

KUXULKAB'

ISSN – 1665-0514

REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Kuxulkab' Voz chontal - tierra viva, naturaleza

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Lilia Ma. Gama Campillo
Editor en jefe

Dr. Randy Howard Adams Schroeder
Dr. José Luis Martínez Sánchez
Editores Adjuntos

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Editor Asistente

COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

Dra. Silvia del Amo
Universidad Veracruzana

Dr. Bernardo Urbani
Universidad de Illinois

Dr. Guillermo R. Giannico
Fisheries and Wildlife Department,
Oregon State University

Dr. Joel Zavala Cruz
Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Publicación citada en:

El índice bibliográfico PERIÓDICA, índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.

Disponible en <http://www.dgbiblio.unam.mx>

<http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab>

KUXULKAB' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, publicación semestral de junio 2001. Número de Certificado de Reserva otorgado por Derechos: 04-2003-031911280100-102. Número de Certificado de Licitud de Título: (11843). Número de Certificado de Licitud de Contenido: (8443). Domicilio de la publicación: Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86039 Teléfono Conmutador: 3581500 ext.6400 Teléfono Divisional: 3544308, 3379611. Dirección electrónica: <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab> Imprenta: M.A. Impresores, S.A. de C.V. Av. Hierro No. 1 Mza. 3 Ciudad Industrial C. P. 86010 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039 Villahermosa, Tabasco.

Nuestra Portada

Diversas fotografías de hongos (crecimiento micelial, hongos microscópicos y agaricoides).

Diseño de:

Lilianna López Gama y María Cristina Sarao Manzanero.

Fotografías:

Karen Martínez Rivera, José Edmundo Rosique Gil, Reyna Luz Hernández Ramos, Santa Dolores Carreño Ruiz, Silvia Cappello García, Rigoberto Gaitán Hernández, Joaquín Cifuentes Blanco, Víctor Herman Gómez García, Silvia Cappello García y Luisa del Carmen Cámara Cabrales.

Estimados lectores:

La División Académica de Ciencias Biológicas se encuentra en un momento de cambio en relación a su revista de divulgación con una nueva imagen. Este reto representa una transformación en muchos sentidos para lograr una modernización en los procesos para su edición y publicación. Con un ambicioso plan de desarrollo que nos proyecte a la internacionalización, hoy nuestra universidad requiere de cambios radicales en muchas áreas y temas que nos permitan mantener los indicadores con productos de calidad en todos los temas como son las publicaciones periódicas de las diferentes áreas de difusión y divulgación. Por lo mismo nuestra revista está encaminada en buscar el mejoramiento de los procesos tanto editoriales como de impresión, para asumir los nuevos compromisos que la UJAT tiene. Nuestra División destacó este año con la organización de interesantes eventos, que muestran la consolidación que tienen ya varios de nuestros grupos de investigadores tanto local, como regional y nacional.

La propuesta que está preparando el comité para nuestra revista, tendrá nuevas secciones que consideramos enriquecerán las actividades de divulgación que se vienen realizando a través de la revista, con una serie de innovaciones que esperamos sean de interés para nuestro público lector, den una transformación a la vida de nuestra revista y nos permita mejorar la imagen que ha tenido los últimos años. El próximo año la universidad tiene una serie de importantes planes para revistas que se editan en ella y que esperamos proyecten con más fuerza esta labor de comunicar por diferentes medios los resultados de las actividades de investigación.

Este número cierra una época de nuestra revista de divulgación con una propuesta que se venía manejando los últimos años, en los números que semestralmente publicamos de forma impresa se consideraban artículos de divulgación que hacían referencia a investigaciones realizadas por grupos o estudiantes tanto de maestría como de licenciatura. También se publicaron notas en las que la comunidad informaba diversos temas que consideraban de interés. Este segundo número del 2013, consta de una recopilación de siete artículos que representan reportes de investigaciones de investigadores de nuestra Universidad cuatro de los cuales hacen referencia a un grupo taxonómico poco estudiado nivel nacional como son los hongos. Destaca en varios de los artículos que se publican la colaboración de estudiantes de maestría. Es importante señalar que los temas que contienen los artículos hacen referencia a temas variados asociados a la salud, la diversidad y la ganadería, lo que es una señal de la riqueza que aportan los autores que publican en nuestra revista. Además se incluyen cinco notas de temas que contaminación y residuos un tema importante que requiere de un manejo especial para evitar impactos al ambiente y que sin duda son de actualidad, además de ser una prioridad ambiental en el Estado.

Como siempre este medio es propicio para extender un agradecimiento a los colaboradores que dan tiempo para apoyar en la revisión editorial del material que se recibe para su publicación. Así mismo el señalar que nuestra revista es una opción para poder comunicar a nuestra comunidad universitaria los resultados de las actividades de investigación llevadas a cabo en los diferentes laboratorios tanto de la DACBiol como de otras Divisiones, al igual que a los investigadores de otras instituciones nos consideran una opción para comunicar sus resultados. Esperamos que nuestros estudiantes aprovechen este espacio para escribir acerca de las actividades e investigaciones que realizan en sus diferentes materias o temas de titulación, o para desarrollar los temas que consideren de importancia, reiteramos que este espacio siempre está abierto a todos los miembros de la comunidad universitaria.

