



PÁG.

CONTENIDO

- 1 Diversidad florística asociada a *Clinopodium macrostemon* y *Litsea glaucescens* en un bosque de encino-pino en Oaxaca, México
Floristic diversity associated to *Clinopodium macrostemon* and *Litsea glaucescens* in an oak-pine forest in Oaxaca, México
Jarquín-Rosales Domitila | Campos Angeles Gisela Virginia | Reyes-Hernández Valentín José | Lozano-Trejo Salvador | Alpuche-Osorno Juan José | Rodríguez-Ortiz Gerardo
- 15 Diversidad morfológica de *Vitis tiliifolia* Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult. (Vitaceae) en poblaciones silvestres de cuatro localidades del estado de Veracruz, México
Morphological diversity of *Vitis tiliifolia* Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult. (Vitaceae) in wild populations from four locations in the state of Veracruz, Mexico
Mata Alejandro Humberto | Castañeda-Chávez María Del Refugio | Aguilar Pérez Luis Alfonso | Mójica-Zárate Héctor Tecumshé | Cruz-Castillo Juan Guillermo
- 27 Regeneración natural arbórea e influencia de factores edáficos de un bosque templado en Guadalupe y Calvo, Chihuahua, México
Natural tree regeneration and influence of edaphic factors in a temperate forest in Guadalupe y Calvo, Chihuahua, Mexico
Mateo-García Mario Francisco | Alanís-Rodríguez Eduardo | García-García Samuel Alberto | Cuellar-Rodríguez Luis Gerardo | Yerena-Yamallel José Israel | Aguirre-Calderón Oscar Alberto
- 47 Estructura, diversidad y captura de carbono del arbolado urbano de un complejo industrial en el noreste de México
Structure, diversity, and carbon sequestration of urban trees in an industrial complex in northeastern Mexico
Alcalá Rojas Alejandro | Alanís Rodríguez Eduardo | Aguirre Calderón Oscar Alberto | Cuellar Rodríguez Gerardo | Yerena Yamallel José Israel | Sandoval García Rufino
- 59 Evaluación de la infestación de *Phoradendron bolleanum* (Seem.) Eichler en *Quercus convallata* Trel. y *Quercus edwardii* Trel. en Durango, México
Evaluation of *Phoradendron bolleanum* (Seem.) Eichler infestation in *Quercus convallata* Trel. and *Quercus edwardii* Trel. in Durango, Mexico
Dominguez-Amaya Mesias Edwin | Briseño Reyes Jaime | Vega-Nieva Daniel José | Corral-Rivas José Javier | Tinoco-Orozco Diana Aime
- 77 Efecto de prácticas agroecológicas basadas en fertilizantes orgánicos en agroecosistemas monocultivo y milpa en la Sierra de Zongolica, Veracruz, México
Effect of agroecological practices based on organic fertilization in monoculture and milpa agroecosystems in the Sierra de Zongolica, Veracruz, Mexico
De La Cruz-De Jesus Mayra Yaneth | Hernández-Vásquez Luis Alfredo | Tecpile Cortes Jaime | Reyes-Rosas Sergio | Armida-Lozano Jorge | Ramírez-Rivera Emmanuel de Jesús | Sánchez-Zavalegui Romeo Alejandro | Del Rosario-Arellano José Luis | Purroy-Vásquez Rubén | Hernández-Salinas Gregorio
- 95 Evaluación de la eficiencia de dos esquemas de fertilización y bioherbicidas en maíz (*Zea mays* L.) en el Valle del Yaqui bajo condiciones de casa sombra y riego localizado
Evaluation of the efficiency of two fertilization schemes and bioherbicides in corn (*Zea mays* L.) in the Yaqui Valley under greenhouse conditions and localized irrigation
Arellano Gil Maritza | Estrella Osuna Luis Enrique | Verdugo Fuentes Abel Alberto | Rodríguez Ramírez Roberto | Villa Lerma Alma Guadalupe | Valdez Mendoza Brissa Jeaneth | Mungarro Ibarra Catalina | Portillo García Luis Enrique
- 107 Viabilidad y germinación del polen de *Agave durangensis*
Viability and germination of *Agave durangensis* Gentry pollen
Salazar Palacios Diana Laura | Delgado Alvarado Eli Amanda | Torres Ricario Rene | Uribe Soto José Natividad | Avila Reyes Jose Antonio | Hernández Vargas Vicente | Pérez Salinas Shaila Nayeli | Chavez Aguilar Fernanda Yoana | Gutiérrez Velázquez Marcela Verónica
- 121 Florivoría por *Euphoria basalis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) y su efecto en la eficiencia reproductiva de *Ipomoea stans* (Convolvulaceae) en el volcán Teuhtli, México
Floral herbivory by *Euphoria basalis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) and its effect on the reproductive success of *Ipomoea stans* (Convolvulaceae) in the Teuhtli Volcano, Mexico
Martínez Cárdenas María de Lourdes | Vargas Miranda Bárbara | Emiliano-Juárez Alejandro A.
- 135 Influencia de la composición del medio de cultivo en la germinación asimbiótica de *Cyrtopodium macrobulbon* (Lex.) G.A. Romero & Carnevali (Orchidaceae)
Influence of the culture medium composition on the asymbiotic germination of *Cyrtopodium macrobulbon* (Lex.) G.A. Romero & Carnevali (Orchidaceae)
Olvera-Casanova Diego Alfredo | Sánchez-Contreras Angeles | Qui-Zapata Joaquín Alejandro | Herrera-Cool Gilbert José | Cob-Uicab José Vidal | López-Puc Guadalupe
- 149 Caracterización polínica en mieles de tres subespecies de *Apis mellifera* L. en Alvarado, Veracruz, México
Pollen characterization in honeys of three subspecies of *Apis mellifera* L. in Alvarado, Veracruz, Mexico
Alemán López Viridiana | López Mata Lauro | Medina Pérez Gabriela | Luna Rodríguez Lorena | Vargas Romero Juan Manuel | Galván Escobedo Iris Grisel

PÁG.

CONTENIDO

- 169 Análisis palinológico y fisicoquímico de mieles de *Apis mellifera* L. en la localidad los Cerritos, Hidalgo, México
Palynological and physicochemical analysis of honey of *Apis mellifera* L. from los Cerritos, Hidalgo, Mexico
Navarrete López Sandra Joceline | Quiroz García David Leonor | Fernández Nava Rafael
- 187 Desarrollo de un protocolo de micropropagación para *Lupinus campestris* Cham. & Schltl. como base para la domesticación y conservación
Development of a micropropagation protocol for *Lupinus campestris* Cham. & Schltl. as a basis for domestication and conservation
Rodríguez Sías Daniela | Pérez Álvarez Sandra | Sánchez-Chávez Esteban | Leyva-Hernández Héctor A. | Uranga-Valencia Luisa Patricia
- 203 Efecto de la meta-topolina sobre la multiplicación y la hiperhidricidad *in vitro* en maguey plateado (*Agave guiengola* Gentry)
Effect of meta-topolin on *in vitro* multiplication and hyperhydricity in silver maguey (*Agave guiengola* Gentry)
Ramírez Mosqueda Marco Antonio | Cadena-Zamudio Jorge David | Cruz-Gutiérrez Esmeralda J. | Sandoval-Cansino Gabriela | Delgado-Aceves María de Lourdes | Gutiérrez-Mora Antonia
- 215 Evaluación de la toxicidad del aceite esencial de *Monarda fistulosa* L. en ratones C57BL/6
Evaluation of the toxicity of the essential oil of *Monarda fistulosa* L. in C57BL/6 Mice.
Delgadillo Puga Claudia | Cariño-Cervantes Yonatan Y. | Cruz-Martínez Yesica R. | Torre-Villalvazo Iván
- 231 Respostas fotossintéticas de espécie fitorremediadora à elevação de salinidade no meio aquático.
Photosynthetic responses of phytoremediating species to increased salinity in aquatic environments
da Silva Bastos Guimarães Alice | Moll Hüther Cristina | Jimenez de Almeida Rigueira Roberta | Soares de Melo Pedro | Martins Corrêa Gabriela | Amado Garcia Silva Rodrigo | Oswald Silveiras Kircher Doris
- 251 Actividad antifúngica y tripanocida *in vitro* de extractos de *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin y clemants
In vitro antifungal and trypanocidal activity of extracts of *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin y clemants
Santiago Martínez Angeles | Riley Saldaña Christian Anabí | Moreno Rodríguez Adriana | De Fuentes Vicente José Antonio | de la Cruz Chacón Iván
- 271 Efecto de nanotubos de carbono sobre la germinación y desarrollo de *Agave salmiana* de diversos períodos de colecta
Effect of carbon nanotube on the germination and development of *Agave salmiana* of various collection periods
Gómez-Pelayo Berenice | García-Nuñez Hilda Guadalupe | Arzate-Fernández Amaury Martín | Reyes-Díaz Jesús Ignacio
- 289 Crecimiento micelial *in vitro* de *Auricularia nigricans* en residuos lignocelulósicos disponibles en el estado de Campeche, México
In vitro mycelial growth of *Auricularia nigricans* in available lignocellulosic waste from the state of Campeche, Mexico
De la Cruz Blanco Geydi Mariela | Gaitán Hernández Rigoberto | Flota Bañuelos Carolina | Casanova Pérez Lorena | Sierra Sigfrido | Rosales Martinez Veronica
- 305 *Sesuvium portulacastrum* en la fitorremediación para suelos salinos como estrategia ambiental sostenible
Sesuvium portulacastrum in phytoremediation of saline soils as a sustainable environmental strategy
Gómez Peraza Rosa Luz | Valenzuela Quiñónez Wenceslao | Espinosa Alonso Laura Gabriela | Galaviz Julian Alberto | Medina Gogoy Sergio | Hernández Armenta Jesús Uriel
- 317 Patogenicidad de *Corynespora cassiicola* y su control *in vitro* con *Bacillus subtilis* CBCK47 y extracto acuoso de *Croton chichenensis*
Pathogenicity of *Corynespora cassiicola* and its *in vitro* control with *Bacillus subtilis* CBCK47 and aqueous extract of *Croton chichenensis*
Rivero Uribe Adriana Rubi | Moo Koh Felicia Amalia | Cristóbal Alejo Jairo | Reyes Ramírez Arturo | Tun Suárez José María | Gamboa Angulo María Marcela
- 333 Plantas medicinales utilizadas para enfermedades respiratorias en habitantes de Pisaflores, Hidalgo, México
Medicinal plants used for respiratory diseases among inhabitants of Pisaflores, Hidalgo, Mexico
Lara Reimers Eduardo Alberto | Montesinos Adan Leonel Rosario | Mora Olivo Arturo | García Martínez José Eduardo | Cruz García Francisco | González Fuentes José Antonio | Encinas Domínguez Juan Antonio | Preciado Rangel Pablo
- 353 Análisis etnobotánico de variedades locales de maguey pulquero en el noreste del Estado de México
Ethnobotanical analysis of local varieties of maguey pulquero in the northeast of the Estado de México
Cruz Vasconcelos Sonia Teresa | Ramírez Herrera Carlos | Cruz Huerta Nicacio | Reyes Hernández Valentín José | Gómez Guerrero Armando
- 369 Bioculturalidad a través de los hongos comestibles silvestres y cultivados en San Pedro Benito Juárez, Atlixco, Puebla
Bioculturality through wild and cultivated edible mushrooms in San Pedro Benito Juarez, Atlixco, Puebla
Segura Ruiz Karla Elaine | Casiano Ventura Miguel Angel | Sobal Cruz Mercedes | Morales Almora Porfirio
- 381 Las plantas medicinales utilizadas en la cabecera municipal de San Antonio Cañada, Puebla, México
Medicinal plants used in the municipal seat of San Antonio Cañada, Puebla, Mexico
De la luz-González Andrea | Martínez-Moreno David | Reyes-Matamoros Jenaro | Andrés-Hernández Agustina Rosa | Reyes-Azcárate Yessica
- 401 Arvenses asociadas al cajete de maguey pulquero, en Lerma, México: énfasis en el uso de especies de Asteraceae
Weed species associated with the pulque agave basin in Lerma, Mexico: emphasis on the use of Asteraceae species
González Estrada Teresa de Jesús | Sánchez-Nava Susana | Franco-Mora Omar | Sánchez-Pale Jesús Ricardo

POLIBOTÁNICA

Núm. 62

ISSN electrónico: 2395-9525

Julio 2026

Portada



El proceso comunitario de aprendizaje y aprovechamiento sustentable de hongos comestibles a partir de residuos agrícolas, como rastrojo de maíz y frijol, representa una alternativa agroecológica que fortalece la soberanía alimentaria, promueve el uso responsable de recursos locales y contribuye a la revitalización del conocimiento etnomicológico tradicional. La participación comunitaria, el intercambio gastronómico y la transmisión intergeneracional de saberes reflejan la estrecha relación entre patrimonio biocultural, innovación tecnológica y resiliencia social en contextos rurales indígenas.

