



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIA BIOLÓGICAS



**LLUVIA DE SEMILLAS EN LA SELVA TROPICAL
PERENNIFOLIA DE YU-BALCAH, TACOTALPA, TABASCO**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

SERGIO JAVIER BEAURREGARD BROWN

ASESORES:

DRA. LUCIA SANAPHRE VILLANUEVA

DRA. GEORGINA VARGAS SIMÓN

VILLAHERMOSA, TABASCO

FEBRERO 2023



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN

Villahermosa, Tab., a 07 de Febrero de 2023


ASUNTO: Autorización de Modalidad de Titulación

C. LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFE DEL DEPTO. DE CERTIFICACIÓN Y TITULACION
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
PRESENTE

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado, informo a usted, que en base al reglamento de titulación vigente en esta Universidad, ésta Dirección a mi cargo, autoriza al **C. SERGIO JAVIER BEAURREGARD BROWN** egresado de la Lic. en **BIOLOGIA** de la División Académica de **CIENCIAS BIOLÓGICAS** la opción de titularse bajo la modalidad de Tesis denominado: **"LLUVIA DE SEMILLAS EN LA SELVA TROPICAL PERENNIFOLIA DE YU-BALCAH, TACOTALPA, TABASCO"**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarle afectuosamente.

A T E N T A M E N T E


DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

C.c.p.- Expediente Alumno de la División Académica
C.c.p.- Interesado

U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

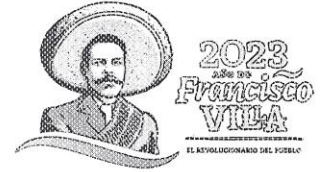


DIRECCIÓN



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN**

FEBRERO 07 DE 2023

**C. SERGIO JAVIER BEAUREGARD BROWN
PAS. DE LA LIC. EN BIOLOGIA
P R E S E N T E**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis denominado: **"LLUVIA DE SEMILLAS EN LA SELVA TROPICAL PERENNIFOLIA DE YUBALCAH, TACOTALPA, TABASCO"**, asesorado por la Dra. Georgina Vargas Simón y Dra. Lucia Sanaphre Villanueva sobre el cual sustentará su Examen Profesional, cuyo jurado está integrado por la Dra. Lilia María Gama Campillo, Dra. Nelly Pérez Jiménez, Dra. Georgina Vargas Simón, M.C.A. Ma Guadalupe Rivas Acuña, M. en C. Jesús Manuel Ascencio Rivera.

**ATENTAMENTE
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE**


**DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR**

C.c.p.- Expediente del Alumno.
Archivo.

U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN



Villahermosa, Tabasco a 5 de enero de 2023.

MIPA ARACELY PÉREZ GÓMEZ
Coordinadora de Docencia
Presente

En seguimiento a la solicitud del análisis de Similitud de la tesis: LLUVIA DE SEMILLAS EN LA SELVA TROPICAL PERENNIFOLIA DE YU-BALCAH, TACOTALPA, TABASCO, elaborada por **Sergio Javier Beauregard Brown**, notifico el resultado que arrojó el programa **iThenticate** a partir de: 12,989 palabras - 54 coincidencias - 42 fuentes.

Índice de similitud = **11%**

Se excluyeron citas, referencias bibliográficas y se limitó el número de coincidencias a 10 palabras.

Sin más por el momento, agradezco de antemano la atención a la presente y le envió un cordial saludo.

Atentamente,

Dra. Ena Edith Mata Zayas
Profesora-Investigadora
DACBiol

LLUVIA DE SEMILLAS EN LA SELVA TROPICAL PERENNIFOLIA DE YU-BALCAH, TACOTALPA, TABASCO

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	www.scielo.org.mx Internet	356 palabras — 4%
2	www.redalyc.org Internet	90 palabras — 1%
3	issuu.com Internet	84 palabras — 1%
4	docplayer.es Internet	68 palabras — 1%
5	bdigital.unal.edu.co Internet	33 palabras — < 1%
6	www.scielo.org.ar Internet	29 palabras — < 1%
7	bibliotecadigital.exactas.uba.ar Internet	21 palabras — < 1%
8	tropicalconservationscience.mongabay.com Internet	21 palabras — < 1%
9	repository.udistrital.edu.co Internet	20 palabras — < 1%

10	researchspace.ukzn.ac.za Internet	18 palabras — < 1%
11	www.slideshare.net Internet	18 palabras — < 1%
12	Ana De la parra-Guerra, Carlos García-Alzate, Kelly Rodelo-Soto, Luis Gutiérrez-Moreno. "Composición y estructura fitoperifítica de la cuenca media y baja del río Cesar, departamento Cesar-Colombia", Revista MVZ Córdoba, 2017 Crossref	15 palabras — < 1%
13	agua.org.mx Internet	14 palabras — < 1%
14	www.thefreelibrary.com Internet	14 palabras — < 1%
15	es.mongabay.com Internet	13 palabras — < 1%
16	pt.slideshare.net Internet	13 palabras — < 1%
17	www.oikos.unam.mx Internet	13 palabras — < 1%
18	Wunderle, J.M.. "The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands", Forest Ecology and Management, 199712 Crossref	12 palabras — < 1%
19	hdl.handle.net Internet	12 palabras — < 1%

20	oa.upm.es Internet	12 palabras — < 1%
21	ri.conicet.gov.ar Internet	12 palabras — < 1%
22	colposdigital.colpos.mx:8080 Internet	11 palabras — < 1%
23	dspace.esPOCH.edu.ec Internet	11 palabras — < 1%
24	sipas.inta.gob.ar Internet	11 palabras — < 1%
25	www.snet.gob.sv Internet	11 palabras — < 1%
26	www.ucla.edu.ve Internet	11 palabras — < 1%
27	Amador, Alfredo Valido. "Ecología de la Dispersión de Semillas Por los Lagartos Endémicos Canarios (G: Gallotia, Lacertidae)", Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain), 2022 ProQuest	10 palabras — < 1%
28	Ricardo Daniel Ernst, Víctor Vásquez, Daniel Estelrich, Ernesto Morici. "Grass seeds bank in encroachments of calden rangeland subjected to selective roller-chopping", Semiárida: Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam, 2017 Crossref	10 palabras — < 1%
29	archive.org Internet	10 palabras — < 1%

30	inba.info Internet	10 palabras — < 1%
31	kmo7.files.wordpress.com Internet	10 palabras — < 1%
32	riaa.uaem.mx Internet	10 palabras — < 1%
33	www.academia.edu Internet	10 palabras — < 1%
34	www.coursehero.com Internet	10 palabras — < 1%
35	www.msi.co.jp Internet	10 palabras — < 1%
36	www.uv.mx Internet	10 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS

< 10 PALABRAS

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Licenciatura denominado: **“LLUVIA DE SEMILLAS EN LA SELVA TROPICAL PERENNIFOLIA DE YU-BALCAH, TACOTALPA, TABASCO”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 07 de Febrero de Dos Mil Veintitrés.

AUTORIZO



SERGIO JAVIER BEURREGARD BROWN

AGRADECIMIENTOS

A mis asesoras Dra. Lucía Sanaphre Villanueva y Dra. Georgina Vargas Simón por tenerme la paciencia necesaria y ser excelentes guías en mi proceso de formación como profesionalista, sus consejos y aprendizajes los llevaré siempre presentes en mi vida.

A la Maestra Jaquelina Gamboa Aguilar porque sin ella no hubiera completado mi trabajo de investigación.

A mi amigo Guillermo Lara y a los campesinos que me ayudaron a abrir brecha en esos parches de vegetación casi imposibles de pasar.

Al Dr. Miguel Eduardo Jácome Flores por sus consejos en campo y por sacarnos una que otra risa en los muestreos.

Y finalmente a mi familia y amigos más cercanos por sus palabras de aliento cuando más lo necesitaba, gracias totales.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	2
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVOS	5
3.1 GENERAL	5
3.2 ESPECÍFICOS	5
4. ANTECEDENTES	6
4.1 Papel del tipo de dispersión de las semillas en las comunidades de plantas tropicales	6
4.2 Lluvia de semillas	7
5. MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1 Sitio de estudio	11
5.2 Vegetación	12
5.3 Muestreo de lluvia de semillas	12
5.4 Identificación de semillas	13
5.5 Análisis estadísticos	14
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
6.1 Identificación de semillas	16
7. CONCLUSIONES	35
8. REFERENCIAS	36
9. ANEXO	51
Catálogo de semillas encontradas en Yu-Balcah ordenadas por familia.	53

1. INTRODUCCIÓN

En el estado de Tabasco, la mayoría de los ecosistemas naturales han sido modificados y continúan reduciéndose debido a diversas actividades antropogénicas, la expansión ganadera extensiva, la intensificación agrícola, la urbanización y la explotación petrolera (Ramos *et al.*, 2004., Pérez *et al.*, 2005). Las selvas del estado de Tabasco que originalmente cubrieron la mayor parte del territorio han cambiado su extensión en las últimas cinco décadas sufriendo una deforestación de más del 90 %; de acuerdo con el censo agrícola de 1950, las selvas cubrían una superficie de 538 861 ha (21.7 %) del territorio estatal, para 1990, cubrían una superficie de 41 079.3 ha (1.65 %) de la extensión territorial del estado (Sánchez, 2005). Actualmente la subregión sierra del estado de Tabasco en los municipios de Tacotalpa, Teapa y Jalapa abarca 1748.46 km² de selva tropical (Martínez-Becerra *et al.*, 2019). La perturbación de hábitats naturales por acciones antropogénicas es un fenómeno global (Achard *et al.*, 2002), causado por la agricultura (Harvey *et al.*, 2006) y la urbanización (Husté y Boulinier, 2007).

Uno de los primeros pasos para tratar de revertir ese deterioro, es entender los procesos biológicos relacionados con la regeneración de la vegetación, en este caso, la selva tropical.

En primer lugar, el establecimiento de nuevas plantas requiere que las semillas lleguen al sitio, o que las plantas que fueron previamente taladas o quemadas rebroten a partir de sus sistemas radiculares o tallos. En sitios con alto grado de alteración, el rebrote es prácticamente inexistente, por lo que la regeneración de la vegetación proviene principalmente de semillas almacenadas en el suelo (banco de semillas) o de las semillas que lleguen al sitio por diversos mecanismos de dispersión (lluvia de semillas) (Garwood, 1989, Dalling, 2002, Guariguata y Ostertag, 2002, Álvarez *et al.*, 2005). Por lo tanto, una mejor comprensión de la dinámica de la lluvia de semillas es un paso fundamental para las prácticas de restauración (Arruda *et al.*, 2018). Tanto la interacción entre las características ecológicas de las semillas como las condiciones existentes en un bosque determinarán la abundancia de plántulas en un área, y ésta,

a su vez, se relaciona con la abundancia futura de árboles maduros. Tanto la fase de las semillas como la fase de las plántulas son etapas críticas que se deben considerar en la restauración (Mostacedo y Fredericksen, 2001).

El Área Natural Protegida de jurisdicción estatal de Yu-Balcah es un relicto de selva alta perennifolia de una comunidad heterogénea con una estructura conformada por tres estratos arbóreos definidos, y es el último remanente de selva alta perennifolia ubicado dentro de un límite altitudinal de 60 m en la zona sierra de Tabasco. Debido a que se trata de un fragmento de selva aislado en una matriz de pastizales pecuarios y aprovechamientos silvícolas, con grandes áreas de vegetación secundaria, se seleccionó para realizar un estudio sobre lluvia de semillas para entender el potencial de regeneración de esta selva; este trabajo incluirá la identificación de las semillas y servirá de base para estudios posteriores sobre interacciones planta-animal, ecología de poblaciones y comunidades, entre otros (Maldonado *et al.*, 2010).

En este trabajo, se pretende analizar la lluvia de semillas en el Área Natural Protegida de Yu-Balcah, con la finalidad de generar parte de la información necesaria para su restauración. La cantidad de semillas que se depositan en el suelo, así como los tipos de dispersión presentes, ofrecerán información sobre el potencial de regeneración que tiene este sitio.

2. JUSTIFICACIÓN

En México las selvas continúan degradándose, los cambios más drásticos los podemos observar en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Yucatán donde las áreas de dichos ecosistemas cambiaron a ser pastizales para la cría de ganado. Se conoce la gran importancia que tienen nuestras selvas, son espacios que albergan una enorme diversidad de especies tanto de plantas como animales. Los altos costos de restauración impiden que estas áreas se les de la atención adecuada; no obstante, existen estrategias para disminuir costos, una de ellas es eliminar las causas de la degradación para permitir la restauración ecológica pasiva, y de ser necesario, el enriquecimiento con especies de plantas que contribuyan a mejorar las condiciones físicas y biológicas del sitio. Por ello, es necesario conocer la cantidad de semillas que caen dentro de un sitio perturbado y su riqueza, para determinar si la regeneración podrá ocurrir por sí misma en un tiempo razonable, y qué especies serán las dominantes en las primeras fases de la sucesión secundaria.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Evaluar la lluvia de semillas en una selva tropical perennifolia secundaria.

3.2 ESPECÍFICOS

- Cuantificar la riqueza, abundancia, y densidad de semillas que se depositen de forma mensual en el sitio de estudio.
- Comparar entre síndromes de dispersión y formas de vida la riqueza, y abundancia de semillas.
- Obtener el espectro de variación morfológica de las semillas.

4. ANTECEDENTES

4.1 Papel del tipo de dispersión de las semillas en las comunidades de plantas tropicales

En Asia tropical y África, al menos entre un 35 a 46% de las semillas de las especies arbóreas son dispersadas por animales (Howe y Smallwood, 1982). Un análisis de los síndromes de dispersión de semillas por Howe y Smallwood (1982) indicaron que existen claras diferencias en los tipos de síndrome de diferentes formas de vida en un bosque. La mayoría de las semillas dispersadas por el viento son enredaderas o árboles de dosel, mientras que pocos son árboles pequeños o arbustos. Como se encontró en un estudio de lianas, ninguna de las cinco especies que produjeron frutos debajo del dosel fueron dispersadas por el viento, mientras que casi la mitad de las especies (48%, n = 25) con frutos en el dosel fueron dispersados por la misma forma (Keay, 1957). Howe y Smallwood (1982) concluyeron que, bajo condiciones de vientos fuertes consistentes, las especies que llegan a establecerse serán predominantemente dispersadas por el viento, mientras que, bajo condiciones de poco viento, o fuera de los sitios de movimiento predominante del viento, dominarán las especies provenientes de la dispersión por animales.

Además de jugar un papel importante en la dispersión de semillas, los animales a veces pueden afectar las probabilidades de germinación de las semillas que defecan o regurgitan. Por ejemplo, la escarificación en el intestino de un animal puede contribuir a mejorar la germinación en algunas especies (Olson y Blum, 1968., Hladik y Hladik, 1969., McDiarmid *et al.*, 1977., Fleming y Heithaus, 1981). En otros casos, las semillas pueden pudrirse si no las procesan los dispersores animales (Howe y Vande Kerckhove, 1981) o no rompen el letargo (Rick y Bowman, 1961; Noble, 1975., Lieberman *et al.*, 1979). Sin embargo, la mayoría de las semillas dispersadas por animales no reciben ninguna ventaja o solo un ligero aumento en la germinación después de ser manipuladas por los animales (Howe y Smallwood, 1982).

Janzen (1988) observó en una selva tropical seca de Costa Rica que los animales jugaban un papel complejo en el inicio y crecimiento del bosque, pues tanto la biología

del animal dispersor como la biología de la planta contribuían al patrón de regeneración de la vegetación. Por ejemplo, cuando un árbol aislado en un pastizal era anemócoro, atraía muy poca fauna, porque sus frutos no representaban un alimento para los animales. Por lo tanto, tendían a establecerse predominantemente otras plantas anemócoras en el sitio. En cambio, cuando el árbol aislado en un pastizal proveía de alimento a los animales, era más probable que se establecieran múltiples especies zoócoras asociadas a él, porque diversos animales iban a alimentarse de sus frutos, y depositaban semillas de una variedad de otras especies zoócoras que también representaban alimento. Por lo tanto, la dispersión de semillas zoócoras no es aleatoria, y esto tiene un efecto en la composición de las comunidades. Cuando las especies preferidas por los animales son raras, la frugivoría puede funcionar como un mecanismo que promueve la persistencia de esas especies, y su coexistencia con otras más abundantes (González-Castro *et al.*, 2019)

Álvarez y Martínez (1990) demostraron que para la especie *Cecropia obtusifolia*, que es una especie pionera de selvas tropicales, era importante la dispersión de sus semillas por diversas especies de aves y mamíferos para reponer aquellas que morían en el suelo debido a su corta vida útil, a la alta tasa de depredación que sufrían y a su elevada susceptibilidad a las enfermedades. Esto pone de relieve el papel que puede tener la lluvia de semillas en la dinámica poblacional de especies con semillas recalcitrantes.

4.2 Lluvia de semillas

Evaluar la lluvia de semillas es clave, porque de ella depende la regeneración de la vegetación en ambientes secundarios o completamente deforestados (Huanca-Núñez *et al.*, 2021). Por ejemplo, en la selva tropical de la Lacandona (Chiapas), se encontró que tanto en los fragmentos de selva madura y secundaria, como en los potreros (pastizales inducidos en esa selva), la lluvia de semillas fue la fuente más importante para el reclutamiento de plántulas (no así el banco de semillas) (Martínez-Ramos 2006).

Diversos estudios en bosques tropicales muestran que la lluvia de semillas depende de múltiples factores como la composición de la vegetación, su fragmentación, la distancia al parche de vegetación más cercano, la riqueza de especies de fauna presentes, el tipo de ecosistema o la altura a la que es capturada la lluvia de semillas en el dosel (Dalling, 2002; Guariguata y Ostertag, 2002).

La lluvia de semillas no es constante a lo largo del año, debido a que al momento de producción de la cantidad de semillas o frutos por la planta dependerán de las condiciones ambientales que se presenten en un ecosistema y serán variables entre años (Li *et al.*, 2012, Run-Guo *et al.*, 2008). Asimismo, el momento y duración de la liberación de las semillas también depende del tipo de ecosistema de que se trate. En los bosques tropicales secos, por ejemplo, las especies anemócoras tienen su máxima dispersión durante la época de estiaje, cuando la mayoría de los árboles han perdido sus hojas, lo que permite que se alcance la máxima movilidad de las semillas, mientras que las zoócoras se dispersan de forma más importante en la época más húmeda (Ceccon *et al.*, 2006). En cambio, en los bosques tropicales húmedos se han observado picos de dispersión en la época más húmeda y en la menos húmeda para todos los tipos de dispersión (Marqués y Oliveira, 2008).