Lilia Gama
Editor en Jefe

Rosa Martha Padrón López
Directora



Caracterización del crecimiento micelial *in vitro* de *Pleurotus albidus* Pegler 1983 y *Pleurotus djamor* Boedijn 1959, en Tabasco, México

Santa Dolores Carreño Ruiz, Silvia Cappello García, Rigoberto Gaitán Hernández,
Joaquín Cifuentes Blanco & José Edmundo Rosique Gil

Herbario UJAT, División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Kilómetro 0.5 de la carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya; CP. 86039;
Villahermosa Tabasco, México
lasanta456@hotmail.com

Resumen

Para conocer, conservar y manipular cepas de hongos comestibles, se requiere comprender las condiciones idóneas para su crecimiento. El objetivo de esta investigación fue caracterizar el crecimiento micelial *in vitro* de *Pleurotus albidus* y *Pleurotus djamor*, con el propósito de conocer las características morfológicas de las colonias, medios de cultivo y temperaturas que favorezcan su desarrollo. Para ello, se probaron dos medios de cultivo en cajas de Petri: Papa Dextrosa Agar (PDA) y Extracto de Malta Agar (EMA), en donde se inoculó cada cepa. Las temperaturas de incubación evaluadas fueron 26 °C y 30 °C. En ambos medios de cultivo y temperaturas hubo desarrollo del micelio, sin embargo, el más rápido crecimiento de las dos especies se observó en PDA a 30 °C. Los resultados demostraron que es posible realizar, como inicio, la estimación del crecimiento micelial *in vitro* de dichas especies identificando las condiciones óptimas de desarrollo y posteriormente proponer su cultivo.

Introducción

La recolección, caracterización y conservación de los recursos genéticos fúngicos son temas de gran importancia científica, biológica e industrial, así como también constituyen estrategias fundamentales para el desarrollo de nuevas generaciones de cepas comerciales (Sobal *et al.*, 2007). En los últimos años, se ha incrementado el acervo de conocimientos sobre caracterización de cepas de hongos comestibles principalmente con fines biotecnológicos (Sobal *et al.*, 2007; Gaitán-Hernández & Salmenes, 2008; Huerta *et al.*, 2009;

Mata *et al.*, 2013) y al mismo tiempo dichos conocimientos han sido útiles en aplicaciones de la sistemática, taxonomía y la ingeniería genética (Martínez-Carrera, 2007), en donde las cualidades bioquímicas, fisiológicas, nutricionales y enzimáticas de las cepas son referencias de suma importancia.

El avance de lo antes descrito ha tenido un impacto positivo en el aprovechamiento de los recursos fúngicos, sin embargo, son necesarias más investigaciones al respecto. El manejo y conservación de cepas obtenidas de hongos silvestres locales, permite tener germoplasma que evite el uso de cepas procedentes del extranjero, permitiendo que las primeras puedan ser utilizadas con fines de explotación comercial en el futuro. Es necesario realizar estudios encaminados en conocer las preferencias nutricionales de cepas de origen silvestre, así como las condiciones necesarias para su cultivo y propagación.

En este trabajo se caracterizó el crecimiento micelial *in vitro* de dos cepas obtenidas de ejemplares de hongos silvestres de Tabasco: *Pleurotus albidus* Pegler 1983, procedente del Jardín Botánico José Narciso Rovirosa de la División Académica de Ciencias Biológicas del municipio de Centro y *Pleurotus djamor* Boedijn 1959, procedente del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana.

Los resultados encontrados constituyen un referente importante para proponer dichas especies para el cultivo de hongos comestibles y continuar con el estudio de cepas del género *Pleurotus* en el Estado, ya que dichas cepas se desarrollan de

forma óptima a temperaturas altas, lo que difícilmente se logra con el empleo de cepas comerciales, que provienen de zonas templadas o frías. Además de ello, las especies de *Pleurotus* como las estudiadas aquí, podrían tener gran aceptación por su valor alimenticio, medicinal, económico e industrial a nivel local y de manera futura a nivel regional.

El género *Pleurotus*

Pleurotus es un género que se ubica entre los principales hongos cultivados en el mundo, junto con *Agaricus*, *Lentinula* y *Volvariella*. Las especies que lo conforman se desarrollan y consumen en grandes cantidades en muchos países del sureste de Asia. Más recientemente en Europa y Norte América (Lo *et al.*, 2001; Chang & Miles, 2004).

Es un género cuya sistemática es confusa debido a que existen dificultades para la identificación taxonómica a nivel de especie, ya que presentan una gran variación y amplia distribución (Guzmán *et al.*, 1993; Guzmán, 2000; Murrieta-Hernández *et al.*, 2005). En México se ha referido que de 23 especies reportadas sólo siete son taxa válidos y el resto son sinónimos (Guzmán, 2000).

Todas las especies de *Pleurotus* son lignícolas saprotróficas o parásitas, pertenecen al grupo de hongos de la pudrición blanca y se han catalogado como eficientes descomponedores de maderas duras y blandas, que hacen accesible la celulosa al resto de los microorganismos tras su deslignificación (Martínez *et al.*, 2005).

Se han desarrollado diversas investigaciones encaminadas a valorar las propiedades nutrimentales, medicinales y bioquímicas de estos hongos comestibles, en donde se han incluido especies como *P. djamor*, *P. ostreatrus*, *P. pulmonarius*, *P. eryngii* y *P. albidus* entre otras (Chang & Miles, 2004; Murrieta-Hernández *et al.*, 2005; Sobal *et al.*, 2007; Cheung, 2010; Ayaz *et al.*, 2011; Lechner & Albertó 2011).

De esta manera, para las especies de "*Pleurotus*" se han publicado valores de contenido en proteínas a nivel de peso fresco que varían de 1.75 a 3.63%, el valor inclusive ha llegado a ser hasta de 5.9%, sin embargo, se ha tomado como

referencia representativa el valor medio de 3.5 a 4%, ya que éste es aproximadamente el doble que aquel contenido en los espárragos y el repollo y de 4 a 12 veces el valor contenido en las naranjas y las manzanas, respectivamente. Por otra parte, sobre una base de peso en seco, estos hongos contienen de 19 a 35% de proteína, en comparación con 7.3% en el arroz, 13.2% en el trigo, 39.1% en la soya y 25.2% en la leche (Chang & Miles 2004).

Para el género *Pleurotus* se ha reportado el contenido de potasio en las diversas especies con valores que van desde 2,185 hasta 3,444 mg/100 g peso seco, mientras que el de sodio es de 103 mg/100 g peso seco, por lo que la baja concentración de sodio en estos hongos y la alta cantidad de potasio sugiere su utilización como un alimento ideal para personas hipertensas, de esta manera su consumo aunado a una dieta rica en frutas y vegetales podría disminuir significativamente la presión sanguínea (Pérez-Armendáriz *et al.*, 2010).