The community-based process of learning and sustainable use of edible mushrooms through agricultural residues, such as maize and bean straw, represents an agroecological alternative that strengthens food sovereignty, promotes the responsible use of local resources, and contributes to the revitalization of traditional ethnomycological knowledge. Community participation, gastronomic exchange, and the intergenerational transmission of knowledge reflect the close relationship between biocultural heritage, technological innovation, and social resilience in indigenous rural contexts.

por/by
Rafael Fernández Nava

REVISTA BOTÁNICA INTERNACIONAL DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

EQUIPO EDITORIAL

Angela Catalina Mendoza González,
Instituto Politécnico Nacional, México

Ricardo Valenzuela Garza,
Instituto Politécnico Nacional, México

Carlos Fabián Vargas Mendoza,
Instituto Politécnico Nacional, México

Rafael Fernández Nava,
Instituto Politécnico Nacional, México

EDITORES ASOCIADOS

Xitlali Aguirre Dugua,
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México

Fernando Alzate Guarín,
Universidad de Antioquia, Colombia

María de la Luz Arreguín Sánchez,
IPN, México

Itzel Becerra Absalón,
UNAM, México

Alexander Berrocal-Jiménez,
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

José Juan Blancas Vázquez,
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

Mireya Burgos Hernández,
Colegio de Postgraduados, México

Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa,
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

Gustavo Cruz-Cárdenas,
IPN, México

Luis Enrique Eguarte Fruns,
UNAM, México

Adolfo Espejo Serna,
UAM Iztapalapa, México

Javier Carlos Estrada Sánchez,
Universidad de los Andes, Venezuela

María Teresa Fernández-Marrón,
Universidad Complutense de Madrid, España

Daniel Freitas Freire Martins,
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brazil

Roberto Garibay Orijel,
UNAM, México

Gregorio del Carmen Godoy Hernández,
CICY, A.C. México

Diódoro Granados Sánchez,
Universidad Autónoma Chapingo, México

Anahí N. Herrera Cano,
Universidad de Buenos Aires, Argentina

María de los Ángeles Herrera Campos,
UNAM, México

Omaira Hokche,
Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Francisco Martín Huerta Martínez,
Universidad de Guadalajara, México

Blanca León,
University of Texas at Austin, USA

Hilda P. León Tejera,
UNAM, México

Victor M. Loyola Vargas,
CICY, A.C. México

Miguel Ángel Macías Rodríguez,
Universidad de Guadalajara, México

Tomás Martínez Trinidad,
Colegio de Postgraduados, México

Juan Luis Mata,
University of South Alabama, USA

Diana Miriam Mc Caughey Espinoza,
Universidad de Sonora

Natalia Mesa Sierra,
USDA Forest Service, USA

Demetria Martha Mondragón Chaparro,
IPN, México

María Eugenia Morales-Puentes,
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Eberto Novelo Maldonado,
UNAM, México

Gilberto Alejandro Ocampo Acosta,
Universidad Autónoma de Aguascalientes, México

Neftalí Ochoa Alejo,
CINVESTAV, México

Ileana Ortegón Aznar,
Universidad Autónoma de Yucatán, México

María Lelia Pochettino,
Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Francisco Reyes Zepeda,
Universidad Autónoma de Tamaulipas

Paz Alejandra Quintanar Isaías,
UAM-Iztapalapa, México

Beatriz Quiroz-González,
IPN, México

Carlos Ramírez Vargas,
Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Juan Antonio Reyes-Agüero,
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Valentín José Reyes Hernández,
Colegio de Postgraduados, México

Rafael Salgado Garciglia,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Primo Sánchez Morales,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Odilón Manuel Sánchez Sánchez,
Universidad Veracruzana, México

Thália do Socorro Serra Gama,
University of Sao Paulo, Brazil

Sigfrido Sierra Galván,
UNAM, México

Heike Vibrans,
Colegio de Postgraduados, México

Noemí Waksman de Torres,
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

Juan Ramón Zapata Morales,
Universidad de Guanajuato. Guanajuato. México

CONSEJO EDITORIAL

Thomas F. Daniel
California Academy of Sciences San Francisco, California, USA

María del Socorro González Elizondo,
Instituto Politécnico Nacional, México

Dra. Silvia Evangelista Lozano,
Instituto Politécnico Nacional, México

Luis Gerardo Zepeda Vallejo,
Instituto Politécnico Nacional, México

DISEÑO Y FORMACIÓN ELECTRÓNICA

Luz Elena Tejeda Hernández

OPEN JOURNAL SYSTEM Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Pedro Aráoz Palomino

POLIBOTÁNICA, revista botánica internacional del Instituto Politécnico Nacional, incluye exclusivamente artículos que representen los resultados de investigaciones originales en el área. Tiene una periodicidad de dos números al año, con distribución y Comité Editorial Internacional.

Todos los artículos enviados a la revista para su posible publicación son sometidos por lo menos a un par de árbitros, reconocidos especialistas nacionales o internacionales que los revisan y evalúan y son los que finalmente recomiendan la pertinencia o no de la publicación del artículo, cabe destacar que este es el medio con que contamos para cuidar el nivel y la calidad de los trabajos publicados.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS

Se aceptarán aquellos originales que se ajusten a las prescripciones siguientes:

POLIBOTÁNICA incluye exclusivamente artículos que representen los resultados de investigaciones originales que no hayan sido publicados.

1. El autor deberá anexar una carta membretada y firmada dirigida al Editor, donde se presente el manuscrito, así como la indicación de que el trabajo es original e inédito, ya que no se aceptan trabajos publicados o presentados anterior o simultáneamente en otra revista, circunstancia que el autor(es) deberá declarar expresamente en la carta de presentación de su artículo.
2. Al quedar aceptado un trabajo, su autor no podrá ya enviarlo a ninguna otra revista nacional o extranjera.
3. Los artículos deberán estar escritos en español, inglés, francés o portugués. En el caso de estar escritos en otros idiomas diferentes al español, deberá incluirse un amplio resumen en este idioma.
4. Como parte de los requisitos del CONACYT, POLIBOTÁNICA ahora usa la plataforma del Open Journal System (OJS); para la gestión de los artículos sometidos a la misma. Así que le solicitamos de la manera más atenta sea tan amable de registrarse y enviar su artículo en la siguiente liga: www.polibotanica.mx/ojs/index.php/polibotanica
 - a) cargar el trabajo en archivo electrónico de office-word, no hay un máximo de páginas con las siguientes características:
 - b) en páginas tamaño carta, letra times new roman 12 puntos a doble espacio y 2 cm por margen
5. Las figuras, imágenes, gráficas del trabajo deben estar incluidas en el documento de Word original:
 - a) en formato jpg
 - b) con una resolución mínima de 300 dpi y un tamaño mínimo de 140 mm de ancho
 - c) las letras deben estar perfectamente legibles y contrastadas
6. Todo trabajo deberá ir encabezado por:
 - a) Un título tanto en español como en inglés que exprese claramente el problema a que se refiere. El formato para el título es: negritas, tamaño 14 y centrado;
 - b) El nombre del autor o autores, con sus iniciales correspondientes, sin expresión de títulos o grados académicos. El formato para los autores es: alineados a la izquierda, cada uno en un párrafo distinto y tamaño 12. Cada autor debe tener un número en formato superíndice indicando a qué afiliación pertenece;
 - c) La designación del laboratorio e institución donde se realizó el trabajo. La(s) afiliación(es) debe(n) estar abajo del grupo de autores. Cada afiliación deberá estar en un párrafo y tamaño

12. Al inicio de cada afiliación estará el número en superíndice que lo relaciona con uno o más autor/es.

d) El autor para correspondencia deberá estar en el siguiente párrafo, alineado a la izquierda, tamaño 12.

7. Todo trabajo deberá estar formado por los siguientes capítulos:

a) RESUMEN y ABSTRACT. Palabras clave y Key Words. El resumen debe venir después de la afiliación de los autores, alineado a la izquierda, tamaño 12. La palabra “Resumen: / Abstract:” debe venir en negritas y con dos puntos. El texto del resumen debe empezar en el párrafo siguiente, tamaño 12 y justificado. El texto “Palabras clave / Key Words:” debe venir en negritas seguido de dos puntos. Cada una de las palabras clave deben estar separadas por coma o punto y coma, finalizadas por punto.

b) INTRODUCCIÓN y MÉTODOS empleados. Cuando se trate de técnicas o métodos ya conocidos, solamente se les mencionará por la cita de la publicación original en la que se dieron a conocer. El formato para todas las secciones en esta lista es: negritas, tamaño 16 y centrado.

c) RESULTADOS obtenidos. Presentación acompañada del número necesario de gráficas, tablas, figuras o diagramas de tamaño muy cercano al que tendrá su reproducción impresa (19 x 14 cm).

d) DISCUSIÓN concisa de los resultados obtenidos, limitada a lo que sea original y a otros datos relacionados directamente y que se consideren nuevos.

e) CONCLUSIONES.

