



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA**

Aspectos etnobotánicos y de ecología reproductiva de
dos plantas medicinales endémicas del noroeste de
México.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGA

PRESENTA:

EVA KARINA CHÁVEZ TORRIJOS

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ROBERT BYE BOETTLER



Los Reyes Iztacala, Edo. De México Marzo, 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por hacer posible este sueño y demostrarme que con amor todo es posible.

Al Dr. Robert Bye por sus consejos, su tiempo y por ayudarme a ser una mejor bióloga.

A mis sinodales: Biol. Edith López Villafranco, M. en C. Patricia Jacques, Dra. Alma Orozco y Biol. Soledad Chino por confianza, paciencia y amistad.

A toda mi familia por enseñarme que en la vida lo único que necesitas es ganas de hacer las cosas y coraje para lograrlo.

A todos mis amigos por formar parte de mi vida y estar ahí cuando más los necesito.

A Delia, Myrna y Lucero su amistad y por compartir conmigo sus enseñanzas y abrirme las puertas de la Sierra Tarahumara.

Al Dr. Sánchez Cordero, Dr. Constantino González y Dr. Mario Luna por su ayuda en la realización de esta tesis.

A Doña Esther y Don Javier por hacerme sentir como en casa.

A Don Chudel y Doña Margarita por su apoyo y compañía en los recorridos en campo.

A todos mis colaboradores de la Sierra Tarahumara por confiar en mí y compartir su conocimiento.

A Mónica Moraes y a todos mis amigos de Botánica Económica por abrirme las puertas del mundo y brindarme su amistad.

Al proyecto "Establecimiento en campo de plántulas de tres especies medicinales sobreexplotadas en la Sierra Tarahumara. Utilizando métodos de propagación convencionales e *in vitro*" (PAPIIT: IN205907) y al proyecto SEP-CONACYT: C01-47512.

ÍNDICE

Página

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN	1
---------------	---

1. INTRODUCCIÓN

a. Aspectos etnobotánicos	
I. La flora medicinal en México	2
II. Los Rarámuris	2
III. La salud para los Rarámuris	3
b. Ecología reproductiva	
I. Esfuerzo reproductivo	5
II. La semilla	6
III. Germinación	6
i. Temperatura	8
ii. Luz	9
c. Conservación	10
d. Distribución	
I. Endemismos y Megaméxico	11
II. Priorizando lugares para la conservación	12

2. ZONA DE ESTUDIO

a. Ubicación geográfica	14
b. Descripción	14

3. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

a. <i>Iostephane madrensis</i>	16
b. <i>Lasianthaea podocephala</i>	18

4. ANTECEDENTES

a. Aspectos etnobotánicos	
I. Utilización de los recursos medicinales	20
b. Ecología reproductiva	
I. Fenología	21

II. Esfuerzo reproductivo	23
III. Estudios de germinación	24
i. Estudios del efecto de la temperatura en la germinación	25
ii. Estudios del efecto de la luz en la germinación	26
c. Conservación	26
5. JUSTIFICACIÓN	29
6. OBJETIVOS	29
7. MATERIALES Y METODOS	
a. Trabajo de gabinete	
I. Distribución	30
II. Búsqueda bibliográfica	30
b. Trabajo de campo	
I. Uso y utilización de las especies	30
i. Colecta, secado y montado de las especies a estudiar	31
ii. Encuestas	31
iii. Aprovechamiento de las especies	31
II. Colecta de semillas	32
III. Esfuerzo reproductivo	33
c. Trabajo de laboratorio	
I. Esfuerzo reproductivo	33
II. Pruebas de germinación	
i. Selección y desinfección de semillas	34
ii. Condiciones de luz	34
iii. Temperatura	35
d. Análisis de datos	
I. Distribución	35
II. Búsqueda bibliográfica	35
III. Encuestas y análisis numéricos	35

IV. Germinación y pruebas estadísticas	36
e. Diagrama	37
8. RESULTADOS	
a. Aspectos etnobotánicos	
I. Uso y utilización de las especies	38
II. Aprovechamiento de las especies	46
b. Ecología reproductiva	
I. Fenología	49
II. Esfuerzo reproductivo	52
III. Germinación	55
i. Luz	56
ii. Oscuridad	57
c. Distribución	61
9. DISCUSIÓN	63
10. CONCLUSIONES	69
11. RECOMENDACIONES	70
12. ANEXOS	71
1. Usos medicinales reportados bibliográficamente y en observaciones de ejemplares de herbario para ambas especies.	
2. Encuesta	
3. Base de datos utilizada para la realización del mapa de distribución de <i>I. madrensis</i>	
4. Base de datos utilizada para la realización del mapa de distribución de <i>L. podocephala</i>	
5. Matriz de los resultados de las encuestas para <i>I. madrensis</i>	
6. Matriz de los resultados de las encuestas para <i>L. podocephala</i>	
7. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte útil de las raíces de <i>L. podocephala</i> que fueron colectadas en el campo	
8. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte más ancha de las raíces de <i>L. podocephala</i> que fueron colectadas en el campo	

9. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte útil de las raíces de *L. podocephala* que fueron colectadas en el almacén
10. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte más ancha de las raíces de *L. podocephala* que fueron colectadas en el almacén
11. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte útil de las raíces de *L. podocephala* que fueron compradas en el mercado
12. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte más ancha de las raíces de *L. podocephala* que fueron compradas en el mercado
13. Análisis de Kruskal-Wallis para relacionar el porcentaje de germinación con las condiciones de luz de *I. madreensis*
14. Análisis de Kruskal-Wallis para relacionar el porcentaje de germinación con las condiciones de luz de *L. podocephala*

13. BIBLIOGRAFIA 109

RESUMEN

Los objetivos de este trabajo son: realizar las pruebas de germinación y conocer los usos medicinales principales de las plantas (*Iostephane madrensis* y *Lasianthaea podocephala*). Para conocer los usos medicinales, se realizaron encuestas a 31 pobladores de la comunidad, teniendo como resultado general que el 90% ocupa la raíz para curar las enfermedades más frecuentes como diarrea, tos, resfriados, empacho y heridas, preparándola generalmente en bebida (té).

Las semillas (de menos de un año) se dividieron en dos lotes: uno almacenado a temperatura ambiente (25°C) y otro en el refrigerador a 4°C. Se trataron a dos distintas temperaturas (T° constante = 25°C y T° alternante = 15°C - 25°C) con 5 repeticiones cada una, sembrando 30 semillas, previamente desinfectadas, en cajas de petri con agar bacteriológico. Se cultivaron en cámaras de germinación hasta que las plántulas estaban listas para el trasplante. No se obtuvieron diferencias significativas en la respuesta germinativa entre las que estuvieron almacenadas a temperatura ambiente y las que estuvieron a 4°C. La especie con mayor velocidad de germinación fue *I. madrensis* germinando 3 días después de sembradas las semillas y presentando un porcentaje de germinación del 30%. Se concluyó que la mejor temperatura para la germinación de semillas de menos de un año es de 25°C constante y que no influye las dos opciones de almacenamiento (a temperatura ambiente o a 4°C).

1. INTRODUCCIÓN

a) Aspectos etnobotánicos

I. La flora medicinal en México

La cubierta vegetal de México es una de las más variadas de la Tierra, pues en su territorio están representados prácticamente todos los grandes biomas que se han descrito en la superficie de nuestro planeta (Rzedowski, 1994). Aunque la flora vascular no está totalmente explorada, se estima que existen 21,600 especies,—de las cuales más de 3,000 especies forman parte de la flora medicinal mexicana (Argueta et al., 1994; Bye, 1995). En 28 de los 56 pueblos indígenas, se han documentado 852 especies como medicinales (Aguilar et al., 1994); sin embargo sólo el 5% de estas están validadas farmacológicamente.

Cada uno de los 56 grupos étnicos existentes en México, contiene saberes propios y compartidos sobre los recurso vegetales que se encuentran en su comunidad, donde los médicos tradicionales, son portadores de los conocimiento sobre el arte de curar y continuadores de tradiciones muy antiguas, aunque en cambio permanente. Es por ello que la medicina tradicional es uno de los ámbitos donde estos médicos manejan sus elementos culturales (cosmovisión, ideas de salud y enfermedad, recursos diagnósticos y terapéuticos, entre otros) y son capaces de reproducirlos. Además, esto implica una toma de decisiones entre médicos y pacientes quienes ejercen un notable control cultural sobre el proceso de restablecimiento de la salud (Argueta et al., 1994).

II. Los Rarámuris

El grupo indígena conocido como Rarámuri, Ralámuli o Tarahumara es el grupo más grande del norte de México (Chihuahua), cuenta con cerca de 50,000 habitantes y se ubican en el noroeste de México, a 450 kilómetros al sudoeste de El Paso, Texas, y a 1,100 kilómetros de la ciudad de México (Merrill, 1992).

Su territorio, conformado por montañas escarpadas y profundas barrancas, cubre aproximadamente 35,000 kilómetros cuadrados a ambos lados de la Sierra Madre Occidental en el rincón sudoeste del estado de Chihuahua. Dos grandes sistemas fluviales atraviesan esta región. El río Conchos corre hacia el oriente, saliendo de la región Rarámuri, atraviesa las colinas que se encuentran al pie de las montañas y los llanos antes de torcer abruptamente hacia el norte y después ligeramente hacia el este otra vez, cruzando el desierto de Chihuahua para desembocar en el río Bravo. En el lado oeste de la sierra, los ríos son de corrientes rápidas. El río Fuerte y sus afluentes se agitan y caen a través de las montañas, excavando barrancas en el declive oeste antes de desembocar en el golfo de California, en el norte de Sinaloa. A la orilla de estas corrientes y sus tributarios, la mayoría de los rarámuris construyen sus casas, porque aquí es donde encuentran tierra cultivable.

El 90% de la población rarámuri se concentra en los municipios de Bocoyna, Urique, Guachochi, Batopilas, Carichí, Balleza, Guadalupe y Calvo y Nonoava (INEGI, 2007). Aunque también hay grupos rarámuris en las grandes urbes de Chihuahua (capital del estado homónimo) y Ciudad Juárez, y en los estados de Baja California, Coahuila, Durango, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas. Todos ellos han migrado en busca del sustento que no encontraron en su lugar de origen (Pintado, 2004).

III. La salud para los Rarámuris

Desde la perspectiva Rarámuri, las personas permanecen sanas mientras sus almas estén contentas dentro del cuerpo y regresen a salvo de sus excursiones fuera del mismo. Cualquier cosa que altere esta situación expone la salud de la persona (Merril, 1992). Y para mantenerla, tienen dos tipos de tratamientos: el preventivo y el curativo. El preventivo, usualmente se hace en fiestas o ceremonias en la naturaleza. El curativo es usado cuando una persona sucumbe a la enfermedad. El primer paso para curar es diagnosticar los síntomas, revisar las actividades pasadas del paciente y los eventos asociados

con su vida. Después la causa de la enfermedad es determinada y le sigue un tratamiento adecuado para esta. En ocasiones se puede hacer un autotratamiento o acudir a la ayuda de familiares o amigos, pero si la enfermedad es más seria, es necesaria la intervención de un especialista ("owirúame"= curandero), dependiendo de la causa de la enfermedad. Todos sus recursos medicinales son empleados a través de infusiones, diluciones, cataplasmas, cocción o simplemente masticando las hojas o los frutos de diferentes especies vegetales (Bye, 1985).

La flora de la Sierra Tarahumara consiste de aproximadamente 2,000 especies de las cuales 300 son utilizadas como medicinales (Bye, 1985), algunas de las más utilizadas son el yerbanis (*Tagetes lucida*), hierba de la víbora (*Zornia sp.*), matarique (*Psacalium decompositum*), chuchupate (*Ligusticum porteri*), la hierba del Indio (*Iostephane madrensis*) y peonía (*Lasianthaea podocephala*), estas dos últimas son utilizadas para curar diferentes afecciones como el dolor de cabeza, calentura, dolor de estómago, tos, gripa, disentería y empacho, entre otras. La mayoría de estas especies tiene un origen geográfico en un balance meridional (con adaptaciones para crecer bajo condiciones tropicales -barranca-) y boreal (con adaptaciones para crecer en condiciones templadas -sierra-) en los casos de encinares, bosque pino-encino, y bosque de coníferas con un número respetable de endemismos (Rzedowski, 1993). Para aprovechar los recursos de zonas ecológicas contrastantes, los rarámuris ejercen tres estrategias: 1) la recolección por medio de viajes a localidades lejanas para recolectar plantas de interés; 2) la recolección de materia prima y su transformación de productos durante la trashumancia (migraciones estacionales entre residencias, durante el verano en las partes altas de la sierra y en el invierno en la barranca) y 3) El intercambio comercial. En el primer caso, los individuos caminan a sitios normalmente conocidos para recolectar productos específicos en sitios ecológicamente distintos a los de su residencia. En el segundo caso, una porción de la población cambia su residencia según la estación del año. Y en el tercer caso (es el más común) se lleva a cabo un intercambio de productos entre los rarámuris de la sierra y los

de la barranca. Las transacciones pueden ser por medio de dinero o intercambio en especie de los distintos productos. Esta tradición ha sido ampliada a otro espacio socio-cultural: el comercio con los mercados de los "chabochis" (gente que no es rarámuri, usualmente mestizos), esto ha impactado la condición de las poblaciones silvestres de las plantas, ya que existe la extracción de estas por personas ajenas a la Sierra, provocando la disminución o extinción de las poblaciones a nivel local (Bye y Linares, 2007).

b) Ecología reproductiva

I. Esfuerzo reproductivo

En muchas ocasiones las especies tienen que competir entre ellas para ocupar un lugar en el ecosistema. Las diferentes especies han ido adquiriendo, a lo largo de su evolución, una serie de características que les facilitan la competencia. Pero las habilidades que les ha convenido adquirir son muy distintas según sea el ambiente en el que deben vivir. Son muy distintas las características que debe tener un ser vivo para adaptarse a un ambiente cambiante que a otro relativamente estable.

Por eso se distinguen dos grandes tipos de estrategias de supervivencia: la *r* y la *K*. Estas letras hacen referencia a la importancia relativa que tengan los parámetros *K* (densidad de saturación) y *r* (tasa de incremento) en sus ciclos de vida. En un ambiente inestable o perturbado donde la condición usual de la mortalidad en los organismos es denso independiente (D.I), la selección favorece aquellos organismos (estrategia-*r*) que asignan más energía a las actividades reproductivas que a las actividades vegetativas. Por el contrario en un ambiente maduro y estable, donde la condición de la mortalidad es denso dependiente (D.D), la selección favorece a los individuos (estrategia-*K*) que asignan más energía a las actividades vegetativas para incrementar su habilidad competitiva a expensas de las actividades reproductivas (Gadgil *et al.*, 1972). En este caso las comunidades vegetales van madurando en un sentido sucesivo, donde la proporción de la parte reproductiva del total de la biomasa (biomasa vegetativa más la reproductiva) puede disminuir. Esta

proporción de la parte reproductiva entre el peso seco total es conocida como esfuerzo reproductivo (ER).

II. La semilla

Las semillas proceden de los primordios o rudimentos seminales de la flor, una vez fecundadas y maduras. Son la unidad de reproducción sexual de las plantas y su función es la de dar lugar a un nuevo individuo, perpetuando y multiplicando la especie a la que pertenece. La semilla consta esencialmente de un embrión (formado por un eje embrionario y uno, dos o varios cotiledones), una provisión de reservas nutritivas, que pueden almacenarse en un tejido especializado (albumen o endospermo) o en el propio embrión, y una cubierta seminal que recubre y protege a ambos.

Es uno de los elementos más eficaces para que la especie se disperse, tanto en el tiempo como en el espacio. Para que la semilla cumpla con su objetivo es necesario que el embrión se transforme en una plántula, que sea capaz de valerse por sí misma y, finalmente convertirse en una planta adulta. Todo ello comprende una serie de procesos metabólicos y morfogenéticos cuyo resultado final es la germinación de las semillas.

III. Germinación

Para que el proceso de germinación (es decir, la recuperación de la actividad biológica por parte de la semilla) tenga lugar, es necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables como son: un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula (Baskin y Baskin, 1998).

Sin embargo, las semillas de muchas especies son incapaces de germinar, incluso cuando se encuentran en condiciones favorables. Esto es debido a que las semillas se encuentran en estado de latencia. Por ello, mientras no se den

las condiciones adecuadas para la germinación, la semilla se mantendrá latente durante un tiempo variable, dependiendo de la especie, hasta que llegado un momento, pierda su capacidad de germinar.

La absorción de agua por la semilla desencadena una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen: la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas. A su vez la división y el alargamiento celular en el embrión provocan la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula.

Ésta es generalmente la primera estructura que emerge, de la mayoría de las especies. En aquellas semillas, en las que la radícula no es el primer acontecimiento morfológico, se consideran otros criterios para definir la germinación como: la emergencia del coleóptilo en granos de cereales; la obtención de plantas normales; o el aumento de la actividad enzimática, tras la rehidratación de los tejidos.

En el proceso de germinación podemos distinguir tres fases:

Fase de hidratación: La absorción de agua es el primer paso de la germinación, sin el cual el proceso no puede darse. Durante esta fase, se produce una intensa absorción de agua por parte de los distintos tejidos que forman la semilla. Dicho incremento va acompañado de un aumento proporcional en la actividad respiratoria.

Fase de germinación: Representa el verdadero proceso de la germinación. En ella se producen las transformaciones metabólicas, necesarias para el correcto desarrollo de la plántula. En esta fase la absorción de agua se reduce considerablemente, llegando incluso a detenerse.

Fase de crecimiento: Es la última fase de la germinación y se asocia con la emergencia de la radícula (cambio morfológico visible). Esta fase se caracteriza porque la absorción de agua vuelve a aumentar, así como la actividad respiratoria.

La duración de cada una de estas fases depende de ciertas propiedades de las semillas, como su contenido en compuestos hidratables y la permeabilidad de las cubiertas al agua y al oxígeno. Estas fases también están afectadas por las condiciones del medio, como el nivel de humedad, las características y composición del sustrato, la temperatura, etc. Otro aspecto interesante es la relación de estas fases con el metabolismo de la semilla. La primera fase se produce tanto en semillas vivas y muertas y, por tanto, es independiente de la actividad metabólica de la semilla. Sin embargo, en las semillas viables, su metabolismo se activa por la hidratación. La segunda fase constituye un período de metabolismo activo previo a la germinación en las semillas viables o de inicio en las semillas muertas. La tercera fase se produce sólo en las semillas que germinan y obviamente se asocia a una fuerte actividad metabólica que comprende el inicio del crecimiento de la plántula y la movilización de las reservas. Por tanto los factores externos que activan el metabolismo, como la temperatura, tienen un efecto estimulante en la última fase.

En las dos primeras fases de la germinación los procesos son reversibles, a partir de la fase de crecimiento se entra en una situación fisiológica irreversible. La semilla que haya superado la fase de germinación tendrá que pasar a la fase de crecimiento y originar una plántula, o por el contrario morir.

i. Temperatura

La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación. La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse unos límites similares. Por ello, las semillas sólo germinan dentro de un cierto margen de temperatura. Si la temperatura es muy alta o muy baja, la germinación no tiene lugar aunque las demás condiciones sean favorables.

La temperatura mínima sería aquella por debajo de la cual la germinación no se produce, y la máxima aquella por encima de la cual se anula igualmente el proceso. La temperatura óptima, intermedia entre ambas, puede definirse como la más adecuada para conseguir el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible.

En muchas especies, la germinación se reduce o no ocurre en temperaturas constantes. La germinación frecuentemente se incrementa debido al número y a la amplitud de las temperaturas alternantes, mientras que la respuesta de las temperaturas alternantes parece depender de la presencia en la semilla de al menos el nivel más bajo de la forma activa del fitocromo, Pfr (Probert, 2000).

Muchos fisiólogos han experimentado con termoperiodos en pruebas de germinación y en muchas especies se ha observado que una o varias alternancias de temperatura pueden favorecer o disparar la germinación. El efecto de alternancia de temperatura parece tener relación con la hidratación de las semillas, pues la escarificación de estas es suficiente para permitir la germinación a una temperatura constante (Vázquez et al., 1997).

ii. Luz

Las plantas crecen como resultado de su habilidad para absorber luz, esta es esencial ya que se requiere para realizar la fotosíntesis y convertirla en energía química, la cual es usada para fijar el dióxido de carbono, proceso en el cual predominan los requerimientos de la longitud de onda en rojo y azul. Si la planta comienza a estresarse, esta necesita adaptarse de alguna manera para sobrevivir, orientándose primero en su espacio para tener la mejor incidencia de radiación y segundo, en el tiempo para que las fases de su ciclo coincidan con las estaciones, con su hábitat y su nicho ecológico (Attridge, 1990).

