



Veracruz 2019

ISSN: 2594-147X

**Avances en Investigación Agrícola,
Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería,
Desarrollo rural,
Transferencia de tecnología,
Biotecnología, Ambiente,
Recursos naturales y Cambio climático**

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Año 3, Núm. 1



Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.

Este libro digital se elaboró en el Centro de Investigación Regional Golfo Centro del INIFAP, en Medellín, Veracruz, en noviembre de 2019. C. P. 94277. Teléfonos: (229) 262 22 03, 04, 05. Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático. Año 3, No. 1, noviembre 2019, es una publicación anual, editada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, calle Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacán, C. P. 04010, Ciudad de México, México, Tel. (55) 3871-8700, www.inifap.gob.mx. Editor responsable: M.C.

Sergio Alberto Curti Díaz. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2018-020610452000-203, ISSN: 2594-147X on line, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de este número Dr. Julio César Vinay Vadillo, Centro de Investigación Regional Golfo Centro del INIFAP. Km. 22.5 Carretera Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, mpio. Medellín de Bravo, Ver. CP. 94277, Teléfonos: 229 262 22 03 al 05 y 01800 088 22 22, ext. 87809

<http://rctveracruz.org/doc/AvancesInvestigacionRC2019.pdf>

La cita correcta es:

Vinay, V. J. C., V. A. Esqueda E., O. H. Tosquy V., R. Zetina L., A. Ríos U., M. V. Vázquez H., A. L. Del Angel P. y C. Perdomo M. (comps.). 2019. Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático. INIFAP, CP, UACH, INAPESCA, UV, TecNM. Medellín, Ver., México. Año 3, Núm. 1, 2488 p.



Veracruz 2019

Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático





Prólogo

La trigésima segunda Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria de Veracruz 2019, es organizada con la participación de instituciones y organismos del gobierno federal y estatal, lo cual permitió invitar a través de la convocatoria a más de 280 instituciones de investigación y enseñanza de áreas afines en un entorno estatal, nacional e internacional y se logró la participación de más de 40 instituciones con 225 trabajos, consolidándose como la reunión científica más importante del sur-sureste de México. Con los trabajos aceptados en esta reunión se elaboró el presente libro científico titulado: “Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático” con número de registro ISSN:2594-147X, que incluye 212 trabajos in extenso, seleccionados a través de un proceso riguroso de revisión técnica y presentados en 11 áreas temáticas (Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático, Agroecosistemas y Cítricos). El propósito de la reunión científica es difundir los resultados de investigación, validación y transferencia de tecnología, que se generan en las instituciones de investigación y enseñanza superior, en beneficio de los usuarios de las áreas y sectores antes mencionados. Para la revisión técnica y edición de esta publicación, se requirió del esfuerzo de 222 investigadores, de diversas instituciones de investigación y enseñanza, así como de personal de apoyo técnico y administrativo del INIFAP. Esta publicación se pone a disposición de investigadores, académicos, profesionistas y técnicos, para servir como una referencia confiable de consulta y fortalecimiento de los vínculos interinstitucionales.





Transferencia de tecnología

ESTRATEGIA DE APLICACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA DE LIXIVIADO ORGÁNICO, AL CULTIVO DE HIGO (<i>Ficus carica</i> L.)	<i>Mónica Del Ángel Ocampo, Juan Pablo Martínez Dávila, Javier Cruz Hernández y Gustavo López Romero</i>	1537
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN HUERTOS FAMILIARES, BAJO ESCUELAS DE CAMPO	<i>Romualdo Vásquez Ortiz, David H. Noriega Cantú, Mariano Morales Guerra, Jesus Martínez Sánchez, Eileen Salinas Cruz y José R. Contreras Hinojosa</i>	1548
FACTORES QUE DETERMINAN LA ADOPCIÓN DE INNOVACIONES NUEVAS EN UNA EMPRESA FORESTAL	<i>Juan Quintanar Olguin</i>	1559
CADERNETAS DE MUJERES: CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO FEMENINO, EN LA PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA DEL NORTE DE BRASIL	<i>Luciane Cristina Costa Soares, Beatriz Luz Cruz, Laetícia Jalil y María del Carmen Álvarez Ávila</i>	1566

Ambiente, recursos naturales y cambio climático

PRESENCIA DE ARVENSES EN EL CULTIVO DE JÍCAMA (<i>Pachyrhizus erosus</i> [L.] Urb.) CON DISTINTOS TIPOS DE ACOLCHADO EN CAMPO	<i>Guadalupe Contreras Martínez, Erick D. Homobono Bartolo, Liliana Lara Capistrán, Miguel Ángel Chazáro Basáñez, María del Carmen Núñez Camargo, Fernando Hernández Baz y Ramón Zulueta Rodríguez</i>	1580
MORFOMETRÍA DE VAINA Y SEMILLA EN UN RODAL ARTIFICIAL DE <i>Bauhinia monandra</i> Kurz	<i>Manuel Villarruel Fuentes, Erick Daniel Rodríguez Peralta, Eber David Azamar Morales y Valentín López Hernández</i>	1593
BIODIVERSIDAD DE FAUNA SILVESTRE EN UNA ZONA KÁRSTICA DEL SURESTE MEXICANO	<i>Aixchel Maya Martínez, Eduardo Martínez Romero, Ligia G. Esparza Olguín y Yameli G. Aguilar Duarte</i>	1604
RESCATE DE INDIVIDUOS DE LA CÍCADA <i>Zamia loddigesii</i> (ZAMIACAEAE) EN EL SUR DE VERACRUZ	<i>Gustavo Carmona Díaz, Saúl Hernández Carmona y Alejandro Retureta Aponte</i>	1620



BIODIVERSIDAD DE FAUNA SILVESTRE EN UNA ZONA KÁRSTICA DEL SURESTE MEXICANO

Aixchel Maya Martínez^{282*}, Eduardo Martínez Romero²⁸³, Ligia G. Esparza Olguín²⁸⁴ y Yameli G. Aguilar Duarte²⁸²

