, para promover el crecimiento de plántulas de tomate (*Physalis ixocarpa*) e inhibir el hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea* a través de los Compuestos Orgánicos Volátiles (COVS) que estas emiten.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de promoción de crecimiento en plántulas de *P. ixocarpa* ejercido por bacterias aisladas de distintos cultivos agrícolas, así como el efecto de sus COV`s sobre *B. cinerea*.

Metodología: Se trabajó con cuatro cepas aisladas de alfalfa (*Pseudomonas fluorescens* UM16, UM240, UM256 y UM270), 3 aisladas de tomate (*Stenotrophomonas maltophilia*, *Burkholderia phytofirmans* y *P. fluorescens*) y una cepa aislada de tomate (*Bacillus thuringiensis*). Los ensayos de promoción se realizaron siguiendo la metodología descrita de Long y colaboradores ⁽²⁾, los parámetros de interés se registraron dos semanas después; los ensayos de inhibición sobre *B. cinerea* se llevaron a cabo en cajas divididas, la medición del micelio se registró luego de 6 días. El perfil de los COVs fue determinado a través de SPME y CG-EM, utilizando una columna HP-FFAP con afinidad a compuestos azufrados y finalmente los ensayos con C₂H₆S₂ se montaron de acuerdo a los descrito por Kai y colaboradores ⁽³⁾.

Resultados y discusión.

Al evaluar el efecto de la inoculación de las distintas cepas sobre semillas de tomate, las rizobacterias aisladas de rizósfera de tomate mostraron una mejor capacidad de promover el crecimiento, al promover el peso total de las plántulas e incrementar la longitud del hipocotilo, comparado con el efecto ejercido por las bacterias aisladas de rizósfera de alfalfa, y de las cuales, UM256 y UM270 destacaron por promover una mayor longitud de la raíz, mientras que *B. thuringiensis* logro promover el peso total y longitud del hipocotilo de manera significativa. El hongo *B. cinerea* fue inhibido en porcentajes similares sin importar la fuente de aislamiento de cada cepa. Para determinar los compuestos responsables de tal inhibición se obtuvo el perfil cromatográfico de las bacterias aisladas de tomate y se comparó con el de las bacterias aisladas de alfalfa, el cual había sido obtenido anteriormente.

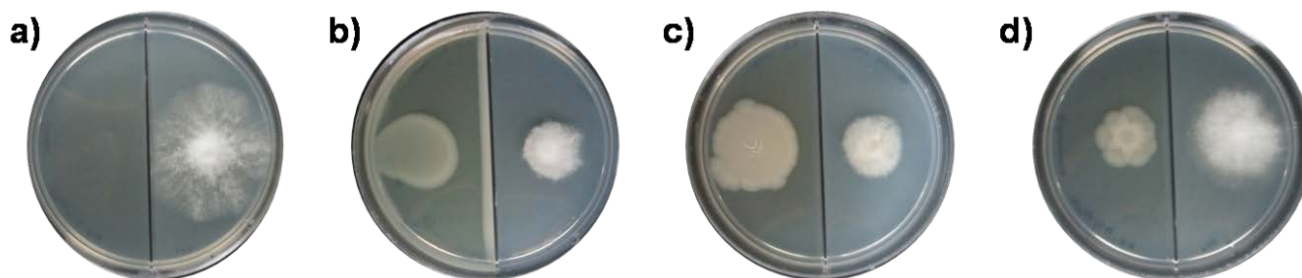


Fig. 1. Las rizobacterias inhibieron crecimiento de *B. cinerea*

El compuesto volátil DMDS, fue encontrado en el perfil de volátiles de cada rizobacteria analizada, por lo que se realizaron ensayos de inhibición a diferentes concentraciones del compuesto puro, mostrando capacidad para inhibir el crecimiento del micelio de *B. cinerea*.

Conclusiones. Las bacterias endófitas aisladas de plantas de tomate ejercieron una mayor capacidad de promoción del crecimiento en plántulas de *P. ixocarpa*, esto con respecto a las bacterias rizosféricas aisladas de plantas de sorgo y alfalfa. Adicionalmente, sin importar la fuente de aislamiento, todas las cepas analizadas en este trabajo lograron inhibir de forma significativa el crecimiento del hongo *B. cinerea* a través de compuestos orgánicos volátiles, posiblemente a través de la emisión del DMDS como uno de los compuestos inhibitorios.

Agradecimientos.

Agradezco a CONACYT por el financiamiento de este Proyecto de Investigación.

Bibliografía.

- Banchio, E. Xie, X. Zhang, H. and Paré, P. (2009). Soil bacteria elevate essential oil accumulation and emissions in sweet basil. *J. Agric. Food Chem.* 57: 653-657.
- Kai, M. Haustein, M. Molina, F. Petri, A. Scholz, B. and Piechulla, B. (2009). Bacterial volatile and their action potential. *Microbiol Biotechnol.* 81:1001-1002.
- Long, H. Schmidt, D. Baldwin, I. (2008) Native Bacterial Endophytes Promote Host Growth in a Species-Specific Manner; Phytohormone Manipulations Do Not Result in Common Growth Responses. *PLoS ONE* 3(7): e2702. doi:10.1371.

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE CULTIVOS DE MANGO (*Mangifera indica* L.) Y EVALUACIÓN ANTIFÚNGICA DE *Pseudomonas aeruginosa* y *Bacillus sp.*

Yanet Romero Ramírez, Alejandro Bolaños Dircio, Augusto Rojas Aparicio, Miguel Ángel Rodríguez Barrera, Ramiro y Jeiry Toribio Jiménez. Av. Lázaro Cárdenas s/n. Ciudad Universitaria. Apdo Postal 39070, Chilpancingo, Guerrero, Fax: 01-747-47 25503, yanetromero7@gmail.com

Palabras clave: Biosurfactantes, antifungicos, Fitopatògenos.

Introducción. Los problemas derivados del uso de fungicidas en la agricultura justifican la búsqueda de nuevos compuestos activos y estrategias de control que los sustituyan de una manera más eficaz y segura tanto para el medio ambiente como para los consumidores. Una alternativa prometedora es la aplicación del uso de microorganismos inhibidores del crecimiento de microorganismos patógenos. En México, diversos parásitos de origen fungoso infestan las hojas, flores y frutos del mango (*Mangifera indica* L.). El propósito del presente trabajo fue la identificación de hongos fitopatogénos y la evaluación de la actividad antifúngica *in vitro* de Biosurfactantes producidos por *Bacillus sp* contra los hongos fitopatogénos empleando el método directo de enfrentamientos duales.

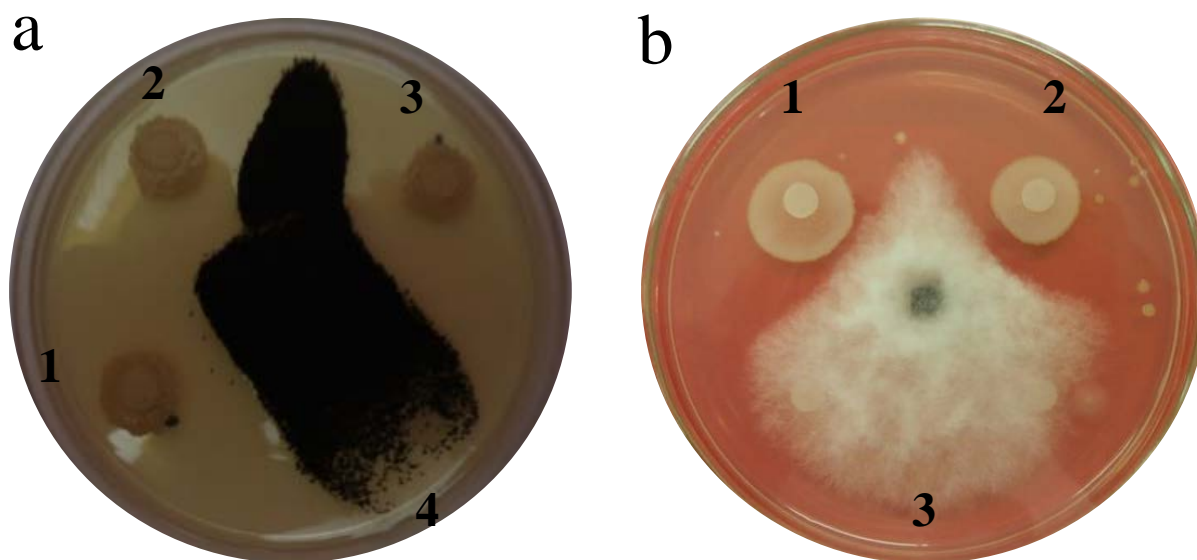
Metodología. Se tomaron hojas y frutos con signos de enfermedad de diferentes árboles de manera aleatoria. Para el aislamiento de los hongos se cortó un fragmento de la hoja y el fruto posteriormente, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1%, etanol al 70% y finalmente lavados con agua destilada. Cada una de las muestras, se colocó en medios de cultivo sólido papa dextrosa agar (PDA) y se incubaron las muestras a 30°C por una semana. La identificación se realizó a través de la amplificación por PCR del gen ITS y el análisis de la secuencia a través de BLAS. Para determinar el efecto antagónico de los metabolitos secundarios se realizaron bioensayos *in vitro* siguiendo la metodología descrita por Agrios 2005.

Resultados y discusión. A partir de las diferentes muestras de hojas y frutos con signos de enfermedad se aislaron un total de 9 a las cuales se realizó la identificación molecular mediante el análisis de la región 18S-ITS-28S. Los resultados obtenidos de la identificación molecular confirmaron la identidad de cinco especies de hongos. Las cepas AH2 y AF1 coinciden con el género *Aspergillus* La cepas AH3 y AF5 corresponden al género *Colletotrichum sp*, la cepa AF3 corresponde a *Fusarium brachygibbosum* y la cepa AF4 corresponde a *Eurotiales sp*. Las cepas AH1, AH4 y AF2 que no se lograron identificar se analizarán nuevamente como perspectiva. Se hicieron confrontaciones duales *in vitro* de los dos antagonistas (*P. aeruginosa* y *Bacillus sp.*) frente a los hongos aislados de mango. La bacteria correspondiente al *Bacillus sp* presentó un buen desempeño en la prueba antagónica *in vitro* frente a *Colletotrichum sp*,

Cuadro 1. Especies de hongos identificados.

Cepa	Género	Especie
AH2	<i>Aspergillus</i>	<i>oryzae</i>
AH3	<i>Colletotrichum</i>	sp
AF1	<i>Aspergillus</i>	<i>niger</i>
AF3	<i>Fusarium</i>	<i>brachygibbosum</i>
AF4	<i>Eurotiales</i>	sp
AF5	<i>Colletotrichum</i>	sp

Fig. 1 Antagonismo in vitro de bacterias vs hongos aislados. Antagonismo de *Pseudomonas aeruginosa* frente a *Aspergillus niger* (A) y *Bacillus sp* frente al hongo *Colletotrichum sp* (B).



Conclusiones. Las cepa *P. aeruginosa* y *Bacillus sp* mostraron una mayor actividad antifúngica frente a los hongos aislados a partir de muestras vegetales del mango. Por lo tanto la utilización de cepas para el control de hongos fitopatógenos podría ser una estrategia para el manejo de las enfermedades de cultivos de mango.

Agradecimiento. Agradecemos al QBP. José Luis Aguirre Noyola por el apoyo técnico para la realización de este trabajo.

Bibliografía.

1. Agrios, GN. (2005) Plant diseases caused by fungi. En: *Plant Pathology*. Agrios G.N. Elsevier, San Diego California. 386-616

TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL TEXTIL MEDIANTE UN FILTRO EMPACADO CON BIOMASA LIGNOLÍTICA Y FÚNGICA DE *Trametes versicolor*.

Alejandro Reyes, Diana Laura Robles, Sergio Alejandro Medina, Ana Rosa Gayosso, Angélica Jiménez, Universidad Politécnica de Pachuca, Laboratorio de Bioprocesos Ambientales, ale_17_rc@outlook.com

Palabras clave: contaminación, sedimentación, tratamiento

Introducción. En la actualidad gran parte de los cuerpos de agua en México presentan algún tipo de contaminación lo que genera problemas de disponibilidad, reportándose la presencia de metales pesados, compuestos químicos aromáticos y colorantes en el Río Atoyac debido a las descargas ilegales de las industrias textiles las cuales utilizan grandes cantidades de agua para sus procesos industriales generando por tonelada 10 m³ de agua residual por día (1). Estos colorantes son compuestos xenobióticos de alta toxicidad y limitada posibilidad de degradación (2) proponiéndose tratamientos biológicos que pueden ser llevados a cabo por microorganismos como hongos lignolíticos ya que tienen la capacidad de utilizar complejos enzimáticos, la biosorción y la biodegradación (3). El propósito de este proyecto fue reducir la concentración de materia orgánica y de colorante textil en agua residual usando un filtro empacado con el hongo *Trametes versicolor* y paja.

Metodología. Se inoculó a *T. versicolor* en medio selectivo para hongos basidiomicetos durante 7 días para la producción de pellets, posteriormente se inocularon en paja lavada y cortada a un tamaño de partícula de 10 mm. La caracterización físico-química del agua residual muestreada en el Río Atoyac se realizó mediante técnicas analíticas y se comparó con la NOM-CCA-014-ECOL-1993. El tratamiento primario consistió de una sedimentación con un tiempo de 2 h, las variables de respuesta fueron sólidos, DQO (4) y colorante. El tratamiento secundario fue la filtración por la columna empacada con material lignolítico (paja) y *T. versicolor*, utilizando un tiempo de residencia hidráulica (TRH) de 3 horas, los parámetros analizados fueron la DQO y colorante comparando con la norma.

Resultados y discusión. El tratamiento primario para el agua residual de la industria textil, utilizado fue la sedimentación donde se observa que la reducción de DQO, SS y colorante son significativos de acuerdo con la norma (Cuadro 1) al tener una reducción de 82, 61 y 84% respectivamente.

Cuadro 1. Caracterización del agua residual textil

Máximos permisibles	Promedio diario	Agua muestreada	Agua tratada (sedimentación)
pH	6.9	5.5	5.5
SS	1 mgL ⁻¹	2 mgL ⁻¹	0.78 mgL ⁻¹
SST	100 mgL ⁻¹	4470 mgL ⁻¹	3115 mgL ⁻¹
DQO	100 mgL ⁻¹	657 mgL ⁻¹	117 mgL ⁻¹
Colorante	-----	1126 mgL ⁻¹	576 mgL ⁻¹

La siguiente etapa en el tren de tratamiento fue la biofiltración y biodegradación en la columna empacada, con un TRH de 3 h donde los resultados se presentan en el Cuadro 2, en el cual se observa que la eliminación de materia orgánica es del 98% y la eliminación del colorante fue de 84%.

Cuadro 2. Remoción de contaminantes presentes en el agua residual textil usando la columna empacada.

Parámetro	Porcentaje de remoción
DQO	98
Colorante	84
SS	61
SST	44

SST: Sólidos suspendidos totales, SS: Sólidos sedimentables, DQO: Demanda Química de Oxígeno.

Conclusiones. La sedimentación es una aplicación sencilla para la remoción de DQO, SS, SST y colorantes presentes en el agua residual textil.

El tratamiento propuesto cumplió con los parámetros permisibles de la norma mostrando que la remoción de contaminantes presentes en este tipo de agua residual se reduce implementando dicha columna empacada con dos tipos de biomasa presentándose procesos de biodegradación y/o adsorción de contaminantes.

Agradecimiento. Agradecemos a la L.Q Ana Gayosso por el apoyo en el Laboratorio de Microbiología y a la Dra. Angélica Jiménez por financiar el trabajo de campo.

Bibliografía.

1. Cortázar, A. y Gonzáles, C.A. 2011. Decoloración de aguas residuales provenientes de la industria textil. En: *Avances en impacto, Tecnología y toxicología ambiental*. México. 115-123.
2. Cortázar, A. González C.A. Colonel, C. 2012. Biotechnology applied to the degradation of textile industry dyes. En: *Universidad y ciencia*. 28, (2): 2-6
3. Castillo, D. 2004. Aislamiento de hongos degradadores de colorantes empleados en la industria textil. En: *Centro de investigación de biotecnología aplicada IPN*. 10-11
4. APHA. (1989). *Standard Methods for the examination of water and Wastewater*, 17° edition. American Public Health Association, Washington D.C.

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS TERMÓFILAS DEGRADADORAS DE HIDROCARBUROS

Miguel Ángel Rodríguez Barrera, Ramiro Aldama Hernández, Gladis Yazmin Escobar Puebla, Yanet Romero Ramírez y Jeiry Toribio Jiménez. Av. Lázaro Cárdenas s/n. Ciudad Universitaria. Apdo Postal 39070, Chilpancingo, Guerrero, Fax: 01-747-47 25503, rmiguel@gmail.com

Palabras clave: Bacterias, termófilas, hidrocarburos,

Introducción. La degradación de hidrocarburos es un proceso que puede ocurrir de forma natural por los microorganismos nativos de las zonas contaminadas aprovechando sus rutas metabólicas. Por esta razón, se prevé que los microorganismos pueden ofrecer esta posibilidad en tecnologías basadas en el uso de éstos en la remediación de la contaminación ambiental por petróleo y sus derivados (Chauhan *et al.*, 2008, Cao *et al.*, 2009).

El objetivo de este trabajo fue aislar e identificar bacterias termófilas y evaluar su capacidad para degradar hidrocarburos.

Metodología.

Para el aislamiento las muestras se inocularon en los medios de cultivo: agar nutritivo, agar papa y agar soya tripticasa, incubándose a temperaturas mayores a los 45 °C. Para la selección de las cepas degradadoras de hidrocarburos, se realizó la evaluación de su crecimiento en placas con agar Bushnell-Haas que contienen 400 µl de gasolina, petróleo, aceite quemado o diésel como única fuente de carbono y energía, manteniéndose en incubación por 3 días a 50 °C. Para la identificación bacteriana se realizó una batería de pruebas bioquímicas y la tinción de Gram para determinar la morfología microscópica como lo describe Toribio Jiménez *et al.*, 2014

Resultados y discusión. Mediante la morfología colonial obtenida, las pruebas bioquímicas convencionales y tinción de Gram, se pudo comprobar que se lograron aislar 7 cepas termófilas distintas. Las pruebas bioquímicas evaluadas confirmaron que las cepas aisladas APB21 ASF11, APF23, ASB21, ANF21 y ANF1 corresponden al género *Bacillus* a excepción de la cepa ASF21 que pertenece al género *Acinetobacter sp.* Las características generales de estas bacterias son: bacilos Gram positivos, rectos, delgados, formadores de endosporas, aerobios o anaerobios facultativos. Las bacterias fueron recuperadas en agar nutritivo y se verificó la capacidad degradadora de hidrocarburos en agar Bushnell-Hass, utilizando como fuente de carbono 4 hidrocarburos distintos (gasolina, diesel, petróleo y aceite quemado), los cuales fueron probados para cada una de las cepas, observándose crecimiento de éstas con mayor afinidad en el medio con gasolina.

Cuadro 1. Evaluación de la capacidad de degradación de gasolina

Gasolina			
Cepas	Crecimiento	UFC	Tamaño de la colonia
APB21	+	47	0.3 mm
ASF21	+	42	0.3 mm
ANF21	+	46	0.3 mm
ASF11	+	49	0.3 mm
ASB21	+	44	0.3 mm
APF23	+	38	0.3 mm
ANF1	+	35	0.3 mm
control	-	0	

Conclusiones. Se lograron aislar siete cepas termófilas, a partir de las aguas termales de Atotonilco, municipio de San Luis Acatlán, Guerrero.

Se comprobó que las bacterias termófilas aisladas poseen la capacidad de utilizar como fuente de carbono los 4 tipos de hidrocarburos utilizados, por lo tanto son factibles para ser utilizadas en procesos de biorremediación, por lo cual es importante realizar ensayos a gran escala.

Agradecimiento. Agradecemos a los QBP. Augusto Rojas Aparicio y José Luis Aguirre Noyola por el apoyo técnico para la realización de este trabajo.

Bibliografía

1. Cao, B, Nagarajan and K, Loh, KC. (2009). Biodegradation of aromatic compounds: current status and opportunities for biomolecular approaches. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 85. 207–228.
2. Chauhan, A, Fazlurrahman, Oakeshott, JG, Jain, RK. (2008). Bacterial metabolism of polycyclic aromatic hydrocarbons: strategies for bioremediation. *Indian J. Microbiol.* 48. 95–113.
3. Toribio-Jiménez, J, Rodríguez-Barrera, MA, Valdez, M, Barrera, A, Segura, D, Wilson-Corral, V and Romero Y. (2014). Production of biosurfactants by bacteria isolated from a mine tailing zone in Southern Mexico and their resistance to heavy metals. *J. Bacteriol Reserch.* 6(2): 13-16.

CULTIVO DE *Pycnoporus* sp. UTILIZANDO COMO SUSTRATO ASERRÍN DE ENCINO

Torres Mendoza Gabriela¹, Acosta- Urdapilleta Ma de Lourde²,

¹Facultad de Ciencias Biológicas, ²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209, UAEM.
urdapilleta@yahoo.com

Palabras clave: cultivo, encino, Pycnoporus sp.

Introducción. El cultivo de hongos ha sido una alternativa para llevar a cabo un mejor manejo de residuos agroindustriales y forestales como la pulpa de café, bagazo de caña y aserrines, estos residuos han tenido un significativo impacto y han ayudado a resolver el problema de la disposición de residuos orgánicos (1). Los hongos del género *Pycnoporus* forman un grupo ecológicamente importante; ya que eliminan selectivamente la lignina de la madera, presentan diversos metabolitos secundarios, tales como enzimas y pigmentos por lo tanto tienen gran importancia en los procesos biotecnológicos industriales como la biorrefinería y el bioblanqueo (2). Los metabolitos de *Pycnoporus* podrían aprovecharse mejor, si el hongo se cultivaran industrialmente para la comercialización de cuerpos fructíferos para su uso biotecnológico.

En este trabajo se evaluó el cultivo de *Pycnoporus*, un hongo no comestible, sobre aserrín de encino, que es la materia prima para la extracción de metabolitos secundarios adaptando la técnica de cultivo de hongos comestibles.

Metodología. Se evaluó una cepa de *Pycnoporus* sp. (HEMIM-53) utilizando cuatro medios de cultivo: harina integral de trigo (HIT), papa dextrosa agar (PDA), PDA adicionado con infusión de paja de trigo (PDA/T) y PDA adicionado con infusión de paja de arroz (PDA/A) se determinaron las características cuantitativas: velocidad de crecimiento, biomasa micelial y densidad micelial al igual que las características morfológicas: color, textura del micelio. y observaciones presentes en el micelio. Para la producción de basidiomas; se preparó el inóculo de la cepa, posteriormente se sembró la cepa (HEMIM-53) en bolsas con sustrato de aserrín de encino 100%, fueron colocadas en incubación y cuando el micelio invadió por completo el sustrato, se trasladaron al área de fructificación donde se determinaron los siguientes parámetros: ciclo de cultivo (días), eficiencia biológica (EB), tasa de producción (TP).y características fenotípicas de los hongos cosechados.

Resultados y discusión. Las características morfológicas que presentó la cepa HEMIM-53 fue color blanca en el centro con color naranja intenso en la periferia, dicha coloración se presentó en los 4 medios evaluados. La textura fue aterciopelada en todos los medios a excepción de PDA/T con textura algodonosa. La densidad varió de abundante regular y escasa dependiendo del medio utilizado. El micelio fue rastreador excepto en PDA/T que presentó micelio aéreo. La velocidad de crecimiento más alta de la cepa HEMIM-53 fue sobre medio HIT con 3.47 mm/día, una mínima de 2.28 mm/día para PDA/A. La producción de biomasa micelial de la cepa sobre PDA/A fue de 0.077 g/caja Petri, siendo el valor más alto a comparación de los otros medios. Se obtuvo una densidad micelial de 0.57 (mg/cm²) para HIT

presentando el valor más elevado y una mínima de $0.11 \text{ (mg/cm}^2\text{)}$ para PDA. Se obtuvo una EB media de 35.77 % y una TP media de 0.29. Los basidiomas se produjeron a los 140 días de cultivo después de la siembra, teniendo un periodo de incubación de 60 días. Las características morfológicas de los basidiomas cosechados coinciden con las típicas de la especie (Figura 1).



Fig. 1. Producción de cuerpos fructíferos de *Pycnoporus* sp. utilizando como sustrato aserrín de encino

Conclusiones.

La cepa HEMIM-53 presentó un mejor desarrollo micelial en el medio HIT y PDA/A lo que nos indica que estos medios de cultivo tienen mejor aporte de nutrientes para el desarrollo de *Pycnoporus*. El aserrín de encino fue un sustrato adecuado para el cultivo de esta especie.

Agradecimiento. A la Facultad de Ciencias Biológicas y al Centro de investigaciones Biológicas de la UAEM donde se llevó a cabo este trabajo y al laboratorio de Micología por el apoyo otorgado para la investigación.

Bibliografía.

1. Martínez-Carrera D. (1984) Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre desechos agrícolas. Obtención y caracterización de cepas nativas en diferentes medios de cultivo sólido en el laboratorio. *Biótica* 9:243-248.
2. Lomascolo, A., Uzan-Boukhris, E., Herpoël-Gimbert, I., Sigoillot, J., y Lesage-Meessen, L. (2011). Peculiarities of *Pycnoporus* species for applications in biotechnology. *Applied microbiology and biotechnology*, 92(6), 1129-1149.

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE TOLERANCIA DE *ASPERGILLUS ORIZAE* A METALES.

Ana Gloria Villalba Villalba, Metzli Cabrera Gutiérrez, Fernanda Bujanda Valenzuela, Grecia Azuara Gómez, Martín Cruz Campas, Ley Federal del Trabajo S/N, Col. Apolo, C.P. 83100, Hermosillo, Sonora, villalba13@gmail.com.

Palabras clave: hongos, metales, biorremediación.

Introducción. La contaminación por metales es uno de los principales problemas ambientales del mundo, lo que representa un riesgo significativo para los ecosistemas (1). Por lo tanto, las principales estrategias de control de la contaminación por metales son reducir su biodisponibilidad, movilidad y toxicidad. La introducción de metales al ambiente induce cambios morfológicos y fisiológicos en las comunidades microbianas nativas, ejerciendo una selección en la microbiota (2) lo cual ofrece una fuente de microorganismos resistentes, tales como los hongos; de ahí la importancia de investigar la capacidad o potencial de estos organismos vivos para biorremediar zonas impactadas con este tipo de contaminantes. El objetivo del presente trabajo consistió en aislar e identificar una especie de hongo para después evaluar su índice de tolerancia a diferentes metales.

Metodología. Para lograr el aislamiento del hongo se realizó un muestreo de suelo en una mina ubicada en Sonora. Se mezcló 1 g de suelo en 100 ml de agua destilada y esterilizada, de ahí se tomaron alícuotas de 100 μ L, se inocularon en medio de cultivo PDA y se incubaron por 3 días a 28°C. Una vez aisladas las cepas se realizaron los ensayos de tolerancia a los diferentes metales de manera individual (Pb, Zn, Cr, Hg, Ag, Cu y Cd en concentraciones de 1 mM) (3). Para el ensayo de tolerancia a los metales se utilizó un inóculo de 1×10^8 esporas del hongo. El efecto de los metales sobre el crecimiento del hongo se estimó por medición del radio de la extensión de la colonia expuesta al tóxico (cm), respecto con la del control (sin metal). La identificación del hongo se realizó en base a la secuenciación genética de regiones ITS del DNA ribosomal. Las regiones ITS1 e ITS2 fueron amplificadas usando la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Las secuencias obtenidas fueron comparadas con secuencias del GenBank a través de búsquedas en BLAST.

Resultados y discusión. Según las características macro y microscópicas, y confirmación por el análisis de secuencias el hongo filamentoso aislado es *Aspergillus orizae* (Fig. 1). Este hongo mostró ser tolerante a la presencia de metales como plomo, zinc, cromo, mercurio, plata y cobre a una concentración de 1 mM, pero no a la presencia de cadmio. Se encontraron valores de índice de tolerancia de 0.95 ± 0.014 , 1.11 ± 0.025 , 0.97 ± 0.032 , 0.97 ± 0.04 , 0.91 ± 0.02 , 0.96 ± 0.054 y 0.0 para Hg, Pb, Cu, Ag, Cr, Zn y Cd, respectivamente (Fig. 2). Un valor de índice de tolerancia de 1 nos indica que la presencia del metal a una concentración de 1 mM no afecta desarrollo del hongo.

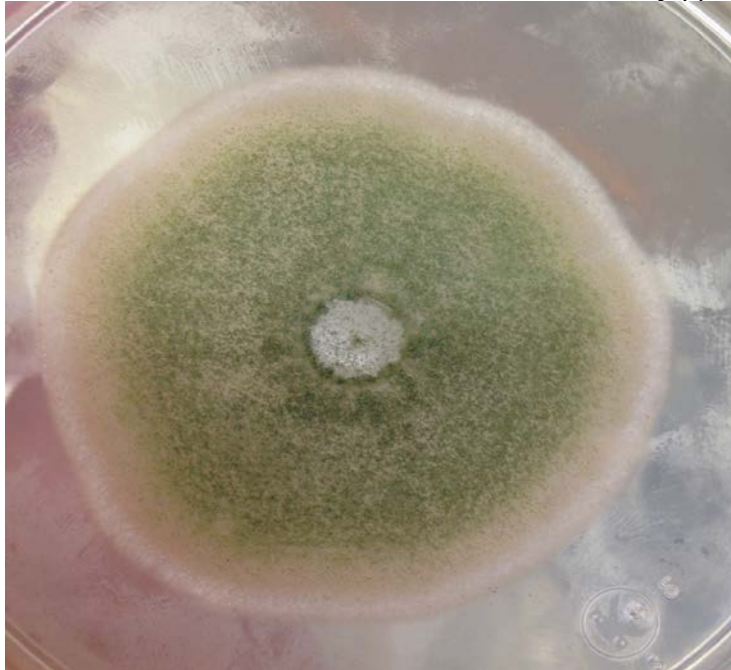


Fig. 1. *Aspergillus oryzae* aislado de suelo con actividad minera.

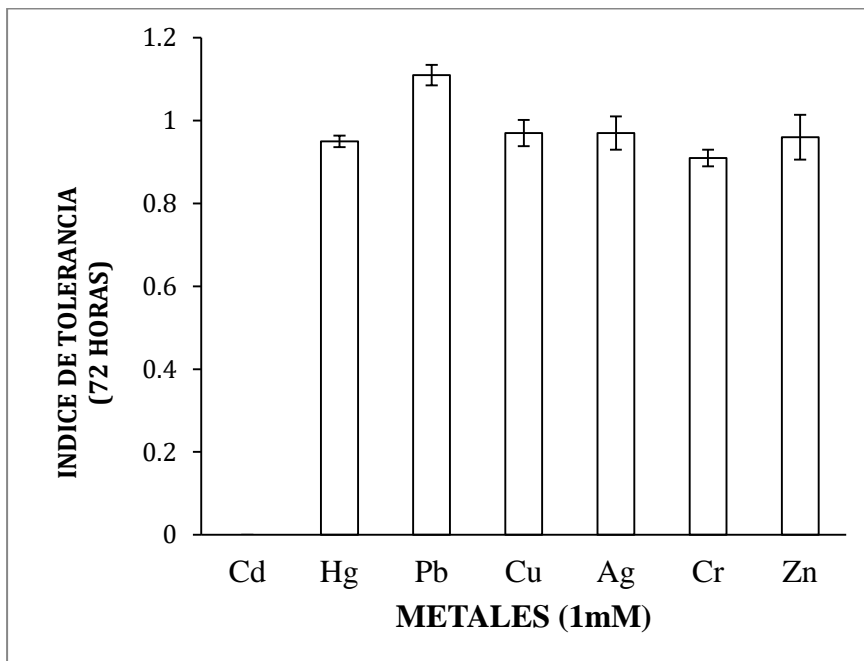


Fig. 2. Índice de tolerancia de *Aspergillus oryzae* a diferentes metales.

Conclusiones. De acuerdo a los resultados encontrados se observó que *Aspergillus orizae* presenta potencial de uso en biorremediación de sitios contaminados con metales. Se recomiendan más estudios para determinar el comportamiento del hongo a diferentes concentraciones de metales y de condiciones fisicoquímicas como pH y temperatura.

Bibliografía.

1. Srivastava, S, Thakur, I. (2006). Biosorption potency of *Aspergillus niger* for removal of chromium (VI). *Curr. Microbiol.* 53: 232-237.
2. Verma, T, Srinath, T, Gadpayle, R, Ramteke, P, Hans, R, Garg, S. (2001). Chromate tolerant bacteria isolated from tannery effluent. *Bioresour. Technol.* 78: 31-35.
3. Ezzouhri, L, Castro, E, Moya, M, Espinola, F. (2009). Heavy metal tolerance of filamentous fungi isolated from polluted sites in Tanger Morocco. *Afr J Microb Res* 3(2): 035-048.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DEL *ASPERGILLUS NIGER* EN LA FERMENTACIÓN EN MEDIO SÓLIDO UTILIZANDO BAGAZO DE CAÑA

Edgar A. Hernández Avelino^{1*}, Karla Ávila Martínez¹, Rosalía Cerecero Enríquez², José M. Tejero Andrade²

¹DEPI del Instituto Tecnológico de Orizaba, Oriente 9 No. 852 C.P 94320, Orizaba, Ver., México.

²UNIDA del Instituto Tecnológico de Veracruz, Av. Miguel Ángel de Quevedo C.P. 91860, Veracruz, México.

*adanhdzav@hotmail.com.mx

Palabras clave: Aspergillus Niger, Bagazo de caña, Fermentación en medio sólido.

Introducción.

Los procesos fermentativos en medio sólido son desarrollados dado los altos rendimientos en la generación de biomasa y metabolitos secundarios a partir de utilizar residuos agroindustriales como soporte o sustrato (Ruíz-Leza *et al.*, 2007). El estado de Veracruz, registra una alta producción de azúcar con 42% de superficie cosechada (± 328 mil hectáreas). Solo 18 Ingenios generan 37% de la producción nacional (Conadesuca, 2015). El bagazo de caña o subproducto es igual al 25-30% por tonelada de caña molida. El residuo es utilizado por microorganismos generando productos de valor agregado.

Dado lo anterior, se propone evaluar el efecto del pretratamiento del sustrato durante la fermentación en medio sólido para el crecimiento del *A. Niger*.

Metodología.

Comprende varias etapas (1) inicia con la activación y propagación de la cepa: se utilizó una cepa nativa de *A. Niger* identificada como ITV-18, activada y sembrada en agar dextrosa-papa a 35 °C en incubación durante 5 días (2) Preparación del inóculo: se obtuvo en solución de esporas en Tween 80 al 0.01% en con una concentración inicial de 1×10^7 esporas/mL. (3) Preparación del sustrato: se utilizó bagazo de caña como sustrato-soporte, obtenido del Ingenio la Gloria, ubicado en el estado de Veracruz, pre-secado solar 25-28°C por 4 h, combinado a un secado convectivo 55°C, hasta alcanzar una humedad del 5-6% que corresponde a una $a_w < 0.5$. El sustrato deshidratado se hace pasar por un molino manual y, tamizado a un tamaño de partícula definido. Después se empaacan en bolsas de polipropileno con cerrado hermético. (4) Hidrolisis ácida: Se realizó utilizando H₂SO₄ (1 y 2 % vol./vol.) para cada muestra de sustrato, para una relación bagazo/ácido sulfúrico (1:3,1:5,1:10 peso:vol.). La cuantificación de azúcares reductores se determinó por el método fenol-sulfúrico por espectrofotometría a 490 nm. (5) Fermentación: Se llevó a cabo a 35 °C durante 5 días, en cajas Petri con 10 g de sustrato, previa hidrolisis y esterilizados en autoclave, añadiendo una solución mineral constituida por sacarosa, fosfato de potasio y sulfato de magnesio (19, 1 y 0.3 g/l). Se tomaron en cuenta las siguientes variables: el mejor tratamiento del hidrolizado y los siguientes tamaños de partícula, 850 μ m, 1mm, 1.18 mm (malla 16, 18, 20 respectivamente). (6) Evaluación del crecimiento: se enjuaga el sustrato después de la fermentación con 45 mL de Tween 80 al 0.01% por 10 min en agitación, se filtró y se hizo conteo de esporas del líquido en cámara de Neubauer.

Resultados y discusión. Los resultados obtenidos en la etapa de hidrolisis se muestran en el Cuadro 1:

Cuadro 1. Resultados de azúcares reductores de la hidrólisis ácida con diferentes porcentajes de sulfúrico y relación de sustrato

Experimento	Sol. H ₂ SO ₄ (%)	Rel. Sustrato:Ácido	Azúcares (g/L)
1	1	1:3	14.51
2	1	1:5	14.93
3	1	1:10	16.21
4	2	1:3	20.23
5	2	1:5	13.92
6	2	1:10	14.73

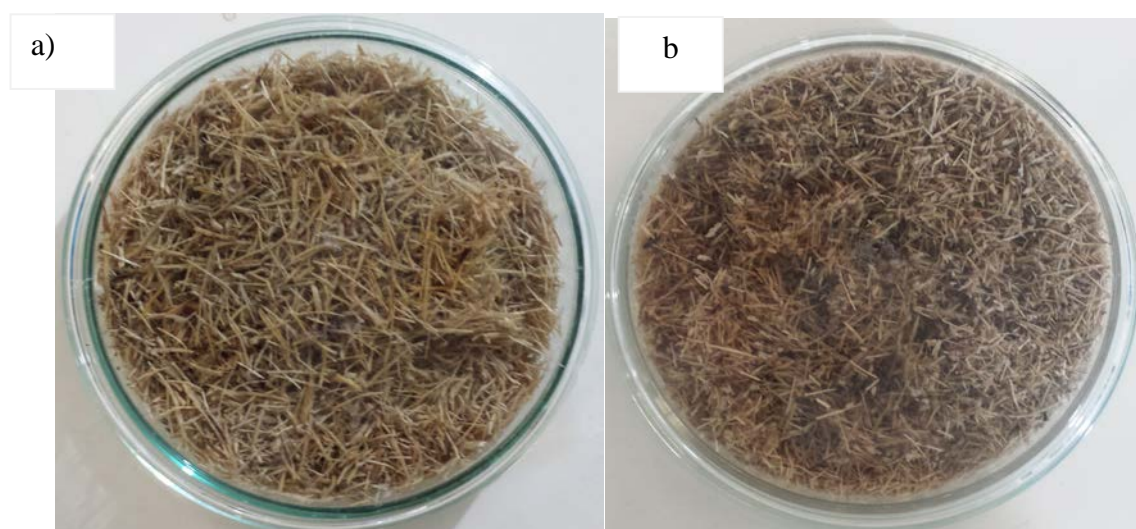


Figura 1. a) Caja Petri con solución de nutrientes, inoculada con bagazo de caña malla 16 b) Caja después de la fermentación.

Se seleccionó el mejor tratamiento de generación de azúcares reductores para realizar la fermentación. Se muestran valores promedio realizados en los diferentes tamaños de partícula, que alcanzan concentraciones de *A. niger* para bagazo, los siguientes niveles: 1.15×10^8 , 5×10^5 y 4.5×10^6 esporas/mL (malla 16,18 y 20).

Conclusiones. El pretratamiento de hidrólisis y la adición de solución mineral permitieron utilizar al bagazo de caña como soporte-sustrato y fortifica la fuente de carbono para el desarrollo del hongo. El tamaño de partícula más adecuado para el crecimiento fúngico son 850 μ m, con H₂SO₄ al 2%, en una relación ácido-sustrato de 1:3 del hidrolizado.

Bibliografía. 1. Ruíz-Leza, H, A., Rodríguez-Jasso, R, M., Rodríguez-Herrera, R., Contreras-Esquivel, J, C., Aguilar, C, N. 2007. *Diseño de biorreactores para fermentación en medio sólido*. Revista Mexicana de Ingeniería Química, 6(1): 33-40.
2. CONADESUCA. 2015. Estimación de producción y superficie ocupada por entidad federativa 2014-2015. www.conadesuca.gob

ESTABLECIMIENTO DE CONDICIONES DE CULTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE LÍPIDOS DE MICROALGAS AÍSLADAS DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN.

Magda Patricia Vargas*, Hugo Alberto Luna Olvera, Azucena del Carmen González Horta. Instituto de Biotecnología. U.A.N.L. Ave. Pedro de Alba s/n cruz con Ave. Manuel L. Barragán s/n, / Cd. Universitaria, C.P. 66450 San Nicolás de los Garza, Nuevo León, MÉXICO. (81) 8329400 ext. 6436. mpvargas05@gmail.com.

Palabras clave: Biocombustible, Microalgas, Lípidos

Introducción. Los lípidos de microalgas pueden convertirse fácilmente en biodiesel, actualmente ha surgido la demanda de que las cepas tengan su mayor producción y rendimiento, así como mayor concentración de lípidos. Se ha demostrado que bajo condiciones de crecimiento restringidas es posible acumular lípidos neutros en forma de gotas en citoplasma (Deng 2011).

El objetivo es determinar cuál es la cepa y condiciones ideales para un alto rendimiento de lípidos neutros mediante la aplicación de estrés.

Metodología. Se colectaron microalgas del estado de N.L.; para promover crecimiento se utilizó medio Bristol y posteriormente se asilaron las cepas y se les evaluó a cada una de ellas su potencial lipídico con el método de tinción Sudán IV. Las cepas con potencial lipídico se pusieron bajo estrés nutricional. Posteriormente se determinó su contenido de lípidos neutros específicamente mediante la sonda fluorescente Rojo Nilo utilizando un espectrofluorofotómetro para dicho propósito.

Resultados. Se aislaron cepas del estado de N.L.; por medio de tinción Sudan IV (Fig. 1 y 2) se confirmó la presencia de lípidos en condiciones normales de crecimiento y de estrés; se evaluó su producción de lípidos neutros con la sonda fluorescente. En las cepas IBL2-4, IBL2-18 IBL2-33 bajo condiciones normales de crecimiento, se observó la presencia de lípidos neutros, ya que se presentó un cambio significativo en el espectro de emisión de fluorescencia de la sonda, en torno a 585.5 nm. En contraste a lo anterior, bajo condiciones de estrés se presentó un aumento del pico en el espectro de emisión de fluorescencia mostrando un aumento significativo en la intensidad de fluorescencia lo que indica mayor producción de lípidos. Los resultados se compararon con la cepa oleogénica de referencia *Neochloris oleabundans* UTEX 1185 que bajo las mismas condiciones de estrés que las cepas anteriores mostró una menor intensidad de fluorescencia que las cepas en condiciones normales.

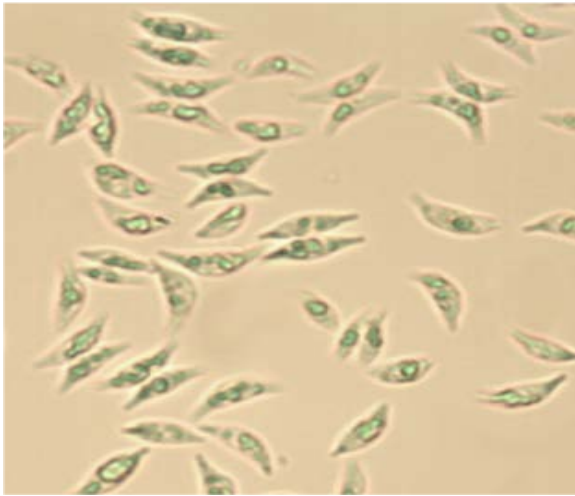


Fig. 1 y 2. Cepa IBL2-33 sin teñir y teñida con Sudán IV, el color rojo en las células determina la presencia de lípidos.

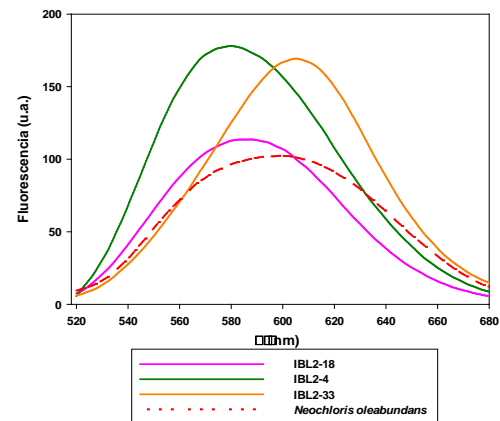
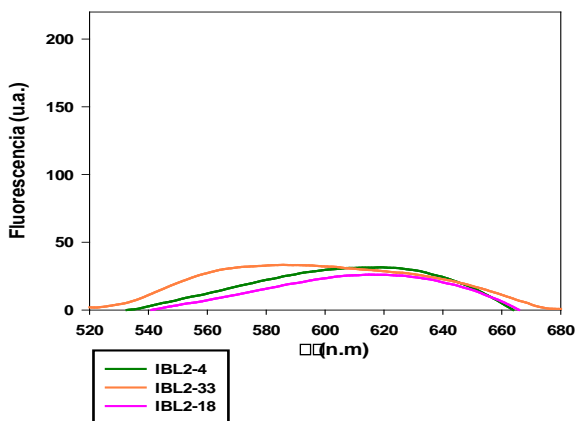


Fig. 3y 4. Espectro de emisión de fluorescencia obtenido después de la sustracción del espectro correspondiente al cultivo de microalgas sin estrés y con estrés respectivamente. La longitud de onda de excitación fue de 490 nm y la intensidad de fluorescencia se presenta en unidades arbitrarias.

Conclusiones.

Se aislaron 6 cepas del estado de Nuevo León que en condiciones naturales contaron con la presencia de lípidos pero al someter a condiciones de estrés a las cepas IBL2-4, IBL2-18 y IBL2-33 presentaron un aumento en la cantidad de lípidos, lo cual nos indica que estas cepas aisladas del estado de Nuevo León tienen la capacidad de una producción de lípidos incluso mayor a la de la cepa oleogénica de referencia *Neochloris oleabundans* UTEX 1185, lo cual hace a las cepas estudiadas sean excelentes candidatas para la obtención de lípidos mediante las mismas condiciones de estrés determinadas en esta investigación y de esta manera poder desarrollar su aplicación industrial.

Agradecimiento. Al Dr. Hugo Luna por el apoyo en la presente investigación en el Instituto de Biotecnología de la U.A.N.L.

Bibliografía.

1. Deng XX, Fei Y Li. 2011. The effects of Nutritional Restriction on Neutral Lipid Accumulation in Chlamydomonas and Chlorella. *AJMR* 5(3): 260-270.
2. Bligh E.G, Dyer WJ. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. *CJBP*.37: 911-917.
3. Lin Q. Lin, J. 2011. Effects of nitrogen source and concentration on biomass and oil production of a *Scenedesmus rubescens* like microalga. *BT*. 102(2), 1615-16.

PRODUCCIÓN DE LÍPIDOS A PARTIR DE *Chlorella protothecoides* MANTENIDA CON CO₂ PROVENIENTE DE LA FERMENTACIÓN ALCOHOLICA

Mara Aide Hernández Reyes, Abigail Hernández Rojo, Donaji Jiménez Islas, Josué Addiel Venegas Sánchez*

Departamento de Ingeniería en Energías Renovables, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, El Saucillo, Huichapan, Hidalgo, 42411, México.

* javenegas@iteshu.edu.mx

Palabras clave: Lípidos, Microalgas, Medio heterótrofo

Introducción. En la actualidad, el cambio climático causado por la contaminación emitida al medio ambiente, así como los altos costos que los combustibles fósiles han alcanzado, han logrado que los estudios actuales se tornen hacia la generación de energía por medio de fuentes que sean renovables. Recientemente se han llevado a cabo múltiples investigaciones para el desarrollo de combustibles provenientes de materia orgánica, uno de estos es el biodiesel. Las microalgas son capaces de asimilar el CO₂ presente en el aire empleando luz solar, agua y algunos nutrientes para producir diversos productos naturales de alto valor agregado como proteínas y aceites (1) (2) (3). Para el crecimiento de las microalgas se deben proveer elementos inorgánicos que constituyen la célula del alga, estos elementos esenciales incluyen Nitrógeno (N), Fósforo (F) y Hierro (Fe) (1).

El objetivo de este trabajo es la producción de lípidos a partir de la microalga *Chlorella protothecoides*, la cual creció de manera heterótrofa mantenida con el CO₂ proveniente de una fermentación alcohólica y el CO₂ presente en el ambiente, para su posterior uso en la producción de biocombustibles.

Metodología. El crecimiento se llevó a cabo en el medio líquido de cultivo Basald Bold (BB). Se adaptaron contenedores tubulares con la cepa adicionando el CO₂ proveniente de una fermentación alcohólica como fuente de Carbono y contenedores tubulares que permanecieron solo con el CO₂ presente en el medio ambiente, los microorganismos se mantuvieron en movimiento con aireación constante. La iluminación se proporcionó por medio de lámparas fluorescentes. Simultáneamente el medio de cultivo fue modificado, limitando la disposición de Nitrógeno. Se obtuvo la cinética de crecimiento por medio de conteo en cámara de Neubauer y peso seco. Para la extracción de lípidos la biomasa se cosechó por el método de centrifugado a 4000 rpm durante 10 minutos. Posteriormente se llevó a cabo la extracción por el método de solventes en frío con una mezcla de cloroformo: metanol (1:2).

Resultados y discusión. Los resultados demuestran que con la adición de ambos elementos (CO₂ y N), el crecimiento es mayor, lo que tiende a generar más biomasa, sin embargo, al limitar la presencia de Nitrógeno en el medio, se modifica la ruta metabólica del microorganismo, causando una disminución en el crecimiento celular, pero aumentando la producción de lípidos.

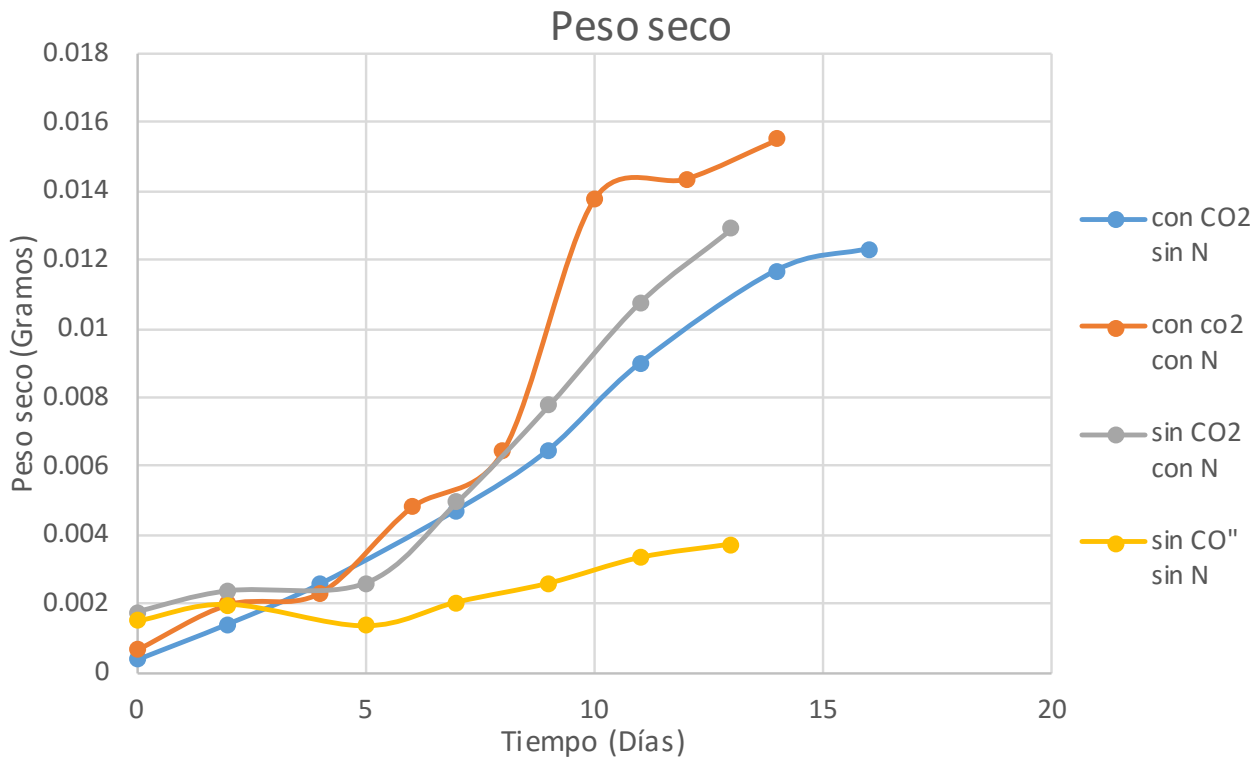


Fig. 3 Peso seco de la microalga *Chlorella protothecoides* en medio BB normal y medio BB limitado, con y sin adición de CO₂.

Conclusiones. Las microalgas representan una opción atractiva para el desarrollo de combustibles a partir de biomasa. Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que es posible obtener lípidos por medios heterótrofos utilizando microalgas, por lo que es necesario continuar con futuras investigaciones, utilizando este tipo de sistemas.

Bibliografía.

- (1) Chisti Y. (2007). "Biodiesel from microalgae – a review". *Biotechnol. Advances*. 1 (25): 294–306.
- (2) Brennan, L. and Owende, P. (2010). "Biofuels from microalgae—A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and coproducts". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(2), 557-577.
- (3) Huang, G., Chen, F., Wei, D., Zhang, X. and Chen, G. (2010). "Biodiesel production by microalgal biotechnology". *Applied Energy*, 87(1), 38-46.



EVALUACIÓN DE LA DESINTOXICACIÓN DE UN REACTOR UASB QUE FUE UTILIZADO PARA DEGRADAR TRICLOROETILENO (TCE).

Vargas Cano Felipe, Trejo Espinosa Josué Eduardo, García Solares Selene Montserrat, Guerrero Barajas Claudia*

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. Instituto Politécnico Nacional. Laboratorio de Biotecnología Ambiental. Av. Acueducto s/n. Col. Barrio la Laguna Ticomán. México D.F 5729-6000 ext. 56386

* e-mail corresponding author, cguerrero@ipn.mx

Palabras clave: Sulfato reducción, Tricloroetileno, UASB.

Introducción. La reducción biológica de sulfato es ampliamente utilizada para la eliminación de sulfato, materia orgánica y en algunos casos compuestos clorados como el Tricloroetileno (TCE) contenidos en aguas residuales de tipo industrial. En la reducción biológica, el sulfato es convertido a sulfuro de hidrógeno como producto final (1). Se sabe que las BSR en reactores UASB son capaces de soportar la presencia de TCE bajo ciertas condiciones, sin embargo es poco estudiada la actividad sulfato reductora (ASR) del reactor después de un proceso de degradación (2).

El objetivo de este trabajo fue dar seguimiento la estabilidad de la ASR en un reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB, por sus siglas en inglés) que fue utilizado para la degradación de TCE, y probar si este puede ser o no utilizado para experimentos futuros.

Metodología: El reactor UASB se operó en lote alimentado de 48 h a temperatura ambiente con una concentración inicial de SO_4^{2-} de 6000 mg/L y una mezcla de ácidos grasos volátiles (acetato, propionato y butirato) como sustrato a concentración de 4000 mg DQO/L. Evaluando dos diferentes pH iniciales 4 y 5. Se cuantificó la reducción de sulfato y producción de sulfuro, el método de desplazamiento de líquido en columna para el sulfuro no disociado (gas) y la reducción de SO_4^{2-} (2, 3).

Resultados y discusión. Una vez reestablecido el sistema para la sulfato reducción se realizaron los análisis por un periodo de 78 días. En la Figura 1A se observa que la reducción de sulfato en el efluente oscila entre 91% y 97%. La Figura 1B muestra concentraciones hasta de 2000 mg/L de H_2S total producido en los primeros 20 días del periodo, similar al comportamiento del porcentaje de sulfato consumido, esto debido principalmente a las acumulaciones de sulfato alimentado en los inicios de operación del reactor. En los siguientes días ya se observa una estabilidad de concentraciones cercanas a los 1000 mg/L. Al final del periodo, se observa un ligero decremento de H_2S total y un aumento del porcentaje de consumo de SO_4^{2-} , esto podría indicar la reducción parcial del SO_4^{2-} a compuestos intermediarios (tiosulfato, sulfito, etc.) que no pueden ser detectados con los análisis realizados. La Tabla 1 resume la variación de la producción de H_2S gaseoso a diferentes pH y se observa que en un intervalo de 6.2 a 6.4 se obtuvo la mayor producción de gas, sin embargo en los últimos días, debido a la acumulación de especies HCO_3^- producto de las reacciones bioquímicas en el reactor, el pH aumentó hasta 7.2, disminuyendo la producción de H_2S gas.