Las respuestas de las semillas a la luz es importante para prevenir la germinación en lugares y tiempo que no son favorables para el establecimiento de la semilla. La habilidad de detectar los diferentes aspectos de la luz en el ambiente permite a las semillas tener un poco de control sobre cómo y cuándo germinar (Fenner et al., 2005). La germinación de varias especies es inhibida cuando están en la superficie del suelo, debido a la sequedad del aire, la concentración de oxígeno y la luz directa del sol (flujo denso de fotones). Esto es evitado en gran medida por las hojas de los árboles y arbustos que se encuentran sobre las semillas, ya que filtran la luz, permitiendo que pase sólo una pequeña proporción de rojo/rojo lejano (Bewley, 1985). La proporción de rojo/rojo lejano se define como la proporción del flujo de luz que tiene 10nm de ancho y que absorbe R=600-700 nm (rojo) y R=700-800 nm (rojo lejano). La luz de día tiene una proporción de 1.2, mientras que la luz del dosel de las hojas las reduce a 0.2 (dependiendo del área de las hojas) (Pons, 2000). El fotoequilibrio se establece cuando la luz pasa por suficientes hojas como para que la cantidad sea menor que 0.15 (Bewley, 1985).

Aunque si las semillas son expuestas a esta luz por muchas horas y días, probablemente se forzarán para entrar en una latencia secundaria. Las semillas sin latencia pueden ser inhibidas por la luz del dosel por dos razones, la primera, que el Pfr (que absorbe en la banda del rojo lejano) que contienen sea invertido a Pr (que absorbe en la banda del rojo), y la segunda, si la luz del rojo lejano es mucha y lo suficientemente alta como para que actúe el HIR (respuesta a la alta radiación). Estas semillas se convertirán en latentes y germinarán después, cuando el factor de la latencia sea desactivado por la temperatura o la luz (Bewley, 1985).

c) Conservación

Más del 90% de las especies medicinales, que son utilizadas hoy en día, provienen de la recolección silvestre (Gutiérrez et al., 2005). Desafortunadamente, muchas de ellas se encuentran amenazadas debido a la

sobrecolecta y a la pérdida de hábitat ocasionado por la intensa tala de los bosques y el sobrepastoreo (Hawkins, 2008). Basado en un análisis de la NOM-095-ECOL (Diario Oficial, 2002), de las 439 especies de plantas que existen en algún estado de amenaza, se obtuvo que cerca del 5% son medicinales. Este patrón puede continuar en un futuro previsible debido a los altos costos de la domesticación y cultivo de estas especies.

Esta amenaza se incrementa cuando los principios activos se encuentran en la raíz, órgano importante por sus características de absorción, almacenamiento y anclaje o retención de suelo. Esto hace a las poblaciones naturales vulnerables debido a que la cosecha es destructiva. Es decir, la planta es arrancada totalmente de su hábitat, consecuentemente impidiendo su regeneración y subsiguiente propagación. De las 2,196 especies medicinales reportadas por Díaz (1976), se obtuvo que en 383 especies (17%) la parte utilizada es la raíz.

Para conservar estas especies vulnerables, es importante, que se realicen los siguientes pasos. Primero identificar a las plantas medicinales, determinar su distribución geográfica y evaluar su abundancia. Segundo, saber los conocimientos tradicionales sobre el crecimiento, manejo, comercialización y empleo de estas plantas. Tercero, documentar su ecología reproductiva (p. Ej. esfuerzo reproductivo, estrategias reproductivas y germinación). Y cuarto, para promover la sustentabilidad es importante revertir estos conocimientos a la comunidad (UCIN et al., 1993).

d) Distribución

I. Endemismo y Megaméxico

México es un país rico en recursos naturales que destaca por su biodiversidad, por lo que está considerado como uno de los 12 países Megadiversos del mundo (Mittermeier y Mittermeier, 1992). Se ha estimado que la diversidad de la flora fanerogámica de México es de al menos 220 familias, 2,410 géneros y 22,000 especies. La proporción de endemismos (taxa de distribución restringida) está calculada en el 10% (241) en el caso de los géneros y del 52% (11,440) en cuanto a las especies (Rzedowski, 1998). Si se ampliaran las

fronteras para incluir los límites de géneros, principalmente mexicanos, al total nacional de la flora fanerogámica, el número endemismos aumentaría al 17% (410) en géneros y 72% (15,840) en especies, si se toma en cuenta el hecho de que la repartición geográfica de los organismos hace por lo general caso omiso de las divisiones políticas de la corteza de nuestro planeta; en cambio, es frecuente que esté ligada con la delimitación de regiones naturales, definidas por condiciones fisiográficas, climáticas, edáficas, etc. Basado en lo anterior, Rzedowski (1998) extiende las fronteras del país, llamando "Megaméxico" cuando se incluyan las partes de las zonas áridas sonorenses, chihuahuenses y tamaulipecas, que pertenecen a Estados Unidos de América, y cuando se abarque el territorio centroamericano hasta el norte de Nicaragua (Figura 1).

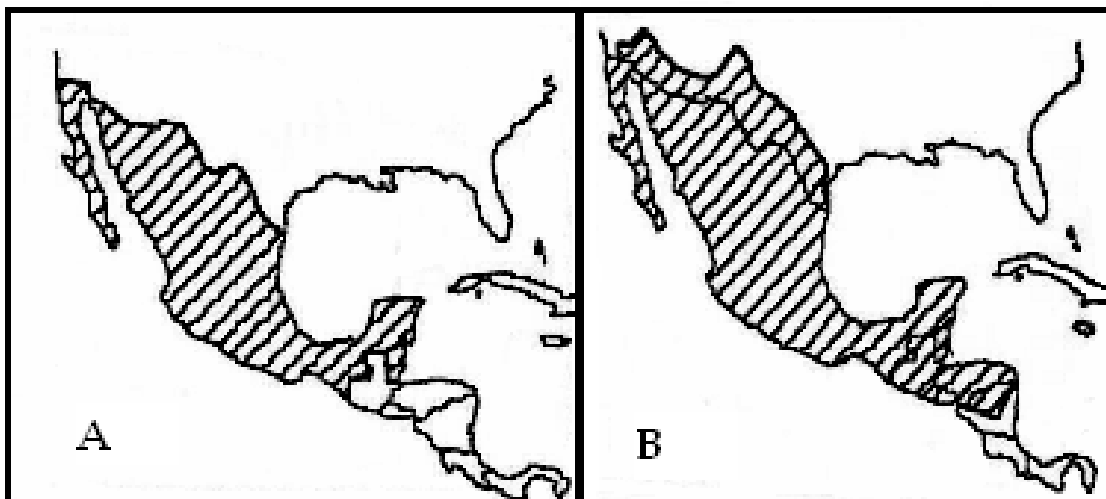


Figura 1. Áreas de referencia para la definición de endemismos. A. México; B. Megaméxico. (Modificado de Rzedowski (1998) figura 3.2).

II. Priorizando lugares para la conservación

La protección de las plantas en sus hábitats nativos, denominada conservación *in situ*, tiene como objetivo mantener intactas las relaciones ecológicas entre las especies y los conjuntos de especies (comunidades), además de proteger todas las especies autóctonas y de conservar los servicios y procesos ecológicos (Ej. Polinización, filtración de agua, retención del suelo, etc.). Este tipo de estrategia puede implicar la existencia de zonas protegidas como los

parques nacionales, las reservas internacionales de biosfera, las reservas forestales estatales, etc. (Tuxill y Nabhan, 2001). Para delimitar alguno de estos sistemas de protección es necesario considerar un ancho rango de tipos de hábitats, áreas, tratados legales, actitudes sociales, variaciones biogeográficas, etc. (IUCN, 1986). Además requiere que las opciones de manejo se adapten a las necesidades particulares de las especies y los ecosistemas y requerimientos de los pobladores (Given, 1994). Estas necesidades pueden depender del estatus de conservación actual, del potencial uso económico, de la amenaza de erosión genética, importancia biológica de la especie, prioridades de conservación, importancia cultural de la especie, el costo relativo de conservación, sustentabilidad de conservación y distinción ecogeográfica.

La distinción ecogeográfica es considerada cuando las especies son endémicas o se encuentran al extremo de su distribución, son denominados "target taxa" debido a su vulnerabilidad a extinguirse (Maxted y Hawkes, 1997).

Un punto importante para realizar lo anterior es priorizar los lugares donde se realizará la conservación, además del manejo que se le dará al lugar en base al valor de la diversidad. La selección de estas áreas está basada en la existencia de determinados datos para conservar los grupos de interés, como la alta riqueza de especies, endemismos y determinadas áreas que muestren una representación máxima de las especies. Recientemente Sánchez-Cordero y colaboradores (2005) propusieron el uso de un modelo del nicho ecológico, en el cual la presencia o ausencia de las especies en determinadas áreas, son interpretadas como áreas potenciales para su distribución. Este modelo provee un marco teórico para el uso de especies como sustitutos para otras. Describe un protocolo para un lugar prioritario, enfatizando la selección de lugares que contengan sustitutos raros (principio de "rareza") y lugares que adicionan con baja representación de sustitutos (principio de complementariedad) y una discusión con opciones, no sólo para la conservación sistemática, sino también para un plan de restauración.

2. ZONA DE ESTUDIO

a. Ubicación geográfica

El presente estudio se realizó en el municipio de Guachochi, Chihuahua específicamente en la comunidad de Norogachi población localizada en la Sierra Madre Occidental a los 27°16'22" N y a 107°07'56" W, con una altitud de 2,131 m y cuenta con 580 habitantes (Figura 2), los cuales están agrupados en Rarámuris y Mestizos.

b. Descripción

Pertenece a la Subregión Barranca del Cobre (Lc7), su geología está compuesta por rocas ígneas (riolitas, basaltos, ignimbritas y andesitas) y dominan los suelos con texturas medias y profundos (Luvisol órtico (35%), Castañozem lúvico (30%), Litosol (23%), Luvisol crómico (7%), y Nitosol dístico (5%)) (Cuanalo *et al.*, 1989). Su Clima es extremoso, templado subhúmedo, con verano fresco y lluvioso (C (w₂) (x') b (e)) (García, 1981), su temperatura media anual es de 14.8°C y su precipitación total es de 546.3 mm. Cuenta con corrientes permanentes como el Río Batopilas, Urique, Nonoava y Agujas, además cuenta con sierras templadas donde se encuentran bosque de pino-encino, encino (Cuanalo *et al.*, 1989). Es parte de la región hidrológica Sonora Sur y de la Región de la Comisión Nacional Federal Río Bravo (SEMARNAT, 2006).

Corresponde a la Región Terrestre Prioritaria Barranca Sinforosa (RTP-27) (Arriaga *et al.*, 2000). Forma parte del Parque Nacional Barranca del Cobre (De Alba y Reyes, 2008).

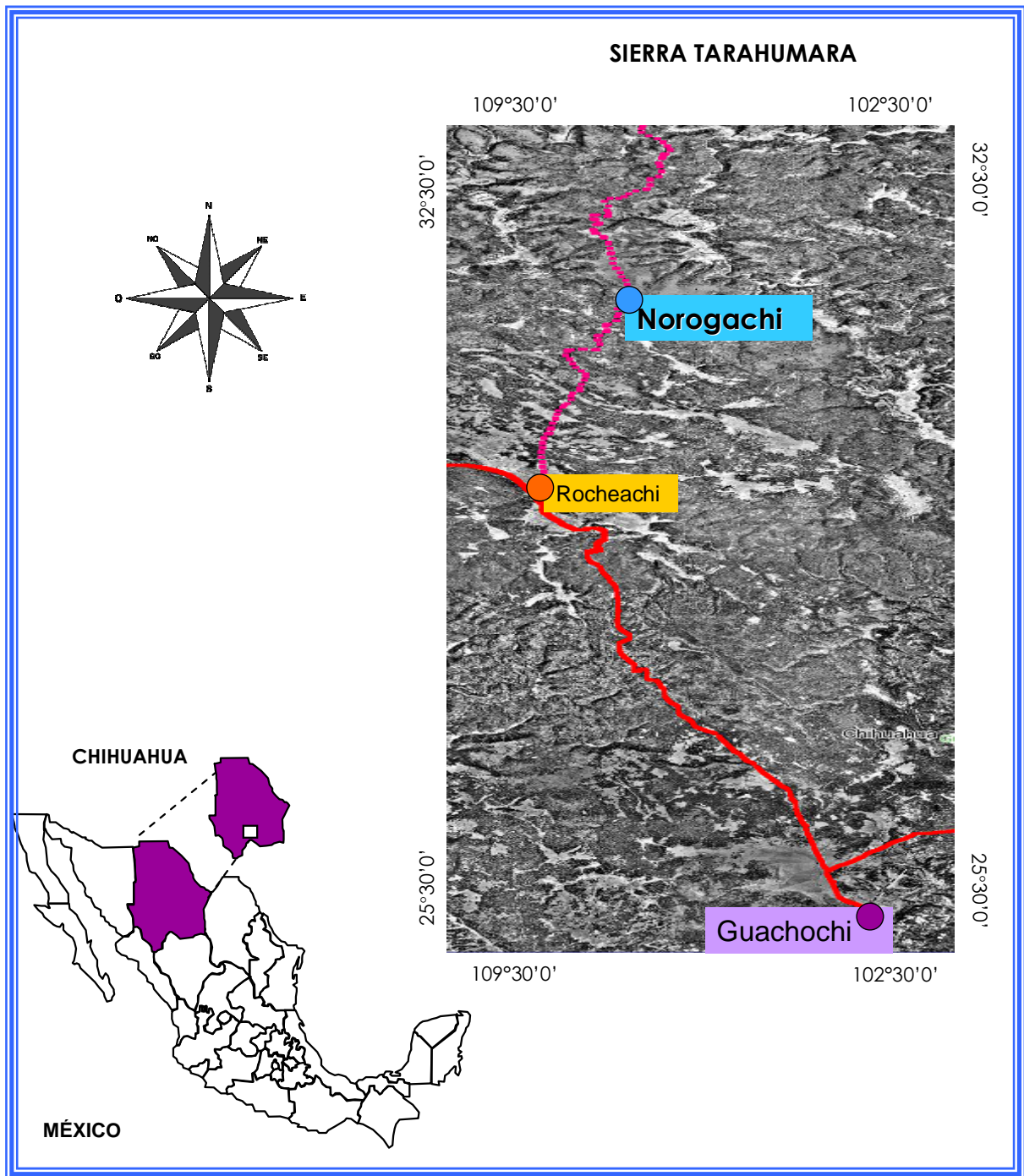


Figura 2. Ubicación del área de estudio. ● Cabecera municipal, ■ Carretera pavimentada, ■ Camino terracería, ● Entrada a la comunidad.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

Iostephane madrensis y *Lasianthaea podocephala* son especies endémicas que están sometidas a la utilización y sobrecolecta de los pobladores del noroeste de México. Además de que carecen de estudios etnobotánicos y de ecología reproductiva, lo cual aportaría la información necesaria para realizar proyectos de conservación para estas especies.

Ambas especies pertenecen a la familia Asteraceae y sus descripciones están basadas en las monografías de Strother (1983) y Becker (1979) y el tratamiento florístico de McVaugh (1983), y complementado con observaciones personales. La distribución geográfica está basada en la literatura citada y las muestras del herbario depositadas en el Herbario Nacional (MEXU), además de los mapas realizados con el apoyo del Dr. Víctor Sánchez-Cordero con el programa Extent.

a. Iostephane madrensis

***Iostephane madrensis* (S. Watson) J. L. Strother**

sin.: *Pionocarpus madrensis* (S. Watson) S. F. Blake, *Helianthella madrensis* S. Watson

N.V: Hierba del indio, cachana

Planta perenne, subescaposa. **Raíz** gruesa leñosa, de color grisáceo, desprende resina, de olor característico. Tallo comúnmente solitario, 50-70 cm. de alto, erecto, 2-3 mm de espesor en la base. Hojas basales, lanceoladas, 10 (-25) cm. de largo. **Inflorescencia** cabezuela con 9-16 flores liguladas, (35-) 80-100 o más flores del disco. Flores liguladas con lígulas amarillas, oblongas-lanceoladas, (1-) 1.5-2 (-3) cm. de largo; flores del disco con corolas amarillas, pilosas, 5-6 mm de largo. **Frutos** aquenios negruzcos, pubescentes, 4-5.5 mm de largo, 2.2-2.6 de ancho, ovoide oblongado, truncado en el ápice, fuertemente espesado, sólo ligeramente comprimido lateralmente, vilano de (0-1) 2 arista persistentes, delgadas y desiguales 0.5-2 (-3) mm de largo, y cerca de 10-18 escamas más pequeñas, tubulado o lacerado, libres o ligeramente unidas; coriáceo pálido, negro, 8-9(-11) mm de largo, ovado o

lanceolado, cuspidado-acuminado, más o menos conduplicado; receptáculo convexo.

Distribución: Bosque abierto de pino-encino, en laderas y cumbres con suelos provenientes de rocas volcánicas, 2400-2500 msnm, en la línea de la parte norte de la cuenca del Río Santiago, florea de agosto a septiembre. Chihuahua, Durango, Zacatecas.

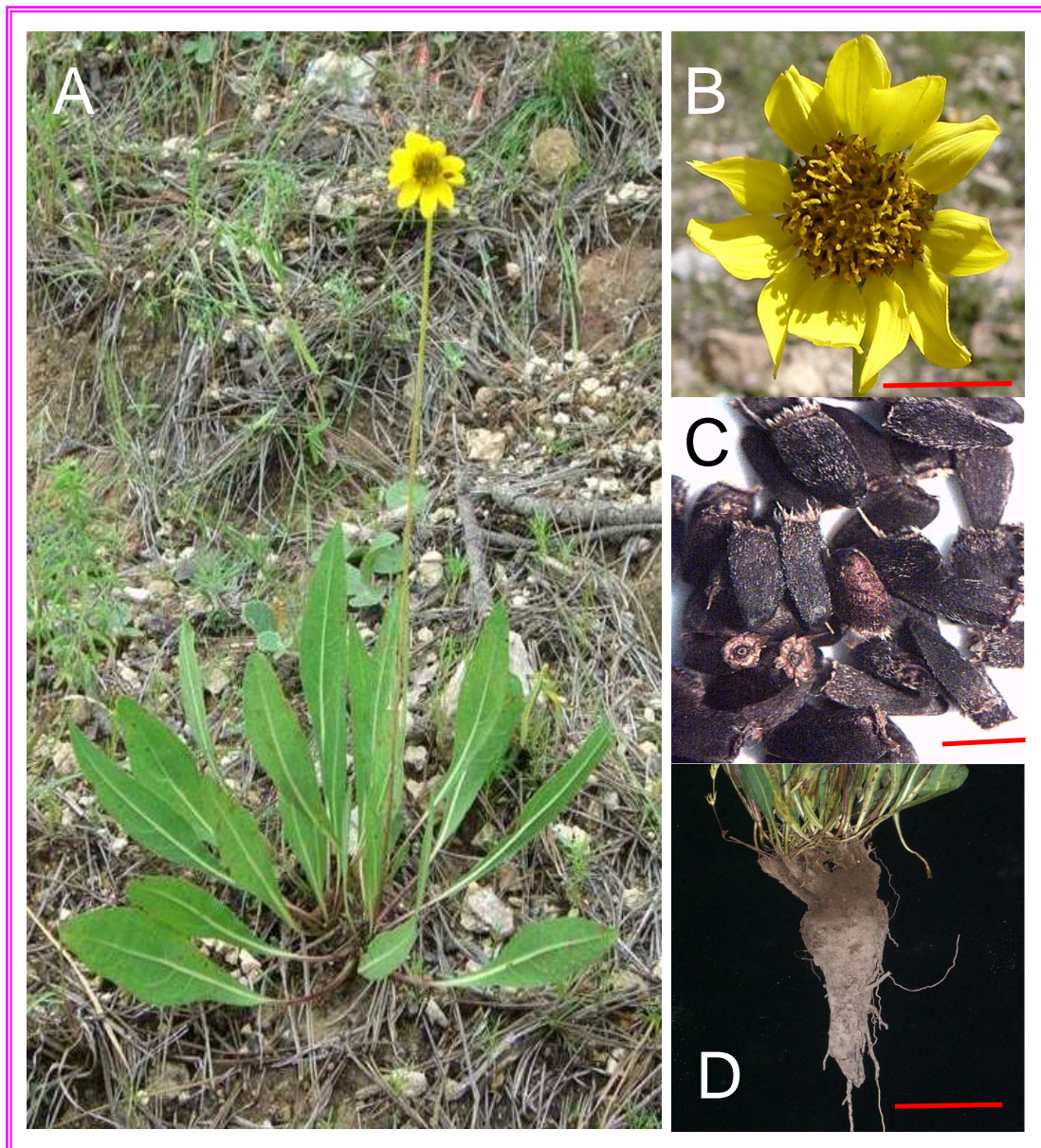


Figura 3. *Iostephane madrensis*. A) Planta completa, B) Inflorescencia (Barra = 2 cm.), C) Semillas (Barra = 2 mm.) y D) Raíz (Barra = 10 cm.)

b. Lasianthaea podocephala

***Lasianthaea podocephala* (A. Gray) K. M. Becker**

sin.: *Zexmenia podocephala* A. Gray

N.V: Peonía, Pionía, Keyócuri, Geocuri

Planta perenne, 0.15-0.6 m de alto, tallos densamente hirsutos. **Raíz** leñosa que produce varios fascículos de rizomas carnudos tuberosos subterráneos, (80-110) mm. de longitud, (5-10) mm de diámetro. Hojas opuestas u ocasionalmente alternadas con la inflorescencia, 4-5 pares por tallo. **Inflorescencia** cabezuela, con 1-3 terminales por tallo principal. Cabezuela con 11-14 flores liguladas amarillas o naranja-amarillentas, flores del disco 36-113 amarillas. **Frutos** aquenios de flores del disco ampliamente cunado, 2-aristas, cuerpo (2.5-) 2.8-5.0 mm de largo, 1.2-2.0 mm de ancho, glabrescente o puberulento por arriba, aristas 1.5-5.8 mm de largo, ocasionalmente rojo-violeta en la punta, márgenes a veces parecen alas, vilano escamoso rebajado a flecos ciliados o no; aquenios de flores ligulados 3-aristas, cuerpo 2.5-4.5 mm de largo, 1.3-2.4 mm de ancho, glabrescente, arista (adaxial) 1.0-3.7 mm de largo, de otra manera como en un disco. Receptáculo bajo-convexo.