Resumen

El Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento”, ubicado en Escárcega, Campeche es un manchón de 1,400 ha ubicada sobre planicies onduladas en una transición de ambientes terrígenos y kársticos con presencia de selvas medianas subperennifolias y selvas inundables pero inmerso en una matriz agropecuaria; dada su importancia para la conservación de la fauna representativa de estos ecosistemas, el objetivo de este trabajo fue el de identificar la fauna silvestre presente en este Centro durante la temporada de secas y discutir la importancia de su conservación para la zona. Lo anterior se logró mediante el método de fototrampeo donde la riqueza obtenida se comparó con lo ya reportado por otros autores para Campeche. Se registraron un orden, dos familias y dos especies de reptiles; siete ordenes de aves, 12 familias y 16 especies; así como seis ordenes de mamíferos, 12 familias y 17 especies. Todas las especies reportadas, excepto *Mazama* sp., se encuentran en alguna categoría de conservación. La riqueza reportada para El Tormento representó el 4.91 % de la registrada para Campeche. Se considera que “El Tormento” favorece el mantenimiento y desarrollo de la fauna silvestre; sin embargo, los usos agrícolas de los alrededores podrían ejercer presión sobre la zona y consecuentemente la degeneración genética de la biodiversidad. Se recomienda impedir la expansión de la frontera agropecuaria e intensificar programas de manejo sustentable de los recursos naturales de El Tormento.

²⁸² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. maya.aixchel@inifap.gob.mx

²⁸³ Soluciones Socioambientales A.C.

²⁸⁴ El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche



Palabras clave: fototrampeo, temporada seca, El Tormento, Campeche

Introducción

Desde el punto de vista biológico la fauna silvestre, por sí misma, no solo es un componente básico de los ecosistemas. Diferentes grupos de organismos faunísticos cumplen importantes roles formando parte de las interacciones ecológicas que incluyen la regeneración y mantenimiento de selvas y estas, a su vez, de los servicios ecosistémicos; en este sentido para algunos sectores, la fauna silvestre tiene valor por su presencia pues embellece los escenarios naturales y, bajo este enfoque, nacen las actividades ecoturísticas basadas los avistamientos y escenarios naturales dando un valor monetario a los recursos llegando a formar parte importante del producto interno bruto de una región (Ulloa, 2012).

Asimismo, recientemente la agricultura reconoce la importancia del mantenimiento de la diversidad biológica y, al respecto, la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2008) resaltó que la conservación y el uso sostenible de las distintas especies de animales, de las variedades y de los cultivos salvajes emparentados, proveen un seguro genético para adaptarse a las condiciones cambiantes incluyendo el cambio climático. De igual forma, desde el enfoque médico cada vez más hay un interés sobre el estudio de la fauna silvestre y el monitoreo de enfermedades emergentes, que también está dirigido a preservar la salud de los ecosistemas (Arrivillaga y Caraballo, 2009; Ulloa, 2012).

Bajo este contexto y a raíz de los grandes cambios globales que se están dando sobre el ambiente y que repercute sobre los organismos, es importante unificar esfuerzos para proteger y recuperar la diversidad biológica (Vargas-Contreras *et al.*, 2012), principalmente en países megadiversos como México que es considerado como el quinto de estos a nivel mundial, ya que cuenta con 70% de las especies reportadas para el planeta y, de ellas, 864 son reptiles, 1,150 aves y 564 mamíferos.

De esta riqueza nacional para Campeche se ha documentado el 11.45 % de reptiles, 42.52 % de aves y 18.61 % mamíferos (SEMARNAT, 2018; Villalobos-Zapata y Mendoza,



2010). Mucha de esta riqueza faunística de la entidad se encuentra en áreas forestales conservadas y una de ellas es el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento”, el cual es el segundo macizo forestal más importante de Campeche (junto con la reserva de la Biosfera de Calakmul), ubicado sobre planicies onduladas en una transición de ambientes terrígenos y kársticos con presencia de selvas medianas subperennifolias, selvas inundables y selvas bajas subcaducifolias rodeado de un paisaje netamente agropecuario (Aguilar-Duarte *et al.*, 2019; Palacio-Aponte *et al.*, 2010). Este Centro, creado en 1962 por el ahora INFAP y actualmente administrado por la CONAFOR, ha sido un bastión en el desarrollo del subsector forestal de México, generando y transfiriendo tecnología de alto impacto para el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales (Uzcanga *et al.*, 2018).

Debido al importante grado de conservación de la vegetación del lugar y a la matriz agropecuaria que lo rodea, en El Tormento se puede encontrar biodiversidad representativa de este ecosistema, favoreciendo la conservación de la misma. Sin embargo, por su vocación forestal, son escasos los trabajos sobre fauna que en él se han hecho y se enfocan a ciertas especies en particular (Barrueta *et al.*, 2003).

Por las razones previamente expuestas, el objetivo de este trabajo fue el de identificar la fauna silvestre presente durante la temporada de secas en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento”, como una contribución al conocimiento de la biodiversidad presente en Campeche y discutir sobre su importancia para la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales de la entidad.