Debido a que la lluvia de semillas incrementa en cantidad y diversidad a medida que hay una mayor densidad de especies de plantas, la lluvia de semillas disminuye en bosques tropicales secundarios y en pastizales agropecuarios (Freeman, *et al.*, 2021). Además, dentro de los pastizales, la lluvia de semillas es mayor bajo árboles o arbustos aislados, que sirven de percha o que producen alimento para las especies animales que pueden actuar de dispersoras de semillas. Por ejemplo, Sritongchuay *et al.* (2014) encontraron en un bosque tropical siempre verde que la abundancia de lluvia de semillas era mayor debajo de una especie de arbusto (*Melastoma malabathricum*), intermedia debajo de una especie de árbol frutal (*Callicarpa arborea*) y baja en el pastizal abierto, mientras que la riqueza de especies de semillas iba de mayor a menor debajo del árbol, el arbusto y los pastizales.

El paisaje también juega un papel en la lluvia de semillas. La distancia desde el borde del bosque afecta su abundancia. En el caso de las especies zoócoras, su dispersión

es afectada por variaciones en la movilidad de los animales entre ambientes conservados y perturbados, que difiere con la especie. Por ejemplo, los mismos autores describieron que las aves fueron los principales dispersores de semillas en la especie de árbol y arbustos estudiados, mientras que los murciélagos fueron los principales dispersores en el pastizal (Sritongchuay *et al.*, 2014). En bosques tropicales de México se ha descrito que algunas especies de murciélagos de la Huasteca Potosina pueden dispersar semillas con la misma eficiencia dentro de ambientes perturbados y conservados (García-Morales 2012); mientras que en selvas tropicales de Chiapas, hay una clara diferencia entre la dispersión de semillas por aves y murciélagos en pastizales, que es mucho menor, con respecto a los fragmentos de selva (Medellín y Gaona 1999, Benítez-Malvido *et al.*, 2001). Los diferentes grupos de dispersores de semillas parecen tener funciones complementarias, de modo que los sitios que contienen una mezcla de tipos de vegetación, incluida la vegetación de sucesión temprana, pueden atraer significativamente más dispersores de semillas (Sritongchuay *et al.*, 2014).

En un estudio acerca de los patrones de lluvia de semillas en un bosque tropical se menciona la importancia de las aves las cuales al ser dispersoras de semillas la riqueza encontrada en las trampas colocadas aumentó significativamente (Sheldon y Nadkarni, 2013).

Con el objetivo de comprobar el efecto de la lluvia de semillas en los primeros años de regeneración, en un trabajo de restauración se seleccionaron tres parcelas de tratamiento de 0.25 ha: un control de regeneración natural, islas de árboles y una plantación de árboles de especies mixtas. Los sitios abarcaron un gradiente de deforestación con 9-89% de área de bosque dentro de los 500 m alrededor de las parcelas de tratamiento. Aunque la abundancia total de semillas fue igual entre los tratamientos de restauración, las plantaciones de árboles y las islas de árboles continuaron diversificando las comunidades de lluvia de semillas en comparación con los controles de regeneración natural. los bosques maduros sugieren que las especies de árboles de semillas grandes son candidatos apropiados para el enriquecimiento de la plantación (Reid *et al.*, 2015).

En otro estudio se encontró que la lluvia de semillas tenía una composición de especies distinta a la de la comunidad de árboles forestales cercana (Pivello *et al.*, 2012). Los pequeños fragmentos aislados contenían más semillas, principalmente de especies anemócoras, epífitas y de sucesión temprana.

La riqueza de semillas totales y de semillas dispersadas por animales en los sistemas agroforestales de cacao aumentan en paisajes más boscosos inducidos por la riqueza de aves frugívoras, mientras que la abundancia de semillas totales y animales dispersores fue mayor en las fincas más sombreadas (Araújo-Santos *et al.*, 2021).

Para investigar la recuperación potencial de la vegetación luego de 30 años de perturbación, Martínez-Garza *et al.* (2011) evaluaron la lluvia de semillas mensualmente durante 3 años en 96 trampas de semillas de 0,78 m² ubicadas en ocho cercas establecidas en un bosque secundario pobre en especies en el centro de México. Se ubicaron doce trampas de semillas adicionales fuera de las exclusiones en 2010 para fines de comparación. Se registró la diversidad de referencia de las fuentes de semillas (árboles ≥ 5 cm DAP) para comparar la composición de los árboles en pie con la lluvia de semillas. Además, se registró la diversidad de referencia de los vectores de dispersión potenciales primarios (aves) y secundarios (hormigas) para inferir las interacciones actuales entre plantas y animales. La lluvia total de semillas durante 3 años dentro de las exclusiones comprendió 180, 375 semillas de 61 especies leñosas, un promedio de 1.12 semillas / m² / mes. La mitad de estas especies (31) y el 95% de las semillas que caen dentro de las exclusiones pertenecían a árboles típicos de sitios perturbados. La lluvia de semillas fue más rica y abundante durante la estación seca y estuvo dominada por especies dispersas por el viento.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Sitio de estudio

La zona de estudio se ubica en un Área Natural Protegida, decretada por el Gobierno del Estado de Tabasco el 10 de junio de 2000 con el nombre de “Yu-Balcah”. Cuenta con una superficie de 572 ha localizada dentro de la finca “La Asunción” en el Ejido Ceibita del municipio de Tacotalpa, en la región de la Sierra al Sur del estado de Tabasco (Figura 1). Se ubica entre los paralelos $17^{\circ} 35' 05''$ LN y $92^{\circ} 49' 06''$ LW a una altitud de 60 msnm. El sitio presenta un clima cálido-húmedo con lluvias todo el año de tipo Af (m) W” (i)g con temperatura media anual de 26°C , con régimen de precipitación anual de 4,014 mm. El origen geológico de este sitio es de calizas del cretácico medio y superior, y de lutitas del eoceno y oligoceno. Dentro de la Reserva Ecológica hay selva mediana perennifolia de *Bravaisia integerrima* (185 ha) y selva alta perennifolia (80 ha), sumando un área compacta de 265 ha. Las unidades de suelo predominantes en la zona son de tipo cambisol gleyico y vertisol pélico (Maldonado-Sánchez y Maldonado Mares, 2010; Maldonado-Sánchez *et al.*, 2017).

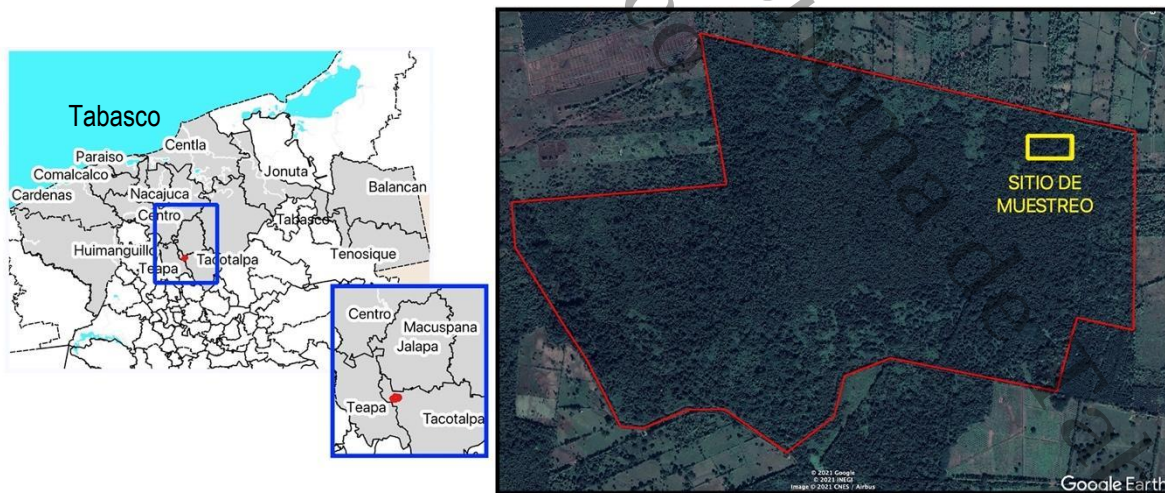


Figura 1. Ubicación del Área Natural Protegida (ANP) Yu-Balcah (delimitada en rojo), en el municipio de Tacotalpa en el estado de Tabasco (gris) (recuadro izquierdo). A la derecha se observa la imagen satelital del ANP y el sitio donde se colectó la lluvia de semillas (amarillo).

5.2 Vegetación

Maldonado-Sánchez y Maldonado-Mares (2010) registraron para el área de estudio uno de los remanentes de selva mediana perennifolia de Bravaisia integerrimaun y un total de 51 especies arbóreas, y de acuerdo con su valor de importancia resaltan *Spondias mombin* L., *Ampelocera hottlei* (Standl.) Standl. y *Guarea glabra* Vahl. (ver anexo).

5.3 Muestreo de lluvia de semillas

La lluvia de semillas se obtuvo en una superficie total de 1 ha mediante 50 trampas distribuidas en el área seleccionada del ANP (coordenadas extremas UTM $x = 515,447.37$, $y = 1,948,485.61$, y $x = 515,627.37$ y $y = 1,948,485.61$), mediante 5 hileras de 10 trampas separadas cada 20 metros. Las trampas de semillas consistieron en conos de tela de tul, con una abertura de 60 cm, y una altura de 1 m (superficie de cada trampa igual a 0.28 m^2 , superficie a muestrear: total = 14 m^2), se amarrarán mediante lazos a los árboles a 50 cm del suelo (Figura 2). La punta de cada trampa tuvo un lastre de piedrecillas para evitar la pérdida de semillas por movimientos bruscos ocasionados por el viento.

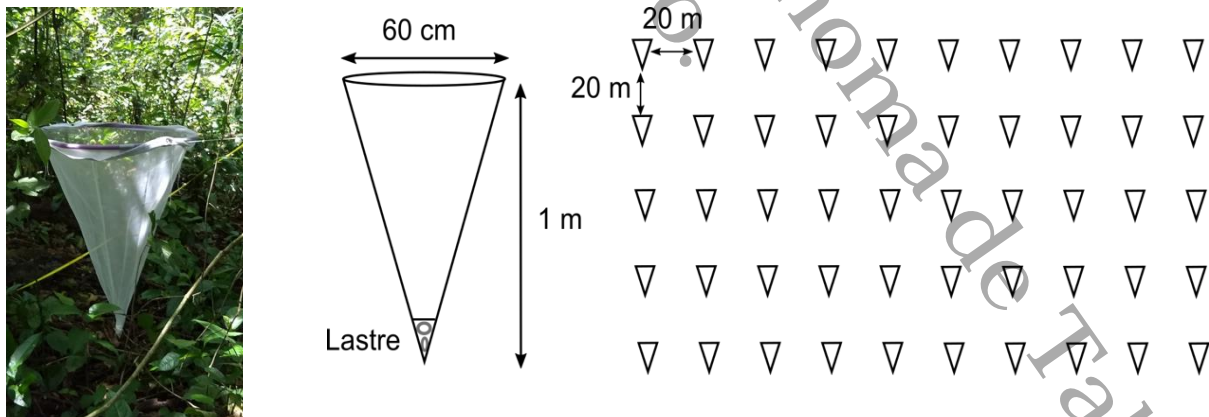


Figura 2. Trampa de semillas en el sitio de estudio (izquierda), medidas de cada trampa (centro) y arreglo en campo de las trampas (derecha).

El contenido de las trampas se colocó en bolsas de papel de estraza o ziploc debidamente etiquetadas, se llevaron al Laboratorio de Fisiología Vegetal de la

DACBIol para su separación, y su identificación, esta se basó en el listado florístico de Maldonado *et al.* (2010) y en literatura científica especializada.

5.4 Identificación de semillas

Se hizo una descripción morfológica de las semillas considerando las características que se enlistan en el Cuadro 1, basándose en literatura especializada (Corner, 1976; Niembro, 1988). Se obtuvieron los diferentes atributos donde se utilizó un vernier digital y microscopio estereoscópico en el caso de semillas pequeñas. Las variables cuantitativas se midieron desde 1 y hasta 50 semillas como máximo por especie, dependiendo del número que se colectó, además de que se obtuvieron registros fotográficos. Con los datos derivados se efectuó un análisis multivariado para obtener el espectro de variación de las semillas en la selva de Yu-Balcah.

Cuadro 1. Características morfológicas para registrar en las semillas.

Característica	Atributo	Unidades	Cálculo	Tipo variable
Geometría	Plana, Tridimensional			Categórica
Tamaño semillas planas y esféricas	Volumen	mm ³	$\pi \times \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{grosor} / 6$ (si hay)	Continua
Tamaño semillas esféricas	Diámetro	mm		Continua
	Redondez (medida de desviación de la forma esférica)	s/u	Varianza entre largo, ancho y si se tiene, grosor (datos relativos, con largo = 1)	Continua
Tamaño semillas no esféricas	Largo	mm		Continua
	Ancho	mm		Continua
	Grosor	mm		Continua

Característica	Atributo	Unidades	Cálculo	Tipo variable
Color principal semilla	Rojo, café, amarillo, etc.		Tabla de color	Catagórica
Patrón de color semilla	Liso, otro			Catagórica
Textura	Liso, textura fina, textura gruesa			Catagórica
Brillo	Presencia, ausencia (mate)			Catagórica
Hilo, rafe, micrópilo	Inconspicuo, diminuto, prominente			Catagórica
Posición del hilo	Apical, basal, otra			Catagórica
Color hilo	Rojo, café, amarillo, etc.			Catagórica
Apéndices				
Indumento	Presencia, ausencia			Catagórica
Alas, arilo, sarcotesta, estrofiolo, carúncula, etc.	Presencia, ausencia			Catagórica
Tamaño de ala	Largo	mm		Continua

s/u: sin unidad

5.5 Análisis estadísticos

Se sumó el número de semillas por especie por mes, para determinar cuál especie fue la más dominante en la lluvia de semillas. También se obtuvo el número, riqueza y densidad total de semillas considerando los datos de todas las trampas juntos para cada mes. El número se obtuvo como el total de semillas obtenidas, la riqueza como el número total de especies y morfoespecies, y la densidad como el número de semillas por m².

Mediante un análisis de Chi cuadrada se analizó si a lo largo del tiempo (mes de muestreo) difiere el número de semillas dispersadas por especies autócoras,

anemócora o zoócoras (tipo de dispersión) o entre hierbas, trepadoras y árboles (forma de vida), para esto se utilizó el software R (R Core Team 2020).

Mediante un modelo lineal generalizado (GLM) con una distribución del error de Poisson (debido a que se trata de conteos) y una función de enlace logarítmica, se comprobó si existieron diferencias mensuales entre la riqueza de especies o entre el número de semillas obtenidos por trampa (i.e. considerando la trampa como repetición), se utilizó R (R Core Team 2020). Para los GLM de Poisson no se obtiene una r^2 , por lo que se calculó la varianza explicada o pseudo r^2 de cada modelo mediante la expresión (Smith and Warren 2019):

$$\frac{\text{varianza nula} - \text{varianza residual}}{\text{varianza nula}} * 100$$

Posteriormente, para saber si existían diferencias en el número de semillas o especies por mes, se hicieron análisis *post hoc* de Tukey con el paquete multcomp de R (Hothorn *et al.* 2008).

En cuanto a la morfología de las semillas, además de hacer la descripción cualitativa para cada especie, se hizo un análisis multivariado de factores para datos mixtos (FAMD: Factor Analysis for Mixed Data), para observar su espectro funcional y las asociaciones entre los rasgos morfológicos. El FAMD es un análisis multivariado que se emplea para explorar datos tanto cualitativos como cuantitativos. En este sentido, puede ser visto como una mezcla entre un PCA (Principal Component Analysis que analiza sólo variables continuas) y un MCA (Multiple Correspondence Analysis, analiza rasgos nominales). Esto se hizo utilizando el paquete FactoMineR (Lê *et al.*, 2008) en el software R (R Core Team 2020).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Identificación de semillas

La lluvia de semillas en los tres meses de colecta consistió en un total de 888 unidades de los cuales 4 propágulos no lograron ser identificados, la mayoría de ellas se colectaron en el mes de junio y la menor cantidad en el mes de agosto. En la Figura 3 se muestra el número de especies por trampa, que en promedio (\pm desviación estándar) fueron en junio 1.40 ± 0.78 , en julio 1.2 ± 0.42 y en agosto 1.41 ± 0.55 , y el número de semillas por trampa, que fueron en promedio en junio 16.63 ± 32.07 , en julio 6 ± 27.07 y en agosto 2.2 ± 9.49 .

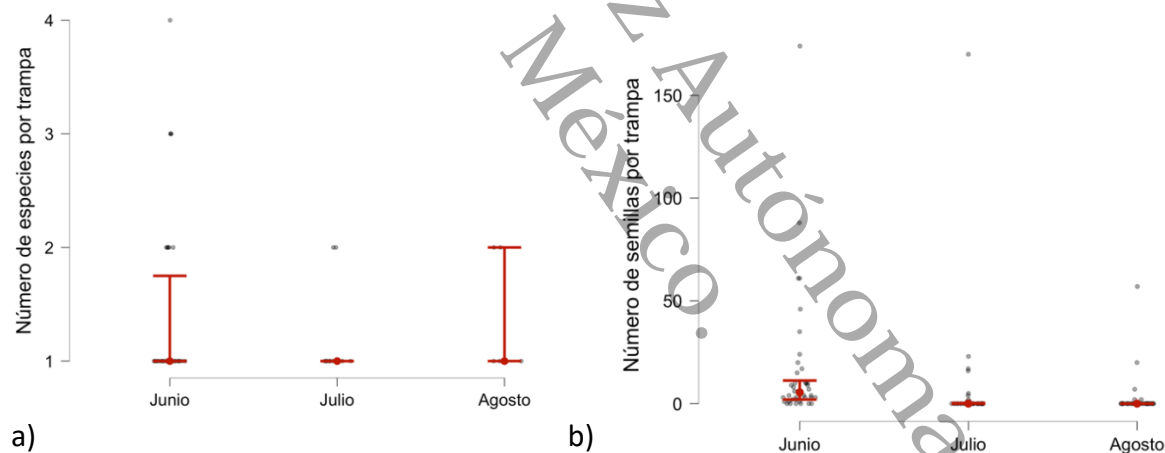


Figura 3. Número de especies (a) y de semillas (b) obtenidos por trampa y por mes. Los resultados sugieren que la lluvia de semillas registrada en Yu-Balcah es una fuente importante para el reclutamiento de plántulas hacia una sucesión ecológica exitosa; esto fue encontrado por Martínez-Ramos (2006) en un trabajo similar realizado en fragmentos de selva madura y secundaria, así como en potreros de la zona Lacandona (Chiapas). La lluvia de semillas es variable y difiere a lo largo del año, ya que depende de la fenología de cada planta, la producción de estructuras reproductivas y de la diversidad de condiciones ambientales, como lo afirman Li *et al.*, (2012).