Distribución: Borde de las carreteras, laderas, borde del bosque, bosque de encino, encino-juniperus, encino-pino y en regiones de praderas. Extremo sureste de Arizona (Huachuca, Santa Cruz, Nogales, Cochise) y al norte de la Sierra Madre Occidental en el noroeste de México (Chihuahua (Santa Buenaventura, La Junta, Guasaremas), Sonora (Carretas, Curohui, Yécora, Cañón de Huepari, de las Estacas, de Basipe, Rancho del Noble)). Altitud desde 1000-2300(-3000) msnm. Florece de junio a octubre.

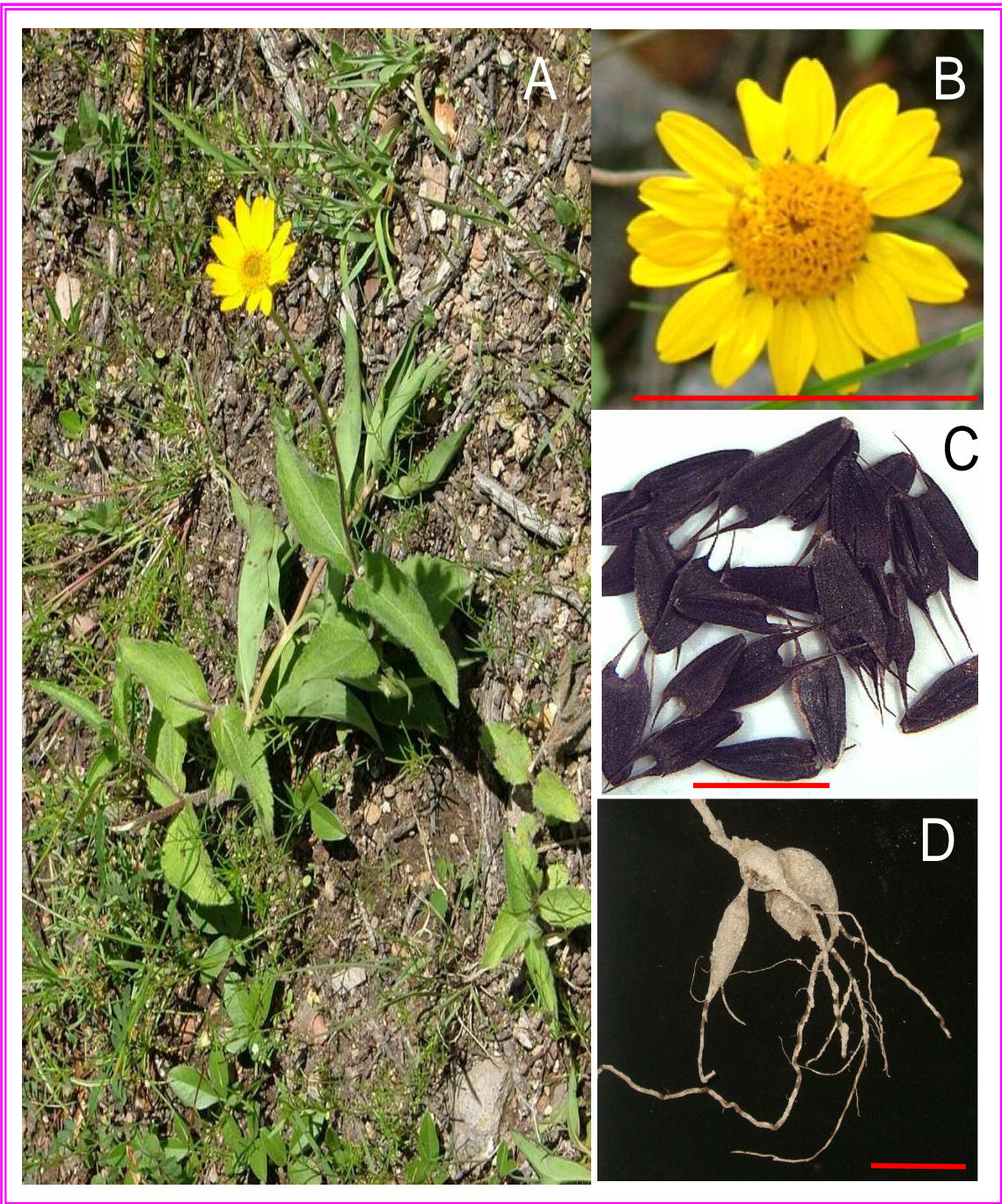


Figura 4. *Lasianthaea podocephala*. A) Planta completa, B) Inflorescencia (barra = 2.5 cm), C) Semillas (barra = 2 mm).) y D) Raíz (barra = 40 mm).

4. ANTECEDENTES

a. Aspectos etnobotánicos

I. Utilización de los recursos medicinales

En la Sierra Tarahumara se utilizan a gran escala los recursos forestales no maderables entre ellos las plantas medicinales. Se tienen registros de que la flora en esta región del país ha sido aprovechada desde la época prehispánica (Bye y Linares, 1999). En 1885 Edward Palmer realizó el primer estudio científico etnobotánico y florístico en la Sierra Tarahumara (Bye, 2003). Pennington (1963) menciona a *L. podocephala* como planta medicinal para los Tarahumaras; Bye (1985) hace una descripción de las plantas medicinales utilizadas por los Tarahumaras en Chihuahua, además de detallar como previenen y curan sus enfermedades (Anexo 1).

Se tienen registros de estudios sobre plantas comestibles (quelites) y medicinales (chuchupate y matarique), con importancia económica en la Sierra Tarahumara, realizando los autores una caracterización de poblaciones naturales, que servirá para su cultivo, previniendo así su extinción en la zona (Bye *et al.*, 1987). Además de un estudio en mercados del centro y norte de México y suroeste de Estados Unidos, encontrando que diferentes especies coinciden en el mismo nombre común, además de que sus usos medicinales van más allá de su rango natural de distribución (Linares *et al.*, 1987).

Estudios realizados por R. Bye (1986) mediante encuestas realizadas en mercados y centros de acopio en el Estado de Chihuahua (Jiménez, Parral y Creel), Sinaloa (Los Mochis) y Sonora (Navojoa) han demostrado que de 50 especies medicinales que se comercializan en dichos mercados aproximadamente 25 provienen de la zona de estudio y sitios aledaños, además con la utilización de estudios fitoquímicos se han identificado principios activos de algunas especies medicinales de la zona (Mata *et al.*, 2002).

Cardenal en 1993, reporta a ambas especies como medicinales en la Sierra Tarahumara, documentando que *I. madrensis* es utilizada para todo, según el saber popular y *L. podocephala* para la diarrea y el dolor de estómago.

Existen reportes bibliográficos y observaciones en los ejemplares de herbario (ver Anexo 1) que respaldan el uso medicinal de ambas especies por algunos grupos indígenas del norte del país (Rarámuris, Tepehuanes, Mayos, Pimas, Guarijios), la mayoría de los autores relacionan a *I. madrensis* para curar el reumatismo y a *L. podocephala* con los malestares de estómago (ver Anexo 1).

Andrés Camou y colaboradores (2008) realizaron un estudio etnobotánico cuantitativo para analizar los factores que influyen en la utilización de las especies vegetales. Identificando 226 especies de plantas útiles, encontrando diferencias significativas en plantas utilizadas para la construcción, bienes domésticos y plantas medicinales mencionando en este último grupo a *I. madrensis* y *L. podocephala*.

En el caso de la utilización de la raíz, se han analizado tres especies del género *Psacalium* desde el punto de vista etnobotánico, histológico y químico. Se observó que la raíz se ocupa para tratamiento de la diabetes por lo que aisló uno de los componentes bioactivos (cacalol) en plantas crecidas en campo y en invernadero, obteniendo la mayor cantidad de metabolito durante la senescencia (invernadero) y en las etapas subsecuentes a la plántula (invernadero) (Zarate, 2006).

b. Ecología reproductiva

I. Fenología

El diagrama realizado por Harper (1994) describe la secuencia de los eventos que determinan el éxito de una semilla para la futura producción de una planta fértil y sus subsecuentes semillas. El modelo empieza con la lluvia de semillas que forman un banco de semillas. De esta manera se almacenan en un estado de latencia formando un "banco" viviente de plantas quiescentes dentro o sobre el suelo (Fig. 5, estado I). De estos "bancos", las plántulas son reclutadas, dependiendo de las condiciones físicas que experimenten (Fig. 5,

estado II). La población de plántulas es un resultado del impacto de los factores ambientales del filtro que influyen en el banco de semillas. Los sobrevivientes son mostrados en el modelo como ramificaciones de las ramas con representaciones de la flor, el fruto, y la semilla (Fig. 5, estado III). Durante el desarrollo de las plantas desde el episodio de reclutamiento puede haber una reacción en los procesos subsecuentes en el banco, el crecimiento de las plantas cambia su propio ambiente y el de sus sucesores. Las semillas son dispersadas (Fig. 5, estado IV) y entran al ciclo otra vez.

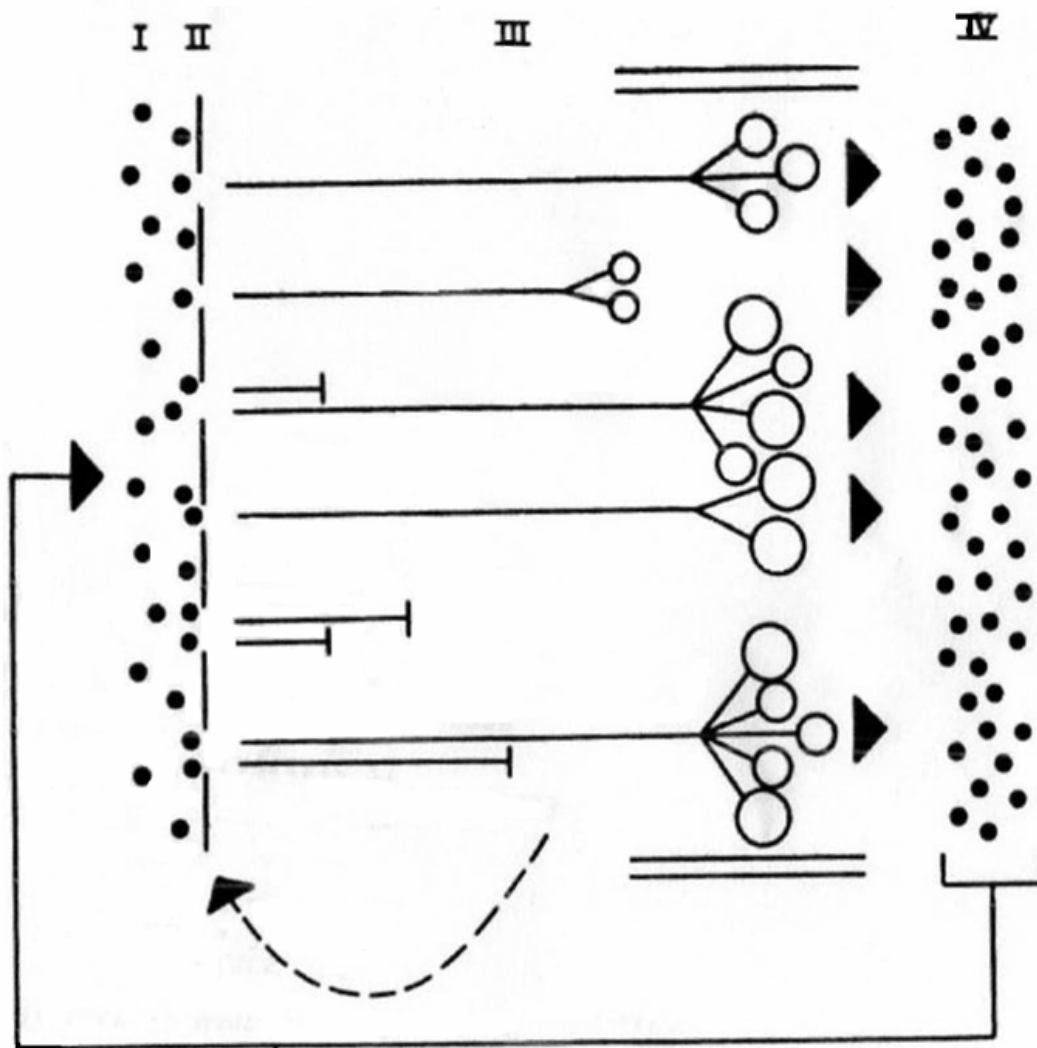


Figura 5: Cuatro estados del modelo de una población de una planta hipotética ((tomado de Harper (1994: figura 1-11)). I. Banco de semillas II. Filtro ambiental III. Crecimiento de la parte vegetativa al estado reproductivo IV. Dispersión de semillas.

II. Esfuerzo reproductivo

El número de semillas producidas por una planta, es producto de tres variables: (1) el peso de la planta, (2) la proporción asignada a las semillas y (3) el número de semillas por unidad de peso. Esta producción puede ser modificada por las características del hábitat, la disposición de los recursos, la competencia entre individuos, entre otros. También puede verse modificada por las estrategias reproductivas y patrones de crecimiento, que presente la especie. Un ejemplo de esto puede ser el trabajo realizado por Gaines y colaboradores (1974), quienes compararon las estrategias y patrones de cuatro especies de girasoles: *Helianthus annuus*, *H. grosseserratus*, *H. laetiflorus* y *H. hirsutus*. Esta última es una planta perenne que presenta rizomas abundantes, delgados y con un ligero engrosamiento apical, tallos de 1.0-2.0 m; hojas mayormente opuestas de 16 cm. de largo; flores amarillas de 9 cm. de ancho. Encontraron que los girasoles se encuentran en comunidades menos maduras, tienen proporciones altas de biomasa reproductiva, gran número de cabezuelas por planta y de semillas por cabezuelas que las especies que se encuentran en estadios sucesionales tardíos.

No se han encontrado diferencias en la comparación del esfuerzo reproductivo en cuatro especies del género *Solidago* (Asteraceae), por Warren y Gadgil (1973), confirmando así, la teoría de Gadgil y Solbrig (1972), sobre las estrategias reproductivas r y K.

Estudios realizados sobre la aplicación experimental de los conceptos de asignación de energía, estrategia y tácticas y la medición del esfuerzo reproductivo en el ciclo de vida de *Senecio vulgaris*, madurado bajo diferentes condiciones de estrés. Estos fueron impuestos mediante el crecimiento de plantas, desde la semilla en macetas de tres diferentes tamaños. Encontrando que el esfuerzo reproductivo, es muy similar a los estimados para otras plantas anuales compuestas. Las compuestas anuales que han sido cultivadas son

aparentemente no más eficientes (como máquinas productoras de semillas) que las malezas en la misma familia (Harper y Ogden, 1974).

III. Estudios de germinación

Aunque no existen registros de estudios de germinación para las especies estudiadas, se tienen registrados algunos para especies medicinales en la zona, como los de Hilerio (2001), donde se determinó la densidad poblacional y la producción de semillas como una parte del esfuerzo reproductivo de *Psacalium decompositum* de dos poblaciones de la Sierra Tarahumara y su germinación bajo diferentes tratamiento de luz y temperatura. Encontrando que tanto la mayor densidad como la producción de semillas se presentaron en la población de Humira, además de que la respuesta germinativa de ambas poblaciones fue similar tanto en luz como en temperatura. Además, el mismo autor (2004) evaluó los efectos de la luz y la disponibilidad de agua sobre la tasa de crecimiento y el patrón de asignación de biomasa en plántulas de *Psacalium decompositum* crecidas en invernaderos con diferentes condiciones ambientales. Encontró que la producción de biomasa es mayor cuando la disponibilidad de agua y luz son mayores, además de que su tasa de crecimiento es baja, por lo que la considera una especie de lento crecimiento.

Walck y colaboradores (1997) pusieron a germinar dos especies estrechamente relacionadas, *Ageratina luciae-brauniae* (endémica de los peñascos en Tennessee y Kentucky y madura en septiembre) y *Ageratina altissima* más abundante que la anterior (madura en octubre). *A. luciae-brauniae* germinó del 45-85% en el rango de temperatura de 15-35°C en luz y de 0-22% en oscuridad. *A. altissima* tuvo un porcentaje de germinación de 0-53% en luz y de 0% en oscuridad bajo el mismo termoperiodo. Ambas incrementaron su porcentaje de germinación en luz y oscuridad después de una estratificación en frío (5°C) por 12 semanas. Aunque sus resultados no explican por que una es endémica y la otra no, explican por que los aquenios de *A. luciae-brauniae* germinan en otoño y los de *A. altissima* hasta primavera.

i. Estudios del efecto de la temperatura en la germinación

La germinación es afectada por varios factores ambientales como la humedad, la temperatura y la luz. Aparte de los efectos bien documentados en la inducción y rotura de la latencia, la temperatura tiene efectos importantes por si misma. Esta puede dividirse en temperatura constante y alternante. Para la temperatura constante, en climas estacionales, ésta es un buen indicador del tiempo del año y esta implicada fuertemente en la temporada de la germinación (Fenner, 2005). Washitani y Masuda (1990) hicieron un minucioso estudio de la germinación en una pradera japonesa, en la que la germinación de casi todas las especies fue confinada al periodo de primavera-verano. Ellos encontraron que las semillas empezaron a germinar, cuando aumentaron gradualmente la temperatura. Yuanrun *et al.* (2005), exploraron los efectos de la luz, temperatura y estrés de agua en la germinación de *Artemisia sphaerocephala*, obteniendo que el porcentaje de germinación y el rango de esta se elevó por el incremento en la temperatura, germinando en la oscuridad el 80%. Los aquenios pueden mantener su capacidad de germinar aunque estén almacenadas por mucho tiempo. En campo, las características del clima son mejores para la especie en el mes de mayo.