En lo que respecta a otras propiedades medicinales, se ha encontrado que en los carpóforos de *Pleurotus*, existen polisacáridos que modulan el sistema inmune, tienen actividad hipoglucémica, efectos antitrombóticos, inhiben crecimiento de tumores, reducen inflamación y bajan la concentración de lípidos en la sangre y alta actividad antioxidante (Babitskatya *et al.*, 1999; Gunde-Cimernam, 1999; Gunde-Cimernam & Plemenitas, 2001).

Por otra parte, las especies pertenecientes a este género han sido valoradas en términos de producción, por lo que en diversos estudios se propone el cultivo de especies como *P. ostreatrus* y *P. djamor* como alternativa sustentable, ya que el género se distribuye a nivel mundial e incluye especies de alto valor económico en muchos países (Guzmán *et al.*, 2009). De este modo, el cultivo de *Pleurotus* en México es considerado una opción para aumentar la producción de alimento por unidad de superficie en las regiones rurales (Gaitán-Hernández, 2007; Huerta *et al.*, 2009).

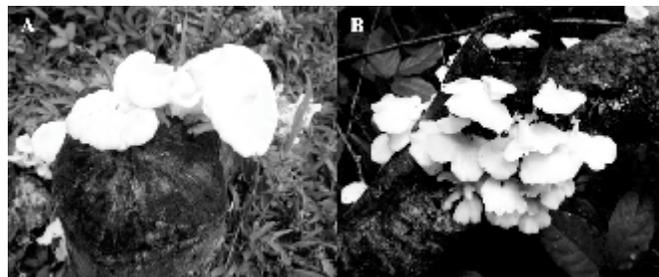
***Pleurotus albidus* Pegler 1983 y *Pleurotus djamor* Boedijn 1959**

Pleurotus albidus (Fotografía 1-A) se caracteriza por

tener un basidioma que mide de 50 a 75 mm de diámetro, su forma es circular o semicircular carnosa, robusto, de color blanco a blanquecino grisáceo ($N_{00}Y_{00}M_{00}$) (Küppers, 2006), con superficie regular o irregular estriada hacia el borde y con carácter higrófono. El himenio presenta láminas decurrentes, blancas a blanquecinas ($N_{00}M_{00}C_{00}$) (Küppers, 2006) y tiene un estípite de 3-7 mm de ancho x 7-25 mm de largo, excéntrico casi lateral, cilíndrico y ligeramente fibriloso hacia la base. Microscópicamente presenta basidiosporas que miden de 7.15-7.76 μm x 4.5-4.65 μm , subcilíndricas, hialinas, gutuladas, basidios tetraspóricos y un sistema hifal monomítico. Se ha reportado para Panamá (Guzmán, 2003; Guzmán & Piepenbring, 2011) y Argentina (Lechner *et al.*, 2004); en México para Hidalgo (Moreno-Fuentes & Bautista-Nava, 2006) y Tabasco (Cappello *et al.*, 2013). En Tabasco crece sobre troncos caídos, dentro y fuera de las selvas y se identifica fácilmente por su consistencia correosa, a diferencia de *Pleurotus djamor* con el que suele confundirse.

Pleurotus djamor (Fotografía 1-B) tiene un basidioma carnoso espatulado o flabeliforme con medidas de 20 a 45 mm de ancho y 22 a 46 mm de la base hacia el borde, carente de pie o subestipitado, la superficie del píleo es lisa, color blanco o pardusco pálido ($N_{10}C_{00}Y_{10}$) (Küppers, 2006) y lobulada en el borde. El himenio presenta láminas bien definidas y decurrentes. Microscópicamente presenta basidiosporas de 5.39-7.07 μm x 3.47-4.09 μm , cilíndrico-subelipsoides, hialinas, basidios subcilíndricos hialinos tetraspóricos y sistema hifal dimítico con hifas generativas y esqueléticas. Es una especie con distribución pantropical, se encuentra con frecuencia en zonas cálidas de África, América, Asia y Australia (Guzmán, 2000). Se ha reportado para Panamá, Argentina y Guatemala; en México para Chiapas, Tabasco y Quintana Roo (Guzmán, 2003; Lechner *et al.*, 2004; Cappello, 2006; Morales *et al.*, 2006; Guzmán & Piepenbring, 2011). La especie crece en grandes conjuntos sobre troncos podridos dentro y fuera de las selvas en Tabasco, suele confundirse con *P. ostreatus*, sin embargo, este último se encuentra únicamente en zonas templadas o frías.

Ambas especies figuran en diversas publicaciones que tratan aspectos sobre su productividad en residuos lignocelulósicos, algunos trabajos proporcionan datos acerca de su registro y



Fotografía 1 A) *Pleurotus albidus* y B) *Pleurotus djamor*

taxonomía y existen estudios enfocados al entrecruzamiento de cepas con fines de mejoramiento genético (Gaitán-Hernández & Salmones, 1999; Salmones *et al.*, 2004; Mora & Martínez-Carrera, 2007), sin embargo, son pocos los trabajos sobre caracterización de cepas de *P. djamor* y *P. albidus*, destacando entre ellos los de Sobal y colaboradores (2007) y Lechner & Albertó (2011), quienes han trabajado con cepas de zonas templadas (México, Michoacán y Morelos) y cepas de Argentina, refiriendo un futuro prometedor para estas especies por los múltiples beneficios que se obtendrían en términos de biomasa y producción entre otros.

Un futuro prometedor

Se considera importante la investigación continua de estas especies en Tabasco, no sólo con fines de aprovechamiento sustentable, sino también por los conocimientos taxonómicos, bioquímicos y aplicaciones biotecnológicas que a futuro pueden desarrollarse, puesto que especies como *P. djamor* se han propuesto para la producción de nuevos antibióticos, moléculas y compuestos útiles para mejorar la salud humana (Guzmán *et al.*, 2009) y el inicio de la búsqueda de estos conocimientos tiene buen comienzo con los estudios de caracterización y posteriormente con la búsqueda de sustratos que podrían ser empleados para su cultivo.