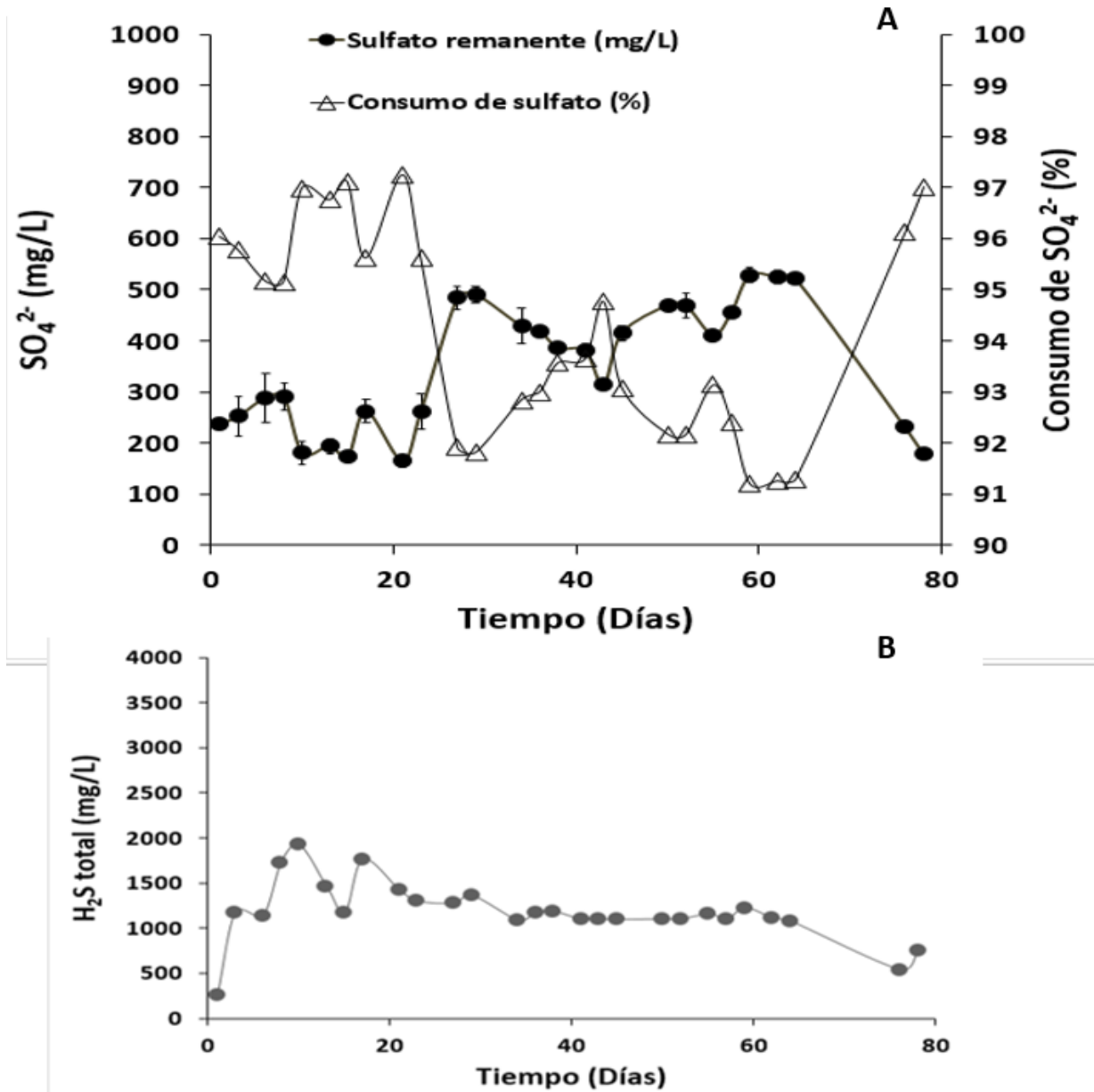


Figura. 1 SO_4^{2-} final y consumo de SO_4^{2-} (A). Concentración de H_2S total producido (B).

Tabla 1. Volumen de H₂S gaseoso en función del pH y los días transcurridos

Tiempo (Días)	6	10	17	36	59
pH	7.4	6.2	6.4	7.2	7.2
H ₂ S gaseoso (L)	0.1271	1.5979	2.1245	0.3631	0.6064

Conclusiones. Los resultados de monitoreo hechos al reactor UASB muestran que el sistema continua reduciendo grandes porcentajes de sulfato y que el reactor se encuentra en un proceso de estabilización de producción de H₂S total, probando que el sistema puede ser utilizado para experimentos de degradación.

Agradecimiento. Instituto Politecnico Nacional. Proyecto SIP 20161372.

Bibliografía.

1. Lialmleam W. and Annachhatre A. P. (2007). Electron donors for biological sulfate reduction. *Biotechnology Advances*, vol (25) pag 453-454.
2. Guerrero-Barajas C, Ordaz A, Garibay-Orijel C, García-Solares S.M, Bastida-González F, Zarate-Segura P.B.. (2014). Enhanced sulfate reduction and trichloroethylene (TCE) biodegradation in a UASB reactor operated with a sludge developed from hydrothermal vents sediments: Process and microbial ecology. *International Biodeterioration & Biodegradation* vol (94) pag. 182-191.
3. APHA, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. American Public Health Association, Washington, DC.

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE SUERO DE LECHE Y LEVADURA CERVECERA MEDIANTE EL USO DE LOS PRETRATAMIENTOS: TÉRMICO Y NaOH

Hiram Mendoza y Guillermo Matamoros, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Instituto de Biotecnología, Laboratorio de Biotecnología Ambiental (L2), Ave. Universidad s/n, C.P. 66455 Fax: 81-83-29-40-00 ext. 6415. hiram.mendozahr@uanl.edu.mx

Palabras clave: biogás, pretratamiento e incremento.

Introducción. En esta investigación se evaluó la producción de biogás de dos residuos de origen industrial: suero de leche y levadura cervecera, así mismo también se evaluó el uso de pretratamientos con el propósito de incrementar la producción de biogás de los mismos desechos. Según los resultados obtenidos el NaOH aumentó la generación de biogás 88% al tratar la levadura cervecera y 8% en el suero de leche.

Objetivo. Evaluar el efecto y rendimiento de la producción de biogás con el uso de pretratamientos térmico y alcalino a partir del suero de leche y levadura cervecera.

Metodología. Se colectaron 60 kg de suero de leche, levadura e inóculo, se analizaron para obtener los sólidos totales y sólidos volátiles (1). Se prosiguió a dar el pretratamiento térmico a 121°C/5 min y el tratamiento alcalino con NaOH 1M durante 15 min a pH 9 individualmente a una muestra de 5 kg de cada sustrato. Se calcularon las proporciones de inóculo/sustrato que debía verterse en cada digestor. Se montó la prueba del potencial bioquímico de metano (2) durante dos tiempos de retención de sólidos (TRS) de 25 días cada uno en reactores de 1 lt y se evaluó la producción de biogás para 10 grupos de biodigestores por triplicado: suero de leche sin tratamiento, tratamiento térmico, tratamiento químico, térmico/químico, levadura sin tratamiento, tratamiento térmico, tratamiento químico, térmico/químico, inóculo más glucosa como control positivo e inóculo puro más agua como control negativo. Finalmente se normalizaron los resultados del volumen de biogás (1).

Resultados y discusión. Se observó una remarcada diferencia en la producción de biogás entre los sustratos; sin tratamiento que con tratamiento (Cuadro 1). La notoria efectividad del NaOH en ambos casos se le atribuye a que el cambio de pH 9 afecta la conformación de los componentes nutritivos de los sustratos a causa de modificaciones en las interacciones moleculares, lo que resulta en el desplegamiento de las estructuras terciarias y cuaternarias en estructuras más simples, y que estas resultan ser más biodisponibles para los microorganismos que intervienen en la digestión anaerobia (3).

Cuadro. 1. Producción de biogás de los grupos de biodigestores

<i>Sustrato</i>	<i>Grupo de Biodigestor</i>	<i>Volumen de Biogás (lts)</i>	<i>Incremento de biogás*</i>
Levadura	<i>Sin tratamiento</i>	3.5	-
	<i>Térmico</i>	5.1	45.7%
	<i>NaOH</i>	6.6	88%
	<i>Térmico/NaOH</i>	4.2	20%
Suero de leche	<i>Sin tratamiento</i>	4.8	-
	<i>Térmico</i>	4.3	-
	<i>NaOH</i>	5.2	8%
	<i>Térmico/NaOH</i>	4.5	-
Control (+)	<i>Inoculo + azucares</i>	2.5	-
Control (-)	<i>Inoculo + agua</i>	0.3	-

**El incremento de biogás se obtuvo en base a la diferencia de volumen de biogás entre el tratamiento y el sustrato sin tratamiento.*

Conclusiones. El efecto de los pretratamientos cambia la constitución física y química del sustrato, lo que afecta positiva o negativamente el consumo del sustrato por los consorcios microbianos y por ende la producción de biogás (4).

Agradecimiento. Al laboratorio de Biotecnología Ambiental del Instituto de Biotecnología, FCB-UANL.

Bibliografía.

1. Bioprocess Control Sweden AB Version 1.3, March 2012. "Automatic Methane Potential Test System". Operation and Maintenance manual del Automatic Methane Potencial Test System.
2. Lara Moody, Robert Burns, Wei Wu-Haan, Robert Spajiš. 2009. "Use of Biochemical Methane Potential (BMP) Assays for Predicting and Enhancing Anaerobic Digester Performance". Agricultural Engineering. pp 930-934.
3. Peyman Salehian, Keikhosro Karimi, Hamid Zilouei, Azam Jeyhanipour. 2013. "Improvement of biogas production from pine wood by alkali pretreatment". Fuel 6749.
4. Mingxia Zheng, Xiujin Li, Laiqing Li, Xiaojin Yang, Yanfeng He, 2009. "Enhancing anaerobic biogasification of corn stover through wet state NaOH pretreatment". Bioresource Technology, 100 pp 5140-5145

GENERACIÓN DE MUTANTES FÚNGICAS CON CAPACIDAD CELULOLÍTICA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE AGENTES FÍSICOS Y QUÍMICOS

Claudio Martínez Romero, Tania García Herrera y Rafael Uzárraga Salazar, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas. Prol. Oriente 6 No. 1009 Col. Rafael Alvarado. C.P. 94340. Tel: (272)7240120, Fax: (272) 7241779. Orizaba, Ver., ruzarraga@uv.mx

Palabras clave: Mutagenesis, Lacasa, Zimografía

Introducción. La lignocelulosa es naturalmente amorfa y difícil de romper, su mayor componente es la celulosa seguido de hemicelulosa y lignina (1). Existen hongos de podredumbre blanca que forman un interesante grupo de organismos con gran potencial biotecnológico debido a su habilidad para degradar este polímero con la ayuda de enzimas lignocelulolíticas (2). En la actualidad, la búsqueda y desarrollo de nuevos hongos basidiomicetos tiene gran interés, ya que se busca obtener o desarrollar nuevas capacidades ligninolíticas mediante diversas estrategias. En el presente estudio se desarrollaron mutantes a partir de *Trametes versicolor* mediante la aplicación repetida de radiación UV y por la exposición a residuos de bromuro de etidio, en ambos casos el hongo se mantuvo en un medio mineral con bagazo de caña como única fuente de carbono.

Metodología. La inducción de mutagenesis en *Trametes versicolor* se realizó con un esquema experimental en el cual se pretendía desarrollar cepas mutantes estables. Para esto, se realizaron exposiciones seriadas y sucesivas para ambos agentes mutagénicos en un medio de cultivo con bagazo de caña al 2 % P/v.

Las exposiciones a la radiación UV se realizó a una distancia de 10 cm de la fuente de radiación con incrementos en el tiempo de exposición después de cada resiembra. Los tiempos de exposición fueron a 10, 30, 60 y 120 min. Después de transcurrido el tiempo de exposición, la cepa se resembró en medio fresco, se incubó a 28 °C en oscuridad durante 6-8 días y se repitió el mismo procedimiento para el siguiente tiempo. La exposición al agente químico (bromuro de etidio, BrEt) se realizó sumergiendo el micelio del hongo en crecimiento activo, se inoculó en medio fresco y se incubó en las mismas condiciones descritas previamente.

Una vez obtenidas las mutantes, estas se inocularon en medio líquido a base de bagazo de caña y se cuantificó la actividad enzimática Lacasa cada 2-3 días y a los 21 días se reveló la actividad lacasa en gel de poliacrilamida no desnaturizante utilizando el sustrato 2,6-dimetoxifenol (DMP) 6 mM.

Resultados y discusión: En medio sólido con bagazo de caña *Trametes versicolor* mostró un crecimiento muy similar al obtenido con salvado de trigo (control biótico) a los 8 días de incubación. Sin embargo, cuando se realizó el cultivo de este hongo en medio líquido (Figura 1), la cepa silvestre (WT) mostró su máximo de actividad lacasa a los 3 d (82 ± 6.1 U/L) como se muestra en la Figura 1. A

diferencia de la cepa WT, ambas mutantes, UV y BrEt, mostraron un incremento progresivo desde el inicio, alcanzando su máximo a los 21 d con 108 ± 4 U/L y 123 ± 2.4 U/L, respectivamente. Por otro lado, la zimografía mostró que *T. versicolor*, tanto para la cepa WT como para ambas mutantes, presenta una banda de actividad enzimática lacasa alrededor de los 36 kDa siendo menos intensa para la mutante de BrEt.

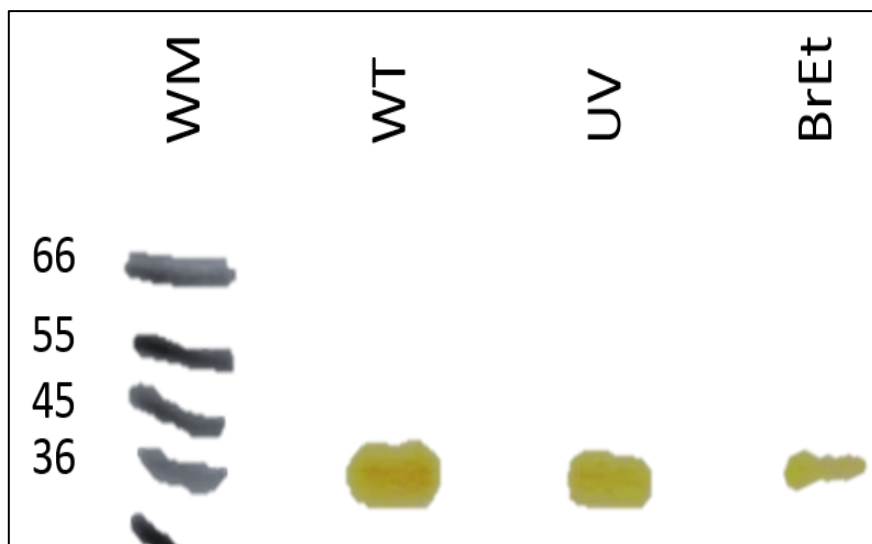
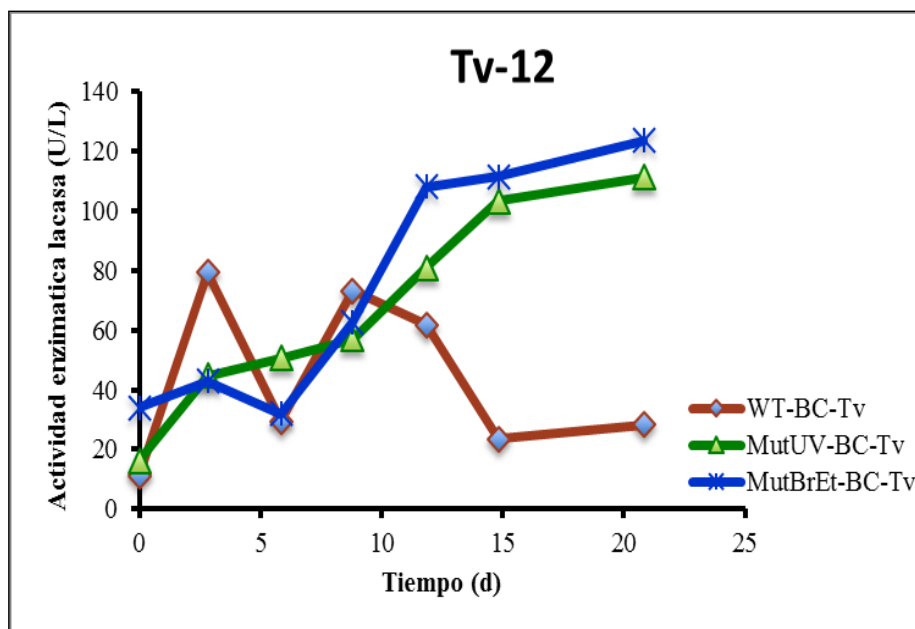


Fig.1. Cinética enzimática de *T. Versicolor* cultivado en medio a base de bagazo de caña (superior) y zimografía (inferior) revelada con DMP 6 mM.

Conclusiones. Las mutantes de *T. versicolor*, cultivado sobre bagazo de caña, obtenidas con UV y bromuro de etidio mostraron una actividad enzimática lacasa 6 veces superior a la de la cepa WT, por lo que son cepas prometedoras para continuar estudiando sus capacidades lignocelulósicas sobre otros residuos agroindustriales.

Agradecimiento. Proyecto PROMEP/103.5/13/9126, Apoyo a la incorporación de Nuevos PTC 2013.

Bibliografía.

- 1) Arora, D. S., & Kumar Sharma, R. (2009). *Ligninolytic fungal laccases and their biotechnological applications*. Humana Press, 29.
- 2) Sanchez, C. (2009). *Lignocellulosic residues: Biodegradation and bioconversion by fungi*. EL sevier, 185-194



AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN *in vitro* DE MICROORGANISMOS ENDOFITOS FIJADORES DE NITRÓGENO EN LA RIZOSFERA DE *Zea mays* EN LOS MUNICIPIOS DE ACTOPAN Y SAN AGUSTÍN TLAXÍACA, HIDALGO.

M. Aldana-Lopez¹, J. Ortiz- Hernández², A. Gómez-Valadez³, J. Novoa-Espinosa⁴, A.R. Gayosso-Mexia⁵

¹Laboratorio de Microbiología, Universidad Politécnica de Pachuca. Ex-Hacienda de Santa Bárbara, carretera Pachuca-Cd. Sahagún, Km 20, Zempoala, Hidalgo, México CP.43830, Tel. 01 (772) 1386-429 e-mail: anarosagayossom@upp.edu.mx

Palabras clave: endófitos, fijación de nitrógeno, in vitro

Introducción. El maíz es uno de los cultivos más importantes su demanda viene aumentando en los últimos años. Un elemento esencial para el crecimiento de esta planta es el N₂. Con ayuda de microorganismos endófitos situados tanto en los tejidos vegetales como en la rizosfera, actúan como fijadores de nitrógeno que promueven el crecimiento de la planta [1]. La prueba *in vitro* permite evaluar la capacidad de estos microorganismos para el desarrollo de la semilla en condiciones controladas y asépticas [2].

El objetivo principal de este trabajo es aislar microorganismos endófitos provenientes de la rizosfera de *Zea mays* en los municipios de Actopan y San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, para evaluar el efecto que tienen sobre el crecimiento de hipocótilo y radícula en semillas de esta “leguminosa” mediante prueba *in vitro*.

Metodología.

- 1.-Muestreo por zigzag en la rizosfera de *Zea mays* en los municipios de Actopan y San Agustín Tlaxiaca.
- 2.-Aislamiento en medios de cultivo selectivos libres de nitrógeno (Ashby, ELMABART y ELMARC).
- 3.- Caracterización microbiana (Pruebas bioquímicas y Morfología) [4].
- 4.- Prueba *in vitro*.

Resultados y discusión.

Para una identificación se determina la caracterización microscópica, donde ambas bacterias son Gram-, del género *Bacillus* sp., proyectando particularidades especiales de bacterias endófitas [2]. Cuando se tiene indicios de la posible identidad de una determinada bacteria, se debe realizar una caracterización bioquímica (Tabla 1) [4].



Cepa	Catalasa	Oxidasa	Reducción de nitratos	Hidrolisis de urea	Citratos
M1B8	+	-	+	+	+
M2B3	+	-	+	+	+

Mientras que el hongo endófito se identificó de forma macroscópica y microscópica determinando su género *Trichoderma* sp. Como se muestra en las figuras 1 y 2, en la prueba *in vitro* de semillas de *Zea mays* fueron expuestas 336 h con dos bacterias fijadoras de nitrógeno (M1B1 y D2M3) a una concentración de 10^8 UFC/mL y el hongo endófito a una concentración 10^6 esporas/mL.

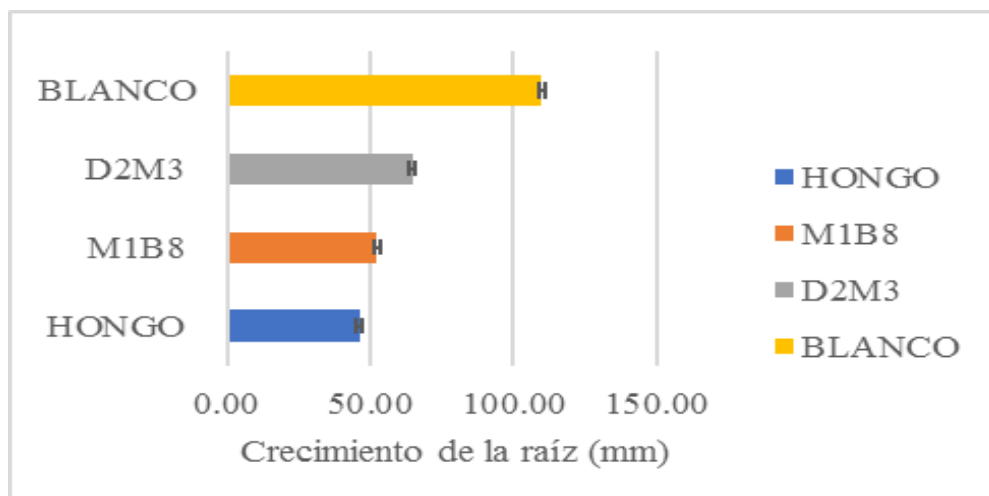


Figura 2. Desarrollo del crecimiento en raíz de maíz con sus desviaciones estándar.

Conclusiones.

Se aislaron e identificaron dos bacterias y un hongo endófitos provenientes de la rizosfera de maíz. La bacteria D3M2 obtuvo una mayor actividad en la fijación de nitrógeno, obteniendo un mayor crecimiento en el hipocótilo. El hongo endófito tuvo actividad como promotor de desarrollo vegetal en semillas de maíz.

Agradecimiento. Gracias a la L.Q Ana Rosa Gayosso M.

Bibliografía.

1. Sena, P. (2013). *Efecto de la Inoculación con Bacterias diazotrofas en Plantas de Maíz de distintas variedades*. Pp. 6. Consultado el 20/11/2015 en: www.colibri.udelar.edu.
2. Álvarez, B., J.R. 1991. *Implementación de la metodología del cultivo “in vitro” de embriones como una alternativa para seleccionar genotipos de maíz (Zea mays L.) tolerancia a sequía*. Coahuila, México. Pp. 9-23. Recuperado en: www.uaaan.mx.
3. Salazar, A & Ordoñez. (2013). *Aislamiento e Identificación de Actinomicetos fijadores de Nitrógeno en Suelo del Jardín botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira*. Pp.10. Consultado el 21/11/2015 en: repositorio.utp.edu.com.pdf



CINÉTICA DE LA DEGRADACIÓN Y EMULSIFICACIÓN DE DIÉSEL EN UN REACTOR AIRLIFT.

Hernández-Godínez L. F., Bautista-Cortés A. M., Gaspar-López M. I., Lizardi-Jiménez M.A., Medina-Moreno S.A., Ramírez-Vargas M.R., Jiménez-González A.

Laboratorio de Bioprocesos Ambientales, Universidad Politécnica de Pachuca. Carretera Pachuca- Cd Sahagún, Km 20, Ex- Hacienda de Santa Bárbara, Municipio de Zempoala, Hidalgo, México. CP. 12345. Tel. 01(771) 54 -77-510, ext.559, e-mail: luufer67@gmail.com, catarata_bc@live.com.mx.

Palabras clave: Reactores Airlift (ALB), Diésel, Emulsificación.

Introducción. En México la industria petrolera en su conjunto ha tenido un gran impacto negativo en materia ambiental. De acuerdo con estadísticas de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), tan solo en 2001 se presentaron en México un promedio de 550 emergencias ambientales asociadas con materiales y residuos peligrosos, el diésel represento un 7% de los compuestos peligrosos que dañaron al ambiente. Actualmente han sido desarrolladas diversas tecnologías biológicas para la remoción de hidrocarburos, un ejemplo de ellas es la utilización de reactores Airlift en los cuales se pone en contacto el contaminante con un consorcio microbiano que realiza la producción de biosurfactantes y consigue una mayor disponibilidad de los hidrocarburos por lo que se alcanzan tasas de remoción de hasta 99% [1,4]. Sin embargo, poco hay acerca de mezclas complejas de hidrocarburos. Evaluar el tratamiento de diésel en un reactor Airlift; mediante un consorcio microbiano, para determinar la tasa de consumo de hidrocarburos y su actividad emulsificante.

Metodología. Se emplearon 3 reactores airlift de 7.5 L, con 0.8 g L⁻¹ de biomasa, inoculados con un consorcio obtenido de un cenote del estado de Quintana Roo [4], la concentración inicial fue de 13 g L⁻¹ de diésel y medio mineral a pH 6.5, 26 °C operando en lotes secuenciales de 14 días [1]. Se tomaron muestras de 30 mL los días 1, 3, 5, 8, 10,12 y 14 de cada biorreactor. Los análisis para la concentración el diésel, fueron por cromatografía de gases [4], biomasa, SST e índice de emulsificación [3].

Resultados y discusión. La Figura 1 muestra la degradación de diésel, observándose que al día 8 el 90% de diésel fue eliminado con una velocidad volumétrica de degradación de 3.77 g L⁻¹ d⁻¹. En trabajos relacionados [2] se han realizado la degradación de fenol y m-cresol con un porcentaje de degradación del 95% en 7 días utilizando una concentración de 1 g L⁻¹ y 0.4 g L⁻¹, comparando con lo obtenido se dice que están por encima de los ya reportados.

Lo obtenido de SST fue un mayor resultado ya que muestran una tasa de crecimiento de 12.77g L⁻¹, comparándolo con [4] quien reporta un total de 8.5 g L⁻¹.

En la Figura 2 se muestra la actividad emulsificante presento la mayor producción en los días 10 y 14, esto coincide con los datos reportados [4].

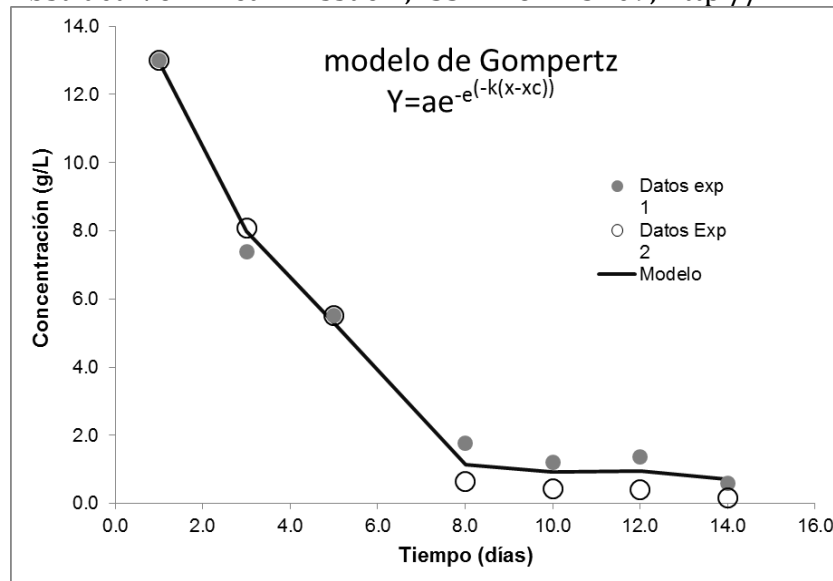


Fig. 1. Cinética de degradación del diésel con el modelo de de Gompertz.

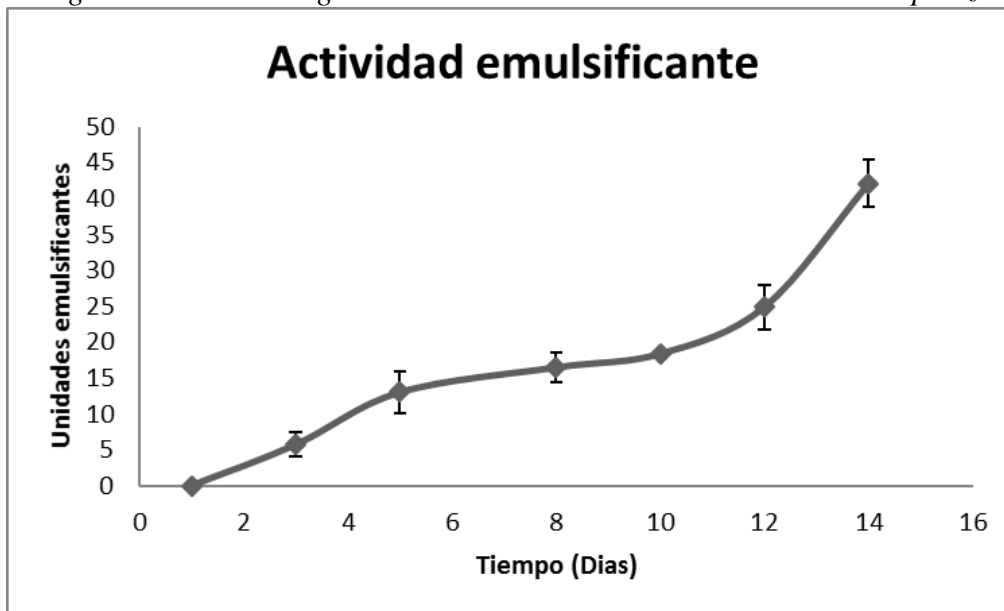


Fig. 2 Actividad emulsificante

Conclusiones. Se determinó la tasa máxima de degradación de diésel empqpleando el modelo de Gompertz con ajuste de los datos experimentales de 0.97. Se determinó la actividad emulsificante del diésel por la cinética de degradación encontrándose que los días 10 y 14 presentaron mayor actividad emulsificante.

Agradecimiento. Agradecemos a las personas involucradas en este trabajo. En especial a la Dra. Angélica Jiménez y la Dra. Rocío Ramírez, y la alumna Mayra Gaspar.

Bibliografía.

[1] Medina-Moreno S. A., Huerta-Ochoa S. Y Gutiérrez-Rojas M., (2005), Hydrocarbon Biodegradation In Oxygen Limited Sequential Batch Reactors By Consortium From Weathered Oilcontaminated Soil, Canadian Journal Of Microbiology, 51: 231- 239.

[2] Saha, P., Paksshirajan, K., Saravan, P(2009) Biodegradation Of Phenol And M-Cresol In A Batch And Fed Batch Operated Internal Loop Airlift Bioreactor By Indigenous Mixed Microbial Culture Predominantly Pseudomonas Sp. Bioresource Technology 99. Pp. 8553-8558.

[3] Angeles-Perz O. (2015) Fracción De Biomasa En Solidos Suspendidos De Un Consorcio Microbiano Cultivado En Un

Biorreactor Airlift. XVI Congreso Nacional De Biotecnología Y Bioingeniería Guadalajara 2015

[4] Lizard-Jimenez, M.A., Gutierrez-Rojas, M., Jimenez-Gonzales, A., Medina-Moreno, S.A. (2013).

Hexadecane Aqueous Emulsion Characterization And Uptake By An Oil-Degrading Microbial Consortium. International Biodeterioration & Biodegradation 84. Pp. 1-7.309-314



EVALUACION DE LA PRODUCCION DE BIOGAS BAJO LOS ESQUEMAS DE PRE TRATAMIENTO FISICO Y QUIMICO EN RESIDUOS AGROPECUARIOS Y DE LA INDUSTRIA PANADERA.

Guillermo Matamoros, Hiram Mendoza, Magda Vargas, Hugo Luna, Myriam Santos.
guillermo.matamoros.o@gmail.com.

Palabras clave: Biogás, pretratamientos, residuos.

Introducción. La prueba del potencial bioquímico de biogás (BMP) es un método de laboratorio para evaluar la capacidad que tiene un residuo orgánico para producir biogás; la importancia de este método radica en que permite evaluar los diferentes factores que influyen en la producción de biogás. Esta producción depende directamente del sustrato a tratar y existen varias determinantes a considerar. Para incrementar el rendimiento de la generación de biogás el sustrato, se sometió a diferentes tipos de pre tratamiento para disgregar parcialmente sus componentes y aumentar la biodisponibilidad de nutrientes a los consorcios microbianos. En esta investigación se sometieron a prueba del BMP dos residuos orgánicos a pre tratamientos físicos y químicos los sustratos estiércol y residuos orgánicos de la industria panadera. Establecer un esquema de pre-tratamientos de residuos orgánicos de desecho provenientes de la ganadería y la industria de la panificación para mejorar la producción de biogás durante el proceso de digestión anaeróbica.

Metodología. El ensayo de evaluación consiste en obtención de sustrato e inóculo en donde el sustrato se somete a un pre tratamiento físico el cual es someter al sustrato a una temperatura alta, mientras el pre tratamiento químico se realizó al agregar al sustrato solución de NaOH a 1M, aunando a esto se obtuvo la caracterización de los sustrato e inóculo para la obtención de los sólidos totales y volátiles mediante la metodología descrita en "Operation and Manintence manual del Automatic Methane Potencial Test System", con la obtención de estos datos se obtuvo las cantidades correspondientes de proporción de inóculo-sustrato mediante el uso de ecuaciones descritas en manual antes mencionado. ya con las proporciones se prosiguió a montar los digestores y posteriormente se observó la producción de biogás y se analizó los datos usando un ANOVA con una prueba de Duncan

Resultados y discusión. A partir del día siete se reflejó un incremento en la producción de biogás en los digestores con pre tratamiento térmico. Finalmente, al término de la digestión en el día 25, tanto los digestores de pre tratamiento térmico mostro la mayor producción de biogás con 4623 ml, esto concuerda respectivamente Mladenovska et al (4) menciona que los pre tratamientos térmicos son eficaces en el aumento de producción de metano estiércol vacuno y porcino; esto se atribuye a la hidrólisis térmica. (Fig. 1). Con respecto a los residuos panaderos (Fig. 2), el digestor que presento mayor producción fue el de pre tratamiento químico con 6633 ml aproximadamente. Esto concuerda con López y Espinosa (3) ya que en base a sus resultados en residuos sólidos urbanos demostró que un pre tratamiento alcalino en el sustrato provoco un aumento considerable en el biogás al mejorar la digestión anaerobia del sustrato.

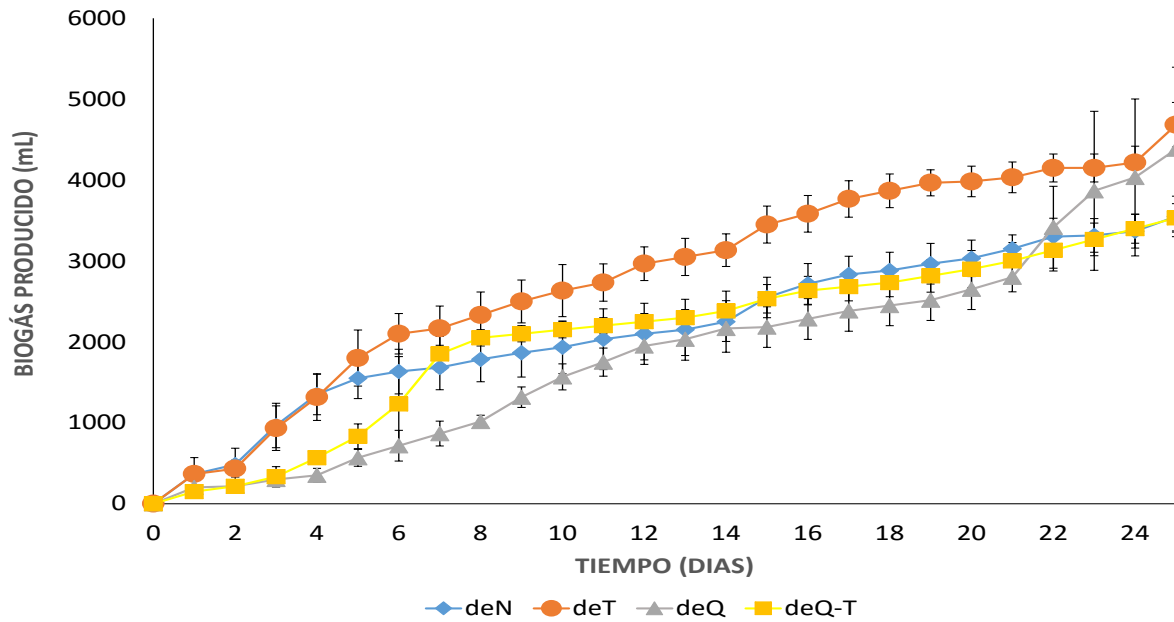


Fig.1. Producción de biogás en estiércol bajo los esquemas de diferentes pre tratamientos

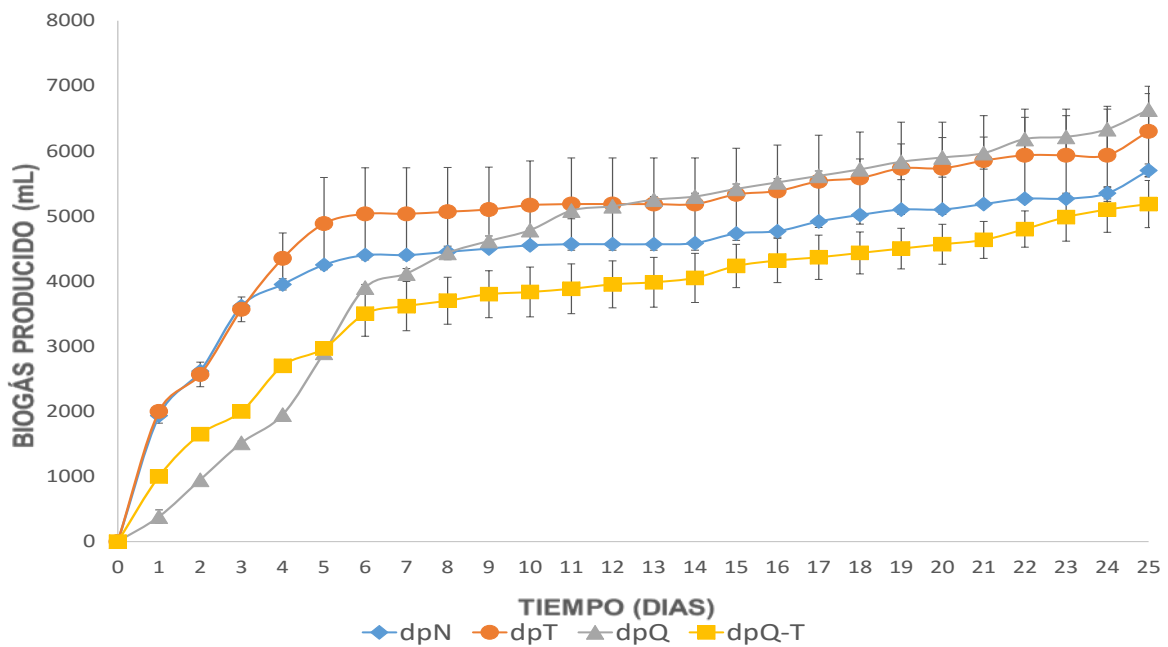


Fig. 2. Producción de biogás en residuos panaderos bajo los esquemas de diferentes pre tratamientos

Conclusiones. El uso de pre tratamientos térmicos y químicos aumenta el índice de producción de biogás, sin embargo, es necesario encontrar nuevas tecnologías que permitan una adecuada implementación del pre tratamiento y de igual manera procurar que esas tecnologías no incrementen por mucho los costos.

Agradecimiento. Agradecimiento especial al instituto de biotecnología de la U.A.N.L y en especial Dr. Hugo Alberto Luna Olvera por financiar esta investigación.

Bibliografía.

1. Delgenés, J.P., Penaud, V. , Moletta, R ., 2002. Pretreatments or the enhancement of anaerobic digestion of solid wastes Chapter 8. In: Biomethanization of the Organic Fraction of Municipal Solid Wastes. IWA Publishing , pp. 201–228.
2. Operation and Maintenance Manual, Automatic Methane Potential Test System, Version 1.3, March 2012.
3. M. Lopez Torres, Ma. del C. Espinosa Lloréns 2007. Effect of alkaline pretreatment on anaerobic digestion of solid wastes. Wasted Management 28 (2008) 2229–2234.
4. Mladenovska, Z., Hartmann, H., Kvist, T., Sales-Cruz, M., Gani, R., Ahring, B.K., 2006. Thermal pretreatment of the solid fraction of manure: impact on the biogás reactor performance and microbial community. Water Science and Technology 53, 59–67.

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE VINAZAS DEL TEQUILA EN EL CULTIVO DE MAÍZ

Tuesta-Popolizio D.A.¹, Arenas-Montaña V.¹, Quiñones-Aguilar E.E.², Hernández-Cuevas L.³, Cervantes-Martínez J.⁴, Dávila-Vázquez G.¹, Contreras-Ramos S.M.^{1*} ¹Tecnología Ambiental; ²Biotecnología Vegetal, ⁴Unidad de servicios Analíticos y Metrológicos, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ). Normalistas No. 800, Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco, México. ³Universidad Autónoma de Tlaxcala. *smcontreras@ciatej.mx. Av. Normalistas No. 800, Colinas de la Normal, Guadalajara, Jal., México.

Palabras clave: vinazas tequileras, maíz, crecimiento.

Introducción. En la producción de tequila se generan un efluente llamado vinaza, que por su contenido de materia orgánica (25-60 gr L⁻¹ DBO)⁽¹⁾, se utiliza para riego de cultivos agrícolas, sin evaluar su efecto en las plantas. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto sobre el crecimiento y de maíz con la aplicación de vinazas.

Metodología. Se cultivaron plantas de maíz en invernadero, y se les aplicó riego semanal con vinazas (V-25%, V-50% y V-75%), agua (A), con y sin fertilización (+F, -F) a 150 kg ha⁻¹ (n=6) durante 3 meses. Se registró altura, número de hojas, área foliar, clorofila, fluorescencia, biomasa inicial y final de las plantas.

Resultados y discusión. El riego con vinazas no parece afectar el crecimiento del maíz con y sin la adición de fertilizante. (Figura 1). Sin embargo, se observó una disminución en altura, índice de clorofila, número de hojas, área foliar de la planta y biomasa. Lo cual sugirió una afectación en la fisiología de la planta por resistir riegos frecuentes con vinazas. Al analizar los datos obtenidos de las variables por Componentes principales (CP) (Figura 2), se observó que CP1 y CP2 explicaron el 80.72% de la variabilidad de los datos. En el lado positivo del CP1 se agruparon los tratamientos de los tiempos 0 y 1, los cuales se relacionaron con alto contenido de clorofila. Mientras que en el lado negativo del CP1 se encontró a los tratamientos del tiempo 2 y se correlacionaron con el menor número de hojas y área foliar.

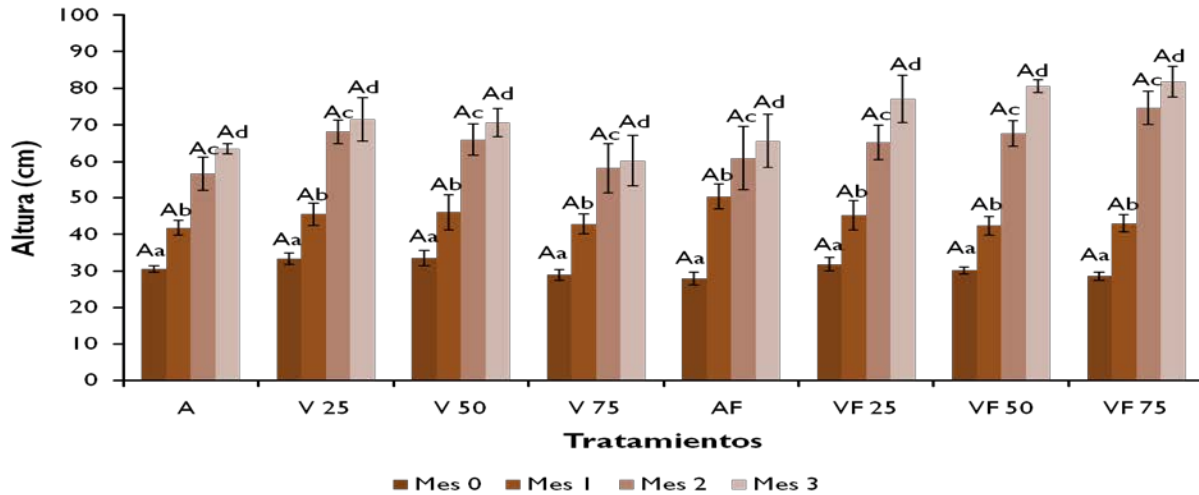


Fig. 1. Altura de plantas de maíz. Letras mayúsculas indican no diferencias entre tratamientos, minúsculas diferencias en el tiempo.

En el lado negativo del CP2 se ubicaron los tratamientos del tiempo 3 (VF 50, VF 75, V25, V50, A y AF) con la menor altura. Las vinazas contienen elevado contenido de fenoles y cationes (K^+ , Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2}) que pueden afectar la fisiología y de la planta. Se puede atribuir la disminución en las variables evaluadas a la acumulación de estos parámetros con riegos periódicos ⁽²⁾.

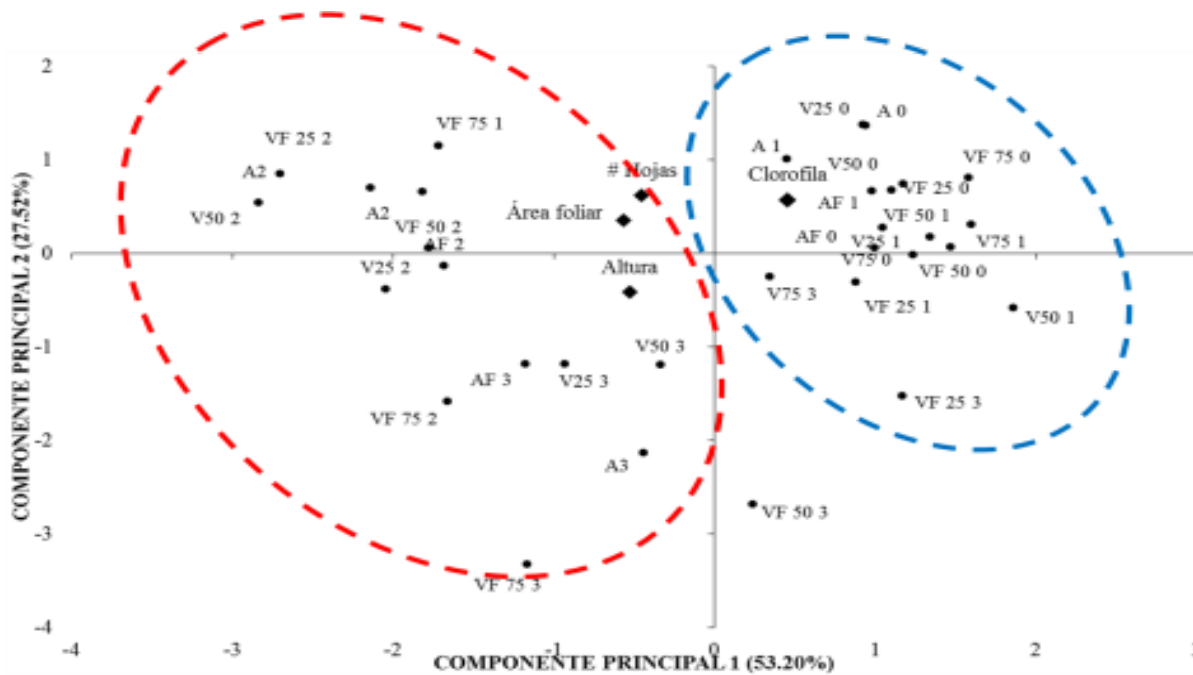


Fig. 2. Análisis de componentes principales (ACP) para variables (Rombo) y tratamientos (puntos).

Conclusiones. La aplicación de vinazas a diferentes concentraciones con o sin fertilización no afectó significativamente el crecimiento de plantas de maíz, sin embargo, se observó una disminución del crecimiento y de las variables de crecimiento con el aumento de la concentración de vinazas.

Agradecimientos. Al “Fondo sectorial de Investigación para la Educación SEP-CONACYT”, por el financiamiento del proyecto 181070. A CONACYT por la beca otorgada 638599.

Bibliografía

1. Buitrón, G., Carbajal, C. (2010). Biohydrogen production from Tequila vinasses in an anaerobic sequencing batch reactor: Effect of initial substrate concentration, temperature and hydraulic retention time. *Bioresour. Technol.*101: 9071-9077.
2. Tejada M., Gonzalez J.L. (2005). Beet vinasse applied to wheat under dryland conditions affects soil properties and yield. *Eur. J. Agron.*23:336-347.

EFFECTO DE LAS VARIABLES EN LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE SEMILLAS DE MORINGA (*Moringa oleifera*) PARA SU USO COMO COAGULANTE NATURAL

Arturo Rivera Domínguez¹, Alicia Sánchez Chávez¹, Itzel Galaviz Villa¹, Ofelia Andrea Valdés Rodríguez², Irving David Pérez Landa¹.

¹Instituto Tecnológico de Boca del Río. Km. 12 Carr. Veracruz-Córdoba, Boca del Río, Veracruz. C.P. 94290, fax: (229)9860189; ²El Colegio de Veracruz. Carrillo Puerto 26 – Zona Centro, Xalapa, Veracruz. C.P. 91000, fax: (228)8415100. irvingperez@itboca.edu.mx

Palabras clave: *Extracción de aceite, rendimiento, Moringa oleifera.*

Introducción. *Moringa oleifera*, es una especie de la familia de las Moringáceas, originaria del norte de la India, valorada principalmente por el aceite obtenido de sus semillas¹. Asimismo, una fracción del contenido proteico en sus semillas, cercana al 1%, está constituida por proteínas catiónicas que neutralizan y precipitan coloides del agua, tal como lo hacen los coagulantes industriales². En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos de un diseño experimental, con el objetivo de evaluar el rendimiento de extracción de aceite que evaluó tres factores de forma individual: solvente, relación masa/volumen de solvente y tiempo de extracción de aceite; como parte preliminar de un proyecto integral que busca aprovechar las semillas de moringa como coagulante natural.

Metodología. Las semillas secas fueron seleccionadas por su contenido de humedad (< 7%) y peladas manualmente, se trituraron en un mortero con pistilo hasta obtener una consistencia pastosa³. Posteriormente fueron tomadas 5 muestras, cuyo peso aproximado fue de 1 ± 0.1 g. Cada una se colocó en un cartucho para extracción whatman de 22×80 mm. La extracción se llevó a cabo en un equipo extractor de grasas tipo Goldfish (modelo EG-4000), con el uso de tres solventes diferentes: hexano, acetona y éter de petróleo, seleccionados por sus propiedades no polares y solubilidad con los lípidos presentes en las semillas. Al experimento se sometieron 5 muestras por tratamiento. Después de la extracción, el solvente fue retirado por rotaevaporación. El rendimiento de extracción para el aceite se calculó por diferencias de pesos. Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples de Tukey ($\alpha=0.05$) para demostrar la existencia de grupos homogéneos entre los diferentes tratamientos.

Resultados y discusión.

Cuadro 1. Rendimiento de extracción con diferentes solventes con una relación masa/volumen de solvente y tiempo constante

Solvente	% Rendimiento
Hexano	37.64a
Éter de petróleo	38.10a
Acetona	32.38b

Cuadro 2. Rendimiento de extracción con hexano a diferentes relaciones de masa – volumen de solvente

Relación m/v	% Rendimiento
1 g / 15 mL	32.89a
1 g / 25 mL	37.97b
1 g / 35 mL	38.97b

Cuadro 3. Rendimiento de extracción con hexano y 1 g /25 mL de solvente a diferentes tiempos

Tiempo	% Rendimiento
15 min	32.23a
30 min	37.90b
45 min	38.47b

Conclusiones. Los solventes que no presentaron diferencia significativa entre sí fueron éter de petróleo y hexano, de los cuales se seleccionó al hexano por obtenerse con él un aceite más limpio de impurezas. Al determinar la relación masa/volumen de solvente y el tiempo óptimo, los resultados favorecieron a una relación de 1 g/25 mL y a un tiempo de 30 minutos. El porcentaje de aceite que se obtuvo de las semillas es superior al reportado en semillas de otros países.

Agradecimiento. Se agradece al Colegio de Postgraduados (campus Veracruz) por proveer la muestra de semillas para el presente trabajo.

Bibliografía.

1. Parrotta, J. A. 1993. *Moringa oleifera* Lam. Resedá, horseradish tree. SO-ITF-SM-61. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. p. 6.
2. Foidl, N. *et al.* (2001). The potential of *Moringa olifera* for agricultural and industrial uses. *The miracle tree. The multiple attributes of moringa.* pp: 45 – 76.
3. Lédo, P. *et al.* (2009). Estudio comparativo del sulfato de aluminio y semillas de *Moringa oleifera* para la depuración de aguas con baja turbiedad. *Información Tecnológica*, 20(5): 3-12.



ACTIVIDAD DE LACASAS Y CRECIMIENTO DE *Pleurotus ostreatus* ARS 3526 DESARROLLADO EN FERMENTACIÓN SÓLIDA Y LÍQUIDA.

Maribel González^{1,3}, Carmen Sánchez¹, Gerardo Díaz-Godínez¹, Daniel Martínez-Carrera², Rubén Díaz¹, ¹Centro de Investigación en Ciencias Biológicas UATx, Tlaxcala, México; ²Colegio de Posgraduados, Puebla, México; ³Maestría en Ciencias Biológicas de la UATx, Tlaxcala, México, fax 248 48 15482, rdiazgod@hotmail.com.

Palabras clave: *Pleurotus ostreatus*, fermentación sólida y líquida, actividad de lacasas.

Introducción. Las enzimas lacasas son glicoproteínas que catalizan la oxidación, metilación, dimetilación, polimerización, y depolimerización de compuestos fenólicos (1). Se han encontrado en hongos de pudrición blanca, insectos, plantas y bacterias (2) *Pleurotus ostreatus* es un hongo que produce estas enzimas. Se ha sugerido que el número y tipo de isoformas dependen de las condiciones de desarrollo del hongo (3). Por lo que en este trabajo se comparó el crecimiento en fermentación sólida (FS) y líquida (FL), así como su actividad de lacasa de *Pleurotus ostreatus* de la cepa ARS 3526.

Metodología. Se realizó la FS en matraces Erlenmeyer de 250 ml con 0.5 g de espuma de poliuretano como soporte inerte con 15 ml de medio de cultivo con un inóculo de tres fragmentos de micelio de *P. ostreatus* ARS 3526, se muestreó cada 24 h hasta la fase estacionaria de crecimiento. Para la FL se usaron matraces de 125 ml con 50 ml de medio de cultivo, se inocularon tres fragmentos de micelio de *P. ostreatus* ARS 3526; se obtuvo la biomasa por filtración, el muestreo se realizó cada 24 h hasta la fase estacionaria. Del sobrenadante para ambas fermentaciones se evaluó la actividad de lacasas por espectrofotometría utilizando 2,6 Dimetoxifenol (DMP) como sustrato.

Resultados y discusión. La figura 1 muestra el crecimiento de *P. ostreatus* en FS y FL, se obtuvo una X_{max} de 5.9 y 7.3 g/l, con una μ de 0.055 y 0.02 h⁻¹ respectivamente, observando una mayor biomasa en la FL, pero una μ menor comparada a la FS. La figura 2 muestra las actividades de lacasa de la FS y FL, observando valores máximos de aprox. 8400 y 17500 U/L respectivamente.

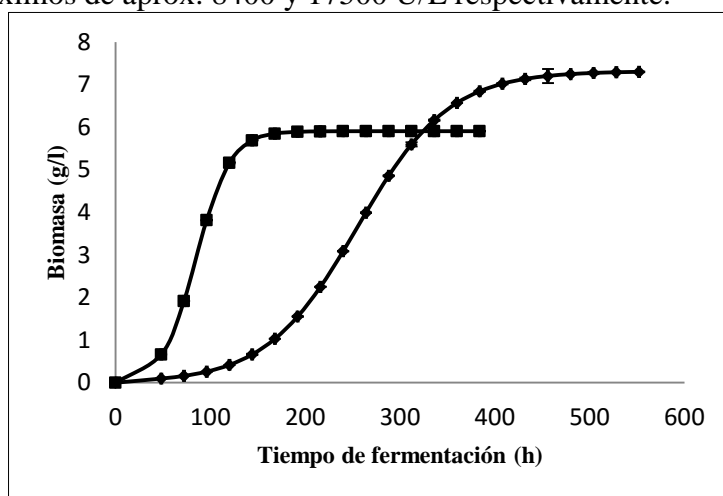


Fig. 1. Crecimiento de *P.ostreatus* ARS 3526 en FS (■) y FL (◆).

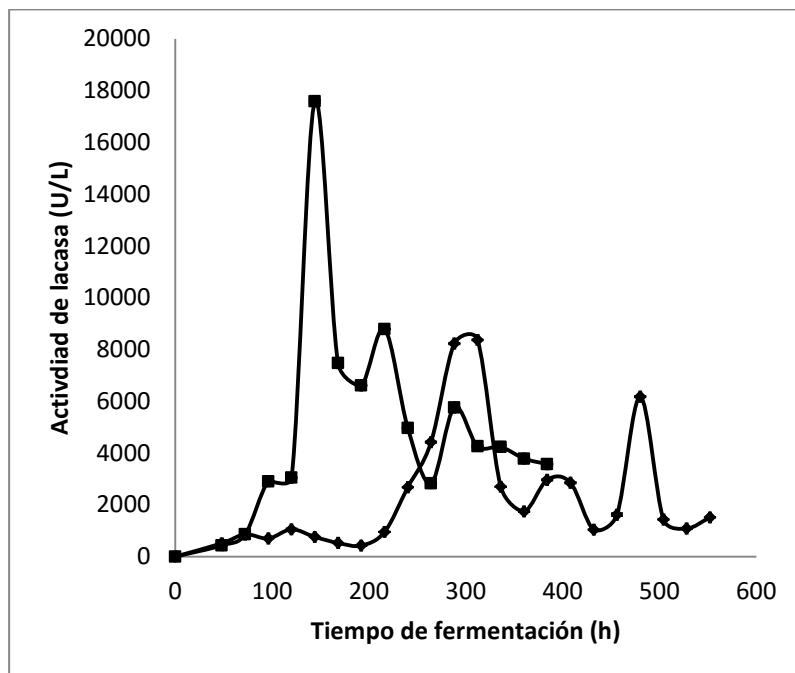


Fig.2. Actividad de lacasa de *P. ostreatus* crecido en FS (■) y FL (◆).