Las interacciones entre los requerimientos de luz y temperaturas alternantes varían entre las especies. A veces, la luz puede sustituir completamente a las temperaturas alternantes, mientras que en otros casos el efecto de la luz es simplemente para reducir la amplitud de alternancia necesaria para estimular la germinación. Al examinar la respuesta germinativa en temperaturas alternantes, revela que la estimulación de la germinación por las temperaturas alternantes en la luz es fuertemente dependiente del hábitat; de 66 especies de pantano estudiadas, 42% mostraron evidencia de la promoción de la germinación por temperaturas alternantes (Thompson y Grime, 1983).

ii. Estudios del efecto de la luz en la germinación

La regulación de la germinación producida por las fluctuaciones de temperatura, la calidad de la luz incidente o alguna combinación de ambos factores es común en hierbas y plantas colonizadoras. Los sensores ambientales de estas semillas detectan cambios en su ambiente que les indican la aparición de condiciones favorables para la germinación y establecimiento de las plantas. Estos cambios se dan cuando la cubierta de plantas se destruye, cuando desaparece la capa de hojarasca o cuando las semillas son desenterradas por algún disturbio. En varios estudios realizados por Górski, involucra un total de 271 especies silvestre y cultivadas, experimenta con luz de dosel transmitida a través de las hojas y con luz blanca difusa de similar densidad de fotones, encontró que la germinación en todas las especies fotoblásticas (requieren luz para germinar), fue inhibida por la luz de dosel (Górski, 1975; Górski *et al.*, 1977, 1978). Beskow y Harrington (2005) experimentaron el efecto de la luz en la germinación de *Senecio jacobea*, de semillas encontradas en el banco de semillas de cultivos de especies para pastura. Las semillas germinaron en luz y en oscuridad, lo que les sugirió que la forma activa del fitocromo es estable en las semillas, aunque ellos argumentan que la germinación en oscuridad pudo haber sido beneficiada por la filtración de luz, ya que es bien sabido que en condiciones de campo, la germinación no se puede llevar a cabo en estas condiciones.

c. Conservación

El manejo, uso y aprovechamiento que los humanos dan a las poblaciones vegetales repercute en gran medida al número y tamaño de estas, además esto aumenta debido a la modificación de hábitats y al aumento del contacto con las economías externas de mercado y otros cambios sociales, modificando así los modos tradicionales de administrar las plantas y las zonas silvestres, al grado de ceder el paso a una cosecha ecológicamente irracional y explotadora.

Es por eso que es importante contar con información para hacer la cosecha de recursos vegetales ecológica y socialmente sustentable como saber la parte que se cosecha de la planta, el hábitat que prefiere, las capacidades de regeneración de la planta, los mercados actuales y potenciales para los productos cosechados, la capacidad de los usuarios actuales del recurso para impedir que los extraños cosechen la planta.

Para contar con esta información se deben realizar estudios (etnobotánicos, ecológicos, de manejo, de aprovechamiento, entre otros) para tratar de solucionar las preocupaciones de los pobladores, ya que en base a esta se realizará un plan de manejo de los recursos vegetales. De acuerdo con Tuxill y Nabhan (2001) existen siete pasos para crear un plan de manejo:

- 1.- Establecer las prioridades de manejo, donde se determinan qué recursos vegetales, hábitats clave o características ecológicas conexas deberían tener prioridad para el manejo.
- 2.- Traducir las prioridades para la conservación en metas con relación al manejo: los participantes presentan los objetivos que se proponen lograr en el manejo de cada especie a la que se ha dado prioridad.
- 3.- Hacer una lista de amenazas y las oportunidades externas a su equipo de manejo que están relacionadas con la meta establecida: haciendo un inventario de su medio externo, los administradores pueden anticipar los posibles problemas, como cuando aumenta la demanda comercial de plantas silvestres medicinales con el consiguiente aumento de explotación.
- 4.- Determinar los puntos fuertes y los puntos débiles internos para el manejo *in situ*: garantiza que los objetivos y las metas fijados para manejo de los recursos vegetales sean realistas y alcanzables.
- 5.- Formular objetivos de manejo que reduzcan al mínimo las amenazas y los puntos débiles y saquen el máximo provecho de las oportunidades y los puntos fuertes: proporciona un control para garantizar que las metas sean realistas y permite tener una apreciación mejor de cuánto trabajo implicará.

6.- Hacer una lista de las actividades de manejo que es posible realizar para cumplir los objetivos: los participantes del procedimiento de planificación determinada, debaten y describen las actividades de manejo concretas.

7.- Reunir los resultados de la planificación en un plan de manejo: Llevar un registro permanente de las prioridades, amenazas, metas, puntos débiles, objetivos, actividades, tareas y demás componentes de un plan de manejo.

5. JUSTIFICACIÓN

Iostephane madrensis y *Lasianthaea podocephala* son especies endémicas que están sometidas a la utilización y sobrecolecta de los recolectores del noroeste de México. Además dichas plantas carecen de estudios etnobotánicos y de ecología reproductiva, lo cual aportaría la información necesaria para realizar proyectos de conservación para estas especies. Este proyecto fue solicitado por la Asociación Tarahumara Busurewame en 2005 y contó con el apoyo de CONACYT (C01-47512) y SEP-PAPIIT (IN205907-3)

6. OBJETIVOS

General:

- ✘ Conocer el aprovechamiento, distribución y ecología de dos especies endémicas de importancia cultural rarámuri.

Particulares:

- ✘ Determinar los usos medicinales que los Rarámuris proporcionan a *Iostephane madrensis* y *Lasianthaea podocephala*.
- ✘ Determinar su distribución
- ✘ Determinar el esfuerzo reproductivo de ambas especies
- ✘ Conocer la respuesta germinativa de ambas especies en diferentes condiciones de luz
- ✘ Conocer la respuesta germinativa de las dos especies en diferentes temperaturas

7. MATERIALES Y METODOS

a. Trabajo de gabinete

I. Distribución

Se realizó un acopio de datos etnobotánicos sobre las especies en la literatura (Becker 1979 y McVaugh 1983), en la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB, 2007) y en los ejemplares del Herbario Nacional (MEXU).

El modelaje de nichos ecológicos se basó en el uso de algoritmos genéticos en combinación con la existencia de determinados datos y mapas digitales con características ambientales. En particular, el Algoritmo Genético para la Predicción de Determinada-norma (GARP, por sus siglas en inglés), usa un enfoque informático evolucionario para computarizar nichos modelo que pueden proyectarse como distribución geográfica potencial de las especies. GARP provee un método fuerte para modelar nichos ecológicos para las especies de un largo número de taxas.

II. Búsqueda bibliográfica

Se llevó a cabo la búsqueda bibliográfica a cerca de las especies y sus usos medicinales documentados, además de estudios de germinación y esfuerzo reproductivo en la zona y relacionados con la familia Asteraceae.

b. Trabajo de campo

Se realizó una estancia de tres meses (julio- octubre, 2006) en la zona de estudio en los cuales se llevó a cabo la colecta de ejemplares y de semillas así como las entrevistas a los pobladores.

I. Uso y utilización de las especies

i. Colecta, secado y montaje de las especies a estudiar

Se colectaron ejemplares con flor, hojas, tallo y raíz y se rotularon con familia, especie, lugar, fecha y número de colecta, posteriormente se

prensaron y deshidrataron en una secadora y finalmente se montaron. Estos ejemplares sirvieron de estímulo en las encuestas realizadas a los pobladores.

ii. Encuestas

Se llevaron a cabo dos tipos de entrevistas con los pobladores de Norogachi, en la primera (semi-estructurada) se les preguntaba sólo con el nombre de la planta para ver si la conocían o no y en la segunda con estímulos (mostrando los ejemplares previamente colectados) (Cotton, 1996; Cunningham, 2001), donde se les mostraba por separado la parte aérea (Hojas, tallo y flores) y la raíz (Anexo 2). Se trató de abarcar todas las variables sociológicas (rarámuris y mestizos; hombre y mujeres; varios rangos de edad). Se entrevistaron 32 personas, las cuales fueron elegidas al azar (Martin, 2001).

iii. Aprovechamiento de las especies

Las raíces fueron colectadas en tres lugares diferentes: 1) En la comunidad de Rocheachi al Noroeste de Norogachi y se les referirá más adelante como "campo"; 2) En el mercado Benito Juárez en la Ciudad de Chihuahua, posteriormente se les llamará "mercado" y 3) En el almacén de Productos Arámbula local ubicado en la Ciudad de Chihuahua, las cuales serán llamadas "almacén" más adelante.

Se colectaron 11 raíces en el campo para documentar cuales de ellas son candidatas para la venta, se guardaron en bolsas de papel de estraza, marcando su procedencia, especie y número de colecta. Estas fueron colectadas en un lugar no utilizado por los recolectores. Se pusieron a secar por 24 hrs. en una secadora, posteriormente se colocaron en bolsas de plástico con zipper, añadiendo una tarjeta con la especie, número de colecta y lugar de colecta.

Para conocer el peso y tamaño de las raíces que son puestas a la venta se compraron 15 raíces en el mercado Benito Juárez, las cuales se pesaron y guardaron en bolsas de papel estraza, marcando la procedencia y especie de la raíz. También se colectaron raíces almacenadas antes de la venta en Productos

Arábula, guardándolas en papel de estraza, marcando la procedencia y especie.

Los conjuntos de raíces fueron marcados y separados para las mediciones de longitud (parte utilizada y raíz completa) diámetro (parte más ancha y más angosta) (Figura 6) y peso. Se pesaron en una balanza semi-analítica y se midieron con un Vernier.

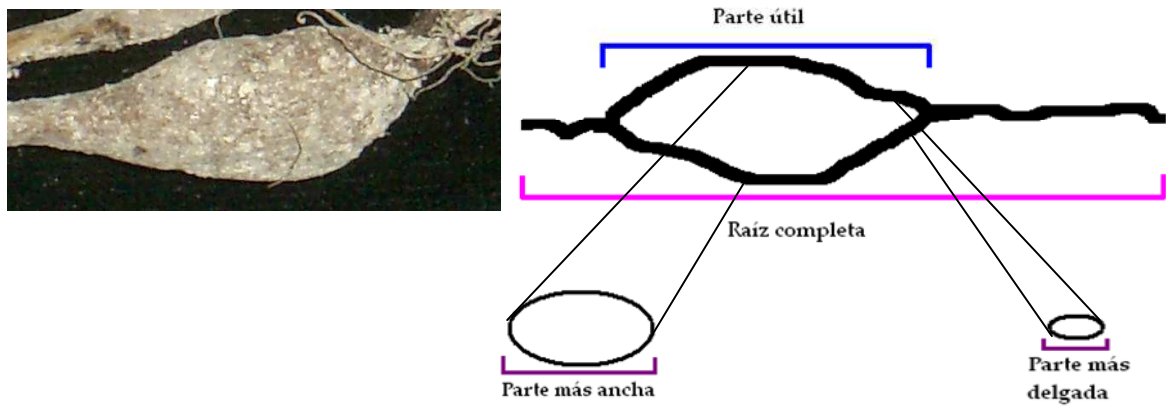


Figura 6. Foto y Esquema con las partes de la raíz de *L. podocephala*

II. Colecta de semillas

Se colectaron las cabezuelas maduras con semillas a principios de octubre del 2006, unos días antes de la temporada de heladas, para que estas no "quemaran" la parte aérea de las plantas. Se mantuvieron en bolsas de estraza a temperatura ambiente de laboratorio (25°C), después las semillas fueron separadas y colocadas en frascos con silica gel, algunos frascos se mantuvieron en el refrigerador a 4°C y otros a temperatura ambiente (25°C)

Para reconocer las semillas viables, las semillas colectadas fueron separadas por flotación. Las semillas que se encontraban en refrigeración a 4°C se sacaron del refrigerador 24 horas, antes de realizar la flotación, a temperatura ambiente para evitar un shock térmico.

III. Esfuerzo reproductivo

Se marcaron 30 individuos de una sola población por cada una de las especies, ubicándolas en dos sitios diferentes dentro del Ejido de Norogachi. Los individuos se numeraron con estacas de metal y se hizo un mapa para tener la ubicación de los individuos dentro de los sitios de estudio. Una vez que los individuos marcados alcanzaron su madurez reproductiva se colectaron las semillas antes de su dispersión. Las cabezuelas y las semillas se colocaron en sobres individuales rotulados con la fecha, especie, lugar, número de individuo y la posición de la cabezuela en el tallo.

c. Trabajo de laboratorio

I. Esfuerzo reproductivo

Se colectaron 23 ejemplares en campo de *I. madrensis* y 11 de *L. podocephala*, los cuales fueron transportados al laboratorio del Jardín Botánico donde se separó la raíz, parte vegetativa (hojas) y parte reproductiva (escapos y cabezuelas). La raíz y las cabezuelas se pusieron en bolsas y sobres respectivamente, y la parte vegetativa fue prensada. Todo se etiquetó con fecha, número de individuo y especie. Posteriormente se colocaron en la secadora por alrededor de 24 horas.

Una vez secos, se registraron los siguientes datos:

1. Peso de la raíz
2. Peso de la parte vegetativa
3. Peso de la parte reproductiva
4. Número de hojas por individuo
5. Número de semillas maduras
6. Peso de semillas maduras
7. Número de semillas inmaduras
8. Número de flores
9. Número de cicatrices
10. Número de semillas dispersadas
11. Peso potencial de semillas dispersadas

Se obtuvo el peso seco de las cabezuelas y las semillas que éstas contenían, así como el número de cicatrices en el receptáculo y de semillas maduras y vanas por cabezuela. También se pesó y midió la parte vegetativa y la raíz.

II. Pruebas de germinación

i. Selección y desinfección de semillas

Se eligieron semillas limpias y sin daño. La desinfección se realizó durante 5 minutos con cloro comercial al 15%, posteriormente se lavaron con agua destilada. La siembra se realizó en cajas de Petri sobre agar bacteriológico al 1% en agua destilada. Se tomaron 30 semillas al azar y se realizaron 5 repeticiones por tratamiento. Las cajas se envolvieron con plástico para evitar la deshidratación del agar. El conteo de semillas germinadas se realizó diariamente hasta que se alcanzó el máximo de germinación. La emergencia de la radícula se utilizó como criterio de germinación. Las pruebas de germinación se realizaron en cámaras de crecimiento (Lab-Line Instruments, Inc., 844, Melrose Park, Illinois, USA.)

ii. Condiciones de luz

Para ambas especies se aplicaron los tratamientos: luz, oscuridad y rojo lejano (RL).

Para las condiciones de luz, oscuridad y rojo lejano se realizaron pruebas previas para ver si podían germinar bajo esas condiciones y que no germinaran por la influencia de la luz verde de seguridad utilizada en las revisiones.

Para los tratamientos de luz las cajas de petri se colocaron en las cámaras de crecimiento antes mencionadas provistas con lámparas fluorescentes marca phillips con fotoperíodo de 12 horas. Para simular la oscuridad las cajas se envolvieron con dos capas de papel aluminio. En el caso del RL las cajas de Petri se introdujeron en cajas de Plexiglass Röhm and Hass con filtro especiales

para RL y se colocaron en cámaras de crecimiento provistas de lámparas incandescentes marca phillips con un fotoperíodo de 12 horas. Para los tratamientos de oscuridad y rojo lejano la revisión se realizó en un cuarto oscuro con luz verde de seguridad.

iii. Temperatura

Para evaluar la respuesta germinativa de las semillas, se utilizaron dos tratamientos que constaron de una temperatura constante de 25°C y otra alternante de 20-35°C con un termoperíodo de 18/6 horas, con fotoperíodo de 12 horas.

d. Análisis de datos

I. Distribución

Los datos obtenidos de los ejemplares de herbario se georreferenciaron con ayuda de la página de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2007) y GoogleEarth (Anexo 3 y 4). Estas georeferencias se capturaron en el programa Extent para la realización del mapa de distribución de ambas especies.

II. Búsqueda bibliográfica

Con los datos obtenidos de la búsqueda de plantas medicinales se realizó un cuadro para ambas especies con el grupo étnico que las utiliza, enfermedades para la que se usa, la parte utilizada y la cita bibliográfica (Anexo 1).

III. Encuestas y análisis numéricos

Las encuestas estuvieron compuestas por 9 caracteres y sus estados. Las respuestas se capturaron en Excel y fueron analizadas mediante el análisis de Coordenadas principales y un análisis fenético. Estos se realizaron mediante el programa "Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System" (NTSYS-pc), versión 2.1 (Rohlf, 2005).

El análisis de coordenadas principales (ACoP) es una técnica multivariada desarrollada para ordenar datos en los cuales las variables son medidas de distancia, estas medidas con cuantitativas. Algunas de sus aplicaciones son en diversidad genética, análisis y estructura espacial de comunidades.

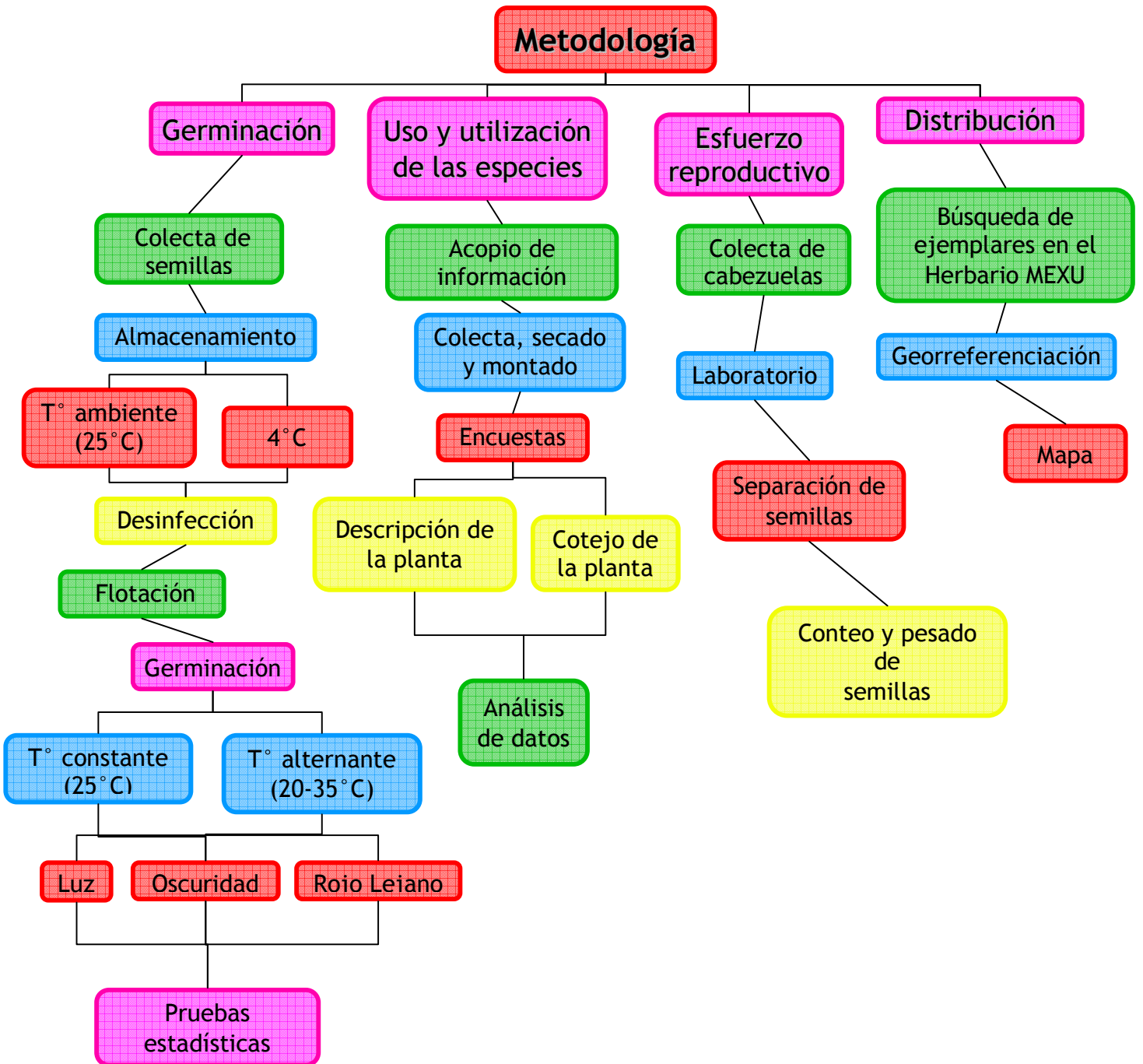
El análisis fenético es una técnica que se utiliza para agrupar cualquier sistemas de objetos, considerando que cuanto mayor sea el número de caracteres que se utilicen mayor será la concordancia entre ellos.