ESPECIFICACIONES DE FORMATO PARA EL CUERPO DEL TRABAJO

1. Secciones/Subtítulos de párrafo: Fuente tamaño 16, centrado, en negritas, con la primera letra en mayúscula.
2. Subsecciones/Subtítulos de párrafo secundarios : Fuente tamaño 14, centrado, en negritas, con la primera letra en mayúscula. Cuando existan subsecciones de subsección formatear en tamaño 13 negrita y centrado.
3. Cuerpo del texto: Fuente tamaño 12, justificado. NO debe haber saltos de línea entre párrafos.
4. Las notas de pie de página deben estar al final de cada página, fuente tamaño 12 justificadas.
5. Cita textual con mas de tres líneas: Fuente tamaño 12, margen izquierdo de 4 cm.
6. Título de imágenes: Fuente tamaño 12, centrado y en negritas, separado por dos puntos de su descripción. Descripción de las imágenes: tamaño 12.
7. Notas al pie de las imágenes: Fuente tamaño 12 y centradas con respecto a la imagen, la primera letra debe estar en mayúsculas.
8. Imágenes: deben estar en el cuerpo del texto, insertadas en formato png o jpg, a por lo menos 300 dpi de resolución y centradas. Las imagenes deben estar en línea con el texto. Se consideran imágenes: gráficos, cuadros, fotografías, diagramas y, en algunos casos, tablas y ecuaciones.
9. Tablas de tipo texto: El título de las columnas de las tablas debe estar en negritas y los datos del cuerpo de la tabla con fuente normal. Los nombres científicos deben estar en *italicas*. Se recomienda utilizar las Tablas como imágenes, estas deberán de ir centradas (a por lo menos 300 dpi de resolución).
10. Notas al pie de la tabla: Fuente tamaño 12 y centradas con respecto a la tabla, la primera letra debe estar en mayúsculas.
11. Ecuaciones pueden estar en Mathtype 1 o en imagen. En este último caso, seguir instrucciones del punto 8.
12. Citas del tipo autor y año deben estar entre paréntesis, con el apellido del autor seguido por el año (Souza, 2007), primera letra en mayúscula.

- 8. LITERATURA CITADA,** Se tomara como base el Estilo APA para las Referencias Bibliográficas, formada por las referencias mencionadas en el texto del trabajo y en orden alfabético. Es obligatorio utilizar Mendeley® (software bibliográfico). El propósito de utilizar este tipo de software es asegurar que los datos contenidos en las referencias están correctamente estructurados y corresponden a las citas del cuerpo del texto.

ESTRUCTURA Y FORMATO DE LOS AGRADECIMIENTOS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Los Agradecimientos deberán estar después de la última sección del cuerpo del texto. Esta información debe tener como título la palabra “Agradecimientos”, o su equivalente en otro idioma, en negritas, tamaño 12 y centrado. El texto de esta información debe estar en tamaño 12 justificado.
2. Las Referencias bibliográficas deben estar en orden alfabético sin salto de línea de párrafo, alineados a la izquierda, en tamaño 12.
3. Apéndices, anexos, glosarios y otros materiales deben incluirse después de las referencias bibliográficas. En caso de que estos materiales sean extensos deberán ser creados como archivos PDF.

9. REVISIÓN Y PUBLICACIÓN

Todos los artículos enviados a la revista para su posible publicación serán sometidos a una revisión “doble ciego”, se enviarán por lo menos a un par de árbitros, reconocidos especialistas nacionales o internacionales que los revisarán y evaluarán y serán los que finalmente recomienden la pertinencia o no de la publicación del artículo, cabe destacar que este es el medio con que contamos para cuidar el nivel y la calidad de los trabajos publicados.

Una vez aceptado el trabajo, se cobrarán al autor(es) \$299 por página más IVA, independientemente del número de fotografías que contenga.

PUBLICATION GUIDELINES

POLIBOTÁNICA, an international botanical journal supported by the National Polytechnic Institute, only publishes material resulting of original research in the botanic area. It has a periodicity of two issues per year with international distribution and an international Editorial Committee.

All articles submitted to POLIBOTÁNICA for publication are reviewed by at least a couple of referees. National or international recognized experts will evaluate all submitted materials in order to recommend the appropriateness or otherwise of a publication. Therefore, the quality of published papers in POLIBOTÁNICA is of the highest international standards.

FOR PUBLICATION OF ARTICLES

Originals that comply with the following requirements will be accepted:

1. POLIBOTÁNICA includes only items that represent the results of original research which have not been published. The author should attach an official and signed letter to Editor stating that the work is original and unpublished. We do not accept articles published or presented before or simultaneously in another journal, a fact that the author (s) must expressly declare in the letter.
2. When an article has been accepted, the author can no longer send it to a different national or foreign journal.
3. Articles should be written in Spanish, English, French or Portuguese. In the case of be written in

languages other than Spanish, it should include an abstract in English.

4. The article ought to be sent to the POLIBOTÁNICA's Open Journal System <http://www.polibotanica.mx/ojs> in an office-word file without a maximum number of pages with the following features:

a) on letter-size pages, Times New Roman font type, 12-point font size, double-spaced and 2 cm margin

5. The figures, images, graphics in the article must be attached as follows:

a) in jpg format

b) with a minimum resolution of 300 dpi and a minimum size of 140 mm wide

c) all characters must be legible and contrasted

6. All articles must include:

a) a title in both Spanish and English that clearly express the problem referred to. The format for this section is: bold, font size 14 and centered.;

b) the name of the author or authors, with their initials, no titles and no academic degrees. The format for this section is: font size 12, aligned to the left, each name in a different paragraph but without spaces in-between and a superscript number indicating the affiliation;

c) complete affiliations of all authors (including laboratory or research institution). The format for this section is: font size 12, aligned to the left, each name in a different paragraph but without spaces in-between and a superscript number at the beginning of the affiliation;

d) correspondence author should be in the next paragraph, font size 12 and aligned to the left.

7. All work should be composed of the following chapters:

a) RESUMEN and ABSTRACT. Palabras clave y Key Words. The format for this section is: bold, font size 12 and centered. Both words (RESUMEN: and ABSTRACT:) must include a colon, be in bold and aligned to the left. The body of the abstract must be justified and in font size 12. Both palabras clave: and keywords: must include a colon, be in bold and aligned to the left. Keywords must be separated by a comma or semicolon, must be justified and in font size 12.

b) INTRODUCTION y METHODS. In the case of techniques or methods that are already known, they were mentioned only by appointment of the original publication in which they were released.

c) RESULTS. Accompanied with presentation of the required number of graphs, tables, figures or diagrams very close to the size which will be printed (19 x 14 cm).

d) DISCUSSION. A concise discussion of the results obtained, limited to what is original and other related directly and considered new data.

e) CONCLUSIONS. The format for sections Introduction, Results, Discussion and Conclusions is: bold, font size 16 and centered.

FORMAT SPECIFICATIONS FOR THE BODY OF WORK

1. Sections: Font size 16, centered, bold, with the first letter capitalized.
2. Subsections / Secondary Subtitles: Font size 14, centered, bold, with the first letter capitalized. When there are second grade subsections format in size 13 bold and centered.
3. Body: Font size 12, justified. There should NOT be line breaks between paragraphs.
4. Footnotes should be at the bottom of each page, font size 12 and justified.
5. Textual quotation with more than three lines: Source size 12, left margin of 4 cm.
6. Image Title: Font size 12, centered and bold, separated by two points from its description. Description of the images: size 12.
7. Images Footnotes: Font size 12 and centered with respect to the image, the first letter must be in capital letters.
8. Images: must be in the body of the text, inserted in png or jpg format, at least 300 dpi resolution and centered. Images should be in line with the text. Graphs, charts, photographs, diagrams and, in some cases, tables and equations are considered images.
9. Text Tables: Only The title of the columns of the tables must be in bold. Scientific names must be in italics. It is recommended to use the Tables as images, they should be centered (at least 300 dpi resolution).
10. Footnotes: Font size 12 and centered with respect to the table, the first letter must be in upper case.
11. Equations can be in Mathtype 1 or in image. In the latter case, follow the instructions in point 8.
12. Quotations of the author and year type must be in parentheses, with the author's last name followed by the year (Souza, 2007), first letter in capital letters.

8. LITERATURE CITED. All references must be cited using the APA stile. POLIBOTÁNICA requires the use of Mendeley® (free reference manager) for the entire bibliography.

STRUCTURE AND FORMAT OF ACKNOWLEDGMENTS AND BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

1. Acknowledgments must be after the last section of the body of the text. This information should be titled the word "Acknowledgments", or its equivalent in another language, in bold, size 12 and centered. The text of this information must be in size 12 justified.
2. Bibliographical references should be in alphabetical order without paragraph line jump, aligned to the left, in size 12.
3. Appendices, annexes, glossaries and other materials should be included after the bibliographic references. If these materials are extensive they should be created as PDF files.

9. REVIEW AND PUBLICATION

All articles submitted to the journal for publication will undergo a review "double-blind", they will be sent at least a couple of referees, recognized national or international experts that reviewed and evaluated and will be finally recommended the relevance or the publication of the article, it is noteworthy that this is the means that we have to take care of the level and quality of published articles.

Once accepted the article, the author will be charged \$15 USD per text page, regardless of how many pictures it contains.

Toda correspondencia relacionada con la revista deberá ser dirigida a:

Dr. Rafael Fernández Nava
Editor en Jefe de

POLIBOTÁNICA

Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional
Apdo. Postal 17-564, CP 11410, Ciudad de México

Correo electrónico:
polibotanica@gmail.com
rfernand@ipn.mx

Dirección Web
http://www.polibotanica.mx

POLIBOTÁNICA es una revista indexada en:

CRMICYT - Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología

SciELO - Scientific Electronic Library Online.

Google Académico - Google Scholar.

DOAJ, Directorio de Revistas de Acceso Público.

Dialnet portal de difusión de la producción científica hispana.

REDIB Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico.

LATINDEX, Sistema regional de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

PERIODICA, Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.



**Ciencia y
Tecnología**

Secretaría de Ciencia, Humanidades,
Tecnología e Innovación



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Director General: *Dr. Arturo Reyes Sandoval*

Secretario General: *M en C. Ismael Jaidar Monter*

Secretario Académico: *M en E N A María Isabel Rojas Ruizb*

Secretario de Innovación e Integración Social: *M.C.E. Yessica Gasca Castillo*

Secretario de Investigación y Posgrado: *Dra. Martha Leticia Vázquez González*

Secretario de Servicios Educativos: *Dr. Marco Antonio Sosa Palacios*

Secretario de Administración: *Mtra. Ana María Arrona González*

Director de Educación Superior: *Lic. Tomás Huerta Hernández*

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Director

Dr. Mario Alberto Rodríguez Casas

Subdirectora Académica:

Biol. Elizabeth Guarneros Banuelos

Jefe de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación:

Dr. Edgar Gregorio Cárcamo Villalobos

Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social:

Biól. Gonzalo Galindo Becerril

POLIBOTÁNICA, Año 30, No. 62, Julio 2026, es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas C.P. 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F. Teléfono 57296000 ext. 62331. <http://www.herbario.encb.ipn.mx/>, Editor responsable: Rafael Fernández Nava. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2015-011309001300-203. ISSN impreso: 1405-2768, ISSN digital: 2395-9525, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de informática de la ENCB del IPN, Rafael Fernández Nava, Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas CP 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

CRECIMIENTO MICELIAL *in vitro* DE *Auricularia nigricans* EN RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS DISPONIBLES EN EL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO

In vitro MYCELIAL GROWTH OF *Auricularia nigricans* IN AVAILABLE LIGNOCELLULOSIC WASTE FROM THE STATE OF CAMPECHE, MEXICO

De la Cruz Blanco, Geydi Mariela; Gaitán Hernández, Rigoberto; Flota Bañuelos, Carolina; Casanova Pérez, Lorena; Sierra, Sigfrido; Rosales Martínez, Veronica

CRECIMIENTO MICELIAL *in vitro* DE *Auricularia nigricans* EN RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS DISPONIBLES EN EL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO

In vitro MYCELIAL GROWTH OF *Auricularia nigricans* IN AVAILABLE LIGNOCELLULOSIC WASTE FROM THE STATE OF CAMPECHE, MEXICO



Crecimiento micelial *in vitro* de *Auricularia nigricans* en residuos lignocelulósicos disponibles en el estado de Campeche, México

In vitro mycelial growth of *Auricularia nigricans* in available lignocellulosic waste from the state of Campeche, Mexico

De la Cruz Blanco, Geydi Mariela; Gaitán Hernández, Rigoberto; Flota Bañuelos, Carolina; Casanova Pérez, Lorena; Sierra, Sigfrido; Rosales Martínez, Verónica

CRECIMIENTO MICELIAL
in vitro DE *Auricularia
nigricans* EN RESIDUOS
LIGNOCELULÓSICOS
DISPONIBLES EN EL
ESTADO DE CAMPECHE,
MÉXICO

In vitro MYCELIAL
GROWTH OF *Auricularia
nigricans* IN AVAILABLE
LIGNOCELLULOSIC
WASTE FROM THE STATE
OF CAMPECHE, MEXICO

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 62: 289-303. Julio 2026

DOI:

10.18387/polibotanica.62.19

De la Cruz Blanco, Geydi Mariela / <https://orcid.org/0000-0002-6176-5723>

Gaitán Hernández, Rigoberto / <https://orcid.org/0000-0002-6986-1832>

Flota Bañuelos, Carolina / <https://orcid.org/0000-0001-5533-6722>

Casanova Pérez, Lorena / <https://orcid.org/0000-0001-8906-2408>

Sierra, Sigfrido / <https://orcid.org/0000-0002-9006-4088>

Rosales Martínez, Verónica / <https://orcid.org/0000-0002-5895-1250>

Autora de correspondencia: vrosales@colpos.mx

*Investigadores por México SECIHTI. Colegio de Postgraduados
Campus Campeche*

RESUMEN: Se evaluó el crecimiento micelial *in vitro* de una cepa de *Auricularia nigricans* aislada de ejemplares recolectados en el área de reserva del Colegio de Postgraduados Campeche. La cepa se identificó taxonómicamente y se cultivó en Papa Dextrosa Agar (PDA). El inóculo se preparó en semillas de mijo tratadas previamente por precocimiento a una temperatura de 65 °C o hidratación por inmersión. Se estimó la tasa de crecimiento micelial de la cepa en tubos de ensaye y cinco sustratos solos y en combinación (1:1) entre ellos: Rastrojo de Maíz (RM), Rastrojo de Sorgo (RS), Bagazo de Caña (BC), Aserrín de Cedro (AC) y Aserrín de Caoba (ACA). *A. nigricans* creció de manera óptima en PDA a 26 °C (3.6 mm d⁻¹). La invasión micelial más rápida se obtuvo con el mijo precocido y se obtuvo la mayor tasa de crecimiento en AC-RM, ACA-RM, RS y ACA, cuyos valores fueron de 3.75, 3.66, 3.65 y 3.56 mm d⁻¹, respectivamente. Se reporta por primera vez la factibilidad de uso de dichos sustratos para la potencial producción de *A. nigricans* en México.

Palabras clave: Biotecnología de hongos, Cepa nativa, Oreja de madera, Sustratos.

ABSTRACT: The *in vitro* mycelial growth of an *Auricularia nigricans* strain isolated from specimens collected in the reserve area of the Postgraduate College of Campeche was evaluated. The strain was taxonomically identified and cultured on Potato Dextrose Agar (PDA). The inoculum was prepared in millet seeds previously treated by precooking at 65 °C or by immersion hydration. The mycelial growth rate of the strain was estimated in test tubes on five substrates, both individually and in 1:1 combinations: Corn Stubble (CS), Sorghum Stubble (SS), Sugarcane Bagasse (SC), Cedar Sawdust (CS), and Mahogany Sawdust (MS). *A. nigricans* grew optimally on PDA at 26 °C (3.6 mm d⁻¹). The fastest mycelial invasion was obtained with precooked millet, and the highest growth rates were observed in AC-RM, ACA-RM, RS, and ACA, with values of 3.75, 3.66, 3.65, and 3.56 mm d⁻¹, respectively. The feasibility of using these substrates for the potential production of *A. nigricans* in Mexico is reported for the first time.

Key words: Fungal biotechnology, Native strain, Wood ear, Substrates.

INTRODUCCIÓN

Entre los principales hongos comestibles comercializados a nivel mundial, se encuentran cinco géneros: *Lentinula* Earle., *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm., *Agaricus* L., *Flammulina* P. Karst. y *Auricularia* Bull. (Sánchez & Royse, 2017; Prescott *et al.*, 2018). *Auricularia*

spp. han sido tradicionalmente incluidos en los hongos “gelatinosos” debido a su consistencia. A nivel macroscópico este hongo desarrolla basidiomas de color marrón a negro violáceo con fructificaciones que oscilan entre 20-65 mm de diámetro. Su himenio se distingue por ser alveolado (Lowy, 1951; Mayett & Martínez-Carrera, 2010). Desde una perspectiva microscópica, se caracteriza por un micelio hialino, el cual consta de hifas tubulares con ramas transversales y ramificadas (Liu *et al.*, 2021). La vellosidad del abhimenio se caracteriza por rangos de longitud que van desde los 30 hasta los 1100 μm clasificándose en pubescente (30-200 μm), velutinoso (200-500 μm) o hirsuto/villoso (500-1100 μm) (Rodríguez-Gutiérrez *et al.*, 2022).

Históricamente, *Auricularia* se cultiva en el Oriente, desde hace 2600 años (Matute *et al.*, 2011) y es considerado el primer hongo cultivado por la humanidad (de la Cruz-Blanco *et al.*, 2025). A nivel mundial y particularmente en el continente asiático incluidos China, Malasia, Vietnam, Indonesia, Tailandia, Filipinas y Corea, es el segundo hongo más importante por volumen de biomasa. En China *A. heimuer* (conocida anteriormente como *A. auricula-judae* (Bull.) Qué. en Asia) superó los 7 millones de toneladas anuales (Wu *et al.*, 2021). No obstante, la especie mayormente cultivada y comercializada en el mercado asiático es *A. cornea* Ehrenb. (Bandara *et al.*, 2017; Royse *et al.*, 2017; Wu *et al.*, 2021), seguido de *A. fuscusuccinea* (Mont.) Henn. y *A. nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez- García (conocida anteriormente como *A. polytricha* (Mont.) Sacc.). El interés por su cultivo es notable en Asia, pero limitado en México (de la Cruz-Blanco *et al.*, 2025).

De las 37 especies del género *Auricularia* reportadas a nivel mundial, 10 especies están distribuidas en América y ocho se registran para México (*A. americana*, *A. angiospermarum*, *A. brasiliana*, *A. cornea*, *A. fuscusuccinea*, *A. nigricans*, *A. scissa* y *A. tremellosa*) de las cuales, siete son consumidas posicionando a México como el país en donde se consume la mayor diversidad de estas especies, seguido de Hong Kong, Nepal y la República Democrática del Congo, con 4 especies cada uno (Rodríguez-Gutiérrez *et al.*, 2022).

Así mismo, en Campeche se han registrado 81 especies de macromicetos, de las cuales históricamente, se habían citado diversas especies del género *Auricularia* como *A. cornea*, *A. delicata* y *A. mesentérica* para la Reserva de la Biósfera de Calakmul (RBC) (Sierra *et al.*, 2012). Sin embargo, estudios actuales basados en morfología y filogenia molecular (Rodríguez-Gutiérrez *et al.*, 2022) confirman que estas dos últimas especies no se distribuyen en México. Esto sugiere que los ejemplares reportados (*A. delicata* y *A. mesenterica*), derivan de confusiones morfológicas con especies locales (Rodríguez-Gutiérrez *et al.*, 2022).

La especie *A. cornea* destaca por producir la mayor cantidad de biomasa en la región central del estado de Veracruz, México (Cervantes, 2015). En la comunidad de Xocén (Valladolid, Yucatán), se ha documentado el uso medicinal tradicional de especies del género *Auricularia*, específicamente *A. fuscusuccinea*, la cual se emplea para eliminar manchas blancas en la piel, mientras que *A. brasiliana* se utiliza en tratamientos para curar el 'mal de ojo' (Ruiz, 2023).

En su hábitat natural, crecen naturalmente en tallos y en las raíces de algunos árboles, como troncos de matapalo (*Ficus* sp.), pacaé rojo (*Inga* sp.), roble alcanfor (*Cinnamomum camphora*) y huampo (*Heliocarpus* sp.), pero son más comunes en *Inga* y *Ficus*, que son maderas blandas (Zurbano, 2018) y en materiales lignocelulósicos en descomposición (Ortiz *et al.*, 2016). Este hongo se puede producir en diversos sustratos (de la Cruz-Blanco *et al.*, 2025) y en un esfuerzo por su reproducción, se han buscado sustratos alternativos de desechos y residuos agrícolas como rastrojo de trigo (*Triticum* spp.), tallos de pasto torpedo (*Panicum repens*), pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y maíz (*Zea mays*) (Liang *et al.*, 2019; Mostajo-Zavaleta, 2022).

En el estado de Campeche, existe una gran disponibilidad de residuos locales, tales como rastrojos de maíz, sorgo (*Sorghum* spp.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y árboles maderables, los cuales se pueden aprovechar para la producción de especies de este género.

De esta manera, el estudio de estos macromicetos y su reproducción en sustratos alternativos se han convertido en un tema emergente, por lo que se requieren cada vez más, investigaciones valiosas que contribuyan al conocimiento fúngico del país; particularmente, estudios enfocados al aislamiento y cultivo de especies de hongos silvestres comestibles como *Auricularia* spp. (Mayett & Martínez-Carrera, 2010). Esta acción representa una solución económicamente adecuada a la presencia excesiva de materiales de desecho agrícola, debido a que se considera

una de las formas biológicas más eficientes de reciclar y reutilizar estos desechos y subproductos (Thongklang *et al.*, 2020). Estas alternativas resultan interesantes por lo que se debe promover su producción; además de ello, sus aplicaciones biotecnológicas pueden resultar útiles para la industria alimenticia, farmacéutica y el desarrollo de productos funcionales.

Por consiguiente, el objetivo de este trabajo consistió en evaluar el crecimiento micelial *in vitro* de una cepa nativa de *A. nigricans* de Campeche, en residuos lignocelulósicos locales, con la finalidad de determinar las condiciones adecuadas para su posterior reproducción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de hongos comestibles

La recolección de ejemplares de *A. nigricans* se realizó de acuerdo con la metodología de Gaitán-Hernández *et al.* (2006) mediante un muestreo selectivo para obtener material biológico viable enfocado en la selección de basidiomas sanos y en etapa de madurez, independientemente del sustrato de origen. El proceso consistió en la ubicación de ejemplares, recolección manual y transporte en bolsas de papel. Los ejemplares se recolectaron de un mismo tronco durante una única jornada durante las temporadas de verano y otoño del año 2021 sobre troncos en descomposición de la especie *Bursera simaruba* (palo mulato) en el Colegio de Postgraduados (COLPOS) Campus Campeche (19°26'06" N, 90°27'42" O) en Champotón, Campeche, México. La recolección implicó la identificación de variables geográficas (sitio de muestreo, fecha y hora de recolección) y biológicas (tipo de sustrato, tipo de vegetación y características morfológicas) (Méndez *et al.*, 2001). Para la identificación taxonómica a nivel de especie, la caracterización del color se realizó siguiendo la terminología y códigos propuestos por Kornerup & Wanscher (1978) en el *Methuen Handbook of Colour*.