Las semillas identificadas pertenecen a diez familias botánicas (Cuadro 2), en donde la más importante fue Boraginaceae (4 especies). Se esperaba encontrar similitud de especies en comparación con el estudio florístico de Maldonado *et al.* (2010) donde se encontraron para la zona de Yu-Balcah 25 familias, siendo las más representativa la familia Fabaceae (9 spp.), Rubiaceae (7 spp.), Moraceae y Meliaceae (4 especies cada una), Flacourtiaceae (3 spp.), Sapotaceae, Bignoniaceae y Annonaceae (2 especies cada una). En otro estudio Moreno-Jiménez *et al.* (2017), demostró que el mayor número de especies de semillas correspondió a la familia Fabaceae, aunque él registró 21 especies en Tacotalpa, Tabasco cerca del río Oxolotán por lo que puede ser un factor importante por el cual haya reportado un número de especies mayor a las identificadas en la lluvia de semillas en Yu-Balcah, Tacotalpa, Tabasco, en cambio la familia Fabaceae reportada en este estudio solo resultó con dos especies, las diferentes técnicas de muestreo pudo haber sido un determinante para que ambos autores colectaran o identificaran con facilidad un mayor número de especies, ya que ninguno usó trampas para semillas.

Cuadro 2.- Familias botánicas identificadas.

Familia botánica	Especies
Boraginaceae	<i>Anchusa arvensis</i> L. <i>Allocarya hispidula</i> Fisch. & C.A.Mey. <i>Cordia collococca</i> L. <i>Rindera baldshuanica</i> Pall.
Fabaceae	<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. <i>Hymenaea courbaril</i> L.
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. <i>Luehea speciosa</i> Willd.
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i> L.
Malpighiaceae	<i>Heteropterys brachiata</i> L. <i>Heteropterys laurifolia</i> L.
Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.
Araceae	<i>Syngonium podophyllum</i> Schott.
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea mexicana</i> Scheidw.
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero.
Arecaceae	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.

En el Cuadro 3, se muestran la riqueza total de especies y la densidad de semillas en el tiempo de estudio. La riqueza de especies fue mayor en el mes de julio, mientras que el número de semillas, así como la densidad fueron mayores en el mes de junio. Cabe resaltar que se perdieron tres trampas, una en el mes de junio que fue invadida por hormigas, y dos más en julio, una por la presencia de un panal de abejas africanas, y otra que quedó debajo de un árbol que cayó en una tormenta

Cuadro 3. Riqueza total de especies y densidad de semillas muestreadas en Yu-Balcah, Tacotalpa, Tabasco.

Mes	Número de trampas	Área muestreada/trampa (m ²)	Riqueza (número de especies)	Número de semillas	Densidad (semillas/m ²)
Junio	49	13.72	11	488	35.56
Julio	48	13.44	12	241	17.93
Agosto	48	13.44	7	82	6.10

En la Figura 4, se observa la abundancia de las semillas en el tiempo de colecta. Especies como *Luehea speciosa*, *Guazuma ulmifolia* y *Dioscorea mexicana* son las más representativas en número de semillas, a diferencia del estudio de Maldonado *et al.* (2016) donde contabiliza 447 individuos, siendo más abundantes *Astrocaryum mexicanum*, *Bravaisia integerrima*, *Cryosophila stauracantha* y *Guarea glabra*, estos resultados observados pueden deberse a un mayor tiempo de colecta en la zona, en la lluvia de semillas de Yu-Balcah de este estudio también se encontraron semillas de *Bravaisia integerrima* y *Cordia collococca* las cuales coinciden con las reportadas en el listado florístico por Maldonado *et al.*, 2010.

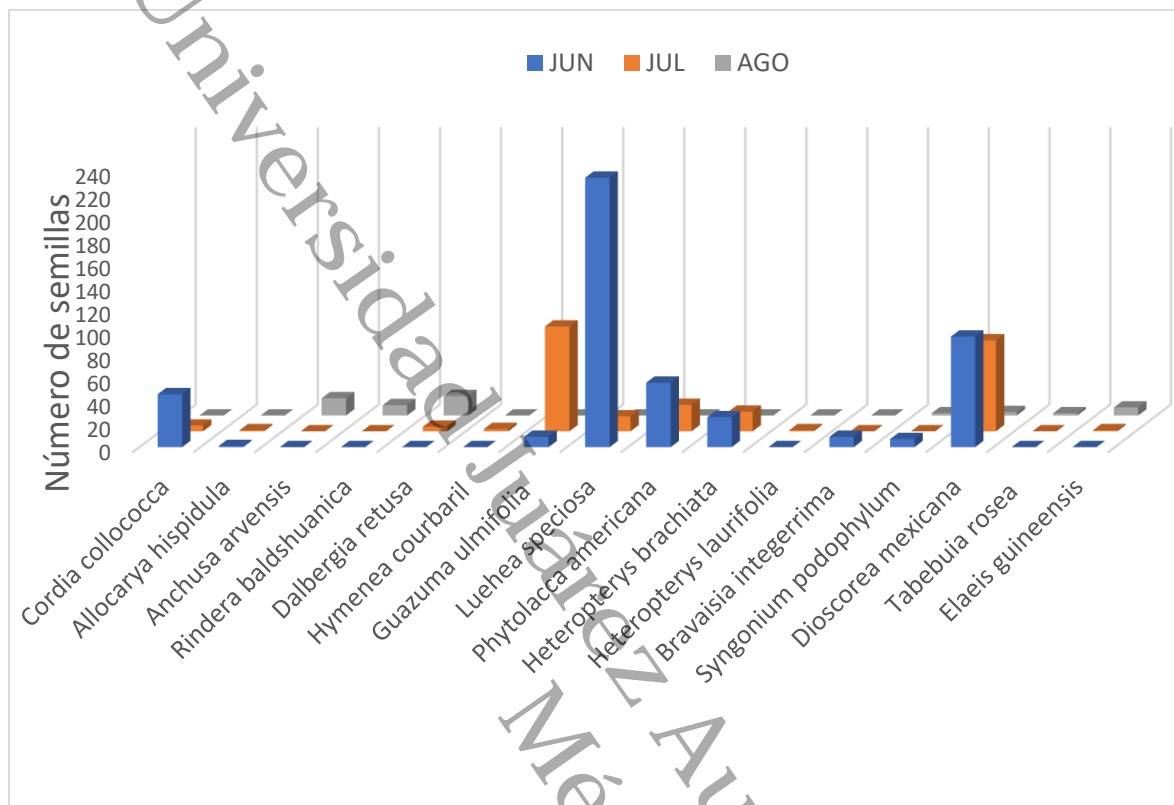


Figura 4. Abundancia de semillas por especie en los meses de colecta (Junio-Agosto) en Yu-Balcah, Tacotalpa, Tabasco.

Las especies más abundantes colectadas en este trabajo (*Luehea speciosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Dioscorea mexicana* y *Phytolacca americana*), se han considerado especies pioneras, las cuales se caracterizan por ser de reproducción masiva, mecanismos de dispersión exitosos; su crecimiento es rápido en buenas condiciones de luz, aptas para la colonización de espacios abiertos. Las semillas mantienen su viabilidad por largo tiempo y a menudo se encuentran en los bancos de semillas, tanto en bosques primarios y secundarios, así como en áreas cultivadas. Particularmente *D. mexicana*, fructifica todo el año (Sosa *et al.*, 1987; Stevens *et al.*, 2001; Gallegos *et al.*, 2008; Fallas-Monterro y Vílchez-Alvarado, 2018).

Esto indica que Yu-Balcah es una zona en regeneración y los resultados de este trabajo permitirán tomar acciones necesarias para promover su protección y continuar con la recuperación de su diversidad florística.

Diversos estudios en bosques tropicales muestran que la lluvia de semillas depende de múltiples factores como la composición de la vegetación, su fragmentación, la distancia al parche de vegetación más cercano, la riqueza de especies de fauna presentes, el tipo de ecosistema o la altura a la que es capturada la lluvia de semillas (Dalling, 2002; Guariguata y Ostertag, 2002).

Un fuerte incremento en el nivel de perturbación en un bosque tropical puede afectar drásticamente la abundancia de varias especies llevando este valor a cero (Sahu *et al.*, 2008). Yu-Balcah es un área en riesgo de continuar degradándose, actualmente es un remanente aislado de selva perennifolia secundaria rodeada de plantaciones de palma de aceite. En otros estudios se ha descrito cómo los fragmentos de selva rodeados de este tipo de usos suelen sufrir de una alteración en la composición de las especies en el borde, el microambiente de las orillas favorece el establecimiento de especies pioneras (Gascon y Fonseca, 2000).

Cuadro 4. Modelo GLM de número de especies colectadas por mes.

Desviación Residuales:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.3659	-0.3659	-0.3659	0.4656	1.7763
Coeficientes:				
	Estimador	Error estándar	Valor de z	Pr(> z)
Intercepto	0.344840	0.144336	2.389	0.0169 *
Julio	-0.162519	0.322748	-0.504	0.6146
Agosto	-0.008368	0.404586	-0.021	0.9835
Desviación nula:	13.894, 48 gl			
Desviación residual:	13.628, 46 gl			
Pseudo-r:	1.91 %			
AIC:	125.6			

Cuadro 5. Modelo GLM de número de semillas colectadas por mes.

Desviación Residuales:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-6.2963	-4.7238	-3.2760	-0.5919	21.2536
Coefficientes:				
	Estimador	Error estándar	Valor de z	Pr(> z)
Intercepto	2.97343	0.03878	76.678	< 2e ⁻¹⁶ ***
Julio	0.20463	0.07530	2.717	0.00658 **
Agosto	-0.10553	0.11343	-0.930	0.35222
Desviación nula:	1835.4, 48 gl			
Desviación residual:	1826.2, 46 gl			
Pseudo-r:	5.66 %			
AIC: 2023.3				
Contrastes de Tukey:				
Comparación	Estimador	Error estándar	Valor de z	Pr(> z)
Junio-Julio	0.2046	0.0753	2.717	0.0166 *
Junio-Agosto	-0.1055	0.1134	-0.930	0.6126
Julio-Agosto	-0.3101	0.1246	-2.489	0.0329 *
AIC: 2023.3				

Al comparar el número de especies colectadas entre meses con el modelo lineal generalizado (glm), se encontró que no hubo diferencias significativas (pseudo $r^2 = 1.91$, Cuadro 4). Por el contrario, se encontró que el número de semillas colectadas en julio difirió de forma significativa del número colectado en junio ($z = 2.7$, $p = 0.016$, Cuadro 5) y agosto ($z = -2.48$, $p = 0.032$). Sin embargo, dada la alta variabilidad de semillas encontradas entre trampas, el modelo explica un porcentaje muy bajo de la varianza (pseudo $r^2 = 5.66$, Cuadro 5).

En cuanto al tipo de dispersión, el 65% de las semillas colectadas se clasificaron como autócoras, 25% como anemócoras y el 10% como zoócoras (Cuadro 6). Al ser un bosque tropical se espera que las especies de semillas encontradas sean zoócoras, sin embargo el escaso número de especies zoócoras puede estar relacionado con el grado de perturbación del área. González-Castro *et al.*, (2019), hacen mención que las

especies zoócoras por lo general tienen frutos carnosos, y la dispersión de semillas de este tipo depende del hábito alimenticio de la fauna y promueve la persistencia de especies de plantas con estas características. Los resultados nos indican que en la zona estudiada hay un número reducido de especies zoócoras. El mayor porcentaje de dispersión de semillas en la zona resultaron autócoras, según Noir y Bravo (2002), Los mecanismos de las semillas autócoras como frutos dehiscentes presentan una mayor eficiencia en la dispersión dado que en este tipo de fruto, una vez alcanzada la madurez, se produce la liberación de las semillas; las semillas de especies con dispersión autócora predominan sobre aquellas que presentan rasgos anemócoras y zoocoras esto debido a su morfología adaptativa, esto coincide con los resultados de este trabajo al coleccionar especies con esta singular característica.

En cuanto a las formas de vida de las especies presentes en la lluvia de semillas, resultó que el 35% corresponde a especies arbóreas, 25% a herbáceas, 15%, a trepadoras y 5% a palmas (Cuadro 6). Claire-Herrera *et al.*, (2020) en su estudio concluyen que el síndrome de dispersión estuvo asociado al hábito de crecimiento, con mayor frecuencia de anemocoria en hierbas en un sistema tropical. En Yu-Balcah, en cambio, la tendencia de dispersión fue autócora y se correlacionó con el hábito arbóreo. *Dioscorea mexicana*, *Heteropterys brachiata* y *Heteropterys laurifolia* cuentan con un tipo de dispersión anemócora, pero son plantas trepadoras, esta forma de vida es más abundante en bosques secundarios y degradados; y en los claros producidos por la caída de árboles (Dewalt *et al.*, 2000; Bongers *et al.*, 2002; Malizia y Grau, 2008; Gentry, 2009). Los claros fueron observados en Yu-Balcah, lo que corresponde a lo mencionado por estos autores.

Cuadro 6. Especies muestreadas con tipo de dispersión de semillas y forma de vida.

Especie	Dispersión	Forma de vida
<i>Anchusa arvensis</i>	Autocoria	Herbácea
<i>Allocarya hispidula</i>	Autocoria	Herbácea
<i>Bravaisia integerrima</i>	Autocoria	Arbórea
<i>Cordia collococca</i>	Zoocoria	Arbórea
<i>Dalbergia retusa</i>	Autocoria	Arbórea
<i>Dioscorea mexicana</i>	Anemocoria	Trepadora
<i>Elaeis guineensis</i>	Zoocoria	Palma
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Autocoria	Arbórea
<i>Heteropterys brachiata</i>	Anemocoria	Trepadora
<i>Heteropterys laurifolia</i>	Anemocoria	Trepadora
<i>Hymenea courbaril</i>	Autocoria	Arbórea
<i>Luehea speciosa</i>	Anemocoria	Arbórea
<i>Phytolacca americana</i>	Autocoria	Herbácea
<i>Syngonium podophyllum</i>	Autocoria	Herbácea
<i>Tabebuia rosea</i>	Anemocoria	Arbórea
<i>Rindera baldshuanica</i>	Autocoria	Herbácea
sp2	Autocoria	NA
Sp3	Autocoria	NA
Sp 5	Autocoria	NA
Sp 12	Autocoria	NA

La relación entre los tipos de dispersión y los ecosistemas es variable, Pivello *et al.* (2012), afirman que los pequeños fragmentos aislados de comunidades arbóreas forestales contienen más semillas de especies anemócoras y de sucesión temprana. Por otra parte, Martínez-Garza *et al.* (2011) evaluaron la lluvia de semillas en un bosque seco secundario, y el resultado fue que 95% de los propágulos colectados pertenecían a árboles típicos de sitios perturbados, además de que la lluvia de semillas fue más rica y abundante en especies dispersadas por el viento.

Howe y Smallwood (1982) concluyen que, bajo condiciones de vientos fuertes consistentes, las especies que llegan a establecerse serán predominantemente dispersadas por el viento, mientras que, bajo condiciones de poco viento, o fuera de los sitios de movimiento predominante del viento, dominarán las especies provenientes de la dispersión por animales. Esta característica coincide con este trabajo, ya que

Luehea speciosa es una especie anemócora y resultó ser la especie más abundante. Un análisis de los síndromes de dispersión de semillas por Howe y Smallwood (1982) indicaron que existen claras diferencias en los tipos de síndrome de diferentes formas de vida en un bosque. La mayoría de las semillas dispersadas por el viento son enredaderas o árboles de dosel, resultados similares se encontraron en este estudio.

Cuadro 7. Análisis de X^2 para evaluar si existen diferencias en el número de especies y de semillas encontrados cada mes por tipo de dispersión y forma de vida. Se muestran las frecuencias empleadas.

Tipos de dispersión	Número de especies			Número de semillas		
	$X^2 = 0.52$	gl = 4	$p = 0.97$	$X^2 = 82.4$	gl = 4	$p < 2.2e^{-16}$
	Junio	Julio	Agosto	Junio	Julio	Agosto...
Autocoria	7	6	4	263	110	76
Anemocoria	3	4	2	356	124	5
Zoocoria	1	2	1	46	6	7
Forma de vida	$X^2 = 0.84$	gl = 4	$p = 0.93$	$X^2 = 66.38$	gl = 4	$p = 1.319e^{-13}$
	Junio	Julio	Agosto	Junio	Julio	Agosto...
Herbácea	3	2	2	112	97	16
Trepadora	2	3	1	122	116	26
Arbórea	4	6	3	427	24	3

En cuanto a la morfología de las semillas colectadas, los atributos encontrados para los rasgos nominales se muestran en el Cuadro 8. En el análisis multivariado de factores para datos mixtos (FAMD) no se incluyeron las variables: sarcotesta, estrofiolo, arilo ni carúncula porque estas estructuras estuvieron ausentes en todas las especies capturadas en las trampas. También se omitió el color de la semilla, porque al ser un rasgo que toma cientos de categorías posibles, casi todas las especies diferían de tonalidad, lo que disminuía drásticamente la variación explicada.

Cuadro 8. Se muestran los atributos encontrados en las semillas para las variables nominales.

Rasgo	Atributos	Rasgo	Atributos
Geometría	Plana	Textura	glandulosa
	Tridimensional		gruesa
Color	(2.5 Y 5//4)	Brillo, Hilo, Alas	lisa
	(2.5 Y 7//8)		rugosa
	(2.5 Y 8//4)		Ausencia
	(2.5 Y 8//8)		Presencia
	(5 R 3//2)	Micrópilo	Diminuto
	(5 RP 3//2)		Incospicuo
	(5 YR 3//2)		Prominente
	(5 YR 3//4)	Arilo	Ausencia
	(5 YR 4//8)	Estrofiolo	Ausencia
	(7.5 YR 4//4)	Carúncula	Ausencia
(7.5 YR 6//6)	Sarcotesta	Ausencia	
2.5 Y 8//8)			

Las variables continuas incluidas fueron la redondez y la longitud máxima (ésta como una medida del tamaño de la semilla), y las variables nominales: textura, brillo, hilo, alas, geometría y micrópilo. Se retuvieron los tres primeros ejes o dimensiones, que explicaron el 59.9 % de la varianza de los rasgos de las semillas (Figura 5, Cuadro 9, Cuadro 11 anexo). Desde la figura 6 hasta la 11 se observan características que comparten las semillas, Janson (1983) menciona que la variación en la morfología de las semillas y los frutos se debe en parte a la selección por su capacidad de dispersión, las alas y las fibras sedosas, así como los tejidos carnosos, jugosos y nutritivos, han surgido muchas veces en un amplio rango taxonómico (Janson, 1992), lo que hace que se relacionen todas de una manera azarosa y no filogenética. Así, no todas las especies con presencia de alas estarán emparentadas. Por ejemplo *Dioscorea mexicana* pertenece al orden de las Dioscoreales (Merckx *et al.*, 2006), donde no se incluyen géneros como *Tabebuia* y *Heteropterys* que también presentan alas (Figura 9). Con base en las figuras 5 y 11 se puede observar que en el primer eje de variación, el espectro funcional de las semillas varía entre las especies de mayor tamaño y la presencia de hilo por un lado (por ejemplo en *Hymenaea courbaril* y *Dalbergia retusa*),

y las semillas más redondas y con geometría tridimensional por el otro (por ejemplo en *Heteropterys brachiata*). A lo largo del segundo eje, se diferencian las semillas de mayor longitud y redondez (por ejemplo en *Syngonium podophyllum*) de aquellas más pequeñas, planas, lisas y con la presencia de alas (como *Tabebuia rosea*), la cual es diferente por otras características como la presencia de alas, ser opaca y plana. En el Cuadro 9 se observa que las especies con números cercanos en alguna dimensión son las que están espacialmente más cerca en el gráfico y tenderán a parecerse más morfológicamente y las más alejadas diferirán más, lo notorio es que las especies de las mismas familias botánicas tienen valores similares entre sí y difieren de las que no están emparentadas, sin embargo si la suma de \cos^2 de la dimensión 1 y 2 es cercano a 1, significa que las características de una especie se logra observar en esas dos dimensiones. Si los valores son muy bajos, quiere decir que hará falta analizar más dimensiones para esa especie, en este caso las especies *Anchusa arvensis* y *Allocarya hispidula* pertenecen a la familia Boraginaceae y a pesar de ello los resultados indican que sus características están alejadas unas de otras en las dimensiones., los resultados de Andersen (1993) sugieren que muchos caracteres de las semillas pueden haber evolucionado debido a la selección de la capacidad de dispersión, esto es a pesar de las restricciones filéticas sobre la morfología.