IV. Germinación y pruebas estadísticas

Las mediciones del porcentaje y velocidad de germinación se analizaron mediante un análisis de Kruskal-Wallis con un nivel de confianza del 95% con el programa estadístico STATGRAPHICS para Windows.

Los resultados del aprovechamiento de las especies se analizaron con un análisis de regresión con el mismo programa para Windows.

e. Diagrama del método empleado



8. RESULTADOS

a. Aspectos etnobotánicos

I. Uso y utilización de las especies

Se entrevistaron con ayuda de estímulos a 32 individuos (Anexo 5 y 6) de los cuales 12 (37.5%) fueron rarámuris y 20 (62.5%) mestizos (Tabla 2). Del total de entrevistados el 84.37% (27) fueron mujeres. De los 32 individuos 21 (65.6%) conocieron a *L. podocephala*, usándola comúnmente para enfermedades gastrointestinales y de vías respiratorias, siendo el modo de empleo más usado el Té (Bebida). En el caso de *I. madrensis*, también, la conocieron 21 personas (65.2%), usándose comúnmente para afecciones de la piel, enfermedades gastrointestinales y de vías respiratorias, el modo de empleo más usado también es el Té (Tabla 1). De los 21 individuos que reconocieron a las dos especies 11 eran Rarámuris (52.38%) y 10 mestizos (47.62), existiendo más aporte en los usos y nombres comunes por parte de los rarámuris.

Especie	Nombres comunes	Uso	Para que se usa	Parte usada	Modo de empleo
<i>Lasianthaea podocephala</i>	Kiyosari, Tiyochari, Kiyochari, Pionia	Medicinal	Dolor de cabeza, Empacho, Diarrea, vómito, Diarrea con sangre, Tos, Catarro, Infecciones del estómago, Disentería, Inflamación del estómago, Dolor de estómago, Lavar estómago, Gastritis, infecciones intestinales	Raíz	Té (oral) Pulverizado (Inhalado)
<i>Iostephane madrensis</i>	Jara, Jalapache, alapachi, Hierba del apache, Hierba del indio, apache, Hierba apache, Hierba indio	Medicinal	Calentura, Dolor de estómago, granos, heridas, ronchas, Tos, Reumas, Ulcera, Detiene hemorragias, tranquilizar nervios, Gastritis, Hinchazón, Empacho	Raíz	Té (oral) Plasta, molido, untado(Tópico)

Tabla 1. Descripción de los usos, partes utilizadas y modo de empleo de las especies estudiadas.

# Col	M	H	R	Mz	Comunidad	E	Escolaridad	Lp	Im
1	x			x	San Juanito	39	Ninguna		
2	x			x	Norogachi	64	Ninguna	X	x
3	x			x	Norogachi	20	Secundaria		
4	x			x	Norogachi	42	Secundaria		
5	x			x	Norogachi	18	Secundaria		
6	x		x		Kuechi	22	Ninguna		
7	x		x		Sikirichi	12	Primaria	X	x
8	x			x	Norogachi	52	Secundaria		
9	x		x		Norogachi	31	Primaria	X	x
10	x			x	Norogachi	33	Secundaria		
11	x			x	Norogachi	44	Secundaria		
12	x		x		Norogachi	32	Secundaria	X	x
13	x			x	Norogachi	16	Primaria	X	x
14	x			x	Norogachi	22	Secundaria	X	x
15		x	x		Santa Cruz	22	Secundaria	X	x
16	x		x		Santa Cruz	27	Primaria	x	x
17	x			x	Norogachi	45	Primaria		
18		x	x		Santa Cruz	57	Secundaria	x	x
19	x			x	Norogachi	36	Primaria	x	x
20	x		x		Pawirachi	41	Secundaria	x	x
21	x		x		Santa Cruz	30	Ninguna	x	x
22	x		x		Santa Cruz	26	Ninguna	x	x
23		x		x	Norogachi	36	Primaria	x	x
24	x			x	Norogachi	36	Primaria		
25	x			x	Norogachi	34	Primaria	x	x
26	x			x	Norogachi	31	Secundaria	x	x
27	x			x	Norogachi	57	Ninguna	x	x
28	x			x	Norogachi	32	Secundaria		
29	x			x	Norogachi	31	Primaria	x	x
30	x			x	Norogachi	57	Ninguna	x	x
31		x	x		Norogachi	61	Primaria	x	x
32		x	x		Cocherare	43	Secundaria	x	x

Tabla 2. Características de los colaboradores que reconocieron o no a las especies. M=Mujer, H=Hombre, R=Rarámuri, Mz=Mestizo, E=Edad, Lp=*Lasianthaea podocephala*, Im=*Iostephane madrensis*

El análisis fenético de los datos de los entrevistados dio como resultado un dendograma de similitud y un gráfico de análisis de coordenadas principales (para cada especie), donde se encontró un coeficiente de correlación cofenética de 0.89574 para *I. madrensis* y de 0.92053 para *L. podocephala*.

Se obtuvieron dos grupos principales, los que conocen y los que no conocen a las especies, ubicando a casi todos los rarámuris y algunos mestizos en el primer grupo y a los mestizos faltantes y un rarámuri en el segundo (Figuras 7 y 8).

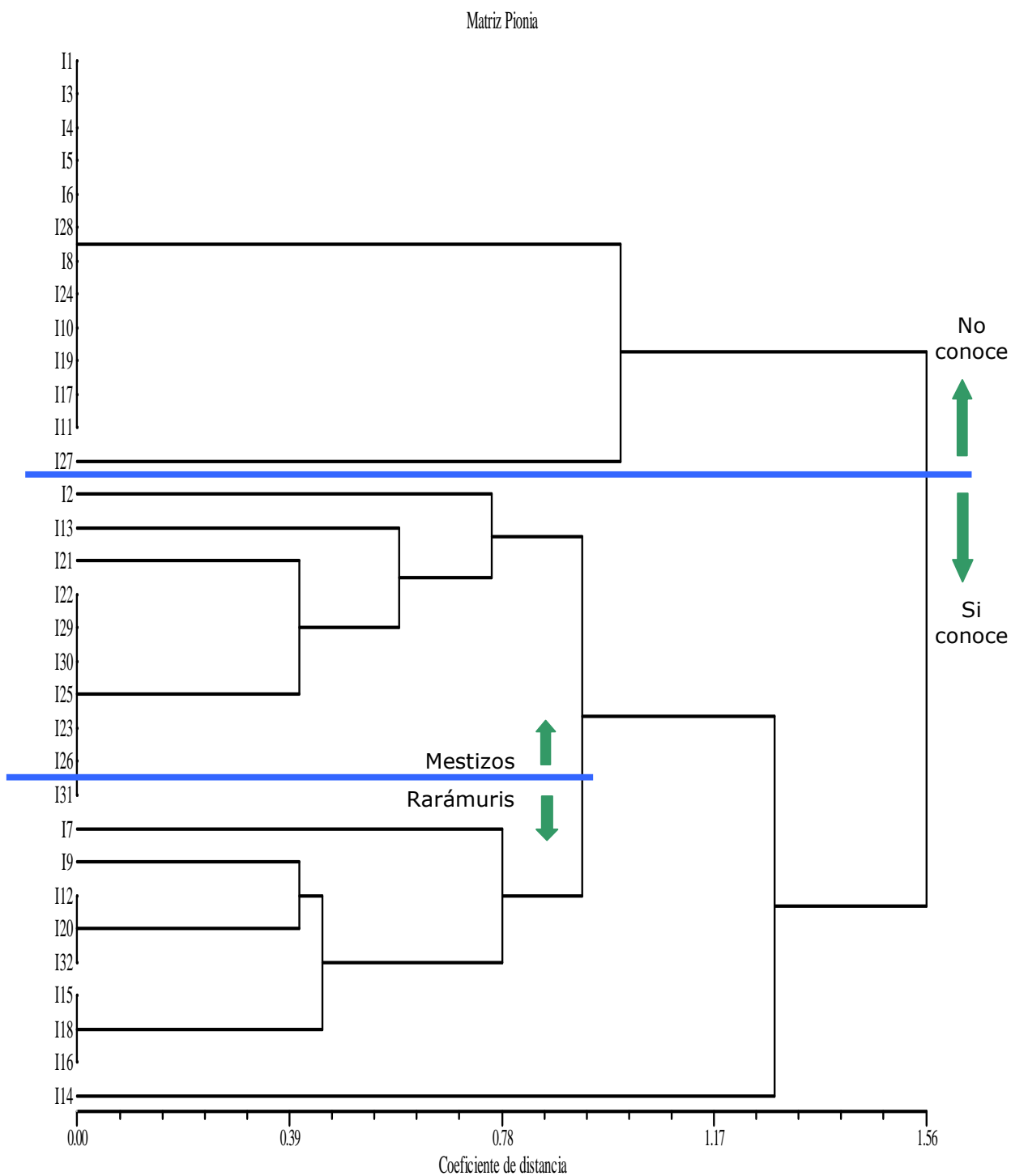


Figura 7: Dendrograma del análisis de similitud (Coeficiente de distancia) de *Lasianthaea podocephala*. (I = Informante)

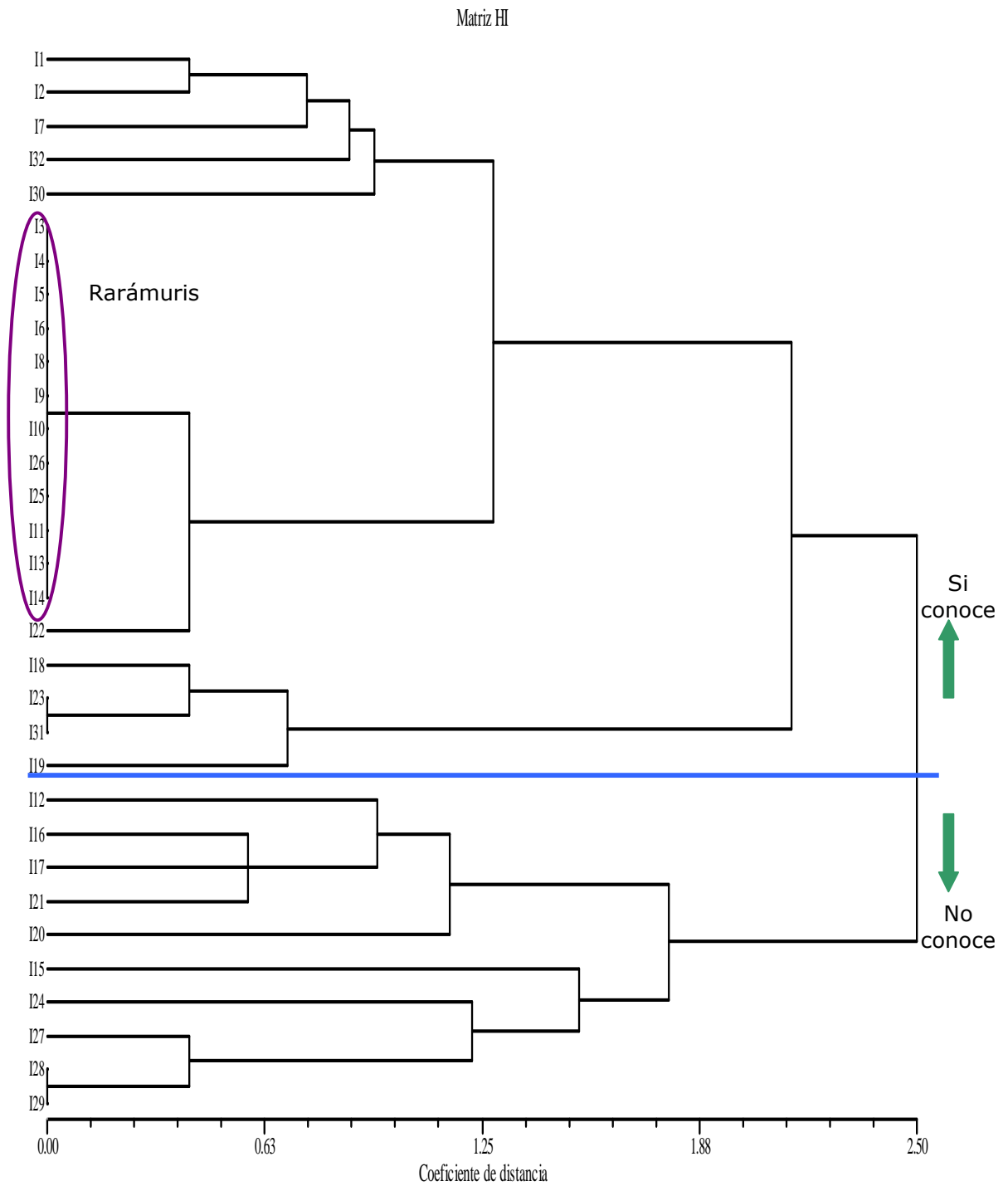


Figura 8: Dendrograma del análisis de similitud (Coeficiente de distancia) de *Iostephane madrensis*. (I = Informante)

En los gráficos de coordenadas principales (Figura 9 y 10) se pueden observar los principales grupos para ambas especies. En el caso de *L. podocephala* los grupos más importantes para explicar la agrupación son: 1) Los rarámuris y mestizos que conocen a la especie y 2) Los que no la conocen. Dentro del grupo que conoce a la especie se forman tres subgrupos: a) La forma en que utilizan la raíz (Té), b) El nombre con el que conocen a la especie y c) La enfermedad que curan con ella.

En el caso de *I. madreensis* se repiten los grupos principales, cambiando los subgrupos en A) La enfermedad que curan con la raíz y B) Los entrevistados quienes conocen a la especie por otro nombre.

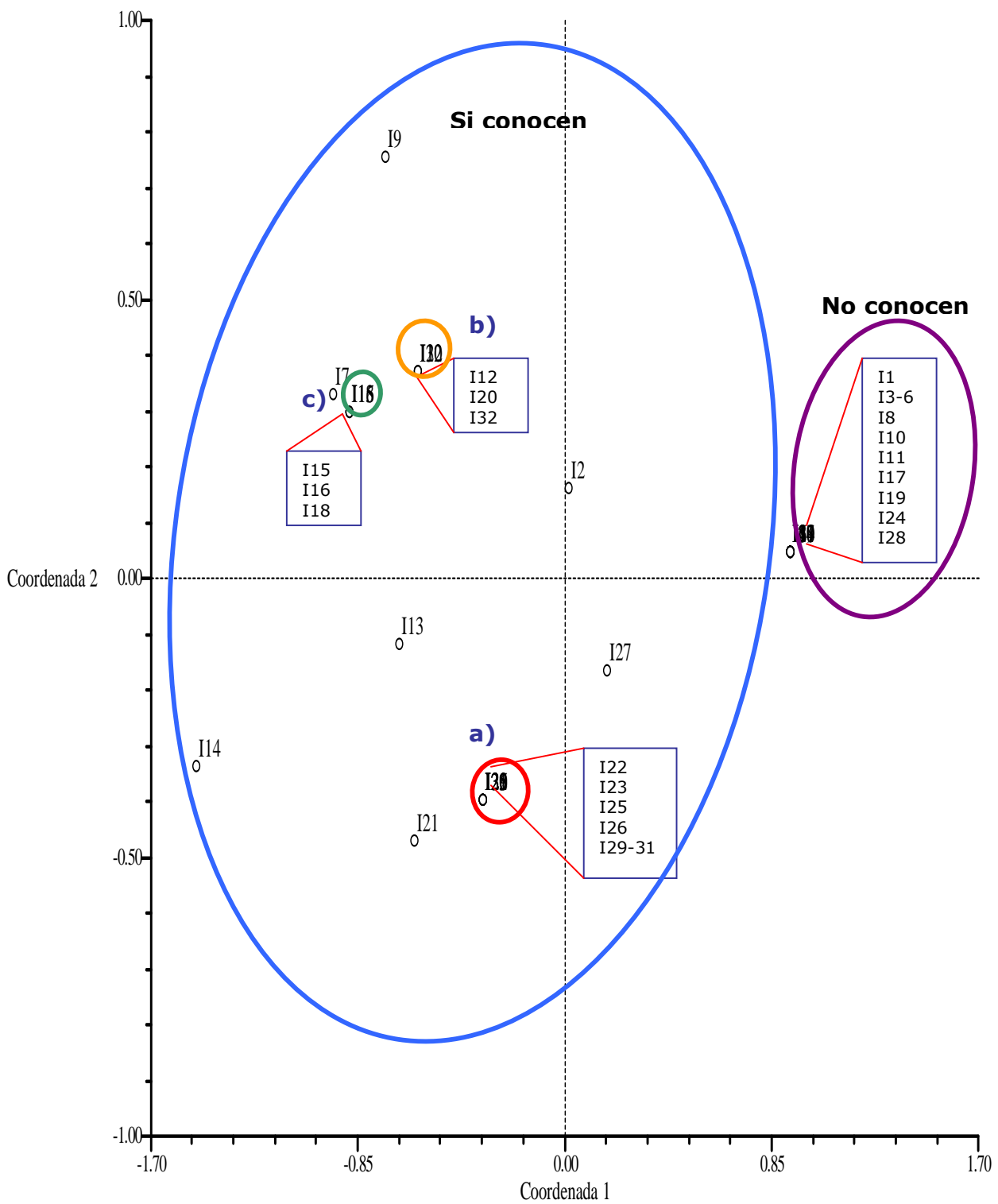


Figura 9: Gráfico del análisis de coordenadas principales para *Lasianthaea podocephala*.

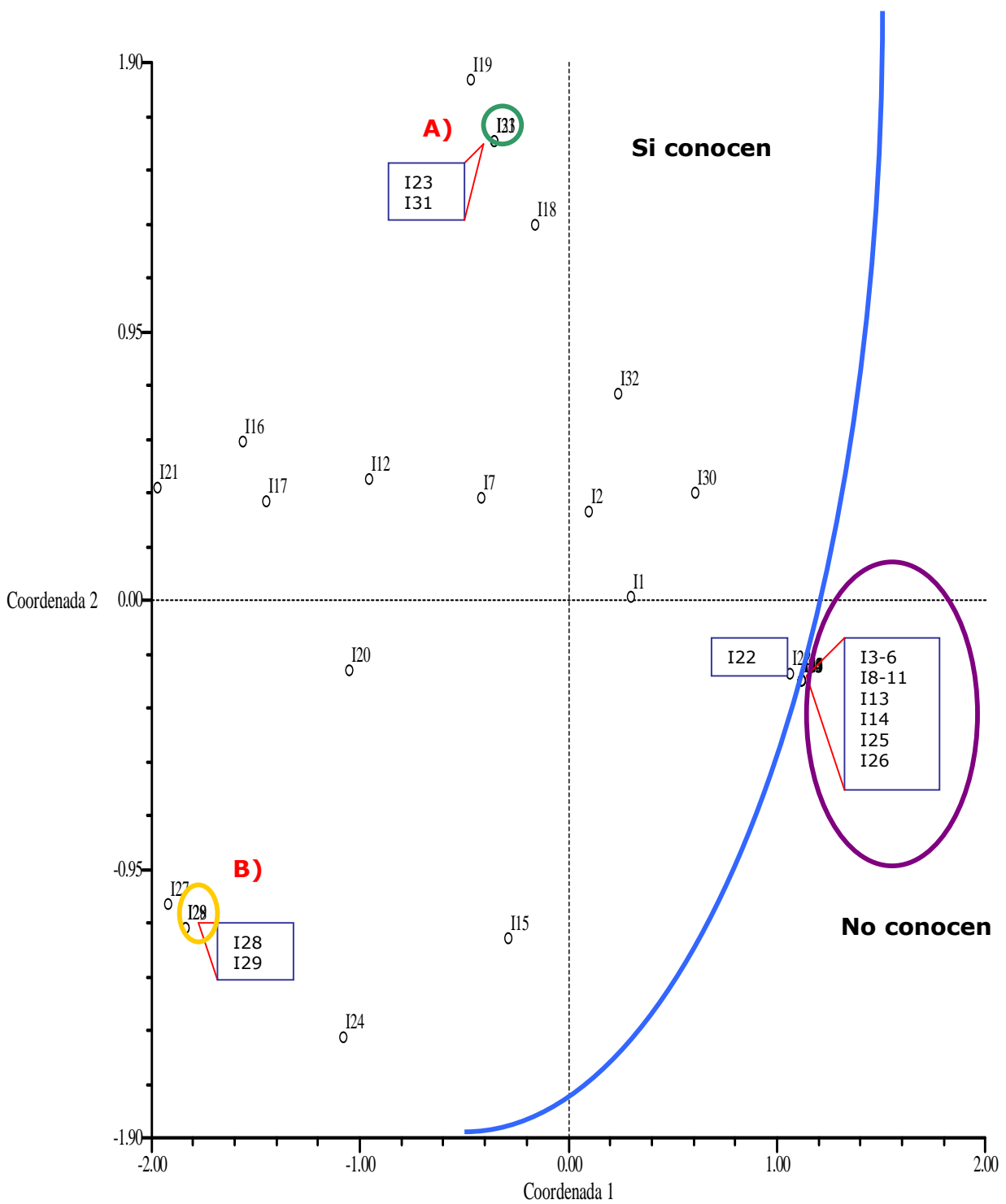


Figura 10: Gráfico del análisis de coordenadas principales para *Iostephane madrensis*.