Obtención y crecimiento micelial de la cepa de *A. nigricans*

El aislamiento de la cepa se realizó de ejemplares frescos mediante la técnica de tejido vegetativo (Niño *et al.*, 2017; Gaitán-Hernández, 2021). Los carpóforos, se cortaron longitudinalmente con una navaja en condiciones de asepsia dentro de una campana de flujo laminar. Posteriormente, se extrajeron fragmentos del hongo y se colocaron en el centro de las cajas Petri (90 x 15 mm), que contenían aproximadamente 20 mL de medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). Las cajas se incubaron a 26 °C en condiciones de penumbra (Gaitán-Hernández *et al.*, 2006; Nadir *et al.*, 2020).

Para evaluar el crecimiento en milímetros (mm) se trazaron dos ejes perpendiculares "X" y "Y" en la parte reversa de la caja de Petri. El diámetro del micelio se midió sobre estos ejes cada cinco días, desde la inoculación hasta la colonización total al día 25. La velocidad de crecimiento micelial promedio se calculó siguiendo la metodología de Gaitán-Hernández (2021), la cual consistió en sumar la medida de los ejes perpendiculares y dividir el resultado entre dos.

Producción de inóculo o semilla

La preparación de inóculo se realizó mediante la adecuación de las técnicas de diferentes autores (Carreño-Ruiz *et al.*, 2014; Niño *et al.*, 2017; Zurbano, 2018). El inóculo se preparó con semillas de mijo (*Panicum miliaceum*) previamente lavadas tres veces con agua destilada para eliminar impurezas, mediante dos tratamientos: mijo precocido a 65 °C durante 20 minutos y mijo hidratado por inmersión durante 12 h. De los cuales se hicieron cinco repeticiones por tratamiento. Ambos tratamientos, se suplementaron con el 10% de aserrín de caoba + 20% de salvado de trigo + 0.5% de cal [Ca (OH)₂] y 0.5% de yeso (CaSO₄), y se colocaron en proporciones de 400 g en frascos de vidrio de boca ancha y en bolsas de polipapel de capacidad de 1 kg. Para el registro del pH de cada inóculo, se preparó la muestra en una proporción 1:2 (10 g de muestra y 20 ml de agua), se agitó durante 5 segundos y se leyó con un potenciómetro (Marca HANNA) antes y después de esterilizarlo (Mata & Gaitán-Hernández, 2004). La determinación del contenido de humedad se realizó por el método gravimétrico de pérdida por secado en estufa, siguiendo el procedimiento oficial de la AOAC (2019) con ligeras modificaciones. Para ello, las

muestras se sometieron a una temperatura de 55 °C hasta alcanzar peso constante. Finalmente, los envases que contenían la semilla, se esterilizaron durante 40 min a 121 °C. Después del enfriamiento se inocularon con dos fragmentos de Agar con micelio de *A. nigricans* de aproximadamente 1 cm² dentro de una campana de flujo laminar (Marca ESCO, modelo Airstream® Gen 3) y se incubaron a 27 °C en completa oscuridad durante 35 días.

Evaluación del crecimiento micelial de la cepa en residuos lignocelulósicos

Con el fin de aprovechar los residuos locales y la alta disponibilidad en la región se recolectaron Aserrín de Cedro (AC) y Aserrín de Caoba, (ACA), que fueron obtenidos en una comunidad local donde se acumula aserrín como residuo debido a la elaboración artesanal de muebles. Además, se usaron residuos agrícolas como Rastrojo de Maíz (RM), Bagazo de Caña (BC) y Rastrojo de Sorgo (RS) derivados de las actividades económicas predominantes en la región. Por lo tanto, se probaron: AC, ACA, RM, BC, RS y las combinaciones en proporción 1:1 de AC-RM, AC-RS, AC-BC, ACA-RM, ACA-RS y ACA-BC. Todos los sustratos se fragmentaron a un tamaño de partícula de aproximadamente 1 cm², utilizando una picadora desintegradora de forraje (Swedish Husky Power, 2000) con criba de 5 cm, posteriormente se hidrataron durante 12 h, se eliminó el exceso de humedad hasta obtener el 70% en cada sustrato y a cada sustrato se le agregó cal y yeso (0.5%). Posteriormente, se colocó el sustrato húmedo en tubos de ensaye (25 x 150 mm) a 120 mm del volumen de cada tubo a partir de su base. Se prepararon cinco tubos por condición más un tubo testigo, con un total de 66 muestras (1 cepa x 11 mezclas de sustratos x 6 réplicas). Los tubos con el sustrato se esterilizaron durante 90 min a 121 °C y se inocularon con 1 g de semilla.

Se incubaron a 28 °C en completa oscuridad. Cada tubo se rotuló con dos líneas longitudinales opuestas “A” y “B” y sobre éstas se midió el crecimiento micelial cada cuatro días hasta completar la colonización total de todos los sustratos evaluados (28 días). Los datos obtenidos se concentraron en una matriz para su posterior procesamiento y se estimó la tasa de crecimiento micelial (Gaitán-Hernández *et al.*, 2006; Carreño-Ruiz *et al.*, 2014). Se analizaron estadísticamente mediante un ANOVA multifactorial y una comparación de medias, de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan, con 95% de confianza ($p < 0.05$), en el programa Estadística Versión 10.0 (Carreño-Ruiz *et al.*, 2014).

Obtención de primordios a escala de laboratorio

El ensayo de obtención de primordios involucró el uso de los cinco sustratos que presentaron la tasa de crecimiento micelial más alta, seleccionados a partir del ensayo de crecimiento micelial *in vitro*. Los sustratos previamente secos y picados, se hidrataron durante 12 h, posteriormente cada sustrato se mezcló con 0.5% de cal y 0.5% de yeso.

Los sustratos, se colocaron en bolsas de polipropileno de 5” x 4” x 18” 3.0 mil PP, con filtro T15”x 15” 0.2 micrones, fabricado por Unicorn Imp. & Mfg. Corp con capacidad de 1 kg, con tres repeticiones más una muestra control por condición. Previamente se midió el pH y humedad para cada sustrato siguiendo las metodologías descritas anteriormente para la producción de inóculo. A cada envase se le colocó 800 g de sustrato húmedo, éstos se esterilizaron en olla de presión a 121 °C durante 90 min. Posteriormente en condiciones de asepsia, se inocularon con el 10% de inóculo, con base al peso húmedo del sustrato.

Las bolsas se incubaron en condiciones de oscuridad a 26 °C y se retiraron de la incubadora tras completar la colonización registrándose periodos de 40 y 50 días según el tratamiento. Una vez que la bolsa estuvo completamente invadida por el micelio, éstas se colocaron en condiciones para inducción de los basidiomas a una temperatura promedio de 25 °C, una humedad relativa aproximada del 70-80% y luz (lámparas fluorescentes de neón), esto con el propósito de favorecer el desarrollo de los basidiomas. Además, se realizaron tres riegos al día mediante el método de aspersión con atomizador fino y agua estéril antes y después de la aparición de los primordios (Carreño-Ruiz *et al.*, 2014; Flores, 2016; Vargas *et al.*, 2015; Zurbano, 2018). Posteriormente, se efectuaron cortes longitudinales en la superficie de las bolsas, exponiendo el micelio al intercambio gaseoso y estimulando la aparición de los primordios (Gaitán-Hernández *et al.*, 2006; Gaitán-Hernández, 2021).

RESULTADOS

Identificación taxonómica: características macro y microscópicas

Se recolectaron un total de 15 ejemplares, que se identificaron taxonómicamente con ayuda de bibliografía especializada (Lowy, 1951; Looney *et al.*, 2013). Se consideraron características micro y macromorfológicas (tamaño de los pelos, forma de crecimiento y coloración de los ejemplares). Finalmente, los ejemplares fueron depositados en el Herbario María Agustina Batalla, Facultad de Ciencias (FCME) de la Universidad Autónoma de México (UNAM) con los siguientes datos: *Auricularia nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García, Campeche, México.

Su macromorfología presentó una superficie interior color marrón oscuro con consistencia “gomosa”, gelatinosa, parecida a una oreja, creciendo de una forma cespitosa a poco separados, un tamaño que varía de 2 a 6 cm de largo por 5 a 10 cm de ancho cuando frescos en troncos de *Bursera simaruba* (Figura 1a, 1b y 1c), la superficie exterior es ligeramente pardusca áspera cubierta por pelos abhimeniales (Figura 1e). El ejemplar deshidratado formó un abhimenio velutinoso bien definido, pelos formando fascículos (Figura 2d), color Methuen 6E-F4 (café canela- café chocolate) a 7E-F4 (café amarillento a café grisáceo) (Kornerup & Wanscher, 1978). Himenóforo liso, color café muy oscuro casi negro.

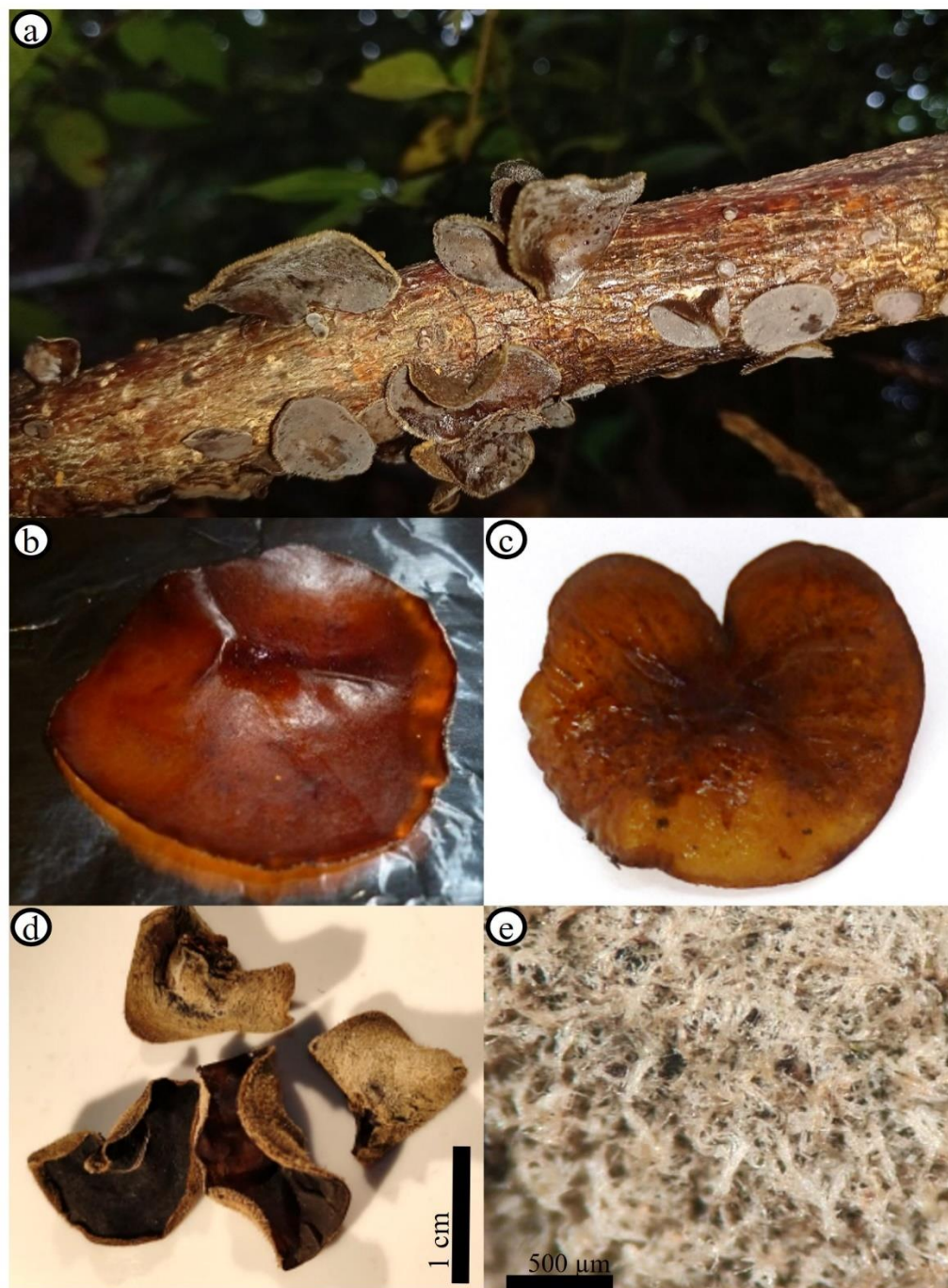


Figura 1. a. Basidioma de *A. nigricans* *in situ*. b y c. Basidioma fresco en laboratorio. d. Basidioma deshidratado. e. Abhimenio velutinoso, pelos formando fascículos.