En este sentido, es de señalarse que Tabasco es un importante productor de cacao, maíz, plátano y coco a nivel nacional (SAGARPA, 2011), lo que genera gran cantidad de subproductos agrícolas, mismos que son poco reutilizados y ocasionalmente desechados de forma inadecuada, quemándolos al aire libre o acumulándolos en el suelo formando focos de infección, por lo que el cultivo de estos hongos podría ser empleado en la utilización y reciclaje de estos sustratos.

Pleurotus albidus y *P. djamor* están catalogadas como especies comestibles y medicinales (Morales *et al.*, 2006; Guzmán & Piepenbring, 2011), la primera es objeto de comercio en México en donde se vende en mercados populares, principalmente en los estados del centro del país (Moreno-Fuentes & Bautista-Nava, 2006; Guzmán & Piepenbring, 2011), aunque en Tabasco no se le da ningún uso y la segunda, es conocida como “oreja blanca” en el municipio de Teapa, Tabasco y en ocasiones es empleada para la elaboración de algunos guisos tradicionales entre ellos el denominado “mone” (Ruan & Cifuentes-Blanco, 2011), por lo que el manejo de estas especies podría ser útil en el desarrollo de proyectos productivos para la entidad.

Por otra parte, *Pleurotus albidus* recientemente fue propuesto como una nueva especie para la producción comercial por la eficiencia biológica encontrada al realizar un estudio de 14 cepas del género *Pleurotus* donde se identificó el gran potencial de esta especie en términos de producción (Lechner & Albertó, 2011).

Materiales y métodos

Material fúngico. Se utilizaron dos cepas de *Pleurotus* nativas de Tabasco: *P. albidus* procedente del Jardín Botánico José Narciso Rovirosa de la División Académica de Ciencias Biológicas, ubicada en municipio Centro, Tabasco y *P. djamor* procedente del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. Las cuales forman parte del cepario del Laboratorio de Micología de la DACBiol-UJAT. Los ejemplares de los cuales se obtuvieron dichas cepas forman parte de la colección de hongos del Herbario UJAT.

Inoculación e incubación *in vitro*. Para la evaluación del crecimiento micelial se emplearon dos medios de cultivo: Papa Dextrosa Agar (PDA) y Extracto de Malta Agar (EMA) y dos temperaturas de incubación: 26 °C y 30 °C, obteniéndose un total de cuatro tratamientos con cinco réplicas. Para cada medio se colocaron implantes de agar con micelio de cada cepa, de aproximadamente 1 cm² en el centro de la caja de Petri (84 mm de diámetro x 15 mm de profundidad), de las cuales cinco se mantuvieron a 26 °C y las restantes a 30 °C (temperatura ambiental promedio registrada durante el periodo de incubación), en total se

realizaron 10 réplicas por condición. Las cajas inoculadas con los implantes se revisaron diariamente verificando que no se presentará contaminación por bacterias y otros hongos.

Caracterización *in vitro*. Se trazaron dos ejes perpendiculares “X” y “Y” en las tapas de las cajas de Petri, tomando como intersección el centro del implante, sobre dichos ejes se midió el diámetro micelial y estos datos se sumaron y se dividieron entre dos a fin de obtener el diámetro micelial promedio, el cual se registró cada tercer día. Las características morfológicas tales como color, textura y densidad se determinaron con ayuda de las claves de Koppers (1996), Stalpers (1978) y Gaitán-Hernández (2000) respectivamente.