Materiales y métodos

Área de estudio: El presente estudio se realizó en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento”, mismo que se localiza a 8.5 km de la ciudad de Escárcega, en el kilómetro 292 de la carretera federal 186 y cuenta con una superficie de 1,400 ha. Está en la latitud norte 18°16´25” y los 90°43´55” de



longitud oeste en el municipio de Escárcega, Campeche (Figura 1). El clima en la región es tropical, A(w) l'g, según la clasificación de Köppen, modificada por García (2004), con temperaturas medias anuales entre 23 y 25°C, con máximas de 42°C y mínimas de 4.5°C. La precipitación media anual es de 1,145 mm, con el máximo en los meses de mayo a octubre. Geomorfológicamente corresponde a planicies onduladas con ambientes de tipo fluvio-deluviales que se encuentran justo en la transición entre los ambientes terrígenos y los kársticos (Palacio-Aponte *et al.*, 2010). El meso-relieve ondulado y continuo, de escasa pendiente y poca profundidad, origina también la presencia de diferentes tipos de suelos, que van desde la parte alta hasta la baja, pasando por las pendientes, presentándose Leptosols que son suelos pedregosos, seguidos de suelos jóvenes como Cambisols y Phaeozem, mientras que en las zonas bajas hay suelos arcillosos como Vertisols gléyicos y Gleysols, con régimen de inundación temporal o permanente respectivamente. Esta discontinuidad espacial edáfica genera diferentes situaciones de importancia en relación a la disponibilidad de agua y drenaje en los diferentes suelos (Goldscheider, 2019).

La vegetación dominante, de acuerdo al inventario de SEMARNAT-CONAFOR (2013) a escala 1:50000, corresponde a selvas medianas subperennifolias; no obstante, estudios recientes a mayor detalle registran también selvas inundables y selvas bajas subcaducifolias (Aguilar-Duarte *et al.*, 2019). Por las condiciones biofísicas descritas (relieve, clima y suelos), alrededor de “El Tormento” se practica la “agricultura de humedad” (SEMARNAT-CONAFOR, 2013) debido a que los suelos presentes son capaces de retener humedad incluso en periodo de sequía.

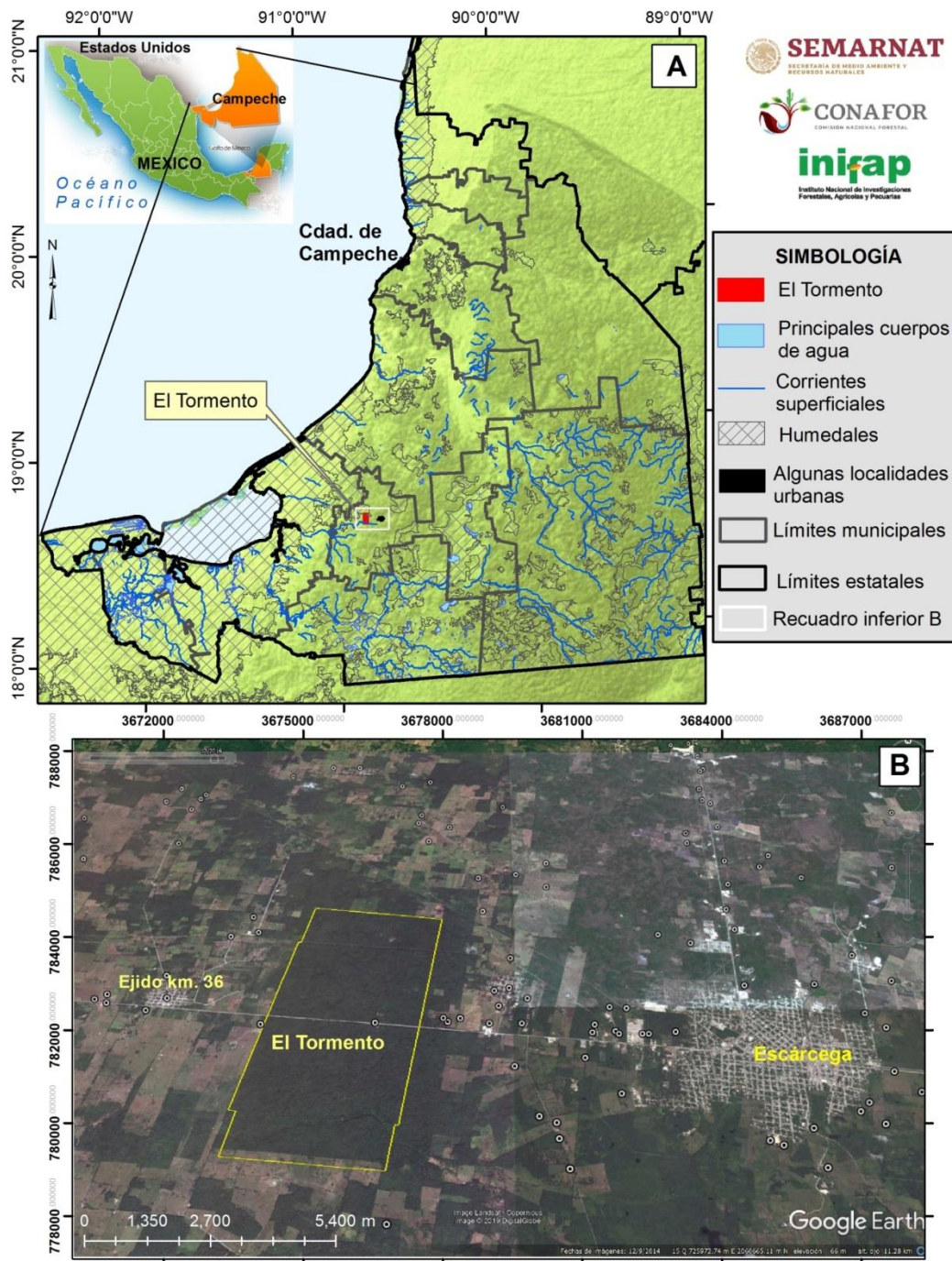


Figura 17. Ubicación geográfica del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento” A) en el contexto nacional y estatal; B) en el contexto local.

Muestreo: Durante la temporada de secas se muestrearon tres grupos taxonómicos: reptiles, aves y mamíferos, utilizando el método de fototrampeo

(Ojasti y Dallmeier, 2000). Para ello se colocaron cámaras trampa georreferenciadas en 20 estaciones de muestreo (Figura 2), divididas en dos periodos de dos semanas cada uno, para los meses de mayo y junio. Estas fototruampas trabajaron las 24 horas, con un retraso mínimo de 0.3 minutos entre cada disparo y se revisaron dos veces durante cada periodo de muestreo. Además de tomar los datos correspondientes en campo, se hicieron las identificaciones de especies utilizando claves de campo y consultando a especialistas.