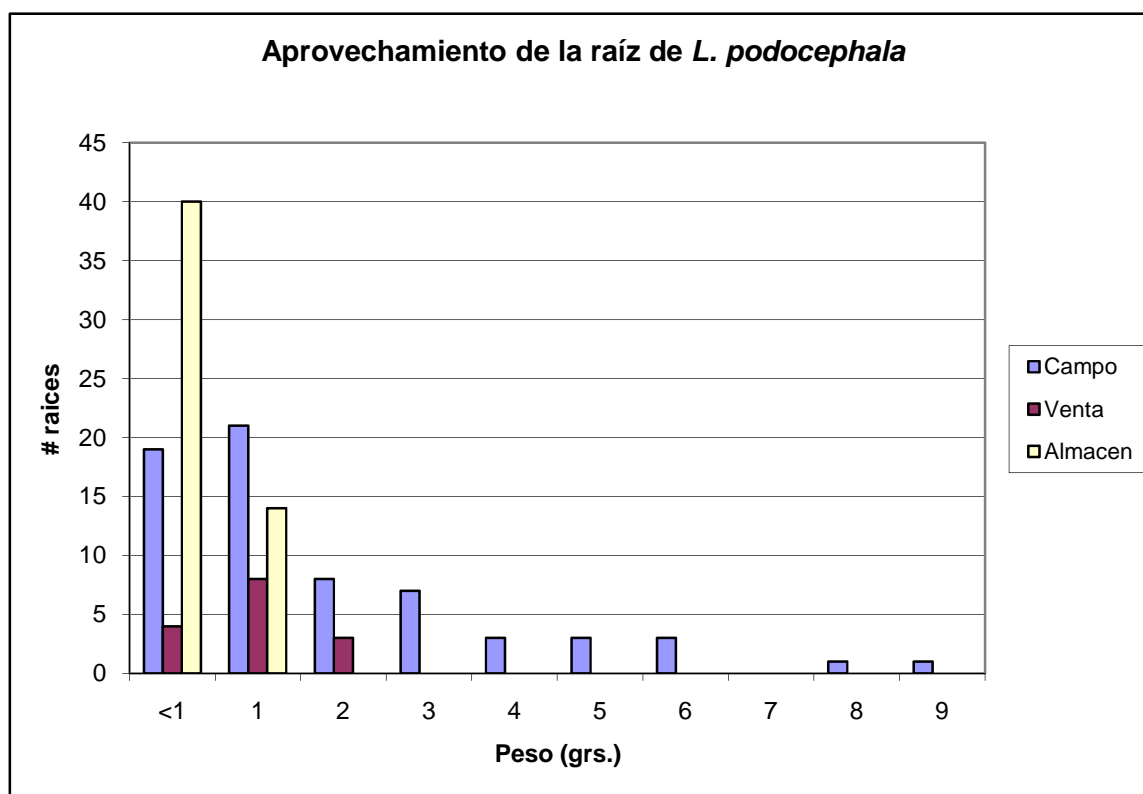
II. Aprovechamiento de las especies

Para obtener la relación entre las características de las raíz de las plantas de aprovechamiento potencial (i.e., campo) y las de plantas de forma de consumo (i.e., almacén y mercado) se llevaron a cabo estudios estadísticos donde se observó una relación estadísticamente significativa entre el peso seco y la parte útil de las raíces del campo ($R=0.69$) y las del almacén ($R=0.59$). Existe relación también entre el peso seco y la parte ancha las del campo ($R=0.78$), el mercado ($R=0.68$) y el almacén ($R=0.83$) (Anexo 7, 8, 9, 10, 11 y 12).

Para medir el aprovechamiento-desperdicio que se lleva a cabo por los recolectores en el campo, por el acopiador en el almacenamiento y por el vendedor en el mercado se llevó a cabo un estudio de frecuencias en el cual se observa la probabilidad de las raíces para llegar al almacén o a la venta y cuáles de las colectadas en campo podrían estar en cualquiera de las dos. El aprovechamiento se midió por medio del promedio de peso (Tabla 3) y el de la longitud de la parte útil (Tabla 4). Los promedios de los tres lugares de colecta fueron agrupados de acuerdo a su frecuencia (Gráfica 1 y 2) y se observa que algunas de las raíces colectadas en el campo están fuera del almacenamiento y/o venta ya que rebasan el promedio del peso y de la longitud de la parte útil.

Lugar	Frecuencia (grs.)									
	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Campo	19	21	8	7	3	3	3	0	1	1
Venta	4	8	3	0	0	0	0	0	0	0
Almacén	40	14	0	0	0	0	0	0	0	0

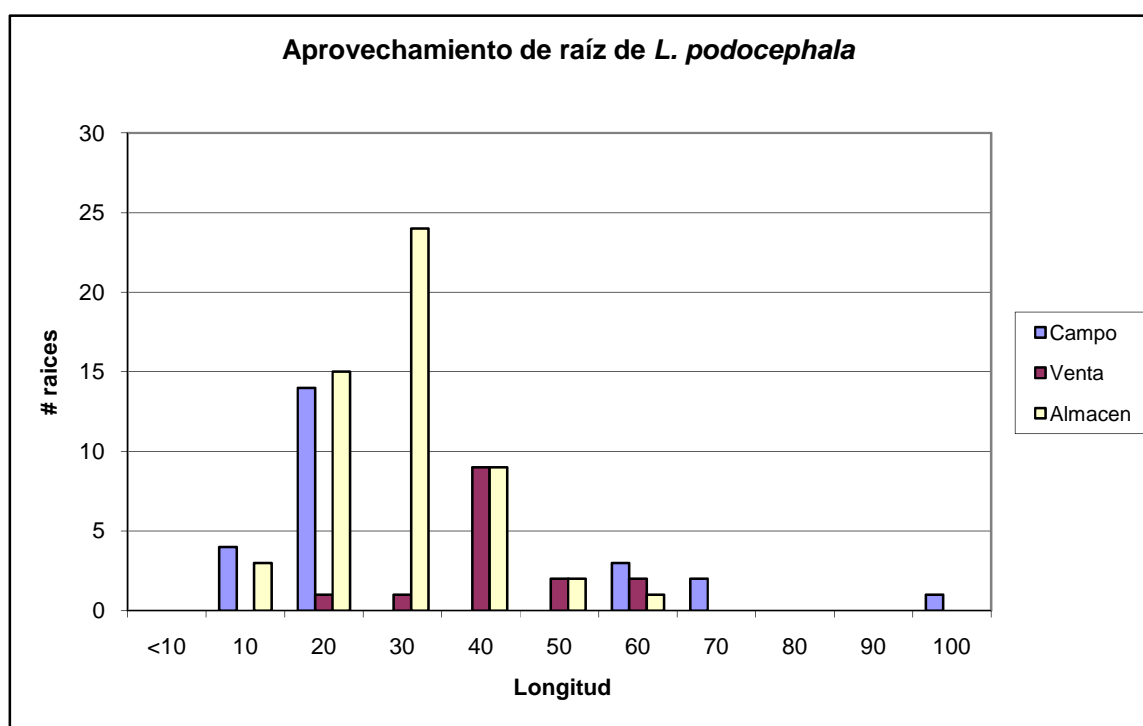
Tabla 3. Frecuencia del peso (grs. seco) de las raíces de *Lasianthaea podocephala*, colectadas en el campo, venta y en almacén.



Gráfica 1. Frecuencia del aprovechamiento por peso (grs. seco) de los tres lugares de colecta para las raíces de *Lasianthaea podocephala*.

Lugar \ Frecuencia	<10	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	Campo	0	4	14	0	0	0	3	2	0
Venta	0	0	1	1	9	2	2	0	0	0
Almacén	0	3	15	24	9	2	1	0	0	0

Tabla 4. Frecuencia de la longitud (mm.) de la parte útil de las raíces de *Lasianthaea podocephala*, colectadas en el campo, venta y en almacén.



Gráfica 2. Frecuencia del aprovechamiento por longitud (mm.) de la parte útil de los tres lugares de colecta para las raíces de *Lasianthaea podocephala*

b. Ecología reproductiva

I. Fenología

El diagrama basado en el de Harper (1994) fue modificado para mostrar el ciclo completo y mostrando el enfoque sobre el estudio en la germinación y esfuerzo reproductivo para ambas especies (Figura 11 y 12). Los números romanos fueron sustituidos por arábigos de la siguiente manera: el estadio I = 1 - 2, el II = 3, el III = 4 - 5 y el IV = 6.

El ciclo (Figura 11 y 12) comienza con la dispersión de las semillas (1) después de la época de lluvias y antes de que comiencen las heladas (septiembre - octubre), ya que con éstas la parte aérea muere y las semillas que no alcanzaron a madurar morirán. Las semillas son depositadas en el suelo donde se forma el banco de semillas (2), en el cual las semillas esperan latentes hasta que el hielo o nieve se derriten (noviembre - mayo del siguiente año), aquí es donde las condiciones físicas del suelo y otros factores (depredación por insectos, hongos, inmadurez de las semillas) sirven como filtro para la germinación y madurez de las plántulas (3). La germinación (4) comienza cuando las condiciones del ambiente son más estables y la nieve o el hielo se ha derretido (mayo - junio), la floración (5) comienza cuando se presentan las primeras lluvias (julio - septiembre), las flores son polinizadas y se lleva a cabo la fructificación (6), produciendo la siguiente generación y entran al ciclo nuevamente. Cabe resaltar que la raíz de la planta es perenne por lo que siempre se mantiene aunque la parte aérea muera, reproduciéndose vegetativamente.

Iostephane madrensis

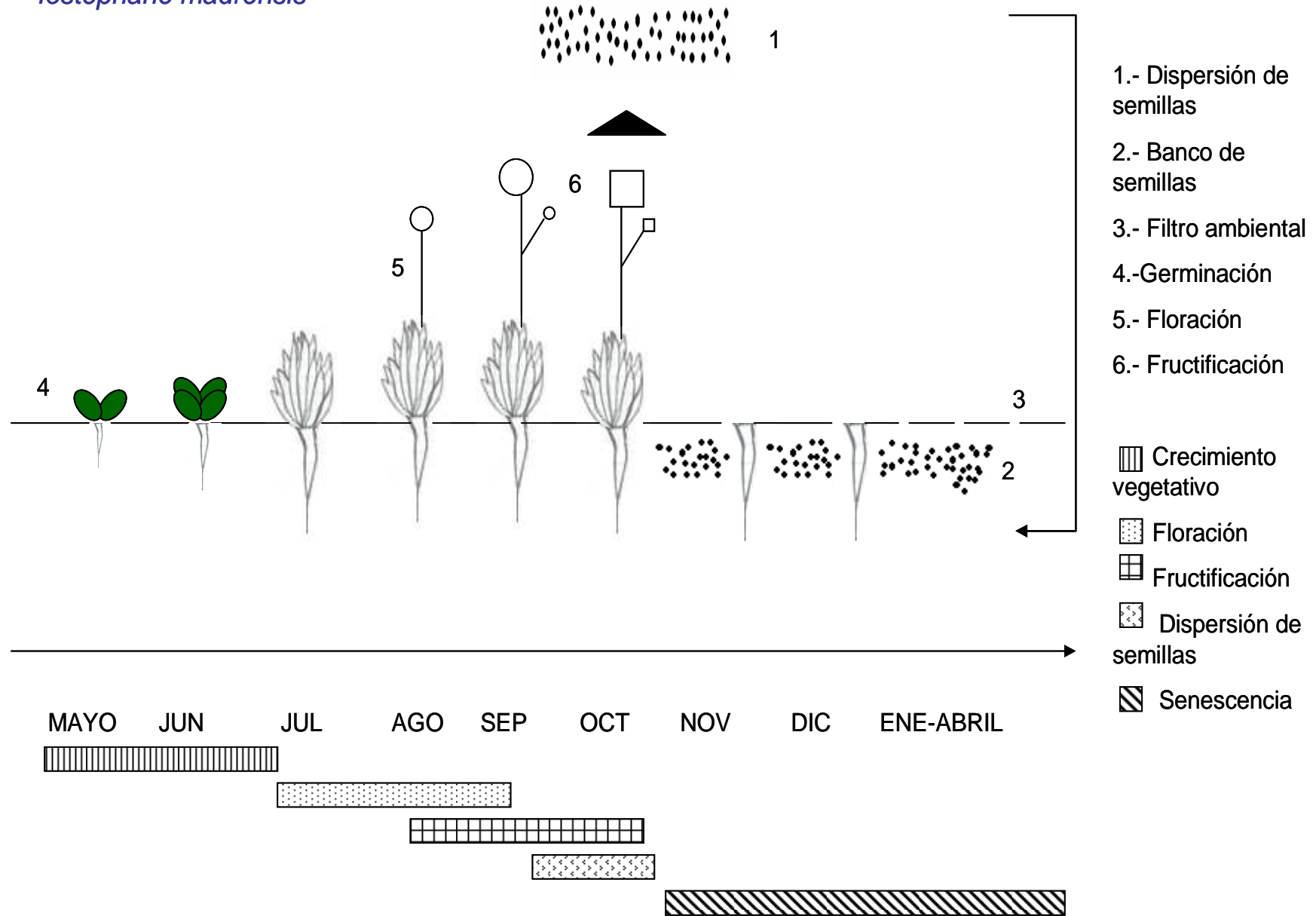


Figura 11. Ciclo fenológico y estacional de *Iostephane madrensis* (Modificado de Harper (1994: figura 1-11)).

Lasianthaea podocephala

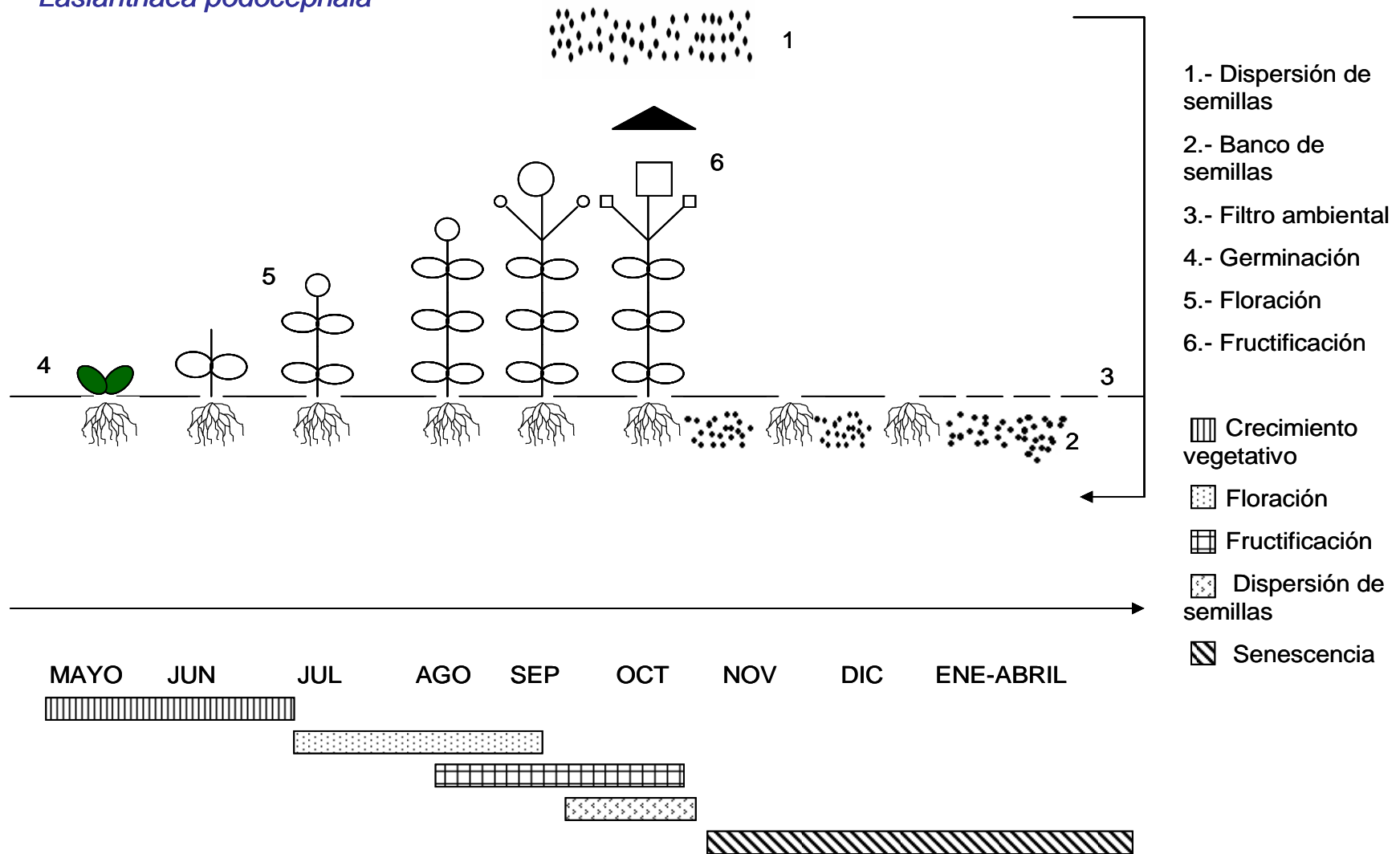


Figura 12. Ciclo fenológico y estacional de *Lasianthaea podocephala* (Modificado de Harper (1994: figura 1-11)).

II. Esfuerzo reproductivo

El esfuerzo reproductivo se calculó, para ambas especies, en términos de la proporción del peso seco de la parte reproductiva/peso seco total (Gráfica 3), obteniéndose valores bajos para el esfuerzo reproductivo de ambas especies. Además se comparó la proporción de semillas maduras, inmaduras, dispersadas y flores por cabezuela de cada individuo, existiendo una dominancia apical en la mayoría de los casos, presentando estas cabezuelas mayor número de semillas maduras y maduras-dispersas que inmaduras o flores no polinizadas.

Se comparó, para *I. madrensis*, el peso de la raíz con el peso de la parte vegetativa, esto se realizó sólo con las plantas que no presentaron parte reproductiva. Observándose una correlación linear ($P=0.90744$), demostrando una relación estadísticamente significativa entre las variables ($P<0.01$).