Figure 1. a. Basidiome *in situ* of *A. nigricans*. b and c. Fresh basidioma in the laboratory. d. Dehydrated basidioma. e. Abhimenium velutinosus, Hairs forming fascicles.

Tras realizar el corte transversal de *A. nigricans* se identificaron los pelos del abhimenio de $800 \times 8 \mu\text{m}$ (Figura 2a y 2b), paredes gruesas, una base radicante simple (Figura 2c) y un ápice que varía de trunco a redondeado (Figura 2e). No obstante, la inmadurez del material biológico limitó

la observación de caracteres microscópicos clave, imposibilitando la medición de basidiosporas, basidios y la zona medular.

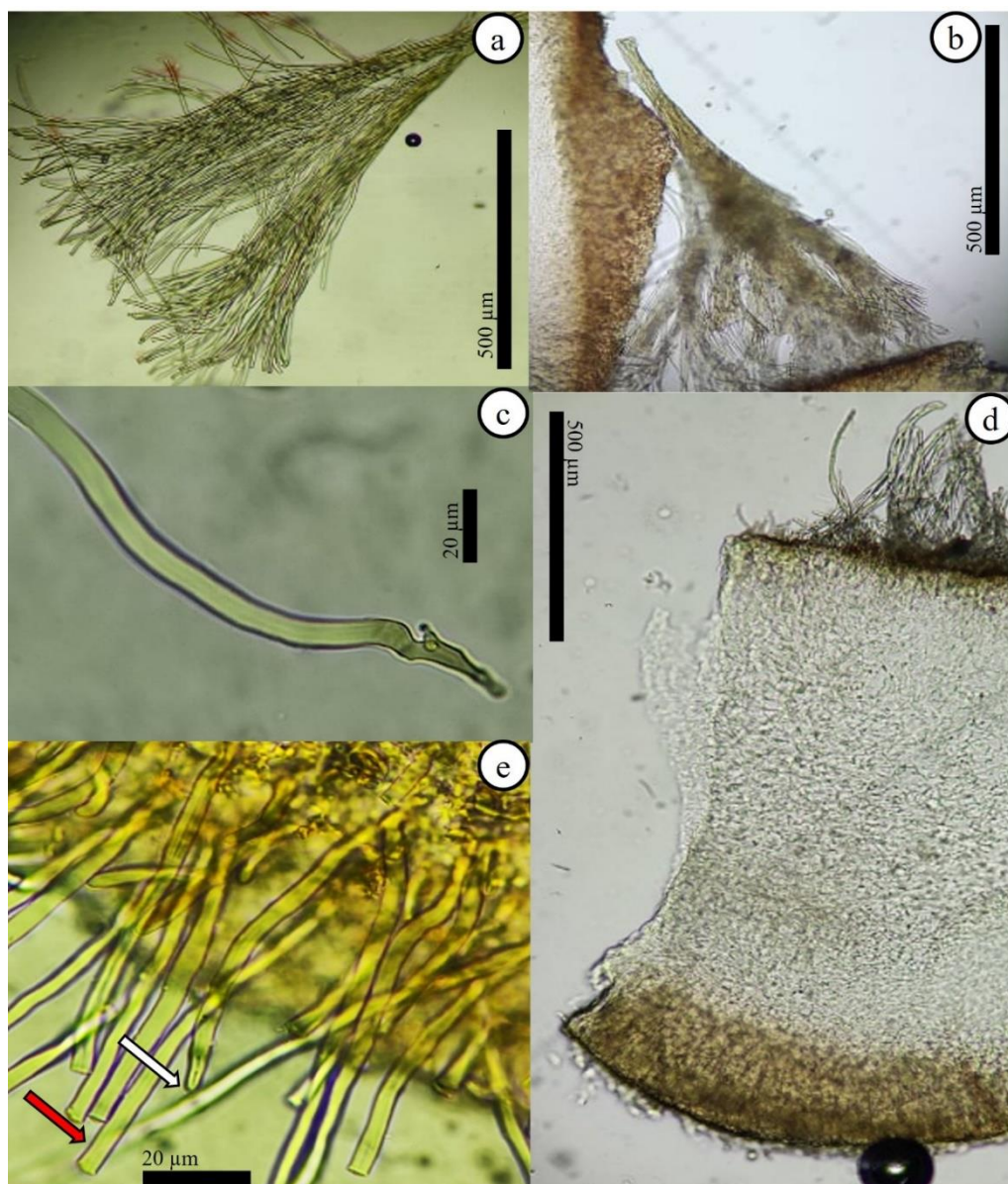


Figura 2. a y b. Pelos formando fascículos. c. Pelos con base radicante simple. d. Contexto del basidioma. e. Ápice trunco (flecha roja) a redondeado (flecha blanca).

Figure 2. a and b. Hairs forming fascicles. c. Hairs with a simple radiating base. d. Basidioma context. e. Apex from truncated (red arrow) to rounded (white arrow).

Velocidad de crecimiento micelial de *A. nigricans*

La colonización radial completa se alcanzó hasta el día 25 de incubación. A partir de las mediciones periódicas, se determinó que la velocidad de crecimiento micelial promedio fue de 3.6 mm por día.

Producción de inóculo primario de *A. nigrkans*

Al evaluar el desempeño de los inóculos, el tratamiento con el mijo por inmersión destacó en las cinco repeticiones como el más efectivo. Mediante observación directa, se determinó que este presentó una mayor velocidad de colonización alcanzando la cobertura total del sustrato en 22.5 días de incubación a 27 °C tanto en bolsas como en frascos. Comparado con los 35 días del tratamiento del mijo precocido. Asimismo, el micelio mostró un crecimiento más denso, algodonoso a diferencia del aspecto más disperso, poco denso y una colonización más lenta observada en el segundo tratamiento.

Con respecto a las propiedades fisicoquímicas, el tratamiento de mijo por inmersión registró un pH inicial de 6.63, el cual se incrementó ligeramente a 6.68 tras la esterilización, con una humedad inicial de 72.3%. Por su parte, el mijo precocido presentó un pH de 6.70 antes del proceso térmico y de 6.73 posterior a este, alcanzando una humedad del 72.84%.

Tasa de crecimiento micelial *in vitro* de *A. nigrkans* en residuos lignocelulósicos

El crecimiento micelial inició al cuarto día de incubación en todos los tratamientos, sin embargo, los cinco tratamientos presentaron algunas diferencias milimétricas destacando los tratamientos ACA-RM (17.16±1.34 mm) y AC (16.85±2.4 mm) con el mayor desarrollo inicial. Al octavo día los tratamientos ACA-RS (36.87±2.09 mm) y ACA-RM (35.63±3.38 mm) presentaron el mayor desarrollo. Al día 12, los tratamientos que presentaron la mayor invasión micelial fueron: ACA-RS (54.63±2.19 mm) y RM (54.62±1.84 mm); y al día 16 fueron los tratamientos ACA-BC (74.39±1.11 mm) y RM (74.39±2.13 mm).

Finalmente, el tratamiento con RM fue estadísticamente diferente al resto, debido a que presentó el mayor crecimiento micelial a los días 12 y 16 logrando la colonización total del sustrato al día 20 (100.17±0.00 mm), seguido de AC-RM (92.28±1.77 mm). En contraste, el resto de los tratamientos completaron la invasión del sustrato hasta el día 28 de incubación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Crecimiento micelial de *A. nigrkans* en diversos residuos lignocelulósicos a diferentes días de incubación.
Table 1. Mycelial growth of *A. nigrkans* on various lignocellulosic residues at different incubation days.

	Día 4	Día 8	Día 12	Día 16	Día 20
Sustratos	MEDIA ± σ				
RM	11.53±0.01 ^{bc}	33.16±1.92 ^{ab}	54.62±1.84 ^a	74.39±2.13 ^a	100.17±0.00 ^a
AC	16.85±2.48 ^a	31.06±2.90 ^{cd}	44.99±3.63 ^f	54.27±3.61 ^g	72.93±4.17 ^g
ACA	13.85±1.34 ^b	30.71±1.66 ^{cd}	47.47±2.29 ^{de}	62.39±2.60 ^{ef}	79.96±2.55 ^f
BC	16.62±1.24 ^a	32.88±1.84 ^{bc}	50.19±1.88 ^{cd}	62.73±3.46 ^{ef}	81.62±6.68 ^{ef}
RS	13.78±2.31 ^b	33.80±1.92 ^{ab}	51.49±2.19 ^{bc}	64.93±2.40 ^{bc}	89.37±3.19 ^{bc}
AC-RM	11.24±2.48 ^{bc}	30.37±3.10 ^{cd}	47.80±4.86 ^{de}	65.79±3.93 ^b	92.28±1.77 ^b
AC-RS	11.48±1.90 ^{bc}	32.60±5.17 ^{bc}	49.09±6.09 ^{de}	67.01±3.33 ^{cd}	84.81±3.60 ^{de}
AC-BC	9.63±2.58 ^c	24.32±4.18 ^c	40.10±4.74 ^g	67.39±3.69 ^f	80.72±2.28 ^f
ACA-RM	17.16±1.34 ^a	35.63±3.38 ^{ab}	53.43±5.19 ^{ab}	69.87±6.94 ^b	91.35±3.79 ^b
ACA-RS	16.34±2.05 ^a	36.87±2.09 ^a	54.63±2.19 ^a	69.97±3.18 ^{bc}	89.17±3.63 ^{bc}
ACA-BC	11.53±4.00 ^{bc}	28.69±5.15 ^d	46.08±5.20 ^{ef}	74.39±1.11 ^{de}	86.22±2.18 ^{cd}

Los valores son medias ± desviación estándar. Literales diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$). Duncan

Values are means ± standard deviation. Different letters in the same column indicate significant differences ($p < 0.05$). Duncan

De acuerdo con el análisis de varianza realizado para estimar la tasa de crecimiento micelial, se encontró que existen diferencias significativas en la velocidad de crecimiento de la cepa en los diferentes residuos lignocelulósicos ($P < 0.05$).