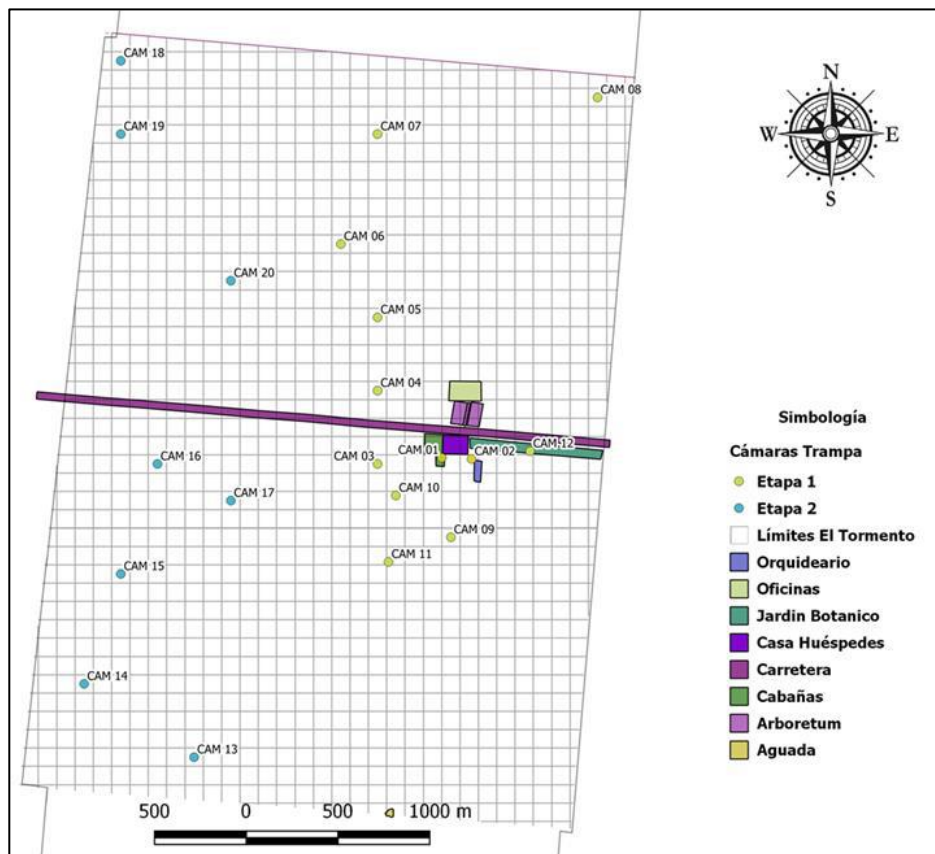


Figura 2. Distribución de cámaras trampa en el área de trabajo

Análisis de la información: Se obtuvo la riqueza específica de la fauna del Centro, representada en un listado taxonómico de los grupos muestreados, utilizando los Catálogos de Autoridades Taxonómicas propuestos por CONABIO (CONABIO, 2009; Navarro y Gordillo, 2006; Ramírez, 1999); el listado se clasificó, además, por categoría de riesgo según la IUCN, la NOM-059-SEMARNAT 2010 y la CITES. Mediante el método de investigación documental se localizaron los listados más recientes para



Campeche de los grupos taxonómicos referidos (Guzmán-Soriano *et al.*, 2013; Sosa-Escalante *et al.*, 2013 [mamíferos]; González-Sánchez *et al.*, 2017 [herpetofauna]; González-Jaramillo *et al.*, 2016; Navarro-Sigüenza, 2014 [aves]), esto con la intención de comparar, numérica y porcentualmente, los valores correspondientes de riqueza local (El Tormento) *versus* riqueza estatal (Campeche) por nivel taxonómico (orden, familia y especie).

Resultados y discusión

Riqueza de la fauna silvestre: Se registraron 14 órdenes, de los cuales uno corresponde a los reptiles (dos familias); siete a aves (12 familias) y los seis restantes al grupo de los mamíferos (12 familias). En el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento” estos ordenes estuvieron representados por 34 especies y, de ellas, dos fueron de la clase Reptilia, 16 de Aves y 17 de Mammalia (Cuadro 1).

La riqueza de reptiles, aves y mamíferos reportada para El Tormento representó 4.91% de las especies registradas para Campeche, las cuales están todas compartidas con las de la entidad; asimismo, 21.49% de las familias y 38% de los órdenes (14 de 36) (González-Jaramillo *et al.*, 2016; González-Sánchez *et al.*, 2017; Guzmán-Soriano *et al.*, 2013; Navarro-Sigüenza, 2014; Sosa-Escalante *et al.*, 2013). La clase que compartió un mayor número de familias y especies fue la de los mamíferos (41.38% y 8.79% respectivamente), seguida de la de las aves (18.75% y 3.96%) y reptiles (7.14% y 1.89%) (Cuadro 2).



Cuadro 12. Riqueza faunística del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal "El Tormento".

NOM=NOM-059-SEMARNAT 2010; A=Amenaza; PR=Sujeta a protección especial; P=En Peligro; LC=Preocupación menor (Least concern); VU=Vulnerable; NT=Casi amenazada (Near threatened); DD=Datos deficientes; EN=En Peligro.

