



ISSN 2448-508X

KUXULKAB'

-Tierra viva o naturaleza en voz Chontal-

Volumen 25

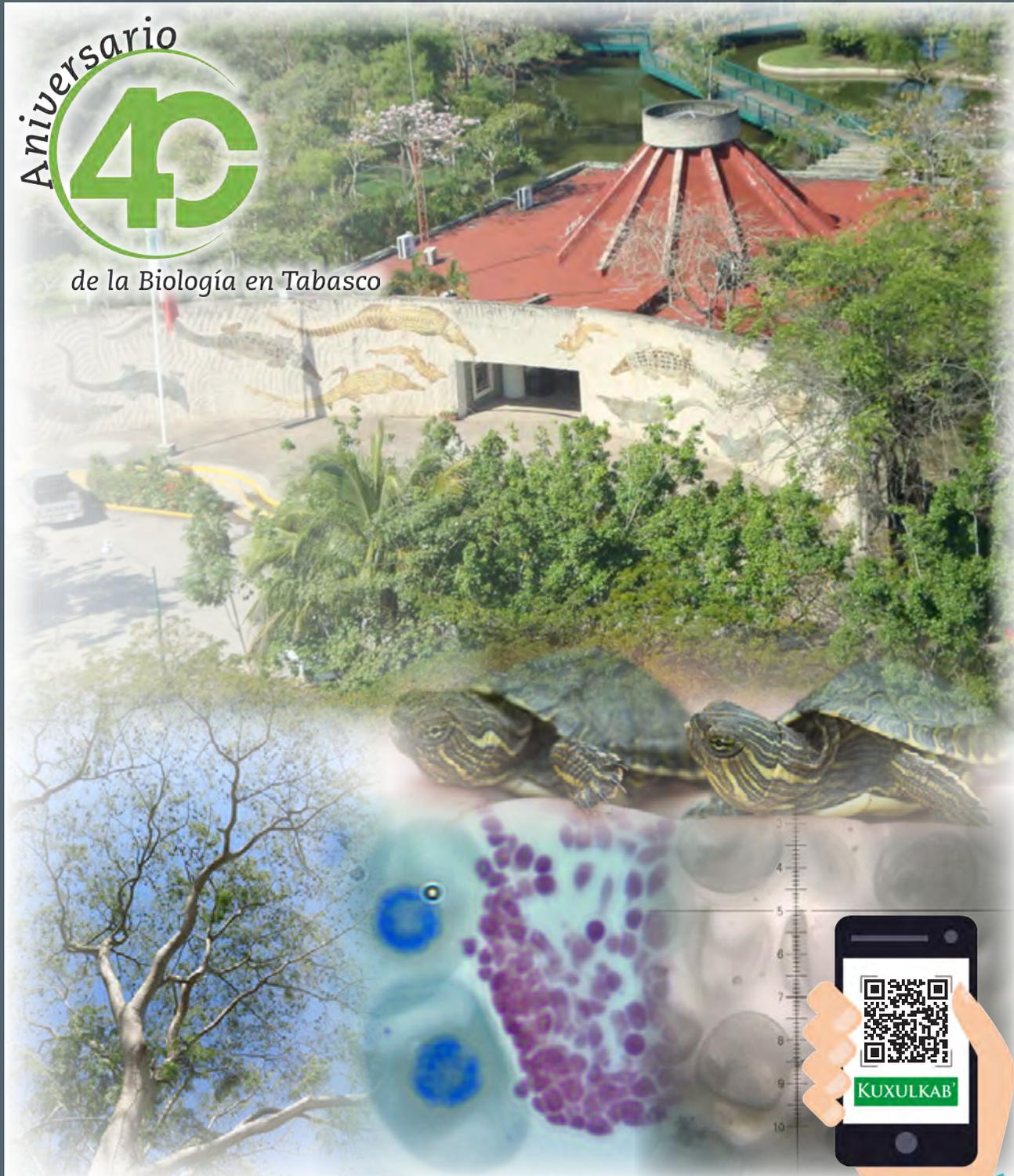
Número 53

Septiembre-Diciembre 2019



de la Biología en Tabasco

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas



« REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA »



PRÁCTICAS DE CAMPO EN LA ASIGNATURA «ALGAS Y BRIOFITAS» DENTRO DE LAS INSTALACIONES DE LA DACBioI.
División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: cortesía de Ma. Guadalupe Rivas Acuña.



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE ”

DIRECTORIO

Dr. José Manuel Piña Gutiérrez
Rector

Dra. Dora María Frías Márquez
Secretaria de Servicios Académicos

M. en C. Raúl Guzmán León
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

M. en A. Rubicel Cruz Romero
Secretario de Servicios Administrativos

L.C.P. Elena Ocaña Rodríguez
Secretaria de Finanzas

Dr. Arturo Garrido Mora
Director de la División Académica de Ciencias Biológicas

Dr. Alberto de Jesús Sánchez Martínez
Coordinador de Investigación y Posgrado, DACBIOL-UJAT

M. en A. Arturo Enrique Sánchez Maglioni
Coordinador Administrativo, DACBIOL-UJAT

Dr. Raúl Germán Bautista Margulis
Coordinador de Docencia, DACBIOL-UJAT

M.C.A. Yessenia Sánchez Alcudia
Coordinadora de Difusión Cultural y Extensión, DACBIOL-UJAT

COMITÉ EDITORIAL DE KUXULKAB'

Dr. Andrés Reséndez Medina (†)
Editor fundador

M. en C. Rosa Amanda Florido Araujo
Editor en jefe

Dra. Carolina Zequeira Larios
Dra. María Elena Macías Valadez Treviño
Editores asociados