Conclusiones. La biomasa máxima y actividad de lacasas cambia dependiendo de las condiciones de desarrollo de *Pleurotus ostreatus* ARS 3526. La adaptación a las condiciones de fermentación fue mayor en la FL. Para ambas fermentaciones, la mayor actividad de lacasa se presentó en la fase exponencial de crecimiento del hongo.

Agradecimiento. Al proyecto de redes temáticas de colaboración con título de “Producción de compuestos bioactivos de entomopatógenos y su capacidad endófito en una variedad mexicana de caña de azúcar (CP72-2086) y su efecto sobre el barrenador *Diatraea magnifactella* que financio esta investigación”.

Bibliografía.

- Giardina, P, Palmieri, G, Scaloni, A, Fontanella, B, Faraco, V, Cennamo, G, Sannia, G. (1999). Protein and gene structure of a blue laccase from *Pleurotus ostreatus*. *Biochem. J.*341: 655-663.
- Galhaup, C, Goller, S, Peterbauer, C, Strauss, J, Haltrich, D. (2002). Characterization of the major laccase isoenzyme from *Trametes pubescens* and regulation of its synthesis by metal ions. *Microbiology.* 148: 2159-2169.
- Díaz, R, Télle-Téllez, M, Sánchez, C, Díaz-Godínez, G, Soriano-Santos J. (2013). Influence of initial pH of the growing medium on the activity, production and genes expression profiles of laccase of *Pleurotus ostreatus* in submerged fermentations. *Electron. J. Biotechnol.* 16 (4) Fulltext 6.

CRECIMIENTO DE *Pleurotus ostreatus* ATCC 32783 Y ACTIVIDAD DE LACASA INTRACELULAR DESARROLLADO A DIFERENTE pH INICIAL DE DESARROLLO EN FERMENTACIÓN LÍQUIDA

Rubén Díaz^{1,4}, Martha D. Bibbins-Martínez², Maura Téllez-Téllez³, Carmen Sánchez¹, Gerardo Díaz-Godínez¹, Jorge Soriano-Santos⁴; ¹Centro de Investigación en Ciencias Biológicas UATx, Tlaxcala, México, ²Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada CIBA-TLAX, Tlaxcala México, ³Centro de investigaciones biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos México, ⁴Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa D.F. México, fax 248 48 15482, rdiazgod@hotmail.com.

Palabras clave: *Pleurotus ostreatus*, fermentación líquida, actividad intracelular de lacasas.

Introducción. *Pleurotus ostreatus* es un hongo basidiomiceto que produce múltiples isoenzimas dependiendo de las condiciones de desarrollo (1). La producción de lacasas está influenciada por factores ambientales como el pH, temperatura, tipo de cultivo y composición del medio (2). *P. ostreatus* en medio líquido estimula la producción de lacasas extracelulares siendo mayor con respecto a la obtenida por medio sólido (3). Por lo que en este trabajo se evaluó el efecto del pH sobre el crecimiento y actividad de lacasas intracelulares de *P. ostreatus* desarrollado en fermentación líquida (FL).

Metodología. Se realizaron FL en matraces Erlenmeyer de 125 ml con 50 ml de medio de cultivo. El pH inicial se ajustó a 3.5, 4.5, 6.5 y 8.5, se inocularon tres fragmentos de micelio de *P. ostreatus*; se obtuvo la biomasa por filtración, el muestreo se realizó cada 24 h hasta la fase estacionaria. Del sobrenadante para cada fermentación se evaluó la actividad de lacasas intracelulares por espectrofotometría utilizando 2,6 Dimetoxifenol (DMP) como sustrato.

Resultados y discusión. La figura 1 muestra el crecimiento de *P. ostreatus* en FL, se obtuvo una X_{max} de 5.2, 5.5, 9.6 y 8.3 g/L, y los valores de μ fueron de 0.006, 0.014, 0.018 y 0.02 h⁻¹ en los cultivos a pH inicial de crecimiento de 3.5, 4.5, 6.5 and 8.5, respectivamente. La figura 2 muestra las actividades intracelulares de lacasa de las FL de pH de 3.5, 4.5, 6.5 y 8.5, observando valores máximos de aprox. de 4445, 4800, 2446 y 837 U/g de biomasa seca respectivamente.

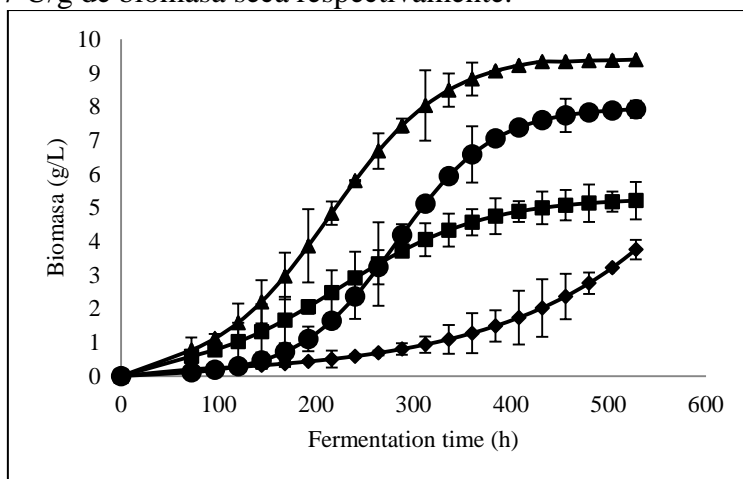


Fig. 1. Crecimiento de *P. ostreatus* a diferente pH inicial; 3.5 (♦), 4.5 (■), 6.5 (▲), y 8.5 (●) en SmF

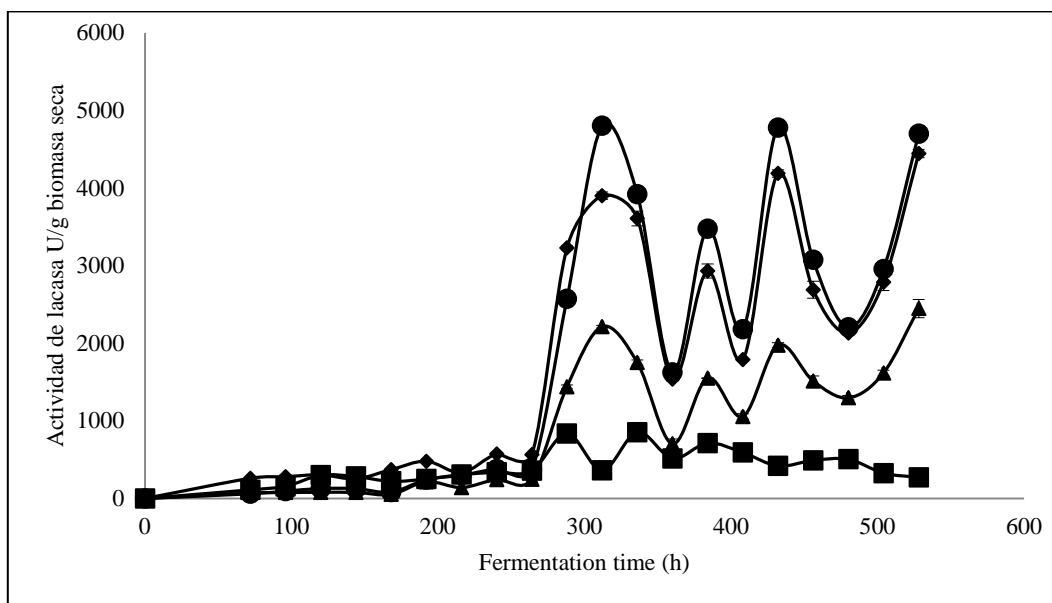


Fig.2. Actividad intracelular de lacasas de *P. ostreatus* obtenidas por FL, evaluada a pH de 3.5 (◆), 4.5 (●), 6.5 (▲) y 8.5 (■).

Conclusiones. El pH es un factor importante en la μ y en la actividad enzimática de lacasas intracelulares. Este es el primer reporte sobre el efecto del pH inicial de crecimiento de *P. ostreatus* sobre el efecto en la actividad intracelular de lacasas. La fermentación a pH inicial de 4.5 mostró los valores más altos en la actividad de lacasa intracelular.

Agradecimiento. Al proyecto de ciencia básica con número de registro 156-406 de CONACYT que financio esta investigación.

Bibliografía.

- Díaz, R, Téllez-Téllez, M, Sánchez, C, Díaz-Godínez, G, Soriano-Santos J. (2013). Influence of initial pH of the growing medium on the activity, production and genes expression profiles of laccase of *Pleurotus ostreatus* in submerged fermentations. *Electron. J. Biotechnol.* 16 (4) Fulltext 6.
- Téllez-Téllez M, Fernández FJ, Montiel-González AM, Sánchez C, Díaz-Godínez G. 2008. Growth and laccase production by *Pleurotus ostreatus* in submerged and solid-state fermentation. *Applied Microbiology and Biotechnology.* 81: 675-679.
- Díaz R, Sánchez C, Bibbins-Martínez MD, Díaz-Godínez G. 2011. Effect of medium pH on laccase zymogram patterns produced by *Pleurotus ostreatus* in submerged fermentation. *African Journal of Microbiology Research.* 5(18):2720-2723.

EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE ESPORAS DE DOS CONSORCIOS DE MICORRIZAS ASOCIADOS A UN CULTIVO DE MAÍZ DURANTE LA APLICACIÓN DE VINAZAS TEQUILERAS

Valeria Arenas-Montaño, Diego Antonio Tuesta-Popolizio, Evangelina Quiñones-Aguilar, Gustavo Dávila-Vázquez Silvia Maribel Contreras-Ramos, Av. Normalistas No. 800, Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco, México, 01 (33) 3345 5245, smcontreras@ciatej.mx

Palabras clave: vinazas tequileras, micorrizas, maíz.

Introducción. El riego directo de vinazas tequileras a suelos agrícolas es una práctica común y se ha reportado un impacto negativo en las propiedades biológicas del suelo por aplicación de otras vinazas (1). Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) son simbiontes obligados y benéficos para la mayoría de las plantas que pudieran sufrir alteraciones durante la aplicación de vinazas por su acidez, alto contenido de materia orgánica, presencia de sales y fenoles, entre otros.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la resistencia a la aplicación de vinazas tequileras de un inóculo nativo de un sitio perturbado por vinazas en comparación con un inóculo comercial en cultivo de maíz.

Metodología. Se propagó un consorcio de HMA encontrado en un suelo agrícola regado con vinazas de tequila periódicamente. Este consorcio (*N*) y un inóculo comercial de INIFAP® (*I*) se utilizaron para inocular macetas donde se germinó maíz en el suelo estéril. Un mes después de la germinación se comenzó a regar el suelo con vinazas a dos dosis de pH (L 3.5 y H 4.5) y materia orgánica MO (L 30% y H 60%), además de un control de riego con agua (*A*) ($n=6$), durante tres meses. Se registró la altura y biomasa en peso seco final de las plantas. Además, determinó la cantidad de esporas (2) al inicio ($t1$) y final ($t3$) y el pH del suelo.

Resultados y discusión. El riego continuo de vinazas tequileras tuvo un efecto negativo en la altura (p -value=0.0406) y biomasa (p -value=0.0016) de maíz respecto a plantas regadas con agua. Las plantas inoculadas con *N* fueron menos afectadas por los tratamientos de vinazas. La densidad de esporas en el $t3$ fue afectada negativamente por el tratamiento de vinaza (p -value 0.0001), como se ve separado por el componente 2 (CP2) de la Figura 1. El inóculo *I* fue afectado para todos los tratamientos de vinaza, pero *N* no presentó una diferencia, lo cual sugiere que este consorcio pudiera estar adaptado a las condiciones de perturbación por vinazas y presenta una mayor resistencia. El pH del suelo aumentó (p -value=0.0000) de 5.88 al inicio hasta 8.13 al finalizar y se ve separado por el CP1 (Figura 1) de todos los tratamientos iniciales. El mayor pH del suelo se dio en el tratamiento *HH* (pH 4.5 y MO 60%), por la descomposición de materia orgánica presente, un mayor pH de la vinaza y la presencia de sales agregados en la vinaza.

El CP2 (Fig. 1) separó la cantidad de esporas del pH del suelo, ya que a mayor pH del suelo se encontró una menor densidad de esporas (correlación de Pearson significativa $r=-0.3141$). El aumento de pH está correlacionado también con una inhibición del crecimiento de maíz ($r=-0.2923$). Además, la densidad de esporas se correlacionó positivamente con la altura de la planta ($r=0.2697$), lo cual confirma los

beneficios de la asociación de HMA a cultivos de maíz, sobre todo en condiciones de perturbación (3) como es el pH y la materia orgánica aplicados con la vinaza.

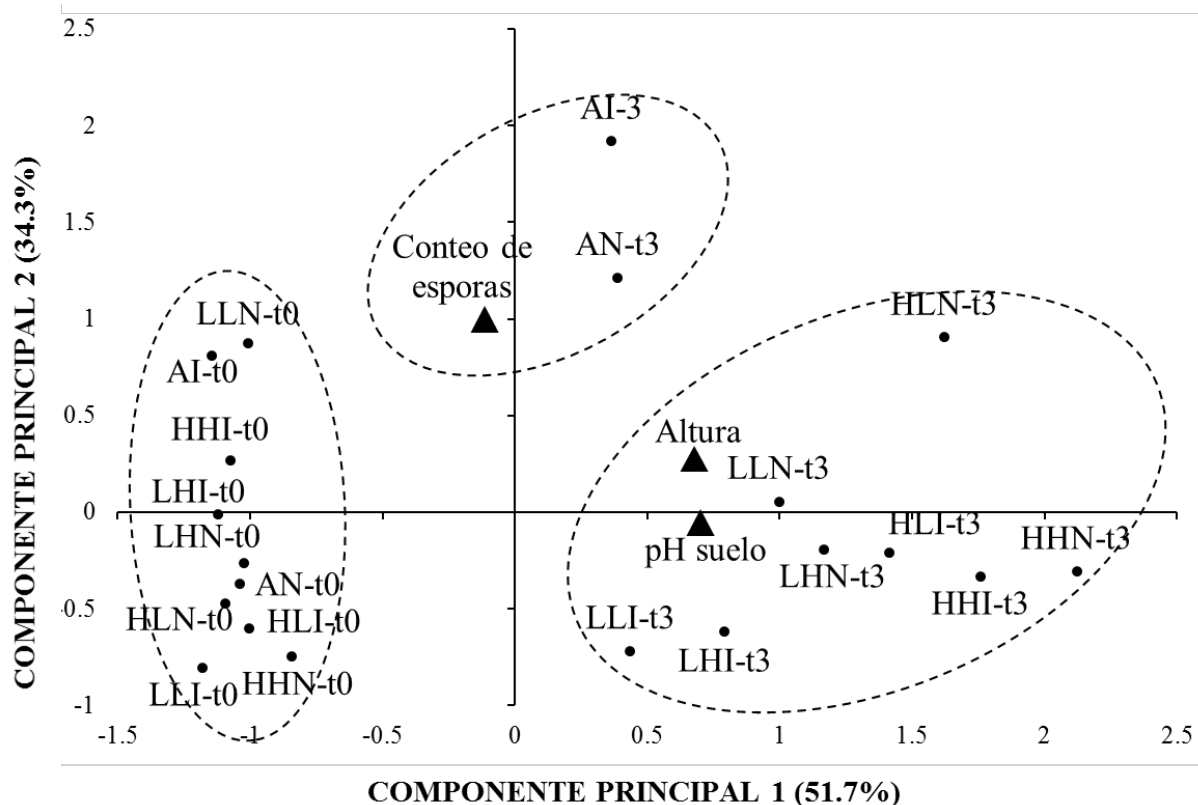


Fig. 1. Análisis de componentes principales (ACP) para scores (triángulos) y loadings (puntos).

Conclusiones. Un inóculo nativo de un sitio perturbado por riegos de vinazas pudiera estar más adaptado a estas condiciones que un inóculo comercial por lo que presenta una mayor resistencia como una mayor cantidad de esporas en el suelo y un mayor beneficio a la planta hospedera.

Agradecimiento. Al proyecto 181070 del “Fondo sectorial de Investigación para la Educación SEP”, por el financiamiento de éste proyecto. A CONACYT, por la beca otorgada para el estudio del posgrado (CVU 638736).

Bibliografía.

1. Tejada, M., Moreno, J.L., Hernandez, M.T., Garcia, C. (2007). Application of two beet vinasse forms in soil restoration: Effects on soil properties in an arid environment in southern Spain. *Agr Ecosyst Environ* 119: 289–298.



2. Brundrett, M.C., Melville, L., Peterson, L. (1994). *Practical Methods in Mycorrhizal Research*. Mycologue Publications, Canada. 161 p.
3. Celebi, S.Z., Demir, S., Celebi, R., Durak, E.D., Yilmaz, I.H. (2010). The effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) applications on the silage maize (*Zea mays* L.) yield in different irrigation regimes. *Eur J Soil Biol* 46: 302–305.



REMOCIÓN DE CROMO (VI) EN SOLUCIÓN ACUOSA POR LA BIOMASA DE NOPAL (*Opuntia ficus-indica*)

¹Itzel Alcaraz Vázquez ¹Juan F. Cárdenas González, ¹María de Guadalupe Moctezuma Zárate, ²Víctor Manuel Martínez Juárez, ¹Adrana Rodríguez Pérez e ¹Ismael Acosta Rodríguez

¹Laboratorio de Micología Experimental. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, ²Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. ³Laboratorio de Microbiología. Facultad de Ciencias Químicas. UASLP. iacosta@uaslp.mx

Palabras clave: Remoción, Cromo (VI), Nopal

Introducción. Los efluentes de las tenerías son una de las principales fuentes de contaminación de cuerpos de agua y suelos por Cromo (VI). Este metal se utiliza en el curtido de cuero y pieles, en las aleaciones del acero, galvanoplastia, tinción de textiles y biocida en los sistemas de enfriamiento de aguas en plantas nucleares, lo cual resulta invariablemente en las descargas del metal al medio ambiente con sus consecuencias. Recientemente, se ha analizado la remoción y/o reducción de Cr (VI) a Cr (III) por bacterias, algas, levaduras, hongos y materiales de desecho, como residuos industriales agrícolas o urbanos para la eliminación y/o recuperación de metales pesados de efluentes industriales contaminados, entre los que se encuentran: residuos de manzana, corteza de árbol, cáscaras de avellana, naranja y tamarindo, con resultados altamente satisfactorios.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue estudiar la remoción de Cromo (VI) en solución acuosa por la biomasa de nopal (*Opuntia ficus-indica*).

Metodología. Para la obtención de la biomasa, el nopal se lavó 72 horas con agua tridesionizada en agitación constante, con cambios del agua cada 12 horas. Posteriormente, se hirvió 1 hora, para eliminar los restos de materia orgánica, se secó a 80°C, durante 12 horas en horno bacteriológico, se molió en licuadora hasta pulverización y se guardó en frascos ámbar hasta su uso.

Se trabajó con 100 mL de una solución de 50 mg/L de Cr (VI) obtenida por dilución de una solución patrón de 1 g/L preparada en agua tridesionizada a partir de K₂Cr₂O₇ (Marca Analit). Se ajustó el pH de la dilución a analizar con H₂SO₄ 1 M y/o NaOH 1 M, antes de adiccionarla a la biomasa. La concentración de Cromo (VI) en solución acuosa se determinó por el método colorimétrico de la difenilcarbazida. Todos los experimentos se realizaron 3 veces y por duplicado.

Resultados y discusión. Se analizó la bioadsorción de 50 mg/L de Cromo (VI), a diferentes tiempos de incubación y a diferentes valores de pH, encontrando que a pH de 1.0 se remueve el 100% del metal a los 30 minutos a 28°C. También se encontró que a mayor temperatura es mayor la bioadsorción del metal, pues a 0°C se remueve el 100% del metal en solución a los 30 minutos. Con respecto al efecto de diferentes concentraciones de Cromo (VI) en solución, a un pH de 1.0 +/- 0.2, con 1 g de biomasa de

nopal, a 50°C y 100 rpm, se encontró que la concentración del metal no influye en la remoción del mismo, pues las concentraciones analizadas se eliminan a los 70 minutos. También se observó el desarrollo de un color azul-verdoso y un precipitado blanco, el cual cambia más rápidamente a mayor temperatura, lo cual indica la reducción de cromo (VI) a Cromo (III), además a mayor concentración de la biomasa la remoción es más rápida. Además, a mayor concentración de la biomasa hay mayor remoción del metal. Con objeto de analizar el posible uso de la biomasa para eliminar Cromo (VI) de desechos industriales, se adaptó un ensayo de biorremediación en solución acuosa, incubando la biomasa con tierra no estéril, contaminada con 297 mg Cromo (VI)/g de tierra y 100 mL de agua contaminada con 400 mg/L de Cromo (VI), resuspendiendo la tierra en agua tridesionizada a 28°C y 100 rpm, observando que después de 6 y 7 días de incubación se remueve el 100% del metal, de las muestras de tierra y agua contaminadas, sin cambios significativos en el contenido de Cromo total. Los resultados obtenidos, muestran la capacidad de esta biomasa para eliminar Cromo (VI) de nichos contaminados, lo cual coincide con muchos reportes de la literatura en condiciones similares.

Conclusiones. La biomasa de nopal mostro una excelente capacidad para bioabsorber 1 g/L de Cr (VI) en solución, después de 80 minutos de incubación, a 28°C, 100 rpm y 1 g de biomasa; además, puede remover eficientemente el metal *in situ* (100% de remoción, con 6 y 7 días de incubación, 5 g de biomasa, en suelo y agua contaminados con el metal. Estos resultados sugieren la potencial aplicabilidad de esta biomasa para la remediación de lugares contaminados con Cr (VI).

Bibliografía.

1. Ahemad, M. 2014. Bacterial mechanisms for Cr(VI) resistance and reduction: an overview and recent advances. *Folia Microbiol.* 59: 321–332.
2. Acosta Rodríguez, I., Cárdenas González, J.F., Torre Bouscoulet, M.E., González Estrada, A., Guerrero Martínez, S.E., Salazar Salazar, C.Y., Martínez Juárez V.M. and Fragoso Morales, L.E. 2015. Biosorption of chromium (VI) by different natural biomasses. *J. Multidis. Eng. Sci. and Technol.* (JMEST): 2 (7), 1736-17

DAÑO CELULAR SOBRE HONGOS FITOPATÓGENOS PRODUCIDO POR COMPUESTOS ANTIFÚNGICOS PRODUCIDOS POR CEPAS DE *Bacillus Sp*

Jessica Vaca, Aurelio Ortiz, Estibaliz Sansinenea, Instituto de Ciencias, Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Pue. vacajessica10@gmail.com.

Palabras clave: antifúngicos; fitopatógenos; Bacillus.

Introducción. Los fitopatógenos son la principal amenaza a la producción agrícola por sus devastadores efectos generando grandes pérdidas económicas. El biocontrol utilizando microorganismos se ha convertido en una alternativa eficaz sobre los pesticidas químicos para controlar las plagas. Las bacterias del suelo del género *bacillus* podrían ser utilizadas como control biológico, ya que secreta un amplio rango de metabolitos secundarios de diferente naturaleza y con actividad antifúngica. (1,2)

El propósito de esta investigación fue realizar un screening de 71 cepas de *Bacillus sp* aisladas del suelo, evaluar y determinar su capacidad antagonista contra algunos hongos fitopatógenos. En base a estos resultados también se obtuvieron extractos crudos de las cepas más prometedoras y se analizó su capacidad inhibitoria. Asimismo se analizó el daño celular ocasionado por estas cepas en los hongos probados.

Metodología. Las cepas de *Bacillus* se crecieron en el caldo tripticaseína de soya a 29 oC para realizar los ensayos de antagonismo contra los hongos fitopatógenos. Para la extracción de metabolitos, las cepas de *Bacillus sp* se crecieron en el mismo medio con presencia de la matriz porosa amberlita durante 7 días a 29 oC y 175 rpm. Al cabo de ese tiempo se decantó la amberlita y se lavó con metanol para despegar todos los compuestos adsorbidos en ella. El metanol se filtró y se evaporó para obtener un extracto crudo. El extracto se disolvió en agua destilada y estéril y se impregnaron discos estériles con los extractos (300 mg/mL) poniendo control negativo el agua y como control positivo el miconazol. Para observar el daño celular se tomó un poco de micelio de la zona de inhibición causada por las cepas de *bacillus sp* y se observó al microscopio con tinción de azul de algodón.

Resultados y discusión. De las 71 cepas probadas casi todas presentaron un antagonismo sobre algunos hongos (Fig 1) sin embargo hubo cinco cepas que destacaron sobre las otras por tener inhibición sobre todos los hongos probados. De la cepa ELI149, que fue la de mayor inhibición antagónica, se realizó un extracto crudo y se probó su actividad sobre los diferentes hongos. Este extracto fue tan potente que inhibió el crecimiento de todos los hongos probados incluso tanto con el miconazol probando que el antagonismo era producto de la actividad antifúngica de los metabolitos secretados por la cepa de *Bacillus sp*.

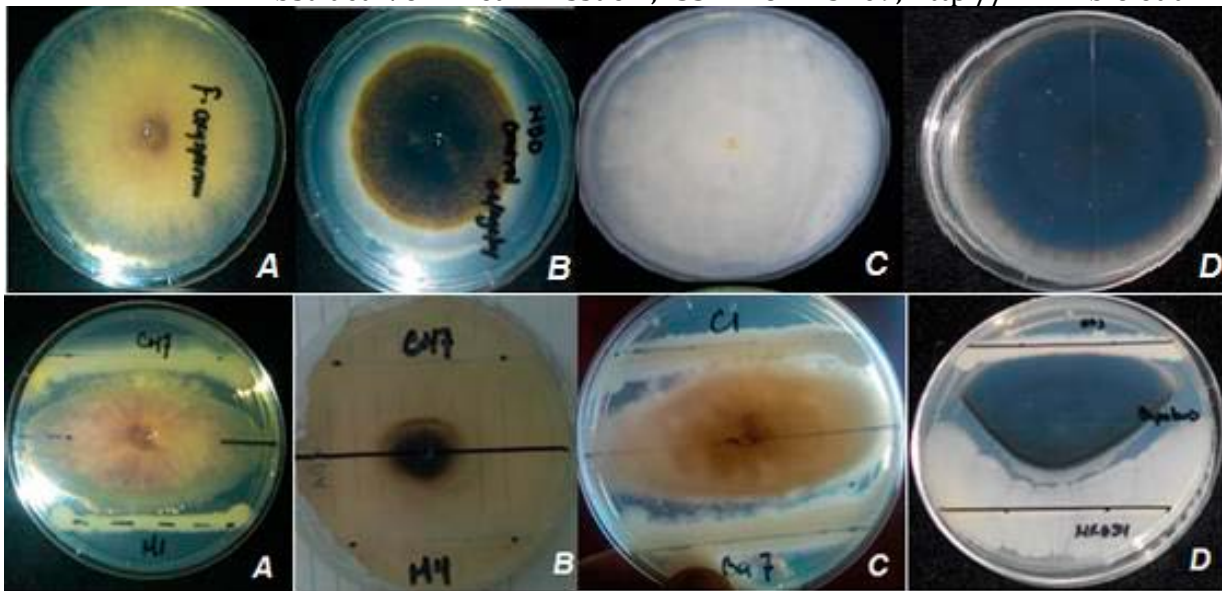


Fig. 1. Ensayos duales de antagonismo entre las cepas de bacillus y los diferentes hongos probados. A) *F.oxysporum*, B) *Alternaria spp.*, C) *Fusarium avenaceum* y D) *Bipolaris spp.*
Se evaluó a microscopía el daño celular causado por el antagonismo probado por la cepa de *bacillus* sp ELI149. Los cambios morfológicos observados son claros con menos esporas e hifas curvadas (Fig 2).

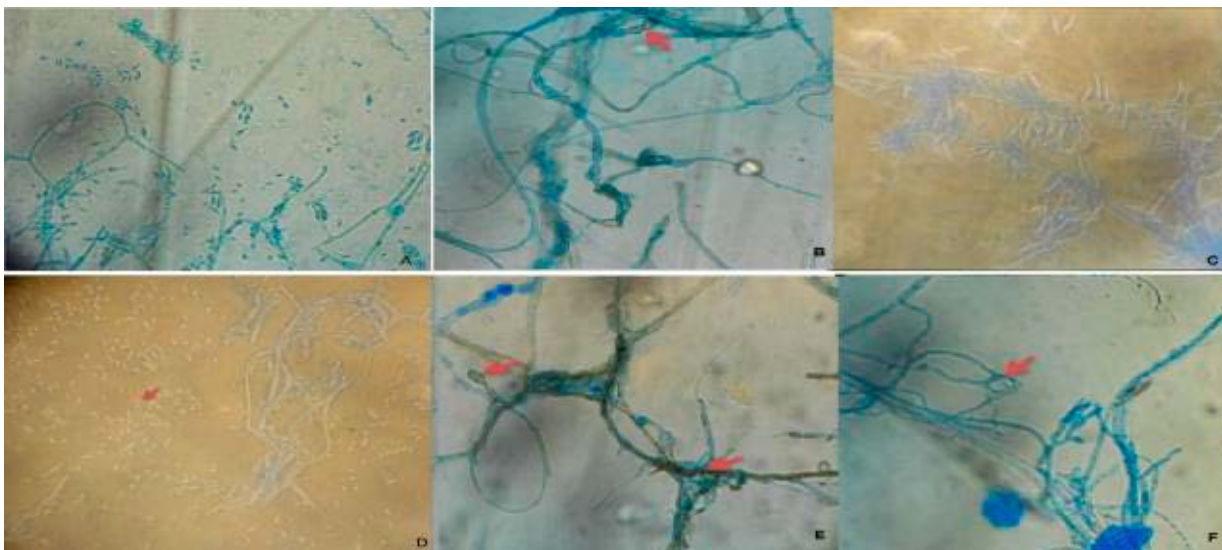


Figure 3: Figuras de arriba el hongo solo como control y las imágenes de abajo son el mismo hongo

con el bacillus sp ELI149 como antagonista mostrando el daño celular. A and D) *F. oxysporum*; B) and E) *Alternaria* spp.; C) and F) *F. avenaceum*.

Conclusiones. La cepa ELI149 mostró un potencial de inhibición muy alto contra los hongos *Fusarium oxysporum*, *Fusarium equiseti*, *Fusarium avenaceum*, *Bipolaris* spp. y *Alternaria* spp.

Agradecimiento. A la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado por el apoyo otorgado.

Bibliografía.

1. Kim, PI, Chung, K. (2004). Production of an antifungal protein for control of *Colletotrichum lagenarium* by *Bacillus amyloliquefaciens* MET0908. *FEMS Microbiology Letters*. 234: 177-183.
2. Sansinenea, E, Ortiz, A. (2011). Secondary metabolites of soil *Bacillus* sp. *Biotechnol Lett*. 33: 1523-1538.



AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN POR MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS Y MOLECULARES DE CEPAS DE *Bacillus sp* NATIVAS DEL ESTADO DE PUEBLA CON POTENCIAL COMO BIOINSECTICIDAS

Paloma Amalinalli Lima Díaz, Norma Elena Rojas Ruiz, Candelario Vázquez Cruz, Patricia Sánchez Alonso.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas. Instituto de Ciencias. Edificio 103 J. Calle 14 Sur y Avenida San Claudio, C.P.72570. Puebla, Pue, email: normaelena_rojas@yahoo.com.mx

Palabras clave: bioinsecticida, Bacillus sp, control biológico

Introducción. Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los agricultores es el manejo de plagas en los cultivos, se estima mundialmente que los insectos plaga ocasionan pérdidas del 35% de la producción total de algunos cultivos y para controlar este problema se utilizan insecticidas químicos, convirtiéndose éstos en el insumo más costoso de la agricultura, sin embargo al usar excesivamente los insecticidas en el control de plagas ha generado varios problemas como son: la selección de insectos resistentes, efectos adversos en humanos y otros organismos, contaminación de alimentos, suelos y mantos acuíferos, por lo cual una alternativa de control de insectos plaga y vector, que resulta compatible con el cuidado del ambiente es el uso de agentes de control biológico, siendo por lo tanto relevante en la actualidad la búsqueda de agentes de control biológico, con características de adaptación adecuadas al ambiente donde serán probadas como bioinsecticidas, por lo que es recomendable el aislamiento de cepas autóctonas del Estado de Puebla.

El **objetivo** del presente es el aislamiento y caracterización por métodos microbiológicos y moleculares de cepas nativas del Estado de Puebla de *Bacillus sp* obtenidas de diferentes ambientes con potencial como bioinsecticidas.

Metodología.

El aislamiento de cepas de microorganismos pertenecientes al género *Bacillus sp* nativas del Estado de Puebla, se realizó en medio de cultivo LB y Tris G, las cepas aisladas fueron analizadas por métodos microbiológicos, seleccionando a los microorganismos esporulantes y con características morfológicas del género *Bacillus sp*, se realizó la observación de esporas y producción de cristales mediante microscopía de contraste de fases. La caracterización a nivel molecular de cepas presuntivas pertenecientes a *Bacillus thuringiensis*, se realizó mediante PCR.

Resultados y discusión. Se aislaron 48 cepas de diversos orígenes: muestras de suelo, cadáveres de insectos, estiércol de animales, tallos y rizósfera de planta de Cebada. El 92% de los aislados correspondió a bacterias pertenecientes a *Bacillus cereus*, sólo el 8% fueron caracterizadas como *Bacillus thuringiensis*. Los aislados fueron caracterizados al microscopio de contraste de fases como pertenecientes a *Bacillus thuringiensis* por la presencia de cristales proteícos. En la figura 1 se muestra un cultivo esporulado de *Bacillus cereus*, visto al microscopio de fases, se puede observar las esporas características del género *Bacillus* y algunas cadenas bacilares, en la figura 1B, se muestra la morfología clásica de gota de cera de las bacterias pertenecientes al género *Bacillus*.

Al realizar la detección por PCR de un fragmento interno del gen *ihr* de *Bacillus thuringiensis*, fue posible detectar este gen en cepas pertenecientes al género *Bacillus sp*, lo cual es debido al alto porcentaje de identidad genética que existe entre las especies pertenecientes al grupo cereus.

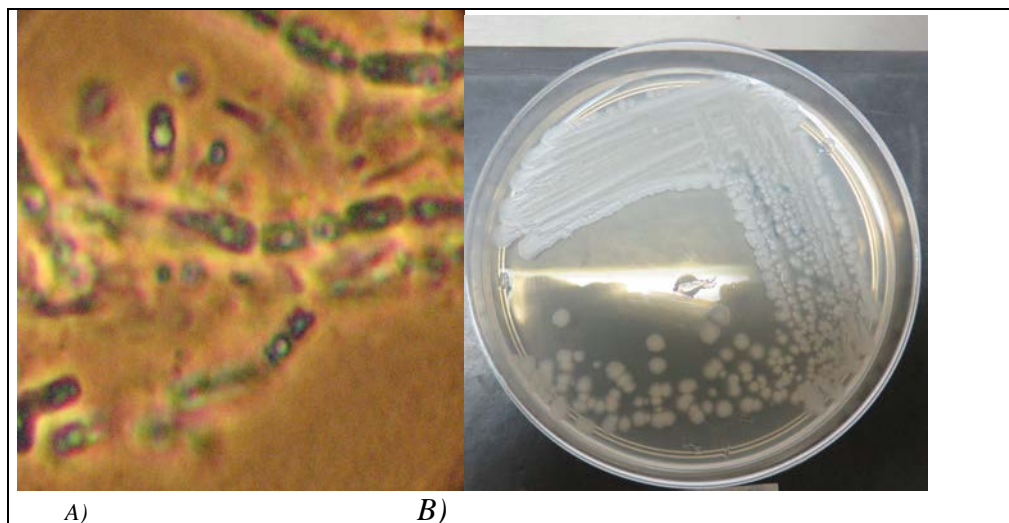


Fig. 1. A) Cultivo esporulado de *Bacillus cereus* visto al microscopio de contraste de fases. B) Cultivo de *Bacillus cereus* en medio Tris G

Conclusiones. La búsqueda de nuevas cepas del género *Bacillus* con capacidad como bioinsecticida es un área de investigación de suma relevancia, ya que es necesario probar cepas que sean nativas de los ambientes en los que se les considera implementar con la finalidad de no alterar el equilibrio ecológico.

Agradecimiento. Al apoyo otorgado por el proyecto SEP-2004-C01- 47120 y al apoyo de proyecto VIEP 2016.

Bibliografía.

1. De Maagd, R. A., A. Bravo, and N. Crickmore. 2001. How *Bacillus thuringiensis* has evolved specific toxins to colonize the insect world. *Trends Genet.* 17: 193-199.
2. Didelot, X., M. Barker, D. Falush, and F. G. Priest. 2009. Evolution of pathogenicity in the *Bacillus cereus* group. *Syst Appl Microbiol.* 32: 81-90.
3. Helgason, E., O. A. Okstad, D. A. Caugant, H. A. Johansen, A. Fouet, M. Mock, I. Hegna, and A. B. Kolstø. 2000. *Bacillus anthracis*, *Bacillus cereus*, and *Bacillus thuringiensis* one Species on the Basis of Genetic Evidence. *Appl Environ Microb.* 66: 2627-2630.

IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS ACELERADORAS DE DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA.

Julio H. Pérez-Gómez y Rafael Barceló-Hernández, Universidad Interserrana del Estado de Puebla – Ahuacatlán, Lic. En Biotecnología, Los Llanos Kilómetro 1, San Andrés Tlayehualancingo, Ahuacatlán, Puebla. Tel. cel. (045) 764 117 24 57, (045) 797 977 95 35; xmukuko87@gmail.com y bahera.uiiep@hotmail.com

Palabras clave: Microorganismos; Biofertilizantes; Suelos; Agricultura

Introducción. Los residuos y desechos orgánicos conforman una gran parte del volumen de basura. En la mayoría de municipios su destino no es otro que el basurero, pero existen técnicas encaminadas a tratar de aprovecharlos mejor para obtener su energía (biogás, incineración, entre otros), o bien para devolverlos a la naturaleza en forma de composta (abono orgánico)¹. La composta es el resultado de la acción de microorganismos, dicho proceso de biodegradación de materia orgánica bajo condiciones aerobias es la reducción de desperdicios entre un 50% y 85%.² Los microorganismos que en ella se hallan capacitados es para acometer una extensa gama de reacciones metabólicas y adaptarse a muchos ambientes diferentes. Por su poco peso pueden ser transportados por las corrientes de aire y estar en todas partes, pero las características del ambiente determinan cuáles especies pueden multiplicarse. Existen varias clases de microorganismos: mohos, levaduras, bacterias, actinomicetos, protozoos, algas, virus². El trabajo presenta el objetivo de identificar y aislar bacterias que ayuden al proceso de aceleración de la descomposición de la materia orgánica.

Metodología. Se inició con la producción de composta, donde se realizó la recolección de basura del mercado Municipal del Municipio de Amixtlán, Pue (Figura 1.). Posteriormente se procedió a la separación de materia orgánica la cual sería aprovechada, una vez separada, continuo una mezcla con tierra; la mezcla tenía una proporción de 60% desechos de mercado y 40% de tierra por cada 20 kg. de muestra.



Figura 1. Desechos de mercado.



Figura 2. Estafilococos

Concluida la preparación se la muestra se procedió a la preparación de las camas de cultivo o camas de composteo, en mencionadas camas se realizó durante 36 semanas la medición de temperatura, aireación y humedad como factores ambientales importantes para el crecimiento bacteriano.

Resultados. Durante el tiempo transcurrido del experimento se ha observado y aislado a las siguientes bacterias *Salmonella sp.* *Shigella sp.* *Yersinia sp.* *Vibrio cholerae*. Bacterias que se han presentado en todo el proceso de desintegración de materia orgánica en compostas reduciendo en un periodo no mayor a 5 meses el tiempo de desintegración. Como el compostaje que se practicó es un proceso aerobio que combina fases mesófila (15 a 45 °C) y termófilas de (45 a 70 °C) para conseguir la reducción de los residuos orgánicos y su transformación en producto estable^{4,5}.

Conclusiones. Con base a las colonias de bacterias encontradas, su morfología y comportamiento. Podemos decir hasta ahora y de acuerdo con la literatura consultada que las bacterias observadas hasta el momento son bacterias *Salmonella sp.* *Shigella sp.* *Yersinia sp.* *Vibrio cholerae* y algunos más aún no identificados como *Streptococcus* y *Staphylococcus*. (Figura 2). Dicha bacteria se encuentra desde las etapas iniciales, durante todo el proceso de descomposición de materia orgánica, hasta la parte final de la composta.

Bibliografía

- 1.- Nogués Fernando Sebastián; COMPOSTAJE; Los microorganismos transforman residuos orgánicos en abono; Fundación CIRCE. División Termo económica. Consulta 28/Febrero/2016 Hora 20:30
- 2.-Cantanhede, A.; Monge, G. y Wharwoud, G. (2002). Compostificación de residuos de mercado de Lima. En publicación.
- 3.- FAO (2000). Inocuidad y calidad de los alimentos en relación con la agricultura orgánica. 22 Conferencia Regional de la FAO para Europa. Oporto, Portugal, 24-28 de julio 2000.
- 4.- Feachem, R.G.(1983). Sanitation and disease. En: Health aspect of excreta and waste management. New York. pp132-137.
- 5.-Jones, K. (1990). Seasonal variation of thermophilic Campylobacter in sewage sludge. J. Applied Bacteriology 69 pp.185-189

PRODUCCIÓN BIOLÓGICA DE HIDRÓGENO Y METANO A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS: RETOS Y AVANCES

Iván Moreno Andrade, Sonia G. Santiago Cruz e Ivonne Mar Alvarez
Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas, Unidad Académica
Juriquilla-Querétaro, Instituto de Ingeniería, UNAM. (e-mail: imorenoa@ii.unam.mx)

Palabras clave: biohidrógeno, biorreactores biológicos, residuos sólidos orgánicos

Introducción. Recientemente se ha explorado la producción de biocombustibles gaseosos como hidrógeno (H_2) y metano (CH_4) a partir de residuos sólidos orgánicos (RSO) [1]. Los RSO presentan altas concentraciones de carbohidratos que pueden ser utilizados para la producción de biogás mediante fermentación oscura, con este proceso se aminora el costo y se aumenta la sustentabilidad del proceso. Entre las tecnologías empleadas están los reactores continuos (CSTR) y discontinuos (SBR). Un reto importante es el controlar las variables operaciones para maximizar la producción de biogás y tener la degradación eficiente de los RSO. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es presentar los avances realizados en nuestro laboratorio para mejorar el proceso de producción de biocombustibles gaseosos a partir de RSO.

Metodología. Se emplearon reactores CSTR y SBR fabricados en acrílico con un volumen útil de 1 L para la producción de H_2 , empleando como RSO desperdicios de un restaurante buffet. Se monitoreo en línea la producción de H_2 por medio de un caudalímetro (Agilent). La composición de biogás y de subproductos de fermentación se midió por métodos cromatográficos. En ambos sistemas se evaluaron diferentes parámetros operacionales incluyendo distintos tiempos de retención hidráulica (TRH), cargas orgánicas, etc. Se evaluó el potencial de producción de metano a partir de los efluentes de producción de H_2 .

Resultados y discusión. Los reactores operaron por más de 200 días. Para el caso del sistema discontinuo (SBR), los resultados demostraron que la máxima producción volumétrica de H_2 (PVH) y rendimiento (Y_{H_2}) se obtuvieron con un TRH de 8h (cuadro 1). Los ácidos grasos volátiles (AGV) predominantes fueron el acético y butírico. Se observó que durante la disminución del TRH aumenta la producción de butirato y solventes. El manejo de un tiempo de retención de sólidos mayor al TRH evita el lavado de la biomasa productor de H_2 .

Para el caso del sistema continuo (CSTR), se determinó que la producción de H_2 depende de la carga orgánica aplicada. La Y_{H_2} disminuye linealmente al aumentar la carga orgánica. El rendimiento teórico máximo de H_2 fue de 0.8 mmol/g de Sólido volátil (SV) adicionado. La composición del biogás no mostró ser influenciado por la carga orgánica. Se observó una disminución de la eficiencia de eliminación de SV al aumentar la carga orgánica.

TR H	PVH (mLH ₂)	YH ₂ (mLH ₂ /gSV)	AGV _{total} (g/L)
48 h	131±48	9.4±3.4	4.7±0.2
24 h	252±62	9.0±2.2	2.6±0.1
16 h	319±46	7.6±1.1	3.0±0.1
8 h	1278±79	15.2±0.9	1.4±0.1

Se ha propuesto un ajuste al modelo matemático de Gompertz y una estrategia de control automático que determina el tiempo de reacción óptimo para la maximización de la producción de H₂. La figura 1 muestra los ajustes realizados por el modelo en comparación con los datos experimentales. El modelo determinó que el tiempo de reacción óptimo oscila entre 200 y 280 min.

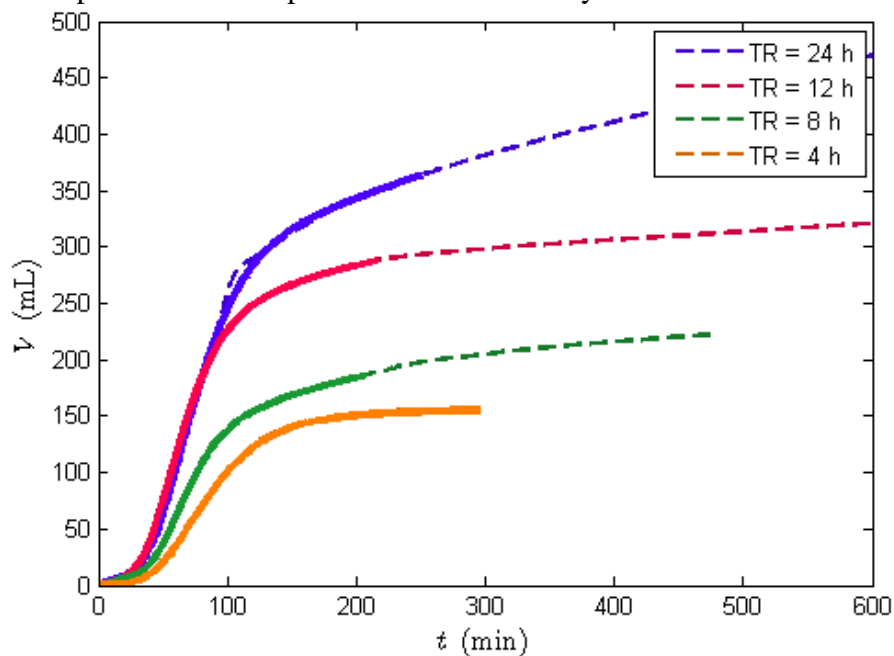
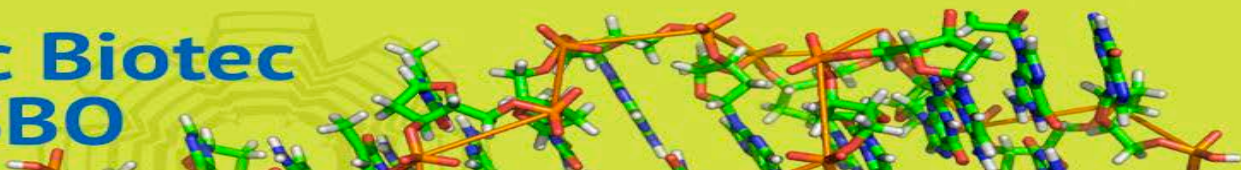


Figura 1. Determinación del tiempo de reacción para cada TRH en un reactor SBR completamente automatizado.

Se evaluó el potencial de producción de metano a partir del efluente de la etapa de producción de H₂ operado con TRH de 12 y 6 h, produciendo 3.46 ± 0.16 y 2.85 ± 0.05 LCH₃/L_{reactor}. En todos los casos, el metano fue entre 62 y 70% en el biogás y el resto era CO₂. La producción de metano disminuye como el TRH de la etapa fermentativa disminuye. Los resultados contrastan con aquellos donde no hay una etapa previa de fermentación, disminuyendo la producción de metano a 1.89 ± 0.15 LCH₃/L_{reactor}. Este aumento en la producción de CH₄ se relaciona con la hidrólisis de sustratos complejos (celulósico o hemicelulosas) presentes en los RSO.



Meeting of Biotechnology & Bioengineering 2016

Abstract Vol 1 Year 1 Issue 1, ISSN: 2617-3409, <http://www.bio.edu.mx/smbbo>

Conclusiones. Es posible la producción de H_2 a partir de RSO. Es necesario el desarrollo de tecnologías que maximicen la producción de H_2 y CH_3 para su aprovechamiento como biocombustibles gaseosos.

Agradecimiento. Financiamiento de PAPIIT-UNAM por medio del proyecto IN10331.



EVALUACION DE LA PRODUCTIVIDAD DE LIPIDOS EN *CHLORELLA VULGARIS* A DIFERENTES TASAS DE AIREACIÓN EN FBR DE COLUMNA DE BURBUJEJO

Juan Carlos Robles Heredia, Mario Octavio Martínez De La Cruz, Alejandro Ruiz Marín, Asteria Narváez García, Yunuen Canedo López, Universidad Autónoma Del Carmen, Facultad de Química, Calle 56 No. 4, Col. Benito Juárez, C.P. 24180, Cd. del Carmen, Camp., Tel-fax 01-938-381-10-18, jrobles@pampano.unacar.mx.

Palabras clave: Biodiesel, hidrodinámica, fotobiorreactores.

energía renovables que ayudan a reducir emisión de gases de efecto invernadero (1), los BC como el biodiesel se pueden extraer a partir de biomasa microalgal, como la de *Chlorella vulgaris* que es utilizada por su capacidad para acumular lípidos (2).

En el presente trabajo se pretende determinar el efecto de las condiciones de aireación sobre los rendimientos de biomasa y lípidos en fotobiorreactores tipo columna de burbujeo (FCB).

Metodología. Se cultivó la microalga *C. vulgaris*, en un medio artificial enriquecido con 7 soluciones stock, 5 soluciones de sales, una de metales traza (3) y una de vitaminas. La concentración de nitrógeno amoniacal en el medio se controló modificando la cantidad adicionada de la solución stock de NH_4Cl . Se trabajó a una concentración de 90 mg.L^{-1} , se utilizaron botellas PET de 3 L como FBR, con aireación continua a diferentes tasas de flujo de aire (0.5, 1.0 y 1.5) vvm, con inóculo inicial de $1 \times 10^6 \text{ cel.mL}^{-1}$ y volumen operacional de 2 L; se monitoreó, crecimiento celular, biomasa peso seco, consumo de N y contenido de lípidos, se utilizó centrifugación para la cosecha (4). Se requerirán algunos datos para caracterizar la hidrodinámica de los FCB, como son: altura de líquido en reposo, altura de la columna incluyendo retención de gas y diámetro externo; así como determinar la velocidad superficial del gas y de líquido, que son necesarios para calcular la tasa de corte $\gamma \text{ (s}^{-1}\text{)}$ y comprobar si no existe efecto de estrés por esfuerzo de corte.

Resultados y discusión. La Figura 1 representa el crecimiento celular vs tiempo, de *C. vulgaris* a 90 mg.L^{-1} con tasa de aireación de 0.5 vvm en un FCB.

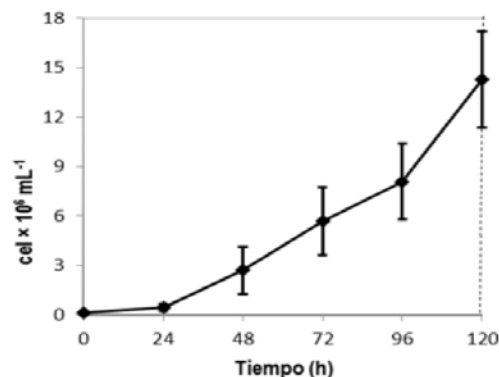


Fig. 1 Crecimiento celular en el FBR con una concentración rica en nutrientes para la producción de biomasa.

A estas condiciones las microalgas presentaron fase exponencial a las 24 h. Se observó una tasa específica de crecimiento de 0.7 d^{-1} y crecimiento celular de 14.6 cel.mL^{-1} .

En el cuadro 1 se indican los valores del contenido de lípidos W^* , productividad de lípidos P_L y consumo de N de *C. Vulgaris*. Estos valores indican que las microalgas se adaptaron e estas condiciones de cultivo para crecer en número, manifestando un consumo de N adecuado, así como valores de contenido y productividad de lípidos aceptables. Cabe señalar que posteriormente se realizarán los otros tratamientos, variando las tasas de aireación (1 y 1.5) vvm. Se determinará la caracterización hidrodinámica para conocer la tasa de corte que impera en los experimentos y la posible existencia de estrés por esfuerzo de corte.

Cuadro 1. Contenido de lípidos, productividad de lípidos y consumo de N-NH₄ de C. vulgaris a la concentración de 90 mg L⁻¹ a 0.5 vvm.

Especie	W* (% w/w)	P _L (mgL ⁻¹ d ⁻¹)	Consumo N-NH ₄ ⁺ (%)
<i>C. vulgaris</i>	42.6±6.1	67.24	93

Conclusiones. De acuerdo a los datos preliminares presentados se podría señalar que la tasa de aireación a 0.5 vvm no produjo ningún efecto negativo en los parámetros calculados, ya que según se puede observar las microalgas se adaptaron a estas condiciones. Se propone continuar los experimentos ahora a tasas de aireación diferentes y conocer la tasa de corte que impera en los experimentos.

Agradecimiento. Esta investigación se financió por la Universidad Autónoma del Carmen (DACQYP/2015/01/).

Bibliografía.

1. Mata, T., Martins, A. y Caetano, N. (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), pp.217-232.
2. Griffiths, M., van Hille, R. y Harrison, S. (2011). Lipid productivity, settling potential and fatty acid profile of 11 microalgal species grown under nitrogen replete and limited conditions. *J Appl Phycol*, 24(5), pp.989-1001.
3. Guillard, R.L.L. y Ryther, J.H. (1962). Studies on marine planktonic diatoms *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* (Cleve). *Gran. Can. Journal of microbiology*, 8, pp. 229-239.
4. Robles-Heredia, J. (2014) Evaluación de la productividad de lípidos en *Chlorella vulgaris* y *Scenedesmus obliquus* bajo dos modos de limitación de nitrógeno en fotobiorreactores tipo airlift y columna de burbujeo. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Yucatán.

HEPTAPÉPTIDOS OBTENIDOS POR DESPLIEGUE EN FAGOS POSEEN CAPACIDAD ANTIINFLAMATORIA EN MODELOS MÚRIDOS DE INFLAMACIÓN CRÓNICA

Vázquez-Sánchez Ernesto Antonio, Torales-Cardena Azael, Cancino Díaz Mario E., Cancino-Díaz Juan C., Rodríguez-Martínez Sandra*.

*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN, Depto. Inmunología. Plan de Ayala y Prolongación de Carpio s/n Col. Casco de Sto. Tomás, Del. Miguel Hidalgo, C.P. 11320, Ciudad de México, México.
sandrarodm@yahoo.com.mx

Palabras clave: inflamación, péptidos, fagopéptidos

Introducción. Actualmente existen diversas terapias antiinflamatorias cuyo uso a largo plazo han mostrado diversos efectos secundarios severos en personas tratadas para algunas patologías inflamatorias crónicas tales como psoriasis, artritis reumatoide, entre otras. (1,2) Las terapias con anticuerpos monoclonales han resultado bastante efectivas, sin embargo muestran el problema de la penetrabilidad, además de que en los tratamientos a largo plazo los pacientes se vuelven tolerantes al tratamiento reduciendo su efectividad (3).

Objetivo. El propósito del trabajo es generar una alternativa de tratamiento antiinflamatorio mediante la aplicación de péptidos con la ventaja de no ser reconocidos por el sistema inmunológico y ser de alta penetrabilidad.

Metodología. A partir de una biblioteca comercial de fagopéptidos se seleccionaron clonas con la capacidad de adherirse a células mononucleares activadas (paciente con faringitis). Se realizó la síntesis del péptido portado en el fagopéptido (identificado por secuenciación) y se realizaron pruebas de inhibición de la adherencia de células mononucleares a células endoteliales, así como ensayos de migración de células THP-1. Se probó la actividad antiinflamatoria de los péptidos en modelos de inflamación súbita (choque séptico inducido por LPS), e inflamación crónica a mediano (psoriasis inducido por imiquimod) y largo plazo (artritis reumatoide inducida por colágena tipo II).

Resultados y discusión. Se seleccionaron aleatoriamente diez clonas de fagopéptidos y se probó su capacidad inhibidora de la adherencia. Mediante secuenciación se obtuvo la secuencia de los péptidos portados por los fagopéptidos, y de las 10 clonas trabajadas, 4 portaban la misma secuencia del péptido, coincidiendo con la mayor actividad de inhibición de la adherencia. En las pruebas invitro se observó nuevamente bloqueo de la adhesión de células THP-1 a células HMVEC al igual que menor número de células infiltradas en cámaras transwell. En los modelos in vivo se observó que en ratones con choque séptico condenados a muerte dentro de las primeras 24 post-tratamiento aquellos tratados con los péptidos sobrevivieron alrededor del 30% después de las 36 hrs. En el modelo de psoriasis, la aplicación temprana del péptido inhibió el desarrollo de las lesiones psoriásicas evaluadas a nivel macroscópico y por corte histológico. En el modelo de artritis, la aplicación temprana del péptido disminuye la severidad de las lesiones y en algunos puntos del análisis los efectos son similares al grupo tratado con metotrexate.