Clase	Categoría taxonómica	Nombre común	NOM UICN		CITES
Reptilia	Squamata				
	Colubridae				
	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de petalillos		LC	
	Iguanidae				
	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	A	LC	
Aves	Columbiformes				
	Columbidae				
	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Paloma cabeza ploma		LC	
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca		LC	
	Falconiformes				
	Accipitridae				
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico de gancho	PR	LC	Apéndice II	
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	A	LC	Apéndice II	
	Falconidae				
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar	PR	LC	Apéndice II	
	Galliformes				
	Cracidae				
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	A	VU	Apéndice III	
	Cracoidea				
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula		LC	Apéndice III	
	Passeriformes				
	Icteridae				
<i>Icterus prothemelas</i>	Bolsero capucha negra		LC		
<i>Pasarocolius montezuma</i>	Oropéndula Moctezuma	PR	LC		
	Thraupidae				
<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabeza gris	PR	LC		
	Turdidae				
<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo garganta blanca		LC		
	Tyrannidae				
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso		LC		
	Piciformes				
	Ramphastidae				
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A	LC	Apéndice II	
	Strigiformes				
	Strigidae				
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café		LC	Apéndice II	
	Tinamiformes				
	Tinamidae				



Clase	Categoría taxonómica	Nombre común	NOM UICN		CITES
	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú menor	A	NT	
	<i>Tinamus major</i>	Tinamú mayor	A	NT	
	Artiodactyla				
	Cervidae				
	<i>Mazama sp.</i>	Temazate rojo		DD	
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		LC	Apéndice III
	Tayassuidae				
	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar; puerco de monte		LC	Apéndice II
	Carnivora				
	Canidae				
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris		LC	
	Felidae				
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P	LC	Apéndice I
	Mustelidae				
	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A	LC	Apéndice III
	Procyonidae				
	<i>Nasua narica</i>	Coatí		LC	Apéndice III
	<i>Potos flavus</i>	Martucha	PR	LC	Apéndice III
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		LC	
Mammalia	Didelphimorphia				
	Didelphidae				
	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño; zarigüeya		LC	
	Primates				
	Cebidae				
	<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador negro	P	EN	Apéndice I
	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	P	EN	Apéndice II
	Rodentia				
	Agoutidae				
	<i>Agouti paca</i>	Tedpezcuintle		LC	Apéndice III
	Dasyproctidae				
	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque sereque		LC	Apéndice III
	Erethizontidae				
	<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín	A	LC	Apéndice III
	Pilosa (Xenarthra)				
	Myrmecophagidae				
	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero arborícola	P	LC	Apéndice III



Cuadro 13. Comparación numérica y porcentual de la riqueza del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento” Vs. Campeche.

Clase	Orden	El Tormento		Campeche	
		Familias	Especies	Familias	Especies
Aves	Accipitriformes	0	0	2	33
	Anseriformes	0	0	1	11
	Apodiformes	0	0	2	17
	Caprimulgiformes	0	0	2	8
	Ciconiiformes	0	0	1	2
	Columbiformes	1	2	1	15
	Coraciiformes	0	0	2	7
	Cuculiformes	0	0	1	6
	Charadriiformes	0	0	5	19
	Falconiformes	2	3	1	9
	Galliformes	2	2	3	7
	Gruiformes	0	0	3	9
	Passeriformes	4	5	24	198
	Pelecaniformes	0	0	3	19
	Piciformes	1	1	4	14
	Podicipediformes	0	0	1	2
	Psittaciformes	0	0	1	9
	Strigiformes	1	1	2	8
	Suliformes	0	0	3	3
	Tinamiformes	1	2	1	4
	Trogoniformes	0	0	1	4
	Subtotal (#/%)	12/18.75	16/3.96	64/100	404/100
Mammalia	Artiodactyla	2	3	2	8
	Carnivora	4	6	5	29
	Cingulata	0	0	1	2
	Chiroptera	0	0	7	79
	Didelphimorphia	1	1	1	12
	Lagomorpha	0	0	1	2
	Molossidae	0	0	1	7
	Pilosa (Xenarthra)	1	1	1	2
	Perissodactyla	0	0	1	1
	Primates	1	2	1	4
	Rodentia	3	3	7	35
	Soricomorpha	0	0	1	1
		Subtotal (#/%)	12/41.38	16/8.79	29/100
Reptilia	Crocodylia	0	0	1	2
	Squamata	2	2	19	88
	Testudines	0	0	8	16
		Subtotal (#/%)	2/7.14	2/1.89	28/100
Total general (#/%)		26/21.49	34/4.91	121/100	692/100



Importancia de la fauna silvestre para la conservación: En ambientes tropicales la estacionalidad en el desarrollo biológico de los animales es importante, sobre todo en el caso de las aves migratorias o en el grupo de los reptiles, ya que las variaciones de temperatura, humedad y precipitación influyen en la disponibilidad de alimento, por ejemplo, lo que se refleja en las fluctuaciones de la diversidad de estos taxones (Calderón-Mandujano *et al.*, 2008; Cortés-Ramírez *et al.*, 2012; Leyte-Manrique *et al.*, 2016), pudiendo ser esta una de las razones por las que el porcentaje de especies compartida con la entidad es bajo, ya que en este estudio solo se muestreo durante la temporada de secas, por lo que es necesario realizar muestreos en las otras dos temporadas del año, es decir, lluvias y nortes, características de la región (Márdero *et al.*, 2012; Orellana *et al.*, 1999; Orellana *et al.*, 2003), con la intención de conocer la riqueza de fauna de El Tormento.

Sin embargo, es importante considerar que todas las especies fototrampeadas, excepto *Mazama sp.*, se encuentran bajo algún estatus de conservación (Cuadro 1), lo que podría ser considerado como un indicador que este Centro de Investigación está cumpliendo el papel de refugio para la fauna representativa de la región, al albergar las condiciones ambientales que estas especies requieren para sobrevivir; sin embargo, bajo la ecología del paisaje, el aislamiento en el que se encuentra este macizo forestal, ante la fragmentación del paisaje, al encontrarse en medio de una matriz netamente agropecuaria, pone en riesgo la pérdida de especies características de estas selvas, ya que se disminuye la cantidad y diversidad de hábitat que pueden aprovechar las especies al quedar rodeado este manchón de vegetación por otros usos de suelo (agrícolas, pecuarios y urbanos) incapaces de sostener una alta biodiversidad, es decir, se tiene un efecto de área (i Subirós *et al.*, 2006), impidiendo con ello la dispersión de la fauna, lo que pudiera, en un momento dado, impactar negativamente sobre la diversidad genética favoreciendo su degeneración o pérdida (extinción de especies).