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Gestor editorial

M.C.A. Ma. Guadalupe Rivas Acuña
L.D.C. Rafael Sánchez Gutiérrez
Correctores de estilo

M.C.A. María del Rosario Barragán Vázquez
Corrector de pruebas

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Lic. Ydania del Carmen Rosado López
Téc. Juan Pablo Quiñonez Rodríguez (†)
Diseñadores

Ing. Armando Hernández Triano
Soporte técnico institucional

Dra. María Elena Macías Valadez Treviño
M.Arq.; M.A.C. Marcela Zurita Macías Valadez
Traductoras

Biól. José Francisco Juárez López
Apoyo técnico

CONSEJO EDITORIAL (EXTERNO)

Dra. Julieta Norma Fierro Gossman
Instituto de Astronomía, UNAM - México

Dra. Tania Escalante Espinosa
Facultad de Ciencias, UNAM - México

Dr. Ramón Mariaca Méndez
El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR San Cristóbal, Chiapas - México

M. en C. Mirna Cecilia Villanueva Guevara
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco - México

Dr. Julián Monge Nájera
Universidad Estatal a Distancia (UNED) - Costa Rica

Dr. Jesús María San Martín Toro
Universidad de Valladolid (UVA) - España

ISSN 2448-508X

KUXULKAB'

La revista KUXULKAB' (vocablo chontal que significa «tierra viva» o «naturaleza») es una publicación cuatrimestral de divulgación científica la cual forma parte de las publicaciones periódicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; aquí se exhiben tópicos sobre la situación de nuestros recursos naturales, además de avances o resultados de las líneas de investigación dentro de las ciencias biológicas, agropecuarias y ambientales principalmente.

El objetivo fundamental de la revista es transmitir conocimientos con la aspiración de lograr su más amplia presencia dentro de la propia comunidad universitaria y fuera de ella, pretendiendo igualmente, una vinculación con la sociedad. Se publican trabajos de autores nacionales o extranjeros en español, con un breve resumen en inglés, así como también imágenes caricaturescas.

KUXULKAB' se encuentra disponible electrónicamente y en acceso abierto:



Revistas Universitarias (www.revistas.ujat.mx)

Portal electrónico de las publicaciones periódicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).



Repositorio Institucional (<http://ri.ujat.mx>)

Plataforma digital desarrollado con el aval del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), se cuenta con un acervo académico, científico, tecnológico y de innovación de la UJAT.



Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (www.latindex.ppl.unam.mx)

Red de instituciones que reúnen y diseminan información sobre las publicaciones científicas seriadas producidas en Iberoamérica.



PERIÓDICA (<http://periodica.unam.mx>)

Base de datos bibliográfica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con registros bibliográficos publicados América Latina y el Caribe, especializadas en ciencia y tecnología.



Nuestra portada:

La DACBIOL: su sede y productos en la entidad.

Diseño de:

Fernando Rodríguez Quevedo; División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT.

Fotografías de:

Imágenes obtenidas, por cortesía de los autores, de los manuscritos publicados en este número.

KUXULKAB', año 25, No. 53, septiembre-diciembre 2019; es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) a través de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL). Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura; Col. Magisterial; Villahermosa, Centro, Tabasco, México; C.P. 86040; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; <http://www.revistas.ujat.mx>; kuxulkab@ujat.mx. Editor responsable: Rosa Amanda Florido Araujo. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-090610320400-203; ISSN: 2448-508X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Gestor editorial, Fernando Rodríguez Quevedo; Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5; entronque a Bosques de Saloya; CP. 86039; Villahermosa, Centro, Tabasco; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; Fecha de la última modificación: 06 de septiembre del 2019.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la revista, ni de la DACBIOL y mucho menos de la UJAT. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.



Editorial

Estimados lectores:

Con mucho orgullo, me es muy grato presentarles este número muy especial para la comunidad universitaria de la UJAT. En el 2019 se cumplen 40 años de la creación de la División Académica de Ciencias Biológicas. El origen de esta división fue en 1979 como el Instituto de Biología, con un pequeño pero entusiasta grupo de profesores, quienes comenzaron a desarrollar proyectos de investigación a partir de la necesidad de conocer la abundante riqueza de los recursos naturales de Tabasco. Así mismo, la Escuela de Biología fue constituida para la formación de más profesionales pregrado en el área, para después crear nuestra División de Académica. Desde ese año, ésta fue incrementando los planes de estudio de licenciatura y se conformó el posgrado. Actualmente, la comunidad divisional responde a los problemas regionales y nacionales asociados con la protección y aprovechamiento racional de recursos naturales, así como a la prevención, control y restauración de ecosistemas degradados.

El número conmemorativo está organizado con una sección que nos muestra cuatro de las temáticas que se desarrollan en la región, como ejemplos de generación del conocimiento que ofrece la comunidad de Ciencias Biológicas. Una segunda sección nos ofrece algunos recuerdos y anécdotas contados por tres de los nueve fundadores. Por último, un pequeño pero muy sentido homenaje a aquellos colegas que formaron parte de nuestra División y que ya no están entre nosotros, con quienes compartimos momentos de la vida universitaria y muchas veces personal. Gracias a ellos por haber sido parte de este orgullo universitario.

«**Viabilidad de semillas de pich** (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) **conservadas en condiciones de refrigeración**»; los autores proponen una técnica sencilla y accesible de conservación de estas semillas que permite almacenarla como germoplasma viable.