Con la prueba de rangos múltiples de Duncan (95% $P < 0.05$) se identificó al RM como el sustrato con mayor tasa de crecimiento en mm d^{-1} de *A. nigricans* y al AC con la menor tasa (Cuadro 2). El RM se desarrolló de manera óptima con una tasa de crecimiento promedio de 4.00 mm d^{-1} , con una diferencia estadísticamente significativa al resto de los tratamientos, seguido por los cuatro tratamientos con la tasa más alta de crecimiento y sin diferencia estadísticamente significativa entre ellos; la combinación de AC-RM, ACA-RM, RS y ACA, ordenados de manera descendente, cuyos valores de la tasa de crecimiento micelial promedio fueron de 3.75, 3.66, 3.65 y 3.56 mm d^{-1} , respectivamente. Por el contrario, se observaron diferencias estadísticamente significativas en el aserrín de cedro comparado con el resto de los sustratos, debido a que fue el sustrato donde el crecimiento se presentó a menor velocidad, con 2.92 mm d^{-1} (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tasa de crecimiento micelial de *A. nigricans* en diferentes residuos lignocelulósicos.

Table 2. Mycelial growth rate of *A. nigricans* on different lignocellulosic residues.

Sustratos	Media $\pm \sigma$
RM	4.00 ± 0.00^h
AC-RM	3.76 ± 0.25^g
ACA-RM	3.66 ± 0.09^{fg}
RS	3.65 ± 0.15^{fg}
ACA-RS	3.53 ± 0.12^{ef}
ACA-BC	3.43 ± 0.08^{cd}
AC-RS	3.41 ± 0.12^{cd}
BC	3.27 ± 0.19^{bc}
AC-BC	3.23 ± 0.10^b
ACA	3.21 ± 0.07^b
AC	2.92 ± 0.16^a

Los valores son medias $\pm$ desviación estándar. Literales diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$). Duncan.

Values are means + standard deviation. Different letters in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$). Duncan.

Con base en los resultados previos de la evaluación de la tasa de crecimiento micelial *in vitro* de *A. nigricans* en residuos lignocelulósicos, se seleccionaron los tratamientos RM, RS, AC-RM, ACA-RM y ACA-RS para realizar ensayos de inducción de fructificaciones.

En el ensayo de inducción de *A. nigricans*, se observaron variaciones en la colonización micelial sobre los sustratos evaluados. Los sustratos en los cuales se obtuvo un crecimiento micelial más vigoroso y denso fueron en tres bolsas de cada uno de los tratamientos de RS y RM, logrando la invasión total del sustrato al finalizar los 40 días de incubación. Mientras que el resto de los tratamientos alcanzó la cobertura micelial total a los 50 días. En una de las cinco bolsas de cada tratamiento de RM y RS la formación de primordios se registró al día 42 post-inoculación. Aunque éstos no completaron su maduración hasta la etapa adulta, alcanzaron un diámetro de 1 cm, caracterizándose por ser botones gelatinosos y oscuros.

DISCUSIÓN

El hongo comestible *A. nigricans*, se distingue de otras especies del género por presentar la superficie abhimenial densamente tomentosa con pelos que superan los 450 μm (Bandara *et al.*, 2017) y las características macromorfológicas de los ejemplares recolectados para este estudio, coinciden con las reportadas por diferentes autores (Looney *et al.*, 2013; Bandara *et al.*, 2020; Nadir *et al.*, 2020).

El medio de cultivo PDA se caracteriza como el medio potencial para el crecimiento micelial de la especie, así lo han reportado varios investigadores al usarlo en el aislamiento de algunas especies del género *Auricularia*, entre ellas *A. auricula-judae* (Fan *et al.*, 2014), *A. fuscusuccinea* (Carreño-Ruiz *et al.*, 2014) y *Auricularia* spp. (Matute *et al.*, 2010). En este estudio *A. nigricans* cubrió totalmente la placa con medio PDA a los 25 días de incubación a 26 °C. Sin embargo, los resultados difieren de quienes reportan que *Auricularia* spp., cubre totalmente la placa PDA a los 30 días a 26 °C (Flores *et al.*, 2016). En otro estudio se encontró un intervalo de crecimiento micelial de *Auricularia* spp. de entre 20 y 30 días (Grimm & Wösten, 2018), no obstante, se reportó que *A. cornea* colonizó el medio PDA a 25 °C durante 14 días de incubación (Thongklang *et al.*, 2020). En la presente investigación, la velocidad de crecimiento de *A. nigricans* fue de 3.6 mm d⁻¹. Resultado que coincide con lo reportado por Thongklang *et al.* (2020) para *A. cornea* quien obtuvo un crecimiento radial de 3.6 mm d⁻¹. Para la especie *A. fuscusuccinea* se citan intervalos de crecimiento de entre 6-6.4 mm d⁻¹ (Niño *et al.*, 2017). Aunque es necesario mencionar que las diferencias entre la velocidad de crecimiento pueden deberse a la especie analizada, a la temperatura de incubación, a la eficiencia de los medios de cultivo y también puede depender del tipo de aislamiento realizado (multispórico o clonal).

La producción de inóculo de *Auricularia* sp., se realiza comúnmente con varios suplementos en bolsas de plástico (Bandara *et al.*, 2017), condición que favoreció el crecimiento de *A. nigricans* en este estudio. Sin embargo, en este estudio se obtuvo una colonización del tratamiento de mijo por inmersión a los 22.5 días de incubación a 27 °C, resultados que concuerdan con quienes reportan que una incubación a 25-30 °C el micelio de *Auricularia* spp., puede llegar a invadir totalmente la semilla de los 15 a 20 días (Carreño-Ruiz *et al.*, 2014; Flores *et al.*, 2016).

Por otra parte, el micelio de *Auricularia* spp., se desarrolla en un intervalo de pH de 5.5-6.5 (Walker *et al.*, 2023), sin embargo, el pH promedio del inóculo en el tratamiento de mijo por inmersión fue de 6.6, el cual favoreció el desarrollo de primordios de *A. nigricans*; por el contrario, el tratamiento de mijo precocido presentó un valor de 6.7 bajo el cual no se observó presencia de primordios. En ambos casos, el pH se mantuvo en un rango cercano a la neutralidad y se ha comprobado que el micelio de esta especie se desarrolla mejor sobre ambiente ácido, dentro de un rango ligeramente amplio, desde el ácido al neutro (Ortiz-Rodríguez *et al.*, 2016). El primer tratamiento se mantuvo más cerca del rango de tolerancia descrito para la especie (Walker *et al.*, 2023).

Respecto a la tasa de crecimiento micelial en este estudio el RM presentó la más alta (4.00 mm d⁻¹), sin embargo, al combinarlo con aserrín de madera (AC-RM y ACA-RM) la tasa disminuyó a 3.75, 3.66 mm d⁻¹, respectivamente. Del mismo modo, el sustrato RS presentó la tasa más alta (3.65 mm d⁻¹) pero al combinarlo con ACA esta bajó a 3.56 mm d⁻¹. Por el contrario, en otro estudio con condiciones similares de pH y temperatura a las evaluadas en la presente investigación, se evaluó la tasa de crecimiento del micelio de *A. fuscusuccinea* y se reportó una tasa promedio de 6 mm d⁻¹ en hoja de plátano, no obstante, al mezclar este sustrato con aserrín, se registró un crecimiento de 5.56-9.5 mm d⁻¹ (Carreño-Ruiz *et al.*, 2014). Estas diferencias pueden atribuirse a la composición química de los sustratos (contenido de fibras, nitrógeno, minerales) o parámetros ambientales que no fueron determinados en este trabajo. Además, esto se refuerza en la fase de fructificación de este estudio donde los sustratos sin aserrín (RM y RS) completaron la invasión micelial en un menor tiempo (40 días) mientras que el resto de los tratamientos requirió hasta 50 días.

Los periodos de colonización observados en este estudio (40-50 días) se encuentran dentro del rango de los 12-60 días reportado para *A. cornea* (Thongklang *et al.*, 2020), sin embargo, difieren de lo citado para *Auricularia* spp. ya que éstas presentaron una invasión completa del sustrato a

los 30 días (Fan *et al.*, 2014). Así mismo, existen reportes de la aparición de primordios de *A. cornea* al día 76 (Zurbano, 2018), no obstante, en este estudio la aparición de primordios se dio a partir del día 42. Así mismo, las bolsas se incubaron a 26 °C, pero se ha reportado que la incubación de *Auricularia* spp. a 23-30 °C favorece significativamente el crecimiento del micelio, lo que facilita su manipulación *in vitro* con fines de cultivo en las zonas tropicales (Carreño-Ruiz *et al.*, 2014; Flores *et al.*, 2016; de la Cruz *et al.*, 2025). Por lo tanto, es recomendable incubar a *A. nigricans* a esas temperaturas, debido a que las especies de este género requieren condiciones similares para su cultivo.

La importancia de reportar esta especie de hongo comestible en el estado de Campeche, radica en que es un recurso subvalorado y puede utilizarse como alimento rico en nutrientes, por sus compuestos bioactivos con propiedades medicinales (anticancerígenas, antibacterianas y antioxidantes), para diversificar la dieta local y ofrecer alternativas saludables con el fin de fortalecer el sistema inmunológico. Así mismo, las comunidades rurales, podrían consumir y comercializar hongos silvestres y al poder cultivarlos, generar ingresos para sus propias familias. Por otro lado, históricamente, *A. nigricans* ha sido confundida con *A. polytricha*; sin embargo, los pelos abhimentales de esta última alcanzan solo hasta 1,000 µm de longitud. En contraste, los pelos de *A. nigricans* son notablemente mayores, oscilando entre 500 y 1,500 µm. Adicionalmente, se ha determinado que *A. polytricha* s. str. se distribuye exclusivamente en Asia, por lo que los registros americanos corresponden taxonómicamente a *A. nigricans* (Looney *et al.*, 2013; Rodríguez-Gutiérrez *et al.*, 2022).

Asimismo, esta especie puede presentar similitudes morfológicas con *A. cornea*. La distinción principal radica en la longitud de los pelos del abhimenio: mientras que en *A. cornea* éstos miden entre 80 y 400 µm, el espécimen analizado en este trabajo presentó pelos de 800 µm con una base radicante simple. Estas dimensiones ratifican su identidad taxonómica y permiten diferenciarla claramente de *A. cornea*.

CONCLUSIONES

Este trabajo representa la confirmación taxonómica de la especie en México y es el primer reporte bajo el nombre correcto de *A. nigricans* para el estado de Campeche, ampliando el conocimiento sobre su distribución geográfica y el potencial de cultivo en la región.

A. nigricans puede ser propagada con diferentes tipos de residuos lignocelulósicos agrícolas como lo demostraron los ensayos de crecimiento micelial. Se logró preparar inóculo primario con semillas de mijo hidratadas por inmersión y suplementado con aserrín de caoba+salvado de trigo+cal y yeso. Respecto a la eficiencia del crecimiento micelial en residuos lignocelulósicos en tubos de ensaye, se encontró que el rastrojo de maíz fue el más eficiente para el crecimiento de *A. nigricans*.