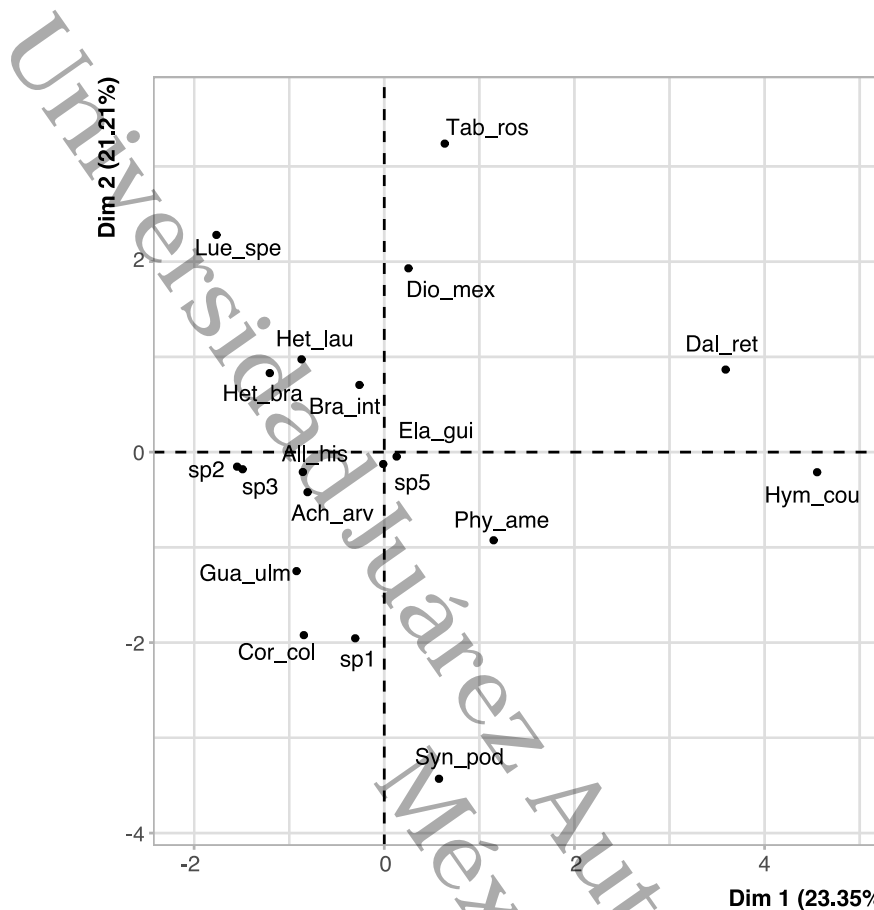


Figura 5.

Asociaciones entre las especies detectadas mediante el análisis multivariado de factores para datos mixtos (FAMD), conforme a las características de las semillas analizadas. Los códigos significan: Ach_arv = *Anchusa arvensis*; All_his = *Allocarya hispidula*; Bra_int = *Bravaisia integerrima*; Cor_col = *Cordia collococca*; Dal_ret = *Dalbergia retusa*; Dio_mex = *Dioscorea mexicana*; Ela_gui = *Elaeis guineensis*; Gua_ulm = *Guazuma ulmifolia*; Het_bra = *Heteropterys brachiata*; Het_lau = *Heteropterys laurifolia*; Hym_cou = *Hymeneae courbaril*; Lue_spe = *Luehea speciosa*; Phy_ame = *Phytolacca americana*; Syn_pod = *Syngonium podophyllum*; y Tab_ros = *Tabebuia rosea*.

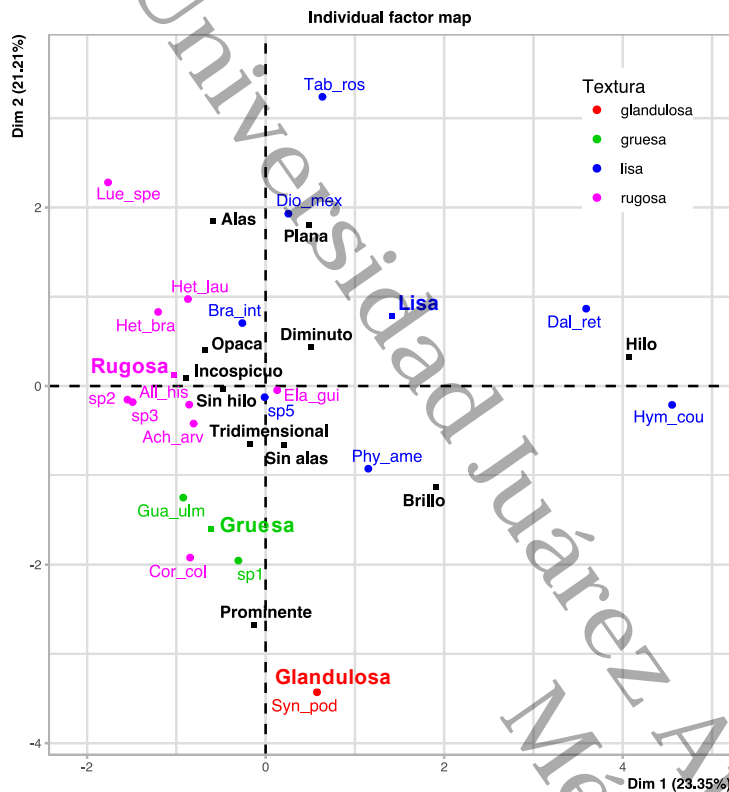


Figura 6. Asociaciones entre las especies detectadas mediante el análisis FAMD. Se muestran con colores las categorías que les corresponden según cada variable nominal, en este caso la variable es Textura.



Figura 7. Asociaciones entre las especies detectadas mediante el análisis FAMD. Se muestran con colores las categorías que les corresponden según cada variable nominal, en este caso la variable es Brillo.

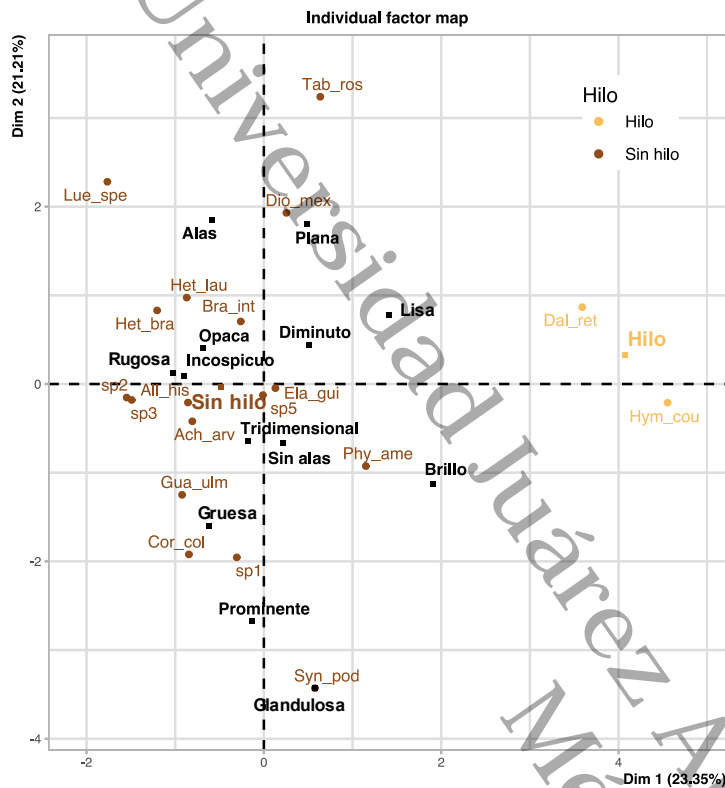


Figura 8. Asociaciones entre las especies detectadas mediante el análisis FAMD. Se muestran con colores las categorías que les corresponden según cada variable nominal, en este caso la variable es Hilo.

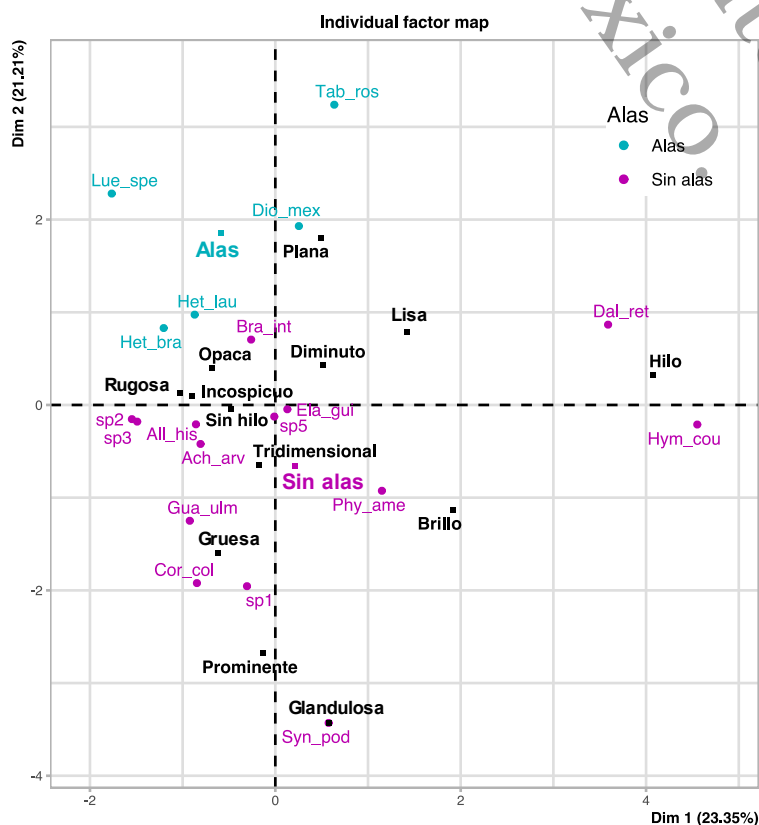


Figura 9. Asociaciones entre las especies detectadas mediante el análisis FAMD. Se muestran con colores las categorías que les corresponden según cada variable nominal, en este caso la variable es Alas.

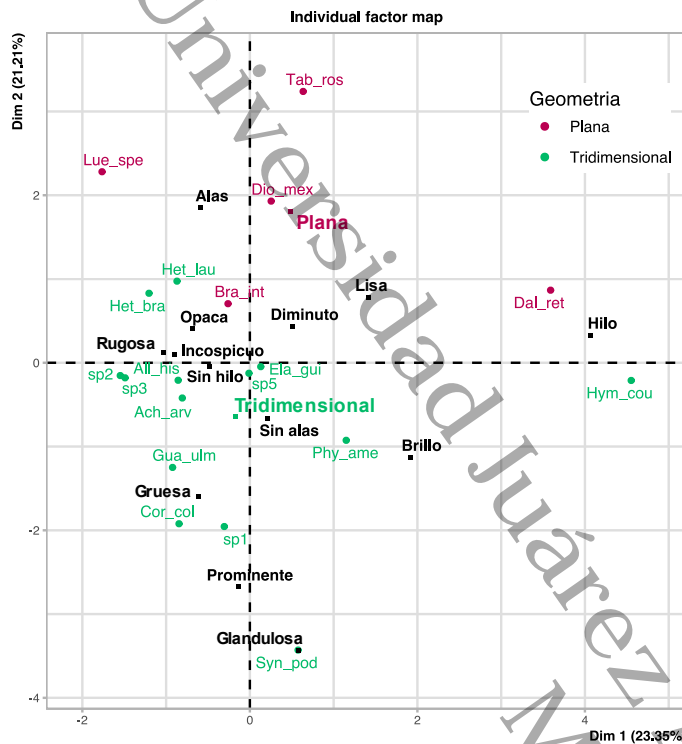


Figura 10. Asociaciones entre las especies detectadas mediante el análisis FAMD. Se muestran con colores las categorías que les corresponden según cada variable nominal, en este caso la variable es Geometría.

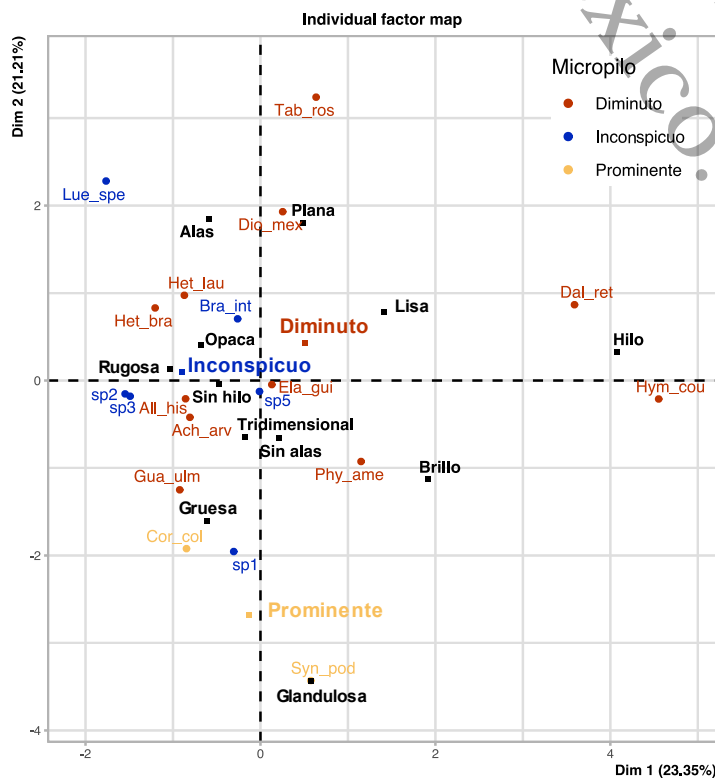


Figura 11. Asociaciones entre las especies detectadas mediante el análisis FAMD. Se muestran con colores las categorías que les corresponden según cada variable nominal, en este caso la variable es Micropilo.

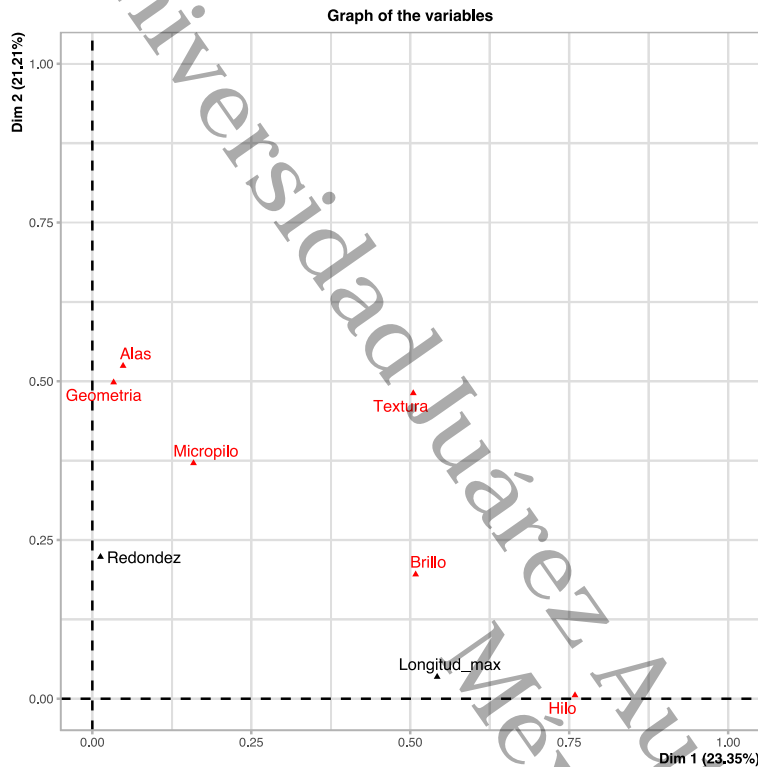


Figura 12. Relaciones entre las variables continuas (en negro) y discretas (en rojo) incluidas en el FAMD, según las dos primeras dimensiones.

Como lo menciona Sánchez-Salas (2006) , diversos estudios de morfología indican que las semillas grandes germinan en menor proporción y a menor velocidad que las pequeñas, otros autores indican que a semillas de mayor longitud corresponde una cantidad más alta de sustancias de reserva y un embrión de mayor tamaño, lo que podría al mismo tiempo verse reflejado en un incremento en el porcentaje y en la velocidad de emergencia de las plántulas (Wood *et al.* , 1977) y también con la capacidad de realizar el proceso fotosintético de una manera más rápida (Thomson, 1979). Sin embargo, algunas semillas grandes constan de cotiledones de reserva los cuales quedan incluidos en el tegumento seminal por debajo de la superficie del suelo y tienen una germinación criptocotilar hipógea, generalmente son tardías y su inicio fotosintético es reducido (Martin A.C. 1946).

Cuadro 9. Resultados del análisis multivariado de factores para datos mixtos (FAMD). Dist = Distancia entre las especies en la dimensión 1; Dim = dimensión o eje de variación, los valores en las columnas Dim muestran las coordenadas de la especie o la variable; Ctr = contribución de la variable (en % de variación) a la construcción de la dimensión o eje; \cos^2 = calidad de la representación. Si una variable está bien representada por dos dimensiones, la suma de los \cos^2 es cercana a uno.