De acuerdo a la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2008) la conservación de la biodiversidad dentro de los paisajes agrícolas debe de formar una parte importante de las estrategias mundiales de conservación. Es por ello que se recomienda impedir la expansión de la frontera agropecuaria, conservando la



vocación forestal de este Centro pues representa un refugio para la fauna silvestre, garantizando su permanencia y reproducción. Se recomienda intensificar los programas de manejo sustentable de los recursos naturales en El Tormento, para así disminuir el riesgo de la pérdida de diversidad biológica en este caso de la fauna silvestre. Asimismo, la conservación de ecosistemas y en particular de la fauna silvestre de El Tormento, favorecería también el efecto de “dilución de enfermedades”, un fenómeno que sucede cuando se mantiene o aumenta la biodiversidad en un área determinada, sirviendo como barrera ecológica para el paso de enfermedades a animales domésticos y poblaciones humanas (Ulloa, 2012).

Conclusiones

1. El Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento” alberga 34 especies de reptiles, aves y mamíferos, todas ellas bajo algún estatus de conservación en la NOM, IUCN O CITES, lo que realza la importancia de El Tormento en la conservación de la biodiversidad de los ambientes kársticos.
2. El Tormento representa un refugio para la fauna silvestre de ambientes kársticos al tener las condiciones ambientales requeridas para su desarrollo; sin embargo, también presenta el efecto de área, lo que pudiera impactar en la degeneración genéticas de las poblaciones genéticas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a CONAFOR por el financiamiento de esta investigación, como parte del proyecto Reactivación de las investigaciones forestales en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento”.



Literatura citada

- Aguilar D., Y. G., A. Maya M., L. G. Esparza O., G. Hernández G., R. Canales C. y W. A. Chiquini H. 2019. Actualización cartográfica forestal en una zona kárstica del sureste mexicano. *In*: Frausto-Martínez O. (Ed.). Conocimientos y saberes del sobre el karst tropical de México. Asociación Mexicana de Estudios sobre el Karst A.C., Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y Universidad de Quintana Roo. Mérida, Yucatán. En prensa.
- Arrivillaga, J. y V. Caraballo. 2009. Medicina de la Conservación. *Rev. Biomed.* 20:55-67.
- Barrueta R., T., J. A. Estrada M., C. Pozo y S. Calmé. 2003. Reconocimiento demográfico de *Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi* en la Reserva El Tormento, Campeche, México. *Neotropical Primates* 11(3):165-169.
- Calderón-Mandujano, R. R., C. Galindo-Leal y J. R. Cedeño-Vázquez. 2008. Utilización de hábitat por reptiles en estados sucesionales de selvas tropicales de Campeche, México. *Acta zoológica mexicana* 24(1):95-114.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (comp.). 2009. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003
- Cortés-Ramírez, G., A. Gordillo-Martínez y A. G. Navarro-Sigüenza. 2012. Patrones biogeográficos de las aves de la península de Yucatán. *Revista mexicana de biodiversidad* 83(2):530-542.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 5ª ed. Serie Libros No. 6. UNAM. México. 98 p.
- Goldscheider N. 2019. A holistic approach to groundwater protection and ecosystem services in karst terrains. *Carbonates and Evaporites*: 1-19.
- González-Jaramillo, M., E. Martínez, L. G. Esparza-Olguín y J. Rangel-Salazar. 2016. Actualización del inventario de la avifauna de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, península de Yucatán, México: abundancia, estacionalidad y categoría de conservación. *Huitzil* 17(1):54-106.



- González-Sánchez, V. H., J. D. Johnson, E. García-Padilla, V. Mata-Silva, D. L. DeSantis, and L. D. Wilson. 2017. The herpetofauna of the Mexican Yucatan Peninsula: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology* 4:264–380.
- Guzmán-Soriano, D., O. G. Retana G. y J. D. Cú-Vizcarra. 2013. Lista de los mamíferos terrestres del estado de Campeche, México. *Acta zoológica mexicana* 29(1):105-128.
- Leyte-Manrique, A., J. P. Morales-Castorena y L. A. Escobedo-Morales. 2016. Variación estacional de la herpetofauna en el cerro del Veinte, Irapuato, Guanajuato, México. *Revista mexicana de biodiversidad* 87(1):150-155.
- Márdero, S., E. Nickl, B. Schmook, L. Schneider, J. Rogan, Z. Christman y D. Lawrence. 2012. Sequías en el sur de la península de Yucatán: análisis de la variabilidad anual y estacional de la precipitación. *Investigaciones geográficas* (78):19-33.
- Navarro, S. A. y A. Gordillo. 2006. Catálogo de autoridades taxonómicas de las aves de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto CS010. CONABIO. México, D.F. http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/animales/aves/doc/Aves.pdf
- Navarro-Sigüenza, A. G., M. F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, H. Berlanga-García y L. A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista mexicana de biodiversidad* 85:476-495.
- Ojasti, J. y F. Dallmeier (Eds.). 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington, D.C. 290 p.
- Orellana, R., M. Balam e I. Bañuelos (Coord.). 1999. Evaluación climática (Climatología de la Península de Yucatán). p. 183-194. *In*: García de Fuentes, A., C. Córdoba, P. Ordoñez y P. Ponce de León. (eds.). Atlas de procesos territoriales de Yucatán. Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yuc. México.