«**Aportaciones al conocimiento sobre tortugas dulceacuícolas desde la División Académica de Ciencias Biológicas: una revisión retrospectiva**»; la temática de este documento muestra las áreas de oportunidad para desarrollar propuestas y proyectos de estudio de tortugas a nivel cuenca, hábitat, así como de los aspectos socioeconómicos relacionados con este recurso.

«**Los estudios de citogenética básica en la herpetofauna nativa de Tabasco**»; la relevancia de este artículo es que muestra los primeros datos citogenéticos para diez especies nativas de herpetofauna en el estado.

«**De parásito a filtrador: el fantástico mundo de las almejas de agua dulce en el sureste de México**»; los autores demuestran los diversos estados del ciclo de vida y sus peces hospederos de las especies de almejas de agua dulce y la importancia que reviste el cuidado de los ecosistemas para las poblaciones de este grupo de macromoluscos.

«**Conmemoración del 40 aniversario de la biología en Tabasco**»; palabras que fueron parte de las charlas durante el evento en una mesa de exposición, donde profesores fundadores compartieron sus anécdotas.

«**DACBIOL, 40 aniversario: in memoriam**»; representativo homenaje a nuestros compañeros que ya no se encuentran entre nosotros.

Este número conmemorativo es un esfuerzo conjunto de los autores, evaluadores, editores asociados, gestor editorial, diseñadores y soporte técnico institucional. Agradecemos a cada uno de ellos su valioso apoyo y el entusiasmo de colaborar para la divulgación de la ciencia con estándares de calidad en esta casa de estudios.

Arturo Garrido Mora
DIRECTOR DE LA DACBIOL-UJAT

Rosa Amanda Florido Arayo
EDITOR EN JEFE DE KUXULKAB'

Contenido

VIABILIDAD DE SEMILLAS DE PICH (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) CONSERVADAS EN CONDICIONES DE REFRIGERACIÓN 05-12

VIABILITY OF PICH SEEDS (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) PRESERVED UNDER REFRIGERATION CONDITIONS

Alma Delia de la Cruz Ascencio & Georgina Vargas Simón

APORTACIONES AL CONOCIMIENTO SOBRE TORTUGAS DULCEACUÍCOLAS DESDE LA DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS: UNA REVISIÓN RETROSPECTIVA 13-25

CONTRIBUTIONS TO KNOWLEDGE ON FRESHWATER TURTLES FROM THE DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS: A RETROSPECTIVE VISION

Claudia Elena Zenteno Ruiz, Judith Andrea Rangel Mendoza, Diana Ivette Triana Ramírez & Casiano Alberto Méndez Sánchez

LOS ESTUDIOS DE CITOGÉNÉTICA BÁSICA EN LA HERPETOFAUNA NATIVA DE TABASCO 27-39

BASIC CYTOGENETIC STUDIES IN THE NATIVE HERPETOFAUNA OF TABASCO

Javier Hernández Guzmán & Lenin Arias Rodríguez

DE PARÁSITO A FILTRADOR: EL FANTÁSTICO MUNDO DE LAS ALMEJAS DE AGUA DULCE EN EL SURESTE DE MÉXICO 41-46

FROM PARASITE TO FILTER-FEEDER: THE FANTASTIC WORLD OF FRESHWATER MUSSELS IN SOUTHEASTERN MEXICO

Alfonso Castillo Domínguez, Carolina Esther Melgar Valdes, Pedro Enrique Saucedo Lastra & Martha Alicia Perera García

CONMEMORACIÓN DEL 40 ANIVERSARIO DE LA BIOLOGÍA EN TABASCO 47-57

COMMEMORATION OF THE 40TH ANNIVERSARY OF BIOLOGY IN TABASCO

La División de Ciencias Biológicas de la UJAT en su origen - Raymundo Hernández Martínez 48-50
Iniciando el grupo de zoólogos de la DACBiol - Juana Lourdes Trejo Pérez 51-53
A Tabasco - Salomón Páramo Delgadillo 54-57

DACBiol, 40 ANIVERSARIO: *in memoriam* 59-67

Claudia Elena Zenteno Ruiz & Georgina Vargas Simón (Coords.)



VIABILIDAD DE SEMILLAS DE PICH (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) CONSERVADAS EN CONDICIONES DE REFRIGERACIÓN

VIABILITY OF PICH SEEDS (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) PRESERVED UNDER REFRIGERATION CONDITIONS

Alma Delia de la Cruz Ascencio¹ & Georgina Vargas Simón²

¹Bióloga por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); Maestra en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural por El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Especialista en arquitectura arbórea.
²Ingeniera Agrícola por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Maestra en Ciencias en Fisiología Vegetal por el Colegio de Postgraduados (COLPOS) y Doctora en Ciencias en Manejo y Uso Sostenible de Sistemas Forestales por la Universidad de Valladolid (UVA), España. Especialista en propagación vegetal de árboles frutales y forestales nativos tropicales. Actualmente profesora-investigadora de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiología) en la UJAT.

División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiología); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya; C.P. 86039; Villahermosa, Tabasco; México.