Eigenvalues	Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3
Varianza	2.569	2.334	1.685
Varianza explicada	23.351 %	21.215 %	15.315 %
Varianza acumulada	23.351 %	44.566 %	59.881 %

Especies	Dist	Dim 1	ctr	\cos^2	Dim 2	ctr	\cos^2	Dim 3	ctr	\cos^2
<i>Ach_arv</i>	1.92	-0.81	1.33	0.18	-0.42	0.40	0.05	-0.79	1.92	0.17
<i>All_his</i>	1.80	-0.86	1.50	0.23	-0.21	0.10	0.01	-0.46	0.66	0.07
<i>Bra_int</i>	2.93	-0.26	0.14	0.01	0.71	1.12	0.06	-0.44	0.60	0.02
<i>Cor_col</i>	3.55	-0.85	1.47	0.06	-1.92	8.33	0.29	0.48	0.71	0.02
<i>DaL_ret</i>	4.17	3.59	26.41	0.74	0.87	1.69	0.04	0.10	0.03	0.00
<i>Dio_mex</i>	3.07	0.25	0.13	0.01	1.93	8.40	0.39	-0.01	0.00	0.00
<i>Ela_gui</i>	2.40	0.13	0.03	0.00	-0.05	0.01	0.00	-0.54	0.91	0.05
<i>Gua_ulm</i>	3.47	-0.92	1.75	0.07	-1.25	3.52	0.13	-1.80	10.06	0.27
<i>Het_bra</i>	2.41	-1.20	2.97	0.25	0.83	1.55	0.12	0.03	0.00	0.00
<i>Het_lau</i>	2.35	-0.87	1.55	0.14	0.97	2.14	0.17	0.13	0.06	0.00
<i>Hym_cou</i>	4.93	4.55	42.46	0.85	-0.21	0.10	0.00	-0.78	1.91	0.03
<i>Lue_spe</i>	3.67	-1.77	6.38	0.23	2.28	11.73	0.39	1.38	5.96	0.14
<i>Phy_ame</i>	2.73	1.15	2.71	0.18	-0.93	1.93	0.12	-0.85	2.25	0.10
sp5	2.34	-0.01	0.00	0.00	-0.13	0.04	0.00	-0.74	1.69	0.10
sp1	3.88	-0.31	0.19	0.01	-1.96	8.62	0.25	-1.48	6.88	0.15
sp2	2.34	-1.55	4.91	0.44	-0.15	0.05	0.00	-0.10	0.03	0.00
sp3	2.28	-1.49	4.55	0.43	-0.18	0.07	0.01	-0.16	0.08	0.01
<i>Syn_pod</i>	5.57	0.58	0.68	0.01	-3.43	26.53	0.38	4.25	56.40	0.58
<i>Tab_ros</i>	4.18	0.64	0.83	0.02	3.24	23.66	0.60	1.77	9.83	0.18

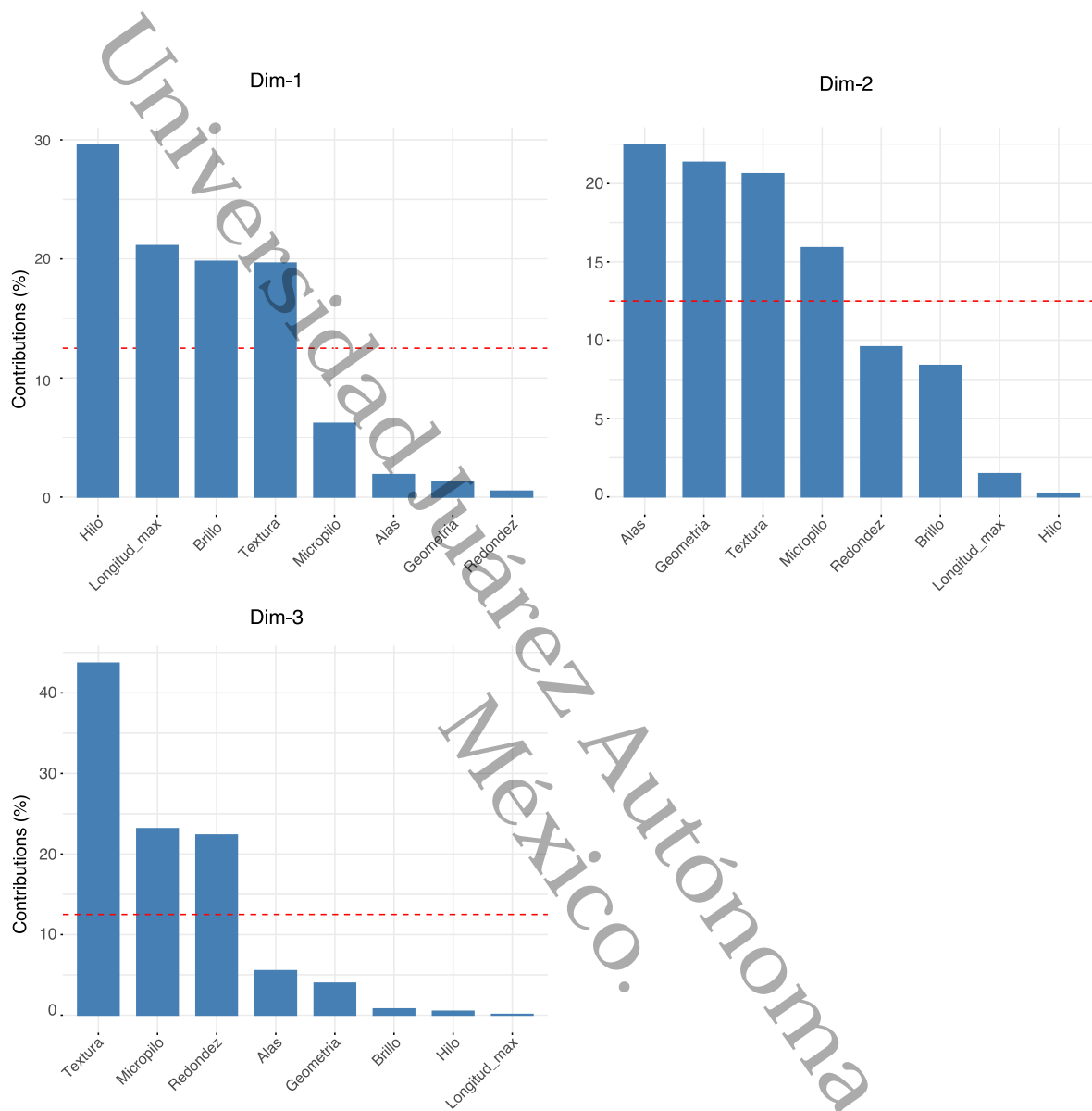


Figura 13. Contribución de las variables a cada dimensión. La línea punteada roja indica el valor promedio esperado si todas las variables contribuyeran de forma uniforme. Las variables por encima de esta línea contribuyen más de lo esperado (i.e. son significativas).

En la figura 13 si la variación a lo largo de ese eje se debiera a todas las características de las semillas por igual, todas las barras tendrían el mismo tamaño, y su altura sería igual a la de la línea roja punteada. En la realidad, en la primera dimensión los puntos (especies) se diferencian más en ese eje sobre todo por el hilo, longitud máxima, el

brillo y la textura. Esos son los indicadores principales que están separando a las especies en esa dimensión. Las variables por encima de esta línea contribuyen más de lo esperado por azar; esto contribuye a estudios de las selvas tropicales húmedas, donde se menciona que son ecosistemas que albergan un gran número y diversidad de especies. Estos sistemas son formaciones naturales compuestas de un mosaico de parches de formas y tamaños heterogéneos y en distintas fases de regeneración natural (Brokaw, 1985; Whitmore, 1992, Martínez-Ramos, 1994). La naturaleza discontinua del dosel de la selva tropical define, entre otras cosas, la presencia de gremios o grupos ecológicos de árboles, en función de sus requerimientos de luz y del tamaño del parche o claro, necesarios para completar sus ciclos de vida (Hubbell, 2001; Leigh, 1999).

7. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que en la zona estudiada de Yu-Balcah existe un grado de perturbación y se necesitaran más estudios para seguir monitoreando el área, además de que es un ecosistema en regeneración por la presencia de las especies pioneras que se lograron identificar y que se han colonizado en el sitio, siendo la familia Boraginaceae con mayor número de especies; en estas comunidades vegetales presentan síndromes de dispersión autócora, anemócora y zoócora. El proceso de restauración de las comunidades llevará tiempo y estará condicionado al manejo y a otras perturbaciones, si esta condición empeora el ecosistema se irá reduciendo con los años hasta quedar con claros enormes de monocultivos como teca y palma de aceite, aunado a expansiones de tramos carreteros. Es necesario expandir el conocimiento de la biodiversidad regional como punto de apoyo a procesos de formación para la conservación y la restauración de los ecosistemas, Yu-Balcah tiene un enorme potencial para obtener recursos ecosistémicos que debería ser aprovechada.

8. REFERENCIAS

- Achard F, Eva HD, Stibig HJ, Mayaux P, Gallego J, Richards T. (2002). Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* (297): 999-1002.
- Álvarez-Aquino, C., Williams-Linera, G. y Newton, A.C. (2005). Disturbance effects on the seed bank of Mexican cloud forest fragments. *Biotropica*, 37 (3): 337-342.
- Alvarez-Buylla, E.R., y Martínez-Ramos, M. (1990). Seed Bank versus Seed Rain in the Regeneration of a Tropical Pioneer Tree. Source: *Oecologia*, Vol. 84, No. 3 (1990), pp. 314-325.
- Andersen, M.C (1993). DIASPORE MORPHOLOGY AND SEED DISPERSAL IN SEVERAL WIND-DISPERSED ASTERACEAE. *BOTANY*. Volume 80, Issue 5. Pages 487-492
- Araújo-Santos., Morante-Filho, J.C., Oliveira, S., Perez Cabral, J., Rocha-Santos, L., Righetto- Cassano, C., Faria, D., Benchimol, M. (2021). Seed rain in cocoa agroforests is induced by effects of forest loss on frugivorous birds and management intensity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* Volume 313.
- Arruda, A. J., Buisson, E; Poschlod, P., Silveira, F.A.O. (2018). How have we studied seed rain in grasslands and what do we need to improve for better restoration?. *Restoration Ecology* Vol. 26, No. S2, pp. S84–S91.
- Auffret, A.G., Cousins, S.A.O. (2011). Past and present management influences the seedbank and seed rain in a rural landscape mosaic. *Journal of Applied Ecology* 2011, 48, 1278–1285.
- Augspurger, C.K. y S.E. Franson. 1988. Input of wind-dispersed seeds into light-gaps and forest sites in a neotropical forest. *Journal of Tropical Ecology* 4: 239-252.

- Bedoya-Patiño, J.G., Estévez-Varón, J, V. y Castaño-Villa, G.J. (2010). Banco de semillas del suelo y su papel en la recuperación de los bosques tropicales. Boletín científico centro de museos museo de historia natural, (14): 77 – 91.
- Benitez-Malvido, J., Martínez-Ramos, M. y Ceccon, E. 2001. Seed rain vs seed bank, and the effect of vegetation cover on the recruitment of tree seedlings in tropical successional vegetation. En: Gottsberger, G. (Ed) Life Form and Dynamics in Tropical Forests. Diss. Bot. 346: 185-203.
- Blackhamam, G.V., Thomas, A., Webba, E.L., Corletta, R.T. (2013). Seed rain into a degraded tropical peatland in Central Kalimantan, Indonesia. Biological Conservation Volume 167, November 2013, Pages 215-223.
- Bongers, F., S. Schnitzer y D. Traore (2002). The importance of lianas and consequences for forest management in West Africa. Bioterre (Special Number) 59-70.
- BROKAW, N.V.L. 1985. treefalls, regrowth, and community structure in tropical forests. In: S.T.A. Pickett y P.S. White (eds.) The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic, New York, pp.53-69.
- Castillo AO, Zavala C.J. (1996). Fisiografía, recursos vegetales y alternativas de manejo en el Parque Estatal Agua Blanca Tabasco. Universidad y Ciencia. 12 (23): 63-70. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Ceccon E, Huante P, Rincón E (2006) Abiotic factors influencing tropical dry forests regeneration. Braz arch biol technol 49:305–312. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132006000300016>
- Ceccon, E., Barrera-Catano, J. I., Aronson, J., y Martínez-Garza, C. (2015). The socioecological complexity of ecological restoration in Mexico. Restor. Ecol. (23): 331–336.

Cervantes Jiménez, G. 2018. Caracterización de la lluvia de semillas durante la sucesión secundaria en una selva baja caducifolia. Maestría, Facultad de Ciencias UNAM, Mexico.

Chambers, J.C. y J.A. MacMahon. 1994. A day in the life of a seed: Movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems. *Annual Review of Ecology Systematic* 25: 263-292.

Charles, L.S., Dwyer, J.M., Chapman, H.M., Yadok, B.G., Mayfield, M.M. (2019). Landscape structure mediates zoochorous-dispersed seed rain under isolated pasture trees across distinct tropical regions. *Landscape Ecol* (2019) 34:1347–1362.

Chazdon, R. (2014). *Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation*. The University of Chicago Press, Chicago, Pages 215-223.

Chazdon, R. L., Brancalion, P. H., Lamb, D., Laestadius, L., Calmon, M., y C. Kumar, C. (2015). Agenda for global forest and landscape restoration. *Conserver Lett* doi:10.1111/conl.12220.

Chazdon, R. L., y Uriarte, M. (2016). Natural regeneration in the context of large-scale forest and landscape restoration in the tropics. *Biotropical* 48: 709–715.

Chazdon, R.L., y Guariguata, M.R. (2016). Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *BIOTROPICA* 48(6): 716–730 2016.

Clark, C. J., J. R., Poulsen, B.M., Bolker, E.F., Connor, y Parker, V.T. (2005). Comparative seed shadows of bird-, monkey-, and wind-dis-persed trees. *Ecology* 86: 2684–2694.

Claire-Herrera, Angel J., Serrudo G., Vanesa, Blanco L., Lucia, Echazu T., Yanela C., Flores-Méndez, Daniel N., Aguirre M., Eduardo, Beck, Stephan G., Garcia E., Emilia, Zenteno-Ruiz, Freddy S., Fuentes, Alfredo, & Pacheco, Luis F.. (2020).

Frecuencia de los síndromes de dispersión de semillas en un gradiente altitudinal de valle interandino en Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 55(3), 173-209.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (16/07/2020). Disponible en web: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaHumeda.html>. Consultado el 06 de abril del 2021

Corner, E. J. H. (1976). *The Seeds of Dicotyledons: Volume 1 and 2*. Cambridge University Press.

Culot, L., D. J; Mann, F.J.J., Muñoz Lazo, M; Huynen, y Hey-man, E.W. (2011). Tamarins and dung beetles: An efficient diplochrous dispersal system in the Peruvian Amazonia. *Biotropica* (43): 84–92.

Daily GC, Ehrlich PR, Sanchez-Azofeifa GA (2001) Countryside biogeography: use of human-dominated habitats by the Avifauna of Southern Costa Rica. *Ecol Appl* (11):1–13.

Dalling, J.W. (2002). Ecología de semillas: 345-375 (en) Guariguata, M.R. y Kattan, G.H. (eds.) *Ecología y Conservación de bosques neotropicales*. Primera edición. Ediciones LUR.nb.

Dewalt, S., S. Schnitzer y J. Denslow (2000). Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. *Journal of Tropical Ecology* 16: 1-19.

Diaz Villa *et al.* (2016) Los bancos de semillas de los bosques con menor grado de perturbación se encontraron dominados por especies herbáceas, por lo que en esta área estudiada de Yu-Balcah es normal encontrar tantas especies de forma de vida herbácea.

Diaz Villa, María Virginia Eva, Madanes, Nora, Cristiano, Piedad M, & Goldstein, Guillermo. (2016). Composición del banco de semillas e invasión de *Ligustrum*

- lucidum en bosques costeros de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Bosque (Valdivia)*, 37(3), 581-590.
- Esquivel Sheik, M.J., y Calle Diaz, Z. (2002). Arboles aislados en potreros como catalizadores en la sucesión en la Cordillera Occidental Colombiana. *Agroforesteria de las Americas*, vol 9.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R y MERITT, D.A Jr. (1997) Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, México. *Biodiversity and Conservation* (6):19-43.
- F. Abraham de Noir; S. Bravo ; R. Abdala (2002) Mecanismos de dispersión de algunas especies de leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano. *Quebracho* 9: 140-150
- Fallas-Montero, Ezequiel, & Vílchez-Alvarado, Braulio. (2018). Competencia en el desarrollo de *Calycophyllum candidissimum* (Vahl) DC. y *Guazuma ulmifolia* Lam. en bosques secundarios caducifolios del Parque Nacional Palo Verde, Guanacaste, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* , 15 (37), 34-47.
- FAO (1993) *Forest Resources Assessment 1990. Tropical Countries*. Organización Mundial de Alimento y Agricultura. *Forestry Paper*, 112 p
- Fleming, T.H. and Heithaus, E.R., 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests. *Biotropica*, 13 (Suppl.): 45–53.
- Foster, B.R. 1990. Ciclo estacional de la caída de frutos en la Isla de Barro Colorado. En: J. E. G. Leigh, A. R. Stanley y D. M. Windsor (Eds.). *Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo*. Smithsonian Institution, Panamá. Pp. 219-241.
- Freeman, A. N. D. *et al.* 2021. Enhancing bird-mediated seed dispersal to increase rainforest regeneration in disused pasture – A restoration experiment. - *Forest Ecology and Management* 479: 118536.

Galera, H., Rudak, A., Pielech, M., Znój, A., Chwedorzewska., K.J., Wódkiewicz, M. (2021) Influence of the population spatial structure on seed rain distribution of an invasive plant under harsh environment. *Polar Biology* (44):587–591.

Gallegos Rodríguez, A.; González-Cueva, G.A.; Hernández Álvarez, E.; Castañeda-González J.C (2008) "DETERMINACIÓN DE GREMIOS ECOLÓGICOS DE OCHO ESPECIES ARBÓREAS DE UN BOSQUE TROPICAL DE JALISCO, MÉXICO". *Memorias del V Congreso Mexicano de Recursos Forestales*. Universidad de Guadalajara - Sociedad Mexicana de Recursos Forestales. p 91.

García-Morales, R. 2012. Seed Dispersal Among Three Different Vegetation Communities in the Huasteca Region, Mexico, Analyzed from Bat Feces. - *Acta Chiropterologica* 14: 357.

Garwood, N.C. (1989). Tropical soil seed banks: a review: 149-209 (en) Leek, M.A.; PARKER, V.T y SIMPSON, R.L. (eds.) *Ecology of soil seed banks*. Academic Press INC., San Diego, California.