- Orellana, R., G. Islebe y C. Espadas. 2003. Presente, pasado y futuro de los climas de la Península de Yucatán. p. 37-52. *In*: Colunga-García, M. P. y A. Larqué-Saavedra. (eds.). Naturaleza y sociedad en el área Maya. Pasado, presente y futuro. Academia Mexicana de Ciencias, CICY. México, D.F. México.
- Palacio-Aponte, P. A., Z. F. Bautista y P. M. A. Ortiz. 2010. Relieve. p. 8-15. *In*: Villalobos-Zapata, G. J. y J. Mendoza-Vega (eds.). La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. CONABIO, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. Campeche, México
- Ramírez, P. J. 1999. Catálogo de autoridades de los mamíferos terrestres de México. UAM-Iztapalapa. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto Q023. CONABIO. http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/animales/mamiferos/pdf/Mamiferos.pdf.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2008). La biodiversidad y la agricultura: salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo. Montreal, Québec Canadá. 56 páginas.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2018. México, biodiversidad que asombra. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-biodiversidad-que-asombra>.
- SEMARNAT-CONAFOR (2013). Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Campeche escala 1:50000 México, 140 P.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. México, biodiversidad que asombra. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-biodiversidad-que-asombra>.
- Sosa-Escalante, J. E., J. M. Pech-Canché, M. C. MacSwiney y S. Hernández-Betancourt. 2013. Mamíferos terrestres de la península de Yucatán, México: riqueza, endemismo y riesgo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84(3):1-21.
- Subirós, J. V., D. V. Linde, A. L. i Pascual y A. R. Palom. 2006. Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). *Una interpretación desde la geografía. Documents d'anàlisi geogràfica* (48):151-166.
- Ulloa, G. J. A. 2012. ¿Por qué debemos conservar la fauna silvestre? *Revista Spei Domus* 8(17):66-69.



- Uzcanga, P., N. G., Y. G. Aguilar D., A. Maya M., E. R. A. Díaz M., y L. G. Esparza O. 2018. Compendio histórico de la investigación realizada en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal El Tormento. Publicación Especial No. 10. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Mocochoá, Centro de Investigación Regional Sureste. Yucatán, México. 36 p.
- Vargas-Contreras, J. A., G. Escalona-Segura, J. Arroyo-Cabrales, J. Rendon Von Osten y L. Navarro. 2012. Conservación de murciélagos en Campeche. THERYA 3(1):53-66. DOI: 10.12933/therya-12-56.
- Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza V. (Coord.). 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 p.



Créditos Editoriales

EDITORES GENERALES

Sergio Alberto Curti Diaz

Julio César Vinay Vadillo

EDITORES

Aixchel Maya Martínez
Alfredo Villagómez Cortés
Ana Lid Del Ángel Pérez
Ángel Ríos Utrera
Carmen Aridai Hernández Estrada
Cesáreo Landeros Sánchez
Elizabeth León García
Javier Francisco Enríquez Quiroz
Juan Carlos Tamarit Urias
Luis Antonio López Escobar
Manuel Villarroel Fuentes
Marco Ventura Vazquez Hernández
Melchor Rodríguez Acosta
Mónica Yazmín Herrera Sotero
Oscar Andrés del Ángel Coronel
Oscar Hugo Tosquy Valle
René Camacho Castro
Rigoberto Zetina Lezama
Rubén Loeza Limón
Valentín Alberto Esqueda Esquivel
Verónica Lango Reynoso

COMPILADORES

Julio César Vinay Vadillo
Valentín Alberto Esqueda Esquivel
Oscar Hugo Tosquy Valle
Ángel Ríos Utrera
Rigoberto Zetina Lezama
Ana Lid Del Angel Pérez
Marcos Ventura Vázquez Hernández
Claudia Perdomo Montes

FORMACIÓN Y DISEÑO

Claudia Perdomo Montes
Irma Ceja Romero
Nely Benitez Tejeda

COMITÉ EVALUADOR

Abraham Fragoso Islas
Adán Cabal Prieto
Adán Guillermo Ramírez García
Adriana Rosalía Gijón Hernández
Ageo David Rosas Ortiz
Alberto Asiain Hoyos
Alejandra Ivonne García Sánchez
Alejandra Ramírez Martínez
Alejandra Soto Estrada.
Alejandra Vélez Izquierdo
Alejandro Salinas Castro
Alma Yadira Martínez Rendón

Álvaro Enrique de Jesús Peniche Cardeña
Ana Laura López Escamilla
Ana Lid Del Angel Pérez
Andrés De La Rosa Portilla
Andrés Rebolledo Martínez
Andrés Vásquez Hernández
Ángel Morán Silva
Ángel Ríos Utrera
Ángel Villegas Monter
Antonio Hernández Beltrán
Antonio Villegas Vilchis
Apolonia Zamora Chacón