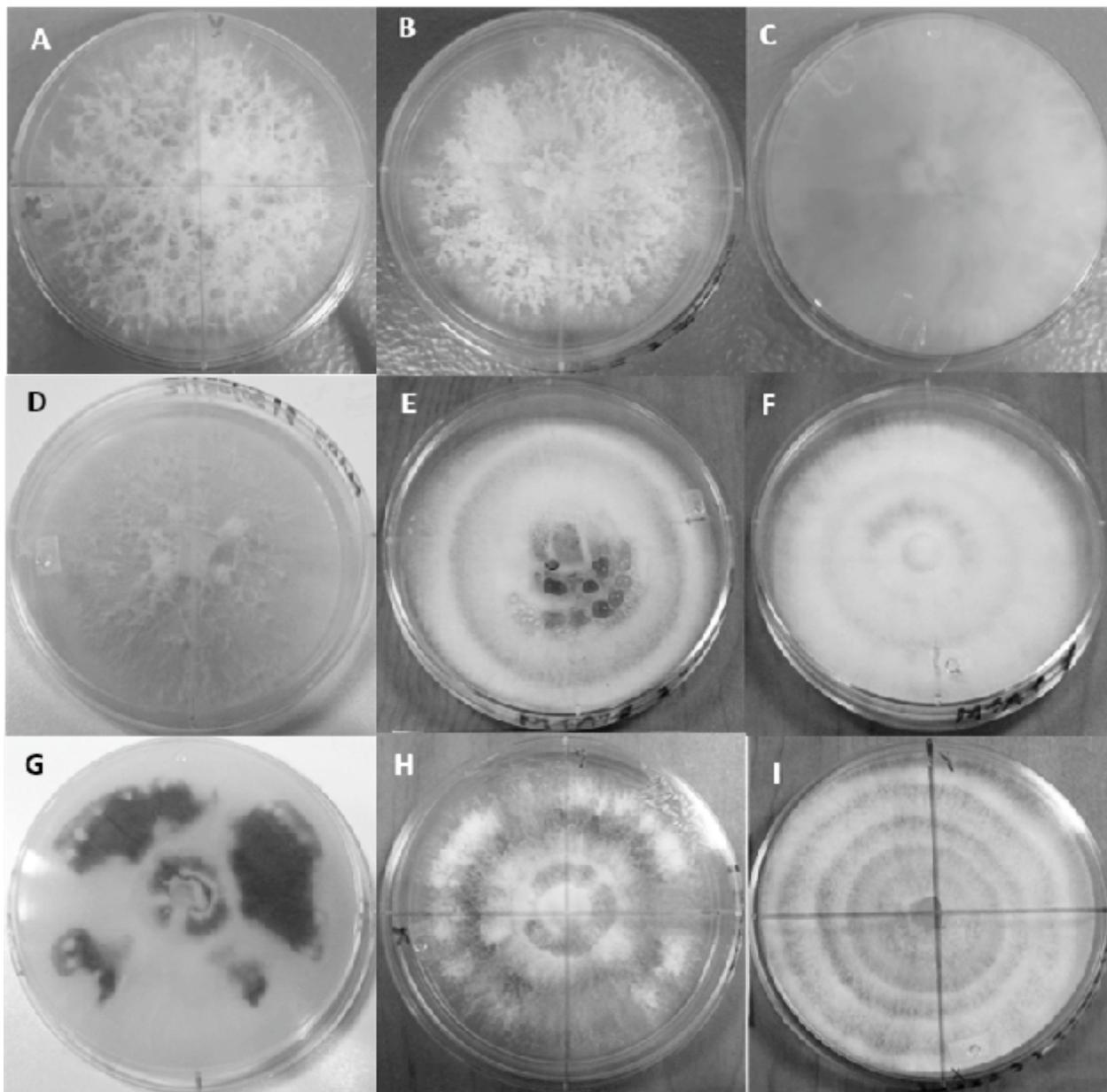
Resultados y discusión

Las características macroscópicas observadas en las cepas de *P. albidus* y *P. djamor* tales como color, textura, densidad, presencia y ausencia de exudados entre otras, se muestran en la Tabla 1.

En lo que se refiere al color en el anverso, se observó en las colonias de *P. albidus* tonalidades que variaron de blanco a blanco-amarillento, mientras que en las *P. djamor* fueron de color blanco (Fotografía 2 A-I), mientras que en el reverso algunas cepas presentaron cambios en la coloración del medio de cultivo, en algunos casos como el de *P. albidus* en EMA a 30 °C se observaron manchas de color café claro (Fotografía 2 G).

En todas las cepas el crecimiento del micelio fue de tipo rastrero (postrado en la superficie del medio de cultivo) y la textura de las cepas varió de afieltrada a flocosa en *P. djamor* (Fotografía 2 A-D) mientras que en *P. albidus* en la mayoría de las réplicas fue zonada (Fotografía 2 E-I).

La densidad de ambas cepas incubadas a 26 °C, tanto en PDA como en EMA fue “alta” (Fotografía 2 F), se observaron micelios con escaso crecimiento y agregaciones hifales, mientras que a 30 °C, en *P. djamor* en ambos medios así como en *P. albidus* en el medio PDA fue “muy alta” (Figura 2 B), se observaron micelios de abundante crecimiento y agregaciones hifales.



Fotografía 2. A) *P. djamor* en PDA a 30 °C, textura flocosa. B) *P. djamor* en EMA a 30 °C, densidad muy alta. C) *P. djamor* en PDA a 30 °C, cambio ligero de la coloración en el medio de cultivo al reverso de la caja de Petri. D) *P. djamor* en PDA a 26 °C. E) *P. albidus* en PDA a 26 °C, con presencia de exudado. F) *P. albidus* en EMA a 26 °C, densidad alta. G) *P. albidus* en EMA a 30 °C, apariencia de manchas al reverso de la caja de Petri. H) *P. albidus* en EMA a 30 °C. I) *P. albidus*, textura zonada.

En lo que respecta a la presencia de exudados, en el anverso de cepas de *P. djamor* aparecieron exudados de color café claro en PDA a 30 °C (Fotografía 2 A) y en *P. albidus* variaron de color ambar en PDA (Fotografía 2 E) a café en EMA a 26 °C y de color café claro en PDA a 30 °C.

Por otra parte, durante el periodo de incubación se observaron diferencias en la velocidad de

crecimiento micelial de las cepas estudiadas. La cepa de *P. albidus*, cubrió el diámetro de la caja de Petri en un periodo de siete a nueve días a 26 °C, así también a 30 °C (Tabla 1). En el caso de *P. djamor*, los periodos mínimos de incubación se registraron en PDA a los 10 días y los máximos en EMA a 30 °C, con 13 a 15 días (Tabla 1).

Cepal	Temperatura	Medio	Color		Textura	Densidad	Exudado (presencia/ color)	Periodo de incubación*
			Colonia	Reverso de la caja				
<i>Pleurotus albidus</i>	26°C	PDA	Blanco	Amarillo (N00C00A10)	Zonada	Alta	Presenta Corlo ámbar	8-9
		EMA	Blanco	Incoloro con machas de color café (A80M90C60)	Zonada	Alta	Presenta Corlo café	8-9
	30°C	PDA	Blanco	Amarillo (N10A60M30) con líneas concéntricas de color café claro (N30A60M30)	Zonada	Muy alta	Presenta Corlo café claro	7
		EMA	Blanco	Amarillo (N10A60M30)	Afieltrada	Alta	Ausente	12
<i>Pleurotus djamor</i>	26°C	PDA	Blanco amarillento (N00A20M00)	Amarillo (N20A60M20-N00A40M20)	Flocosa	Alta	Ausente	10-11
		EMA	Blanco	Amarillo (N00A60M40-N00A10M00) Con manchas de color café (A80M90C60)	Flocosa	Alta	Ausente	14-15
	30°C	PDA	Blanco	Café claro (N30A60M30)	Afieltrada	Muy alta	Presente Color café claro (A60M70C60)	10
		EMA	Crema (N00A10M00)	Incoloro	Afieltrada	Muy alta	Ausente	13

Tabla 1. Características macroscópicas de las cepas de *P. albidus* y *P. djamor*

Es importante señalar que en cepas de la misma especie de zonas templadas, se han registrado periodos de incubación que varían de 9, 19, 20 y hasta 25 días en una temperatura de 25 °C (Sobal *et al.*, 2007), por lo que a razón de estos datos se considera que las cepas estudiadas crecen óptimamente en dichos periodos de incubación con la diferencia de soportar temperaturas más altas (28 a 40 °C).