Gascon, C., Williamson, G. B., & da Fonseca, G. A. B. (2000). Receding Forest Edges and Vanishing Reserves. *Science*, 288(5470), 1356–1358.

Gentry, A. (2009). Distribution and evolution on climbing plants. En: Putz, F. y Mooney, H. (eds.), pp. 3-49. *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kindom.

Gianoli, E., A. Saldaña, M. Jiménez-Castillo y F. Valladares (2010). Distribution and abundance of vines along the light gradient in a southern temperate rain forest. *Journal of Vegetation Science* 21: 66-73.

González-Castro, A., Yang, S., Carlo, T.A. (2019) How does avian seed dispersal shape the structure of early successional tropical forests? *Functional Ecology*. (33):229–238.

Greenberg, R. 1992. Forest migrants in non-forest habitats on the Yucatan Peninsula. In: J. M. Hagan III, and D. W.

Guariguata, M.R. y OSTERTAG, R. (2002). Sucesión secundaria: 591-623 (en Guariguata, M.R. y Kattan, G.H (eds.) Ecología y Conservación de bosques neotropicales. Primera edición. Ediciones LUR.

Harvey C.A, Medina A, Merlo-Sánchez D, Vílchez S, Hernández B, Sáenz, J.C. (2006) Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications* 16: 1986- 1999.

Hernández-Ladrón De Guevara, I., Rojas-Soto, O.R., López-Barrera, F; Puebla-Olivares, F., y Díaz-Castelazo; C. (2012). Seed dispersal by birds in a cloud forest landscape in central Veracruz, Mexico: Its role in passive restoration. *Revista Chilena de Historia Natural* (85): 89-100.

Hladik, A. and Hladik, C.M., 1969. Rapports trophiques entre végétation et primates dans la forêt de Barro Colorado (Panama). *Terre Vie*, (116): 25–117.

Hothorn, T., Bretz F. and Westfall P. 2008. Simultaneous Inference in General Parametric Models. *Biometrical Journal* 50(3): 346—363.

Howe, H.F. and Smallwood, J., 1982. Ecology of seed dispersal. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, (13): 201–228.

Howe, H.F. and Vande Kerckhove, G.A., 1981. Removal of wild nutmeg (*Virola surinamensis*) crops by birds. *Ecology*, (62): 1093–1106.

Howe, H.F. y J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* (13): 201-228.

Huanca Nuñez, N. *et al.* 2021. Seed-rain–successional feedbacks in wet tropical forests. *Ecology* 102:7, e03362.

HUBBELL, S.P. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Husté A, Boulinier T (2007) Determinants of local extinction and turnover rates in urban bird communities. *Ecological Applications* (17): 168-180.

Ibarra, M., Ana Cecilia; Arriaga W., Stefan., Estrada M., Alejandro. (2001). Avifauna asociada a dos cacaotales tradicionales en la región de la Chontalpa, Tabasco, México Universidad y Ciencia, vol. 34 (17): 105–116.

ISTA (2018). International rules for seed testing. International Seed Testing Association. Zurich, Chapters 1-19.

Janson CH (1983) Adaptación de la morfología de la fruta a los agentes de dispersión en un bosque neotropical. *Ciencia* 219: 187–189.

Janson CH (1992) Medición de restricciones evolutivas: un modelo de Markov para transiciones filogenéticas entre síndromes de dispersión de semillas. *Evolución* 46: 136–158.

Janzen, D.H., 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. *Ann. Missouli Bot. Gard.*, (75): 105–116.

Jara-Guerrero, A., Espinosa, C.I., Mendez, M; De la Cruz, M., Escudero, A. (2019). Dispersal syndrome influences the match between seed rain and soil seed bank of woody species in a Neotropical dry forest. *J Veg Sci.* 2020; 31:995–1005.

Jara-Guerrero, A., Espinosa, C.I; Mendez, M., De la Cruz, M., Escudero, A. (2020). Dispersal syndrome influences the match between seed rain and soil seed bank of woody species in a Neotropical dry forest. *Journal of Vegetation Science.* Volume31, Issue6 November 2020 Pages 995-1005.

Jesus, F.M., Pivello, V.R., Meirelles, S.T., Franco, G.A.D.C., y Metzger, J.P. (2012). The importance of landscape structure for seed dispersal in rain forest fragments. *Journal of Vegetation Science* 23 (2012): 1126–1136.

Kiss, P., Deák, B;Török, P., Tóthmérész, B., Valkó, O.(2018). Grassland seed bank and community resilience in a changing climate. *Restoration Ecology* Vol. (26): 150.

- Laestadius, L., Maginnis, S., Minnemeyer, S., Potapov, P., Saint-Laurent, C; y SIZER, N (2012). Mapping opportunities for forest landscape restoration. *Unasylva* (FAO), (238): 47–48.
- Laman, T. G. (1996). *Ficus* seed shadows in a Bornean rain forest. *Oecologia* (107): 347–355.
- Lamb, D (1998). Large-scale ecological restoration of degraded tropical forest lands: The potential role of timber plantations. *Restor. Ecol.* (6): 271– 279.
- LEIGH, G.E. 1999. *Tropical forest ecology. A view from Barro Colorado Island*. Oxford University Press, New York.
- Leighton Reid, J., Holl, K.D., Zahawi, R. A. (2015). Seed dispersal limitations shift over time in tropical forest restoration. *Ecological Applications*, 25(4), 2015, pp. 1072–1082.
- Li, B., Zhanqing H., Bin, Y., Zhang, J., Wang., M. (2012). Seed rain dynamics reveals strong dispersal limitation, different reproductive strategies and responses to climate in a temperate forest in northeast China. *Journal of Vegetation Science*. Volume23, Issue2 April 2012. Pages 271-279.
- Lieberman, D., Hall, J.B., Swaine, M.D. and Lieberman, M. 1979. Seed dispersal by baboons in the Shai Hills, Ghana. *Ecology*, (60): 65–75.
- Lindsay M. Wieland, L.M., Mesquita, R.C.G., Bobrowiec, P.E.D., Bentos, T.V; y Williamson, G.B. (2011). Seed rain and advance regeneration in secondary succession in the Brazilian Amazon. *Mongabay.com Open Access Journal - Tropical Conservation Science* Vol.4 (3):300-316.
- Londe, V., Caldas de Sousa, H., Kozovits, A.R. (2017). Exotic and invasive species compromise the seed bank and seed rain dynamics in forests undergoing restoration at urban regions. *J. For. Res.*28(5):1019–1026.

- Macario Mendoza, P.A. (1995). Regeneración natural de especies arbóreas en una selva mediana. *Acta Botánica Mexicana*, (32): 11-23.
- Maldonado-Sánchez, E.A. y Maldonado-Mares, F. (2010). Estructura y diversidad arbórea de una selva alta perennifolia en Tacotalpa, Tabasco, México. *U ciencia* 26(3):235-245.
- Maldonado-Sánchez, E.A., Ochoa-Gaona, S., Ramos-Reyes, R., Guadarrama-Olivera, M.A., González-Valdivia, N. y Jong B.H.J. (2016). La selva inundable de Canacoite en Tabasco, México, una comunidad vegetal amenazada. *Acta Botánica Mexicana*, (115): 75-101.
- Malizia, A. y R. Grau (2008). Landscape context and microenvironment influences on liana communities within treefall gaps. *Journal of Vegetation Science* 19: 597-604.
- Marques MCM, Oliveira PE a. M (2008) Seasonal rhythms of seed rain and seedling emergence in two tropical rain forests in southern Brazil. *Plant Biol (Stuttg)* 10:596–603. <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2008.00061.x>
- Martin A.C. 1946. The comparative internal morphology of seeds. *Amer.Midl.Nat.* 36: 513-660
- Martínez Ramos, M. y García Orth, X. (2007). Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*,(80): 69-84.
- Martínez-Becerra, A., B. Rivera-Hernández and N. Ortiz-Antonio, 2019. División política, población y salud. En: *La biodiversidad en Tabasco. Estudio de Estado*. vol. 1, CONABIO, México, págs. 103-109.
- Martínez-Garza, C., Osorio-Beristáin, M., Valenzuela-Galvána, D., Nicolás-Medina, A. (2011). Intra and inter-annual variation in seed rain in a secondary dry tropical forest excluded from chronic disturbance. *Forest Ecology and Management* Volume 262, Issue 12, 15 December 2011, Pages 2207-2218.

MARTÍNEZ-RAMOS, M. 1994. Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas. Boletín de la Sociedad Botánica de México 54: 179-224.

Martínez-Ramos, M. 2006. Aspectos ecológicos de la selva húmeda en la región Lacandona: perspectivas para su estudio y conservación. En: Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México: perspectivas desde la investigación científica. (Oyama, K. and A. Castillo, eds.). Siglo XXI Editores/Unam, México. Pp. 279-292.

McDiarmid, R.W., Ricklefs, R.E. and Foster, M.S., 1977. Dispersal of *Stemmadenia donnell-smithii* (Apocynaceae) by birds. *Biotropica*, (9): 9–25.

Medellín, R.A. y Gaona, O. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats in Chiapas, Mexico. *Biotropica* 31: 432-441.

Merckx, V.; Schols, V., Maas-van de Kamer, H., Maas, P., Huysmans, S., y Smets, E. (2006). "Phylogeny and evolution of Burmanniaceae (Dioscoreales) based on nuclear and mitochondrial data.". *American J. Bot.* 93: 1684-1698.

Miller, P.M (1999). Effects of deforestation on seed banks in a tropical deciduous forest of western Mexico. *Journal of Tropical Ecology* (15):179–188.

Moles, A.T.D.D., Ackerly, J.C., Tweddle, J.B., Dickie, R., Smith, M.R., Leishman, M.M; Mayfield, A; Pitman, J.T; Wood, y M. Westoby, M. (2007). Global patterns in seed size. *Glob. Ecol. Biogeogr.* (16): 109–116.

Moreno-Jiménez , V; Castillo-Acosta, O; Gama-Campillo, L; Zavala-Cruz, J; Ortiz-Pérez ,M.A(2017)Relationship between riparian vegetation and soil properties in a tributary of the river Tacotalpa, Tabasco, Mexico. *Madera y Bosques* vol. 23, núm. 1: 91-109.

Mostacedo, B. y Fredericksen, T.S. (Eds). (2001). *Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia*. Santa Cruz, Bolivia: Editorial El País.

- Murcia, C., M. R., Guariguata, A; Andrade, G. I., Andrade, J., Aronson, E. M; Escobar-Montes, E (2016). Challenges and prospects for scaling-up ecological restoration to meet international commitments: Colombia as a case study. *Conserv. Lett.* (9): 213–220.
- Niembro, R.A. 1988. Semillas de árboles y arbustos. Limusa, México. 285 p.
- Noble, J.C., 1975. The effects of emus (*Dromaius novae-hollandiae* Latham) on the distribution of the nitre bush (*Nitraria billardieri*). *J. Ecol.*, (63): 979–984.
- Noir y Bravo (2002)
- Novoa, S., Richard Cadenillas, R., y Pacheco, V. (2011). DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS FRUGIVOROS EN BOSQUES DEL PARQUE NACIONAL CERROS DE AMOTAPE, TUMBES, PERÚ. *Mastozoología Neotropical*, 18(1):81-93.
- Olson, S. L., and Blum, K.E., 1968. Avian dispersal of plants in Panama. *Ecology*, (49): 565–566.
- Ooi, M. K. J. (2012) Seed bank persistence and climate change. *Seed Science Research.*, (22): 53 –60.
- Oyama, K., y Castillo, A. 2006. Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México Eds. - Siglo XXI.
- Palma, L.D.J. y Cisneros, D.J. (1996) Plan de uso sustentable de los suelos de Tabasco. ISPROTAB. Fundación Produce Tabasco A. C. Gobierno del estado de Tabasco. 118 pp.
- Parejo-Farnés, C., Robledo-Arnuncio, J.J., Albaladejo, R.G., Rubio-Pérez, E., Aparicio, A. (2017) Effects of habitat fragmentation on parental correlations in the seed rain of a bird-dispersed species. *Tree Genetics & Genomes* (13): 17.
- Pérez L.A., Sousa S.M., Hanan A.M., Chiang F. y Tenorio P. 2005. Vegetación terrestre. En: Bueno J., Álvarez F. y Santiago S. Eds. Biodiversidad del Estado

de Tabasco, pp. 65-110, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

Prevedello, J.A, Almeida-Gomes M, Lindenmayer D.B. (2018). The importance of scattered trees for biodiversity conservation: a global meta-analysis. *J Appl Ecol* (55): 205–214.

Ramos, R.R, Palma L.D.J, Ortiz S.C.A, Ortiz G.C.F, Díaz-Padilla, G. (2004) Cambios de uso de suelo mediante técnicas de sistemas de información geográfica en una región cacaotera. *Terra Latinoamericana* (22): 267-278.

Reij, C., y Garrity, D. (2016). Scaling up farmer-managed natural regeneration in Africa to restore degraded landscapes. *Biotropica* (48): 834–843.

Reij, C., y Winterbottom, R. (2015). Scaling up greening: six steps to success; a practical approach to forest and landscape restoration. World Resources Institute, Washington, DC.

Rick, C.M. and Bowman, R.I., 1961. Galapagos tomatoes and tortoises. *Evolution*, (15): 407–417.

Run-Guo, Z; Yi, D; y Wei-Yin Z (2008) Seed Dynamics in Relation to Gaps in a Tropical Montane Rainforest of Hainan Island, South China: (II) Seed Bank. *Journal of Integrative Plant Biology* 2008, 50 (5): 513–521.

Sahu P K, R Sagar, JS Singh. 2008. Tropical forest structure and diversity in relation to altitude and disturbance in a Biosphere Reserve in central India. *Applied Vegetation Science* 11: 461-470.

Sánchez-Munguía A (2005) Uso del suelo agropecuario y deforestación en Tabasco 1950-2000. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa Tabasco. 123 pp.

- Sánchez-Pérez, B.R; Castillo-Acosta, O. y Cámara-Cabrales, L.C. (2011). Regeneración natural de la selva alta perennifolia en el parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, México. *Polibotánica*, (32): 63-88.
- Sánchez-Salas Jaime, Flores Joel, Martínez-García Erla. Efecto del tamaño de semilla en la germinación DE *Astrophytum myriostigma* Lemaire. (CACTACEAE), Especie amenazada de extinción. INCI [Internet]. 2006 Mayo [citado 2022 Sep 16]; 31(5): 371-375.
- Sheldon, K.S; Nadkarni N.M.(2013). Spatial and Temporal Variation of Seed Rain in the Canopy and on the Ground of a Tropical Cloud Forest. *IOTROPICA* 45(5): 549–556.
- Shono, K., Cadaweng, E. A; y Durst, P. B (2007). Application of assisted natural regeneration to restore degraded tropical forestlands. *Restor. Ecol.* 15: 620–626.
- Simpson, R.L.; Leck, M.A. y Parker , V.T., (1989). Seed banks: General Concepts and methodological issues: 3-8 (en) Leck, M.A.; Parker, V. y Simpson, R.L. (eds.) *Ecology of soil seed banks*. Academic Press INC., San Diego, California.
- Sinha, A. y P. Davidar. 1992. Seed dispersal ecology of a wind dispersed rain forest tree in the Western Ghats, India. *Biotropica* (24): 519-526.
- Sosa, V., B. G. Schubert y A. Gómez-Pompa, 1987. Dioscoreaceae. En: Sosa, V. (ed.). *Flora de Veracruz*. Fascículo 53. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, México.
- Sritongchuay, T; Gale, G.A; Stewart, A; Kerdkaew, T; Bumrungsri, S. (2014). Seed Rain in Abandoned Clearings in a Lowland Evergreen Rain Forest in Southern Thailand. *Tropical Conservation Science*, Volume: 7 issue: 3, page(s): 572-585.
- Stevens, W. D., C. Ulloa U., A. Pool y O. M. Montiel (eds.), 2001. *Flora de Nicaragua*. Vol. 85, tomos I, II y III. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, Missouri.

Thompson, K.; Band, S.R. & Hodgson, J.G (1993). Seed Size and Shape Predict Persistence in Soil. *Funct. Ecol.*, 7 (2): 236-241.

Thomson J., R. 1979. Introducción a la tecnología de semillas. Acribia. España. 301 p.

Van der Valk, A.G(1992). Establishment, colonization and persistence: 60-102 (en Glenn-Lewin, D.C.; Peet, R.K. y Veblen, T.T (eds.) *Plant Sucesión: Theory and prediction*. Chapman & Hill, London.

Velázquez A, Mas JF, Díaz-Gallegos J.R, Mayorga-Saucedo R, Alcántara PC, Castro R, Fernández T, BoccoG, Ezcurra E, Palacio J.L (2002). Patrones y tasas de cambio del uso de suelo en México. *Gaceta Ecológica*. (62): 21-13.

WHITMORE, T.C. 1992. An introduction to tropical rain forests. Oxford University Press, New York. 226 p.

Wood, D. W.; Longden, C. P. and Scott, K. R. 1977. Seed size variation; its extent, source and significance in fields crops. *The Nertherlands. Seed Sci. Tech.* 5:332–352.

Wunderle, J.M (1997). The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forestry Ecology and Management* (99):223–235.

Wunderle, J.M. 1994. Métodos para contra aves terrestres del Caribe. General Technical Report SO-100. United States Department of Agriculture. Forest Service. 28 pp.

9. ANEXO

Cuadro 10: Especies arbóreas presentes en la Selva Alta Perennifolia del ANP “Yu-Balcah” (Maldonado-Sánchez y Maldonado-Mares, 2010).