✉ georgina.vargas@ujat.mx

ORCID¹ 0000-0002-3580-1858 ORCID² 0000-0002-2142-4334

Como referenciar:

De la Cruz Ascencio, A.D. & Vargas Simón, G. (2019). Viabilidad de semillas de pich (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) conservadas en condiciones de refrigeración. *Kuxulkab'*, 25(53): 05-12, septiembre-diciembre. DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a25n53.3399>

Disponible en:

<http://www.revistas.ujat.mx>

<http://www.revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab>

DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a25n53.3399>

Resumen

Para reforestar áreas degradadas en el trópico, el pich (*Enterolobium cyclocarpum*), es una alternativa, pero se requiere evaluar el comportamiento de sus semillas al almacenamiento en refrigeración. En este trabajo, las semillas se colocaron en bolsas de papel estraza. Estas bolsas se colocaron en un recipiente metálico dentro de un refrigerador doméstico por 15 meses a 4 °C. La evaluación de su germinación se realizó mensualmente. El contenido de humedad se cuantificó por diferencia de pesos después de secar las semillas. Se utilizó el coeficiente de Pearson (r) para definir el grado de asociación entre el contenido de humedad y el porcentaje de germinación en cada tratamiento (meses). Las semillas se mantuvieron con un contenido de humedad entre 3.1 a 6.4 % y germinaron entre el 96 hasta el 100 % en seis días en promedio. Las semillas de pich tienen una cubierta seminal dura, lo que facilita su conservación. Su coeficiente (r) fue de -0.7 no significativo.

Palabras clave: Ortodoxa; Tratamiento pregerminativo; Tasa de germinación; Temperatura.

Abstract

In order to reforest degraded areas in the tropics, pich (*Enterolobium cyclocarpum*) is an alternative, but it is necessary to evaluate the behavior of its seeds in a refrigerated storage. In this research, seeds were placed in brown paper bags. These bags were placed in a metallic container inside a domestic refrigerator for 15 months at 4 °C. Its germination was evaluated monthly. Seed moisture content was quantified considering the difference in weight after drying the seeds. The Pearson coefficient (r) was used to define the degree of association between the humidity content and the germination percentage in each treatment (months). The seeds maintained a moisture content between 3.1 to 6.4 %, and germinated between 96 and 100 % in six days, as an average. Pich seeds have a hard seminal cover, which facilitates their conservation. Its coefficient (r) was -0.7, not significant.

Keywords: Orthodox; Pregerminative treatment; Germination rate; Temperature.

El crecimiento acelerado de los asentamientos humanos, así como la ganadería y la agricultura, han provocado la deforestación del estado de Tabasco, trayendo como consecuencia la disminución de la cobertura vegetal y, por ende la pérdida de germoplasma vegetal y de especies animales que habitan los ecosistemas entre otros efectos (Ceccon, Barrera-Cataño, Aronson & Martínez-Garza, 2015).

Actualmente, Tabasco cuenta con el 0.9 % de las selvas (Sánchez, 2011). Ante esta problemática se han utilizado especies introducidas, pero se corre el riesgo que se conviertan en invasoras, por ello es recomendable utilizar especies nativas para reforestar áreas alteradas por el cambio de uso de suelo, ya que tienen la ventaja de estar adaptadas al medio (Ramos-Palacios, Orozco-Segovia, Sánchez-Coronado & Barradas, 2012).

Por otro lado, uno de los retos a resolver en programas de reforestación y en conservación "ex situ" es la preservación de semillas viables por diferente tiempo (Cervantes, Ceccon & Bonfil, 2014). En muchas especies se desconoce su tolerancia a la deshidratación y a bajas temperaturas, condición necesaria para el mantenimiento de su viabilidad. Las semillas, en consecuencia pueden clasificarse como recalcitrantes y ortodoxas (Hay & Probert, 2013); las primeras pierden viabilidad rápidamente, como el jinicuil, cuajinicuil (*Inga jinicuil*) y el cacao (*Theobroma cacao*), la primera por tener una sarcotesta (cubierta blanca algodonosa) con alto contenido de humedad que facilita su germinación dentro del fruto (Vargas & Pire, 2017) y la segunda por tener altas concentraciones de grasas y azúcares (Rangel, Córdova, López, Delgado, Zavaleta & Villegas, 2011). Las semillas ortodoxas pueden almacenarse a temperaturas hasta debajo de 0 °C y a contenidos de humedad abajo del 4 %, lo que facilita su manipulación hasta por varios años en bancos de germoplasma (Romero-Saritama, 2018).

Una de las especies arbóreas que tiene un uso potencial para la reforestación en zonas tropicales es el pich o guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), perteneciente a las Fabaceae, subfamilia Mimosoideae. Se ha demostrado que en condiciones naturales tiene un 60 % de supervivencia (Laborde & Corrales-Ferrayola, 2012) y tiene un crecimiento adecuado en longitud, diámetro y acumulación de biomasa (Arigbede, Tan, Anele, Sun, Tang, Han, Zhou & Zeng, 2012). El árbol llega a medir 30 m de altura y tener un diámetro normal hasta de 3 m, tiene un fuste derecho, y copa hemisférica, su follaje es abundante. En México, se encuentra distribuido en la vertiente del Golfo desde el sur de Tamaulipas hasta la península de Yucatán, y en la depresión central de Chiapas, en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas incluyendo la cuenca del Balsas (Pennington & Sarukhán, 2005).

Dentro de sus usos, es un refugio para animales y como alimento de los mismos; es usada por su madera y para construcciones rurales, útil como cerco vivo. Sus frutos y semillas sirven para la elaboración de objetos artesanales (Francis, 1988; Beutelspacher, 2009). Crece particularmente en suelos del tipo Vertisol, los cuales se caracterizan por ser arcillosos, asimismo es tolerante a inundaciones temporales (Vázquez, Batis, Alcocer, Gual & Sánchez, 1999).