En la figura 3 se observan los valores del diámetro micelial promedio registrado cada tercer día. Para *P. djamor* a los nueve días de incubación, el mejor medio fue PDA tanto a 26 como a 30 °C,

donde se registraron los valores mayores de crecimiento, los cuales fueron de 79.7 y 80.8 mm, respectivamente; en comparación con los alcanzados en EMA, 63.3 y 68.6 mm.

Durante el periodo de incubación de *P. albidus* a 26 °C, se observaron los mismos resultados en PDA y en EMA, con un crecimiento de 84 mm a los nueve días de incubación, en tanto que a 30 °C en PDA, la cepa presentó un crecimiento micelial de 84 mm y de 75.2 mm en EMA (Figura 3).

Los valores antes mencionados son referencias importantes, ya que muestran la factibilidad de

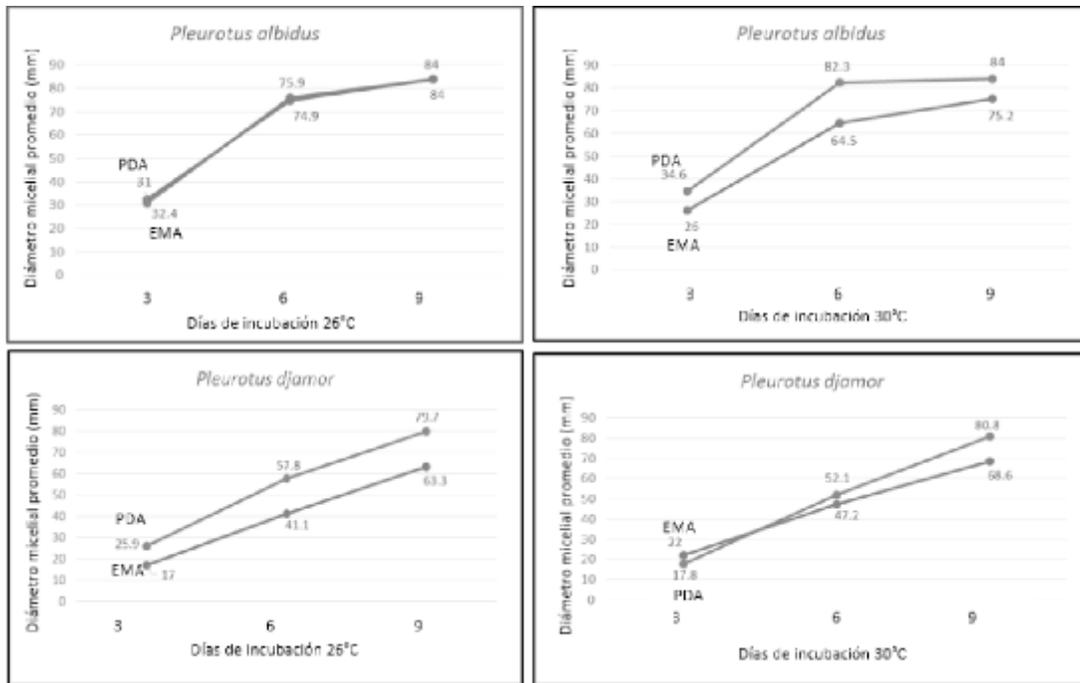


Figura 3. Diámetro micelial promedio alcanzado por las cepas cada tercer día.

mantener las cepas *in vitro* de *P. djamor* y *P. albidus* a temperatura ambiente en Tabasco, empleando preferentemente PDA como medio de cultivo, tal como lo refieren Lechner & Albertó (2011), quienes registraron el crecimiento óptimo de cepas de *P. djamor* a 25 °C y de *P. albidus* a 25 y 30 °C, para cepas obtenidas de ejemplares silvestres de Argentina. Esto permite contar con bases para mantener viable el micelio de estas especies durante su desarrollo *in vitro*, sin necesidad de requerir condiciones de incubación controladas, puesto que se desarrollan de forma óptima bajo las condiciones climáticas del Estado que en términos de temperatura ambiente llegan a ser de hasta 44 °C en los meses más calurosos.

En este sentido, las especies aquí presentadas tienen buen potencial de ser empleadas para su cultivo, ya que responden de manera positiva a la temperatura ambiente, siendo ésta un factor muy importante para el desarrollo del micelio, lo que permitirá su manejo a otros niveles, ya que se ha referido que en zonas de clima tropical y subtropical abundan desechos agrícolas que pueden utilizarse como sustratos para el cultivo de hongos, sin embargo, el cultivo de *Pleurotus* en estas regiones ha tenido un éxito limitado, debido a que se utilizan

cepas comerciales que crecen y fructifican a temperaturas templadas, por lo que las temperaturas altas de la región limitan su desarrollo (30-44 °C) (Huerta *et al.*, 2009). Las cepas aquí probadas se pueden sugerir para la realización de cultivos comunitarios y en un futuro semi-industriales.

Conclusiones

A fin de conocer, aprovechar y conservar los recursos fúngicos de Tabasco y específicamente las diversas especies de hongos comestibles, se requiere profundizar en los estudios encaminados al aislamiento, caracterización y mantenimiento de las cepas de dichas especies. En este trabajo se observó que las cepas de *P. albidus* y *P. djamor*, procedentes de Centro y Macuspana, Tabasco, respectivamente, se desarrollan de forma óptima en el medio PDA a temperatura ambiente, lo que representa la posibilidad de su manejo a temperaturas altas como las que se registran en el Estado, por lo que este referente es de suma importancia para continuar en la búsqueda de conocimientos que son necesarios para proponer el cultivo de estas especies tropicales como una alternativa sustentable con beneficios para el humano y para el medio natural.