No.	Nom. Científico	Abund.	Dens.	Dens. Rel. %	A.B. Cm ²	Dom.	Dom. Rel %	Frec.	Frec. Rel %	VIR %
1	<i>Spondias mombin</i> L.	21	0.0042	3.83	41897.7	8.380	24.292	0.34	4.533	10.884
2	<i>Ampelocera hottlei</i> (Standl.) Standl.	93	0.0186	16.94	5195	1.039	3.012	0.54	7.200	9.051
3	<i>Guarea glabra</i> Vahl	25	0.0050	4.55	22589.2	4.518	13.097	0.40	5.333	7.661
4	(Sardinillo) No identificada 3	14	0.0028	2.55	20248.4	4.050	11.740	0.26	3.467	5.919
5	<i>Blepharidium mexicanum</i> Standl	32	0.0064	5.83	1031.4	0.206	0.598	0.42	5.600	4.009
6	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	29	0.0058	5.28	658.7	0.132	0.382	0.46	6.133	3.933
7	(Oshe) No identificada 1	21	0.0042	3.83	9490.9	1.898	5.503	0.18	2.400	3.909
8	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.	21	0.0042	3.83	7848.4	1.570	4.550	0.24	3.200	3.859
9	<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch	13	0.0026	2.37	10473.3	2.095	6.072	0.18	2.400	3.613
10	<i>Andira inermis</i> Kunth	21	0.0042	3.83	4255.6	0.851	2.467	0.34	4.533	3.609
11	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) Urban	29	0.0058	5.28	559.1	0.112	0.324	0.38	5.067	3.558
12	<i>Simira salvadorensis</i> (Standl.) Steyerem.	10	0.0020	1.82	8985.4	1.797	5.210	0.20	2.667	3.233
13	<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip ex Record	10	0.0020	1.82	7513.5	1.503	4.356	0.16	2.133	2.770
14	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.)	21	0.0042	3.83	1703.4	0.341	0.988	0.24	3.200	2.671
15	<i>Hasseltia mexicana</i> Standl.	23	0.0046	4.19	453.3	0.091	0.263	0.26	3.467	2.640
16	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	5	0.0010	0.91	9691.7	1.938	5.619	0.08	1.067	2.532
17	<i>Guarea</i> sp.	15	0.0030	2.73	2051.5	0.410	1.189	0.26	3.467	2.463
18	<i>Casearia</i> sp.	9	0.0018	1.64	2589.8	0.518	1.502	0.16	2.133	1.758
19	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	11	0.0022	2	804.2	0.161	0.466	0.20	2.667	1.712
20	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	9	0.0018	1.64	2821.8	0.564	1.636	0.12	1.600	1.625
21	<i>Quararibea funebris</i> (La Llave) Vischer	10	0.0020	1.82	332.3	0.066	0.193	0.18	2.400	1.471
22	<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	9	0.0018	1.64	622.3	0.124	0.361	0.16	2.133	1.378
23	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	10	0.0020	1.82	300.6	0.060	0.174	0.16	2.133	1.376
24	<i>Ouratea tuerckheimii</i> Donn.-Sm.	9	0.0018	1.64	178.7	0.036	0.104	0.16	2.133	1.292
25	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	4	0.0008	0.73	3004.1	0.601	1.742	0.08	1.067	1.179
26	<i>Cordia collococca</i> L.	6	0.0012	1.09	754.4	0.151	0.437	0.12	1.600	1.043
27	<i>Alibertia edulis</i> (L. Rich) A. Rich.	10	0.0020	1.82	277.8	0.056	0.161	0.08	1.067	1.016
28	<i>Amphitecna macrophylla</i> (Seman) Miers ex Baillon	7	0.0014	1.28	212.8	0.043	0.123	0.12	1.600	1
29	(chile de montaña) No identificada 4	5	0.0010	0.91	484.9	0.097	0.281	0.10	1.333	0.842
30	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	4	0.0008	0.73	1189.6	0.238	0.690	0.08	1.067	0.828
31	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	5	0.0010	0.91	332.6	0.067	0.193	0.10	1.333	0.812
32	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw.	5	0.0010	0.91	92.4	0.018	0.054	0.10	1.333	0.766
33	<i>Acacia paniculata</i> Willd.	5	0.0010	0.91	128.5	0.026	0.075	0.08	1.067	0.684
34	<i>Phitecellobium latifolium</i> (L.) Benth.	3	0.0006	0.55	915	0.183	0.531	0.06	0.800	0.626
35	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegee ex Standl.	3	0.0006	0.55	169.4	0.034	0.098	0.06	0.800	0.482
36	<i>Rollinia membranacea</i> Triana & Planch.	3	0.0006	0.55	151	0.030	0.088	0.06	0.800	0.478
37	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	1	0.0002	0.18	1673.1	0.335	0.970	0.02	0.267	0.473
38	<i>Amphitecna donnell-smithii</i> (Sprague) L. O. Williams	3	0.0006	0.55	113.2	0.023	0.066	0.06	0.800	0.471
39	<i>Salacia elliptica</i> G. Don	2	0.0004	0.36	60.9	0.012	0.035	0.04	0.533	0.311
40	<i>Randia aculeata</i> L.	2	0.0004	0.36	26.9	0.005	0.016	0.04	0.533	0.304
41	<i>Genipa americana</i> L.	1	0.0002	0.18	207	0.041	0.120	0.02	0.267	0.190
42	(Gordolobo) No identificada 2	1	0.0002	0.18	97.5	0.019	0.057	0.02	0.267	0.168
43	<i>Piper</i> sp.	1	0.0002	0.18	86.7	0.017	0.050	0.02	0.267	0.166
44	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	1	0.0002	0.18	45.8	0.009	0.027	0.02	0.267	0.159
45	<i>Diospyros digyna</i> (Jacq.) Cambess.	1	0.0002	0.18	38.5	0.008	0.022	0.02	0.267	0.157
46	<i>Castilla elastica</i> Cerv.	1	0.0002	0.18	28.7	0.006	0.017	0.02	0.267	0.155
47	<i>Guatteria anomala</i> R. E. Fries	1	0.0002	0.18	25.8	0.005	0.015	0.02	0.267	0.155
48	<i>Hampea</i> sp.	1	0.0002	0.18	20.4	0.004	0.012	0.02	0.267	0.154
49	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose	1	0.0002	0.18	15.6	0.003	0.009	0.02	0.267	0.153
50	<i>Cupania glabra</i> Sw.	1	0.0002	0.18	13.4	0.003	0.008	0.02	0.267	0.152
51	<i>Pterocarpus hayesii</i> Hemsl.	1	0.0002	0.18	13.4	0.003	0.008	0.02	0.267	0.152
		549	0.10	100		34.49		100	100	100

Cuadro 11. Resultados del análisis multivariado de factores para datos mixtos (FAMD).

Dim = dimensión o eje de variación, los valores muestran las coordenadas de la especie o la variable en la dimensión; Ctr = contribución de la variable (en % de variación) a la construcción de la dimensión o eje; \cos^2 = calidad de la representación;

v.test = toma valores entre -2 y 2, con valores menores a -2 o mayores a 2, las coordenadas de esa variable difieren significativamente de 0.

Variables continuas

	Dim.1	ctr	cos2	Dim.2	ctr	cos2	Dim.3	ctr	cos2
Redondez	-0.11	0.50	0.01	0.47	9.57	0.22	0.61	22.36	0.38
Longitud máxima	0.74	21.11	0.54	0.19	1.48	0.03	0.04	0.09	0.00

Variables categóricas

	Dim.1	ctr	cos2	v.test	Dim.2	ctr	cos2	v.test	Dim.3	ctr	cos2	v.test
Textura												
Glandulosa	0.58	0.26	0.01	0.36	-3.43	11.37	0.38	-2.25	4.25	33.48	0.58	3.27
Gruesa	-0.61	0.60	0.03	-0.56	-1.60	4.96	0.23	-1.53	-1.64	9.97	0.24	-1.84
Lisa	1.42	11.19	0.64	2.86	0.78	4.15	0.19	1.66	-0.13	0.23	0.01	-0.34
Rugosa	-1.03	7.60	0.59	-2.58	0.13	0.14	0.01	0.34	0.00	0.00	0.00	-0.01
Brillo												
Presencia	1.91	14.59	0.66	3.03	-1.13	6.18	0.23	-1.88	0.25	0.57	0.01	0.48
Ausencia	-0.68	5.21	0.66	-3.03	0.40	2.21	0.23	1.88	-0.09	0.20	0.01	-0.48
Hilo												
Presencia	4.07	26.44	0.94	3.70	0.33	0.21	0.01	0.31	-0.34	0.43	0.01	-0.38
Ausencia	-0.48	3.11	0.94	-3.70	-0.04	0.02	0.01	-0.31	0.04	0.05	0.01	0.38
Alas												
Presencia	-0.59	1.39	0.07	-0.93	1.85	16.55	0.71	3.07	0.66	4.06	0.09	1.29
Ausencia	0.21	0.50	0.07	0.93	-0.66	5.91	0.71	-3.07	-0.24	1.45	0.09	-1.29
Geometría												
Plana	0.49	0.96	0.05	0.78	1.80	15.73	0.67	3.00	0.56	2.92	0.07	1.10
Tridimensional	-0.18	0.34	0.05	-0.78	-0.64	5.62	0.67	-3.00	-0.20	1.04	0.07	-1.10
Micrópilo												
Diminuto	0.51	2.32	0.26	1.60	0.43	2.01	0.18	1.42	-0.29	1.71	0.08	-1.11
Incospicuo	-0.90	3.85	0.28	-1.61	0.10	0.05	0.00	0.18	-0.26	0.74	0.02	-0.57
Prominente	-0.14	0.03	0.00	-0.12	-2.68	13.84	0.51	-2.55	2.36	20.71	0.40	2.65

Catálogo de semillas encontradas en Yu-Balcah ordenadas por familia.

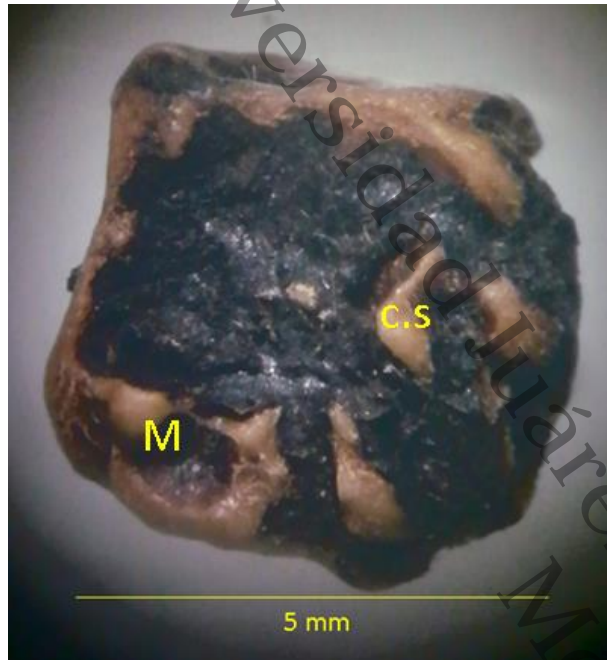


Figura 14.- Semilla de *Cordia collococca* L., mostrando cubierta seminal (c.s.) y micrópilo (M).

Familia: Boraginaceae

Semilla tridimensional opaca con cubierta seminal rugosa de color beige (2.5 Y 8//4). posee un micrópilo prominente; esta especie mide un largo de 6.91 mm, ancho de 6.81 mm, el grosor de 3.96 mm, con un volumen de 97.57 mm³ y una redondez de 186.34 mm.

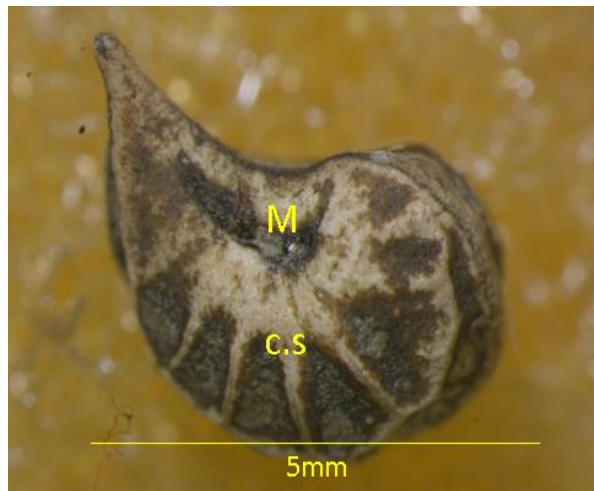


Figura 15.- Semilla de *Allocarya hispidula* Fisch. & C.A.Mey, mostrando cubierta seminal (c.s.) y micrópilo (M).

Familia: Boraginaceae

Semilla opaca tridimensional, con cubierta seminal rugosa de color beige (2.5 Y 8//8), mide un largo de 5.33 mm, ancho de 3.66 mm, el grosor de 3.26 mm, con un micropilo inconspicuo.



Figura 16.- Semilla de *Anchusa arvensis* L., mostrando cubierta seminal (c.s.) y micrópilo (M).

Familia: Boraginaceae

Semilla tridimensional, su cubierta seminal es rugosa y dura de color café (5 YR 3//4), mide un largo de 5.34 mm, ancho de 4.39 mm, el grosor de 3.83 mm, un volumen de 47.01 mm³ y redondez de 89.78 mm.

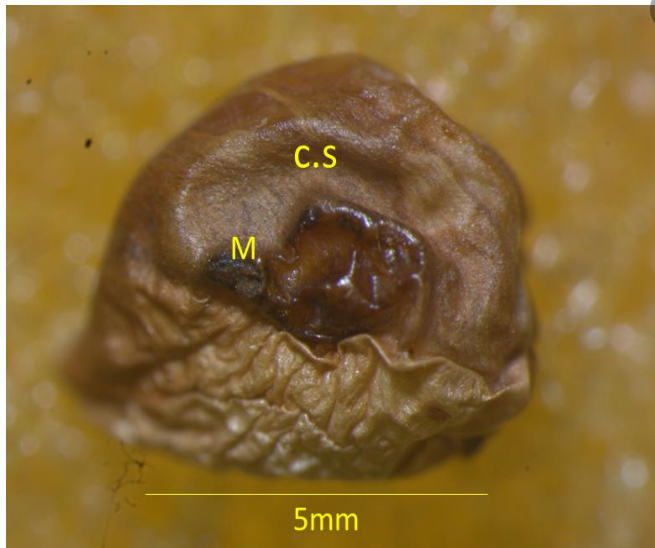


Figura 17.- Semilla de *Rindera baldshuanica* Pall., mostrando cubierta seminal (c.s.) y micrópilo (M).

Familia: Boraginaceae

Semilla tridimensional, de cubierta seminal con consistencia gruesa de color es café (5 YR 3//4), con un largo de 8.29 mm, ancho de 4.53 mm, el grosor de 4.66 mm, un volumen de 91.63 mm³ y una redondez de 175 mm, con micrópilo prominente.

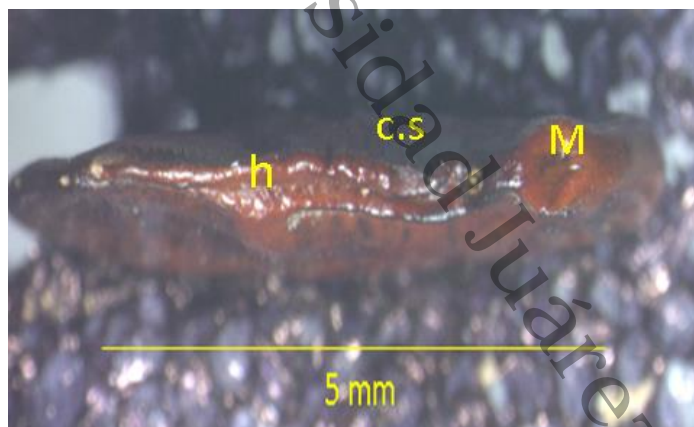


Figura 18.- Semilla de *Dalbergia retusa*, mostrando cicatriz del hilo (h) y micrópilo (M).

Familia: Fabaceae

Semilla plana con cubierta seminal lisa de color rojizo (5 YR 4//8), sin indumentos, con un largo de 10.33 mm, ancho de 6.75 mm, el grosor

de 1.13 mm, un volumen de 41.25 mm³ y redondez de 78.79 mm., se denota la cicatriz del hilo y la abertura del micrópilo es diminuto.

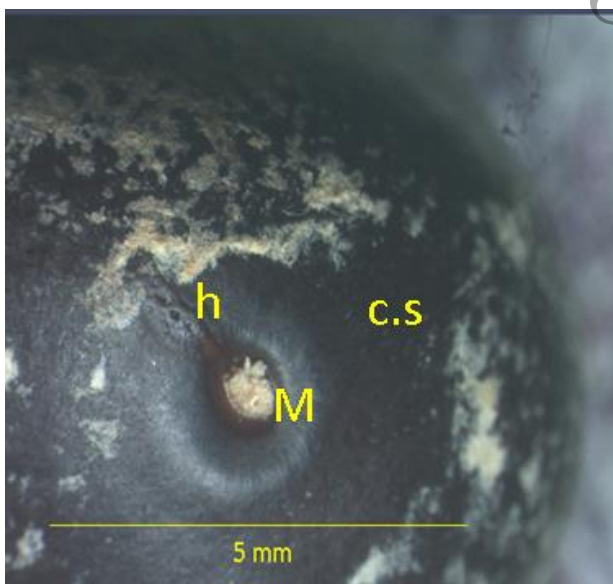


Figura 19.- Semilla de *Hymenaea courbaril* L., mostrando cicatriz del hilo (h) , micrópilo (M) y cubierta seminal (c.s).

Familia: Fabaceae

Semilla tridimensional, su cubierta seminal es de textura lisa y con ausencia de brillo de color negro (5 RP 3//2) sin ningún tipo de indumento, en la fotografía se observa la cicatriz

del hilo y la abertura del micrópilo es diminuto., esta especie tiene un largo de 21.87 mm, ancho de 16.9 mm, el grosor de 12.77 mm, un volumen de 2471 mm³ y redondez de 4719.83 mm.

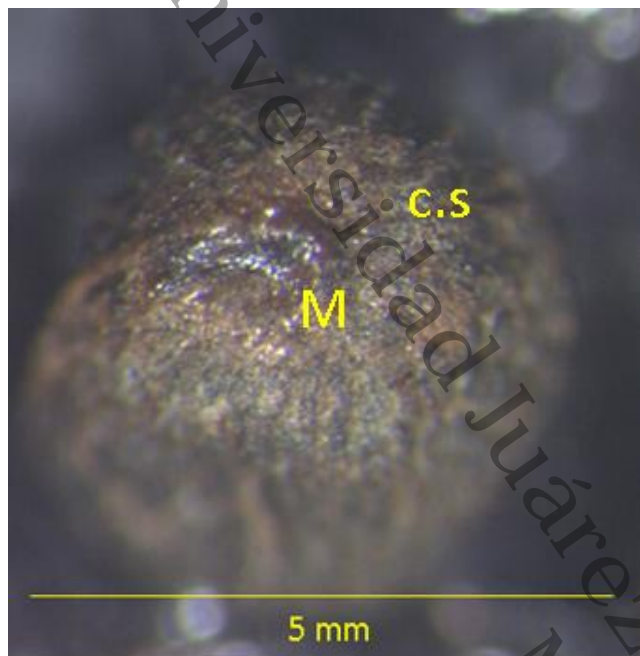


Figura 20.- Semilla de *Guazuma ulmifolia* Lam; mostrando micrópilo (m) y cubierta seminal (c.s).

Familia: Malvaceae

Semilla con cubierta seminal de textura gruesa de color café (5 YR 3//4), esta especie tiene un largo de 2.49 mm, ancho de 1.94 mm, el grosor de 1.56 mm, un volumen de 3.94 mm³ y con una redondez de 7.53 mm., en la imagen se denota la abertura diminuta del micrópilo.