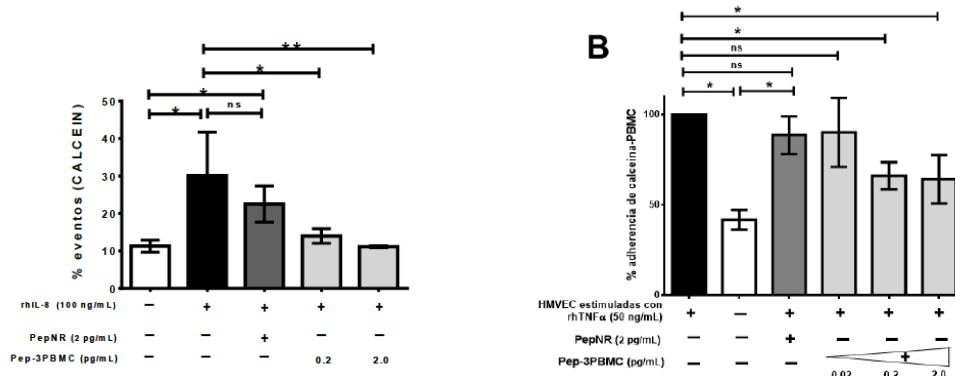


Fig. 1. Representación gráfica de ensayos *in vitro* A) inhibición de la migración celular B) inhibición de la adherencia.

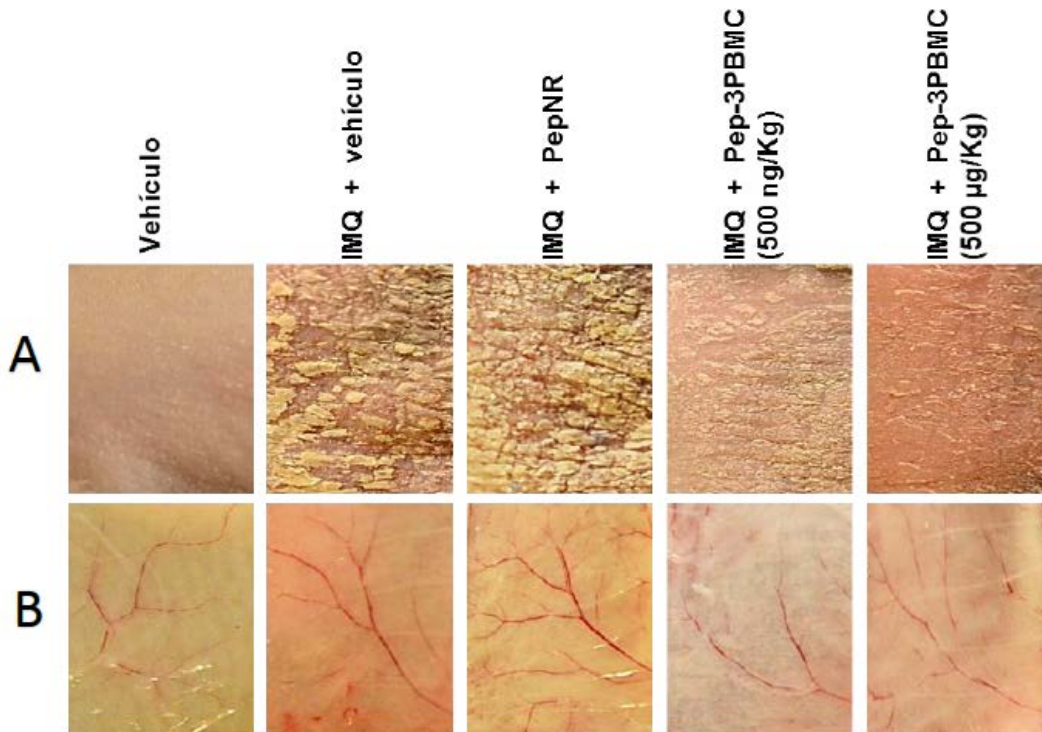


Fig. 1. Muestra representativa de las lesiones generadas en la piel de ratones Balb/c tratados con imiquimod (IMQ) para la generación de lesiones tipo psoriásicas y con el péptido de interés.

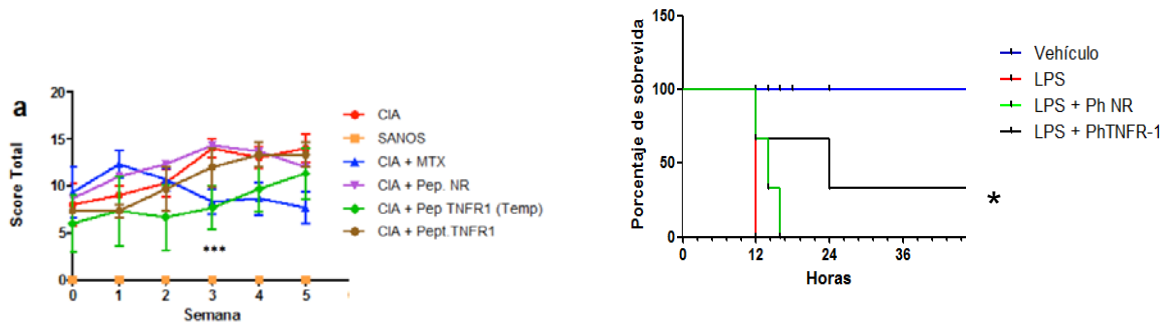


Fig. 1. Representación gráfica de a) la severidad de las lesiones generadas en el modelo de artritis (CIA) tratados con metotrexate (MTX), péptido no relacionado (NR) y con el péptido de interés b) sobrevivencia de los ratones inducidos a choque séptico.

Conclusiones. Los resultados, en lo general, muestran la factibilidad del uso del péptido con fines terapéuticos.

Agradecimiento. El trabajo fue financiado por CONACyT-105741, SIP-20160135, Proyectos Innovación IPN-20152196.

Bibliografía.

1. Aggarwal BB, et.al (2012) Historical perspectives on tumor necrosis factor and its superfamily: 25 years later, a golden journey. *Blood*. 119 (3): 651-665.
2. Arap M. (2005) Phage display technology – applications and innovations. *Genet Mol Biol*. 28:1-9.
3. Chan A, et.al (2010) Therapeutic antibodies for autoimmunity and inflammation. *Nat Rev Immunol*. 10:301-316

BÚSQUEDA DE ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE PLANTAS DE LA SIERRA SUR DE OAXACA CONTRA ALGUNOS MICROORGANISMOS CAUSALES DE DIARREAS, DERMATITIS Y VAGINITIS

Gloria Rubí Sánchez Hernández¹, Nemesio Villa-Ruano¹, Clemente Mosso-Gonzalez¹
¹Universidad de la Sierra Sur. Guillermo Rojas Mijangos s/n. Ciudad Universitaria. 70805, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México (rubi_dorough@hotmail.com.mx).

Palabras clave: actividad antimicrobiana, plantas

Introducción. Actualmente la incidencia de infecciones por diversos microorganismos ha aumentado de manera considerable en la población rural del estado de Oaxaca y cada día nos enfrentamos a nuevos retos debido a la aparición de cepas que generan una resistencia rápida a los antimicrobianos de rutina, por ello existe un gran interés en la búsqueda de nuevos productos en los recursos etnobotánicos regionales que permitan validar el uso de algunas plantas usadas comúnmente, lo cual nos permitirá sentar evidencia científica para el uso racional de estas plantas en la población

Objetivo: Buscar nuevos productos de plantas de la Sierra Sur del estado de Oaxaca, como precursores de fármacos antimicrobianos. **Metodología.** Se recolectó *Rhuschondoloma* (Azomaque), *Montanoa tomentosa* (Zoapatle), *Salmea scandens* (Palo de chile), *Clinopodium macrosterum* (Poleo), *Azaridachta indica* (Neem), *Solanum erianthum* (Hoja de Espino) y *Lantana camara* (Frutillo) en la población de Miahuatlán de Porfirio Díaz. La identidad taxonómica de la planta fue certificada en el Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM, México. Muestras frescas (30 g c/u) de hojas y tallos se extrajeron con 100 mL de etanol por 5 d a temperatura ambiente. Los extractos etanólicos se filtraron usando papel filtro Whatman #41, se concentraron usando un evaporador Buchi R-200 hasta 10 mL y finalmente se redujeron a sequedad bajo un flujo de N₂. Las cepas que se utilizaron fueron *Escherichia coli* (PIR 2), *Candida albicans* (ATCC-90028) y *Trichophyton rubrum* (AAC-UNAM) donadas por la UNAM. **Resultados y discusión.** Los resultados obtenidos por el método de difusión en agar para conocer si alguno de estos extractos tiene actividad antimicrobiana contra estos microorganismos, se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos frente a *Escherichia coli*, *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*

Extracto	<i>E. coli</i>	<i>C. albicans</i>	<i>T. rubrum</i>
<i>Rhuschondoloma</i> (Azomaque)	*	-	****
<i>Montanoa tomentosa</i> (Zoapatle)	*	-	-
<i>Salmea scandens</i> (Palo de chile)	-	-	*
<i>Clinopodiummacrosterum</i> (Poleo)	*	-	-
<i>Azaridachta indica</i> (Neem)	*	-	-
<i>Solanumerianthum</i> (Hoja de Espino)	-	-	-
<i>Lantana camara</i> (Frutillo)	-	-	-
			Inhibición (*) Sin inhibición (-)

De los 7 extractos etanólicos solamente cuatro de ellos mostraron un efecto de inhibición para la cepa de *E. coli* y únicamente dos para *T. rubrum* en cuanto a *C. albicans* ninguno de los extractos mostraron efecto inhibitorio.

Conclusiones

Los resultados obtenidos aportan evidencia y justifican el uso tradicional de estas plantas para diarreas y dermatitis, lo que nos permitirá continuar con los ensayos para identificar, aislar y purificar los principios activos que contengan las mismas.

Agradecimiento. A la Universidad de la Sierra Sur y al CUVYTT-BUAP por la infraestructura y asistencia técnica proporcionada

Bibliografía.

- 1.- Secretaría de Salud (2016). Boletín Epidemiológico. Sist. Nac. Vig. Epidem. Recuperado el 04 de abril de 2016 en <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/boletin/2016/BOL-EPID-2016-SE01.pdf>
- 2.- Guajardo-Lara, C. E, González-Martínez, P. E & Ayala-Gaytán, J, J. (2009). Resistencia antimicrobiana en la infección urinaria por *Escherichia coli* adquirida en la comunidad. ¿Cuál antibiótico voy a usar? *Sal. Púb. Méx.* 51(2):157-161.
- 3.-Pérez-Alonso, N & Jiménez, E. (2011). Producción de metabolitos secundarios de plantas mediante el cultivo in vitro. *Biotec. Veg.* 11(4):195 – 211.
- 4.-Villa-Ruano, N., Pacheco-Hernández, Y., Lozoya-Gloria, E., Rubio-Rosas, E., Ruiz-González, N., Martínez-Orea, Y., Cruz-Duran, R., Ramirez-Garcia, S, A & Ramón-Canúl, L, G. (2013). Constituyentes Lipofílicos y algunas Actividades Biológicas de los Extractos Hexánicos De *Zaluzaniamontagnifolia* (SCH. BIP.) SCH. BIP. (ASTERACEAE). *Agrociencia*, 47(4):335-346.

EXTRACCIÓN, SEPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE METABOLITOS SECUNADARIOS OBTENIDOS DE *Asclepia curassavica* L.

José Eduardo Juárez Roldán, Rafael Barceló Hernández, Anayeli Miguel García, Miriam de los Santos Crescencio, Anabel Copalcua Bello, Los llanos Km 1, San Andrés Tlayehualancingo, Ahuacatlán, Puebla, C.P. 73330.
ancobe1188@gmail.com

Palabras clave: analgésico, metabolismo. Secundario.

Introducción.

Asclepia curassavica es una planta herbácea provista con látex de color blanco, que es empleada en la medicina tradicional para reducir malestares dentales generados por la bacteria *streptococcus mutans* que se asocia al inicio y desarrollo de la caries dental ⁽¹⁾. *Asclepia curassavica* Es de clase *Magnoliophyta* se le puede conocer con el nombre de revienta muelas o quiebra muelas entre otros nombres por las propiedades medicinales que posee la planta ⁽²⁾; es nativa de América central actualmente se cultiva como planta ornamental y como una fuente de alimento para la mariposa monarca ⁽³⁾. Por tal motivo surge el interés de extraer, separar, purificar y caracterizar los metabolitos secundarios obtenidos de *Asclepia curassavica* para la síntesis posterior del fármaco.

Metodología.

Se realizó colecta de material vegetal en la Sierra Norte del Estado de Puebla en el Municipio de Ahuacatlán, se seleccionaron hojas en estado idóneo, estas se colocaron sobre una superficie recubierta de papel periódico, para eliminar el agua que contienen las hojas, la materia prima se colocó en un lugar seco, libre de humedad y sin exposición directa a los rayos solares. Posteriormente se tritura la muestra y se generan los sistemas de maceración mediante éter de petróleo, metanol y etanol. Para obtener los extractos se empleara equipo Soxhlet con 300 mL de etanol a 85°C, los extractos obtenidos se caracterizaran mediante cromatografía de capa fina y se someterán a un screening fitoquímico y separados mediante cromatografía en columna con soporte de sílica gel, los eluatos son analizados por espectrometría de masas e infrarojo para determinar la molécula orgánica causante del efecto farmacológico.

Resultados y discusión.

Se obtendrán resultados de los mejores sistemas de extracción, así como de los rendimientos de cada uno de ellos para realizar un ANOVA y una DMS para determinar de manera concreta el sistema que produce la mayor cantidad de metabolitos que se encuentran presente en los extractos. Determinados extractos serán llevados a cromatografía de columna para identificar y separar los respectivos metabolitos que serán sometidos a screening fitoquimico de 8 elementos con el objeto de identificar el tipo de metabolito presente y posteriormente dilucidar la estructura de la molécula orgánica que causa el principio farmacológico, mediante espectroscopia de IR y espectrometría de masas.



Fig. 1. Inflorescencia de *Asclepia curassavica* L.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica

Característica taxonómica	Descripción
Reino	Plantae
Subreino	Traqueobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Gentianales

Agradecimiento.

Los autores agradecen a la Universidad Interserrana del Estado de Puebla-Ahuacatlán por apoyo para el desarrollo del proyecto “Extracción, separación y caracterización de metabolitos secundarios obtenidos de *Asclepia curassavica*.”, así como a la Dirección Académica de la Licenciatura en Biotecnología dirigida por el M.C. Rafael Barceló Hernández.

Bibliografía

- 1.- Coto, D. Algunas relaciones tróficas entre insectos y malezas en cultivos de América Central. <http://web.catie.ac.cr/informacion/Rmip/rmip53/art8-b.htm>. Fecha de consulta: 06 de mayo de 2015.
- 2.- Martínez, M., 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- 3.- Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski, 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro,

Michoacán, México.

4.- Villaseñor Ríos, J. L. y F. J. Espinosa García, 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 3.



ABSORCIÓN DE METALES PESADOS POR FITORREMEDIACIÓN DE LA PLANTA *Equisetum arvense* (Cola de caballo).

Candelaria Crisantos Arriaga. Rene Ibarra Pérez. Rafael Barceló Hernández. Los Llanos, Km. 1 Carretera a Amixtlán-San Andrés Tlayehualancingo, Puebla, México
cris_sagi85@hotmail.com

Palabras clave: in situ, Fitorremediación, Biorremediación.

Introducción. La propagación de las diferentes plantas tiene como objetivo el de utilizarla para la recuperación de áreas, como suelos erosionados, pérdida de la cubierta vegetal que contribuye al deterioro del ecosistema, el aumento del escurrimiento de lluvia, la erosión del suelo, y para la fitorremediación de suelos contaminados, son algunas de las causas de la reducción de la cubierta vegetal del ecosistema⁽¹⁾. La fitorremediación de suelos contaminados con metales, es una alternativa que ofrece un bajo costo para la biorremediación de este tipo de sitios, además de que algunos metales extraídos pueden ser reciclados⁽²⁾. El objetivo del presente trabajo es utilizar la planta *Equisetum arvense* L. como fitorremediadora, para la absorción de metales pesados presentes en suelos contaminados.

Metodología. Se utilizaron 5 tratamientos en macetas hechas con bolsa de polietileno cada uno de los macetas contienen 4 kg de tierra. Una vez sembrada la planta se mantiene a temperatura ambiente evitando la exposición directa a los rayos solares, verificando el comportamiento de su crecimiento durante 6 semanas. La siembra se realizó colocando 5 rizomas con todo y tallo de la planta *Equisetum a L.* una vez transcurridas las 6 semanas se corta la raíz y tallos y se coloca en una estufa de secado a 35 °C durante 2 días. Para el análisis de la determinación cuantitativa de metales pesados por absorción atómica se divide la planta en raíz y tallo, posteriormente se muele en un mortero y se pone a digerir durante 8 h. Por último las muestras separadas se meterán al espectro de absorción atómica y se toma la lectura.

Resultados. La planta *Equisetum arvense* es una planta fitorremediadora ya que en los resultados de las pruebas por espectrometría por absorción atómica nos indica que en la raíz y tallo se encuentra el 8.5 Mg/Kg de cadmio en el tratamiento 4 así como 6.5 Mg/Kg de plomo. En el tratamiento 5 comparando con el testigo que solo tiene el 0.2 Mg/Kg existe una diferencia de metales pesados de 7.3 y 6.3%.

Discusión Los metales pesados presentes en la contaminación por hidrocarburos aromáticos poli cíclicos pueden ser absorbidos por la planta *Equisetum* y retenerlos en toda su sistema.



Fig. 1. Planta *Equisetum arvense* con nuevos brotes.

Cuadro 1. Análisis de metales pesado

Resultado del muestreo en Mg/Kg						
Metal	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Pb	1	0.8	5.8	6.1	4	3.8
Cr	0.5	0.8	3	3	2.3	2.5
Mg	0.3	0.5	4.9	5.2	3.7	4.5
Cd	0.2	0.2	8.5	8.5	6.1	6.9

Conclusiones. La planta *Equisetum arvense* presenta un rápido crecimiento y desarrollo en suelos contaminados por hidrocarburos policíclicos aromáticos. También es una planta que realiza fitorremediación encapsulando los metales pesados en sus células presentes en raíz y tallo.

Agradecimiento. A todos los que hicieron posible la realización de la investigación y al jardín botánico Xoxotlic por el apoyo brindado para la realización de este trabajo, al Biol. Rafael Barceló Hernández por la idea inicial.

Bibliografía.

- Melgoza C. A.; Ortega O. C; Morales N. C. R; Jurado G.P.; Vélez S. V. C.; Royo M. M. H.; Quintana M. G.; Lafon T. A.; Alarcón H. M T.; Bezanilla E. G.; Pinedo Á. C. (2007). Propagación de plantas nativas para la recuperación de áreas degradadas: opción para mejorar ecosistema. TECNOCENCIA chihuahua.
- Salas S. F. K., (2007). Selección in vitro de plantas tolerantes a plomo para su uso en fitorremediación. Universidad Autónoma metropolitana. Unidad Iztapalapa. Pág. 10.

ESTABLECIMIENTO DE UN BANCO DE TUMORES CEREBRALES PARA SU UTILIDAD EN INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA Y BIOTECNOLÓGICA

Karen Rivera, Carolina Barrientos, Gilraed Mota, Iván Buendía, Alfredo Domínguez, Juan García, Jaime Guevara, Miguel Piñón, Miguel Pedraza, Alejandro Velázquez.

Laboratorio de Química Médica y Quimiogenómica. Facultad de Bioanálisis, Universidad Veracruzana. Iturbide esq. Carmen Serdán s/n 91700 Veracruz, Ver. karenlilian.rivera@hotmail.com

Palabras clave: banco, tumores cerebrales, criopreservación.

Introducción. Los bancos de tumores, constituyen un servicio que recoge, almacena y distribuye tejido tumoral humano para la investigación biomédica y biotecnológica (1). La criopreservación se enfoca a detener el proceso de hipoxia tisular y la depleción de nutrientes, que a su vez permiten su reanimación posterior con todo su potencial genético y bioquímico. Lo que puede ser útil para las pruebas experimentales de técnicas e instrumentos desarrollados biotecnológicamente.

El objetivo de este trabajo es determinar la factibilidad técnica, científica y económica de la criopreservación para el establecimiento de un banco de tejidos de tumores cerebrales viables.

Metodología. Se obtuvieron muestras representativas de tumores de pacientes derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social con diagnóstico de clínico y radiológico de tumor primario del Sistema Nervioso Central (SNC), a cargo del Servicio de Neurocirugía de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) No. 14, hospitalizados para resección quirúrgica con fin terapéutico, durante los meses de 10 de febrero al 12 de abril del 2016. Tras la firma de consentimiento informado, se acudió al quirófano de neurocirugía para la obtención de muestra(s), depositadas en criotubos con buffer de fosfatos (PBS); para su posterior transporte al Laboratorio de Química Médica y Quimiogenómica de la Universidad Veracruzana. Bajo condiciones de asepsia, se procesó y se almacenó en nitrógeno líquido a -196°C . La viabilidad celular se midió por el método de exclusión con azul tripán y recuento en cámara de Neubauer (2). Por otra parte, se obtuvieron datos clínicos respecto al donador precedente, al igual que el diagnóstico emitido por el Departamento de Patología (3).

Resultados y discusión. Se creó una base de datos con la inclusión de lo anterior, el peso total de tejido donado y su distribución en criotubos. Actualmente se cuenta con 46 muestras donadas por 10 pacientes participantes, que incluyen gliomas, meduloblastomas, adenomas hipofisarios y meningiomas.

El cumplimiento de técnicas de criopreservación estandarizadas permitió evitar los cambios inducidos por el descenso de la temperatura, tales como lisis celular, ruptura de membranas, cambios osmóticos, y formación de cristales, favoreciendo notablemente la preservación de la viabilidad celular y por ende la integridad del tejido. El mantenimiento óptimo de las muestras correctamente codificadas y catalogadas, bajo el cumplimiento de los estatutos éticos y jurídicos internacionales que implica todo biobanco, creará las bases para la próxima generación de terapias.

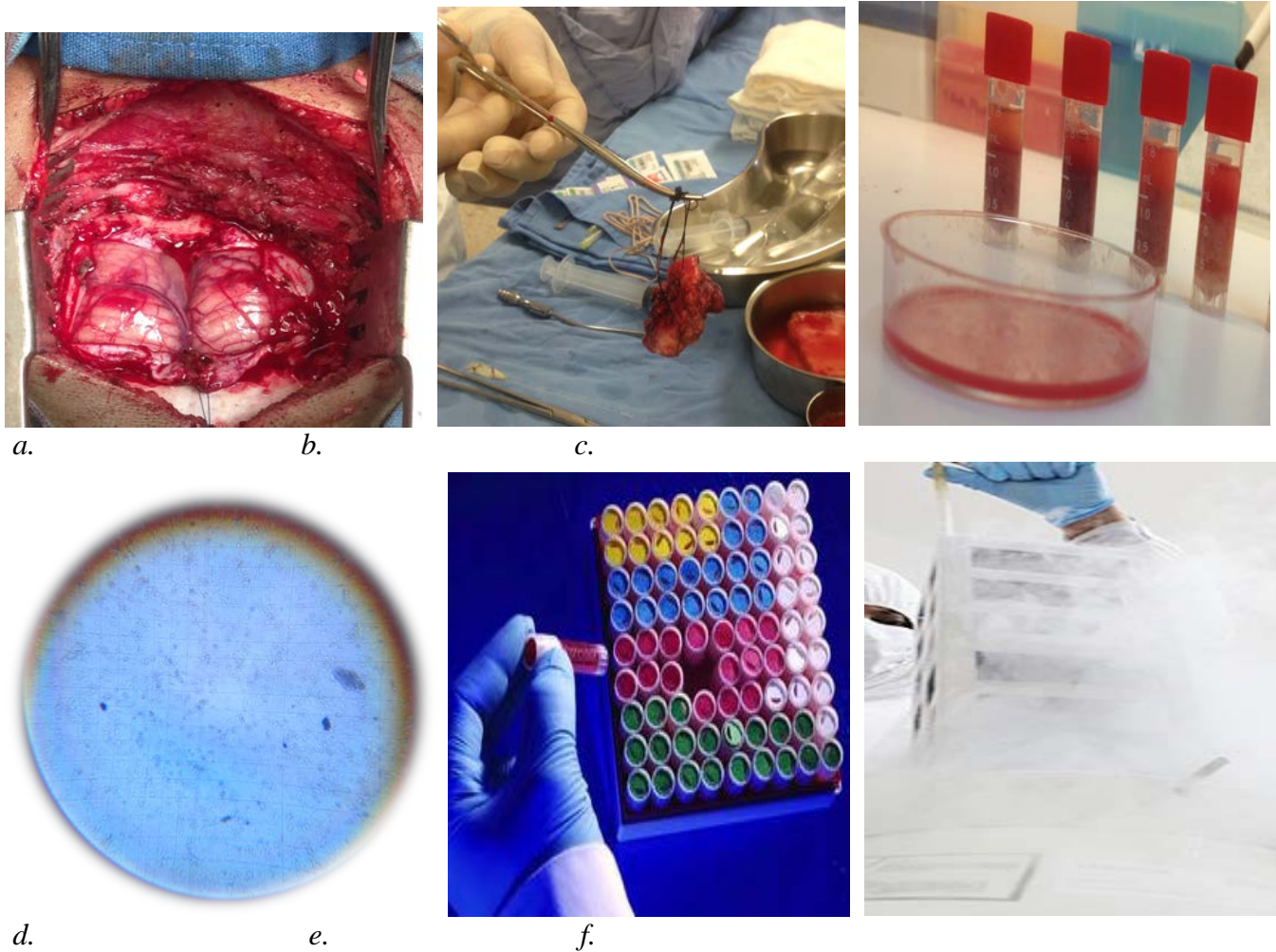


Fig. 1. Diagrama de flujo (a y b) obtención de tejido tumoral (c) disgregación mecánica y aplicación de medio suplementado (d) viabilidad celular (e) almacenamiento en criocaja (f) criopreservación en nitrógeno líquido.

Conclusiones. Este trabajo constata la factibilidad técnica, económica y científica del desarrollo de un BTC fuera de la institución de procedencia de dichos tejidos, dado que se cumple el propósito primordial de asegurar el mantenimiento de las muestras donadas como un recurso de calidad biológica humana, con el fin de ser útiles para la realización de próximos estudios de investigación biotecnológica, como el desarrollo de biosensores; así como en el área de las neurociencias y la oncología, con especial interés con estudios genómicos, proteómicos y metabolómicos.

Agradecimientos. Facultad de Bioanálisis de la Universidad Veracruzana. Servicios de Neurocirugía, Patología y Enseñanza del IMSS UMAE No.14.

Bibliografía.

1. Kheirollahi, M, Khalaj, Z. (2015) Brain tumors: Special characters for research and banking. *Adv Biomed Res.* 4(4):1-14.
2. Pegg, D. (2001). The current status of tissue cryopreservation. *Cryo Letters.* 22(2):105-14.
3. Abudumijiti, A, Jun-feng, L. (2015) Establishment and maintenance of a standardized glioma tissue bank: Huashan experience. *Cell Tissue Bank.* 16:271–281.

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE UN MICROIMPLANTE TIO2DA INSERTADO EN EL CAUDADO EN UN MODELO DE RATA CON HEMIPARKINOMISMO INDUCIDO, EN EL COMPORTAMIENTO MOTOR Y SU RELACION CON LOS NIVELES DE CATECOLAMINAS

David Díaz, Alan Mireles, Reyna González, Stephanie Hernández, Jair Santillán, Guadalupe Valverde, Patricia Vergara.

E-mail: pvergara@unam.mx

Palabras Clave: TiO2DA, hemiparkinsonismo, catecolaminas.

Introducción. La enfermedad de Parkinson es un trastorno neurodegenerativo, considerado el segundo más común en todo el mundo después de la enfermedad de Alzheimer y afecta aproximadamente al 1-1.5% de la población mayor de 60 años de edad. La enfermedad de Parkinson (EP) es caracterizada por síntomas motores típicos como rigidez, inestabilidad postural y bradicinecia; y síntomas no motores como ansiedad, depresión y trastornos del sueño. La ansiedad y depresión afecta al 40% de los pacientes con este padecimiento, estas alteraciones están asociadas principalmente con tres neurotransmisores los cuales son adrenalina, dopamina y serotonina. Se ha establecido que el decremento en los transportadores de dopamina en las estructuras de la vía meso límbica contribuyen a los trastornos de ansiedad. Actualmente se están buscando tratamientos alternativos para contrarrestar los síntomas de la Enfermedad de Parkinson. Un microimplante que libera dopamina implantado directamente en el núcleo caudado, podría representar una alternativa de tratamiento capaz de revertir las alteraciones motoras que presentan los pacientes.

El objetivo es evaluar los efectos del micro implante TIO2DA insertado en el núcleo caudado en un modelo de rata con hemiparkinsonismo inducido, estableciendo el desempeño en la actividad motora y su correlación con los niveles de dopamina, adrenalina y serotonina

Metodología. Se utilizaron ratas Wistar macho (250-300gr) divididas en 4 grupos al azar: a) control b) lesión (Lx) c) Lesión + Implante d) Implante. Veintiuno días después de la lesión, el comportamiento de ansiedad y la actividad locomotora de cada grupo fueron evaluados mediante la prueba de campo abierto. La prueba fue llevada a cabo en una caja de acrílico (con paredes y piso transparente), el piso fue dividido con líneas negras pintadas, formando cuadrados e iluminado con luz artificial. La prueba fue grabada durante 5 minutos, y se evaluaron los siguientes parámetros y mediciones: total de distancia recorrida y el número de líneas marcadas en el piso que fueron cruzadas. En cada grupo fueron determinados los niveles de adrenalina, serotonina y dopamina, mediante HPLC.

Resultados y discusión. En la prueba de campo abierto se encontró que el grupo de ratas que tienen lesión presentan actividad locomotora baja con respecto a las ratas del grupo control. El grupo de ratas con Lesión + implante presento cambios significativos en la actividad loco motora en comparación con el grupo de ratas con lesión y con actividad similar al grupo de ratas control. Y el grupo con implante demostró un incremento en la actividad locomotora, produciéndose un estado de hiperactividad. En el grupo de ratas con lesión el estudio con HPLC demostró un decremento en los niveles de dopamina y serotonina en el cuerpo estriado.

Conclusiones. La colocación de implantes en ratas hemiparkinsonianas mejoró significativamente la actividad locomotora debido al aumento de los niveles de dopamina en el cuerpo estriado e incremento en las concentraciones de serotonina, esto se correlaciona con una mejoría en la condición de la capacidad de adaptación que se caracteriza por la disminución del estado de ansiedad.

Agradecimiento.

Al apoyo DGAPA IT200813.

Bibliografía.

1. Valverde, G. (2013) *Photoconductivity behavior and stabilization of DA embedded in amorphous TiO₂ matrix synthesized by sol-gel method.* XIV International Sol-Gel Applied Physics A, 116(3), (pp1075-1084).
2. Pizarro, M., Prado, G., Colin, I., Valverde, G., Vergara, P., *Practica de matrices amorfas biocompatibles con tejido nervioso central para la liberación de dopamina en ratas con hemiparkinsonismo inducido.* IV Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud. Cholula Puebla, Junio 5-8.
3. Prado-Prone, G., Valverde-Aguilar, G., Garcia-Macedo, J., Vergara-Aragon, P., (2012) *Photoconductivity and Stabilization of Dopamine embedded in sol-gel TiO₂ matrix.* SPIE NanoScience+ Engineering. (pp 84560D-84560D).
- 4 Valverde, G., Prado, G., Vergara, P., García, J., Rendon, L., (2014) *Photocinductivity studies on nanoporus TiO₂/dopamine films prepared by sol-gel method.* Applied Physics A, 116 (3), (pp 1075-1084).

EL ÍNDICE DE CAPTACIÓN DE $^{11}\text{C}+\text{DTBZ}$ Y LA DENSIDAD NEURONAL EN EL NÚCLEO CAUDADO DE UN MICROIMPLANTE DE TiO_2DA EN UN MODELO DE RATAS CON HEMIPARKINSONISMO INDUCIDO.

Alan Mireles, Reyna González, David Díaz, Stephanie Hernández, Valeria Aceves, Guadalupe Valverde, Patricia Vergara, (pvergara@unam.mx)

Palabras clave: microimplante, hemiparkinsonismo, densidad neuronal

Introducción. La enfermedad de Parkinson esta caracterizado por la degeneración de las neuronas dopaminérgicas de la sustancia nigra, esta degeneración induce cambios en la organización funcional de los ganglios basales que dan lugar a la aparición progresiva de manifestaciones clínicas, estas manifestaciones progresan lentamente y el cuadro clínico es totalmente inespecífico. Cuando el 80% de las neuronas dopaminérgicas han degenerado la sintomatología y las manifestaciones clínicas que experimenta el paciente se vuelven irreversibles. El tratamiento farmacológico actual pierde eficacia en un plazo de 3 a 5 años, por tanto existe la intención de crear tratamientos innovadores que puedan revertir la sintomatología motora que caracteriza a la enfermedad de Parkinson. La creación de un micro implante a base de una matriz amorfa de TiO_2 cargado con dopamina, resulta ser una opción terapéutica adecuada debido a su baja toxicidad en el tejido cerebral, resulta ser menos invasiva, fácil y rápida de elaborar, además de su bajo costo. Las moléculas de dopamina del micro implante en el sistema nervioso central son liberadas de forma crónica a través de los nanoporos que poseen sus paredes, esta liberación se mantiene de una forma prolongada y a concentraciones específicas hacia los tejidos lesionados en el cerebro, además de evitar daños potenciales en las células sanas adyacentes. Esta sustitución de dopamina lograda por el microimplante produce una mejoría en la sintomatología y en la calidad de vida de los pacientes.

Objetivo del presente estudio fue determinar la correlación entre el índice de captación de ^{11}C Tetrahidrobenazina ($^{11}\text{C}+\text{DTBZ}$) y la densidad neuronal en el núcleo caudado de ratas con hemiparkinsonismo con microimplante de una matriz amorfa de dióxido de Titanio con dopamina

Metodología. Se emplearon 24 ratas Wistar macho de 250 g. Los animales fueron divididos aleatoriamente en tres grupos: a) grupo control con cirugía sham; b) grupo lesionado con 6-OHDA (Lx) y c) grupo lesionado (LX) + microimplante con matriz amorfa de dióxido de Titanio con dopamina (TiO_2DA). 6 meses después de aplicar el implante los animales fueron llevados al PET-Ciclotron para realizar tomografías por emisión de positrones y evaluar el índice de captación de $^{11}\text{C}+\text{DTBZ}$. Al finalizar la fase experimental los animales fueron sacrificados con una sobredosis de anestesia y perfundidos con paraformaldehído al 4%, los cerebros fueron removidos. La densidad neuronal fue determinada en cortes histológicos procesados con técnica histológica ordinaria. Los resultados fueron analizados con ANOVA para un factor y prueba de Tukey.

Resultados y discusión. La evaluación de la densidad neuronal en el núcleo caudado mostró en el grupo Lx + micro implante (grupo 3) un incremento de la población neuronal vs el grupo Lx (16.81 ± 7.1 vs 6.36 ± 1.8)

vs), $p < 0.05$. En tanto no se reportaron diferencias estadísticas significativas entre el grupo control y el grupo Lx+micro implante. El índice de captación de $^{11}\text{C}+$ DTBZ del grupo 2 vs grupo 3 fue (1878.15 ± 24.1 vs 9722.60 ± 3.2), $p < 0.05$ no se reportaron diferencias estadísticas entre el grupo control y el grupo con Lx + micro implante.

Conclusiones. Nuestros resultados sugieren que la liberación de dopamina a través de los nanoporos de las matrices amorfas ofrece un ambiente estriatal que favorece la sobrevivencia de las neuronas dopaminérgicas que aún permanecen después de la lesión previa con 6-OHDA. Esta forma de tratamiento a través de la liberación de dopamina en capsulas blindadas para evitar su oxidación por periodos prolongados de tiempo, podría representar una opción para el manejo del HemiParkinsonismo en humanos.

Agradecimiento. Por el apoyo a DGAPA IT 200813

Bibliografía.

1. Velázquez, M. Vázquez, A. Valverde, G. Vergara, P. (2015) *Current treatments in parkinson's including the proposal of an innovative dopamine microimplant*. Revista del Hospital General de Mex. DOI: 10.1016.
2. Vergara, P. (2006) *Efectos de la estimulación con campos electromagnéticos de extrema baja frecuencia sobre la conducta de ratas de diferente edad en un campo abierto*. XLVIII Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas. A.C. Qro, Qro. Septiembre. 1-5
3. Pizarro, M. Prado, G. Colin, I. Colin, M. Garcia, J. Valverde, G. Vergara, p. *Practica de matrices amorfas biocompatibles con tejido nervioso central para la liberación de dopamina en ratas con hemiparkinsonismo inducido*. IV Congreso nacional de tecnología aplicada a ciencias de la salud. Cholula, Puebla. Junio 5-8.
4. Valverde, G. Prado, G. Vergara, P. Garcia, J. Santiago, P. Rendon, L. (2014) *Photoconductivity studies on nanoporous TiO₂/dopamine films prepared by sol-gel method*. Applied Physics A, 116(3), 1075-1084
5. verger, P. gonzalez, r. mireles, a. diaz, d. Valverde, g. *Parkinson, una enfermedad poco conocida pero frecuentemente diagnosticada*. Foro universitario. Mayo 2015.

EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA EN LAS CÉLULAS ANIMALES NCTC-929, HeLa E HepG2

^{1,2*}Roseli Salomoni; ²Maria Filomena Rodrigues; ²Antonio Montemor; ²Patrícia Léo

¹ Universidade de São Paulo - USP - Programa de Pós Graduação Interunidades em Biotecnologia

² Laboratório de Biotecnologia Industrial, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532- Butantã – 05508-901 - São Paulo, SP, Brasil.

E-mail para contacto: *rsalomoni@usp.br

Palabras clave: Nanoparticulas de plata, Citotoxicidad, Células Animales.

Introducción. Nanopartículas de Plata (AgNPs) se encuentran entre los nanos materiales más prometedores, y su uso en aplicaciones médicas y productos de consumo está creciendo rápidamente (1), pero poco se sabe de los efectos de estos metales en forma de nanopartículas sobre la salud humana en general (2). Hsin y colaboradores sugieren que las AgNPs actúan activando la vía intrínseca de apoptosis. También se ha observado el poder genotóxico de las AgNPs a partir de ensayos *in vivo* e *in vitro*, observando roturas en el ADN y aberraciones cromosómicas después del tratamiento con AgNPs (3).

El objetivo de este estudio fue evaluar la citotoxicidad de las nanopartículas de plata en diferentes células animales incluyendo células normales fibroblastos de ratón células NCTC-929 y tumorales HeLa (cervix) y HepG2 (hepatoma).

Metodología. Citotoxicidad de las AgNPs (10nm - Sigma) se evaluó mediante el seguimiento del ensayo de captación de rojo neutro DIN (EN ISO 10993-5:2009-10) utilizando fibroblastos de ratón células NCTC-929, células tumorales HeLa (cervix) and HepG2 (hepatoma). Las absorbancias (540 nm) de las células expuestas al medio solamente fueron tomadas como 100% de la viabilidad celular. La inhibición del crecimiento de las células se calculó a partir de la absorbancia relativa de las células de control no tratadas.

Resultados y discusión. Los resultados indican que el efecto de las nanopartículas de plata en líneas de células es dependiente de la dosis (*Fig.1*). Este efecto es evidente en la línea de células normales NCTC929. También se observa que las células tumorales evaluadas, HeLa y HepG2, responden de manera diferente al efecto de AgNPs. Cuando las células se expusieron a 0.3µg / mL, la célula tumoral HepG2 mostró mayor sensibilidad que las células HeLa. En las células normales NCTC 929, solo por encima de 5,0 µg / ml se observó pérdida de viabilidad. Para las células tumorales HeLa, percibe ligera disminución de la viabilidad celular en la concentraciones de AgNPs superiores a 10 µg / mL. Estos resultados contribuyeron con la información de que estas concentraciones de AgNP, conocidas como bactericidas (5,0 µg / ml) no fueron citotóxico en células normales, pero en las células HepG2 (tumorales) tuvo una disminución de la viabilidad.

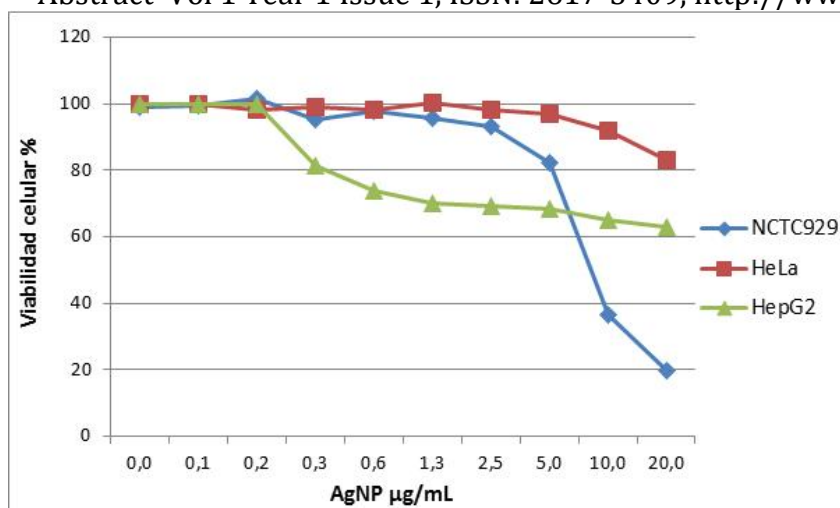


Fig. 1. Comparación del efecto del tratamiento de AgNP (10 nm) sobre la viabilidad de las líneas celulares.

Conclusiones. Nuestros resultados en comparación con otros estudios (3) muestran la importancia de la elección de células diferentes para evaluar la citotoxicidad de las nanopartículas, incluyendo AgNPs, ya que los efectos pueden variar dependiendo de los probados. Investigadores de líneas celulares deben armonizar las condiciones de las pruebas para estimar y comparar la toxicidad de las nanopartículas. La mayor sensibilidad de las células tumorales a la nanoplata puede ser explotado para su posterior uso en las terapias contra el cáncer. Sin embargo, se requieren estudios integrales para entender mejor la toxicidad asociada con la exposición de las AgNPs y el riesgo del uso en los seres humanos.

Agradecimiento. A la Universidade de São Paulo - USP por el apoyo académico, a CAPES por el apoyo financiero y al Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT por la asistencia técnica.

Bibliografía.

1. Segala, K. Síntese e caracterização de nanocompósitos funcionais. Tese (Doutorado em Química Inorgânica). Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 210 p, 2009.
2. Haberl, N.; Hirn, S.; Wenk, A.; Diendorf, J.; Epple, M.; Johnston, B.D.; Krombach F.; Kreyling, W.G. and Schleh, C. Cytotoxic and proinflammatory effects of PVP-coated silver nanoparticles after intratracheal instillation in rats. *Beilstein J. Nanotechnol.* 2013, v4, pag. 933–940.
3. Asharani, PV, Mun, GLK, Hande, MP y Valiyaveetil S. Cytotoxicity and genotoxicity of silver nanoparticles in human cells. 2009, *ACS Nano.* 3: 279-290.

GENERACIÓN DE MICRO-ORGANOIDES HEPÁTICOS HUMANOS A PARTIR DE CÉLULAS TRONCALES COMO MODELO DE ESTEATOSIS

Jaqueline Gutiérrez-García, Hugo Esquivel-Solís, Biología Médica y Farmacéutica,
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) A.C. Av.
Normalistas 800 Colinas de la Normal, Guadalajara, Jal. 44270. hesquivel@ciatej.mx

Palabras clave: esteatosis-hepática, modelo-tridimensional, células troncales mesenquimales.

Introducción. La esteatosis hepática o hígado graso, representa un estado de acumulación de lípidos en los hepatocitos. Esta patología se asocia principalmente a obesidad y diabetes y es el punto de partida de la progresión de daño hepático irreversible hacia la fibrosis, cirrosis e incluso cáncer hepático (1). Los actuales modelos de estudio de la esteatosis hepática, son implementados en roedores o células tumorales de origen humano, que no representan completamente a la enfermedad. Por lo que se requiere un modelo que recree a la enfermedad en el humano. El uso de hepatocitos diferenciados a partir de células troncales mesenquimales (MSC) de humano (2), en un ambiente tridimensional que recree las condiciones del tejido original (3), permitirá el estudio de la patogenia y mecanismos de control de la esteatosis hepática en el humano.

Objetivo. Desarrollar un modelo tridimensional in vitro de esteatosis hepática, a partir de hepatocitos diferenciados de células mesenquimales de humano.

Metodología. Las células troncales mesenquimales de tejido adiposo de humano (AD-MSC), se embebieron en biomaterial y se formaron microesferas. La diferenciación a hepatocitos se realizó en condiciones estándares de cultivo con medios de diferenciación durante 21 días. Al final de este tiempo, se cultivaron los microtejidos con ácidos grasos para la inducción de vesículas lipídicas en los hepatocitos, con la intención de recrear el fenómeno producido en obesidad.

Resultados y discusión. Al final del periodo de cultivo se obtuvieron organoides hepáticos funcionales en microesferas (Fig. 1). Como controles negativos, se obtuvieron microesferas de AD-MSC sin factores de diferenciación por el mismo periodo de cultivo. Las células de los organoides obtenidos expresan marcadores específicos de hepatocitos como la bomba exportadora de sales biliares (BSEP), sintetizan albúmina (ALB) y glucógeno (Fig. 2), y tienen una organización estructural similar al tejido original. Mientras que las células de las microesferas sin diferenciación no presentan ninguno de los marcadores, lo cual demuestra la funcionalidad del modelo obtenido. El cultivo de los organoides obtenidos con ácidos grasos indujo la formación de vacuolas lipídicas en los hepatocitos, lo cual pudo representar lo que sucede en condiciones de obesidad.

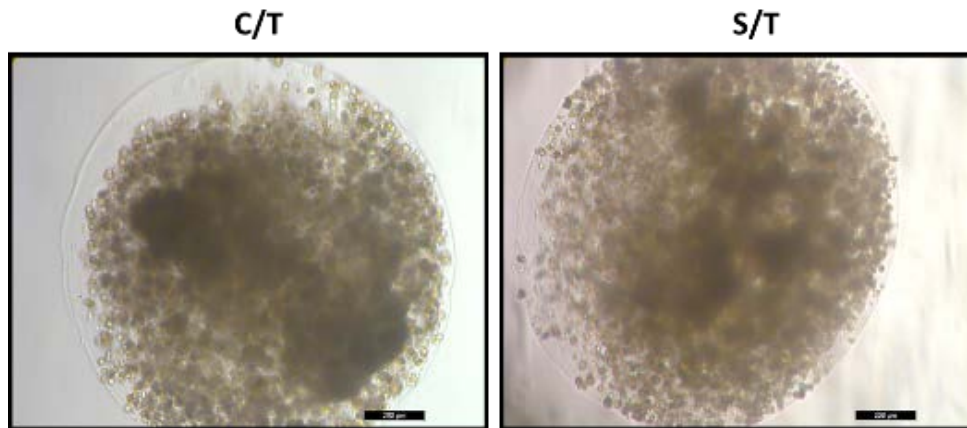


Fig. 1. Formación de organoides hepáticos de humano en microesferas de biomaterial. Se observan grandes agregados celulares en las esferas cultivadas en medio de diferenciación.

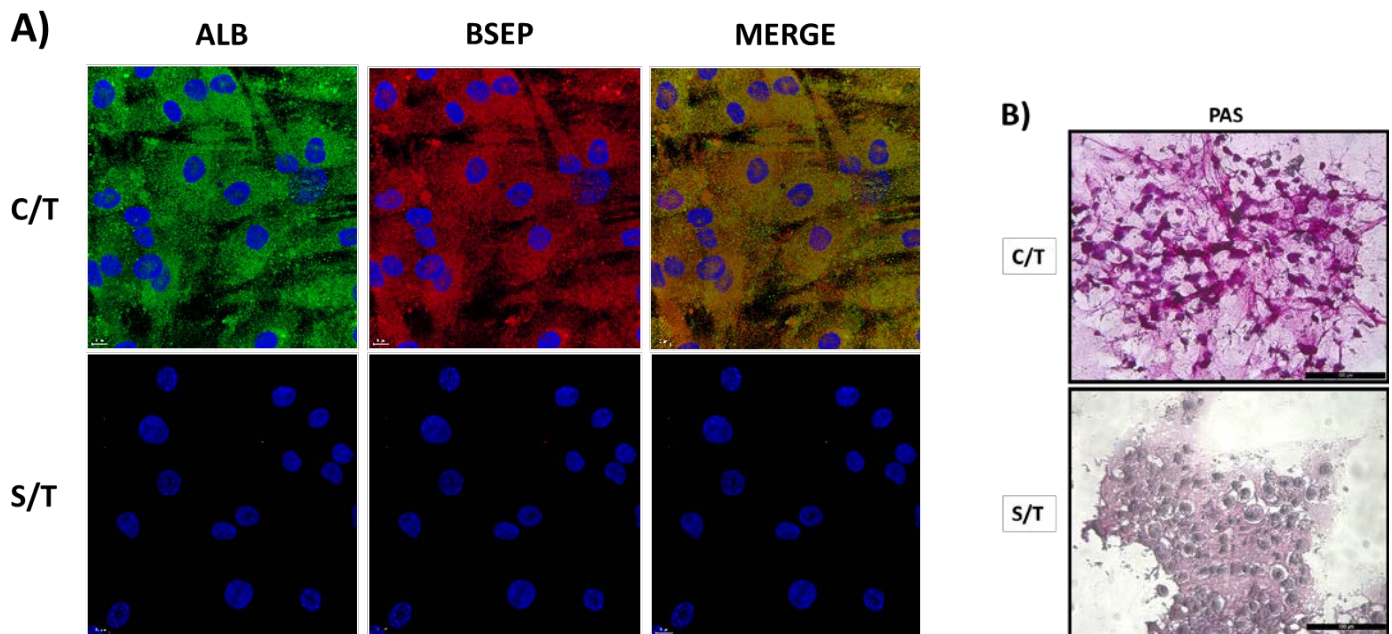


Fig. 2. Expresión de marcadores específicos de hepatocitos en los organoides. Panel A, albúmina (fluorescencia verde) y bomba exportadora de sales biliares (fluorescencia roja) núcleos teñidos con DAPI (fluorescencia azul). Panel B, glucógeno (tinción de Schiff). Las células no diferenciadas no presentan los marcadores hepáticos.

Conclusiones. Se logró la obtención de organoides hepáticos de humano a partir de células troncales mesenquimales y la inducción de esteatosis. Lo que permite tener un modelo recreacional de la patología para su estudio y conocimiento más preciso.

Bibliografía. 1. Gómez-Lechón, M.J. (2007), 'A Human Hepatocellular in Vitro Model to Investigate Steatosis', *Chemico-Biological Interactions*, 165, 106-16.
2. Seo, M. J., (2005). 'Differentiation of Human Adipose Stromal Cells into Hepatic Lineage in Vitro and in Vivo'. *Biochem Biophys Res Commun*, 328, 258-64.
3. Massimi, M. (2013), 'Dielectric Characterization of Hepatocytes in Suspension and Embedded into Two Different Polymeric Scaffolds', *Colloids Surf B Biointerfaces*, 102, 700-7.

EVALUACIÓN DEL EFECTO HIPOGLICEMIANTE DE *ZALUZANIA MONTAGNIFOLIA* EN RATONES DIABÉTICOS INDUCIDOS CON ALOXANO

Eduardo Calvo-Aquino, Gloria Rubí Sánchez-Hernández, Nemesio Villa Ruano, Sergio Alberto Ramírez-García, Clemente Mosso-González

Universidad de la Sierra Sur. Guillermo Rojas Mijangos s/n. Ciudad Universitaria. 70805, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México. cmosso1123@gmail.com.

Palabras clave: *hipoglucemiante, Zaluzania montagnifolia, ent-kaureno.*

pública en México es la diabetes mellitus 2 (DM2). Esta es una condición que se caracteriza por anomalías metabólicas de carácter crónico que causan hiperglucemia y que a largo plazo, contribuyen con el desarrollo de complicaciones macrovasculares, microvasculares y neuropáticas. (Ríos-Álvarez, M., 2011). En México la mayoría de las personas con DM2 prefieren recurrir a los medicamentos tradicionales o herbolarios debido al elevado coste del medicamento convencional y fácil accesibilidad de los tratamientos alternativos sin considerar la toxicidad o hipoglucemias severas que puede causar dicha práctica. En México, *Zaluzania mogntanifolia* es un arbusto usado para tratar la diabetes y para inducir el aborto, del cual se ha aislado mayoritariamente ácido *ent-kaureno* (28.3%) y ácido grandiflorénico (35.5%) que han sido los más abundantes en las partes aéreas y subterráneas. (Villa-Ruano, N. *et al* 2013). Se sugiere que uno de estos compuestos sea el responsable de la actividad hipoglucemiante, sin embargo es necesario validar su efecto *in vivo*.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad hipoglucemiante de *Zaluzania motagnifolia* en un modelo diabético de ratones de la cepa CD1.

Metodología. 4.5 gramos de raíz de *Zaluzania monganifolia* fueron disueltos en 250 mL de agua destilada y sometidos a hervor por 15 minutos. Para la inducción de diabetes en ratones se tomaron ratones machos con un peso de entre 25-35 g y glucemia de 80-110/100 mg/dL como criterio de inclusión, posteriormente se inoculó vía intraperitoneal alloxano monohidratado a dosis de 400 mg/kg dividida en dos dosis, los ratones con polidipsia, polifagia y poliuria además de cifras de glucemia >250 mg/dL serán incluidas en el estudio, posteriormente se administró la infusión diluida en el agua, esta se administró *ad libitum*, posteriormente se midieron las cifras de glucosa.

Resultados y discusión. Los resultados obtenidos, la planta fue corroborada al compararla con una recolecta del herbario FCME en UNAM-México, dando como resultado *Zaluzania motagnifolia*, posteriormente se procedió a identificar los posibles compuestos, el ácido *ent-kaurenoico* y grandiflorénico fueron determinados por curvas de calibración en base al mismo estándar en un cromatografo de gases acoplado a espectrometría de masas cuadrupolar Hewlett Packard 6890 II series 88 equipado con una columna capilar HP-5.

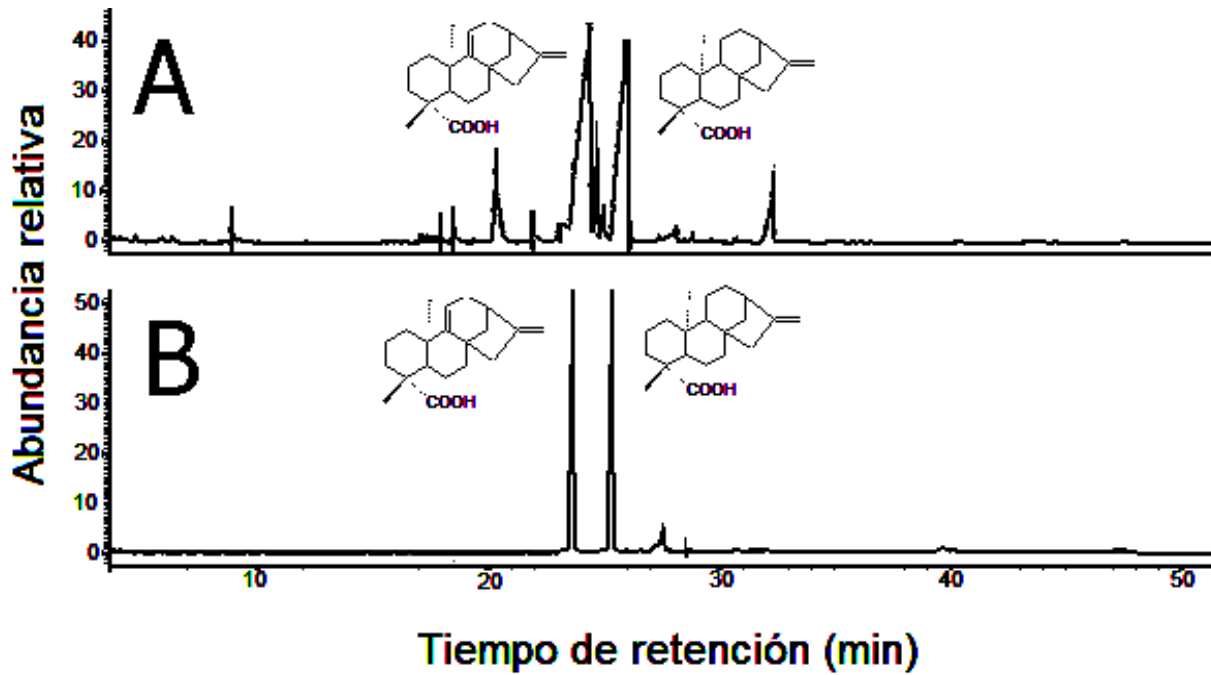


Figura 1. TIC de GC-MS producto de la partición con hexano acetato de etilo (8:2 v/v) proveniente de la infusión acuosa de *Zaluzania motagnifolia*.