Agradecimientos

Al Proyecto FOMIX-CONACYT “Diversidad y conservación de los hongos macro y microscópicos saprobios de algunos ambientes del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco”, clave TAB-2009-C18-122083. Al grupo de micología del Herbario UJAT de la DACBIOL, quienes de manera indirecta proporcionaron su apoyo en el trabajo de campo y de laboratorio.

Literatura citada

Ayaz, F.A.; Torun, H.; Özel, A.; Col, M.; Duran, C.; Sesli, E. & Colak, A. 2011. Nutritional value of some wild edible mushrooms from Black Sea Region (Turkey). *Turkish Journal of Biochemistry*, 36: 213-221

Babitskatya, V.G.; Bisko, N.A.; Scherba, V.V.; Mitropolskaya, N.Y. & Puchkova, T.A. 1999. Some biologically active substances from medicinal mushroom “*Pleurotus ostreatus*” (Jacq.:Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetidae). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1: 345-349

Cappello García, S. 2006. *Hongos del Yumka'*: guía ilustrada (p. 105). Tabasco, México: Colección José N. Roviroso, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Cappello, G.S.; Rosique-Gil, E. & Cifuentes-Blanco, J. 2013. Guía de los Hongos del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana- Tabasco, (p. 101). Villahermosa Tabasco, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (Colección José N. Roviroso).

Chang, S.T. & Miles, G.P. 2004. *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact* (2th ed., p. 451). England: CRS Press.

Cheung, P.C.K. 2010. The nutritional and health benefits of mushrooms. *Nutrition Bulletin*, 35: 292-299

Gaitán-Hernández, R. & Salmones, D. 1999. Análisis de la producción de cepas de “*Pleurotus djamor*”. *Revista Mexicana de Micología*, 15: 115-118

Gaitán-Hernández, R. & Salmones, D. 2008. Obtaining and characterizing *Pleurotus ostreatus* strains for commercial cultivation under warm environmental conditions. *Scietia Horticulturae*, 118: 106-110

Gaitán-Hernández, R. 2000. Obtención de cepas de “*Neolentinus suffrutescens*” por entrecruzamiento, su caracterización *in vitro* y producción de cuerpos fructíferos a nivel planta piloto. *Revista Iberoamericana de Micología*, 17: 20-24

Gaitán-Hernández, R. 2007. Transferencia de tecnología de cultivo de “*Plurotus spp.*” como alternativa de beneficio social y económico en el estado de Veracruz. En: Sánchez, J.E.; Martínez-Carrera, D.; Mata, G. & Leal, H. (Eds.), *El cultivo de setas Pleurotus spp. en México* (pp. 101-112). México: ECOSUR.

Gunde-Cimerman, N. & Plemenitas, A. 2001. Hypocholesterolemic activity of the genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricales, Basidiomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 3: 395-397

Gunde-Cimerman, N. 1999. Medicinal value of the genus *Pleurotus* (Fr.) P. Karst. (Agaricales, Basidiomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1: 69-80

Guzmán G. 2003. *Los hongos de El Edén Quintana Roo: introducción a la micobiota tropical de México* (p. 316). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Guzmán, G. & Piepenbring, M. 2011. Los hongos de Panamá: introducción a la identificación de los macroscópicos (p. 372). México: Instituto de Ecología A.C. y la Universidad Autónoma de Chiriquí.

Guzmán, G. 2000. Genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetidae): diversity, taxonomic problems, and cultural and traditional medicinal uses. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 2: 95-123

- Guzmán, G.; Montoya, L.; Salomnes, D. & Bandala, V.M.** 1993. Studies of the genus "*Pleurotus*" (Basidiomycotina), II. "*P. djamor*" in Mexico and in other Latin-American countries, taxonomic confusions, distribution and semi-industrial culture. *Cryptogamic Botany*, 3: 231-220
- Guzmán, M.; Zúñiga, N.; Santafé, G.G.; Torres, O. & Angulo, A.** 2009. Actividad antioxidante y estudio químico del hongo "*Pleurotus djamor*" recolectado en Córdoba. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 7(2): 63-69
- Huerta, G.; Martínez-Carrera, D.; Sánchez, J.E. & Leal-Lara, H.** 2009. Grupos de intersterilidad y productividad de cepas de *Pleurotus* de regiones tropicales y subtropicales de México. *Revista Mexicana de Micología*, 30: 31-42
- Küppers, H.** 1996. Atlas de los colores (p. 1614). España: Editorial Blume.
- Lechner, B.E. & Albertó, E.** 2011. Search for new naturally occurring strains of *Pleurotus* to improve yields. *Pleurotus albidus* as a novel proposed species for mushroom production. *Revista Iberoamericana de Micología*, 28(4): 148-154
- Lechner, B.E.; Wright, J.E. & Albertó, E.** 2004. The genus *Pleurotus* in Argentina. *Mycologia*, 96(4): 845-858
- Lo, S.C.; Ho, Y.S. & Buswell, J.A.** 2001. Effect of phenolic monomers on the production of laccases by the edible mushroom *Pleurotus sajor-caju*, and partial characterization of a major laccase component. *Mycologia*, 93: 413-421
- Martínez, A.; Speranza, M.; Ruiz-Duenas, F.; Ferreira, P.; Camarero, S.; Guillen, F.; Martínez, M.; Gutiérrez, A. & Del Rio, J. C.** 2005. Biodegradation of lignocellulosics: microbial, chemical, and enzymatic aspects of the fungal attack of lignin. *International Microbiology: the official journal of the Spanish Society for Microbiology*, 8: 195-204
- Martínez-Carrera, D.; Morales, P.; Sobal, M.; Bonilla, M. & Martínez, W.** 2007. México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción consumo de los hongos comestibles. En: Sánchez, J.E.; Martínez-Carrera, D.; Mata, G. & Leal, H. (Eds.), *El Cultivo de Setas "Pleurotus spp" en México*, (p. 20). México: ECOSUR-CONACYT. ISBN 978-970-9712-40-7.
- Mata, G.; Gaitán-Hernández, R. & Salmones, D.** 2013. Biotechnology for edible mushroom culture: a tool for sustainable development in Mexico. In: Yáñez-Arancibia, A.; Dávalos Sotelo, R.; Day, J.W. & Reyes, E. (Eds.), *Ecological Dimensions for Sustainable Socio Economic Development* (pp. 4835-506). Southampton, UK: WIT Press.
- Mora, V.M. & Martínez-Carrera, D.** 2007. Investigaciones básicas, aplicadas y socioeconómicas sobre el cultivo de setas (*Pleurotus*) en México. En: Sánchez, J.E.; Martínez-Carrera, D.; Mata, G. & Leal, H. (Eds.), *El cultivo de setas Pleurotus spp. en México* (pp. 7-26). México: ECOSUR.
- Morales O.; Bran, M.; Caseres, R. & Flores, R.** 2006. Hongos comestibles de Guatemala: diversidad, cultivo y nomenclatura vernácula (Informe técnico final, fase II). Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos.
- Moreno-Fuentes A. & Bautista-Nava, E.** 2006. El hongo blanco patón, *Pleurotus albidus* en Hidalgo: su primer registro en México. *Revista Mexicana de Micología*, 22: 41-47
- Murrieta-Hernández, D.M.; Iglesias Andreu, L. & Mata, G.** 2005. Caracterización bioquímica de seis cepas de "*Pleurotus*". *Revista Mexicana de Micología*, 21: 71-76
- Pérez-Armendáriz, B.; Mayett-Moreno, Y. & Martínez-Carrera, D.** 2010. Propiedades nutricionales y medicinales de los hongos comestibles. *Saberes Compartidos*, 5: 5-11
- Ruan Soto, F. & Cifuentes-Blanco, J.** 2011. Notas etnomicológicas del poblado de Teapa, Tabasco. En: López Hernández, E.S. (Ed.), *Educación ambiental para la conservación de la biodiversidad: bases de información para la sierra de Tabasco* (pp. 249-255). Tabasco, México: Colección José N. Roviroso: Biodiversidad, Desarrollo Sustentable y Trópico Húmedo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y El Colegio de Investigadores de Tabasco A.C.