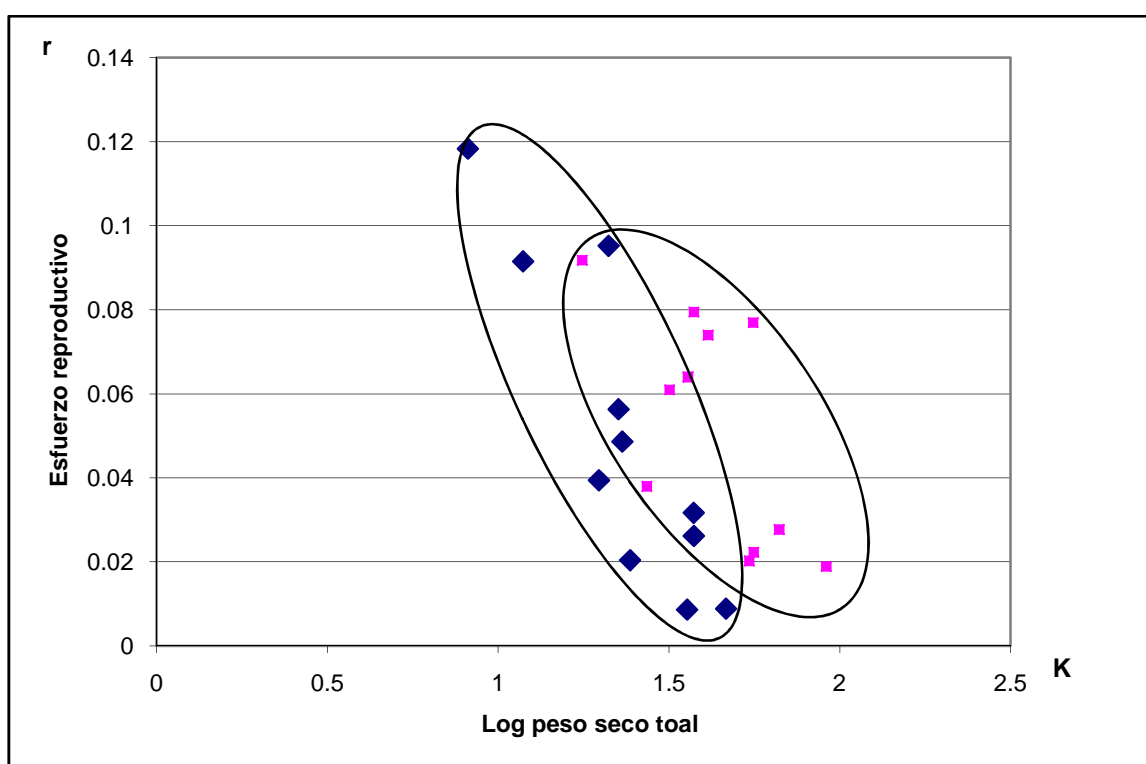
Para *L. podocephala* se comparó el peso de la raíz con el peso de la parte vegetativa y el peso de la raíz con el peso de la parte reproductiva, no encontrándose diferencias significativas en ninguno de los dos casos ($P>0.10$).

Se compararon las proporciones de la raíz, parte vegetativa y parte reproductiva de ambas especies (Gráfica 4), y se encontró que en la mayoría de las plantas de *L. podocephala* e *I. madrensis*, la proporción mayor se encuentra en la raíz con un promedio del 69% y 76%, respectivamente, después en la parte vegetativa (26% y 21%) y por ultimo en la parte reproductiva (5% y 3%).

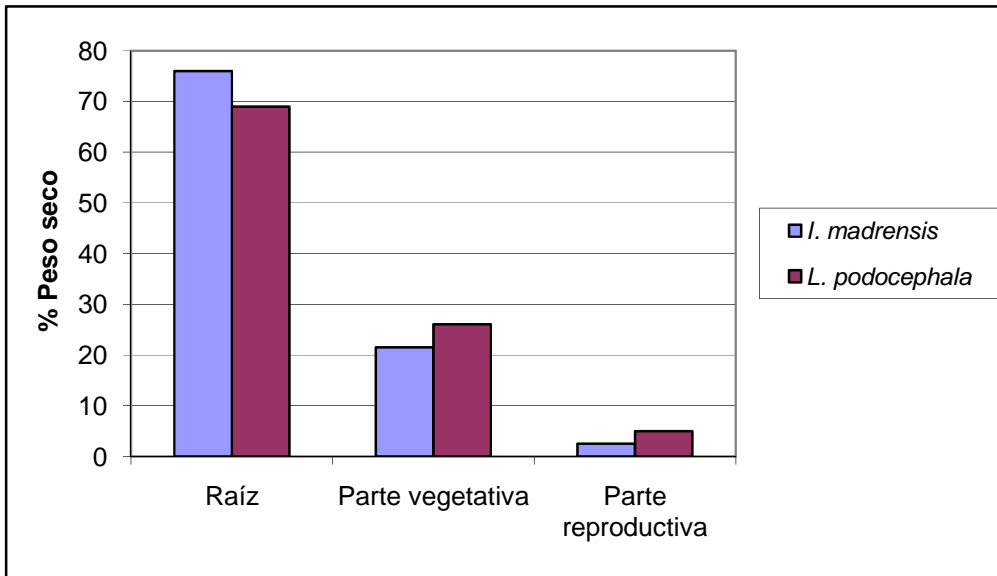
De la comparación del número de semillas maduras, inmaduras, flores y maduras dispersas entre ambas especies, se observa que *L. podocephala* presenta mayor porcentaje de semillas maduras en comparación con *I. madrensis* que presenta un mayor porcentaje de semillas inmaduras (Gráfica 5).

El porcentaje de la aportación al banco de semillas al final del ciclo de crecimiento del año de estudio fue de: 38% para *I. madrensis* y 64% para *L. podocephala* abarcando las semillas maduras y las semillas maduras dispersadas.

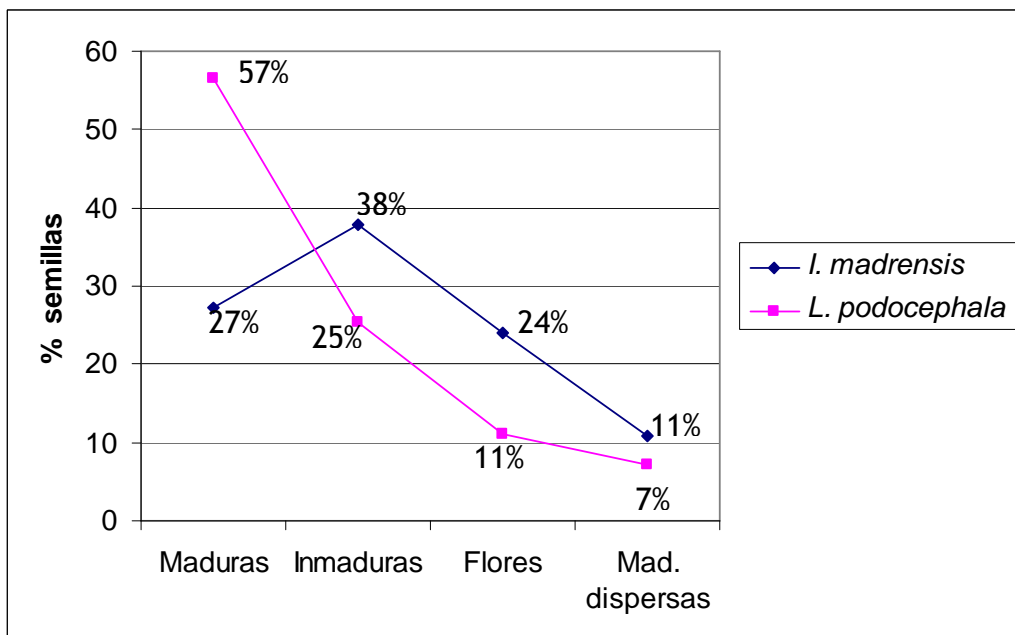
Por otro lado el porcentaje de semillas que no contribuirán a la siguiente generación (inmaduras y flores) fue de 62% y 36% para *I. madrensis* y *L. podocephala* respectivamente (Gráfica 5).



Gráfica 3.- Esfuerzo reproductivo de de ambas especies (proporción del peso seco de la parte reproductiva/peso seco total). Cada punto representa una planta. ■ *Iostephane madrensis* ◆ *Lasianthaea podocephala*



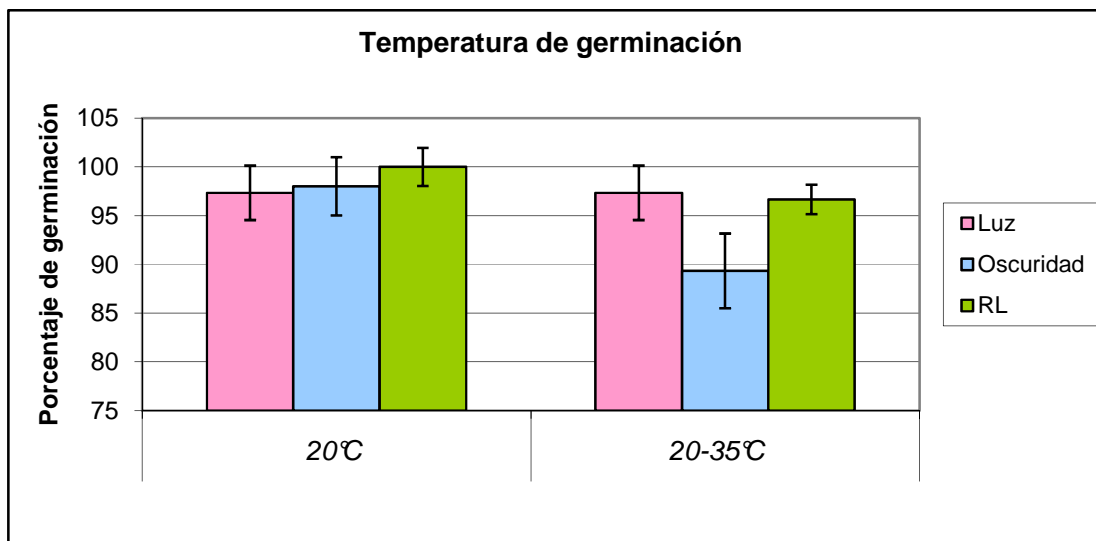
Gráfica 4.- Proporción de la raíz, parte vegetativa y parte reproductiva de ambas especies.



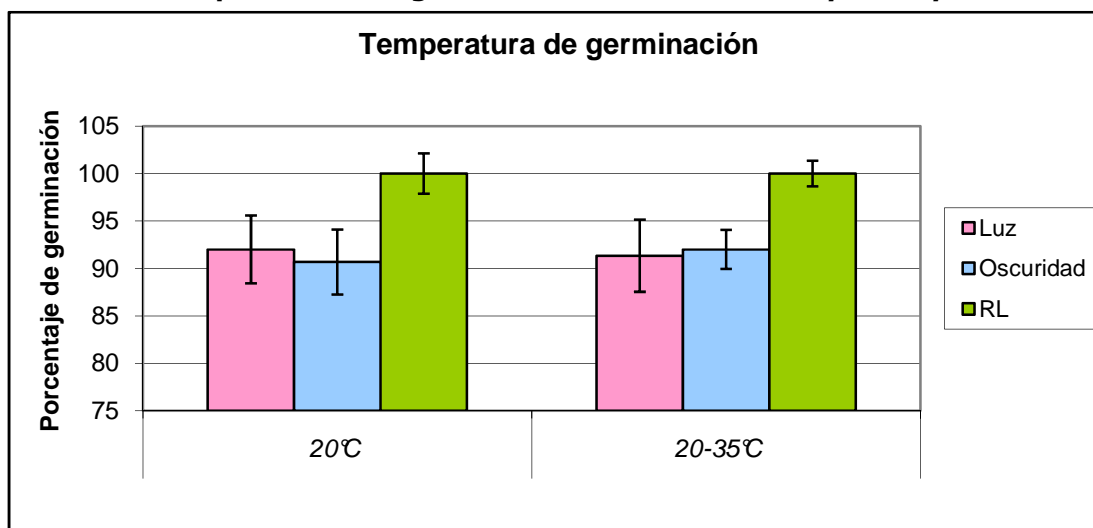
Gráfica 5.- Porcentaje de semillas maduras, inmaduras, flores y maduras dispersadas para cada especie.

Germinación

Existieron diferencias significativas entre el tratamiento de luz con oscuridad y oscuridad con rojo lejano ($P= 0.007$) para *I. madrensis* (ver Anexo 13) y para *L. podocephala* entre el tratamiento de luz y oscuridad ($P= 0.01$) (Anexo 14). La capacidad germinativa de ambas especies fue mayor en rojo lejano, con el 100% de germinación (Gráfica 6 y 7).



Gráfica 6. Porcentaje de germinación máxima en los tres tratamientos de luz y en ambas temperaturas de germinación de *Lasianthaea podocephala*



Gráfica 7. Porcentaje de germinación máxima en los tres tratamientos de luz y en ambas temperaturas de germinación de *Iostephane madrensis*

i. Luz y temperatura

Las semillas de *I. madreensis* germinaron más rápido (al tercer día de sembradas) y en mayor número a una temperatura de germinación constante (25°C) y con una temperatura de almacenamiento ambiente (25°C) (Gráfica 8-A) observándose la radícula del 50% de las semillas (Figura 13-A y B), para la misma temperatura de germinación pero diferente temperatura de almacenamiento (4°C), también se observa una germinación rápida (tercer día), pero sólo se observa la radícula en el 40% de las semillas (Gráfica 8-C). Para la temperatura de germinación alternante (20/35°C) y con una temperatura de almacenamiento ambiente (25°C) y de 4°C, se registro un tiempo de germinación de 5 y 4 días, con un porcentaje de germinación de 40 y 10%, respectivamente.

Las semillas de *L. podocephala* comenzaron a germinar al cuarto día de sembradas (Figura 14-A y B) con donde se observa la radícula en el 60% de las semillas, a una temperatura de germinación constante (25°C) y con una temperatura de almacenamiento ambiente (25°C) (Gráfica 8-B). Para la temperatura de germinación alternante y con una temperatura de almacenamiento de 4°C se registro un porcentaje de germinación del 40% hasta el quinto día (Gráfica 8-D); aunque el porcentaje de germinación fue mayor (90%) para una temperatura de almacenamiento de 4°C y a una temperatura de germinación constante, la radícula apareció hasta el quinto día.

Las plántulas de ambas especies fueron trasplantadas a semilleros para su aclimatación en el invernadero. Una vez que las plántulas presentaron hojas verdaderas se pasaron a bolsas individuales para su posterior transporte a campo (Figura 13-C y D; 14-C y D).

ii. Oscuridad y temperatura

Las semillas de *I. madrensis* comenzaron a germinar al segundo día de sembradas a una temperatura de almacenamiento de 4°C, observando la radícula de sólo el 3% de las semillas. El mayor porcentaje de germinación (10%) lo tiene la temperatura de almacenamiento de 4°C con una temperatura de germinación alternante (20-35°C) pero comenzando a germinar hasta el quinto día (Gráfica 8-G). Para la temperatura de almacenamiento ambiente (25°C) con la temperatura de germinación constante (25°C) se observó la aparición de la radícula del 6% de las semillas al tercer día de sembradas y para la temperatura de germinación alternante (20-35°C) se tiene el 5% al cuarto día de sembradas (Gráfica 8-E).

Las semillas de *L. podocephala* comenzaron a germinar al tercer día observándose la radícula en el 20% de las semillas con una temperatura de almacenamiento ambiente (25°C) y de germinación constante (25°C) (Gráfica 8-F) y de sólo el 3% para la temperatura de almacenamiento de 4°C y en ambas temperaturas de germinación (gráfica 8H). Para la temperatura de almacenamiento ambiente (25°C) con la temperatura de germinación alternante (20-35°C) se observó el 5% de las radículas hasta el quinto día de sembradas, siendo estas las semillas más tardadas en germinar.

Una vez que las plántulas de ambas especies presentaron los cotiledones fueron trasplantadas a semilleros con tierra para su aclimatación en el invernadero (Figura 13-E y F; 14-E y F).

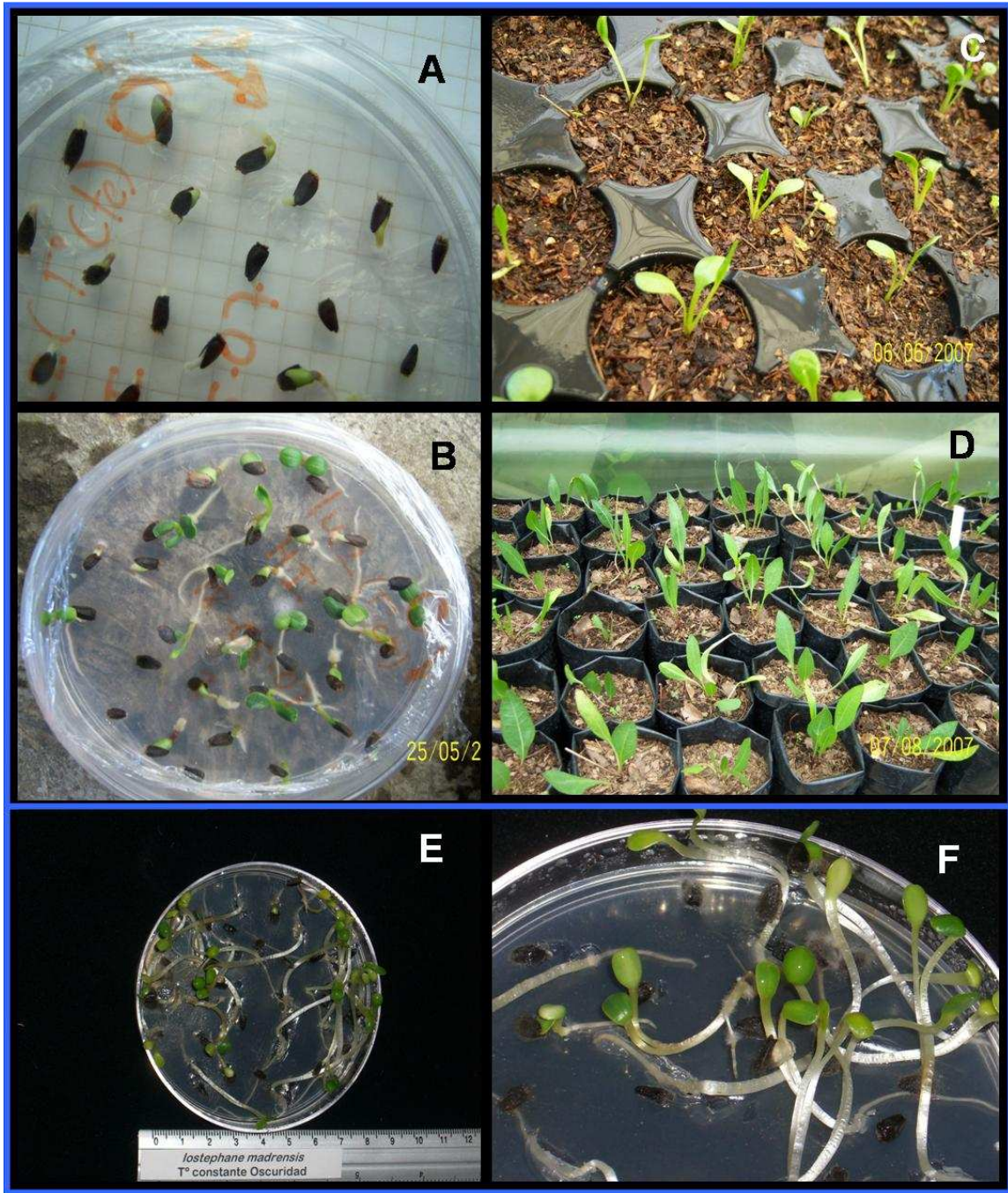


Figura 13. Germinación y trasplante de *Iostephane madrensis*. En los tratamientos de luz (A – D) y oscuridad (E y F). A. Surgimiento de radícula (Día 3); B. Surgimiento de cotiledones (Día 6); C. Trasplante en semilleros y surgimiento de primeras hojas (Día 11); D. Trasplante en bolsas individuales (Día 20-25) ; E. Germinación y surgimiento de los cotiledones (Día 7); F. Día de trasplante (Día 13).