Ariadna Linares Gabriel
 Ariadna Linares Gabriel
 Armando T. Wakida Kusunoki
 Arturo Durán Prado
 Arturo Pérez Vázquez
 Benjamín Alfredo Piña Cárdenas
 Blanca Patricia Castellanos Potenciano
 Carlos Rutilo Monroy Rivera
 Carmen Aridai Hernández Estrada
 Catalino Jorge López Collado
 César Meiners Mandujano
 Cesáreo Landeros Sánchez
 Christian Hernández Hernández
 Claudia Lorena Fernández López
 Claudia Selene León Navarro
 Cynthia Guadalupe Rodríguez Quibrera
 Diana Uresti Duran
 Doris Arianna Leyva Trinidad
 Doris Guadalupe Castillo Rocha
 Dulce María Murrieta Hernández
 Dulce Violeta García Bonilla
 Edgardo Cortez Mondaca
 Edgar Hernández Máximo
 Edna Elena Suárez Patlán
 Eduardo Daniel Bolaños Aguilar
 Eduardo Hernández Aguilar
 Eileen Salinas Cruz
 Eliazar Ocaña Zavaleta
 Eliseo García Pérez
 Elvia López Pérez
 Emmanuel de Jesús Ramírez Rivera
 Enrique Noé Becerra Leor
 Esteban Escamilla Prado
 Estela Ramírez Mora
 Eusebio Ortega Jiménez
 Ever del Jesús Flores Santiago
 Ezequiel Arvizu Barrón
 Fabiola Lango Reynoso
 Felipe Gallardo López
 Felipe Montiel Palacios
 Felipe Roberto Flores De La Rosa
 Flavio A. Rodríguez Montalvo
 Francisco Alejandro Castrejón Pineda
 Francisco Ibarra Pérez
 Francisco Indalecio Juárez Lagunes
 Francisco Osorio Acosta
 Francisco Tobías Barradas Piña
 Gabriel Díaz Padilla
 Gabriel Núñez Márquez
 Gabycarmen Navarrete Rodríguez
 Galdy Hernández Zárte
 Georgel Moctezuma López
 Gerardo Montiel Vicencio
 Gerónimo Quiñonez Barraza
 Griselda Chávez Aguilar
 Gudelia Martínez Hernández
 Héctor Cabrera Mireles
 Hugo Pérez Ramírez
 Isaac Meneses Márquez
 Isalía Morales Palacios
 Iván Zavala del Angel
 Jacel Adame García
 Jaime Rangel Quintos
 Javier Domínguez
 Javier Francisco Enríquez Quiroz
 Jeremías Nataren Velázquez
 Jesús Antonio Serrano Porras
 Jesús Atenodoro Alonso
 Jesús Jácome Rincón
 Jesús Jarillo Rodríguez
 Jesús Montoya Mendoza
 Jorge Gustavo Rodríguez Escobar
 Jorge Oliva Hernández
 Jorge Victor Rosete Fernández
 José Alfredo Villagómez Cortés
 José Antonio Torres Rivera
 José Joaquín Velázquez Monreal
 José Leonardo Sanchez Tafolla
 José López Collado
 José Luis Fernando Palomeque Loyo
 Jose Menéndez Cruz
 Jose Miguel Hernández Cruz
 Juan Acosta Jimeno
 Juan Antonio Villanueva Jiménez
 Juan Carlos Moreno Seceña
 Juan Díaz Vela
 Juan Enrique Ruíz
 Juan Hernández Hernández
 Juan Jasso Argumedo
 Juan Manuel Hernández Pérez
 Juan Manuel Padilla Flores
 Juan Pablo Martínez Dávila
 Juan Prisciliano Zárte Martínez
 Juan Reta Mendiola



Juan Valente Megchun García
 Julián Tapia Herrera
 Karina Patricia Bañuelos Hernández
 Karina Ramírez López
 Katia Angélica Figueroa Rodríguez
 Laureano Rebolledo Martínez
 Leticia Rendón Sandoval
 Liliana Lara Caspiestrán
 Lorena Guadalupe Ramón Canul
 Lorena Guzmán Rodríguez
 Luis Antonio López Escobar
 Luis Ubaldo Castruita Esparza
 Luisa Patricia Uranga Valencia
 Luz Vianey Huerta Ramos
 Ma. de Lourdes Jiménez Badillo
 Ma. Enriqueta López Vázquez
 Magdalena Jiménez Hernández
 Marco Antonio Reynolds Chávez
 Marco Antonio Toral Juárez
 Marcos Ventura. Vázquez Hernández
 María Ariadna Escalante Rebolledo
 María De Jesús Martínez Hernández
 María del Carmen Álvarez Ávila
 María Del Refugio Castañeda Chávez
 María Margarita González de la Tijera
 Mariano Morales Guerra
 Maribel Montero Lagunes
 Mario Alberto Miranda Salcedo
 Mario Alejandro Hernández Chontal
 Mario Garduño Lugo
 Mario Torres Becerril
 Martha Elena Fuentes López
 Martín Alfonso Mendoza Briseño
 Maurilio Mendoza Mexicano
 Mauro R. Zamora Díaz
 Mauro Sierra Macías
 Melchor Rodríguez Acosta
 Miguel Vicente Teco Jácome
 Mildred Joselyn Mikery Gutiérrez
 Mónica de la Cruz Vargas Mendoza
 Nadia Guadalupe Sánchez Coello
 Nain Peralta Antonio
 Noel Carrillo Ávila
 Noemi Nava Valente
 Olga Santiago Trinidad
 Oscar Andrés Del Ángel Coronel
 Oscar Hugo Tosquy Valle

Otto Raúl Leyva Ovalle
 Pablo Andrés Meza
 Pablo Díaz Rivera
 Patricia Cruz Bautista
 Patricia Devezé Murrillo
 Pedro Cisneros Saguilán
 Rafael Alberto Guajardo Panes
 Rafael Chávez López
 Rafael Olea Pérez
 Regulo Carlos Llarena Hernández
 René Camacho Castro
 René Carlos Calderón Robles
 Reyna Xóchitl Loredo Salazar
 Ricardo Serna Lagunes
 Rigoberto Zetina Lezama
 Roberto Omar Castañeda Arriola
 Rogelio Miranda Marini
 Rolando Misael Tlaxcala Méndez
 Romeo Ruíz Bello
 Ronnie de Jesús Arieta Román
 Rosalío López Morgado
 Rosario Ramírez Santiago
 Rubén Purroy Vásquez
 Salomón López Serrano
 Salvador Partida Sedas
 Sandra Luz Hernández Valladolid
 Sara Olazarán Jenkins
 Saúl Castañeda Díaz
 Sergio Alberto Curti Díaz
 Sergio Cházaro Olvera
 Sergio Iván Román Ponce
 Sergio Uribe Gómez
 Sirilo Suastegui Cruz
 Sorelly Ramírez Romero
 Teresa Aguas Rendón
 Valentín Alberto Esqueda Esquivel
 Venancio Cuevas Reyes
 Vicente Eliezer Vega Murillo
 Vicente Sánchez Monsalvo
 Víctor Daniel Cuervo Osorio
 Víctor Javier Arriola Padilla
 Víctor Manuel Cisneros Solano
 Vinicio Calderón Bolaina
 Wendy Fernández Hernández
 Xóchitl Rosas González
 Zulema Guadalupe Huicab Pech