Por tanto, a partir de los hallazgos obtenidos, se concluye que los esfuerzos deben centrarse en fomentar el cultivo del género *Auricularia*, integrando prioritariamente la especie *A. nigricans*, ya que se ha demostrado mediante estos avances preliminares de cultivo que es una especie de fácil adaptación a climas tropicales y subtropicales como los presentes en el estado de Campeche. Si bien este trabajo sienta las bases para el aprovechamiento micológico en la región, aún se requiere de una fase de experimentación adicional y rigurosa para consolidar el proceso biotecnológico completo. Por lo tanto, investigaciones futuras deben orientarse a transformar estos avances en protocolos de cultivo transferibles y escalables. Por lo que es necesaria la presencia de micólogos y profesionales especializados en la región, cuya formación es indispensable para desarrollar protocolos de cultivo adaptados a las particularidades de las zonas tropicales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca de postgrado otorgada a la primera autora y al Proyecto Investigadores por México 7108 Rescate de saberes agrícolas en los agroecosistemas para el diseño de estrategias sostenibles y contribuir a la soberanía alimentaria, en Campeche. Al Colegio de Postgraduados Campus Campeche por el apoyo en esta investigación.

LITERATURA CITADA

- AOAC International. (2019). *Official methods of analysis of AOAC International* (21.^a ed.). Method 930.15: Loss on drying (Moisture) in plants. AOAC International.
- Bandara, A. R., Karunarathna, S. C., Mortimer, P. E., Hyde, K. D., Khan, S., Kakumyan, P., & Xu, J. (2017). First successful domestication and determination of nutritional and antioxidant properties of the red ear mushroom *Auricularia thailandica* (Auriculariales, Basidiomycota). *Mycological Progress*, 16(11–12), 1029–1039. <https://doi.org/10.1007/s11557-017-1344-7>
- Bandara, A. R., Mortimer, P. E., Vadthanarat, S., Xingrong, P., Karunarathna, S. C., Hyde, K. D., Kakumyan, P., & Xu, J. (2020). First successful domestication of a white strain of *Auricularia cornea* from Thailand. *Studies in Fungi*, 5(1), 420–434. <https://doi.org/10.5943/sif/5/1/23>
- Carreño-Ruiz, S. D., Cappello-García, S., Gaitán-Hernández, R., Cifuentes-Blanco, J., & Rosique-Gil, E. (2014). Crecimiento de tres hongos comestibles tropicales en medios de cultivo y residuos agrícolas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5, 1447–1458.
- Cervantes, P. de M. (2015). Productividad y estrategias de aprovechamiento de hongos comestibles en cafetales del centro de Veracruz. (Tesis de maestría). Universidad Veracruzana.
- de la Cruz-Blanco, G. M., Rosales-Martínez, V., Casanova-Pérez, L., Flota-Bañuelos, C., Parra-Pérez, F. M., & Gaitán-Hernández, R. (2025). *Auricularia*, un hongo nativo de regiones tropicales de México: Una revisión de su cultivo y propiedades funcionales. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 48, 313–320. <https://doi.org/10.35196/rfm.2025.3.313>
- Fan, X. Z., Zhou, Y., Xiao, Y., Xu, Z. Y., & Bian, Y. B. (2014). Cloning, expression and phylogenetic analysis of a divergent laccase multigene family in *Auricularia auricula-judae*. *Microbiological Research*, 169(5–6), 453–462. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2013.08.004>
- Flores, J. J. P. (2016). Determinación de la Eficiencia Biológica de *Auricularia* spp. y *Pleurotus* spp. cultivados sobre sustratos agroindustriales. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
- Gaitán-Hernández, R. (2021). Caracterización *in vitro* del crecimiento micelial de hongos comestibles cultivados. En G. Mata & D. Salmones (Eds.), *técnicas de aislamiento, cultivo y conservación de cepas de hongos* (1a ed., pp. 19–86). www.inecol.mx
- Gaitán-Hernández, R., Esqueda, M., Gutiérrez, A., Sánchez, A., Beltrán-García, M., & Mata, G. (2006). Bioconversion of agrowastes by *Lentinula edodes*: The high potential of viticulture residues. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 71(4), 432–439. <https://doi.org/10.1007/s00253-005-0241-1>
- Grimm, D., & Wösten, H. A. B. (2018). Mushroom cultivation in the circular economy. En *Applied Microbiology and Biotechnology* 102(18), 7795–7803. Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9226-8>
- Kornerup, A., & Wanscher, J. H. (1978). *Methuen handbook of colour* (3rd ed.). Eyre Methuen.
- Liang, C. H., Wu, C. Y., Lu, P. L., Kuo, Y. C., & Liang, Z. C. (2019). Biological efficiency and nutritional value of the culinary-medicinal mushroom *Auricularia* cultivated on a sawdust basal substrate supplement with different proportions of grass plants. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(2), 263–269. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.10.017>

- Liu, E., Ji, Y., Zhang, F., Liu, B., & Meng, X. (2021). Review on *Auricularia auricula-judae* as a Functional Food: Growth, Chemical Composition, and Biological Activities. En *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69 (6), 1739–1750. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c05934>
- Looney, B. P., Birkebak, J. M., & Brandon Matheny, P. (2013). Systematics of the genus *Auricularia* with an emphasis on species from the southeastern United States. *North American Fungi*, 8(6), 1–25. <https://doi.org/10.2509/naf2013.008.006>
- Lowy, B. (1951). A Morphological Basis for Classifying the Species of *Auricularia*. *Mycologia*, 43(3), 351–358. <https://doi.org/10.1080/00275514.1951.12024135>
- Mata, G., & Gaitán-Hernández, R. (Eds.) (2004). *Avances en el cultivo de los hongos comestibles en México*. Instituto de Ecología, A.C.
- Matute, G. R., Figlas, D., Postemsky, P., & Curvetto, N. (2011). Hongos comestibles y medicinales. *Ciencia Hoy*, 20(120), 1–8.
- Mayett, Y., & Martínez-Carrera, D. (2010). El consumo de los hongos comestibles y su relevancia en la seguridad alimentaria de México. En D. Martínez-Carrera, N. Curvetto, M. Sobal, P. Morales, & V. M. Mora (Eds.), *Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas en el siglo XXI* (pp. 293–329). Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales.
- Méndez, M. R., Pérez, S. L. del C., & Montes, C. C. A. (2001). Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo-Sum*, 8, 1–12.
- Mostajo-Zavaleta, M. N. (2022). Sustratos para el crecimiento vegetativo del hongo *Auricularia delicata* (Fries) Henn del Valle de la Convención-Cusco. *South Florida Journal of Environmental and Animal Science*, 2(2), 174–185. <https://doi.org/10.53499/sfjeasv2n2-014>
- Nadir, H. A., Ali, A. J., & Salih, S. A. (2020). *Auricularia nigricans* (Auriculariaceae, Basidiomycota) is First Introduced from Halabja Province, Iraq. *The Journal of Fungus*, 11(1), 78–74. <https://doi.org/10.30708/MANTAR.588958>
- Niño, F. Y. M., Peña, C. E. R., & Henao, L. G. (2017). Aislamiento y producción de semilla de *Auricularia fuscusuccinea* (Mont.) Henn. y *Crepidotus palmarum* Sing. usados tradicionalmente en Pauna (Boyacá-Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(1), 151–158. <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5616>
- Ortiz, E., Soto Arroyave, C., Saransi, C., Ayala, K., Faz, L., Benavides, N., Vela, P., Rosero, P., Gómez, W., Huaca Pinchao, J., Reyes Lara, G., Darío Guzmán Torres, R., Parrado Castro, G., Duarte Trujillo, S., & Pineda Soto, A. (2016). Banco de recursos genéticos de *Auricularia* spp. con fines industriales. *Bionatura* 1(3). 139-145. <http://www.revistabionatura.comBionatura•Volumen1/Número3•http://www.revistabionatura.com>
- Ortiz, R. E. J. (2016). “Producción de *Auricularia* spp. por Fermentación en Estado Sólido (FES): una revisión”. Conferencia. XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Química Cuzco Perú. 10-12 de octubre. <https://www.researchgate.net/publication/307858173>
- Prescott, T., Wong, J., Panaretou, B., Boa, E., Bond, A., Chowdhury, S., Davies, L., & Østergaard, L. (2018). Useful fungi. State of the World’s Fungi State of the World’s Fungi 2018 4. Useful fungi. En K. J. Willis (Ed.), *State of the World’s Fungi 2018* (pp. 30–37). Royal Botanic Gardens, Kew.
- Rodríguez-Gutiérrez, I., Garibay-Orijel, R., Sierra, S., Jiménez-Zárate, J., Cervantes-Chávez, J. A., Villarruel-Ordaz, J. L., Cifuentes, J., & Landeros, F. (2022). El género *Auricularia* (Agaricomycotina: Basidiomycota) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 93, 2-17. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3994>
- Ruiz, G. M. (2023). *Conocimiento biocultural sobre los macrohongos en Xocén, Valladolid, Yucatán*. [Tesis de licenciatura no publicada] Universidad Autónoma de Yucatán.
- Royse, D. J., Baars, J., & Tan, Q. (2017). Current Overview of Mushroom Production in the World. En C. D. Zied & A. Pardo-Gimenez (Eds.), *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications* (first, pp. 5-13).

Recibido / Received:
22/diciembre/2025

**Recepción de versión
corregida / Revised
version received:**
30/abril/2026

Aceptado / Accepted:
26/mayo/2026

- Sánchez, J. E., & Royse, D. J. (2017). *La biología, el cultivo y las propiedades nutricionales y medicinales de las setas Pleurotus spp.* El Colegio de la Frontera Sur.
- Sierra, S., Rodríguez-Gutiérrez, I., Jiménez-Zárate, A. L., Iturriaga-S., A., Castro-Santiuste, S., Cifuentes, J., & Pérez-Ramírez, L. (2012). Hongos tremeloides (Heterobasidiomycetes) de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83 (1), 1–8.
- Thongklang, N., Keokanngun, L., Talam, W., & Hyde, K. D. (2020). Cultivation of a wild strain of *Auricularia cornea* from Thailand. *Current Research in Environmental and Applied Mycology*, 10(1), 120–130. <https://doi.org/10.5943/cream/10/1/13>
- Vargas, F. L. A., Agurto, P. M. E., & Flores, A. M. (2015). Evaluación del crecimiento micelial de tres cepas nativas del género *Pleurotus* en diferentes medios de cultivo y residuos agrícolas. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 4, 1–17. <https://doi.org/10.25127/aps.20152.321>
- Walker, A., Wannasawang, N., Talam, W., Keokanngun, L., Luangharn, T., & Thongklang, N. (2023). Optimal conditions for mycelial growth and nutritional values of the *Auricularia cornea*. *Studies in Fungi*, 8. <https://doi.org/10.48130/SIF-2023-0019>
- Wu, F., Yuan, Y., Rivoire, B., & Dai, Y. C. (2021). Phylogeny and diversity of the *Auricularia auricula-judae* complex (Auriculariales, Basidiomycota). *MycKeys*, 82, 137–158. <https://doi.org/10.3390/jof7110933>
- Zurbano, L. Y. (2018). Mycelial Growth and Fructification of Earwood Mushroom (*Auricularia polytricha*) on Different Substrates. *KnE Social Sciences*, 3(6), 799-811 <https://doi.org/10.18502/kss.v3i6.2421>