«Originalmente, germoplasma subrayaba la idea de que el protoplasma se transmitía sin cambios de generación en generación en las células germinales; hoy en día, hace referencia a las células, a partir de las cuales, se puede regenerar una nueva planta o animal, como en las colecciones de semillas de un banco de semillas»

Lawrence (2003, pp. 282); (2014, pp. 261)



Figura 1. Árbol, fruto y semilla de pich o guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*).

Las semillas tienen una dormición física seguramente por la presencia de macroesclereidas y pudiera ser una especie ortodoxa como el pacará u oreja de negro '*Enterolobium contortisiliquum*' (Souza, Rocha, Oliveira, José & Amaral de Melo, 2018; Ferraz, Pereira & Rodrigues, 2019). El almacenamiento de las semillas en condiciones de refrigeración, es una práctica generalizada en semillas ortodoxas porque las bajas temperaturas evitan su deterioro físico y fisiológico (Conduru, Vieira. & França, 2018).

Dada la importancia y características positivas de '*E. cyclocarpum*' en las zonas tropicales como especie útil, se plantea este estudio para evaluar la viabilidad de las semillas almacenadas en condiciones de refrigeración.

Este trabajo formó parte del proyecto <Estudio de viabilidad de semillas forestales de diferentes especies nativas tropicales de Tabasco bajo condiciones de almacenamiento>, con financiamiento por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Desarrollo del estudio

Los frutos de pich (*Enterolobium cyclocarpum*) fueron colectados en el área natural protegida conocida como <Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza, Yumka> en las siguientes coordenadas: 17° 45" y 18° 00" latitud Norte, 92° 45" y 93° 00" latitud Oeste; tales colectas fueron llevadas para la extracción de sus semillas (figura 1) al Laboratorio de Fisiología Vegetal de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol) de la UJAT.



Figura 2. Semilla recién germinada y plántula mostrando el hipocótilo y los cotiledones de reserva de *'Enterolobium cyclocarpum'*.

En un experimento previo (datos no mostrados) se determinó que la escarificación mecánica con lija de madera número 100 por 5 s fue el tratamiento pregerminativo ideal, donde se obtuvo un promedio de 93 %.

El lote de semillas se dividió en conjuntos de 110 unidades en bolsas de papel estraza, mismas que fueron colocadas en un recipiente metálico y almacenadas en un refrigerador doméstico (4 ± 1 °C), de acuerdo a la metodología descrita por Aramendiz-Tatis, Cardona, Jarma, Robles & Montalván (2007), haciendo un total de seis bolsas y 660 semillas.

La evaluación de la germinación se registró en diferentes periodos de tiempo, T0: semillas recién cosechadas, T3: semillas almacenadas a los tres meses, T6: semillas

almacenadas a los seis meses, T9: semillas almacenadas a los nueve meses, T12: semillas almacenadas a los doce meses, y T15: semillas almacenadas a los quince meses. En cada ocasión se registró el porcentaje de semillas germinadas, tomando en consideración que la radícula tuviera tres milímetros de largo.

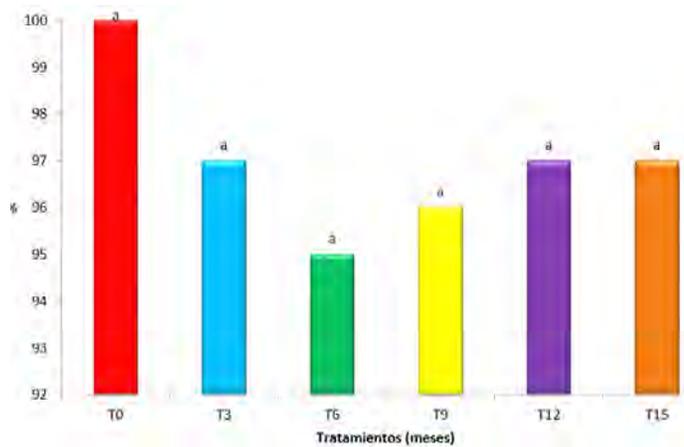
Por cada tratamiento se establecieron 100 semillas distribuidas en cuatro repeticiones de 25 semillas, colocando cada repetición en una caja de Petri de 15 cm de diámetro, usando como sustrato papel 'servitoalla', estas semillas fueron escarificadas como previamente se explicó. La temperatura media en el proceso germinativo fue de $28^{\circ} \pm 3.5^{\circ}$ centígrados.

Paralelamente a la evaluación de la germinación de semillas almacenadas, se cuantificó su contenido de humedad (CH), antes de almacenar y cada tres meses. En cada ocasión se utilizaron dos repeticiones de 5 g cada una de semillas trituradas (usando un martillo), se colocaron en crisoles de porcelana (15 mL), se taparon con papel aluminio y se secaron por 17 horas a 105 °C, para obtener el CH se aplicó la fórmula descrita por Marcos-Philo (2005). Los porcentajes de germinación se convirtieron a $\arcsen \sqrt{x}$ para calcular una correlación en el programa Statistix 8.0, se utilizó el coeficiente de Pearson (r) para definir el grado de asociación entre el contenido de humedad y el porcentaje de germinación en cada tratamiento.