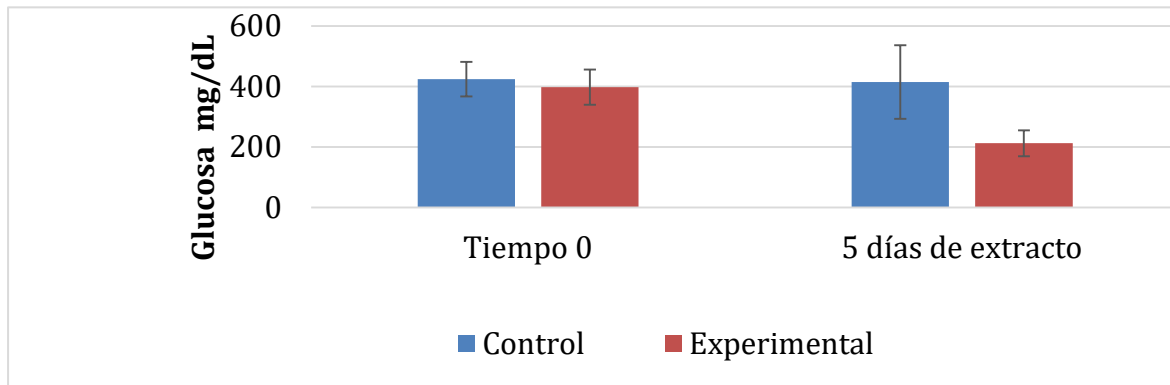


Figura 2. Efecto del extracto de *Zaluzania motagnifolia* en ratones CD1 diabéticos.

Posteriormente se realizaron grupos de ratones machos CD1 y se les administro, la infusión por cinco días y se les midió la glucosa en ayuno, mostrando una reducción significativa en los niveles de glucosa en el grupo donde se administró el extracto.

Conclusiones. Los extractos de *Zaluzania motagnifolia*, tienen un efecto hipoglucemiante en ratones CD1 diabeticos.

Bibliografía. Villa-Ruano, N., Pacheco-Hernández, Y., Losoya-Gloria, E., Rubio-Rosas E., Ruiz-González, N., Martínez-Orea, Y., Cruz-Durán, R., Ramírez-García, S. A., Ramón-Canúl, L. G. (2013). Lipophilic constituents and some biological activities from *Zaluzania Montagnifolia*, (SHC.BIP.) SHC. BIP. (ASTERACEAE). *Agrociencia*. 47 335-346.



SISTEMA DE REHABILITACIÓN METACARPIANA POR MEDIO DE LABERINTO.

David Andrés Ortiz Sierra, Johan Ferney Garcia Robayo. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad Tecnológica, Tecnología en electrónica, Bogotá, D.C., Colombia. and.ru.1995@hotmail.com, johan.verdolaga@hotmail.com.

Palabras clave: Sistema, metacarpiano, interfaz.

Introducción. En Colombia el síndrome de túnel metacarpiano es un padecimiento no tratado comúnmente ni en forma debida, ya que si no es ignorado se recomiendan ejercicios que el sujeto realiza de forma inadecuada porque no se tiene supervisión continua, son ejercicios monótonos y poco atractivos para realizar. En ocasiones se emplean inyecciones o cirugías para liberar el nervio [1].

Por lo anterior, se propone la implementación de una herramienta interactiva para realizar los ejercicios mediante un sistema de rehabilitación muscular con interfaz de laberinto, el cual captura los movimientos en la articulación metacarpiana y permite navegar en un laberinto, también el almacenamiento en una base de datos de tiempo y distancia recorrida que emplea el usuario al resolverlo.

Metodología. La parte del procesamiento está a cargo de una tarjeta Raspberry Pi, la cual es el cerebro de todo el sistema, recibe los datos de una Mbed y los transforma en comandos de ordenamiento para un código que maneja toda la parte de software y muestra la interfaz gráfica (Figura 1). Gracias a esto es posible darle un orden a cada cosa en nuestro sistema para así generar una interfaz gráfica agradable al usuario.

Para el procesamiento se reciben los datos provenientes de la mbed de manera digital en los GPIO de la raspberry y se procesan para dar el movimiento a la imagen cursor que se muestra en la interfaz.

Los datos que se obtienen en cada sesión son registrados en una base de datos por el programa SQLite del sistema.

Resultados y discusión. Para la prueba inicial del funcionamiento del sistema se realizó la prueba con 5 personas en las cuales se registraron datos similares aún con la persona que sufre túnel metacarpiano, esto es debido a que esta persona encontró la solución al laberinto de manera más rápida. En la resolución del laberinto influyen aspectos como la agilidad mental del usuario y la rapidez con la que encuentre el camino correcto para resolverlo. Los datos ubicados en el número 5 de la base de datos corresponden a la persona que sufre del túnel carpiano.

Las pruebas siguientes se hicieron con tres personas, una de ellas con la enfermedad del túnel del carpio (sujeto con el código 6, en la base de datos (Tabla 1) correspondiente al número de cedula 1026579088) (figura 2), se tomaron los tiempos que arrojaban el programa y el cronometro digital de un celular para así saber el porcentaje de error que tiene el sistema de apoyo metacarpiano cuyo resultado fue de 0.33%.

Fig. 1. Interfaz grafica del sistema.



Fig. 2. Base de datos del SQLite con la información obtenida luego de varias sesiones.

Estas en la opcion ver Datos!

Codigo	identificacion	Tiempo (seg)	Distancia (cm)	Fecha
1	1018470573	356	145.8	2016-04-04
2	1022408500	497	140.4	2016-04-04
3	52125620	532	148.2	2016-04-04
4	99111900228	775	208.2	2016-04-04
5	51751682	685	168.6	2016-04-04
6	1026579088	1119	226.8	2016-04-05
7	1018470573	772	178.2	2016-04-05
8	1022408500	415	114.0	2016-04-05

>>>

Tabla 1. Datos utilizados para encontrar el porcentaje de error del sistema.

Cedula	Tiempo del sistema	Tiempo cronometro	% de error
1022408500	415 seg	414 seg	0.24%
1026579088	1119 seg	1116 seg	0.26%
1018470573	772 seg	768 seg	0,51%
Promedio			0.33%

Conclusiones Se logró un dispositivo electrónico e interactivo capaz de mostrar una serie de ejercicios para que el sujeto con síndrome de túnel metacarpiano pueda realizar ejercicios de manera interactiva mientras mejora y libera el nervio del Carpio.

La raspberry Pi b+ brinda bastantes ventajas para realizar este tipo de proyectos porque cuenta con el software adecuado para tratar datos, interfaz, menú, cálculos extensos entre otros.

Bibliografía.

1. Domínguez J., “Para que las manos no duelan”. Grupo Sura [Online], 15 de abril del 2015, disponible en: <http://www.sura.com/blogs/calidad-de-vida/tunel-carpiano.aspx>

ACUMULACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN EL ROTÍFERO *Brachionus plicatilis* (MÜLLER 1786) A PARTIR DE UNA DIETA VIVA E INERTE.

Omar García-Concha¹ y Alejandra Torres-Ariño², ¹Programa Ingeniería en Acuicultura, ²Laboratorio de Biotecnología de Microalgas, Cd. Universitaria s/n, Puerto Ángel, San Pedro Pochutla 70902, 01(958)5843708, cyanodarla@hotmail.com.

Palabras clave: Levadura, microalgas, transferencia.

Introducción. En la producción de peces es necesario encontrar el tipo y cantidad de alimento que se le debe brindar en la fase larva-alevin. El cultivo de rotíferos presenta características únicas y ventajas como alimento para transferir sustancias como ácidos grasos (AG) a las larvas¹. Los AG polinsaturados, en especial el DHA y EPA son indispensables en el crecimiento, desarrollo, supervivencia y funcionamiento de procesos fisiológicos; éstos pueden provenir de la dieta o ser sintetizados de *novo*². Son generados por microalgas a un costo de producción elevado, por lo que se ha visto su sustitución parcial o total con elementos inertes como la levadura y aceites de pescado. El objetivo fue desarrollar el cultivo de rotíferos y evaluar su acumulación de AG con alimento vivo e inerte para su posterior transferencia.

Metodología. El cultivo semicontinuo de rotíferos (ROT) se realizó en tanques de 70L con alimento vivo (*Nannochloropsis oculata*-NNO y enriquecido con *Isochrysis galbana*-ISGT) y alimento inerte (*Sacharomyces cerevisiae*-LEV) con y sin vitaminas (VIT)³. El crecimiento poblacional se determinó con las cámaras de Neubauer (microalgas) y Sedgwick-Rafter (rotíferos), ésta última para determinar la tasa específica de crecimiento (TEC). Los AG⁴ se determinaron durante todo el cultivo por cromatografía de gases-masas en la fase de cultivo así como en la de enriquecimiento con la microalga ISGT y el alimento inerte LEV + el aceite obtenido de la empresa Omegamex®. Se monitorearon las variables OD (mg/l), T(°C), S(ups) y pH con una sonda YSI85, el NH₄ y NO₃ (mg/l) mediante pruebas para acuario Nutrafin®.

Resultados y discusión. La concentración celular máxima en NNO fue de 11.62x10⁶ cél/ml, mientras que en ISGT fue de 9.54 x10⁶ cél/ml. Ambas cepas presentaron al ácido palmítico (C16:0) en mayor cantidad durante todo el cultivo, el linolénico (C18:3) y sólo DHA (C22:6 ω 3). La densidad de rotíferos presentó diferencias respecto a la concentración de levadura (25-75 ROT/ml) y fue superior con la microalga (178 \pm 8 ROT/ml). Los mayores valores de la TEC se presentaron al inicio y disminuyeron al final (0.32 con microalgas, 0.10 sólo LEV y 0.30 con LEV+vitaminas), siendo de 4.23x10⁶ ROT con la mayor cantidad de LEV (1g/10⁶) y nuevamente mayor con la NNO (9x10⁶ ROT). La adición de vitamina prolongó e incrementó la producción de ROT a 135 ROT/ml en la menor cantidad de LEV (0.3g/10⁶)^{1,3}. Se identificaron 66 AG, el aceite incrementó súbitamente la cantidad de DHA, EPA y ác linolénico, siendo sus máximos a las 6 h de exposición a partir de la cuales decrecen; con las microalgas el incremento fue gradual y se presenta de manera inversa al del aceite aunque se acumulan más respecto al tiempo. En ambos casos, se logró la transferencia de AG a las 6 h de exposición con un índice DHA/EPA del 1% para ambos.

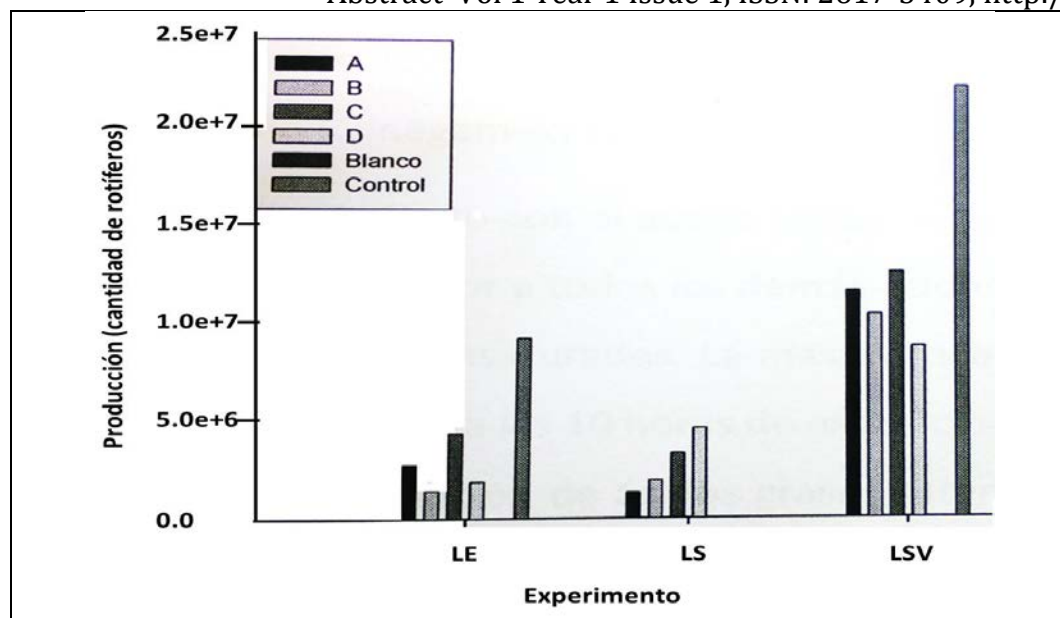


Fig. 1. Producción de rotíferos en los diferentes tipos de cultivo. A) estático (LE), semicontinuo (LS) y semicontinuo con LEV+Vit (LSV), a diferentes concentraciones de LEV (A-D). Blanco es rotíferos sin alimento y el control el cultivo con microalgas.

Conclusiones. Se logró la acumulación y transferencia de ácidos grasos, principalmente de DHA y EPA con el porcentaje necesario para la producción de peces (1%) con alimento vivo e inerte. El empleo de alimento inerte se presenta como una opción para sustituir al alimento vivo y la adición de vitamina mejoró la producción de rotíferos.

Agradecimiento. Al Acuario de Veracruz por la donación del rotífero, a la empresa Omegamex® por proporcionar el aceite empleado.

Bibliografía.

1. Lubzens, E., A. Tandler y G. Minkoff. (1989). Rotifers as food in aquaculture. *Hydrobiologia*. 186/187:387-400.
2. Lubzens, E., A. Marko y A. Tietz. (1985). De novo synthesis of acids in the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Aquaculture*. 47:27-37.
3. Rainuzzo, J.R., K.I. Reitan y Y. Olsen. (1994). Effect of short and long-term lipid enrichment on total lipids, lipids class and fatty acid composition in rotifers. *Aquacult. Int.* 2:19-32.
4. Sato, N. y N. Murata. (1988). Membrane lipids. *Method Enzymol.* 167:251-259.

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS ACUÍCOLAS POSTCOSECHA PARA SU INCORPORACIÓN EN PROCESOS DE BIODIGESTIÓN

PUTZU-TORRES Anna Paola¹, CORTEZ-PÉREZ Alejandra², GONZÁLEZ-LARA Hugo³, GARCÍA-TREJO Juan Fernando⁴.

¹⁻⁴Laboratorio De Bioingeniería, Facultad De Ingeniería Campus Amazcala, Universidad Autónoma De Querétaro, Amazcala, El Marqués, Querétaro, México.

E-mails: a.paola.putzu.t@gmail.com¹, alezitacp@gmail.com², glarahugo@hotmail.com³, fernando.garcia@uaq.mx⁴.

Palabras clave: caracterización, postcosecha, biodigestión.

Introducción. El impacto ambiental generado por los residuos de la acuicultura, aunado a sus altos costos energéticos, son algunas de las limitantes a las que se enfrenta la expansión de dicha actividad productiva, ya que ha tenido un crecimiento proporcional de alrededor del 8% por año desde mediados de los 80 (FAO, 2011) [1]. La FAO estima que para el 2030 se requerirán 40 millones de toneladas más de productos alimenticios acuícolas para mantener los niveles actuales de consumo. La única opción para mitigar esta futura demanda de pescado es mediante el cultivo. En el 2013 la CONAPESCA [2] reportó en México una producción total de 1,992,038 toneladas de las cuales 245,761 ton pertenecen a la acuicultura (14.07%). El procesamiento de los residuos sólidos provenientes de la producción acuícola por medio de biodigestores, permite su correcto manejo que se traduce en la oportunidad de transformarlos en productos de alto valor agregado como las compostas orgánicas y el biogás (metano).

El objetivo del presente trabajo es caracterizar los residuos postcosecha provenientes de un cultivo acuícola de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) para su incorporación en un biodigestor.

Metodología. Se cosecharon tilapias de aproximadamente 860g a partir de un cultivo acuícola intensivo y se realizó un análisis químico proximal (AQP) en el laboratorio de Bioingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Al recibir las muestras se pesaron en fresco y se procedió a su secado a 100°C en una estufa de convección forzada Memmert para la obtención del peso seco y el contenido de humedad, posteriormente se realizó la obtención de cenizas a 500°C en una mufla marca Felisa. Para evaluar el contenido de carbohidratos totales se utilizó el método de antrona, para lípidos totales se realizó una extracción asistida por microondas, de la misma forma para Nitrógeno Total por Kjeldahl (TKN) se utilizó digestión asistida por microondas (Anton Paar).

Resultados y discusión.

Los residuos acuícolas, por su fracción grasa principalmente, suponen un buen sustrato para la biodigestión siempre y cuando se realice un adecuado balance carbono:nitrógeno (C:N) debido a su alto contenido de nitrógeno total, de acuerdo a los resultados del AQP, los cuales se muestran a continuación en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis Químico Proximal en residuos de tilapia (*Oreochromis Niloticus*).

MUESTRA	% HUMEDAD	% PESO SECO	% CENIZAS	% CARBOHIDRATOS TOTALES	% GRASAS TOTALES	% NITRÓGENO TOTAL
Aletas	75.122± 0.126	24.878±0.1 26	12.308± 0.032	0.353±0.035	1.408± 0.249	10.809± 0.501
Escamas	69.642± 0.267	30.358±0.2 67	17.448± 0.322	0.271±0.050	0.241± 0.047	12.398± 0.711
Hueso	67.638± 0.458	32.362±0.4 58	7.113± 0.965	0.254±0.012	8.640± 0.262	16.356± 0.253
Vísceras	69.614± 0.190	30.386±0.1 90	2.515± 0.393	0.836±0.067	16.446± 1.137	10.587± 0.047
Piel	74.940± 0.321	25.06± 0.321	1.014± 0.206	0.203±0.025	4.138± 0.592	19.705± 0.633
Filete	78.945± 0.402	21.055±0.4 02	1.179± 0.023	0.131±0.014	1.581± 0.130	18.163± 0.121

La biodigestión anaeróbica de materiales con un alto contenido de compuestos nitrogenados puede resultar en la formación de amoníaco, el cual limita el crecimiento de las bacterias involucradas en el proceso de metanogénesis (Gallert *et al.*, 1998) [3]. Se ha observado en diferentes ambientes que el nitrógeno actúa como un elemento limitante del desarrollo de algunos microorganismos como bacterias y hongos debido a que controla la asimilación relativa frente a la liberación de N en la materia orgánica (Fenchel *et al.*, 1998) [4]. Se ha reportado que algunos géneros de bacterias metanogénicas desarrollan tolerancia hacia el amoníaco (Schnürer & Nordberg, 2008) [5].

Conclusiones.

El tratamiento de este tipo de residuos permitirá su adecuado manejo y aprovechamiento para la generación de energía que se podrá reincorporar en el proceso productivo, así como la reducción del volumen de residuos generados.

Agradecimiento. Al CONACYT por el apoyo económico y a todo el equipo del laboratorio de Bioingeniería UAQ por su apoyo en este trabajo.

Bibliografía.

- [1] FAO. (2011). *fao.org*. (Ministerio de Energía, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, Abril de 2015, <http://www.fao.org/docrep/019/as400s/as400s.pdf>)
- [2] CONAPESCA. (2013). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. Obtenido de CONAPESCA: <http://www.conapesca.gob.mx>

- [3] Gallert, C., Bauer, S., & Winter, J. (1998). Effect of ammonia on the anaerobic degradation of protein by a mesophilic and thermophilic biowaste population. *Appl Microbiol Biotechnol* , 50, 495±501.
- [4] Fenchel, T., King, G. M., & Blackburn, T. H. (1998). *Bacterial biogeochemistry: the ecophysiology of mineral cycling*. San Diego, California, USA: Academic Press.
- [5] Schnürer, A., & Nordberg, A. (2008). Ammonia, a selective agent for methane production by syntrophic acetate oxidation at mesophilic temperature. *Water Science & Technology—WST* , 57.5, 735-740.

EFEECTO DE LA TEMPERATURA Y EL FOTOPERIODO EN EL CRECIMIENTO, LA SOBREVIVENCIA Y LA TASA METAMÓRFICA DE RENACUAJOS DE RANA TORO Y SU POSIBLE REGULACIÓN TRANSCRIPTÓMICA.

Cortez-Perez Alejandra^{1*}, Aguirre-Becerra Humberto¹, Putzu-Torres Anna Paola¹, García-Trejo Juan Fernando¹, González-Lara Hugo, Bottini Bryan¹.

¹C.A. de Biosistemas. Facultad de Ingeniería, Campus Amazcala. Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las campanas s/n. Col. Las Campanas, CP. 76010. Santiago de Querétaro, México.

*alezitacp@gmail.com

Palabras clave: fotoperiodo, temperatura, Rana toro.

Introducción. *Lithobates catesbeiana* (Rana toro americana) perteneciente al grupo de los anfibios, se caracteriza por incluir en su ciclo de vida una fase larval acuática completa y fases adultas en tierra, para lo cual se requiere de una reestructuración parcial o total de organismo, proceso que se conoce como metamorfosis (1). Esta transición, así como el desarrollo de los organismos se ven influidos por factores ambientales tales como la temperatura, el fotoperiodo, la alimentación, la presión atmosférica entre otros (2). Algunos estudios indican que estos procesos son dependientes de hormonas por lo que la expresión de éstas, sus receptores e inhibidores es crucial para la remodelación tejido-específica (3). En este trabajo se discuten los efectos de la temperatura y el fotoperiodo controlados sobre la tasa metamórfica así como el peso y la sobrevivencia, además de hacer un análisis sobre la posible regulación transcriptómica de estos procesos.

Metodología. Se emplearon estanques de 400 Lt para el cultivo de los renacuajos, controlado: temperatura (28°C)(T), fotoperiodo (12L:12O)(F) y ambas condiciones (FT), así como un grupo en donde ninguna de estas dos condiciones estaba controlada (C). A lo largo de 8 semanas se tomaron mediciones biométricas (longitud, peso), de calidad de agua así como tasa metamórfica y sobrevivencia.

Resultados y discusión.

Al realizar el análisis de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher p (0.05) el cual indica que existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, siendo el tratamiento que controla la temperatura (T) el mejor para ganancia de peso en el cultivo. En la figura 1 el gráfico de la tasa metamórfica del cultivo nos muestra diferencias significativas entre tratamientos siendo nuevamente el mejor el tratamiento que controlaba la temperatura, estos resultados nos llevan a la conclusión de que la temperatura es el factor crítico tanto en crecimiento como en tasa metamórfica, ya que, como se puede observar en la figura 2 este proceso está regulado por hormonas que se ven estimuladas o reprimidas por altas temperaturas; es necesario sin embargo un estudio más profundo que nos ayude a dilucidar a fondo estos procesos, sobre todo a nivel de regulación considerando incluso más factores que los que se consideraron en este experimento.

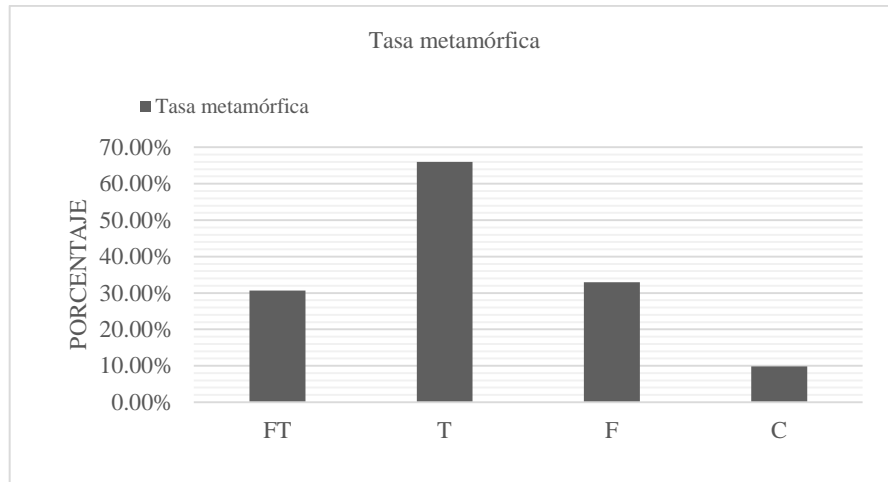


Fig. 1. Gráfico de la tasa metamórfica que se obtuvo en el experimento. Temperatura (T), fotoperiodo (F), temperatura y fotoperiodo (FT) control negativo (C).

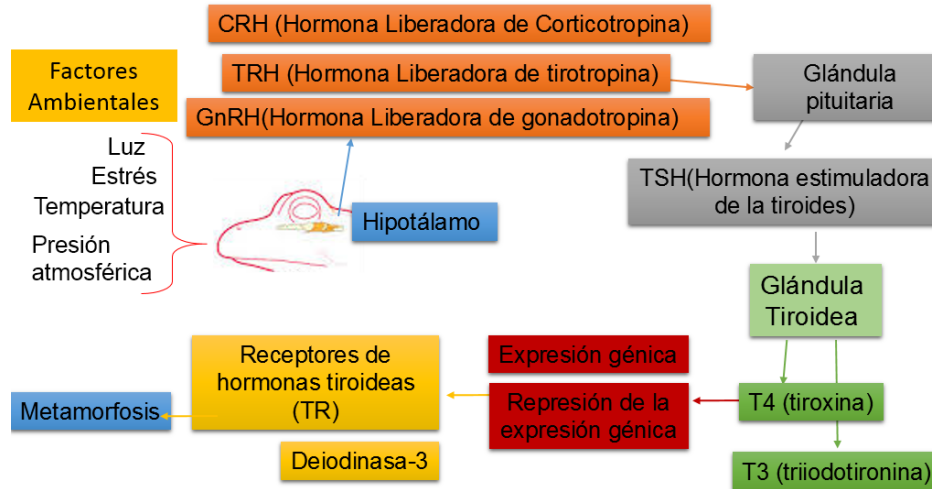


Fig. 2. Inducción y regulación de la Hormona Tiroidea

Conclusiones. El control de la temperatura (T) tiene un efecto positivo sobre el rendimiento del cultivo. El control integrado del fotoperiodo (FT) y del fotoperiodo (F) no presenta ningún efecto sobre el rendimiento del cultivo. Es

Agradecimiento. Agradecemos a la Universidad Autónoma de Querétaro por facilitarnos las instalaciones para realizar este trabajo.

Bibliografía.

1. Helbing, Caren. (2012). "The Metamorphosis of Amphibian Toxicogenomics." *Frontiers in Genetics* 3.
2. Deyhim F, Teeter R G. (1991). "Sodium and Potassium Chloride Drinking Water Supplementation Effects on Acid-Base Balance and Plasma Corticosterone in Broilers Reared in Thermoneutral and Heat-Distressed Environment." *Poultry Science* 70:2551-3
3. Das, Biswajit , Liquan Cai, Mark G. Carter, Yu-Lan Piao, Alexei A. Sharov, Minoru S.H. Ko, and Donald D. Brown. (2006). "Gene Expression Changes at Metamorphosis Induced by Thyroid Hormone in *Xenopus laevis* Tadpoles." *Science Direct*. 291:342-55.



CARACTERIZACIÓN DE SEMILLAS DE FRUTOS ROJOS Y AMARILLOS DE *ANACARDIUM OCCIDENTALE* PARA NUEZ DE LA INDIA DE CERCAS VIVAS EN EL MUNICIPIO DE LAS CHOAPAS VERACRUZ

Coautores: Rayo García Victor; Arcos Roa Javier; Gómez de la Cruz Fernando
Dirección: Juan Escutia 206. Colonia Agraria. Las Choapas. C.P 96980.
Email: avillarreal1176@gmail.com

Palabras clave: Marañón, cashew nut; cercos vivos, anacardium

Introducción. En la zona de Las Choapas Veracruz una de las principales actividades es la ganadería, y dentro de la ganadería una práctica común son las cercas vivas. Una especie presente con mucha frecuencia en éstas, es el árbol comúnmente conocido como marañón (*Anacardium occidentale*).

El árbol de marañón es cultivado en muchas partes del mundo principalmente por el alto valor de su nuez, que es de un fino sabor razón por la que es altamente apreciada en los mercados internacionales (1).

La finalidad de este trabajo es caracterizar las semillas de los dos colores del fruto de *A. occidentale*, realizando la cosecha de la drupa subreniforme (2), el beneficio de la semilla y la comprobación de diferencia en la pérdida de humedad (diferencia de peso), después del secado de la semilla de los dos colores del fruto.

Este trabajo es preliminar a la propuesta para beneficiar la semilla de *A. occidentale* por comunidades rurales del municipio de Las Choapas como una alternativa de ingresos.

Metodología. La colecta de los frutos de *Anacardium occidentale* se realizó el 26 de mayo de 2014 en la cerca viva del Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas. Coordenadas 17 51 32.4 Latitud Norte , 94 06 23.8 Longitud Oeste, 24 m.s.n.m.

Se colectaron frutos de dos colores: rojo y amarillo, manteniendo identificadas las semillas de acuerdo al color del fruto. En campo se realizó el despulpado para beneficiar la semilla. Las semillas se transportaron al laboratorio y se determinó el peso fresco. Posteriormente se llevó a peso constante a una temperatura de 65°C por tres días. Una vez que ésta alcanzó el peso constante, se determinó la diferencia de peso.

Se realizó comparación de medias utilizando la prueba de Tukey. Para determinar si existe diferencia en la pérdida de humedad de la semilla del fruto de color rojo y el fruto de color amarillo del *A. occidentale*.

Resultados y Discusión

Cuadro 1. Pruebas de medias en la variable de peso

COLOR DE FRUTO		VALOR DE MEDIAS	
MARAÑÓN AMARILLO	15	0,6067	A
MARAÑÓN ROJO	15	0,2800	B

La comparación de medias de Tukey mostró que existen diferencias significativa en la pérdida de humedad de las semillas provenientes de frutos rojos y frutos amarillos de *Anacardium occidentale*. Tomando como variable la diferencia en pérdida de peso de la almendra al ser sometida al proceso de secado.

Conclusiones. Todos estos resultados nos permiten sugerir que el marañón rojo de cerco vivo es susceptible de colecta y beneficiado como una opción de ingresos para los pobladores de la zona rural del municipio de Las Choapas, Veracruz. El sabor es agradable en la semilla proveniente de ambos colores de frutos y no es significativo la diferencia de sabor

Agradecimiento. Se agradecen las facilidades otorgadas al Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas: Material de pruebas y uso de laboratorios

Bibliografía. (1) Diaz J, A., Avila L., 2002. Sondeo del mercado internacional de Marañón (*Anacardium occidentale* L.) Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogota, Colombia. 32 pp

(2) www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/anacardium_occidentale.htm

CARACTERIZACIÓN Y PROCESO DE SECADO DE SEMILLAS DE LA ESPECIE *TABEBUIA ROSEA* PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTA EN VIVERO

Victor Rayo, Antonia Villarreal, Javier Arcos, Ivanett del Carmen de la Cruz, Jesús Prados, Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas, Carretera Las Choapas-Cerro de Nanchital Km 6 Col. J. Mario Rosado, Las Choapas, Ver. C.P. 96980, Tel. (01 923 32 32 0 10 al 17), rayogv@gmail.com

Palabras clave: Tabebuia rosea, lechofluidizado, secado.

Introducción. *Tabebuia rosea* es un árbol nativo de los bosques tropófilos, de la zona intertropical americana, en México se encuentra en la vertiente del Golfo de México, desde el sur de Tamaulipas y norte de Puebla y Veracruz, predominando el estado de Tabasco hasta el norte de Chiapas y sur de Quintana Roo; en la vertiente del Pacífico se extiende desde Nayarit hasta Chiapas. Se multiplica por semillas; su crecimiento mediano exige climas cálidos y bastante húmedos en suelo y fertilidad. En floración sus flores, lilas-rosadas, lo hacen uno de los árboles más llamativos de América central ⁽¹⁾.

Debido que su propagación es por medio de su semilla surge la necesidad de caracterizar y proponer un método de secado alternativo de semillas de la especie *Tabebuia rosea* con el fin de obtener condiciones de conservación de las semillas las cuales serán utilizadas para la producción en planta en vivero.

Metodología. Se empleo un secador de lechofluidizado, con el cual se realizaron cinéticas de secado a dos temperaturas (50 y 65 °C), tomando como variables, % humedad y a_w . Se elaboro un análisis de ANOVA, y así como un ajuste de las curvas de secado.

Resultados y discusión. El cuadro 1 se observan los resultados obtenidos de las propiedades físico-químicas. En el fig. 1 se muestra el comportamiento obtenido de las cinéticas de secado (experimentales y ajustadas) de la semilla de *Tabebuia rosea* deshidratada por lecho fluidizado a 50 y 65 °C. En los 2 tratamiento analizados se observó que en los primeros 10 min de secado la humedad decrece considerablemente esto nos indica que el agua que está perdiendo durante este periodo de secado corresponde al agua que no está completamente ligada a la muestra y que a partir de los 30 min de secado la disminución fue mínima considerando que el equilibrio fue alcanzado. Cabe mencionar que a las cinéticas de secado obtenidas se les realizo una modelación matemática obteniéndose los parámetros de ajuste la humedad de equilibrio (X_e) y la constante de velocidad de secado (k) del siguiente modelo empleado: $X = X_e + (X_o - X_e)e^{-kt}$. Los coeficientes de correlación obtenidos para las respectivas temperaturas de 50 y 65°C, fueron 98 y 96 % respectivamente. Se realizo un análisis de ANOVA, obteniéndose que no existe diferencia significativa entre la temperatura 50 y 60°C.

Cuadro 1. Determinaciones físico-químicas

% Humedad	6,06 ± 0.2
% Cenizas	57,56 ± 1.9

a_w	0.052 ± 0.01
-------	------------------

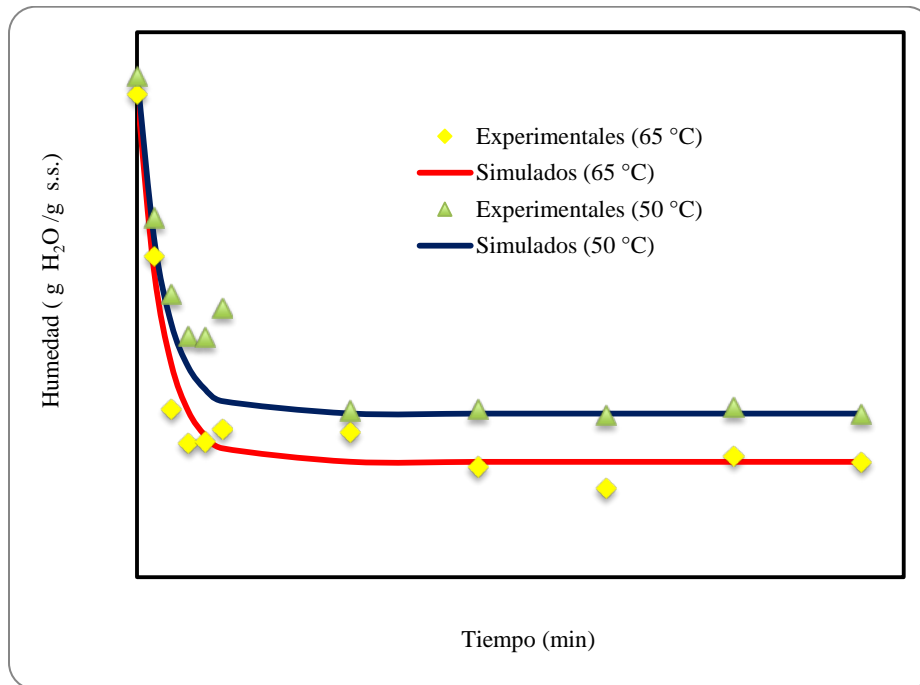


Fig. 1. Comportamiento de las cinéticas de la humedad (experimentales y ajustadas) de la semilla de *Tabebuia rosea* deshidratada por Lecho fluidizado A 50 Y 65 °C.

Conclusiones. El empleo del modelo exponencial utilizado para ajustar las cinéticas de secado dio resultados satisfactorios, como se observó en los coeficientes de correlación. El análisis de varianza con prueba de ANOVA ($\alpha=0.05$) manifestó que los tratamientos no presentan ninguna diferencia entre ellos.

Agradecimiento. Al Instituto tecnológico superior de la choapas, por el apoyo para la realización de este proyecto de investigación.

Bibliografía.

1. Salazar, R. (2000). *Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina*. CATIE, Costa Rica. 45 pp.
2. Salazar, R. 1997. *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales, CATIE, No. 8. 2 pp.

GENOTIPOS DE TOMATE CON TOLERANCIA A LA RAZA 3 DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

Odilon Gayosso-Barragán, Alfonso López-Benítez, Fernando Borrego-Escalante, Sergio A. Rodríguez-Herrera, Julio Narcizo Ek-Maas, Josefina Neri-Yáñez, , Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista 25315, Saltillo, Coahuila, México. E-mail: gayosso_0188@yahoo.com.mx

Palabras clave: Resistencia genética, *Solanum lycopersicum*, Fol 3.

Introducción. La marchitez vascular, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol), es una de las principales enfermedades del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y responsable de pérdidas en los rendimientos de hasta 60 %. Se reportan hasta el momento en México tres razas, las cuales se distinguen por su virulencia en materiales que contienen genes de resistencia (1). La raza 3 de Fol se encuentra distribuida en lotes comerciales de tomate en Culiacán, Sinaloa (2) y en Villa de Arista, San Luis Potosí (3). Actualmente pocos cultivares comerciales con resistencia a la raza 3 están disponibles para los agricultores. El objetivo de este estudio fue identificar y seleccionar genotipos de tomate con resistencia a la raza 3 de *Fusarium oxysporum* f sp *lycopersici*.

Metodología. Este estudio se llevó a cabo en Saltillo, Coahuila, en Julio de 2014, se realizó la inoculación de 28 genotipos de tomate por inmersión de raíces en una suspensión de 1×10^6 conidios por mL de Fol 3 (2,3). Después de la inoculación, las plántulas fueron trasplantadas a charolas de polietileno de 1 L de capacidad conteniendo suelo estéril y peat moss, manteniéndose en un invernadero de la UAAAN a una temperatura aproximada de 25 ± 2 °C, con 3 repeticiones por material. Se determinó el avance de la enfermedad y la respuesta de los materiales a la inoculación del patógeno mediante el cálculo del Área bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE).

Resultados y discusión. Los primeros síntomas de la enfermedad se presentaron 16 días después de la inoculación, observándose un incremento en la severidad de la enfermedad a través del tiempo. Las líneas Y53 y D3 presentaron menor ABCPE con porcentajes de severidad de 55 y 57, respectivamente.

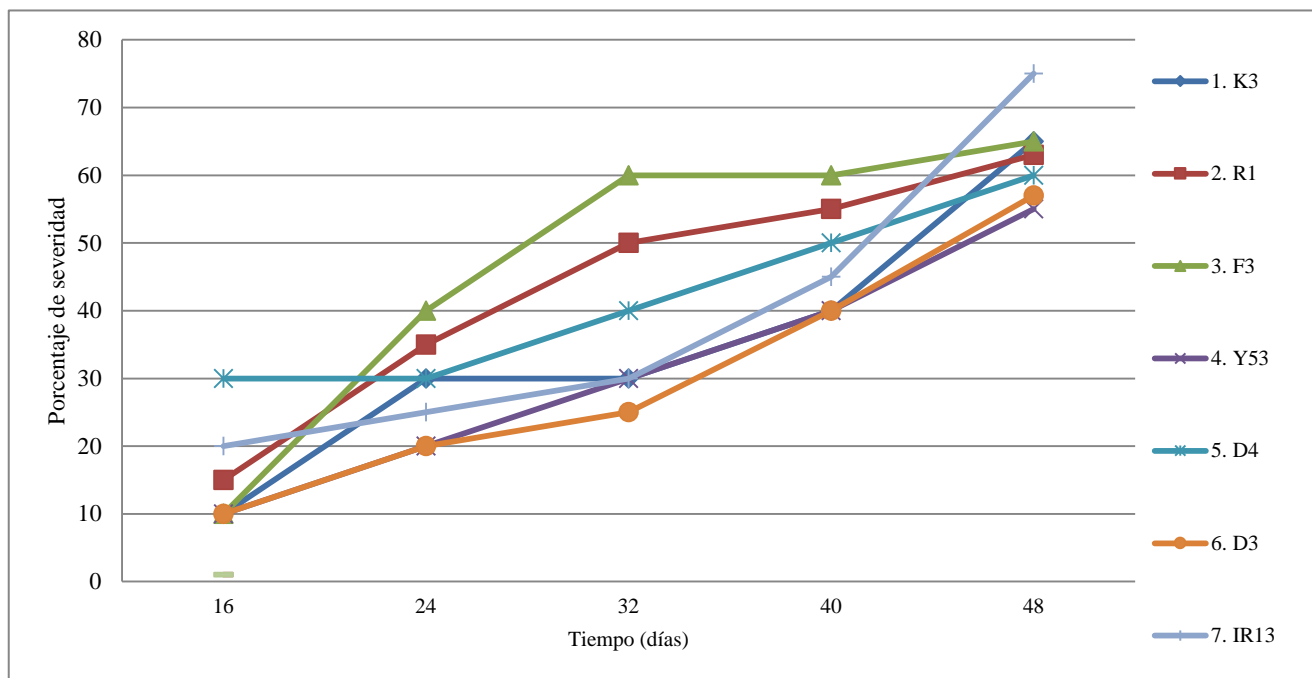


Figura 1. ABCPE de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* en siete genotipos de tomate

Las cruzas con menor nivel de incidencia de la enfermedad fueron K3xD3, Y53xIR13 y F3xY53 con porcentajes de severidad de 60, 60 y 65. Baéz *et al.* (4), reportan porcentajes de severidad en tomate a *F. oxysporum* de 10 %; sin embargo, las epidemias no pueden compararse totalmente, ya que las condiciones ambientales, el cultivar y la virulencia del patógeno fueron diferentes en el presente ensayo.

Para rendimiento seis genotipos superaron a la media nacional de 56 t ha⁻¹ (Cuadro 1). Bazan *et al.* (5), evaluaron cinco genotipos de tomate en condiciones de invernadero, encontrando que el cultivar Yaqui mostró el más alto rendimiento de fruto (37.5 t ha⁻¹).

Cuadro 1. Rendimiento de fruto (t ha⁻¹) de progenitores y cruzas de tomate, 2014

Genotipo	K3	R1	F3	Y53	D4	D3	IR13
K3	53.5	55.9	55.6	62.7	54.7	36.9	30.7
R1		46.4	46.5	44.4	35.2	36.8	42.5
F3			49.8	45.1	56.4	67.7	69.8
Y53				55.0	93.5	68.6	61.1
D4					54.4	45.8	46.7
D3						53.2	33.2
IR13							41.1

Conclusiones. La menor incidencia de Fol 3 se observó en la línea Y53, la cual presentó un rendimiento de 55 t ha⁻¹; por su parte los híbridos K3xD3, Y53xIR13 y F3xY53 presentaron los valores más bajos de incidencia de la enfermedad, por lo que se consideran los materiales de mayor tolerancia a la raza 3 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

Bibliografía.

1. Amaral, D, Magalhaes, M and Vilela, L. (2008). Differential gene expression induced by salicylic acid and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* infection in tomato. *Pesq. Agropec. Bras.* 43: 1017-1023.
2. Ascencio, A, López, A y Borrego, F. (2008). Marchitez Vascular del Tomate: I. Presencia de Razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder y Hansen en Culiacán, Sinaloa, México. *Rev. Mex. Fitopatol.* 26 (2):114-120.
3. Hernández, R, López, A y Borrego, F. (2014). Razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* en predios tomateros en San Luis Potosí. *Remexca* 5 (7): 1169-117.
4. Báez, E, Carrillo J, Báez M, García R, Valdez J y Contreras R. (2010). Uso de portainjertos resistentes para el control de la fusariosis (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen raza 3) del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en condiciones de malla sombra. *Rev. Mex. Fitopatol.* 28(2): 11-122.
5. Bazan M, González J, Radillo F and Ramírez P. (2005). Evaluation of five genotypes of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse. *Hort Science.* 40:993-1147.

NUEVOS REPORTES DE HONGOS MICORRIZÓGENOS ARBUSCULARES EN *Agave potatorum*, SU IMPORTANCIA Y VIABILIDAD EN LA AGRICULTURA

José Luis Hernández-Morales, Claudia López-Sánchez, Lucia Martínez-Martínez y Felipe de Jesús Palma-Cruz
joseluishmorales@gmail.com, claudina1963@gmail.com, felipepalmacruz@gmail.com.

Palabras claves: *Agave potatorum*, Micorriza, Mixteca

Introducción. Las asociaciones micorrizicas se encuentran distribuidas en diversos ecosistemas terrestres; como dunas de arena, desiertos, selvas tropicales, y sistemas agropecuarios. Los Hongos Micorrizogenos Arbusculares (HMA) son microorganismos simbióticos de especies vegetales terrestres, el hongo se beneficia de los fotosintatos sintetizados por la planta huésped y ella recibe nutrientes minerales del simbionte. Recientemente fueron reagrupados al Phylum Glomeromycota. En el Estado de Oaxaca ya se han realizado estudios de la diversidad de HMA en Agroecosistemas, selva baja caducifolia, matorral xerófilo, bosque mesófilo, ecosistemas áridos y semiáridos. El objetivo del trabajo fue identificar a nivel de especie los HMA asociados a *Agave potatorum* en un ecosistema semiárido de la región Mixteca de Oaxaca y hacer un análisis de la importancia y potencial de uso de la interacción para cultivos agrícolas de esta región.

Metodología. El muestreo fue completamente al azar y se realizó en el municipio de San Juan Tamazola, Nochixtlan, Oaxaca (17° 09'N y 97° 13'O). Para la extracción de las esporas se utilizó la técnica de Jenkins (1964). Las esporas aisladas fueron montadas en preparaciones de acuerdo con la técnica propuesta por Schenck y Pérez (1990). Las características que se utilizaron para determinar el género y especie de los HMA fueron: el color y tamaño de la espora, la ornamentación de la hifa de sostén, el color observado en el microscopio estereoscópico, la coloración de las capas y láminas de la espora con el reactivo de Melzer. Los resultados fueron cotejados con las especies descritas en la página electrónica del INVAM.

Resultados y discusión. Se clasificaron 11 grupos de HMA asociados con *A. potatorum*, de los cuales se describieron seis a nivel de especies en base a las características planteadas en la metodología. En la figura 1 se muestran las esporas de las especies descritas. Las especies reportadas son: *Acaulospora rehmsii* (a), *Rizophagus clarus* (b), *Septoglomus viscosum* (d) *Funneliformis macrocarpum* (e), *Gigaspora albida* (c) y *Gigaspora margarita* (f), el género *Glomus* presentó cinco grupos que no se lograron identificar a nivel de especies. De los reportes para Oaxaca; López-Guerra (2006) identificó 19 especies de HMA en sistemas de producción de *A. angustifolia*; donde reporta a *Rizophagus clarus* y *Funneliformis macrocarpum*. Por otro lado, Carballar-Hernández (2009) reporta 25 especies en el distrito de Tlacolula, en *Agave potatorum*, *A. karwinski* y *A. marmorata*, encontrando la mayor abundancia y riqueza en *A. potatorum* en el mes de enero, *Acaulospora rehmsii* coincide con este reporte. Bautista-Martínez (2012) reporta cinco especies en *A. potatorum*, en este caso no se comparte ninguna especie.

Conclusión. Las especies reportadas en *A. potatorum*, solo una especie resulto común en dos de tres reportes, esto reafirma que hay una gran diversidad aun por estudiar. Hernández-Morales *et al.* (2014) menciona que la diversidad de HMA en *A. potatorum* y otros *Agaves*, les ofrece beneficios indispensables en su desarrollo en los ecosistemas áridos y semiáridos. Estos beneficios pueden ser usados para inocular los cultivos agrícolas en la región Mixteca, como una alternativa viable y sustentable.

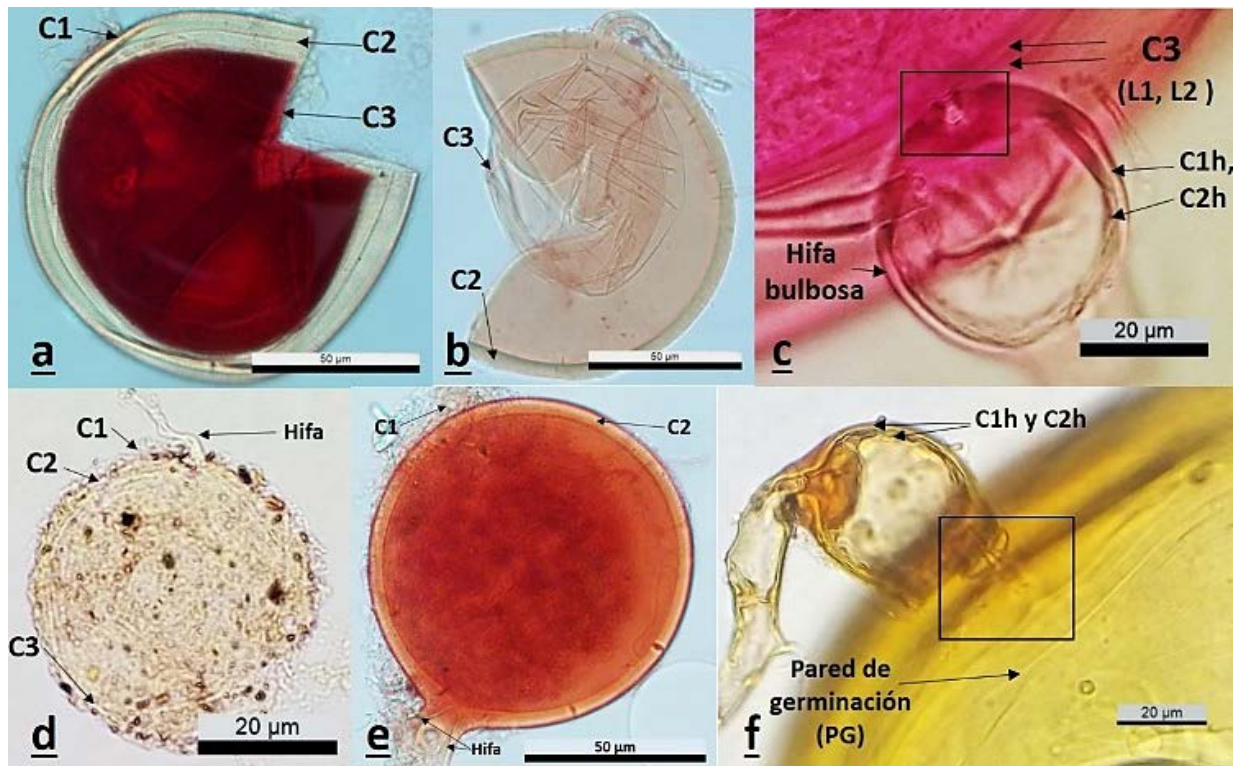


Figura 1. Especies de HMA asociadas con *Agave potatorum*.

Agradecimientos. A CONACYT por el financiamiento y al Centro de Investigación de Biología Molecular de la Facultad de Medicina UNAM-UABJO por facilitar es espacio y equipos para realizar la investigación.

Bibliografía.

1. Carballar, H. S. 2009. Variación temporal de la diversidad de hongos de micorriza arbuscular y el potencial micorrícico en especies silvestres de *Agave* en Oaxaca, tesis de Maestría, CIIDIR – IPN – UNIDAD OAXACA. pp 26-45.
2. López-Guerra, I. F. 2006. Hongos de micorriza arbuscular en diferentes sistemas de producción de maguey mezcalero (*Agave angustifolia* Haw) tesis de Maestría, CIIDIR – IPN – UNIDAD OAXACA. pp 82-83.
3. Bautista-Martínez, Y. 2012. Efectividad de hongos micorrízicos arbusculares aislados de la rizosfera de *Agave potatorum* Zucc. En el crecimiento de *Carica papaya* L. Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura, ITVO. pp. 32-44.

EFFECTO DE LAS CONDICIONES DE CULTIVO EN LA PRODUCCIÓN DE FENOLES Y FLAVONOIDES TOTALES EN CUATRO DIFERENTES PLANTAS MEDICINALES.

María Isabel Nieto Ramírez*, Juan Fernando García Trejo*, Rosalía Reynoso Camacho, Fabiola Magallán Hernández y Ramón Gerardo Guevara González.

Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Amazcala. Carretera a Chichimequillas s/n Km 1, Amazcala, el Marqués, Querétaro, 76265. (442) 192-12-00. Autora para correspondencia: isabelnieto33@gmail.com

Palabras clave: planta medicinal, compuestos fenólicos, cultivo.

Introducción. En México las plantas medicinales constituyen uno de los principales recursos terapéuticos (1), debido a que en estas se han encontrado propiedades anti-inflamatorias, analgésicas, anti-parasitarias y como relajantes. Estas propiedades se deben a la cantidad de compuestos fenólicos (fenoles, flavonoides) que contienen (2), y que pueden modificarse de acuerdo a las condiciones de cultivo (3). El objetivo de este trabajo fue comparar el efecto de las condiciones de cultivo sobre la producción de fenoles, flavonoides totales en cuatro diferentes plantas medicinales; Árnica (*Heterotheca inuloides* Cass), Hierbabuena (*Mentha spicata*), Orégano (*Lippia graveolens* Kunth) y Toronjil (*Agastache mexicana* subsp. *mexicana*).

Metodología. El material vegetal fue obtenido de un vivero comercial y trasladado al campus Amazcala de la Universidad Autónoma de Querétaro donde se les aclimató por cinco días. El experimento consistió en colocar 14 plantas de cada especie trasplantadas en bolsa dentro del invernadero y 14 fuera para comparar y monitorear las condiciones climáticas en cada área de cultivo. En cada uno se tuvo un sistema de riego de agua potable con solución nutritiva y otro sistema con agua proveniente de un cultivo acuapónico. Se realizaron dos aplicaciones de ácido salicílico con 14 días entre cada una, a dos concentraciones diferentes, 0.5 mM, 1.0 mM y el control. Las determinaciones de fenoles se realizaron por el método Folin-Ciocalteu descrito por Singleton y Rossi (1965) y los flavonoides totales por el método de 2-aminoetilfenilborato y las lecturas se realizaron en un espectrofotómetro DR6000.

Resultados y discusión. El monitoreo de temperaturas promedio dentro del invernadero fueron de 20.43 °C y 17.68 °C fuera del invernadero con una humedad relativa promedio de 80.91 % y 47.89% respectivamente. El contenido promedio de Fósforo en la solución nutritiva se presentó de 69.45 mg/L y 14.35 mg/L en el agua del cultivo acuícola, los nitratos fueron de 215.175 mg/L y 118.375 mg/L respectivamente, de igual manera los nitritos fueron de 1.34 mg/L y 0.32 mg/L respectivamente.

De acuerdo a estas condiciones las plantas de Orégano presentaron las concentraciones máximas de fenoles totales (27 mg/g eq. AG) en el cultivo fuera del invernadero con un tratamiento de 1.0 mM y un sistema de riego con agua de un cultivo acuícola, seguido de las plantas de hierbabuena (24 mg/g eq. AG) con diferencia en el tratamiento (0.5 mM) y sistema de riego con agua acuícola. Los fenoles totales en el toronjil oscilaron entre 26.4 mg/g eq. AG y 13.1 mg/g eq. AG., observando la concentración máxima en las plantas cultivadas en campo con un riego de agua acuícola y una concentración de á. salicílico de 1.0 mM. Las plantas de árnica

solo mostraron su pico máximo de fenoles en el cultivo en campo con un riego suplementado y una aplicación de á. salicílico de 0.5 mM (15.5 mg/g eq. AG).

En relación con los flavonoides, las concentraciones máximas se presentaron en las plantas de hierbabuena con un cultivo en campo con el tratamiento de 1.0 mM y un riego con agua del cultivo acuícola (1553 mg/g eq. AG), seguido del orégano cultivado en invernadero con un tratamiento de 1 mM y un riego con suplementado. El toronjil obtuvo su concentración máxima en las condiciones de cultivo en invernadero, con un tratamiento de 1.0 mM y un sistema de riego con agua acuícola.

Conclusiones. El tipo de nutrición aplicado en el sistema de riego y la presencia de un elicitor modifica la producción de metabolitos secundarios de acuerdo a la especie de plantas sometidas.

Agradecimiento. Al proyecto FOMIX CONACYT 2013-2015 “sistema productivo sustentable orientado a la seguridad alimentaria de poblaciones rurales del estado de Querétaro” por el apoyo de beca para estudios de licenciatura.

Bibliografía.

1. Fernández A., Juárez V. y Cortéz L. (2008). Usos de las especies del género *Asclepias* L. (Apocynaceae, Asclepiadoideae), información del Herbario Nacional de México, MEXU. *Polibotánica*. vol. 25: 155-171.
2. Santos J., Oliveira M., Ibáñez E. y Herrero M. (2014). Phenolic profile evolution of different ready-to-eat baby leaf vegetables during storage. *Journal of Chromatography A*. vol. 1327: 118-131.
3. Rangel G., Castro E. y García E. (2014). Avocado roots treated with salicylic acid produce phenol-2,4-bis (1,1-dimethylethyl), a compound with antifungal activity. *Journal of Plant Physiology*. vol. 171: 189-198.

EFEECTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN LA PRODUCCIÓN DE FLAVONOIDES TOTALES EN DOS ESPECIES DEL GÉNERO *STEVIA*.

Benito Parra, Fabiola Magallán, Paola Putzu, Bryan Bottini & Fernando García.

Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ingeniería, Campus Amazcala. Carretera a Chichimequillas s/n Km 1. Amazcala el Marqués. Querétaro, Qro.

Correspondencia.: benitoparrap@hotmail.com

Palabras clave: *Condiciones ambientales, Flavonoides, Stevia*

INTRODUCCION. Las plantas responden a variaciones ambientales como: los cambios en la época del año, daños causados por plagas y enfermedades, las cuales influyen en la producción de metabolitos secundarios (1). Las condiciones ambientales como la falta de nutrientes y déficit de agua pueden restringir el crecimiento de la planta y reducir la velocidad fotosintética, en tales condiciones carbohidratos no estructurales tienden a ser acumulados y pueden aumentar la síntesis de sustancias de defensa basadas en carbono pertenecientes al metabolito secundario como los flavonoides (2). Estos pigmentos están presentes en los vegetales que lo protegen del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos UV y la contaminación ambiental. El organismo humano no puede producir estas sustancias químicas protectoras, por lo que deben obtenerse mediante la alimentación o en forma de suplementos (3). Algunas especies del género *Stevia*, han sido muy estudiadas, en México la especie *S. serrata*, se ha utilizado para tratar problemas digestivos, parásitos intestinales y malestares por bebidas alcohólicas, tomando una infusión de raíz, hoja y flores (4).