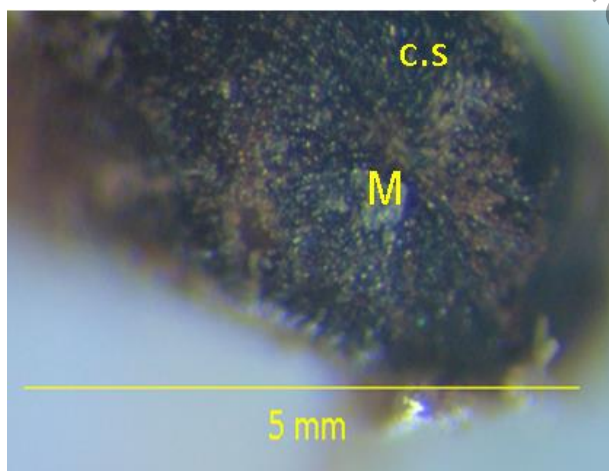


Figura 21.- Semilla de *Luehea speciosa* Willd; mostrando micrópilo (M) y cubierta seminal (c.s).

Familia: Malvaceae

Semilla alada, la textura de la cubierta seminal es rugosa de color café (2.5 Y 5//4)., en la fotografía se muestra el orificio diminuto del micrópilo, esta

especie cuenta con un largo de 3.5 mm, ancho de 1.87 mm, el grosor de 0.65 mm, un volumen de 2.22 mm³, con una redondez de 4.25 mm y tamaño del ala de 7.04 mm.

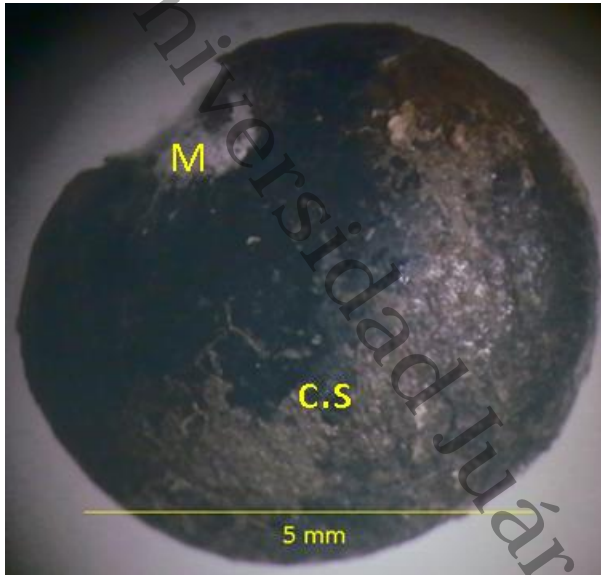


Figura 22.- Semilla de *Phytolacca americana* L; mostrando micrópilo (m) y cubierta seminal (c.s).

Familia: Malpighiaceae

Semilla tridimensional con cubierta seminal lisa-lustrosa de color negro (5 RP 3//2), con un largo de 4.78 mm, ancho de 4.22 mm, el grosor de 2.86 mm, un volumen de 30.20 mm³ y con una redondez de 57.69 mm, se nota presencia de micrópilo prominente.

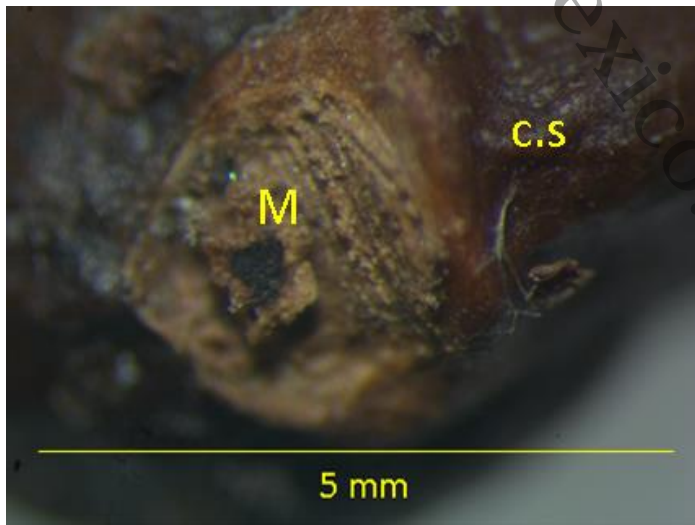


Figura 23.- Semilla de *Heteropterys brachiata* mostrando micrópilo (M) y cubierta seminal (c.s).

Familia: Malpighiaceae

Semilla alada, de cubierta seminal rugosa y sin brillo, de color café (5 RP 3//2), en la imagen se observa el micrópilo diminuto, esta especie mide un largo de 4.72 mm, ancho de 3.42 mm, el grosor de 1.45 mm, un volumen de 12.25 mm³, con una redondez de 23.40 mm, el tamaño del ala es de 16.4 mm.

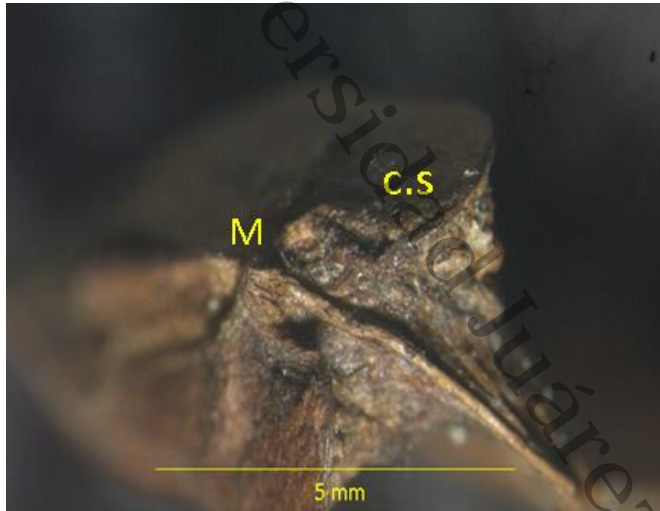


Figura 24.- Semilla de *Heteropterys laurifolia* L; mostrando micrópilo (M) y cubierta seminal (c.s).

Familia: Malpighiaceae

Semilla alada, su cubierta seminal es de textura rugosa y su color es café oscuro (7.5 YR 4//4), con un largo de 8.42 mm, ancho de 5.69 mm, el grosor

de 4.46 mm, un volumen de 111.88 mm³, con una redondez de 213.67 mm y tamaño de ala de 31.18 mm, en la imagen se denota la abertura del micrópilo es diminuto.

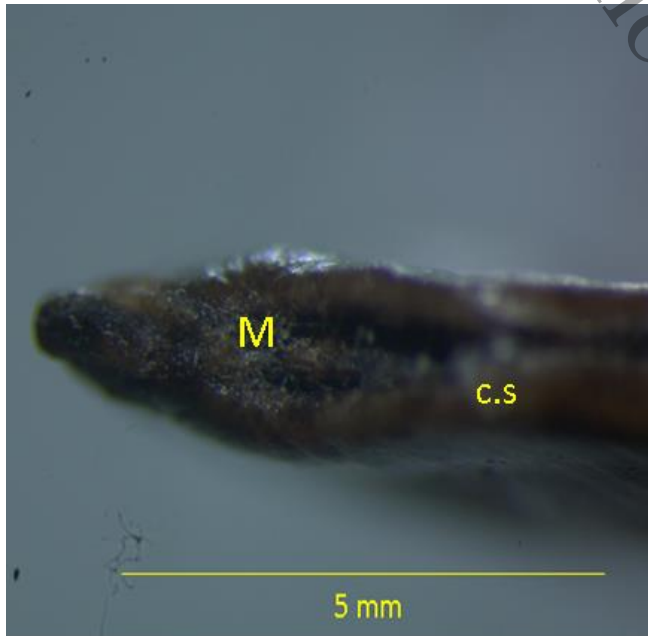


Figura 25.- Semilla de *Bravaisia integerrima* (Spreng.) Standl; mostrando micrópilo (M) y cubierta seminal (c.s).

Familia: Acanthaceae

Semilla plana de cubierta seminal lisa, sin brillo y de color café (7.5 GY 5//6), esta especie mide un largo de 3.93 mm, ancho de 3.37 mm, el grosor de 0.64 mm, un volumen de 4.43 mm³ y

con una redondez de 8.47 mm., se denota la abertura incospicua del micrópilo.

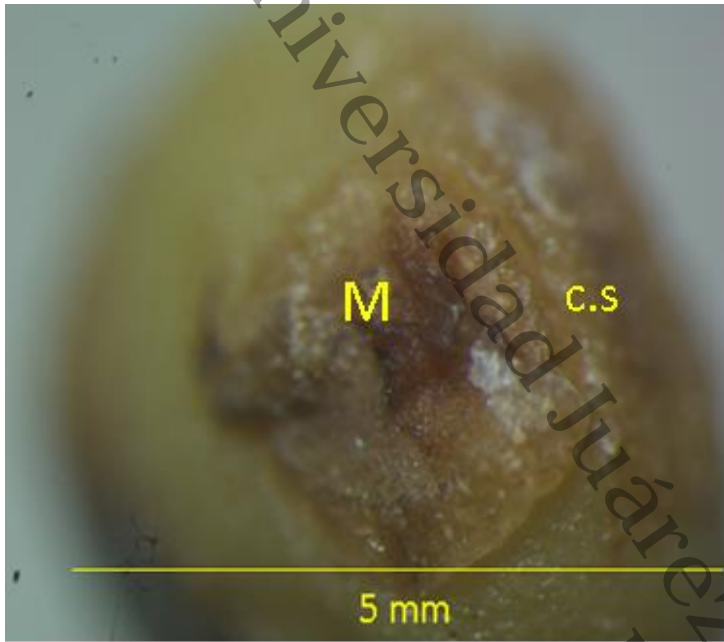


Figura 26.- Semilla de *Syngonium podophyllum* Schott; mostrando micrópilo (M) y cubierta seminal (c.s).

Familia: Araceae

Semilla tridimensional, con cubierta seminal glandulosa de color amarillo (2.5 Y 7//8), con un largo de 6.45 mm, ancho de 3.88 mm, el grosor de 2.62 mm, un volumen de 34.33 mm³ y una redondez de 65.56 mm., en la imagen se denota la abertura prominente del

micrópilo.

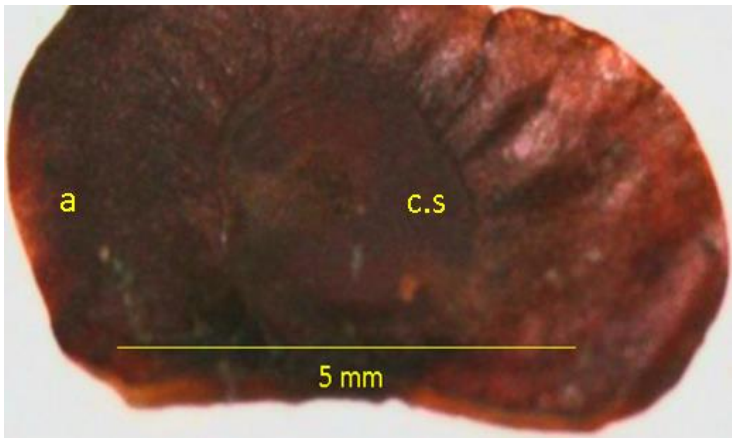


Figura 27.- Semilla de *Dioscorea mexicana* Scheidw; mostrando cubierta seminal (c.s) y ala (a).

Familia: Dioscoreaceae

Semilla plana con superficie lisa, alada, su cubierta seminal es de textura lisa de color café (7.5 YR

4//4), esta especie mide un largo de 6.73 mm, ancho de 5.66 mm, el grosor de 0.63 mm, un volumen de 12.69 mm³, con una redondez de 23.99 mm y tamaño de ala de 15.99 mm, con micrópilo diminuto.

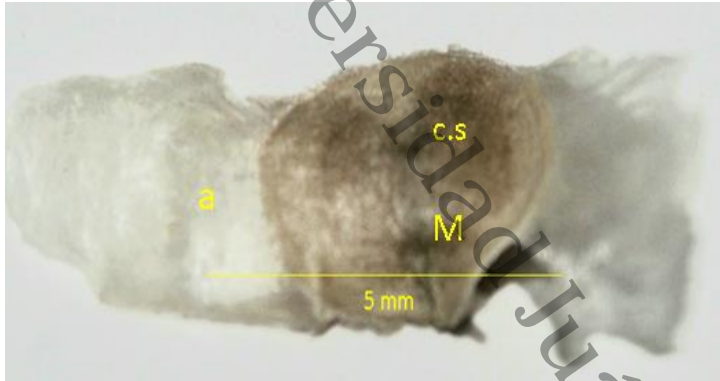


Figura 28.- Semilla de *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero; mostrando micrópilo (M), cubierta seminal (c.s) y ala (a).

Familia: Bignoniaceae

Semilla alada, con cubierta seminal lisa y delgada, de color crema (5 RP 3//2). con un largo de 13.3 mm,

ancho de 6.17 mm, el grosor de 0.9 mm, un volumen de 38.67 mm³, con una redondez de 73.85 mm y con micrópilo diminuto.

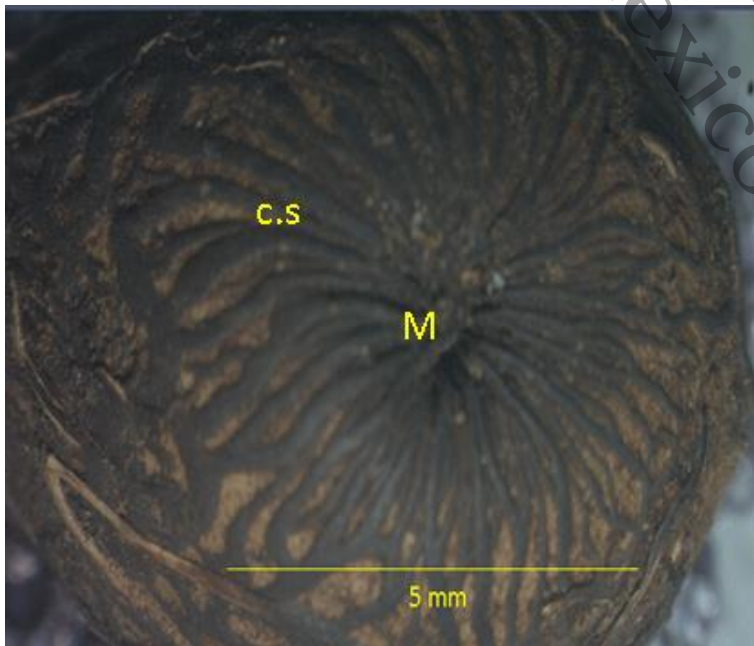


Figura 29.- Semilla de *Elaeis guineensis* Jacq; mostrando micrópilo (m) y cubierta seminal (c.s).

Familia: Arecaceae

Semilla opaca con cubierta seminal rugosa de color café (7.5 YR 4//4), mide un largo de 15.14 mm, ancho de 10.89 mm, el grosor de 11.25 mm, un volumen de 971.19 mm³, con una redondez de 1854.83 mm, la abertura del micropilo es

diminuta.



Figura 30.-

Especie: sp2

Botón floral de color café (7.5 YR 6//6), mide un largo de 4.41 mm, ancho de 2.71 mm, el grosor de 2.99 mm.



Figura 31.- Semilla mostrando cubierta seminal (c.s).

Especie: sp3

Semilla opaca con cubierta seminal rugosa de color negro (5 YR 3//2), con un largo de 1.9 mm, ancho de 1.5 mm, el grosor de 1.21 mm, un volumen de 1.80 mm³, con una redondez de 3.44 mm, la abertura del micropilo es inconspicua.

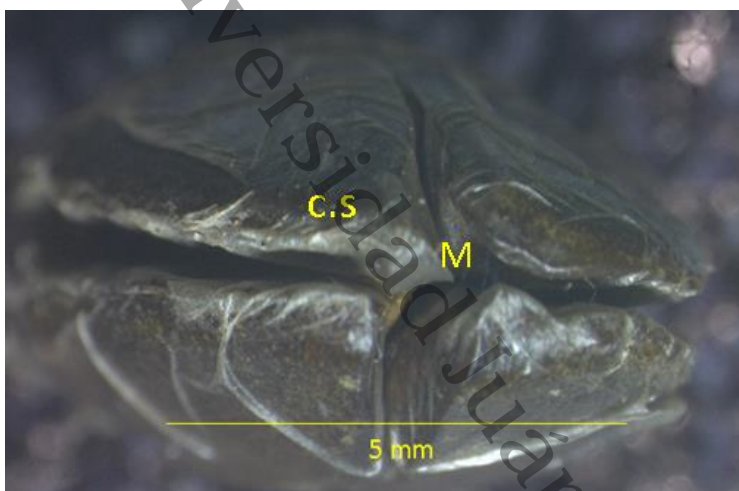


Figura 32.- Semilla mostrando micrópilo (M) y cubierta seminal (c.s).

Especie: sp 5

Semilla de cubierta seminal lisa de color verde olivo (2.5 Y 5//4), sin ningún tipo de indumento, mide un largo de

9.46 mm, ancho de 7.06 mm, el grosor de 3.23 mm, un volumen de 112.95 mm³, con una redondez de 215.72 mm, en la imagen se denota la abertura incospicua del micrópilo.

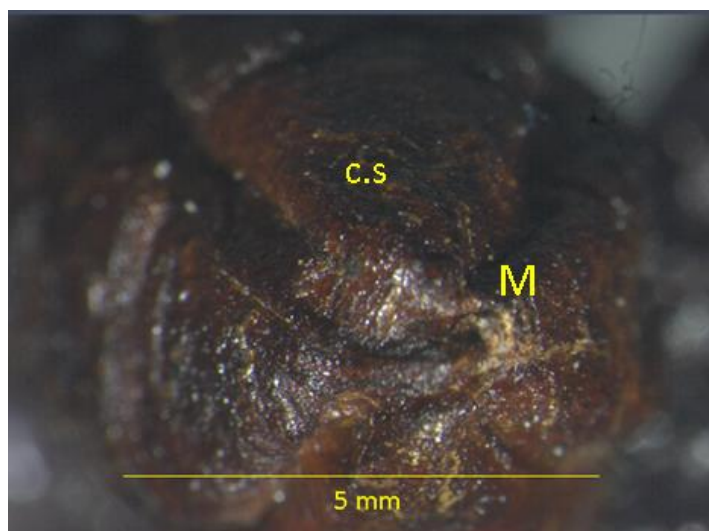


Figura 33.- Semilla mostrando micrópilo (M) y cubierta seminal (c.s).

Especie: sp 25

Semilla de cubierta seminal rugosa de color café (5 R 3//2), mide un largo de 3.17 mm, ancho de 4.2 mm, el grosor de 4.86 mm,

un volumen de 33.88 mm³, con una redondez de 64.70 mm, en la imagen se denota la abertura incospicua del micrópilo.