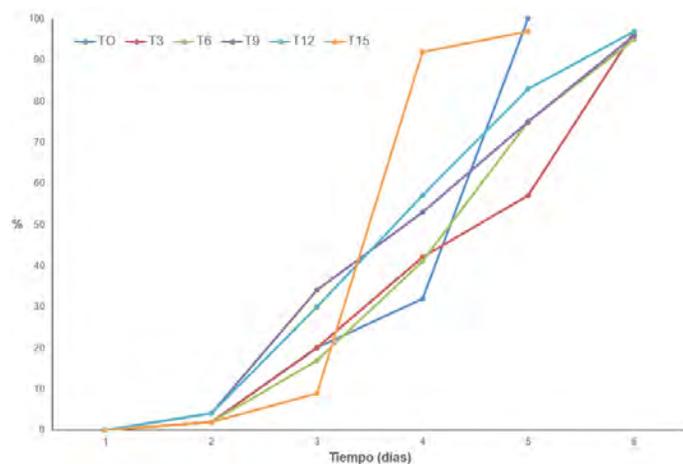
Resultados y discusión

La germinación de *'Enterolobium cyclocarpum'*, fue de tipo fanerocotilar epigea con cotiledones de reserva (figura 2), igual que otras Mimosoideae (Ibarra-Manriquez, Martínez & Oyama, 2001). En todo el período de evaluación, el porcentaje de germinación (PG) siempre fue mayor del 90 % en los 15 meses de evaluación (T15), no se registraron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) (gráfica 1).

En el experimento realizado por Viveros, Hernández, Velasco, Robles, Ruiz, Aparicio, Martínez, Hernández & Hernández (2015), la germinación obtenida fue del 81 % con semillas escarificadas con lija. El tratamiento pregerminativo es necesario, ya que según Vázquez y colaboradores (1999) sin tratamiento germinarían entre un 50-85 %. Se corrobora la eficacia del tratamiento de escarificación mecánica en este tipo de semillas, porque se menciona que alrededor de 260 especies de Fabaceae tienen una cubierta seminal dura, particularmente las del género *Enterolobium* (Porger & Luna, 2018).



Gráfica 1. Porcentaje de germinación de semillas de *Enterolobium cyclocarpum* almacenadas en condiciones de refrigeración (4 °C) bajo diferentes tiempos: T0= Recién cosechadas, T3= tres meses, T6= seis meses, T9= nueve meses, T12= doce meses, T15= quince meses. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS ($\alpha \leq 0.05$).



Gráfica 2. Velocidad de germinación de semillas de *Enterolobium cyclocarpum* almacenadas en condiciones de refrigeración (4 °C) bajo diferentes tiempos: T0= Recién cosechadas, T3= tres meses, T6= seis meses, T9= nueve meses, T12= doce meses, T15= quince meses.

Cuadro 1. Relación de contenido de humedad y germinación a diferentes tiempos (T) de almacenamiento de semillas.

Tratamientos	Porcentaje de contenido de humedad	Porcentaje de germinación
T0	3.24	100
T3	3.19	97
T6	5.27	95
T9	6.40	96
T12	4.47	97
T15	4.97	96

T0: Recién cosechadas, T3: tres meses, T6: seis meses, T9: nueve meses, T12: doce meses, T15 quince meses.

Aunado a esto, existen trabajos como el de Navarro, Febles, Torres & Noda (2010), donde afirman que semillas del ebano de oriente (*Albizia lebeck*) (Mimosoideae) recién cosechadas alcanzaron un porcentaje de germinación del 39 % sin ningún tratamiento pregerminativo. Los contenidos de humedad calculados se pueden observar en el cuadro 1, valores similares los obtuvieron Viveros y colaboradores (2015). Se observó una ligera disminución de la germinación en el mes seis (T6) debido al aumento de la humedad relativa en el espacio donde se encontraban almacenadas, sin mayores repercusiones (cuadro 1).

El resultado del análisis de correlación entre el porcentaje de germinación y el contenido de humedad de la semilla (C.H.) fue de -0.712064 n.s., teniendo en cuenta que los mayores contenidos de humedad son de 5.27 y 6.4 %, relacionado con los porcentajes de germinación más bajos 95 y 96 % respectivamente. Cordero & Boshier (2003) mencionan que esta especie es ortodoxa y puede almacenarse con contenidos de humedad de 6-7 %.

Es importante que la semilla en almacenamiento permanezca a bajas temperaturas y seca ya que la humedad promueve la respiración y el crecimiento de la radícula, así como la rápida infección por hongos (Araujo, Ferraz, Araújo, Santos, França & Pelacani, 2017; Kameswara, Dulloo & Engels, 2017).

En especies de la familia Mimosoideae, Pinho, Borges, Corte & Nasser, (2009), reportaron que semillas de *Anadenanthera peregrina* germinaron más del 80 % sin la necesidad de un tratamiento de escarificación y en almacenamiento por cinco meses a 5 °C. Silva, Silva, Nogueira & Albuquerque (2010), evaluaron el porcentaje de germinación de *Erythrina velutina* tras un almacenamiento en bolsas de papel, durante 7.5 meses en refrigeración (4 °C±2) y un contenido de humedad del 7 %, las semillas sólo perdieron el 20 % de la germinación inicial. Araujo y colaboradores (2017), obtuvieron un porcentaje de germinación del 90.7 % en *Amburana cearensis* almacenada por 27 meses en condiciones de refrigeración y usando contenedores herméticos.

En cuanto a la velocidad de germinación, en la mayoría de los tratamientos (T0 al T12), las semillas iniciaron el proceso al segundo día, y en un lapso de cuatro días, alcanzan su máxima germinación; sólo el T15 requirió de tres días para comenzar y finalizar el proceso en el quinto día (gráfica 2), tiempo similar a lo que refiere Viveros y colaboradores (2015) y Francis (1988) para la misma especie.

Rossini, Valdés, Andrés, Márquez & Bueso (2006), obtuvieron una germinación en 3-6 días sin tratamiento pregerminativo en semillas de '*E. contorsiliquum*'. Las condiciones ambientales pueden retrasar la germinación como lo mencionan Vázquez y colaboradores (1999), quienes describen que esta especie germina en un lapso de 14 a 20 días, aún con tratamiento pregerminativo.