SAGARPA. 2011. *Panorama agroalimentario y pesquero 2011 de Tabasco* (pp: 23-25). Tabasco, México: Gobierno Constitucional de Tabasco.

Salmones, D.; Mestizo Valdéz, L. & Gaitán-Hernández, R. 2004. Entrecruzamiento y evaluación de la producción de las variedades de "*Pleurotus djamor*" (Fr.) Boedijn. *Revista Mexicana de Micología*, 18: 21-26

Sobal, M.; Martínez-Carrera, D.; Morales, P. & Roussos, S. 2007. Classical characterization of mushroom genetic resources from temperate and tropical regions of Mexico. *Micología Aplicada Internacional*, 19(01): 15-23

Stalpers, J.A. 1978. *Identification of wood-inhabiting Aphylophorales in pure culture* (n. 16, p. 248). USA: Studies in Mycology.

CONTENIDO

Estudio de tendencia de PM10 y su impacto a la salud en tres zonas metropolitanas de México durante 2005-2009	5
ELIZABETH MAGAÑA VILLEGAS, JESÚS MANUEL CARRERA VELUETA & SERGIO RAMOS HERRERA	
Crecimiento de corderos en pastoreo, limitantes y retos	13
JORGE OLIVA HERNÁNDEZ, MANUEL BARRÓN ARREDONDO, LORENZO GRANADOS ZURITA & JORGE QUIROZ VALIENTE	
Inventario aeropolínico en una zona suburbana del municipio del Centro, Tabasco	19
MARCELA ALEJANDRA CID MARTÍNEZ, REYNA LOURDES FÓCIL MONTEERRUBIO & JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL	
Hongos del aire de una zona suburbana de la ciudad de Villahermosa, Tabasco	23
JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL, REYNA LOURDES FÓCIL MONTEERRUBIO & ALEJANDRA CID MARTÍNEZ	
Hongos microscópicos saprobios del suelo y la hojarasca del Jardín Botánico “José Narciso Roviroso” de la DACBiol, UJAT	29
KAREN MARTÍNEZ RIVERA, JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL & REYNA LUZ HERNÁNDEZ RAMOS	
Caracterización del crecimiento micelial <i>in vitro</i> de <i>Pleurotus albidus</i> Pegler 1983 y <i>Pleurotus djamor</i> Boedijn 1959, en Tabasco, México	37
SANTA DOLORES CARREÑO RUIZ, SILVIA CAPPELLO GARCÍA, RIGOBERTO GAITÁN HERNÁNDEZ, JOAQUÍN CIFUENTES BLANCO & JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL	
Hongos agaricoides asociados a la selva mediana perennifolia de canacoíte (<i>Bravaisia integerrima</i>), Tabasco, México	47
VICTOR HERMAN GÓMEZ GARCÍA, SILVIA CAPPELLO GARCÍA, JOAQUÍN CIFUENTES BLANCO & LUISA DEL CARMEN CÁMARA CABRALES	
Requerimientos generales para el monitoreo de corrosividad atmosférica interior y exterior	57
NANCY ELENA HERNÁNDEZ MORALES & EBELIA DEL ÁNGEL MERAZ	
Efecto de la contaminación por metales pesados en los ecosistemas costeros del sureste de México	65
FRANCISCO ENRIQUE CRUZ CASANOVA	
Aplicación de la poliacrilamida como una alternativa para el tratamiento de suelos contaminados por hidrocarburos	69
EDUARDO MANUEL OSORIO BAUTISTA & RANDY HOWARD ADAMS SCHROEDER	
Diagnóstico de la generación de residuos peligrosos en laboratorios de ciencias básicas de la UJAT	75
PAOLINA BARRADAS CAMPECHANO & CARLOS MARIO MORALES-BAUTISTA	
Diagnóstico de la generación de residuos sólidos urbanos en el fraccionamiento Bosques de Saloya de Nacajuca, Tabasco	83
PAOLINA BARRADAS CAMPECHANO & CARLOS MARIO MORALES-BAUTISTA	