Objetivo. Conocer el efecto de las condiciones ambientales sobre la producción de flavonoides totales en dos especies de *Stevia*.

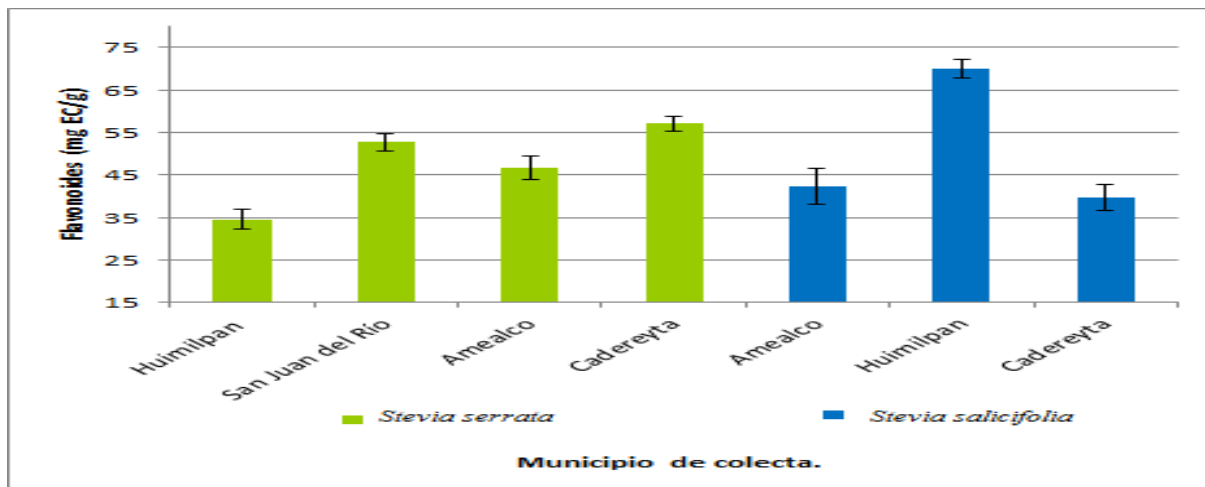
Metodología. Se establecieron las poblaciones de *Stevia* mediante bases de datos (REMIB) para realizar la cartografía ambiental con el programa Arc map (versión 10.1). Se colectó material vegetal, se deshidrató a una temperatura de 37-39°C, se molió, se hizo la extracción mediante una solución Metanol-Agua destilada-Acido fórmico (80-18-2). Para la medición de los flavonoides se utilizó el método de espectrofotometría reportada por Heimler *et al.* 2006. Se hizo una curva de calibración utilizando catequina hidratada, como referencia para el cálculo de la concentración de flavonoides totales para cada población.

Resultados y discusión.

Se encontró una diferencia significativa de flavonoides totales entre cada una de las poblaciones de *Stevia serrata* y *Stevia salicifolia*. Todas las poblaciones se encontraron en un mismo rango de precipitación media anual (600-800mm), pero los días de humedad son distintos, la población de Huimilpan, Amealco y San Juan del Río tienen de 90-180, y la de Cadereyta tiene 180-270. En cuanto a la temperatura, las poblaciones de Huimilpan, San Juan del río y Amealco se encuentran a una temperatura media anual de 14°C- 16°C, mientras que la población de Cadereyta tiene una temperatura de 16°C-18°C. De la especie *Stevia serrata* la población que más flavonoides totales presentó fue la de Cadereyta que tiene una mayor temperatura, lo cual se puede atribuir a un estrés por radiación aunque tenga más días de humedad. La que menor cantidad que se obtuvo fue la población de Huimilpan, la cual está bajo un déficit hídrico pero a una menor temperatura. En

cuanto a *Stevia salicifolia*. la población que más concentración registró fue la de Huimilpan, la cual se encuentra en un déficit hídrico por tener menos días de humedad y con una temperatura baja, a diferencia de la de Cadereyta que tiene más humedad pero mayor temperatura.

Grafica 1. Concentración de flavonoides totales por población.



Conclusión. Si existe una respuesta de las condiciones ambientales sobre la producción de flavonoides totales. La especie *S. serrata* tuvo la mayor producción causada por una temperatura mayor, a diferencia de la especie *S. salicifolia* que tuvo una mayor producción causado por un déficit hídrico.

Agradecimiento: Lab. de Bioingeniería de la UAQ.

Bibliografía.

- 1.- Strack, D. 1997. Phenolic metabolism. In: Dey PM, Harborne JB (eds). *Plant Biochemistry*. pp: 387–416.
- 2.-Bryant P., P Reichardt and T Clausen. 1992. Chemically mediated interactions between woody plants and browsing mammals. *J. Range Manage.*, 45: 18-24.
- 3.-Martinez S., Gonzales J., Culebras M., Y Tuño M. 2002. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes, una revisión. *Nutr. Hosp.* XVII 271-278.
- 4.- Navarro C. y Avendaño S., 2002. Flora útil del municipio de Astacinga, Veracruz, México. *Polibotanica.*, Vol. 14 pág. 67.84.

DISMINUCIÓN DE COSTOS EN LA EXTRACCIÓN DE ADN DE PITAHAYA (*Hylocereus SPP.*)

1Yolanda Hernández De La Cruz; 1Grecia Colorado Santamaría; 2Ana Lid del Ángel Pérez; 2Jeremias Natarén Velázquez; 3Jacel Adame García.*

1Estudiante de Licenciatura de Biología del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Tecnológico Nacional de México. Km. 4.5 Carretera Cardel-Chachalacas, CP. 91667, Úrsulo Galván, Veracruz. México. 2Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, CE Cotaxtla. 3Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Tecnológico Nacional de México.*Autor para correspondencia: jadameg@gmail.com

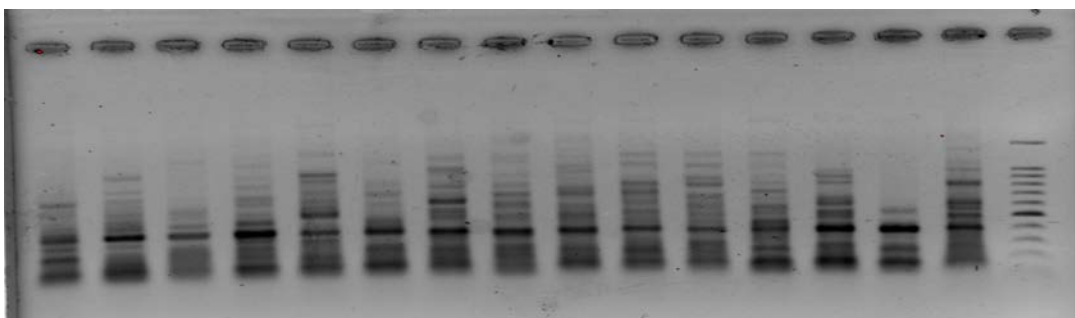
Palabras clave: Extracción, costos pitahaya (*Hylocereus spp.*).

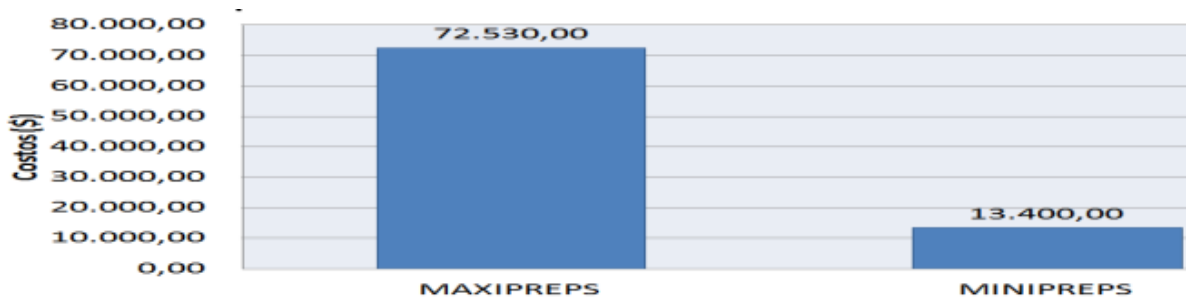
Introducción. Originaria de México, la pitahaya (*Hylocereus spp.*), es una cactácea de relevancia agronómica y económica. Destaca por su riqueza genética, adaptable al ambiente, como agente fitorremediador y sus múltiples relaciones ecológicas, sin embargo a nivel taxonómico la identificación se ha centrado principalmente en las características agronómicas, habiendo pocos estudios sobre la caracterización molecular y del estudio financiero del proceso de extracción de ADN. Además no existen protocolos actualizados, el más actual es el de Tel-Zur *et al.* (1999).

Por ello la importancia de Actualizar y determinar los costos de un protocolo para la extracción de ADN de la pitahaya (*Hylocereus spp.*).

Metodología. Se colectaron 25 muestras de raíz del banco de germoplasma del campo experimental Cotaxtla (INIFAP). Utilizando el protocolo de Tel-Zur *et al.* (1999) se cambiaron las cantidades de maxipreps (ml) a minipreps (μ l), Se sustituyeron reactivos y equipos, con base a ello se realizó un estudio económico-financiero comparativo sobre los costos del protocolo original y el actualizado.

Resultados y discusión. Se actualizó el protocolo de Tel-Zur *et al.* (1999) y se obtuvo ADN, por otro lado se redujeron los costos de inversión al cambiarse las cantidades de mililitros (ml) a microlitros (μ l) y asimismo de los reactivos y equipos.





Conclusiones. Se logro reducir los costos, de hasta un 81.55% por cada 100 extracciones de manera eficaz, económica y práctica a través de la sustitución de reactivos como el sorbitol por el alcohol etanol, asimismo el uso de centrifugas a temperatura ambiente con capacidad de microlitros (μ l); en lugar de centrifugas refrigeradas con capacidad de mililitros (ml), obteniéndose ADN en cantidad y calidad deseable, de tal modo que se actualizo y redujeron los costos del protocolo de Tel-Zur *et al.* (1999)

ESTABLECIMIENTO *IN VITRO* DE YEMAS AXILARES DE *Juglans pyriformis* LIEBM.

Eunice Ortiz-Muñoz*, Virginia Rebolledo-Camacho, Celia Cecilia Acosta-Hernández, Armando Aparicio-Rentería y Nancy Santana-Buzzy. Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana, Parque Ecológico “El Haya”

Col. Benito Juárez. C.P. 91070. Xalapa, Veracruz. e-mail. Eunii_14@hotmail.com

Palabras clave: cedro-nogal, desinfección, cultivo de tejidos.

Introducción. *Juglans pyriformis* comúnmente llamado cedro-nogal, es una especie endémica de México y se encuentra catalogada como amenazada en la NOM-059⁽¹⁾ a causa del cambio de uso de suelo y diversas actividades antropogénicas. Aunado a esto, el cedro-nogal presenta años semilleros, su semilla es latente y recalcitrante, lo que conlleva a problemas para su producción en vivero^(2,3). Una alternativa para superar los problemas de propagación por semilla, es la vía asexual mediante el cultivo *in vitro*, ya que facilita la producción masiva de plantas, garantizando estabilidad genética cuando se parte de explantes apropiados.

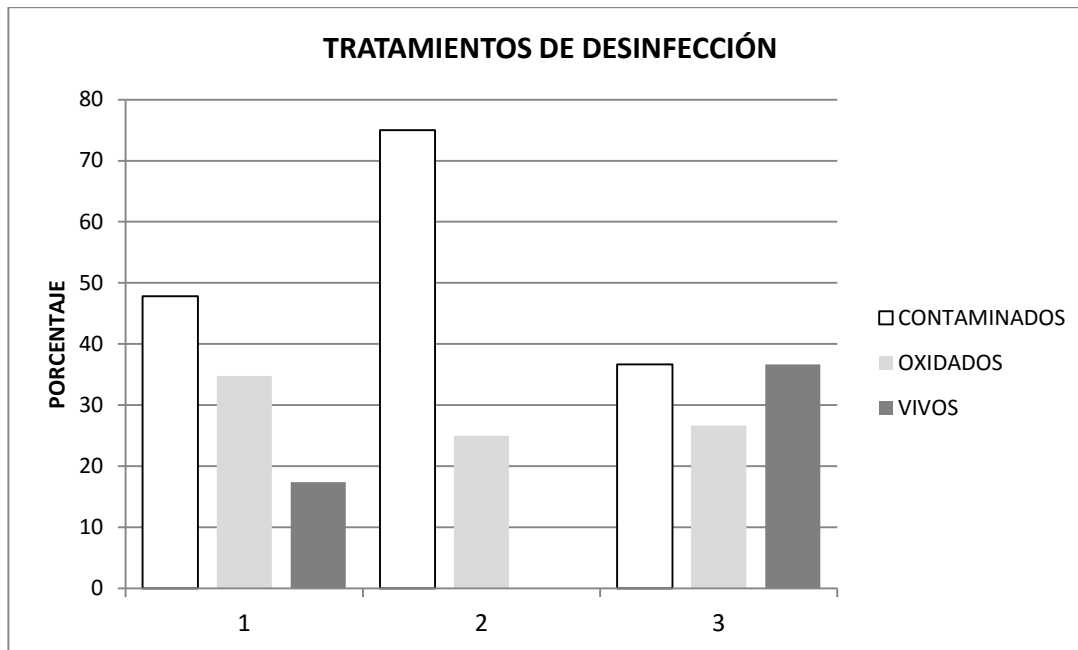
El objetivo del presente trabajo fue establecer el protocolo de desinfección de yemas axiales de *Juglans pyriformis*.

Metodología. Como fuente principal de material vegetal se utilizaron yemas axilares de setos, los cuales fueron tratados bajo condiciones de invernadero, aplicándoles alternadamente los fungicidas captan, benomilo y carbenzadín. A las yemas axilares se les realizaron lavados con jabón antibacterial, posteriormente se lavaron con Tween 80 + Microdyn[®] y finalmente se sumergieron en una solución de Benomilo 5g/l. La desinfección se realizó bajo condiciones asépticas en campana de flujo laminar y probaron tres tratamientos: 1) Alcohol al 70% durante 30 segundo + NaClO 0.8% con Tween 20 durante 15 minutos; 2) Alcohol 50% durante 15 segundos + NaClO 1% con Twwen 20 durante 10 minutos; y 3) Alcohol 50% durante 15 segundo + NaClO 2% durante 10 minutos. Después de los lavados los explantes se traspasaron a una solución antioxidante de ácido cítrico y ácido ascórbico. Posteriormente se sembraron en medio de cultivo WPM⁽⁴⁾ al cual se le adicionó 20 gr/l de sacarosa, 2.7 gr/l de phytigel, se ajustó el pH a 5.7±1 y se esterilizó en autoclave a una presión de 1.5 libras y 120° C de temperatura constante durante 15 minutos.

Se estableció un diseño experimental aleatorio con una unidad experimental de 14 explantes por tratamiento. Éstos fueron cultivados en cámara de crecimiento bajo condiciones controladas de temperatura (25 ± 2°C), fotoperiodo de 16 horas de luz con una intensidad lumínica de 2.000 lux. Se evaluaron el porcentaje de contaminación, oxidación y sobrevivencia. Estos datos se analizaron mediante estadística descriptiva.

Resultados y discusión.

Como es de señalar en la gráfica 1, el tratamiento de desinfección 3 logró mayor porcentaje de sobrevivencia (37%), así mismo tanto la contaminación como la oxidación, se redujo en comparación con el resto de los tratamientos.



Gráfica 1. Tratamientos de desinfección en explantes de *Juglans pyriformis*.

Conclusiones. Este es el primer paso de un método alternativo de producción masiva para la especie, en un segundo paso es importante determinar que fitohormonas aplicar para la producción masiva de brotes adventicios.

Agradecimiento. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento para el presente trabajo.

Bibliografía.

1. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010 segunda edición.

2. Ortiz-Muñoz, E (2013). Selección de árboles semilleros de *Juglans pyriformis* en las poblaciones naturales de Coatepec y Coacoatzintla, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.
3. Cornú G. J. D. 2014. Tratamientos pregerminativos en semillas de *Juglans pyriformis* Liebmann procedentes de Coacoatzintla, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología Universidad Veracruzana. Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.
4. Lloyd, G. y McCown, B. 1980. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel (*Kalmia latifolia*) by use of shoot tip culture. Comb. Proc. Intl. Soc. 30:421-427.

GERMINACIÓN IN VITRO DE CALIBANUS HOOKERII MEDIANTE LA APLICACIÓN DE 6-BENZYLAMINOPURINE (BA).

Cesar Núñez Coronado y Héctor Gonzales Rosas, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo , Texcoco 56230, Estado de México, nunez.cesar@colpos.mx.

Palabras clave: Micropropagación.

Introducción. La subfamilia *Nolinoideae* está integrada por los géneros *Beaucarnea*, *Calibanus*, *Dasylyrion* y *Nolina*, e incluye aproximadamente 55 especies herbáceas y arborescentes. Estas plantas habitan desde el sur de E.U.A., hasta Centroamérica; México tiene la mayor riqueza de especies. La universidad de Nuevo León, señala que se agregaron 9 especies al listado de plantas en peligro de extinción de la NOM-059-2001-SEMARNAT, en la que aparece *Calibanus hookerii*. Hay pocos estudios acerca de la propagación in vitro de este grupo de plantas. Samyn (1997) reporta la propagación in vitro de *Beaucarnea recurvata* en un medio con benciladenina (BA) y ácido giberélico, obteniendo un poco más de tres nuevas plantas por explante.

El **objetivo** de este trabajo fue estudiar el porcentaje de germinación y micropropagación de *Calibanus hookerii*.

Metodología. A las semillas *C. hookerii* se retiró la testa, se desinfecto con agua y jabón por 5 minutos. Se enjuagaron con agua corriente hasta que el jabón desapareció. Se agregó H₂O₂ por 5 minutos y se enjuagaron con agua corriente por 2 minutos 3 repeticiones. Se agregó una solución de NaClO 10% por 1 minutos. Se enjuagaron con agua estéril por 2 minutos 3 repeticiones. Se sembraron en medio basal MS (Murashige y Skoog 1962) adicionado con 6-Benzylaminopurine (BA) en concentraciones de 0, 2.5, 5 y 7.5 mg/L⁻¹. Se emplearon 30 repeticiones por tratamiento.

Resultados y discusión. En cuestión de germinación no se obtuvo diferencia significativa, aunque el mejor tratamiento fue el de concentración 5 mg/L⁻¹ con el 97% de germinación con respecto a los demás tratamientos y el control (Cuadro1). Con respecto al número de brotes todos los tratamientos fueron superiores al testigo, siendo el mejor la concentración 5 mg/L⁻¹ con un total de 540 brotes (Cuadro2). Con respecto a la longitud del brote el control fue el que tuvo una mayor longitud con un mínimo de 8cm y un máximo de 12 cm. En el tratamiento con 5 mg/L⁻¹ se obtuvo un mínimo de 0.5cm y un máximo de 12cm, seguido del tratamiento con 7mg/L⁻¹ y 2.5mg/L⁻¹(Cuadro2). Esto podría deberse a que el tratamiento con una concentración de 5mg/L⁻¹ estimulo una mayor división celular con respecto a los demás tratamiento (Foto1).



Foto 1. Brotes in vitro con 5mg/L⁻¹BA. Foto 2. Testigo

Cuadro 1. Lecturas in vitro de germinación

BA mg/L-1	6días	9días	12días	15días	18días	28días	%
0	5	11	16	20	25	27	90
2.5	6	8	12	18	21	26	87
5	6	10	15	20	24	29	97
7	5	8	13	21	26	26	87

Cuadro 2. Número de brotes in vitro

BA mg/L-1	#brotes totales	# brotes pequeños	# botes grandes	Longitud brote grande
0	15	0	15	12-8
2.5	302	200	102	7.5-0.5
5	540	388	152	12-0.5
7	250	150	100	10-0.5

Conclusiones. *C.hookerii* es de fácil propagación y rápida germinación. La concentración óptima para obtener un mayor número de brotes en un menor tiempo es 5mg/L⁻¹ con 6-Benzylaminopurine (BA).

Agradecimiento. Colegio de Posgraduados Campus Montecillos. Conacyt.

Bibliografía. Murashige y Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum*, 15: 473-479.

Samyn. 1997. Micropropagation of *Beaucarnea recurvata* Lem. Syn. *Nolina recurvata* (Lem.)

Hemmssl. (Ponytail palm). In: Bajaj, Y. P. S *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. 40: 264-275

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVO *IN VITRO* DE *Gomphrena globosa* L EN DOS MEDIOS DE CULTIVO.

Laura I. Méndez-Sánchez; Jacqueline Capataz Tafur. Circuito central #200, Col. Parque industrial, Tuxtpec, Oax. lauramdyszcz@gmail.com, jcapataz@unpa.edu.mx.

Palabras clave: *Gomphrena*, cultivo, *amaranthaceae*.

pertenciente a la familia de las Amaranthaceae. En América latina y el Caribe es considerada como una planta medicinal y ornamental.¹ Dentro de las actividades biológicas reportadas se encuentran la actividad anti-microbiana, anti-cancerígena y citotóxica.²

El objetivo del presente trabajo es el establecimiento de cultivo *in vitro* de *G. globosa* evaluado dos medios de cultivos diferentes: Murashige-Skoog³ (MS) y Gamborgs⁴ (B5).

Metodología. El establecimiento de cultivo *in vitro* de *G. globosa* se realizó a partir de semillas. Para la esterilización de las semillas se evaluó diferentes tiempos de exposición en HgCl₂ al 0.01%: 5, 10 y 20 min. Las semillas se germinaron en medio MS (4.4 g/L) y B5 (3.2 g/L), suplementado con sacarosa al 3% (p/v) y utilizando como agente gelificantes fitagel al 0.25 % (p/v). El pH del medio se ajustó a 5.8 antes de esterilizar. El porcentaje de germinación se analizó como un diseño completamente al azar y se realizó una prueba de medias (Tukey).

Resultados y discusión. Se consideró como semilla germinada aquella que presentó crecimiento del hipocótilo y radícula. Las semillas germinaron más rápido en el medio B5 y fue dependiente del tratamiento de desinfección con HgCl₂ (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tabla de germinación de G. globosa L-

Tipo de medio	Tratamiento (minutos)	Tiempo de germinación (días)	Porcentaje de germinación (%)
MS	5	6	66.67 ^b
	10	7	65.33 ^b
	20	20	42.67 ^c
B5	5	3	93.33 ^a
	10	4	82.67 ^a
	20	15	62.67 ^b

Tukey $p < 0.05$ (n=3, frascos con 25 semillas cada uno)

En la Figura 1 se muestra las plántulas *G. globosa* de 10 días edad, donde se observa que las plántulas en medio B5 presentaron mayor tamaño y raíz.



Fig. 1. Plántulas de *G. globosa* de 10 días de edad con tratamiento de 5 min. A) Plántulas en medio MS; B) Plántulas en medio B5

Conclusiones. Se observó una mayor germinación en menor tiempo de *G. globosa* en el medio Gamborg (B5) comparado con el medio Murashige-Skoog³ (MS). Al analizar estadísticamente los diferentes tiempos de exposición al agente desinfectante se obtuvo que el tiempo 5 y 10 minutos fueron los mejores tratamientos de desinfección que no afectaron la viabilidad de la semilla, obteniendo así un mayor porcentaje de germinación.

Agradecimiento. La investigación fue realizada en el laboratorio de Cultivo de Células Vegetales de la Universidad del Papaloapan bajo el financiamiento del proyecto CB-CONACyT N° 18395. Méndez-Sánchez agradece a la beca de posgrado Conacyt.

Bibliografía.

1. Ghaffar, I., Ali, B., & Hasnain, S. (2007). Effect of different hormonal combinations on regeneration of callus of *Gomphrena globosa* L. *Pakistan J of Biol Sci*, 10(20), 3708-3712.
2. Salvador, M. J., Andrezza, N. L., Pascoal, A. C., Pereira, P. S., França, S. C., Zucchi, O. L., & Dias, D. A. (2012). Bioactive Chemical Constituents and Biotechnological Production of Secondary Metabolites in Amaranthaceae Plants, Gomphreneae Tribe. *Biotechnological Production of Plant Secondary Metabolites*. Erdogan, O. I. Bentham Science Publishers. República de Cipro. 124-158.
3. Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiol plant*, 15(3), 473-497.
4. Gamborg, O. L., Miller, R., & Ojima, K. (1968). Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Exp Cell Research*, 50(1), 151-158

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS EMBRIOGÉNICOS, REGENERACIÓN DE 4 VARIETADES Y OBTENCIÓN DE PROTOPLASTO DE AJO (*Allium sativum* L.).

Gerardo Gutiérrez-Vargas, Víctor Téllez-Vega, Aracely Arandal-Martínez y Teresa de Jesús Olivera-Flores*. Laboratorio 116, Conjunto "E", Paseo de la Investigación Científica, Circuito Institutos, Ciudad Universitaria 4510, México, D. F. Fax: 56 22 53 29, myt@unam.mx.

Palabras clave: Cultivo de tejidos vegetales, embriogénesis somática y protoplastos.

Introducción. El ajo (*A. sativum* L.) es una especie cultivada alrededor del mundo por su relevancia en la industria alimentaria y farmacéutica. Sin embargo, los programas de producción de bulbos certificados y mejoramiento genético han sido limitados debido a la condición de estricta apomixia (reproducción asexual) de la especie (1). Esta situación conlleva a una tasa de producción baja y serios problemas de plagas y enfermedades por un lado, y a un lento mejoramiento genético de la especie por el otro (2). Una alternativa para solventar dicha problemática es el cultivo de tejidos vegetales, ya que podría permitir la producción masiva de bulbos libre de patógenos a través de la embriogénesis somática, además de ser un medio para la implementación de programas de mejoramiento genético. El objetivo de este proyecto fue regenerar bulbos de ajo a partir de la inducción de callos embriogénicos y seleccionar el tiempo de exposición y concentración de enzimas para la obtención de protoplastos.

Metodología. Se emplearon ajos de los tipos comerciales blanco, morado, chileno y jaspeado previamente refrigerados por 15 días. El bulbo se disgregó y fue sometido al protocolo de desinfección indicado por Prado y col. (3) bajo condiciones asépticas. Posteriormente los bulbos fueron diseccionados y extraídos los domos basales para sembrarlos en medio MS al 50%, 30g·L⁻¹ de sacarosa, vitaminas MS, reguladores del crecimiento y aminoácidos (medio para inducción y proliferación). Se subcultivaron para su proliferación y se realizó una cinética de crecimiento para cada variedad. Para la regeneración se probaron tres medios de cultivo (MS 50%) los cuales diferían en la fuente de nitrógeno reducido (aminoácidos) y su concentración. Se seleccionó el que dio el mejor resultado y se evaluó la producción de plántulas en cada variedad. Para la obtención de protoplastos se expuso a un cultivo de células en suspensión a la combinación de 2 y 1.5% de celulasa con 0.2 y 0.5% pectinasa; y 12 y 24 horas a la solución enzimática de 2% celulasa y 0.5% pectinasa.

Resultados y discusión. La mayor proliferación celular la mostró la variedad blanca duplicando su peso a razón de un mes. Las otras dos variedades aumentaron el 50% de su peso en el mismo periodo. De los tres medios que se probaron para la regeneración el que contenía el nivel intermedio de fuentes de nitrógeno reducido mostro la mayor cantidad de plántulas regeneradas, 9.4 plántulas/g callo. El que contenía la menor concentración no regeneró y el de mayor concentración si bien obtuvo 4.8 plántulas/g callo éstas presentaron descontrol en la formación de brotes y raíces, emulando lo que se observa en campo al adicionar altas cantidades de nitrógeno. La variedad blanca obtuvo la mayor cantidad plántulas, seguida de la chilena con 2.6 plántulas/g callo, las otras dos variedades no regeneraron

plántulas. Los protoplastos se obtuvieron en el tratamiento de mayor concentración de enzimas, siendo favorecidas con mayor tiempo de exposición.

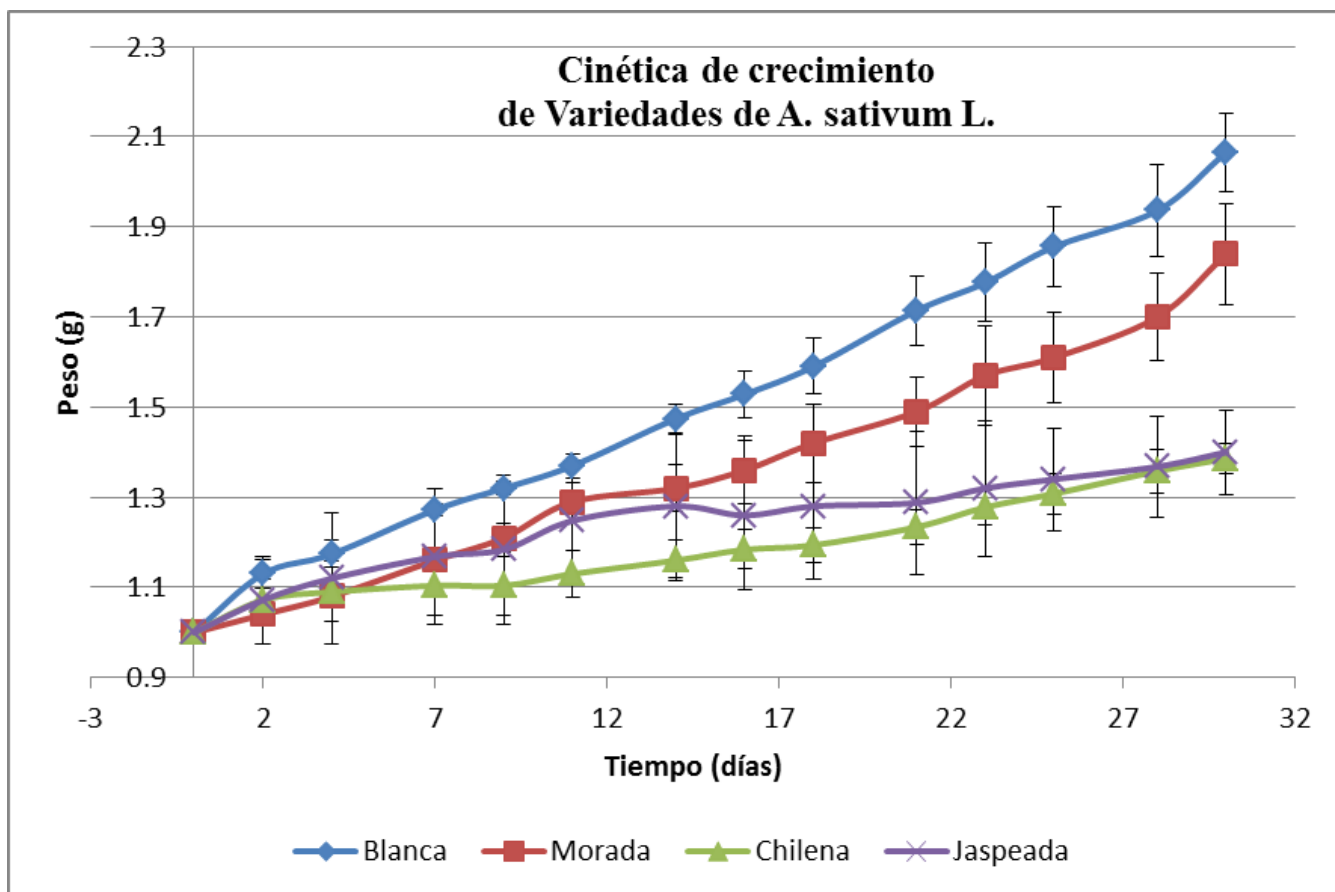


Figura 1. Cinética de crecimiento de cultivo de callo de variedades de ajo (*A. sativum*, L).

Conclusiones. El balance correcto de nutrimentos que proveen de nitrógeno es fundamental para la obtención de plántulas a través de callo. Así mismo la cantidad y tiempo de exposición a las enzimas optimiza la producción de protoplastos.

Agradecimientos. A la empresa Los Rancheros Hermanos Narvaez SC de RL por proporcionaron los ajos, a la M. C. Olga García Correa por proporcionar el apoyo logístico y al laboratorio de CTV, de Bioquímica por el financiamiento.

Bibliografía.

1. Izquierdo, H. & Quiones, Y. (2001). Obtención de semilla de ajo mejorada mediante el empleo de técnicas biotecnológicas. *Temas de ciencia y Tecnología*, pp. 39-55.
2. Burba, J. (2009). Mejoramiento genético y producción de “semilla” de ajo (*Allium sativum* L.). *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 3(1), pp. 28-44.
3. Prado, A., Luna, F. & Hernández, N. (2011). Regeneración in vitro de *Allium sativum* L. a partir de segmentos de hojas y raíces. *Bioagro*, 23(3), pp. 207-214.

PROPAGACIÓN *IN VITRO* DE ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) POR ORGANOGÉNESIS DIRECTA A PARTIR DE YEMAS DEL RIZOMA

Gabriela Millán, Martín Esqueda, Manuel Robert, Aldo Gutiérrez. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Apdo. Postal 1735, Hermosillo, Sonora 83304, México. Tel.: + 52 (662) 289-24-00.

Fax: +52 (662) 280-04-22 gabriela.millan@estudiantes.ciad.mx

Palabras clave: espárrago, propagación in vitro, rizoma.

una hortaliza cultivada para la producción de turiones de gran interés en mercados internacionales (1). Sin embargo, los métodos convencionales de cultivo no son suficientes para satisfacer esta demanda, por lo que la propagación *in vitro* se presenta como una alternativa viable para incrementar su producción. Actualmente, no existe un protocolo eficiente de propagación *in vitro* de espárrago y la principal problemática es el material vegetal que se utiliza como explante que generalmente son semillas, secciones nodales y meristemas apicales del turión (3,4). Por lo cual, el objetivo de este estudio es establecer un protocolo eficiente de propagación *in vitro* de espárrago por organogénesis directa a través de yemas del rizoma.

Metodología. Se evaluaron y caracterizaron rizomas proporcionados por una plantación comercial de Caborca, Sonora en fase de establecimiento (FE), multiplicación (FM) y aclimatación (FA). En FE se desinfectaron los rizomas y se cultivaron en medio Murashige y Skoog (1962) modificado. En FM se evaluó el efecto de sacarosa (Control, A, B y C g/l), 6-bencilaminoapurina (BAP) (Control, D, E y F mg/l) y temperatura (35 °C) en la producción de brotes y enraizamiento. Finalmente en FA, se cultivaron los rizomas provenientes de FM en sustratos compuestos por suelo nativo y turba (100:0, 80:20, 70:30 y 50:50) bajo condiciones de invernadero.

Resultados y discusión. En FE se observó un 36% de explantes sin contaminación y 72% con coloración verde en el tejido. En FM se presentó una producción media de 27 brotes/rizoma a los 21 d de establecimiento *in vitro* en un medio adicionado con la concentración B de sacarosa ($p < 0.05$). La mayor producción de brotes se observó con D mg/l BAP (30.7 brotes/rizoma), pero provocó disminución en el crecimiento de turiones y vitrificación ($p < 0.05$). La temperatura de 35 °C aumentó la producción de brotes y disminuyó el tiempo de activación de las yemas vegetativas ($p < 0.05$) (Fig. 1). La formación de raíz se observó en el medio sin reguladores de crecimiento (Fig. 2). Se logró un 95% sobrevivencia de rizomas aclimatados en invernadero. El sustrato más efectivo fue la combinación 50:50 de suelo nativo y turba respectivamente.

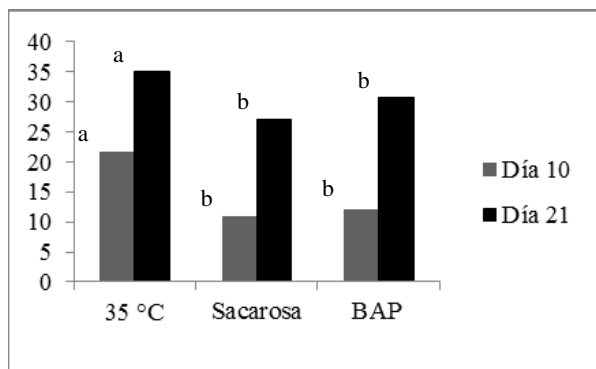


Fig. 1. Efecto de la temperatura, sacarosa y BAP en la producción de brotes de espárrago a los 10 y 21 d de cultivo *in vitro*. Fisher ($p < 0.05$) (35 °C $n=5$; sacarosa $n=7$; BAP $n=7$).



Fig. 2. Brotes de espárrago (izquierda) y sistema radicular (derecha) de rizomas *in vitro* de espárrago.

Conclusiones. El uso de yemas vegetativas del rizoma como explante, permite establecer un protocolo de propagación *in vitro* de espárrago eficiente para la producción de rizomas con alta capacidad para la formación de turiones.

Agradecimiento. Al CONACYT y al CIAD por generar los recursos y las instalaciones para el desarrollo de esta investigación.

Bibliografía.

1. Delcid, D. (2011) Espárrago: Uno de los vegetales más sabrosos, sanos y nutritivos. *Reconversión*. 24: 24-25.
2. Bojnauth, G, Puchooal S y Bahorun T. (2003). *In vitro* regeneration of *Asparagus officinalis* Preliminary results. *Food Agr Res Council, Réduit, Mauritius, AMAS*. 7-15.
3. Fazelzadeh, SA, Habibi B y Karimaneh Z. (2013). Optimization of callus induction and seedling regeneration in Asparagus (*Asparagus officinalis*). *B Environ Pharmacol & Life Sci*. 2(2): 05-08.



BÚSQUEDA DE MUTANTES INSERCIONALES EN GENES SIN IDENTIDAD REGULADOS POSITIVAMENTE DURANTE EL ESTRÉS POR INUNDACIÓN EN *Brachypodium distachyon*

Jorge Arturo Martínez-Rodríguez, Julián Mario Peña-Castro- Circuito central No. 200, Col. Parque Industrial. C.P. 38301, Tuxtepec, Oax. Tel. 01 (287) 8759240, arturodisea_2@hotmail.com.

Palabras clave: hipoxia, transcriptoma, Bd21, T-DNA, mutantes insercionales.

Introducción. Las inundaciones son eventos con resultados negativos en la supervivencia y productividad vegetal¹. En la base de datos GEO:GSE74222, reportamos previamente el transcriptoma de la planta modelo *Brachypodium distachyon* donde se contrastaron los tejidos aéreos de los ecotipos Bd21 (sensible) y Bd2-3 (tolerante) bajo estrés. Se encontró que la mitad del transcriptoma aislado son genes de función desconocida². Recientemente, se hicieron líneas de T-DNA³ que permiten que *Brachypodium* se use como una herramienta de genómica funcional. En este trabajo, se utilizaron estas herramientas para buscar mutantes insercionales de T-DNA en genes desconocidos.

Objetivo. El objetivo es buscar mutantes de T-DNA del bloque de genes desconocidos para aproximarse a su posible función.

Metodología. Se buscaron los genes con función desconocida y nivel de expresión $\text{Log}_2\text{FC} > 1.5$ y a su correcta inserción de T-DNA dentro de un exón o intrón en la base de datos Phytozome. Con recursos bioinformáticos como alineamientos (ClustalW, MUSCLE), árboles filogenéticos (MEGA 7.0) y estudios de co-expresión (Phytozome) se postularon posibles funciones de estos genes expresados en la inundación.

Resultados y discusión. La base de datos GEO:GSE74222 contiene 1489 genes que se expresan en Bd21 y Bd2-3 siendo 466 de Bd2-3, 706 de Bd21 y 317 que se comparten. El 40% de los genes que se regulan positivamente son de identidad desconocida. Phytozome se usó para determinar cuántos de estos genes tienen una inserción de T-DNA. De los 10 mutantes insercionales encontrados, siete son potenciadores de la transcripción actuando, dos como trampa génica para identificar promotores adyacentes debido al GUS y al GFP y uno puede afectar a la función del gen mediante la inserción en regiones codificantes o reguladoras. Mediante el análisis de homólogos en *Arabidopsis*, se observó que están asociados a la retrotranscriptasa reversa, otro relacionado a la migración celular, Bradi1g10200 no tiene homólogo con *Arabidopsis*, y Bradi1g22010 está relacionado a la proteína B12D aun sin caracterizar. Adicionalmente, 6 genes están asociados al transporte de metales, pero sin tener claro sus funciones reales.

Cuadro 1. Características de mutantes en genes expresados positivamente en la inundación encontrados.

Gen	Inserción	Sitio de Inserción	Línea de T-DNA	Identidad Probable
Bradi5g02420	Intrón	2559677	JJ16414	Transcriptasa reversa
Bradi1g00210	Exón	18614	JJ9855	Angio-proteína asociada a la migración celular
Bradi1g22010	Exón	17710683	JJ7792.1	Proteína B12D
Bradi1g10200	Exón	7358582	JJ12461...	Sin descripción
Bradi4g01540	Exón	1028210	JJ6903	Potasio: actividad de antiporte del hidrogeno
Bradi1g68950	Intrón	67677201	JJ11457...	Transportadora iónico de hierro a transmembrana
Bradi1g34140	Exón	29829385	JJ709	Subfamilia de la ATPasa tipo-P de metales pesados
Bradi3g27550	Exón	28606509	JJ23042	Transportador de cobre relacionado ATOX1
Bradi2g33110	Exón	33170909	JJ20631	Transportador de transmembrana de iones de zinc
Bradi4g31330	3' UTR	37190617	JJ8891...	Transportadores de cobre

Conclusiones. Fue posible encontrar mutantes insercionales en el banco de T-DNA. Las mutantes y el tipo de inserciones podrán ser útiles para demostrar el papel de estos genes sin identidad durante la inundación. Se observó que pueden estar relacionados con eventos del desarrollo de la planta. Los genes relacionados con metales pesados pueden funcionar como transportadores y realizar actividades detoxificantes. Este último bloque puede ayudar entender el papel de los microelementos durante el estrés por inundación.

Agradecimiento. Al CONACyT por la beca 593422.

Bibliografía.

1. Jackson, M. (2009). The Impact of Flooding Stress on Plants and Crops. Disponible en línea: [http://www.plantstress.com/Articles/\(waterlogging\)](http://www.plantstress.com/Articles/(waterlogging)).
2. Irma Karla Rivera-Contreras (2016). TESIS DE MAESTRIA, Transcriptomic analysis of *Brachypodium distachyon* ecotypes with contrasting survival after submergence stress reveals oxidative stress as a major tolerance factor.
3. Bragg J.N., et al. (2012). Generation and Characterization of the Western Regional Research Center *Brachypodium* T-DNA Insertional Mutant Collection. *PLoS ONE* 7 (9): e41916.
4. Setter, T.L., et al., (2009). Review of wheat improvement for waterlogging tolerance in Australia and India: the importance of anaerobiosis and element toxicities associated with different soils. *Annals of Botany*, 103(2), 221–235.

IDENTIFICACION DE MUTANTES DE T-DNA EN GENES QUE CODIFICAN PARA FACTORES DE TRANSCRIPCIÓN ACTIVOS DURANTE EL ESTRÉS POR INUNDACIÓN EN *Brachypodium distachyon*.

Teresa Zamora-Hernández, Blanca Estela Barrera-Figueroa y Julián Mario Peña-Castro. Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Instituto de Biotecnología, Universidad del Papaloapan. Tuxtepec, Oaxaca, 68301. julianpc@unpa.edu.mx.

Palabras clave: mutagénesis insercional, planta modelo, transcriptoma, identidad génica.

Introducción. Los factores de transcripción (FT) son proteínas de diferentes familias que regulan la expresión de genes y procesos durante el desarrollo de las plantas (1). En el estrés por inundación (2) se han encontrado FTs de las familias *ETHYLENE RESPONSE FACTOR (ERFs)*, *WRKYs*, *NO APICAL MERISTEM (NAM)*, *ARABIDOPSIS TRANSCRIPTION ACTIVATION FACTOR1-2 (ATAF1-2)*, *CUP-SHAPED COTYLEDON (CUC)*, *ZINC FINGER (ZF)*, *HEAT SHOCK FACTORS (HSFs)* y *AUXIN RESPONSE FACTOR (ARF)*. Recientemente, el Departamento de Energía de Estados Unidos realizó un proyecto financiado por el Programa de Genómica Alimentaria que cuenta con una colección de líneas de T-DNA de *Brachypodium* que se generaron a partir seis vectores: pOL001, pJJ2LB, pJJB/pJJ (Insercional); pJJ2LBP, pJJ2LBP2 (Trampa génica) y pJJ2LBA (Activación) con el fin de proporcionar herramientas para conocer la función de los genes interrumpidos, así como características para los cultivos de interés económico (3).

En este trabajo se identificaron mutantes de T-DNA en genes que codifican FTs de *Brachypodium distachyon* que se encuentran activos durante el estrés por inundación.

Metodología. A partir de la base de datos de secuenciación (RNA-Seq) de plantas de *Brachypodium distachyon* Bd21 inundado por 48 h (GSE74222), se obtuvieron los FTs que se encuentran activos durante la inundación. Posteriormente se realizó la búsqueda de las líneas de T-DNA de *Brachypodium* a partir de la base de datos disponible en JGI *Brachypodium* (www.brachypodium.org).

Resultados y discusión. Se han encontrado hasta el momento 125 genes que codifican para FTs activos durante la inundación, sólo 19 de ellos poseen líneas de T-DNA disponibles en JGI *Brachypodium*. De ellos, 4 poseen más de una línea (inserción), 7 tienen una inserción en la zona del exón, 4 en el intrón, 4 en la región de 5'UTR, uno en el 3'UTR y 6 de ellos tienen una inserción cercana al gen (Tabla 1). Las inserciones fueron verificadas además con ayuda de la base de datos Phytozome 11 (Fig. 1). Entre las líneas de T-DNA encontradas se observó que 4 de ellas pueden funcionar como sobre-expresantes (en rojo, Tabla 1). Se encontraron también FTs que pertenecen a las familias de los *ERF*, *WRKY*, *LOB*, *MYB*, *HSF* y *bHLH*.

Tabla 1. Identificación de los genes que codifican FTs activos durante la inundación

Gen	Identidad	Inserción	Construcción	Tipo de construcción
Bradi1g17961	AP2 domian (AP2)	exon	pJJ2LBA	Activador
Bradi1g17961.1		exon	pJJ2LBA	Activador
Bradi2g27920	ETHYLENE-RESPONSIVE TRANSCRIPTION FACTOR 13	5'UTR	pJJ2LBA	Activador
Bradi2g54720	WRKY transcription factor	intron	pJJ2LBA	Activador
Bradi3g42130	Heat shock factor protein 7	5'UTR	pJJ2LBA	Activador
Bradi1g46690	AP2 domain (AP2)	exon	PJJ2LBA	Activador
Bradi1g20540	MYB transcritcion factor	5'UTR	pJJ2LBA	Activador
		cerca	PJJ2LBA	Activador
Bradi5g08380	Puttive AP2/ERF domain-containing transcription factor	cerca	pJJ2LBA	Activador
Bradi1g05480	bZIP transcription factor	intron	pJJ2LBA	Activador
Bradi2g55797	DNAJ (HSP40) HOMOLOG, SUBFAMILY A, MEMBER 3A	5'UTR	pJJ2LB	Inserción
		exon	POL001	Inserción
		exon	POL001	Inserción
Bradi1g63910.1	WRKY transcription factor	cerca	pJJ2LBA	Activador
Bradi4g33000	zf-Dof	cerca	pJJ2LBA	Activador
			pJJ2LB, pOL001	Inserción
Bradi4g16740	LOB DOMAIN-CONTAINING PROTEIN 40	near	pJJ2LBA	Activador
Bradi5g18680	Heat shock factor protein 4	exon	PJJ2LB	Inserción
Bradi2g16150.1	WRKY transcription factor	exon	pJJ2LBA	Activador
Bradi2g22440	WRKY transcription factor	intron	pJJ2LBA	Activador
Bradi4g31040	PF00847 - AP2 domain (AP2)	3'UTR	pJJ2LBA	Activador
Bradi2g05950	bHLH transcription factor	intron	pJJ2LBA	Activador
Bradi3g49180	MYB transcritcion factor	exon	PJJ2LBP2	Trampa génica
Bradi2g50035	AP2 domain (AP2)	exon	pJJ2LBA	Activador

Esta diversidad de FTs puede indicar que la planta no sólo responde a la baja concentración de oxígeno, sino que también realiza un ajuste en su desarrollo (MYB, bHLH), contra un posible ataque de patógenos (WRKY) y la disponibilidad deficiente de recursos para la obtención de energía (ERFs).

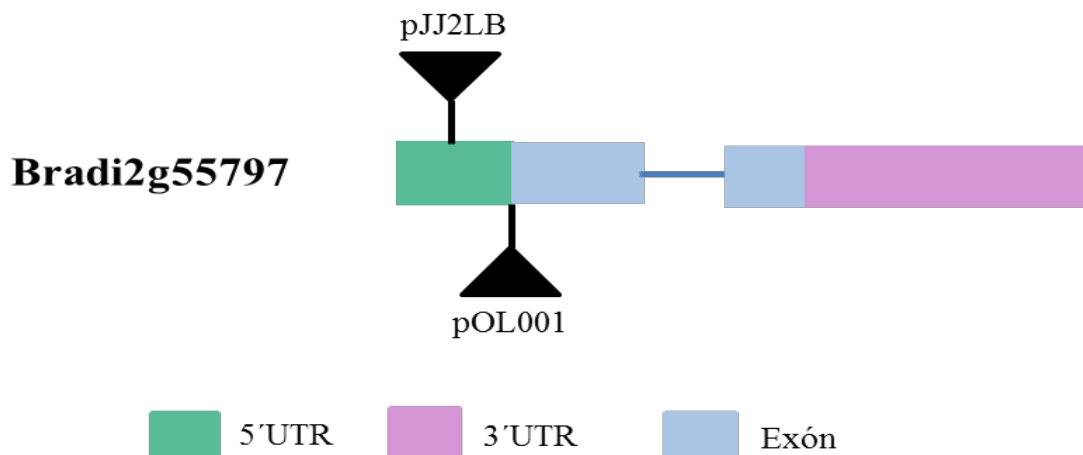


Fig. 1. Sitios de inserción de T-DNA para Bradi2g55797.

Conclusiones. Se pudieron identificar 19 genes que poseen al menos una línea T-DNA y que pertenecen a distintas familias de FTs activas durante la inundación. Se puede hipotetizar que este conjunto de genes es relevante para la tolerancia. En el futuro, esto se demostrará con experimentos biométricos de los mutantes.

Agradecimientos. Becario Conacyt 586510.

Bibliografía.

1. Franco-Zorrilla J M, López-Vidriero I, Carrasco J L, Vera P, Solano R (2014) DNA-binding specificities of plant transcription factors and their potential to define target genes. *Proc. Natl Acad. Sci.* 6(111):2367-2372.
2. Bailey-Serres J, Voesenek L A C J (2008) Flooding stress: Acclimations and genetic diversity. *Annu Rev Plant Biol* (59): 313-339.
3. Bragg J N, Wu J, Gordon S P, Guttman M E, Thilmony R, Lazo G R, Gu Y Q, Vogel J P (2012) Generation and characterization of the western regional research center *Brachypodium* T-DNA insertional mutant collection. *PLoS ONE* 7 (9): e41916.

BÚSQUEDA Y CARACTERIZACIÓN DE MUTANTES DE T-DNA PARA GENES REGULADOS NEGATIVAMENTE CON FUNCIÓN DESCONOCIDA DURANTE LA RESPUESTA A INUNDACIÓN EN *BRACHYPODIUM DISTACHYON*

Benjamín Reyes-Cornejo y Julián Mario Peña-Castro. Circuito central # 200, Col. Parque industrial, Tuxtpec, Oax. benjareyes@yahoo.com.mx

Palabras clave: Brachypodium distachyon. Inundación. T-DNA.

Introducción. Las plantas son sistemas biológicos sésiles que no pueden evitar el estrés abiótico durante su ciclo de vida. En condiciones ideales alcanzan su potencial génico el cual es hereditario (1). Durante condiciones de estrés, se impide que alcancen su máximo crecimiento y potencial reproductivo. Evolutivamente, las plantas y sus miles de diferentes genes responden al tipo de estrés que se presenta en cada periodo (2). La sequía y la inundación son dos tipos de estrés que comprometen el ciclo de vida de las especies vegetales. Hoy en día, la expresión génica de una gran variedad de especies de diferentes reinos durante el estrés por inundación (hipoxia y anoxia) se ha estudiado (3). La especie *Brachypodium distachyon* representa un modelo apto para el estudio del genoma de gramíneas importantes a nivel mundial. Muchos de los genes conocidos de *Brachypodium* se han dilucidado gracias a tecnologías avanzadas como la secuenciación masiva, la mutagénesis insercional (4) y los marcadores moleculares. El objetivo de este trabajo es buscar, aislar y caracterizar homocigotos de mutantes de T-DNA en genes sin identidad regulados negativamente durante el estrés por inundación en *Brachypodium*.

Metodología. La estrategia consiste en seleccionar de la base de datos RNA-seq GEO:GSE74222, aquellos genes con identidad desconocida regulados negativamente con niveles de expresión significativos entre control y estrés en inundación de la especie *Brachypodium distachyon* Bd 21-3. Con la base de datos Brachypodium T-DNA Collection del Departamento de Energía de EUA se determinó cuáles poseen una mutante insercional con T-DNA, el sitio de inserción del T-DNA y el tipo de construcción insertada. Con las bases de datos bioinformáticas (Phytozome, NCBI, TAIR) se encontraron los genes ortólogos en otras especies vegetales, la estructura de los genes a estudiar y una propuesta de posible identidad. Finalmente, se realizarán multialineamientos con MEGA7 para observar redundancia y homología.

Resultados y discusión. De un total de 300 genes se encontraron 12 genes de identidad desconocida que poseen al menos una mutante de T-DNA. Según la base de Phytozome, del total de genes escogidos, cinco tienen la inserción en exones, tres en la región 5' UTR y el resto en intrones. De los genes encontrados, Bradi1g28880 es exclusivo de *Brachypodium* mientras que el ortólogo de Bradi1g58340 en *Arabidopsis thaliana* está relacionado con producción de auxinas. El gen Bradi5g01574 (Figura 1) posiblemente se asocia con potenciadores de crecimiento del tallo bajo cierto tipo de estrés y su T-DNA se encuentra en exón.

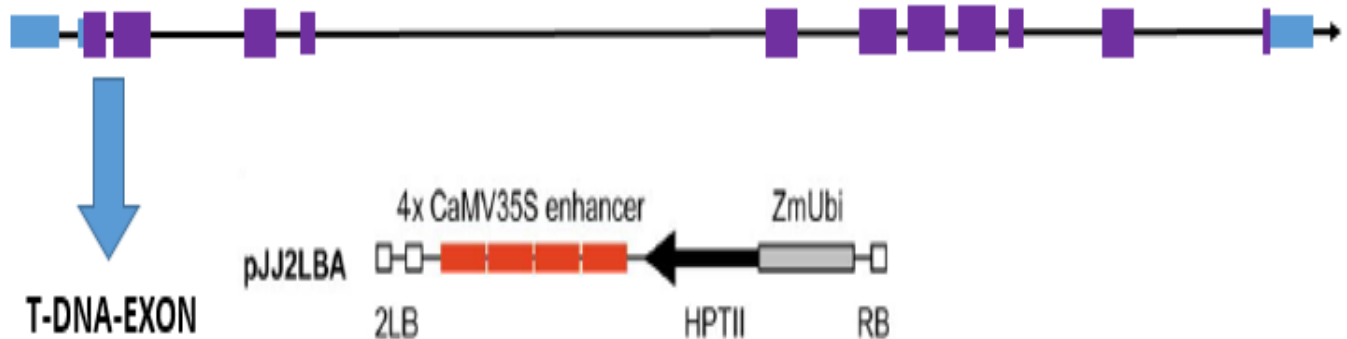


Figura 1. Construcción de la inserción del gen *Bradi5g01574* que contiene un potenciador activador 35s con marcador de selección de higromicina y un promotor de ubiquitina de maíz

Conclusiones. La construcción predominante en los genes es el potenciador que causa la sobreexpresión de genes cercanos. Se espera que con las observaciones de los fenotipos y las referencias de los genes ortólogos se pueda asignar una función a este bloque génico que parece ser tiene que ver con la percepción de patógenos, síntesis de pared celular y regulación hormonal.

Agradecimiento. Al CONACYT por la beca número 723813 otorgada.

Bibliografía.

1. Taiz, L., Zeiger, E., Moller I. M., Murphy A. (2015). Plant Physiology and Development. SINAUER. Sixth Edition. 761 p.
2. Bailey-Serres, J., Voesenek, L. A. (2010). Life in the balance: a signaling network controlling survival of flooding. Current Opinion in Plant Biology, 13(5): 489-494.
3. Mustroph, A., Lee, S. C., Oosumi, T., Zanetti, M. E., Yang, H., Ma, K., Bailey-Serres, J. (2010). Cross-kingdom comparison of transcriptomic adjustments to low-oxygen stress highlights conserved and plant-specific responses. Plant Physiology, 152(3): 1484-1500.
4. Bragg, J. N., Wu, J., Gordon, S. P., Guttman, M. E., Thilmony, R., Lazo, G. R., Vogel, J. P. (2012). Generation and characterization of the Western Regional Research Center *Brachypodium* T-DNA insertional mutant collection. PLoS One, 7(9): e41916.

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CRÍA INTENSIVA DE SPALANGIA ENDIUS WALKER PARA CONTROL BIOLÓGICO DE MOSCA DOMÉSTICA

Peña-Aguilar, Juan Manuel; Arriaga-Barrera, Homero; Hernández-Mayen, Israel
E-mail: juan_manuelp@hotmail.com

Palabras clave: proceso, cría, spalangia.