Conclusiones

El refrigerador doméstico permitió la conservación de las semillas de pich (*E. cyclocarpum*) durante 15 meses con contenidos de humedad del 3.1-6.4 %, permitiendo un porcentaje de germinación de más del 96 por ciento en un máximo de seis días.

Estos resultados demuestran que la semilla de esta especie puede conservarse en tales condiciones, lo que aumentará la disponibilidad de semilla viable y la producción en condiciones de vivero. El esfuerzo y costos de colecta podrán disminuir.

Referencias

- Aramendiz-Tatis, H.; Cardona, C.; Jarma, A.; Robles, J. & Montalván, R.** (2007). Efectos del almacenamiento en la calidad fisiológica de la semilla de berenjena (*Solanum melongena* L.). *Agronomía Colombiana*, 25(1): 104-112. Recuperado de «<https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/14410/15243>»
- Araujo, M.N.; Ferraz, M.; Araújo Américo, F.K.; Santos Silva, F.F.; França Dantas, B. & Pelacani Cruz, C.R.** (2017). Seed quality of '*Amburana cearensis*' (Allemão) A.C. Sm. (Fabaceae) is influenced by storage condition. *Journal of Seed Science*, 39(4): 401-409. DOI «<http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v39n4179328>»
- Arigbede, O.M.; Tan, Z.L.; Anele, U.Y.; Sun, Z.H.; Tang, S.X.; Han, X.F.; Zhou, C.S. & Zeng, B.** (2012). Effects of age and species on agronomic performance, chemical composition and '*in vitro*' gas production of some tropical multi-purpose tree species. *Journal of Agricultural Science*, 150(6): 725-737. DOI «<https://doi.org/10.1017/S0021859612000184>»
- Beutelspacher Baigts, C.R.** (2009). Semillas utilizadas para elaborar artesanías lacandonas en Chiapas, México. *Lacandonia*, 3(2): 45-58. Recuperado de «<https://cuid.unicach.mx/revistas/index.php/lacandonia/article/view/171/172>»
- Ceccon, E.; Barrera-Cataño, J.I.; Aronson, J. & Martínez-Garza, C.** (2015). The socioecological complexity of ecological restoration in Mexico. *Restoration Ecology*, 23(4): 331-336. Recovered from «<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/rec.12228>»
- Cervantes, M.; Ceccon, E. & Bonfil, C.** (2014). Germination of stored seeds of four tree species from the tropical dry forest of Morelos, Mexico. *Botanical Sciences*, 92(2): 281-287. DOI «<http://dx.doi.org/10.17129/botsci.96>»
- Conduru Ribeiro, R.; Vieira Gomes, S.E. & França Dantas, B.** (2018). Physiological quality of '*Erythrina velutina*' Willd. seeds (Fabaceae) under different storage conditions. *Scientia Forestalis*, 46(120): 562-570. DOI «<http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v46n120.05>»
- Cordero, J. & Boshier, D.H. (Eds.).** (2003). *Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*; (p. 1079). United Kingdom & Costa Rica: Oxford Forestry Institute (UK); Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), (CR). Recuperado de «<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/a11445e/a11445e.pdf>»
- Ferraz, D.; Pereira Ramalho, W. & Rodrigues Vale, L.S.** (2019). Methods for overcoming dormancy and seed storage of '*Enterolobium contorsiliquum*'. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 41: e42602. DOI «<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v41i1.42602>»
- Francis, J.K.** (1988). '*Enterolobium cyclocarpum*' (Jacq.) Griseb. *Guanacaste, earpod-tree*. USDA Forest Service, South. Res. Sta. Gen. Tech. Rep. SO-ITF-SM-15. Recovered from «https://rnrgr.net/publications/arboles-de-puerto-rico/enterolobium-cyclocarpum/at_download/file»

Hay, F.R. & Probert, R.J. (2013). Advances in seed conservation of wild plant species: a review of recent research. *Conservation Physiology*, 7(1): 1-11. DOI «<https://doi.org/10.1093/conphys/cot030>»

Ibarra-Manríquez, G.; Martínez Ramos, M. & Oyama, K. (2001). Seedling functional types in a lowland rain forest in Mexico. *American Journal of Botany*, 88(10): 1801-1812. Recovered from «http://www.iies.unam.mx/laboratorios/ecologia-manejo-bosques-tropicales/wp-content/uploads/2016/09/seedling_funcional_2001.pdf»

Kameswara Rao, N.; Dulloo, M.E. & Engels, J.M.M. (2017). A review of factors that influence the production of quality seed for long-term conservation in genebanks. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 64(5): 1061-1074. DOI «<https://doi.org/10.1007/s10722-016-0425-9>»

Laborde, J. & Corrales-Ferrayola, I. (2012). Direct seeding of '*Brosimum alicastrum*' Sw. (Moraceae) and '*Enterolobium cyclocarpum*' (Jacq.) Griseb. (Mimosaceae) in different habitats in the dry tropics of central Veracruz. *Acta Botánica Mexicana*, 100: 107-134. DOI «<https://doi.org/10.21829/abm100.2012.33>»

Lawrence, E. (Comp.). (2014). *Diccionario de Biología*; (Trad. Henderson's Dictionary of Biology; p. 622). México: Editorial Trillas. ISBN 978-607-17-2057-3

Lawrence, E. (Edit.). (2003). *Diccionario Akal de Términos Biológicos*; (12^{va} Ed.; Henderson's Dictionary of Biological Terms; R. Codes Valcarce & Fco. J. Espino Nuño, Trad.; p. 688). Madrid, España: Ediciones Akal. ISBN 84-460-1582X.

Marcos-Filho, J. (2005). *Fisiología de semillas de plantas cultivadas*; (p. 495). Piracicaba; Brasil: Fundação de Estudos Agrários 'Luiz de Queiroz' (FEALQ).

Navarro, M.; Febles, G.; Torres, V. & Noda, A. (2010). Efecto de la escarificación húmeda y seca en la emergencia de plántulas de '*Albizia lebeck*' (L.) Benth. *Pastos y forrajes*, 33(3): 0-0. Recuperado de «<https://www.redalyc.org/pdf/2691/269119689003.pdf>»

Pennington, T.D. & Sarukhán, J. (2005). *Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies*; (3^{ra} edición; p. 523). México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Fondo de Cultura Económica (FCE).

Pinho, D.S.; Borges, E.E.D.L.; Corte, V.B. & Nasser, L.C.B. (2009). Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de '*Anadenanthera peregrina*' (L.) Speg. durante o armazenamento. *Revista Árvore, Viçosa-MG*, 33(1): 27-33. Recuperado de «<http://scielo.br/pdf/rarv/v33n1/v33n1a04.pdf>»

Porger, R.F. & Luna, C.V. (2018). Promoción de la emergencia de '*Enterolobium contortisiliquum*' (Vell.) Morong. *Foresta Veracruzana*, 20(1): 23-30. Recuperado de «<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49757295005>»

Ramos-Palacios, R.; Orozco-Segovia, A.; Sánchez-Coronado, M.E. & Barradas, V.L. (2012). Vegetative propagation of native species potentially useful in the restoration of Mexico City's vegetation. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(3): 809-816. Recuperado de «<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425/42525103003>»

Rangel Fajardo, M.A.; Córdova Téllez, L.; López Andrade, A.P.; Delgado Alvarado, A.; Zavaleta Mancera, H.A. & Villegas Monter, A. (2011). Tolerancia a la desecación en semillas de tres orígenes genéticos de cacao (*Theobroma cacao*' L.). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 34(3): 175-182. Recuperado de «<https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/34-3/4a.pdf>»

Romero-Saritama, J.M. (2018). Conservación de semillas: una alternativa inmediata para almacenar germoplasma forestal y recuperar los bosques secos amenazados del Ecuador. *Neotropical Biology and Conservation*, 13(1): 74-85. DOI «<https://doi.org/10.4013/nbc.2018.131.09>»

Rossini Oliva, S.; Valdés, B.; Andrés, M.C.; Márquez Campón, F. & Bueso López, M. (2006). Germinación de las semillas en algunas especies americanas de Fabaceae y Bignoniaceae cultivadas en Sevilla (SO España). *Lagascalia*, 26: 119-129. Recuperado de «<http://institucional.us.es/revistas/lagascalia/26/art8.pdf>»

Sánchez Munguía, A. (2011). *Tabasco naturaleza en agonía causada del calentamiento estatal: un análisis geográfico*; (p. 120). Villahermosa, Tabasco; México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Silva, E.C.D.; Silva, M.F.A.; Nogueira, R.J.M.C. & Albuquerque, M.B. (2010). Growth evaluation and water relations of '*Erythrina velutina*' seedlings in response to drought stress. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 22(4): 225-233. DOI «<https://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202010000400002>»

Souza Pereira, W.V.; Rocha Faria, J.M.; Oliveira Tonetti, O.A.; José, A.C. & Amaral de Melo, L. (2018). Loss of desiccation tolerance in seeds of tree species during germination: theoretical and practical implications. *Revista Árvore*, 42(5): e420503. DOI «<http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882018000500003>»

Vargas Simón, G. & Pire, R. (2017). '*Inga jinicuil*' Schtdl.: árbol multiuso; (p. 87). Villahermosa, Tabasco; México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). Recuperado de «<http://pcientificas.ujat.mx/index.php/pcientificas/catalog/book/13>»

Vázquez Yanes, C.; Batis Muñoz, A.I.; Alcocer Silva, M.I.; Gual Díaz, M. & Sánchez Dirzo, C. (1999). *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*; (Reporte Téc.: J084; p. 13). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Recuperado de «http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/inicio.pdf»

Viveros Viveros, H.; Hernández Palmeros, J.D.; Velasco García, M.V.; Robles Silva, R.; Ruiz Montiel, C.; Aparicio Rentería, A.; Martínez Hernández, M.J.; Hernández Villa, J. & Hernández Hernández, M.L. (2015). Análisis de semilla, tratamientos pregerminativos de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y su crecimiento inicial. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(30): 52-65. DOI «<https://doi.org/10.29298/rmcf.v6i30.207>»



FOMENTO Y PERMANENCIA DE NUESTRAS TRADICIONES: ALTARES DE DÍA DE MUERTOS.
División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: Rafael Sánchez Gutiérrez (Coordinación de Difusión Cultural y Extensión de la DACBioI).

«La disciplina es no perder de vista lo que se desea alcanzar»

DACBiol



INSTALACIONES DEL «HERBARIO UJAT»

División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: José Francisco Juárez López.



KUXULKAB'

División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

☎ +52 (993) 358 1500, 354 4308 ext. 6415
✉ kuxulkab@ujat.mx • kuxulkab@outlook.com
🌐 www.revistas.ujat.mx

Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039.
Villahermosa, Tabasco. México.