Introducción. La liberación de la avispa *Spalangia endius Walker* se utiliza como un método de control biológico de mosca doméstica para producir alimentos pecuarios libres de químicos.

Este insecto suprime las poblaciones de mosca al parasitar sus pupas depositando un huevo en su interior, donde se desarrolla para emerger como adulto en un periodo de 15 a 32 días (Gonzalez, 1994).

Su crianza intensiva requiere la obtención de pupas de mosca que deben ser expuestas a la *spalangia* en el momento y las condiciones adecuadas para obtener el mayor porcentaje de parasitación.

Esto implica controlar los procesos biológicos de la mosca y de la *spalangia* mediante secuencias ordenadas y lógicas de actividades de transformación, con entradas y salidas, para alcanzar los resultados esperados.

La empresa donde se llevó a cabo la investigación opera con un proceso de producción artesanal, intensivo en mano de obra, insumos y tiempo, que le dificulta satisfacer su demanda a un costo competitivo.

Existe una abundante literatura sobre la cría de este insecto parasitoide en laboratorios, pero disminuye notablemente respecto a su cría intensiva y prácticamente no existe con relación al control de un proceso de producción industrial (Leppla, Bloem y Luck, 2002).

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados del diagnóstico al proceso productivo y las propuestas para su optimización a gran escala, mediante innovación tecnológica.

Metodología. Se utilizó un enfoque de investigación mixto, partiendo de un diseño cualitativo para la identificación y mapeo inicial del proceso, utilizando como herramienta la observación participante antropológica (Guber, 2001). Posteriormente se aplicó el método sistemático de mejora de procesos para la medición de insumos entrantes, productos resultantes y muestreos. Finalmente, se determinaron las oportunidades de mejora empleando la Teoría de Restricciones, que se enfoca en localizar los cuellos de botella que impiden que un sistema alcance su máximo nivel de desempeño (Şimşit, Günay & Vayvay, 2014).

Resultados y discusión. Los puntos críticos que se identificaron en el proceso, así como sus posibles soluciones, se resumen en el Cuadro 1.

Cuellos de botella	Soluciones propuestas
Larvas de mosca en diferentes estados de desarrollo.	Sincronización de la eclosión del huevecillo.
Obtención de larva con demasiado tiempo y trabajo.	Establecimiento de condiciones para que la larva deje el sustrato.
Porcentaje de empupe menor al 50%.	Ajuste de temperatura y humedad.
Porcentaje de parasitación menor al 50%.	Ajuste de temperatura para prolongar la exposición.
Colonia de spalangía inestable.	Reserva del 20% de la producción diaria.

Conclusiones. Al observar y medir el desempeño del proceso fue posible identificar sus restricciones. El desarrollo de la metodología mixta permitió identificar posibles soluciones. Por ejemplo, la sincronización de huevecillos ha generado una solicitud de patente, mientras que para estabilizar la colonia reproductora de spalangia se están cambiando las prácticas de los empleados.

Agradecimiento. Programa de Estimulos para la Innovación, PEI – Conacyt 2015.

Bibliografía.

1. Gonzalez , L. (1994). Dinámica Poblacional y Parasitismo de la Mosca Doméstica, Musca doméstica, y la Mosca del Establo. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana.
2. Leppla, Norman C., Kenneth A. Bloem, Robert F. Luck (2002) Quality Control For Mass-Reared Arthropods. USA: University of Florida.
3. Guber, Rosana (2001) La etnografía: método, campo y reflexividad. Bogotá: Editorial Norma.
4. Şimşit, Z. T., Günay, N. S., & Vayvay, Ö. (2014). Theory of Constraints: A Literature Review. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 150, 930-936.

USO DE BIOCOMBUSTIBLES EN MÉXICO: UN ENFOQUE ECONÓMICO

Alberto Pérez Fernández, José Apolonio Venegas Venegas, Mayra Iliana Rivas Martínez

Facultad de Ciencias Económicas Administrativas en la Universidad Autónoma del Carmen, calle 56 No 4. Esq. Avenida Concordia. Col. Benito Juárez C. P. 24180. Ciudad del Carmen, Campeche, México. Correo electrónico: albertopefe@gmail.com y apfernandez@pampano.unacar.mx

Introducción. El uso de la biotecnología verde en México y en países en vías de desarrollo busca fomentar el crecimiento productivo y económico que proporcione las bases para un desarrollo ambiental y social para su población, sin embargo, el crecimiento produce nuevos acontecimientos, entre ellos la exigencia de fuentes de energía que al hacer uso de ellas generen bajo impacto ambiental. La producción de bioetanol y biodiesel son respuesta a la exigencia de Instituciones internacionales sobre el cuidado del ambiente, sin embargo, la esta nueva búsqueda ha generado incrementos en los precios de las materias primas para su producción, lo cual se refleja en los mercados internacionales, creando dos vertientes: fomenta al productor por mayores ingresos y en sentido contrario afecta al consumidor final por un aumento de los precios en productos necesarios. El análisis de los precios considera el manejo de todas las posibles relaciones existentes entre el destino de productos básicos como el maíz y la caña de azúcar a la producción de bioenergéticos. El objetivo es identificar la relación entre el aumento de producción de bioetanol en México y en EUA y su efecto en los precios internacionales y nacionales de las materias primas empleadas para su producción (maíz y caña de azúcar).

Metodología. El trabajo consiste en describir las fluctuaciones en la producción de bioetanol en México y Estados Unidos de América, para ello fue preciso conocer el incremento en la producción y en los precios de la materia prima (maíz y caña de azúcar) y los efectos en los consumidores finales de estos dos productos y en sus bienes finales (tortilla y azúcar) a nivel nacional. Se estableció una primera relación lineal entre los precios del maíz en el consumidor final, precios al productor, cantidad de maíz producido en Estados Unidos de América (EUA) y cantidad de maíz destinada a producir etanol en EUA. De la misma forma se estableció una relación lineal entre precios de azúcar y producción de caña de azúcar en México, Precios al productor y precio al consumidor del azúcar. La descripción considera comparación de tasas de crecimiento entre precios de los productos, de la producción y un análisis comparativo entre los bienes finales que exige la población para la alimentación.

Resultados y Discusión. Las tasas de crecimiento de los precios del maíz blanco y la tortilla como bienes finales, así como el precio del azúcar y la caña de azúcar, reflejan un aumento mayor a partir del año 2008, mismo año que se generó la crisis alimentaria mundial, este aspecto fue resultado del nuevo orden agroalimentario financiero-energético (Rubio, 2008), sin embargo, los precios de los productos finales entre ellos el maíz blanco y las tortillas no han mantenido una relación aparente, las tasas de crecimiento del precio de la tortilla como bien final es mayor hasta en un 120 % comparada con el incremento de los precios del maíz. Con base en una regresión lineal generada con el programa Statistical Analysis System (SAS), las variables que explican el crecimiento de los precios del maíz a nivel consumidor son las siguientes:

Cuadro1. Estimadores para el modelo de relación lineal

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercepto	1	-1.05196	0.50865	-2.07	0.0473
X1	1	2.8751E-8	3.9724E-9	7.24	<.0001
X2	1	1.0948E-7	5.8895E-8	1.86	0.0728
X3	1	0.68146	0.06937	9.82	<.0001

Donde las variables X1 es la cantidad de maíz destinada a producción de etanol en USA; X2 son importaciones de maíz por parte de México de USA y; X3 son los precios del gas. Las tres variables explican los incrementos en los precios de la tortilla en el país. Los precios del azúcar por su parte muestran relación baja con los precios y la producción de caña de azúcar, debido a que el mayor productor de bioetanol en el mundo es EUA y lo hace a base de maíz.

Conclusiones. El uso de la biotecnología verde ayuda a generar mayor crecimiento de alimentos en México, sin embargo, el uso de materias primas como el caso del maíz para la producción de bioetanol es objeto de estudios, debido a que el maíz es requerido como materia prima para la alimentación de la sociedad de México. La producción de etanol a base de caña de azúcar, es sin lugar a dudas una posible solución para incrementar y mantener la producción este cultivo en México, sin embargo, exige una alta inversión que muchos de los productores no poseen.

Bibliografía

Rubio B. (2008). Crisis alimentaria y el nuevo orden agroalimentario financiero energético mundial, *Mundo Siglo XXI* (13): 43-52.

BINDING SCIENCE.

Martin Osvaldo Gallardo Flores
Martin_osvaldo1996@hotmail.com
Union, innovacion, tecnologia

Introduccion. El proyecto “Binding Science” es realizado por estudiantes, egresados y docencia de todas las universidades de Aguascalientes, este fundado con la misión de mejorar los aspectos económicos, educativos, prácticos y culturales en la ciencia y tecnología que se presenta en Aguascalientes y estados

Metologia

1. La unificación de diversos departamentos en las universidades con el propósito de tener y moldear a todos los estudiantes con el mismo objetivo “Mejorar la vanguardia que se tiene en la ciencias aplicadas en todos los ambitos de Aguascalientes”.
2. Otorgar palabra a todo estudiante sin importar su posicion social o economica con el proposito que la innovacion sea usada en toda la expresion de la palabra y manejandonos con lubros de cooperación y colaboración con necesidades sociales y gubernamentales según sea el caso.
3. La creación de “Educaciencia” que son practicas de servicios sociales que se realizarán visitando a todas las escuelas publicas y privadas de educación primaria, secundaria y bachillerato esto con el fin de enseñar a estudiantes y docentes sobre las aplicaciones de ciencia y tecnologia en nuestra vida cotidiana, ademas de motivar a los mencionados sobre el estudio y la promoción hacia proyectos cientificos que se darán en aguascalientes.
4. Prácticas estudiantiles fuera de las universidades, esto teniendo como principal benefactor al estado, mediante mejoras hacia los principales medios de produccion de Aguascalientes, ademas de ello, otorgar una mayor competitividad hacia grandes empresas, que estan dando respuestas positivas en apoyos hacia estos proyectos y ademas a los estudiantes interesados en la ciencia y tecnologia.
5. Otorgar a los egresados y estudiantes oportunidades de trabajo y experiencia en el campo laboral donde realmente se requiere “México”, esto reduciendo a los investigadores y cientificos que se retiran de nuestro pais por falta de oportunidades, esto gracias a los proyectos que se tienen con la técnica que denominamos “DEMANDA-CIENCIA”, este con fin poco lucrativo que tiene como objetivo erradicar las necesidades más primordiales que se tienen en nuestro estado como son en el campo de producción agrónomo, farmacológico, médico, ecológico, y principalmente en el área investigación e inovación que otorgará para ambas partes un gran beneficio de inversión.



Conclusiones. Este proyecto se creó para mostrar un compromiso que no ha sido visto en Aguascalientes por todos los que lo conforman, prestigio y reconocimiento serán el resultado que obtendremos para todas las universidades de Aguascalientes por su innovación metódica y práctica, esto además beneficiándonos con una mayor demanda en las carreras que desempeñan a la ciencia como su herramienta fundamental, así consecuentemente teniendo mayores inversiones por grandes empresas internacionales así como una mayor competitividad con otras universidades federativas e incluso internacionales en el campo estudiantil y laboral.

Agradecimiento. A todos los estudiantes que participaron y las empresas gubernamentales.



BIOETICA

¹Luis Armando Zamarripa Lozano, ³Rosalva Moya Suarez, ^{2,3}Susana Lozano Muñiz,

¹Universidad Autónoma de Sinaloa, ²International Biotechnology Foundation, ³Universidad del Papaloapan, Circuito Central 200, Col Parquet Industrial, Tuxtepec Oaxaca México C.P. 36800, e-mail: susana_lozano@hotmail.com

Palabras clave: biotecnología, bioterrorismo, transgénicos

Introducción. Mucho se ha hablado de la palabra bioética, respecto de que no tiene que ver exclusivamente con el área del quehacer médico paciente, sino que es algo que implica el ser vivo y su interacción con los demás seres vivos y su medio ambiente. Es por ello que en este trabajo tiene como **objetivo** la investigación de las posibles implicaciones que la biotecnología podría tener con el medio ambiente, los seres vivos y su implicación con la sociedad desde un punto de vista bioético.

Metodología. La información incluye investigaciones e informes relacionados con el uso de biotecnologías en enlaces a portales de acceso online, educativos, materiales para docentes, consorcios y universidades virtuales.

Resultados y discusión. Con la introducción a gran escala de las técnicas de intervención genética, se inicia una nueva era biotecnocientífica, con un potencial de efectos positivos pero también negativos, que sobrepasan los límites espaciotemporales hasta ahora conocidos. Ello genera por un lado la esperanza de obtener nuevos instrumentos técnicos para mejorar la adaptación del ser humano, y de los seres vivos en general, al medio ambiente, pero, por otra parte, abre también los temores de generar daños y riesgos de incalculable dimensión y que, por su irreversibilidad, tendrían efectos transmitidos a futuras generaciones (1). La bioética como disciplina surgió en la segunda mitad del siglo XX como fruto de la preocupación de muchos científicos y pensadores por el avance de la ciencia que amenazaba el futuro de la humanidad; los avances biotecnológicos siguen apareciendo y pueden afectar seriamente la vida y la dignidad de los seres humanos; el cientificismo es una corriente de pensamiento que valora excesivamente los adelantos científicos y maneja unos modelos bioéticos no conformes al respeto por los demás. Se plantea la necesidad de una educación bioética con unas premisas antropológicas respetuosas de la persona humana (2). Viladomiu clasifica la perspectiva bioética según el territorio: Situando una bioética americana con unos rasgos basados en el derecho-deber, en contraposición a una bioética europea muy influenciada por la filosofía griega que parte del binomio vicio-virtud y que ha realizado una aportación importante por la investigación filosófica en cuanto al término persona (3). Desde el punto de vista de la dimensión bioética de la realidad virtual donde estamos ad portas de cambios complejos y sustanciales en la cultura globalizada, de aquella que no reconoce fronteras territoriales ni legislaciones nacionales, porque todo el planeta Tierra queda interconectado al menor

movimiento de un clic, así vemos en sinnúmeros de sitios las amenazas de la biotecnología como el "síndrome frankenstein" donde se observa por el común denominador que al realizar un alimento mejorado se esta creando el foodfranki (4). No es Nada extraño, en estos tiempos, que profesionales de cualquier empresa cometan actividades ilegales en beneficio propio o de la empresa en que trabajan. esto nos deja claramente el que podamos percibir que la barrera entre lo correcto y lo incorrecto se haga cada vez mas invisible (5). Desde el punto de vista de las biomedicina y nanociencias, son muchos los aportes de la farmacogenómica y nanomedicina al ser humano. En este sentido las biotecnologías no pueden poner a su servicio al hombre, al contrario ella debe servir a todo ser humano, aceptando aquello que la ciencia confirma en su existencia (6).

Conclusiones. Hay una gran área de oportunidad en el quehacer bioético sobre la regulación de la biotecnología en cualquiera de sus campos de estudio u aplicación. Como por ejemplo la posibilidad del uso de la biotecnología como arma bioterrorista, sea mediante enfermedades transmitidas por vectores (zika, chikunguña, dengue, malaria) u otros medios como influencias (N1H1) u otras enfermedades con riesgo de originar pandemias. Otra área de oportunidad en la regulación y el uso de farmacogenómica en apoyo a atletas a la hora de competir.

Web Bibliografía.

1. Roland Schramm, F & Kottow Lang, M. 2001. Bioética Y Biotecnología: Lo Humano Entre Dos Paradigmas Web link: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S1726-569X2001000200007&script=sci_arttext
Acta Bioethica 2001; 7(2)
2. Arango Restrepo, P. Retos de la bioética frente a la biotecnología. Necesidad de la educación en bioética. Web link: http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/NOVA15_EDITORIAL_ETICA.pdf. Consultado 30 de abril 2016.
3. Viladomiu Olivé, I. Bioética y Biotecnología. Web link: www.unal.edu.co/bioetica/documentos/6_5.rtf. Consultado 30 de abril 2016.
4. Castro Fernández, M.F. et al. 2004 Bioetica y biotecnología en la perspectiva CTS. Web link: <http://www.bioeticaunbosque.edu.co/publicaciones/biosyethospdf/BiosyEthosvol22.pdf>, Consultado 30 de abril 2016. . ISBN 958-96186-1-8 Editorial Kimpres Ltda. Colombia. Consultado 30 de abril 2016.
5. Barajas P, 2012, Bioética y Biotecnología, su relación con la Ingeniería Industrial, web link: <https://prezi.com/pfdfbtpnyywk/bioetica-y-biotecnologia-su-relacion-con-la-ingenieria-industrial/>, Consultado 30 de abril 2016
6. Carrera, O. J. La Bioética y las Biotecnologías en medicina. Web link: <http://www.unesco.org.uy/shs/fileadmin/templates/shs/archivos/TrabajosLibres-Bioetica/22.%20La%20bioetica%20y%20las%20biotecnologias.pdf>. Consultado 30 de abril 2016.

BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD: LA IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE LA BIOÉTICA DE LA MANO CON EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA.

Abril Serratos Téllez, Bosque de Capulín Mza 128 Lt 11 Col. Lomas del Bosque Cuautitlán Izcalli, Estado de México C.P. 54765, 53 83 87 11, abrilste_94@hotmail.com

Introducción. El avance de la biotecnología en nuestro siglo se nos presenta como inevitable, y hasta cierto punto como necesario, pero se deben de tomar sus debidas precauciones con todos los avances que de ella provengan pues puede que algo que resulte en un beneficio para el hombre repercuta de manera negativa en alguna otra especie animal o cualquier especie viva en general. Y toda acción humana debe de considerar no sólo como importante preservar su vida sino también preservar la vida en general.

Objetivo. Es por eso que se nos presenta como necesaria la consideración de una ética que preste atención a todo ser vivo, la cual es una tarea que lleva a cabo la bioética. Pero se debe aclarar que la bioética que no sólo se ocupa de asuntos y derechos humanos, sino que también fija su vista en otras especies, en cualquier especie que así lo requiera. Así pues en el cartel que yo he de realizar, explicaré cual es la importancia que se obtiene cuando la biotecnología logre caminar de la mano junto con la bioética y así podamos desarrollar avances mejor organizados y por tanto, mucho más respetuosos con la vida en general.

Metodología. Partiendo de la idea básica de biotecnología y de bioética trataré de analizar cómo es que ambas se relacionan y qué pasa cuando estas se entrelazan, analizaré primeramente los rasgos básicos de cada concepto para después poder llegar a concluir porque es importante la consideración de la bioética a la hora de realizar un proyecto biotecnológico.

Resultados y discusión. Ya que se tenga una idea clara de lo que entiendo por biotecnología y bioética se notará cómo la relación me parece necesaria, pero siempre tomando en cuenta que dicha relación será un tema que genere mucha discusión pues parecería que algunas veces el detenernos a pensar en asuntos éticos relacionados con los asuntos de la biotecnología podría retrasar el progreso de dichos proyectos.

Conclusiones: Pero finalmente podremos concluir que sí es necesario detenernos a pensar en los asuntos éticos que generan los proyectos de la biotecnología y así mismo se podrá obtener resultados más organizados, más amigables con otros seres humanos y que no dejarán de tener una aportación beneficiosa para el ser humano.

Considero como importante respetar la vida en general puesto que si una especie se daña podemos notar que existe una cadena de daños a otras especies lo cual repercute de manera casi total en el mundo en el cual vivimos, es por eso que se deben de tomar las precauciones necesarias para que el daño no suceda y a su vez, debemos buscar soluciones a problemas que ya hemos creado.

Agradecimientos. A Jaqueline Alcázar Morales por la invitación a participar.

Bibliografía.

1. Molína Ramírez, N. (2011), ¿Qué es la bioética y para qué sirve? Un intento de pedagogía callejera. *Rev. Colom. de bioé.* Vol. 6 No. 2, pág. 110-117.
2. Saigí, F. y López, A. (2004) Las ciencias de la vida y la biotecnología en la nueva sociedad del conocimiento. La base de la nueva economía, *UOC*, págs. 1-14



LO “BIO” COMO POSIBILIDAD DE REINTEGRACIÓN DEL HOMBRE A LO NATURAL.

Miguel Ángel Saldaña López, privada de san mateo 5 Col. Profesor Cristóbal Higuera Atizapán de Zaragoza, Estado de México C.P. 52940, 58 25 38 31, miguelo0803@hotmail.com

Introducción. Es por todos bien sabido lo importante que resulta en nuestro porvenir, como humanidad, el progreso de las tecnologías, sin embargo, este progreso no debe entenderse como un avance indiscriminado de la industrialización o el crecimiento acelerado en el aspecto positivista. Una de las respuestas que se han dado ante este acontecimiento ha sido la integración de “lo natural” en nuestras pretensiones tecnológicas, pues ahora tenemos en nuestras instituciones estudios Bio-tecnológicos, Bio-éticos, así como Bio-ingenierías que apuestan por un proceder bastante acertado, aunque, a mí parecer, aún jerárquicos y más adelante veremos por qué.

Objetivo. el objetivo primordial de este trabajo es mostrar la relación intrínseca que debiera existir en todas y cada una de nuestras pretensiones tecnológicas para con la naturaleza pues, aunque se pretende hacer con la implementación del prefijo “bio” en disciplinas tales como bioética, biotecnología, bioingeniería, bionegocios, etc. Aún no se logra, pues si bien es cierto que al enunciar “bio” enunciamos “vida”, este enunciar vida es en todos y cada uno de los casos desde un sentido meramente pragmático pues no debiera tratarse solamente de una integración de lo natural a nuestras pretensiones tecnológicas o sociales sino una naturalización de nuestra comprensión hacia lo demás.

Metodología. La estrategia principal en este trabajo es partir del concepto de *rizoma* de Gilles Deleuze y de Félix Guattari, aunque con algunas modificaciones mínimas, pues si bien los autores lo utilizan en términos meramente epistémicos para nuestra empresa basta el sentido que el concepto emana por lo siguiente: “*un rizoma no comienza y no termina, siempre está en medio, entre las cosas, es un inter-ser, un intermezzo. El árbol es filiación, pero el rizoma es alianza, únicamente alianza. El árbol impone el verbo ser, pero el rizoma tiene por tejido la conjunción y. En esta conjunción hay fuerza suficiente para desenraizar el verbo ser (...)* Entre las cosas, no designa una relación localizable y que va de uno a otro, y recíprocamente, sino una dirección perpendicular, un movimiento transversal que lleva uno al otro, arroyo sin comienzo ni fin, que corroe sus orillas y toma velocidad entre las dos”. (1) con lo anterior podremos contemplar la posibilidad de una comprensión distinta no sólo desde el sentido utilitarista o positivista sino desde la comunión armónica que yace en la naturaleza misma, algo que sin lugar a dudas cambiaría el modo de proceder en nuestras pretensiones tecnológicas y/o académicas y que le daría a aquel “bios” del que tanto nos jactamos el valor ontológico que reclama.

Resultados y discusión. Ya habiendo abierto la posibilidad de una comprensión y de un proceder armónico nos podremos percatar de que no es sólo hacer tecnologías amigables con el ambiente para ciertos fines, sino tratar de reintegrarnos como humanos en la armonía natural y devenir con ella como ya se mencionó antes, de manera Rizomática, dejando de ver nuestras pretensiones como meras partes que complementan otras para comenzar a verlo todo como un mismo organismo del que somos parte, lo cual despertará algunos conflictos



ya que el compromiso ético del (bio)investigador, (bio)tecnólogo, (bio)ético debe comenzar desde la desantropocentrización de sus pretensiones.

Conclusiones. En conclusión, a lo que invita este trabajo es a un entendimiento pleno, o mejor dicho a una reflexión profunda de lo que pretendemos al decir bio, pues no se trata solamente de nombrar este prefijo con fines técnicos y pretender con ello parecer preocupados por las cuestiones naturales o por el porvenir de nuestra sociedad sino de tomarnos con seriedad estas problemáticas que nos atañen no sólo como seres humanos sino como seres vivos que coexistimos en un planeta que no es nuestro aunque nos jactemos de ello, nosotros junto con todo lo que habita en él, somos parte de él. ¿Así pues no sería óptimo, en cuestiones de reintegración del hombre a la naturaleza de una manera no jerárquica, un planteamiento tecnológico rizomático? ¿No tendría más sentido el uso del “bio” de esta manera? ¿No es cierto que con un planteamiento rizomático estaríamos viendo todo como una unidad y no como objetos para un sujeto?

Agradecimientos. A Jaqueline Alcázar Morales por la invitación a este evento.

Bibliografía. 1. Deleuze G. y Guattari F. (2014). Rizoma. México: Fontamara.
2. Jordi Ardid. (2015). MUTUALISMO, SIMBIOSIS Y ALTRUISMO VEGETAL. 22/03/2016, de Plantas y esencias Sitio web: <http://www.plantasyesencias.com/?p=153>

FUNDAMENTACIÓN DE LOS PRESUPUESTOS TEÓRICOS PARA LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN EL DESARROLLO DEL BIOCONOCIMIENTO A TRAVÉS DE LA ARTICULACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA Y DEL POSTGRADO, CON LA VALORACIÓN DE RESULTADOS EN LA ACTIVIDAD DE VINCULACIÓN UNIVERSITARIA EN EL CONTEXTO DE LA AMAZONIA ECUATORIANA

Yadira Falcón Almeida¹, Dania Torres Campos, Imilla Casado Hernández
Av. Jumandy y Gloria Palacios, Tena, Napo, Ecuador C.P 150 150.

E-mail: yafalcon1968@gmail.com

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo fundamentar desde el punto de vista teórico una propuesta de gestión de la innovación a través de la articulación de la actividad científica y formativa, con la valoración de los efectos en la vinculación universitaria en el contexto de la amazonia ecuatoriana basado en los procesos biológicos, que permitan desarrollar estudios para dar solución a problemas reales de la sociedad, en un marco de respeto al ambiente y a la cultura ancestral. El trabajo trata aspectos como el diseño de las líneas de investigación y la elaboración de proyectos utilizando diferentes técnicas para definir las demandas y la evaluación de resultados, también se precisara sobre la caracterización del postgrado como proceso de formación que potencia el desarrollo de la capacidad de investigación. Y por último se hace una propuesta tomando como botón de muestra la obtención de productos del bioconocimiento a partir de las potencialidades naturales de la región amazónica, potenciada esta idea por la gestión de la investigación y el postgrado. Se debe asumir un modelo de gestión de la innovación a partir de la articulación de la investigación y el postgrado, de modo que los resultados se reflejen en la función de vinculación universitaria. La gestión de la actividad investigativa debe sentar sus bases en la formulación de líneas de investigación, la elaboración de proyectos y la obtención de resultados medibles a través de indicadores de impacto. Las propuestas de las actividades de postgrado deben concebirse con carácter holístico, cumplir la triada formación-investigación-transformación, potenciando así el desarrollo de la capacidad de investigación y la formación de redes. La gestión del postgrado orientada a la formación de un profesional con un perfil integrador, debe basarse en la multidimensionalidad del proceso pedagógico y en la intencionalidad del trabajo docente metodológico, acentuando el diseño curricular por competencia, la construcción de programas de estudio, el tratamiento del contenido, las modalidades innovadoras de evaluación, y el empleo de métodos, técnicas y medios activos de educación de acuerdo a las formas de organización de la enseñanza. Este proceso tendrá en cuenta aspectos como la interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, la autonomía, la creatividad, la flexibilidad y la pertinencia. La gestión de la innovación para el bioconocimiento se explica como un modelo de integración de la actividad científica y la actividad de postgrado, orientada hacia la obtención de resultados con incidencia en el contexto como respuesta a la necesidad de la región, atendiendo a sus características socio-culturales y biodiversidad.

Palabras Claves: bioconocimiento, gestión de la innovación, actividad científica, postgrado y vinculación universitaria

Introducción. La misión que la sociedad demanda de las universidades ya no se trata de educar e investigar solamente, es preciso promover el desarrollo económico y social de su entorno, debe estar volcada a la innovación y ser capaz de favorecer la creación de competencias para la asimilación/creación de tecnologías y saberes de significación social, debe existir una fuerte interdependencia entre tecnología, economía, política, cultura y contexto territorial. Por lo que tiene un alto compromiso con la creación de conocimiento, lo cual debe ir acompañado por una alta visibilidad de los resultados de sus investigaciones, sin olvidar su capacidad de formar recursos humanos de alto nivel y esto dependerá, en gran medida, de su capacidad de crear conocimiento de alta calidad. Las universidades deben contribuir a tres funciones claves, la generación del conocimiento mediante el desarrollo de investigaciones, la transmisión del conocimiento a través de la educación y la formación de recursos humanos altamente cualificados y la transferencia del conocimiento mediante la difusión socioeconómica del conocimiento y la contribución a la resolución de problemas.

El presente artículo tiene como objetivo fundamentar desde el punto de vista teórico una propuesta de gestión de la innovación a través de la articulación de la actividad científica y formativa, con la valoración de los efectos en la vinculación universitaria en el contexto de la amazonia ecuatoriana basado en los procesos biotecnológicos, que permitan desarrollar estudios para dar solución a problemas reales de la sociedad, en un marco de respeto al ambiente y a la cultura ancestral.

Metodología. El trabajo trata aspectos como el diseño de las líneas de investigación y la elaboración de proyectos utilizando diferentes técnicas para definir las demandas y la evaluación de resultados, también se precisara sobre la caracterización del postgrado como proceso de formación que potencia el desarrollo de la capacidad de investigación. Y por último se hace una propuesta tomando como botón de muestra la obtención de productos del bioconocimiento a partir de las potencialidades naturales de la región amazónica, potenciada esta idea por la gestión de la investigación y el postgrado.

Resultados y discusión El modelo de gestión se basa en la innovación sustentado en la investigación y el postgrado, de modo que los resultados se reflejen en la función de vinculación universitaria. La gestión de la actividad investigativa se diseñó sobre las bases en la formulación de líneas de investigación, la elaboración de proyectos y la obtención de resultados medibles a través de indicadores de impacto. Las propuestas de las actividades de postgrado tienen carácter holístico, cumpliendo la triada formación-investigación-transformación, potenciando así el desarrollo de la capacidad de investigación y la formación de redes. La gestión del postgrado orientada a la formación de un profesional con un perfil integrador, se basó en la multidimensionalidad del proceso pedagógico y en la intencionalidad del trabajo docente metodológico, acentuando el diseño curricular por competencia, la construcción de programas de estudio, el tratamiento del contenido, las modalidades innovadoras de evaluación, y el empleo de métodos, técnicas y medios activos de educación de acuerdo a las formas de organización de la enseñanza. Este proceso tendrá en cuenta aspectos como la interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, la autonomía, la creatividad, la flexibilidad y la pertinencia.

Conclusiones. La gestión de la innovación para el bioconocimiento se explica como un modelo de integración de la actividad científica y la actividad de postgrado, orientada hacia la obtención de

resultados con incidencia en el contexto como respuesta a la necesidad de la región, atendiendo a sus características socio-culturales y biodiversidad.

Bibliografía.

1. Finalé de la Cruz L, Castro Sánchez F, Quintana Tapanes L, García Cuevas JL, Artola ML. (2010). la pertinencia de los centros de estudios e investigación en un contexto territorial: experiencias de la universidad de matanzas [cd-rom]. la habana: ministerio de educación superior.
2. Muro Lozada X, Serrón S. (2007). La agenda de investigación en el proceso de transformación de las instituciones de educación superior (IES). Paradigma, v.28, n.1
3. Albornoz M, López Cerezo JA. (2010). Ciencia, tecnología y universidades en Iberoamérica: Buenos Aires; Eudeba. ISBN 978-950-23-1770-0. Encontrado en: http://www.conicit.go.cr/servicios/listadocs/informes/ciencia_universidades.pdf#page=103.
4. Hernández Betancourt O, Casado Hernández I, Iglesias Hueta E, Ramírez Labrada A, Del Risco Ramos J, Rodríguez Pargas A. (2009) Evaluación de la toxicidad in vitro del veneno del alacrán *Rophaeus juncus* a través de un ensayo celular. Rev Cubana Invest Biomed. v. 28, n. 1. ISSN 0864-0300.
5. Díaz García A, Rodríguez Sánchez H, Scull Lizama R. (2011). Citotoxicidad de extractos de plantas medicinales sobre la línea celular de carcinoma de pulmón humano a 549. Rev Cubana Farm. v. 45, n. 1, p.p 101-108
6. Programa de Posgrado de dependencia compartida entre las Unidades Académicas de Ciencias Veterinarias, Medicina, Farmacia y Bioquímica, Ciencias Exactas y Agronomía. (2016) Encontrado en <http://www.ffyb.uba.ar/maestrias-89/maestria-en-biotecnologia?es>
7. Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT. Tecnológico de Monterrey. Maestría en Ciencias con especialidad en Biotecnología. (2016) Encontrado en: <http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/itesm/tecnologico+de+monterrey/maestrias+y+doctorados/escuelas/escuela+de+ingenieria+y+ciencias/mbi>.

ANÁLISIS NUMÉRICO DE PRUEBAS DE IMPACTO UN CASCO DE FUTBOL AMERICANO.

Antonio Rafael Caudillo Pérez, Luis E. Álvarez Ramírez, Beatriz Romero Ángeles, Guillermo Urriolagoitia Calderon.

Instituto Politécnico Nacional.

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación.

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Unidad Profesional Adolfo López Mateos, "Zacatenco", Edif.5, 2° piso.

Col. Lindavista, C.P. 07300, México, D.F.

ar.caudillo@gmail.com.

Palabras clave: casco. Estudio numérico, impacto.

Introducción. La protección de la cabeza ha sido una de las preocupaciones del hombre desde la época antigua, siendo los conflictos bélicos el principal campo de desarrollo. Actualmente existe regulaciones para mantener a salvo ésta parte importante del cuerpo, ya sea en el aspecto laboral o recreativo, por otro lado en México uno de los deportes más practicados es el Futbol Americano, en el cual una parte importante del equipo de protección es precisamente el casco. Éste ha mantenido su geometría desde hace 25 años. Es decir, es de una sola pieza [1]. El problema presentado en este trabajo, busca la observar el comportamiento por medio del Método del Elemento Finito (MEF) de un casco de Futbol Americano sometido a diferentes tipos de impacto Para observar el comportamiento y la absorción de las fuerzas en el mismo con el fin de obtener puntos críticos.

Metodología. Con la finalidad de realizar el estudio numérico y poder establecer el comportamiento de un casco en condiciones de impacto, es necesario configurar el modelo lo más cercano a la realidad en cuanto a dimensiones y espesores. Para ello, se tomó como base un casco *Schutt Advantage®*, talla XL y modelo 2010 (Figura 1a). El cual fue reproducido en un modelo en 3D con la ayuda de un programa de diseño asistido por computadora (CAD por sus siglas en inglés). Obteniendo el modelo a utilizar (Figura 1b)

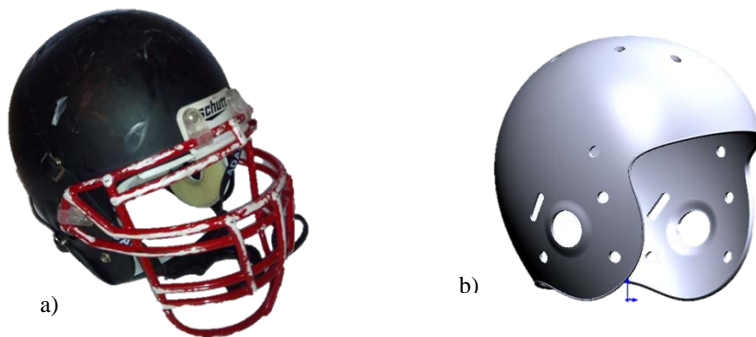


Fig. 1. a) Casco utilizado como modelo, b) casco modelado.

En un programa computacional de análisis numérico se dan las especificaciones del material del casco (policarbonato) y se determinan los parámetros de la prueba (velocidad de 9.3 m/s, tiempo de 0.0001s.) [2], impactando con una fuerza de 14880 N.

Resultados y discusión. Los parámetros evaluados son: Desplazamiento total, Esfuerzo von Mises, Esfuerzo cortante, deformación plástica y esfuerzo cortante máximo [3], en condiciones de impacto frontal, frontal oblicuo y lateral. Se obtuvieron valores críticos de cada una de las pruebas (Figura 2), así como de las zonas donde se concentran los valores mayores de deformaciones y esfuerzos. Cuadro 1.

Cuadro 1. Valores críticos

Parámetro	Tiempo	Valor
Desplazamiento (frontal)	0.001 s.	0.0104 (m)
Esfuerzo von Mises (fron. oblc.)	0.001 s.	50.228 (MPa)
Esfuerzo cortante (frontal)	0.0009 s.	8.738 (MPa)
Deformación plástica (lateral)	0.001 s.	0.0066 (m/m)
E. cortante máximo (frontal)	0.0009 s.	44.170 (MPa)

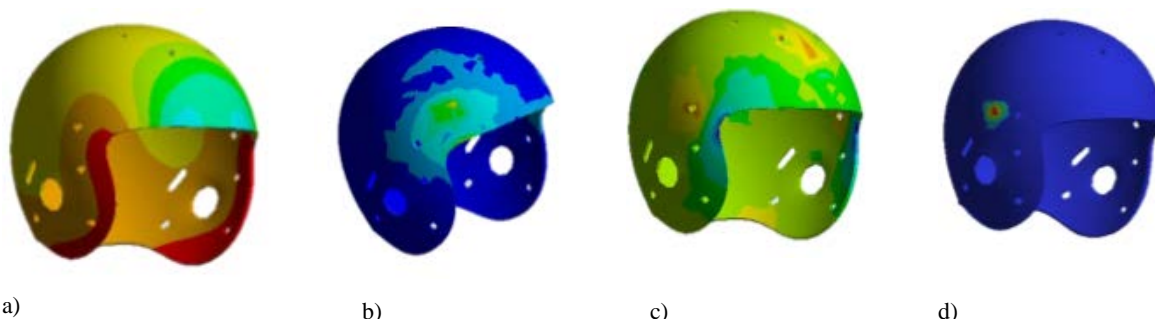


Fig. 2. Ejemplificación gráfica de los valores críticos, a) desplazamiento frontal, b) von Mises oblicuo, c) Esfuerzo Cortante frontal, d) desplazamiento lateral.

Conclusiones. Los resultados obtenidos del análisis indican las zonas dónde el material presenta una mayor concentración de esfuerzos y la magnitud de estos. Así como, en qué tipo de impacto se encuentra el valor mayor.

Agradecimiento. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a la Sección de estudios de posgrado e investigación de la ESIME Zacatenco, al Instituto Politécnico Nacional.

Bibliografía

1. Alcoba, A., *Enciclopedia del Deporte*, 2001, Librerías Deportivas Esteban Sanz, pp. 22.
2. Jadischke, R., Viano, D., Dau, N., King, A. y McCarthy, J., On the accuracy of the head impact telemetry (HIT) system used in football helmets, 2013, *Journal of Biomechanics*, Vol. 43, pp. 2310-2315.
3. Desai, Y. M, Edho T. I. y Shah, A. H., *Finite Element Method with Applications in Engineering*, 2011, Ed. Pearson, pp. 27-33.



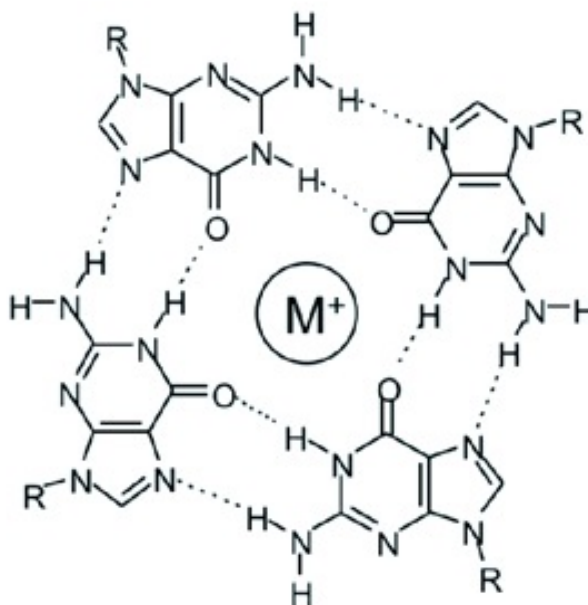
EL DESEMPEÑO DE LA TRANSCRIPTASA REVERSA DE MMLV EN UN ARN QUE FORMA ESTRUCTURAS DE TÉTRADAS DE GUANINA

Fabiola Ramos Alemán, Eva González Jasso, Reynaldo C. Pless

CICATA-Querétaro-IPN, Colinas del Cimatario, Cerro Blanco 141, Querétaro, QRO, 76090, México
e-mail: faaleman24@gmail.com

Palabras clave: estructuras G4, transcripción reversa, cationes monovalentes

Introducción. Las estructuras de tétradas de guanina (estructuras G4) son problemáticas en aplicaciones como la transcripción reversa (TR) debido a que su presencia en el ARN molde puede parar el avance de la transcriptasa reversa en su trabajo de copiado, resultando transcritos incompletos. Las estructuras G4 son estabilizadas por cationes monovalentes, ante todo por el ion K^+ , que es el que generalmente se usa en protocolos de TR. Se sabe que iones de cesio estabilizan las estructuras G4 en mucho menor medida, por lo que investigamos si con Cs^+ en lugar de K^+ se puede realizar exitosamente la TR de un ARN molde modelo que se presta a la formación de una estructura G4.



Metodología. Se determinaron las temperaturas de fusión (T_m) de la estructura G4 en el polirribonucleótido modelo:

5'-AUGUAAGUAGUGGGUCGGGUGGGUGGGUG-UGAGUGAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA-3'

a diferentes concentraciones de KCl y CsCl, mediante curvas térmicas entre 5°C y 80°C, obtenidas siguiendo la absorbancia UV a 295 nm, a pH 8.0. Posteriormente se hicieron ensayos de TR a 50 mM de KCl y a 50 mM de CsCl, a 37°C con la transcriptasa reversa del MMLV, que se analizaron por HPLC en una columna de intercambio iónico, eluyendo con un gradiente lineal de NaCl y monitoreando la absorbancia a 260 nm.

Resultados y discusión. Las curvas térmicas obtenidas por espectrofotometría UV son las siguientes:

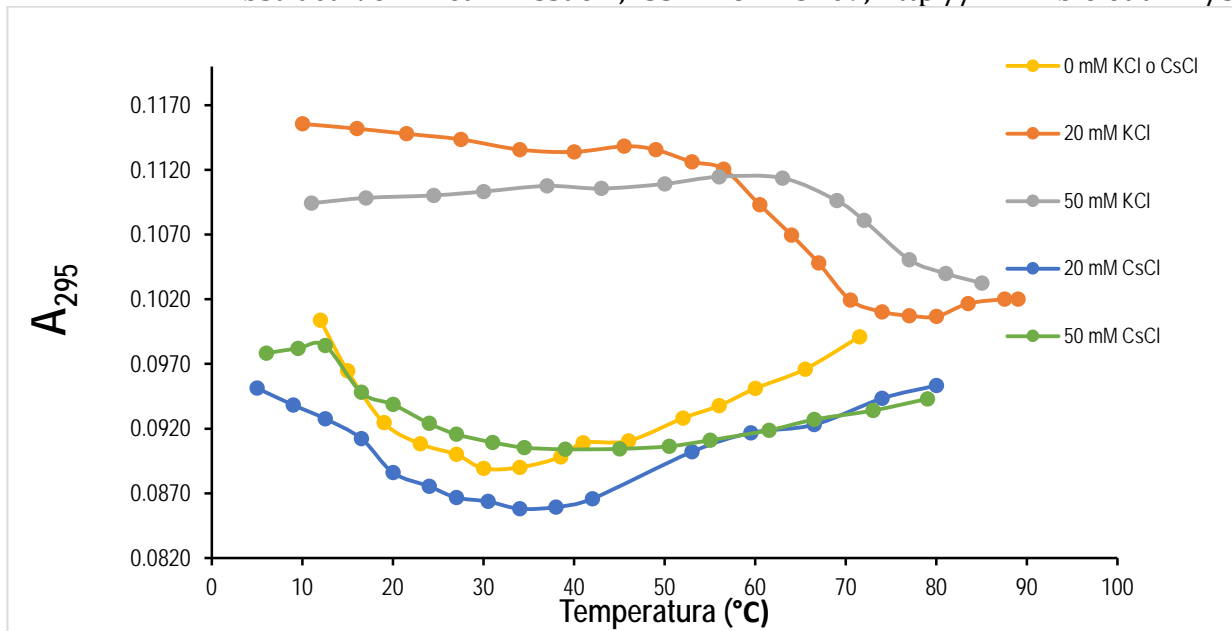


Fig.1. Curvas térmicas del ARN en presencia de KCl y CsCl

La Figura 1 muestra que a 50 mM de sal (condición típica para la TR) el ARN modelo tiene valores de T_m de 75°C y 25°C para KCl y CsCl, respectivamente. Por eso, a la temperatura de la TR (37°C) el ARN modelo presentará la estructura G4 en presencia de KCl, pero no con CsCl.

Los perfiles de HPLC (figuras 2 y 3) muestran que en TR a 50 mM de CsCl el ARN modelo se copia en un 98% a ADNc, mientras que a 50 mM de KCl el ARN sólo se copia en un 2%.

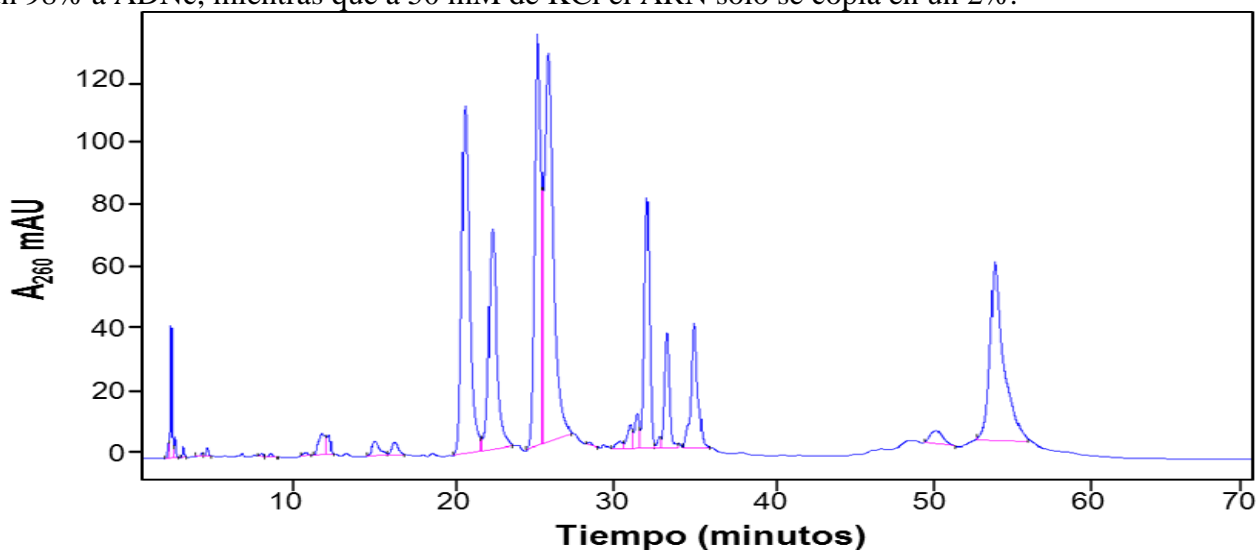


Fig. 2. Perfil cromatográfico para TR con 50 mM de KCl

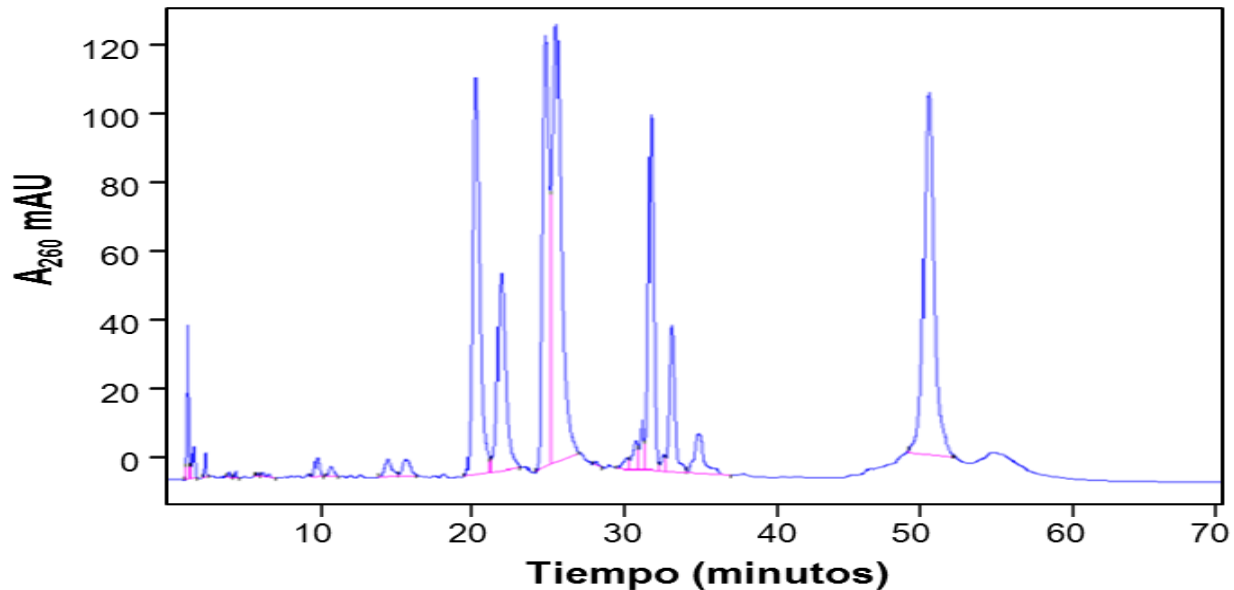


Fig. 3. Perfil cromatográfico para TR con 50 mM de CsCl

Conclusiones. En un ARN molde que por su secuencia se presta a la formación de una estructura G4, con 50 mM de CsCl en la reacción de TR la estructura G4 no se produce, y la transcripción procede de manera cuantitativa, mientras que con 50 mM de KCl se da la formación de la estructura G4, inhibiéndose la transcripción reversa.

Agradecimiento. Se agradece el apoyo por el proyecto SIP20151264. Este trabajo forma parte del proyecto de Ciencia Básica CONACYT 61322.

Bibliografía.

1. Bugaut, S. y Balasubramanian, S. (2012). 5'-UTR RNA G-quadruplexes: translation, regulation and targeting. *Nucl. Acids Res.* 40, 4727-4741.
2. Burge, S., Parkinson, G.N., Hazel, P., Todd, A.K. y Neidle, S. (2006). Quadruplex DNA: sequence, topology and structure. *Nucl. Acids Res.* 34, 5402-5415.
3. Mergny, J.L., Phan, A.T. y Lacroix, L. (1998). Following G-quartet formation by UV-spectroscopy. *FEBS Letters* 435, 74-78.

BACTERIAS CULTIVABLES DEL INTESTINO MEDIO DE *Anastrepha obliqua* Y SU CONTRIBUCION EN LA CALIDAD DEL INSECTO ESTÉRIL.

Itzia Gómez-Alonso^{1,2}, José Rivera-Ciprian³, Emilio Hernández Ortiz³, Marysol Aceituno Medina³.
¹Centro de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas, Carretera a Puerto Madero. Tapachula,
Chiapas. ²Facultad de Estadística, Universidad Veracruzana. Av. Ávila Camacho s/n. Xalapa,
Veracruz. ³Subdirección de Desarrollo de Métodos, Programa Moscafrut (SAGARPA-IICA).
Tapachula, Chiapas. México. Correo electrónico: itziasidney@gmail.com

Palabras clave: Anastrepha obliqua, intestino medio, bacterias

Introducción. La mosca de la fruta *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) es una plaga que en México causa pérdidas en cultivos de importancia comercial como mango (*Mangifera indica*) y ciruelo tropical (*Spondias spp*) (1). Dentro de las principales estrategias para su control está la Técnica del Insecto Estéril (TIE), que consiste en producir y liberar masivamente insectos estériles. Las moscas estériles, antes de su liberación son alimentadas con una dieta rica en proteína y carbohidratos, que le brindan los nutrimentos requeridos para su adecuado desempeño en campo y pueda competir sexualmente con sus congéneres silvestres, quienes de manera general son más competitivos (2). Una hipótesis sugiere que las condiciones de manejo durante la cría, ocasionan pérdida de la microbiota intestinal original, lo que provoca una asimilación deficiente de los nutrimentos de la dieta. Esto es apoyado por trabajos con otros tephritidos donde el suministro de bacterias mejora el metabolismo de los nutrimentos (3). Por lo tanto el objetivo de éste trabajo fue evaluar el desempeño sexual de moscas estériles de laboratorio alimentadas una dieta enriquecida con bacterias obtenidas del intestino medio de adultos de *A. obliqua* silvestres.

Metodología. Se extrajeron y maceraron intestinos medios de adultos silvestres de *A. obliqua*. Los macerados fueron sembrados en medios de cultivo y las colonias obtenidas se purificaron e identificaron mediante sistemas API®. Las cepas se reprodujeron en caldos de cultivo y se adicionaron al alimento Mb® (a base de proteína vegetal y azúcar) a una concentración mayor a 5×10^{10} UFC/g de alimento, donde además se determinó la viabilidad de cada bacteria. Las moscas estériles fueron alimentadas durante seis días y finalmente se evaluó la capacidad de apareamiento de los machos estériles. Los resultados de viabilidad en alimento se analizaron mediante un diseño factorial y los de porcentaje de apareamiento mediante el estadístico de Kruskal-Wallis.

Resultados y discusión. Se aislaron seis especies de bacterias: *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens*, *Citrobacter freundii*, *Erwinia spp.*, *Providencia rettgeri* y *Staphylococcus aureus*. La viabilidad determinó que el tiempo de cambio del alimento con *Erwinia spp* fue de 72 h. ($F_{5,12}=1226.9$; $P<.0001$), y para el resto de las bacterias fue de 48 h. ($F_{5,12}=447.7$; $P<.0001$) (Figura 1).

La viabilidad en alimento Mb[®] fue superior a lo reportado para otras bacterias (3). Se observó un mayor porcentaje de apareamientos cuando se suministró *P. rettgeri* (H=18.31; P=0.0053; gl= 6) en comparación al resto de las bacterias (Cuadro 1).

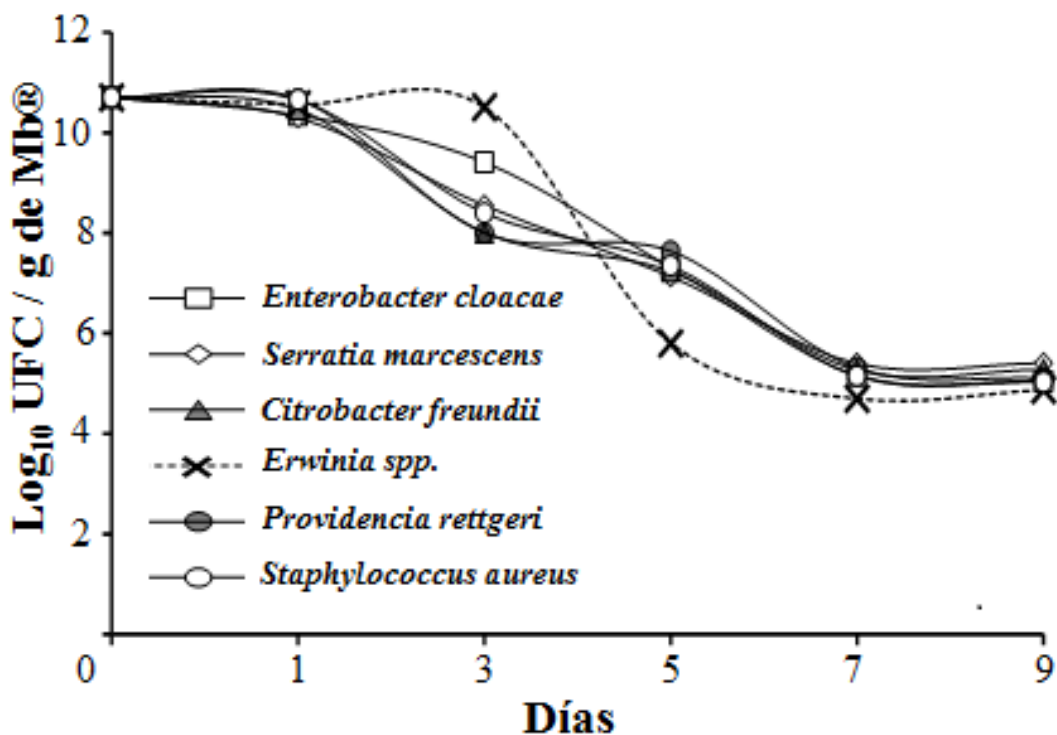


Fig. 1. Viabilidad en formulado Mb[®] de cada bacteria aislada del intestino medio de adultos silvestres de *A. obliqua*.

Cuadro 1. Porcentaje de apareamientos de machos estériles de *A. obliqua* alimentados con formulado Mb[®] y diferentes bacterias.

Letras en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tratamiento	Media ± EE	Mediana	Promedio de rangos
Mb [®] + <i>E. cloacae</i>	18.27±4.62	20.71	33.83 a
Mb [®] + <i>S. marcescens</i>	7.4±1.72	7.42	21.83 ab
Mb [®] + <i>C. freundii</i>	10.79±1.62	11.44	27.17 a
Mb [®] + <i>Erwinia spp</i>	9.83±3.29	7.18	23.50 ab
Mb [®] + <i>P. rettgeri</i>	21.10±4.48	19.87	37.08 a
Mb [®] + <i>S. aureus</i>	15.84±6.35	7.42	28.83 a
Mb [®]	3.12±1.21	1.00	11.88 b

Conclusiones. Las bacterias encontradas en *A. obliqua* silvestres proporcionan un beneficio en el apareamiento de los individuos de laboratorio cuando son suministradas en la dieta Mb[®], en concentración no menor a 5×10^{10} UFC/g de Mb[®]. Se recomienda probar combinaciones y otras dosis.

Agradecimientos. Al programa Moscafrut (SAGARPA-IICA) por los recursos proporcionados para la realización de este proyecto.

Bibliografía.

1. Hernández-Ortiz, V. y M. Aluja. 1993. Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. *Fol. Entomol. Mex.* 88: 89-105.
2. Aluja, M., Jácome, I. y Macías-Ordoñez, R. 2001. Effect of adult nutrition on male sexual performance in four neotropical fruit fly species of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *J. Insect Behav.* 14(6): 759-775.
- 3.- Gavriel, S., Jurkevitch, E., Gazit, Y. y Yuval, B. 2011. Bacterially enriched diet improves sexual performance of sterile male Mediterranean fruit flies. *J. Appl. Ent.* 135: 564-573.

ANÁLISIS NUMÉRICO DEL ÍNDICE DE LESIÓN EN INFANTES DE 6 AÑOS DURANTE UNA COLISIÓN VEHICULAR FRONTAL SIN EMPLEAR EL SISTEMA DE RETENCIÓN INFANTIL

Cruz-Jaramillo I L, Torres-San Miguel C R, Cortes-Vasquez O, Aguilar-Pérez L A, Urriolagoitia-Sosa G.

E-mail: breaking_182@hotmail.com.

Palabras clave: Índice de lesión, maniquí, Impacto frontal.

Introducción. Los accidentes de tránsito, son sucesos en los cuales se provocan daños, tanto a los automóviles como los ocupantes. Así como se generan pérdidas y daños en la infraestructura de las vías de comunicación y sobre todo a los peatones. En este sentido las pérdidas monetarias y lesiones a las personas involucradas comprenden grandes cantidades [1]. Las lesiones de tránsito más comunes que se presentan son; traumatismos encéfalo craneanos (diversos grados), lesiones del aparato locomotor (generalmente en pelvis y columna), lesiones maxilofaciales, fractura en costillas, contusiones abdominales, herida, desgarros e incluso quemaduras [2].

Metodología. En esta investigación se presenta un análisis numérico que se realizó bajo la normativa FMVSS No. 213. Donde empleando un pulso de desaceleración equivalente, al que son sometidos los ocupantes del vehículo para el caso de vehículo sedan contra una barrera rígida a una velocidad de 13.34 m/s. Para ello se implementó un maniquí que simula aun infante de 6 años (modelo Hybrid III), con el cual se pueden determinar los índices de lesión en cabeza y tórax durante una colisión frontal. Además se diseñaron los asientos del vehículo; trasero y de copiloto, porque numéricamente no se encuentran disponibles. Así mismo en el análisis numérico se utilizó un cinturón de seguridad de 3 puntos estándar para sujetar al maniquí contra el asiento trasero. En este estudio se evalúan las aceleraciones a las que está sometido el maniquí y sus efectos en cabeza y tórax. Obteniendo con dichas aceleraciones los cálculos de los índices de lesión en cabeza (HIC) y tórax (CSI).

Resultados y discusión. Los valores del HIC se obtuvieron en un lapso de 36 ms (HIC_{36}), el cual fue conseguido en un intervalo de tiempo $t_1= 37.27$ ms a $t_2= 73.24$ ms, alcanzando un valor de 631.4 unidades. En cuanto al CSI se calculó con una aceleración máxima alcanzada en un lapso de 3 ms, en un intervalo de tiempo $t_1=34.56$ ms a $t_2= 37.56$ ms alcanzó un valor de 283.2 unidades. Los valores obtenidos no son críticos de acuerdo a la escala HIC y CSI, se encuentra por debajo del umbral de lesión.

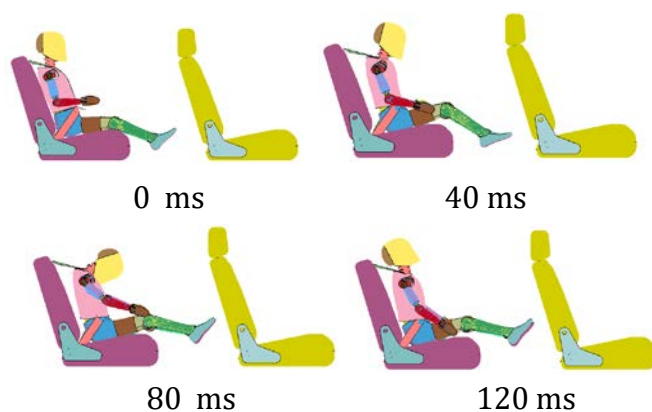


Fig. 1. Análisis numérico de impacto frontal sin sistema de retención infantil.

Conclusiones. Debido a los costos que implica manufacturar un maniquí, la instrumentación e instalaciones que se requieren para realizar las pruebas de impacto y el tiempo requerido. Es factible la implementación de análisis numérico con los que se simule el caso de estudio y se obtengan valores aproximados del fenómeno de colisión, evitando gastos y tiempos en este tipo de pruebas. Se obtuvo que no es recomendable no implementar el sistema de retención infantil, ya que el cinturón de 3 puntos genera que el infante tenga un mayor índice de lesión en cabeza, así como un mayor latigazo cervical que al utilizar el sistema de retención infantil.

Agradecimiento. Los autores agradecen el apoyo otorgado para la realización de este trabajo al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, al Instituto Politécnico Nacional, así como a la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional, ESIME Zacatenco.

Bibliografía.

1. De Tránsito, M. P. D. (2004). Accidente en el Tránsito. 5 y 9-10.
2. Sobrado, C. Z. (2002). Historia de la Ortopedia y de la Traumatología en el Perú, Ed. UNMSM. 250

PROPUESTA DE UNA ENDOPRÓTESIS HUECA DE HOMBRO, ANALIZADA NUMÉRICAMENTE

Héctor Alonso Benítez García, Arturo Einar Acedo Márquez, Beatriz Romero Ángeles, Guillermo Urriolagoitia Sosa

Dirección: Instituto politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Unidad Profesional Adolfo López Mateos Zacatenco Edificio 5, 2do. Piso, Col. Lindavista, C.P. 07738, México D.F. México.
hbenitezgipn@esimez.mx

Palabras clave: endoprótesis, hombro, análisis.

Introducción. Distintas propuestas de diseños protésicos son presentadas día con día con la idea de mejorarlas en muchos aspectos, principalmente mejorar la calidad de vida del sujeto al que se le implanta la prótesis (1). En las endoprótesis en general, se presenta un problema en común que es su elevado costo, ya que los materiales utilizados tienen un alto valor monetario al igual que la manufactura. Por esta razón se propone la utilización de esta nueva endoprótesis cuya característica principal es una oquedad en todo el largo del vástago. El cuál es el que de cierta forma da refuerzo o sustituye el largo del húmero. Esta endoprótesis es analizada numéricamente y comparada con otro modelo del mismo tipo para validar su eficacia. La prótesis propuesta está basada en una prótesis tipo Delta de Titanio con aleación del 6% de Aluminio y 4% de Vanadio (Ti-6Al-4V) con la característica de ser hueca en el vástago. Por consiguiente la prótesis con la cual es comparada es la tradicional (no hueca), para así poder determinar las diferencias y validar su posible uso.

Metodología. Por medio de un programa computacional de diseño asistido por computadora (CAD) se desarrollan los dos modelos de prótesis. Uno siendo el diseño original tipo Delta y otro con la modificación del vástago pero manteniendo las mismas características de la prótesis tipo Delta. Los dos modelos son exportarlos a un Programa computacional de elemento finito (FEM) en el cual se especifican las condiciones necesarias, tales como la carga a aplicar y el tipo de material con el que están diseñadas ambas prótesis. Para un caso práctico en este artículo y diferenciar las prótesis a analizar serán llamadas: en el caso de la prótesis tradicional que no presenta modificación DeltaT y la prótesis propuesta, que presenta la modificación en el vástago DeltaM.

Resultados y discusión. La carga aplicada es de 1000N restringiendo el movimiento de la prótesis en la zona glenoidea. La carga es aplicada a lo largo del vástago, siendo esta uniformemente distribuida. La Figura 1 muestra el análisis con la prótesis DeltaT. Se observa que el desplazamiento máximo obtenido es de 0.2504mm y este se encuentra en el límite del vástago.

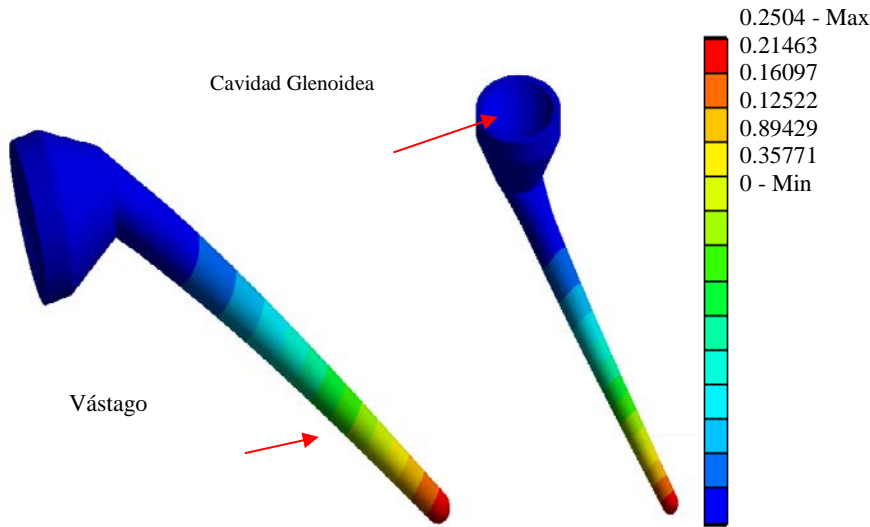


Fig. 1. Resultado en desplazamiento con DeltaT (mm)

Para la Figura 2 el análisis de la prótesis DeltaM muestra un desplazamiento máximo de 0.3764mm. Se puede observar que el efecto es muy similar al de la prótesis DeltaT y en la misma zona, teniendo sólo una diferencia de 0.125mm.

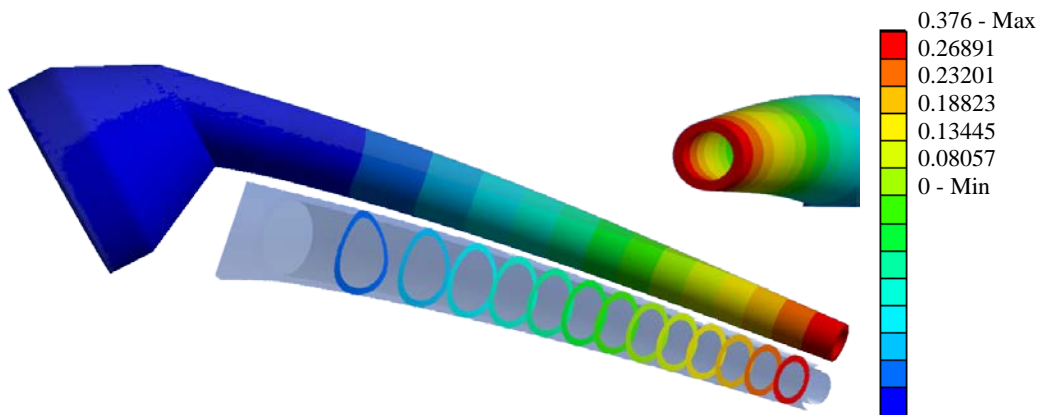


Fig. 2. Resultado en desplazamiento con DeltaM (mm)

Conclusiones. Se observa, ninguna de las dos prótesis presenta alteraciones de consideración, y es posible ver cómo es que la prótesis propuesta es viable al no existir mucha diferencia en el desplazamiento a diferencia de la prótesis tradicional. La diferencia de 0.125mm no causaría efectos de consideración en el húmero, con lo cual a simple vista sería complicado ver reflejado tal diferencia de desplazamiento. La carga que fue aplicada pareciera ser elevada, sin embargo puede mostrarse de esta forma lo sobradas que son las prótesis, por el tipo de material utilizado, tomando en cuenta que un ser humano jamás llegaría a exigirle tanto peso a una prótesis ya implantada.

Por lo tanto el uso de una endoprótesis hueca de hombro es viable para su utilización sin presentar diferencia alguna con la tradicional. Teniendo como ventaja principal ventaja, la disminución del costo y la ligereza de la prótesis.

Agradecimiento. Al Instituto Politécnico Nacional y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Bibliografía.

1.- Norton, K. (2007) Un breve recorrido por la historia protésica, *InMotion*, 2-3

DISEÑO DE PÉPTIDOS PARA INHIBIR LA UNIÓN DEL COMPLEJO NS3-NS2B DE DENGUE TIPO 2

Yersin Celaya-Trejo, Fernando Bastida-Gonzales, José A. Valdes-Zúñiga, José Correa-Basurto, Paola Zarate-Segura.

Email: pzarates@ipn.mx, pbzars@yahoo.com.

*Autor de correspondencia: Zarate-Segura Paola

Palabras clave: Inhibición, Péptido, NS3-NS2B

Introducción. El virus del dengue pertenece a la familia de Flaviviridae del genero Flavivirus, el cual es uno de los principales virus transmitidos por vectores (1). Su genoma tiene tres proteínas estructurales y siete proteínas no estructurales de las cuales NS3 es responsable de reacciones enzimáticas esenciales para la replicación viral y el dominio proteasa de NS3 realiza el procesamiento de la poliproteína en sitios específicos (2), para la actividad de NS3 es esencial un cofactor, este papel lo desempeña la proteína NS2B (3), por lo cual es importante el estudio de las interacciones entre estas proteínas. En este trabajo se propuso inhibir la unión del complejo NS3-NS2B por medio de péptidos. Se generaron modelos de las estructuras de las proteínas NS2B y NS3, posteriormente se realizó un docking para la unión de la proteína NS2B en el sitio activo de NS3 y se diseño un péptido que inhiba la unión de este complejo.

Metodología. Las secuencias de las proteínas virales NS3 Y NS2B fueron descargados de la base de datos del GeneBank NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>).

Las proteínas NS3 y NS2B fueron analizadas por separado utilizando el software MEGA 5.2 y JALVIEW, para localizar regiones conservadas y obtener una secuencia consenso.

Se utilizaron las secuencias consenso para realizar un BLAST (<http://blast.st-va.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) y encontrar los cristales de estas proteínas que tuvieran un porcentaje elevado de identidad con las secuencias. Se Utilizo el servidos SWISS-MODEL para generar los modelos de las proteínas.

Se obtuvieron modelos de la proteína NS3 y NS2B para el serotipo 2 del virus, se analizaron en el servidos SAVES (<http://nihserver.mbi.ucla.edu/SAVES/>).

Resultados y discusión. Se obtuvieron modelos de la proteína NS3 y NS2B (figura 1) para el serotipo 2 del virus. Los modelos fueron evaluados por el servidor SAVES, los resultados de Ramachandran plot(#) mostraron 82,2 % de residuos en regiones favorables para NS3 y 92,5% de los residuos en las regiones favorables para NS2B, los resultados de ERRAT mostró set score: 75.904 para NS3 y un set score: 100 para NS2B.

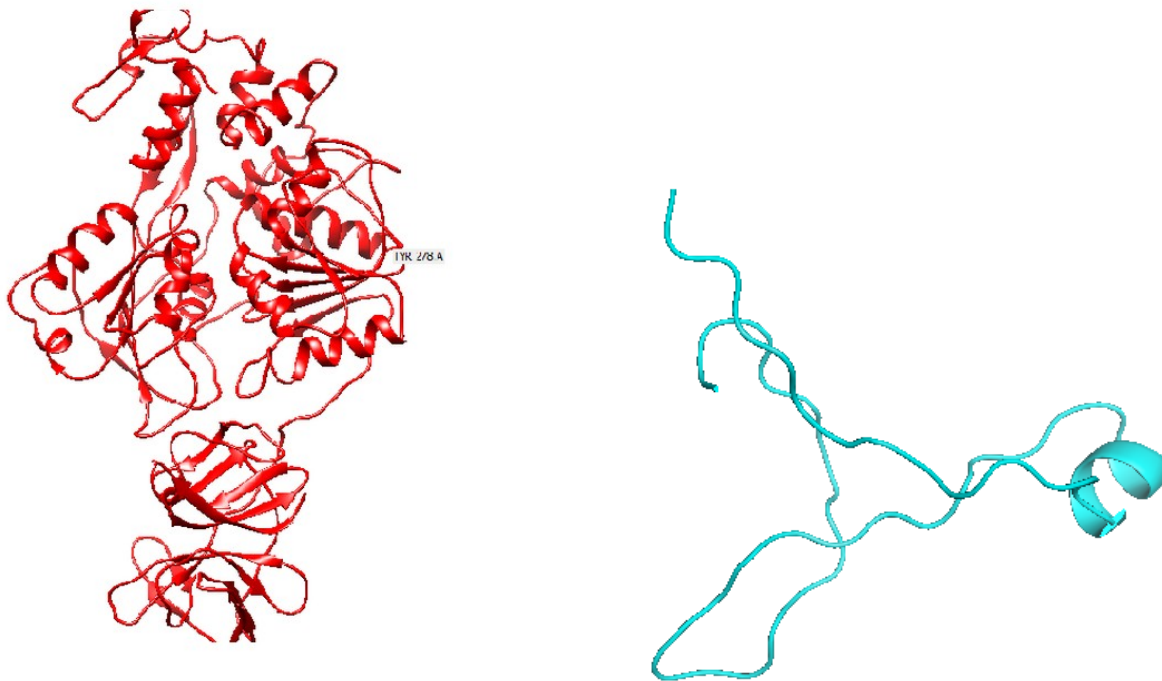


Fig. 1. Modelo de la proteína NS3 (rojo), modelo de la proteína NS2B (azul)

Conclusiones. Se obtuvieron los modelos en 3D de las proteínas NS3 y NS2B. Con el docking proteína-proteína se comprobó la interacción de la NS2B en el sitio activo del dominio proteasa de NS3 (4). Se realizó el diseño de péptidos con posible inhibición de la unión del complejo NS3-NS2B. Se verificó la interacción del péptido con la región de cofactor de la proteína NS2B lo cual comprueba que el péptido puede realizar un posible bloqueo en esta región.

Agradecimiento Proyecto financiado por la SIP-IPN proyectos 20160153, Becario COFAA-IPN, EDI-IPN.

Bibliografía. 1. Gubler D.J. (1998). Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clin Microbiol Rev* 11:480–496.
2. Rushika Perera; Richard J. Kuhn. (2008). Structural proteomics of dengue virus. *Current Opinion in Microbiology*, 11:369–377.
3. Dahai L, Ting X. Cornelia H, Gerhard G., Subhash G. (2008) Crystal Structure of the NS3 Protease-Helicase from Dengue Virus. *Journal of virology*, Jan. p. 173–1
4. Simon C. Ian W. Davis (2003), Structure Validation by C α Geometry: ϕ , ψ and C β Deviation WILEY-LISS Structure, Function, and Genetics 50:437–450

MODELADO MOLECULAR DE LA NUCLEO PROTEINA DEL VIRUS DE LA RABIA ASOCIADOS A DIVERSOS MURCIELAGOS

Fernando Guadalupe Bastida-González^{1,2}, Eduardo Miguel Dávila-González¹, José Correa-Basurto³, Paola Berenice Zarate-Segura¹, Laboratorio de Medicina Traslacional ESM-IPN¹, Laboratorio de Biología Molecular ISEM², Laboratorio de Modelado de la ESM-IPN³, Plan de San Luis y Díaz Mirón s/n, Col. Casco de Santo Tomas, México, D.F., CP: 11340. Tel: (55)57296000. Email mijomeil@hotmail.com

Palabras clave: Nucleoproteína, Rabia, Modelado.

ntroducción. El virus de la rabia (RABV) pertenece al género Lyssavirus, de la familia Rhabdoviridae del orden Mononegavirales. El virus infecta mamíferos causándoles una encefalomiелitis aguda, mortal en un 100% de los casos una vez desarrollados los síntomas, aunque es prevenible con tratamiento profiláctico post-exposición. RABV está constituido por una cadena de RNA no segmentado de sentido negativo que codifica para cinco proteínas: Nucleoproteína (N), Fosfoproteína (F), Matrixproteína (M), Glicoproteína (G) y Polimerasa dependiente de RNA viral (L).

La proteína N está constituida por 450aa, es altamente conservada, esencial para empaquetar y proteger al RNA viral de la actividad enzimática, así como del sistema inmunológico. Los murciélagos son reservorios importantes en la transmisión y propagación de RABV a lo largo de América representando un problema de salud pública y provocando grandes pérdidas económicas al infectar mamíferos de interés comercial (Ganado). Por tal motivo es importante conocer las sustituciones que pudieran existir de la proteína N en diferentes variantes del virus de la rabia asociado a diferentes especies de murciélagos.

Metodología. Se usaron secuencias del gen N del virus de la rabia del NCBI, se generó diversos alineamientos de la proteína N para las diferentes especies de murciélagos, se utilizó el software *Modeller* para el modelado por homología de la proteína N para cada especie de murciélago. Para evaluar la calidad de los modelos obtenidos se utilizó el servidor SAVES. El análisis de secuencias y de estructuras de la proteína N del virus de la rabia se utilizó el software CHIMERA.

Resultados y discusión. Al observar las variaciones entre los modelos, la mayoría se presenta en las regiones de loops y están asociadas a las sustituciones de aminoácidos ocurridas a lo largo de la evolución de la proteína N (figura 1). El segmento comprendido del aa 82 – 84 es donde se encontró cambio de aminoácido para todas las secuencias los cuales se ven reflejados en las cadenas C durante el alineamiento (Figura 2). Sin embargo el segmento comprendido del aa 98 – 116 también presentó cambios de aminoácidos durante el alineamiento pero estos no se ven reflejados cuando se comprara la estructura.

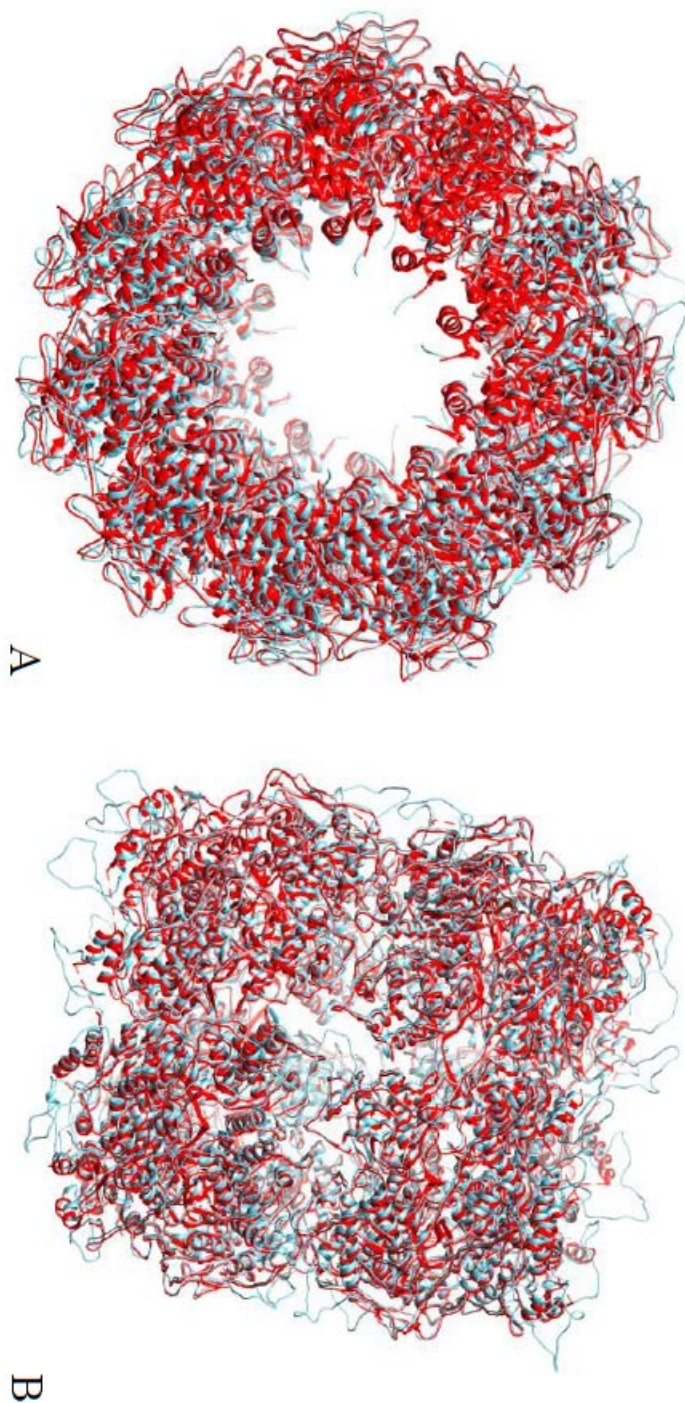


Fig. 1. Alineamiento estructural de la proteína N. A) vista superior. B) Vista lateral.

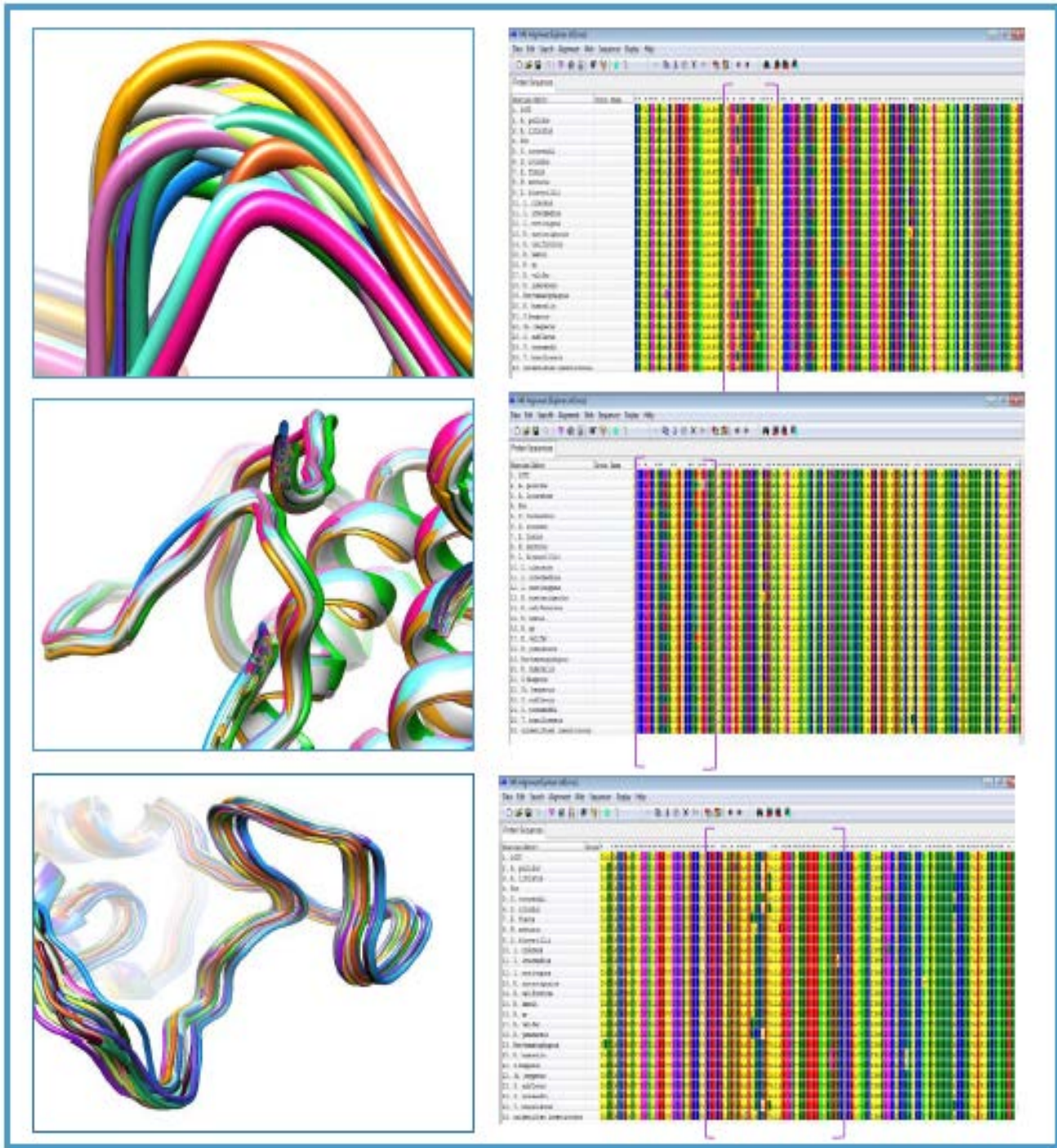


Fig. 2. Cambios en el alineamiento estructural. Muestra los cambios encontrados en las secuencias que se reflejan en la estructura de la proteína N.

Conclusiones.

- Aunque existen diferencias de aminoácidos en las secuencias se observa que la estructura es muy conservada.
- Las sustituciones de aminoácidos que se presentaron tiene una tendencia general conservada son químicamente similares.

Agradecimiento. 20160153 SIP-COFAA-EDI Instituto Politécnico Nacional

Bibliografía.

1. Albertini AA, Wernimont AK, Muziol T, Ravelli RB, Clapier CR, et al. 2006. Crystal structure of the rabies virus nucleoprotein-RNA complex. *Science* 313:360-3
2. Constantine DG. 1988. Transmission of pathogenic organisms by vampire bats. In *Natural History of Vampire Bats*, ed. AMGau Schmidt:167-89. Boca Raton CRC Press. Number of 167-89 pp.



CARACTERIZACIÓN PARCIAL DEL ALMIDÓN RESISTENTE TIPO 5 OBTENIDO A PARTIR DE ALMIDÓN DE MALANGA-ÁCIDO ESTEÁRICO.

Madeleine Perucini Avendaño, Roselis Carmona García*, Cecilia E. Martínez Sánchez, Erasmo Herman y Lara, Andrés Aguirre Cruz. *Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Col. 5 de Mayo, avenida Dr. Víctor Bravo Ahúja C.P 68350, Tuxtepec, Oax. México. E-mail: rosel_car@hotmail.com

Palabras clave: malanga, almidón resistente, propiedades funcionales

Introducción. El almidón es el principal carbohidrato de reserva de las plantas superiores y la principal fuente de energía y fuente de calorías del ser humano. Esto trae como consecuencia diversos problemas de salud como obesidad, enfermedades coronarias entre otros. Por lo que se han venido desarrollando nuevas líneas de productos especiales que traigan beneficios a la salud, así como el desarrollo de ingredientes funcionales como el almidón resistente (AR) el cual ha adquirido gran importancia en nutrición ya que se ha relacionado con la reducción del índice glucémico y prevención de algunas enfermedades crónico degenerativas (1). Es por ello que las investigaciones han sido dirigidas a incrementar el contenido de AR de los almidones.

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar parcialmente el almidón resistente tipo 5 (AR5) obtenido mediante la formación de complejos de inclusión almidón-ácido esteárico.

Metodología. Se usó almidón de malanga y ácido esteárico para formar el complejo de inclusión (CAAE) siguiendo el método de DMSO (2). La composición química proximal y el contenido de AR5 determinado como fibra dietaria total (FDT) fueron determinados por los métodos de la AOAC (3). Las propiedades térmicas se analizaron con un calorímetro de barrido diferencial (modelo Q200, TA Instruments). El ISA y PH fueron determinados por el método de Sathe y Salunkhe (4).

Resultados y discusión. El contenido de FDT del almidón nativo (AN) fue de 2.32% valor que fue incrementado a 17.31 % mediante la formación del AR5 por el método químico. El contenido de humedad de CAAE fue menor (6.59 %) que su contraparte nativa (9.5%) esto debido a los complejos de inclusión formados, también se observó una reducción en el contenido de proteínas y cenizas (1.02 % y 0.19 %, respectivamente), en comparación con el AN (2.45 y 0.54%), posiblemente debido a su solubilización en el medio de reacción. El contenido de lípidos fue mayor en el CAAE (4.63 %) debido al ácido esteárico introducido. Por otro el AN presentó una endoterma con una T_p de 80.08 °C, y una ΔH de 9.58 J/g, mientras que el CAAE presentó dos endotermas, una a ~65 °C, debida a los ácidos grasos libres y la segunda con una T_p de 133.83°C y ΔH de 19.17 J/g que corresponde a los complejos de inclusión formados (AR5) (Figura 1). El CAAE presentó mayor poder de hinchamiento (PH) a temperaturas de 60 y 70 °C, pero a 80 °C mostro un valor similar que su contra parte nativa y a 90 °C, el PH disminuyó (Figura 2a). Un comportamiento similar fue observado en los valores de ISA (Figura 2b), esto puede deberse a que el almidón fue gelatinizado parcialmente durante la modificación química, por lo que a temperaturas de 60 y 70 °C, muestran valores mayores de PH e ISA y que a temperaturas mayores (80 y 90 °C), se observe una disminución.

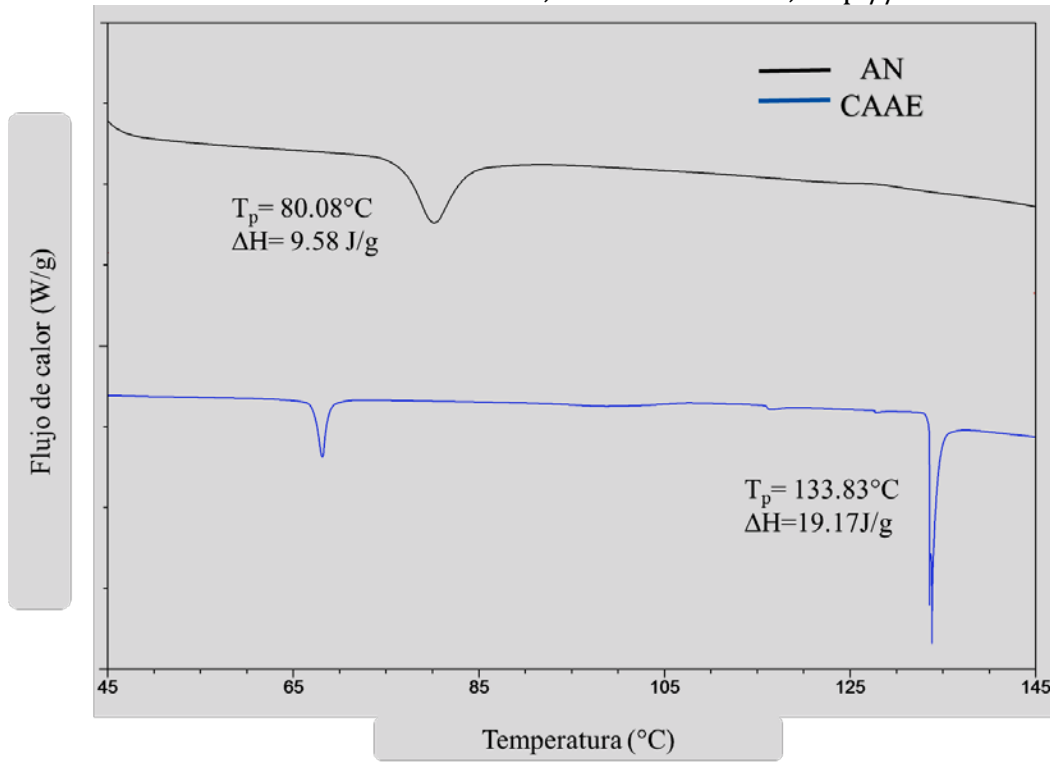


Fig. 1. Termogramas del AN y CAAE.

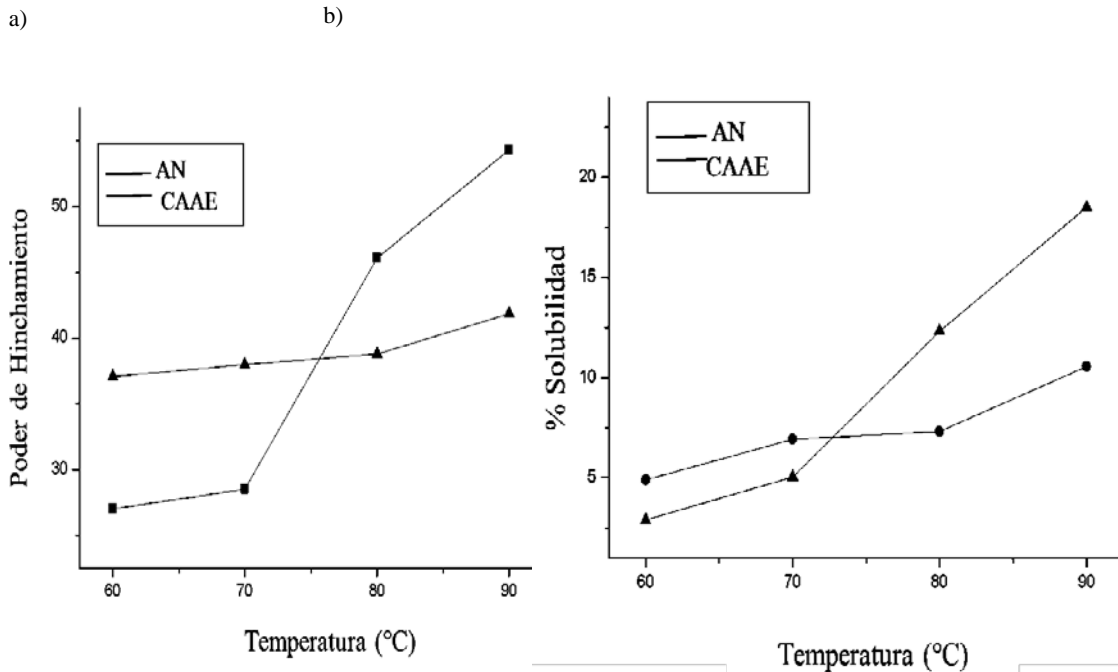


Fig. 2. Poder de hinchamiento (PH) (a) e índice de solubilidad (ISA) (b) del AN y CAAE.



Conclusiones. Se incrementó el contenido de almidón resistente obteniéndose un valor de FDT de 17.74%, valor considerablemente mayor al valor inicial (2.72%), por medio de un método químico. Se generó conocimiento acerca de sus propiedades térmicas y funcionales que pudieran ayudar junto con otros análisis que faltan por realizar a sugerir su posible uso como ingrediente en la industria alimentaria.

Agradecimientos. Se agradece el apoyo otorgado por el Tecnológico Nacional de México para el desarrollo de este proyecto.

Bibliografía.

1. Bello-Pérez, L.A., Solorza-Feria, J. y Paredez-López, O. (2001). El almidón como Fibra. *Conversa*. p.10-15.
2. Zabar, S., Lesmes, U., Katz, I., Shimoni, E., y Bianco-Peled, H. (2009). Studying different dimensions of amylose-long chain fatty acid complexes: Molecular, nano and micro level characteristics. *Food Hydrocolloid* (23): 1918-1925.
3. AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist International.
4. Sathe, S.K. and Salunkhe, D.K. Isolation, partial characterization and modification of the great northern bean (*Phaseolus vulgaris*) starch. (1981). *J. Food Sci* (46): 617-621.

¹Luis Armando Zamarripa Lozano, ³Rosalva Moya Suarez, ^{2,3}Susana Lozano Muñiz,

¹Universidad Autónoma de Sinaloa, ²International Biotechnology Foundation, ³Universidad del Papaloapan, Circuito Central 200, Col Parquet Industrial, Tuxtepec Oaxaca México C.P. 36800, e-mail: susana_lozano@hotmail.com

Palabras clave: biotecnología, colores, clasificación.

Introducción. Biotecnología se define como la aplicación de principios científicos y de ingeniería para el procesamiento de materiales y servicios que utiliza agentes biológicos. Una estrategia para la enseñanza de las ciencias y la biotecnología es la convención de clasificación por colores actualmente se reconocen internacionalmente 10 áreas clasificadas por color (1).

El objetivo de este trabajo es proponer la clasificación de 5 áreas adicionales.

Metodología. Se realizó una investigación exhaustiva de portales de acceso online, educativos, materiales para docentes, consorcios y universidades virtuales.

Resultados y discusión.

Luego del descubrimiento del (ácido desoxiribonucleico) ADN se hizo un parte aguas en los tipos de biotecnología dividiéndose en tradicional o moderna. La tradicional comprende la producción de antibióticos, ácido glutámico, cerveza, vino, queso y la moderna como en los procesos que utilizan métodos más novedosos de ingeniería genética, biología molecular o fusión celular, que implica procesos de modificación directa del ADN de plantas, animales o microorganismos que son usados como alimentos conocidos popularmente como OGM (organismos genéticamente modificados), microorganismos o sus productos usados directamente como alimentos o aditivos de alimentos, o métodos basados en proteínas para la detección o identificación de microorganismos o sus productos en alimentos. La biotecnología liga de manera sorprendente con gran velocidad la parte tradicional y la enlaza con múltiples productos con la ingeniería genética, sobre todo la incorporación industrial de componentes biológicos provenientes de células animales y vegetales. Esto se refuerza con herramientas surgidas de la genómica, proteómica, postgenómica, nanotecnología, nanomedicina u farmacogenómica.

La clasificación por color de la biotecnología es de 10 áreas por color (1), (2), (3), la cual se propone agregar 5 áreas adicionales como estrategia para la enseñanza de las ciencias, la biotecnología y la innovación como sigue:

- 1.- **Biotecnología roja** salud humana, enfermedad, medicina e ingeniería de tejidos;
- 2.- **Biotecnología amarilla** alimentos, nutrición y nutraceuticos;
- 3.- **Biotecnología azul** acuicultura, costas y mar.
- 4.- **Biotecnología verde** producción, procesamiento, almacenamiento agrícola y ganadero, biofertilizantes, agroquímicos, control de plagas, administración de vida silvestre, preservación de la biodiversidad, enfermedades de plantas, mascotas y animales de granja, su salud, nutrición, reproducción, modificación genética o clonación, micropropagación de plantas y cultivo de tejidos, biorremediación y biotecnología ambiental, diseño sustentable, generación de energía renovable, salvaguardar recursos, uso de energía

eficiente, producción de bioenergéticos, desarrollo sustentable, producción competitiva, desarrollo de nuevos materiales y nuevas fuentes de energía.

5.- **biotecnología púrpura** *estrategias para la protección de la propiedad intelectual, patentes, publicaciones e inventos.*

6.- **Biotecnología café** *geomicrobiología, especio, zonas áridas,*

7.- **Biotecnología negra** *control de plagas, mascotas y humanos, bioterrorismo, bioguerra, biocrimen, antiguerra.*

8.- **Biotecnología blanca** *biotecnología basada en genes.*

9.- **Biotecnología dorada** *bioinformática, nanobiotecnología, microelectrónica y microsistemas;* 10- **Biotecnología gris** *Biotecnología industrial: fermentación clásica y bioprocesos;*

11- **Biotecnología transparente** *Bioética y sociedad.*

12.- **Biotecnología plata** *Bionegocios, bioemprendedores y biomárquetin;*

13.- **Biotecnología indigo** *Educación y estimulación temprana;*

14.- **Biotecnología platinum** *Synthetic Biology;*

15.- **Biotecnología iris** *Area multidisciplinaria: bioquímica, biología molecular, biotecnología, aplicaciones de los OMIC's.*

Conclusiones. Consideramos que la clasificación se ajusta a las necesidades actuales con proyección y visión.

Bibliografía.

1.- DaSilva E.J. (2004), The Colours of Biotechnology: Science, Development and Humankind. Electron. J. Biotechnol.v.7 n.:

en [http://www.funcis.org/otri/formacion/bioemprendedores/LOS%20COLORES%20DE%20LA%20BIOTE](http://www.funcis.org/otri/formacion/bioemprendedores/LOS%20COLORES%20DE%20LA%20BIOTE%20CNOLOG%20CDA.pdf) visto 30 de Abril 2016.

2.-Díaz Martínez, V. 2010. Los colores de la biotecnología

<http://www.ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology/article/view/1114/1496> visto 30 de Abril 2016.

3.- Patrick L and Holger Z. 2005 Wuite biotechnology: differences in US and EU approaches? Vol. 23 no. 12. Trends Biotechnol. 2005 Dec;23(12):570-4. Epub 2005 Oct 25.

BIOTERRORISMO

¹Luis Armando Zamarripa Lozano, ³Rosalva Moya Suarez, ^{2,3}Susana Lozano Muñiz,
¹Universidad Autónoma de Sinaloa, ²International Biotechnology Foundation, ³Universidad del Papaloapan, Circuito Central
200, Col Parquet Industrial, Tuxtepec Oaxaca México C.P. 36800, e-mail: susana_lozano@hotmail.com

Palabras clave: Guerra Biológica, Armas biológicas, Guerra Microbiológica, Bioterrorismo, Agroterrorismo, Historia

Introducción. El bioterrorismo es el uso criminal de armas biológicas como agentes biológicos que pueden ser microbios patógenos, infecciosos, toxinas o sustancias dañinas contra una población con el propósito de generar enfermedad, muerte, pánico u terror en humanos, animales o plantas. Es decir, introducir en un país, material biológico con agentes fitopatógenos, enfermedades cuarentenarias, insumos químicos o cualquier otro tipo de material que atente contra la vida y la salud de seres vivos. Los agentes biológicos pueden dispersarse como aerosoles o partículas transportadas por el aire. Los terroristas pueden usar los agentes biológicos para contaminar los alimentos o el agua porque son sumamente difíciles de detectar. El objetivo de este trabajo es analizar el bioterrorismo en un contexto actual e histórico.

Metodología. Se realizó una investigación exhaustiva de portales de acceso online, educativos, materiales para docentes, consorcios y universidades virtuales.

Resultados y discusión.

Línea del tiempo:

Siglo VI BC. Los venenos de plantas fueron utilizados para contaminar fuentes de agua de enemigos.

Siglo V BC. Para conquistar América del sur, a los nativos se les dio regalos y ropa con virus.

Siglo IV BC. Se lanzó vasijas de barro con serpientes a los enemigos

1346 Los tártaro atacaron la ciudad de Kaffa en el que los guerreros al catapultar los cadáveres de víctimas de peste en la ciudad amurallada con éxito provoca una epidemia.

1495 El vino español es contaminado con la sangre de los leprosos y se lo da a los franceses.

1650 El general del ejército polaco, Siemienowicz, pone saliva de perros rabiosos en proyectiles de artillería para disparle a sus enemigos.

1763 Sir Jeffrey Amherst, el comandante en jefe de los británicos, pide mantas contaminadas de viruela los cuales distribuirá a las tribus nativas norteamericanas que apoyan los británicos durante las guerras francesas e indias.

1899 Acuerdo de La Haya se alcanza a nivel internacional para prohibir el uso de proyectiles llenos de armas químicas.

1914-17 Se esparcieron en Italia por Alemanes cólera alérgeno.

1915 en Ypres, Bélgica, el ejército alemán emplea cloro para atacar a las tropas británicas y canadienses.

1916 Los alemanes desarrollan fosgeno.

1917 Los alemanes desarrollar el gas mostaza.

1925 La Naciones Unidas desarrolla el "Protocolo de Ginebra para prohibir el empleo de gases asfixiantes, tóxicos o similares y de medios bacteriológicos" que observan en la Primera Guerra Mundial.

1932-1944 Los japoneses de Unidad 731 lleva a cabo experimentos con armas biológicas en prisioneros de guerra, incluyendo: ántrax, botulismo, brucelosis, cólera, disentería, gangrena gaseosa, infección meningocócica, y peste.

1935-1936 Italia utiliza gas mostaza en su invasión de Etiopía.

Entre 1950 y 1970, Estados Unidos y Unión Soviética produjeron importantes arsenales de armas biológicas, el primero produjo municiones con al menos siete tipo de agentes biológicos, mas se realizaron acuerdos para evitar su proliferación y destruir sus reservas.

Hasta 1999 se registraron 100 incidentes relacionados con armas biológicas, con un total de 990 muertes. Desde entonces, se han producido desde intentos de contaminar los alimentos de un buffé de ensaladas (en el que se infectaron 750 personas) a un ataque con la bacteria causante del carbunco en Estados Unidos («Anthrax» en inglés), que en 2001 infectó a 22 personas y mató a 5 a través de las cartas enviadas por el servicio postal. En Japón, el ya extinto grupo terrorista «Aum Shinrikyo», que perpetró un ataque con gas sarín en las ciudades de Tokio y Matsumoto (Japón), también intentó realizar varios ataques con las bacterias del carbunco y del botulismo, e incluso viajó a Zaire para conseguir muestras de virus ébola.

En 2001, 5 personas murieron en Estados Unidos a causa de un ataque con la bacteria *Bacillus anthracis* Carbunco: (en inglés, «Anthrax») a través de cartas.

Conclusiones. Existen varias formas de utilización de armas biológicas: Uso estratégico para eliminar o invalidar a un individuo u población, fuerzas militares para ocupar un territorio, infringir terror. Con el uso de la manipulación del (ácido desoxiribonucleico) ADN se pueden desarrollar super microorganismos con características múltiples de los expuestos anteriormente para generar un daño mayor. De igual modo con las herramientas de la farmacogenómica se especula el que se pueda inyectar partes de DNA u RNA ds, ss, + o – en la búsqueda de provocar algún tipo de cáncer u alteración física a la o las victimas.

Bibliografía.

- 1.- Saavedra C. M. <http://www.reeme.arizona.edu/materials/Bioterrorismo.pdf>
- 2.- Grey, M. R. & Spaeth K. R. 2006. The Bioterrorism Sourcebook. <http://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=366§ionid=39825469>. ISBN 0-07-144086-0
- 3.- LÓPEZ SÁNCHEZ G. 2014. Armas biológicas de destrucción masiva: silenciosas y letales <http://www.abc.es/ciencia/20141112/abci-armas-bioterrorismo-201411101843.html>



BIOSEGURIDAD

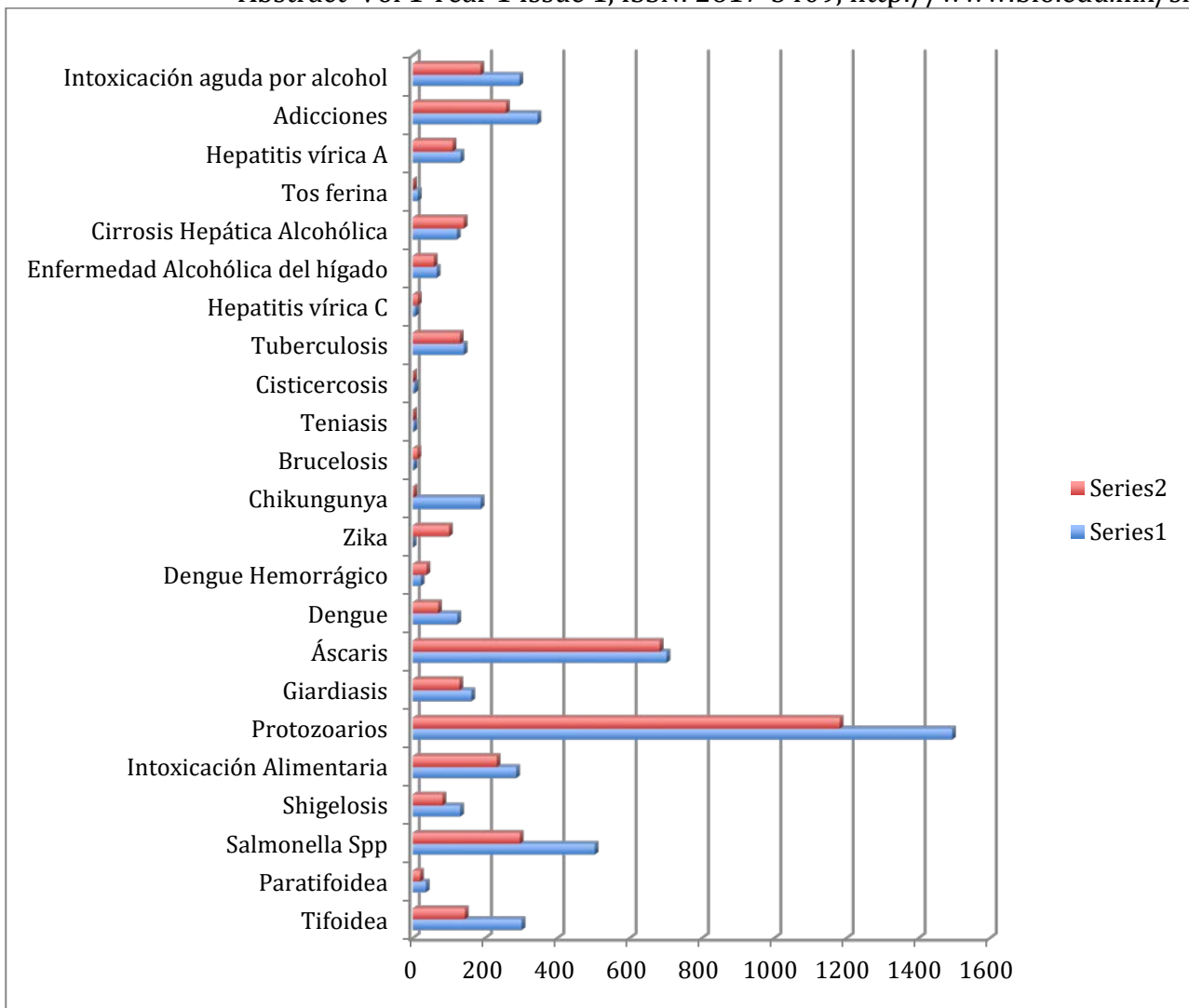
¹Luis Armando Zamarripa Lozano, ³Rosalva Moya Suarez, ^{2,3}Susana Lozano Muñiz,

¹Universidad Autónoma de Sinaloa, ²International Biotechnology Foundation, ³Universidad del Papaloapan, Circuito Central 200, Col Parquet Industrial, Tuxtepec Oaxaca México C.P. 36800, e-mail: susana_lozano@hotmail.com

Introducción. La bioseguridad se define como el conjunto de medidas preventivas destinadas a mantener el control de factores de riesgo procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos, a seres vivos y medio ambiente (1). El **objetivo** del trabajo es hacer un análisis sobre la bioseguridad.

Metodología. Se realizó una investigación exhaustiva en cuanto a bioseguridad. Se realizó un análisis descriptivo, del boletín epidemiológico del Sistema Nacional De Vigilancia Epidemiológica del Sistema Único de Información.

Resultados y discusión.



Enfermedad	Acumulación por año	
	2015	2016
Tifoidea	301	144
Paratifoidea	36	20
Salmonella Spp	503	296
Shigelosis	131	82
Intoxicación Alimentaria	286	232
Protozoarios	1494	1181
Giardiasis	162	129
Áscaris	702	683
Dengue	123	70
Dengue Hemorrágico	22	38
Zika	0	100
Chikungunya	188	3
Brucelosis	3	13
Teniasis	3	1
Cisticercosis	5	1
Tuberculosis	141	130
Hepatitis vírica C	7	14
Enfermedad Alcohólica del hígado	66	58
Cirrosis Hepática Alcohólica	122	141
Tos ferina	14	1
Hepatitis vírica A	132	110
Adicciones	345	258
Intoxicación aguda por alcohol	295	187

Cuadro 1. Casos presentes de diversos tipos de padecimientos en el Estado de Oaxaca tomado del reporte de Vigilancia Epidemiológica semana 16 2016 comparándola con 2015

En el cuadro 1 podemos observar los casos que van acumulados al año de diversas enfermedades. Se observa un mayor numero de casos en amibiasis, otras helmintiasis, infección de vías urinarias y úlceras gástricas. Y donde no había precedente es en el caso del Zika. También se observa bajos casos de alcoholismo u otras adicciones, cuando en nuestras comunidades es usual ver mas de una cantina cercanas entre ellas e incluso cerca de escuelas.

No hay una cultura del pago de impuestos y ni de buenas practicas sanitarias que garanticen la inocuidad alimentaria en negocios expendedores de alimentos o higiene en recursos acuíferos los cuales se muestran a la vista con mal olor/contaminados por basura y diversos desechos ya que son utilizados por la población que no cuenta con este recurso vital en casa para lava ropa y bañarse, etc. Si hay acceso a

los servicios de salud, pero es la cultura la que requiere reforzarse en cuanto a la prevención. Por ejemplo los casos de fiebre recurrente por la cultura de consumir productos hechos tradicionalmente.

Conclusiones. Se requiere impulsar los procesos para concientizar el cuidar el agua, no solo potabilizar la que sale de la llave, sino contar con procesos de limpieza sanitaria de cuerpos de agua natural y de capacitación en cuanto a inocuidad alimentaria en los negocios que expenden alimentos, pagar impuestos. Evitar la normalización de la enfermedad tomando en cuenta que muchos no acuden a centros de salud a atenderse de alguna enfermedad.

Agradecimiento. Al IMSS, ISSSTE y centro de salud.

Bibliografía.

1. <http://www.cdc.gov/> consultado el 30 de abril.
2. http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/dgae/boletin/intd_boletin.html consultado el 30 de abril.
3. <http://apps.who.int/gho/data/?theme=main> consultado el 30 de abril.
4. REGLAMENTO DE CONTROL SANITARIO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS publicado en el DOF el 9 de agosto de 1999 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 12-02- 2016 consultado el 30 de abril.



We thank you all for coming!

<http://www.bio.edu.mx/smbbo>

Meeting of Biotechnology & Bioengineering. Year 2016, Vol 1 No 1, is a biannual publication Organized by Mexican Society of Biotechnology and Bioengineering, Oaxaca Delegation, edited by International Biotechnology Foundation the Brand of International Foundation for Biotechnology Research & Early Stimulation in the Culture of Health, Nutrition, Sport, Art, Science, Technology & Society A. C. Address: La Troje Lot 25 M3, Hacienda Real, Tuxtepec, Oaxaca, ZC 68375, MEXICO www.bio.edu.mx, info@bio.edu.mx Phone +52 1 287 1288 936.