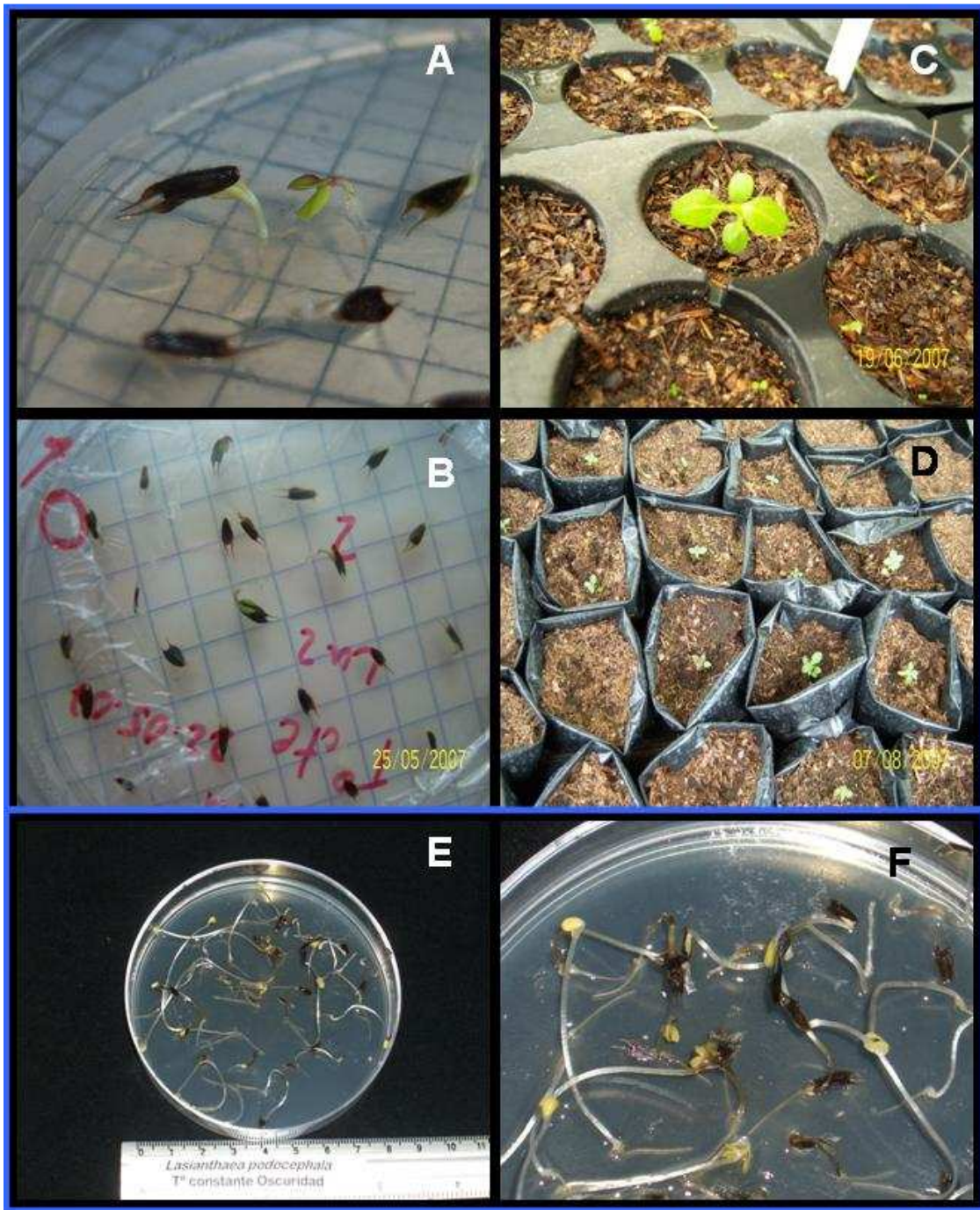
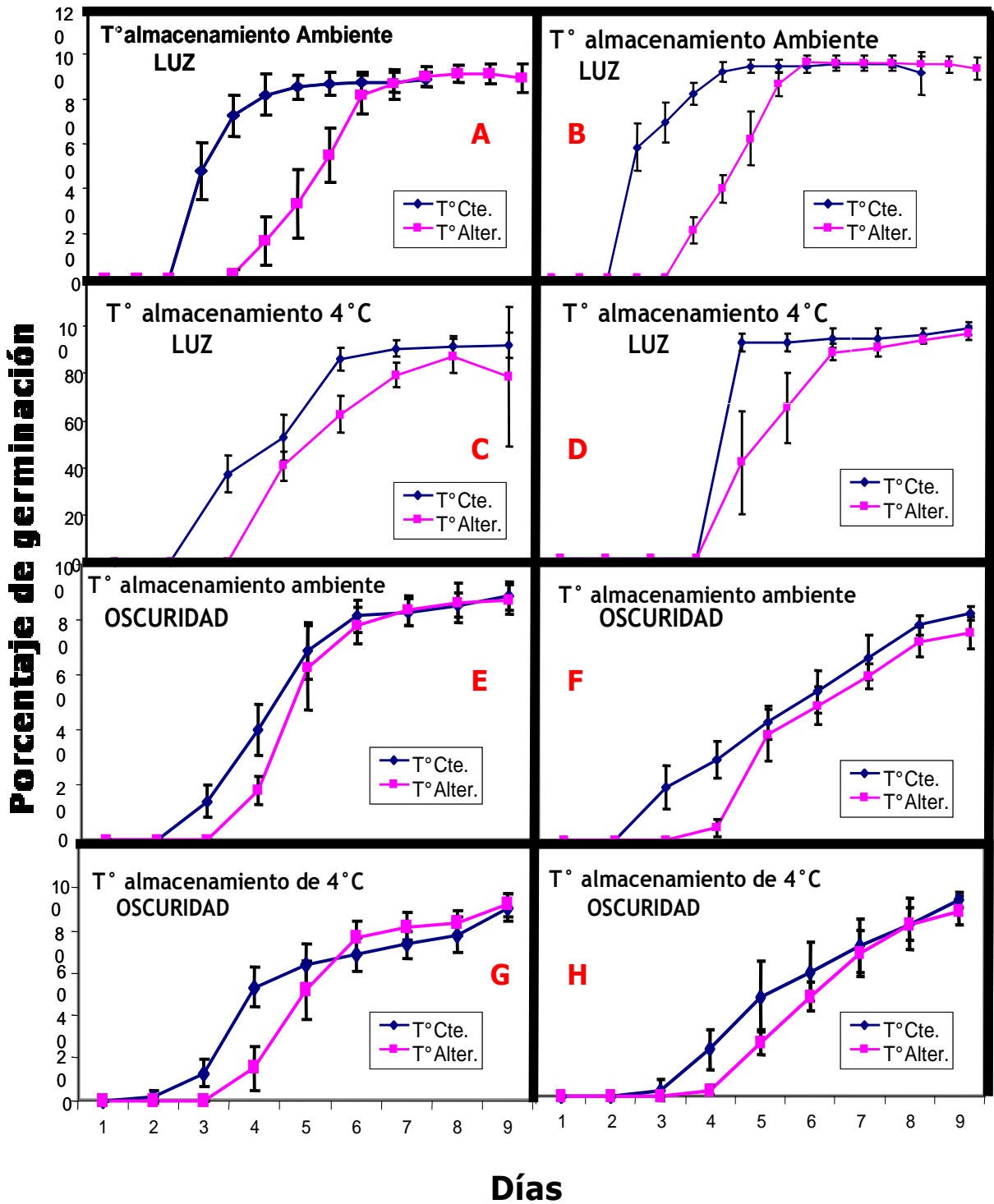


Figura 14. Germinación y trasplante de *Lasianthaea podocephala*. En los tratamientos de luz (A – D) y oscuridad (E y F). A. Surgimiento de radícula (Día 3); B. Surgimiento de cotiledones (Día 6); C. Trasplante en semilleros y surgimiento de primeras hojas (Día 11); D. Trasplante en bolsas individuales (Día 20-25) ; E. Germinación y surgimiento de los cotiledones (Día 7); F. Día de trasplante (Día 13).

Iostephane madrensis

Lasianthaea podocephala



Gráfica 8. Porcentaje de germinación de ambas especies, en los diferentes tratamientos de temperatura y luz.

Distribución

Con los resultados obtenidos (Anexo 3 y 4) se realizó un mapa para ubicar la distribución de las especies, donde se observa que ambas especies se encuentran en el límite norte de la distribución del género, con respecto a otras especies del mismo. La distribución de *I. madrensis* se concentra en la parte centro-norte del país mientras que *L. podocephala* se distribuye más en la parte noroeste de México y suroeste de Estados Unidos. Aunque existen áreas potenciales de distribución para ambas especies. La parte sombreada en negro y rojo se refiere a los hábitats potenciales para cada especie, observándose que en *I. madrensis* es más extenso que en *L. podocephala* teniendo de esta ultima menos porciones fuera de los puntos de georeferenciación (Figura 15 y 16).

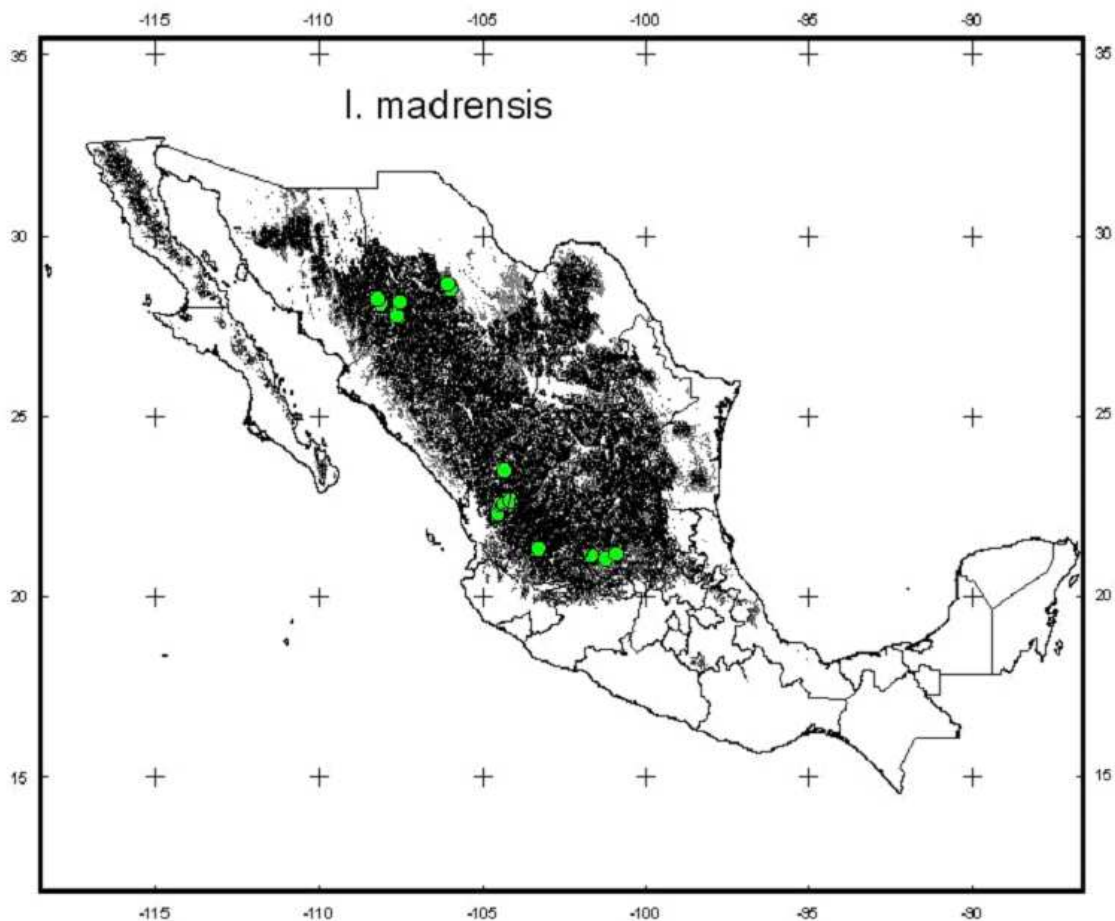


Figura 15. Mapa de *Iostephane madrensis* ● Georeferencias de ejemplares de herbario

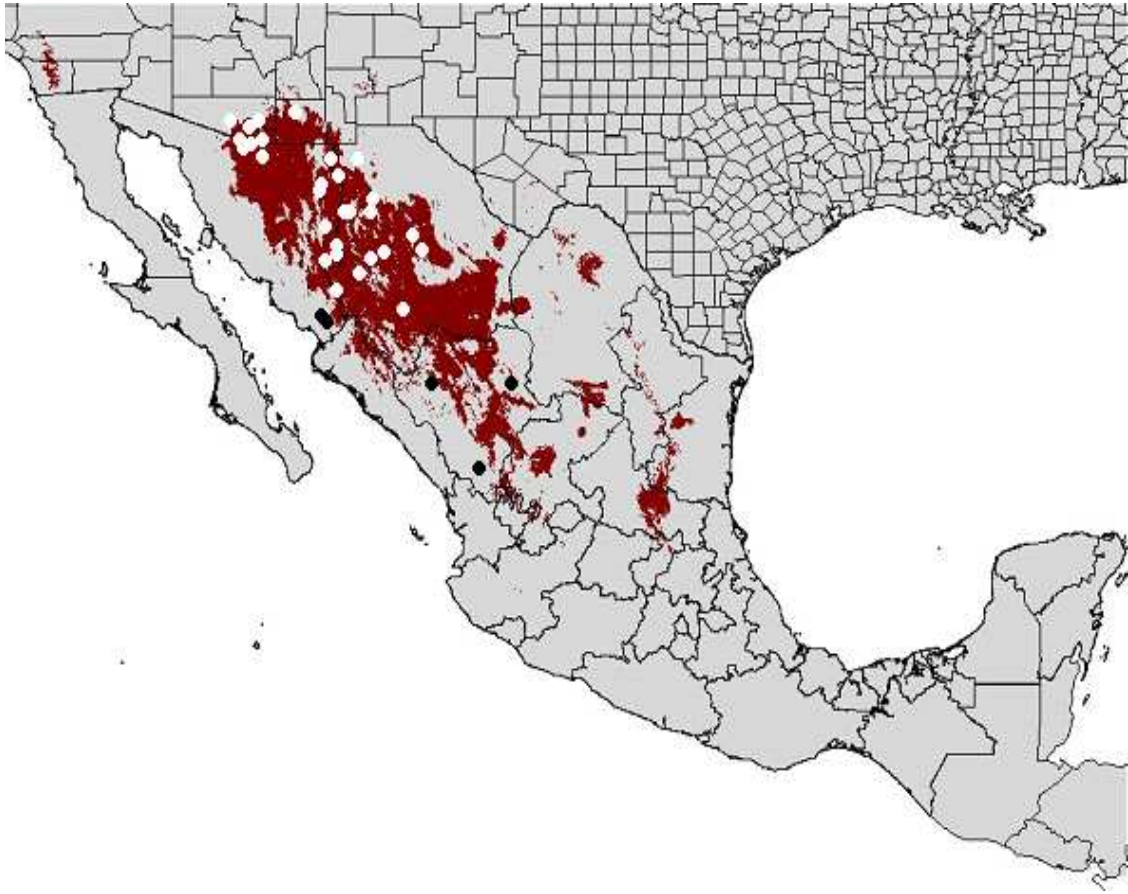


Figura 16. Mapa de *Lasianthaea podocephala* ● Georeferencias de ejemplares de herbario

9. DISCUSIÓN

ASPECTOS ETNOBOTÁNICOS

Uso y utilización de las especies

En el caso de *I. madrensis* existe un gran número de afecciones para las que se utiliza como el dolor de estómago, reumas, empacho, nervios, úlceras estomacales y heridas, todas estas concuerdan con los usos que le dan el grupo Guarijio y Rarámuris de otras localidades.

Lasianthaea podocephala en general es utilizada para enfermedades gastrointestinales, siendo mencionada para el mismo padecimiento por los grupos Pima, Rarámuris de otras localidades, Guarijio y Tepehuanes.

En base a lo obtenido en las entrevistas, se reportan usos nuevos para ambas especies: calentura, los granos, la hinchazón, las ronchas y la tos para *I. madrensis* y dolor de cabeza, tos y catarro para *L. podocephala*.

De acuerdo a los resultados del análisis de coordenadas y fenético, los entrevistados se acomodan en dos grupos principales, los que conocen (rarámuris) y los que no conocen (mestizos) a las plantas. Aunque existen excepciones en estos grupos ya que existe una rarámuri y dos mestizos que no conocen la parte aérea de la planta (que fue el estímulo presentado en la entrevista), pero que si conocen la raíz, siendo utilizada actualmente sólo por la rarámuri. Lo anterior puede deberse a que los padres o abuelos de los mestizos pudieron ser rarámuris o hijos de rarámuris que conocían y utilizaban estas especies, y actualmente ellos no la consumen debido a que la han sustituido por medicamentos alópatas proporcionados por el centro de salud.

Un factor que posiblemente puede explicar la diferencia entre el número de rarámuris y mestizos entrevistados es que los mestizos se encuentran concentrados en el centro de la comunidad, facilitando que me reconocieran y me permitieran entrevistarlos.

Al contrario los rarámuris se encuentran dispersos por todo el ejido y en constante movimiento dependiendo de la época del año (trashumancia) (Bye, 2007). Y aunque se contó con la ayuda de un traductor muchas personas no accedieron a ser entrevistadas puede ser porque no tenían tiempo o simplemente no quisieron.

Las diferencias entre el número de mujeres y hombres entrevistados puede ser a que en el tiempo en el que se llevaron a cabo las encuestas, la mayoría de los hombres se encontraban trabajando fuera de la comunidad o su horario de trabajo no permitía mantener una entrevista. Aunado a esto tenemos que generalmente existe una distinción entre el conocimiento de las plantas medicinales entre hombres y mujeres, siendo estas las que presentan mayor conocimiento de las plantas medicinales (Camou et al., 2008), ya que son ellas las que se encargan de mantener la salud de ellas mismas y de sus hijos, diagnosticando padecimientos y prescribiendo tratamientos con remedios domésticos (Artschwager, 1996).

La única diferencia entre rarámuris y mestizos que reconocieron ambas especies puede ser debida a que algunas de las mujeres mestizas están casadas con rarámuris o sus padres eran rarámuris, compartiendo con ellas su conocimiento sobre los usos de las plantas que existen en su comunidad. Las demás personas mestizas sólo han oído hablar de ellas y generalmente las confunden con otras plantas como el árnica.

Las diferencias en la pronunciación y escritura de los nombres comunes es debido a que algunas personas entrevistadas pertenecen a otras comunidades cercanas a Norogachi como Santa Cruz, Cocherare, Pawirachi y Kuechi, y que se encontraban en la comunidad, para comercializar productos (artesanías), visitar algún familiar o sólo de paso.

Aprovechamiento de las especies

Las coeficiente de correlación relaciones estadísticamente significativas ($P=0.7$) entre el peso seco y la parte útil y la más ancha de las raíces son buenos pronosticadores de la calidad de las raíces en el campo a la hora de la recolección. Las que se encuentran por debajo del peso y longitud promedio

(almacén), serán separadas y cortadas para formar parte de compuestos medicinales con otras raíces o plantas.

Esto ayudaría a que las raíces pequeñas permanezcan en su hábitat, teniendo la posibilidad de desarrollarse y producir más plantas y por consecuencia más semillas, contribuyendo con la posterior dispersión y conservación de la población.

El que las raíces de mayor peso y longitud no sean colectadas puede deberse a que estas representan mayor tiempo y esfuerzo por parte de los colectores, ya que es necesario excavar más a fondo y generalmente nunca salen completas lo que significaría una pérdida para los comerciantes.

Las relaciones entre peso y longitud de la raíz, puede ser una herramienta útil en futuras investigaciones, ya que, aceleraría el tiempo invertido en las mediciones y se puede realizar en los sitios de colecta.

Esta comparación no se realizó para *Iostephane madrensis* debido a que sus raíces son picadas para su procesamiento en el mercado, lo que dificulta la reconstrucción de las mismas.

ECOLOGÍA REPRODUCTIVA

Esfuerzo reproductivo

Los valores bajos en el esfuerzo reproductivo de ambas especies concuerdan con lo obtenidos por Gaines y colaboradores (1974) para otra especie de compuestas (*Helianthus hirsutus*) y con los de Ogden (1974) para *Tussilago fáfara*. Esto puede deberse a que presentan un estadio intermedio entre los dos tipos de estrategias reproductivas (selección r ó K), teniendo así una ventaja en poseer ambos tipos de reproducción: la vegetativa mediante rizomas que usan para expandirse y ocupar más espacio en poco tiempo, y la reproductiva, donde las semillas producidas se dispersan a mayor distancia por el viento o animales hacia nuevas localidades (Gaines et al., 1974).

Dado que *I. madrensis* se encuentra en una zona de bosque de pino abierto se esperaría que tenga una estrategia reproductiva "r" y que *L. podocephala* "K" debido a que se encuentra en bosque de pino-encino cerrado. Sin embargo los resultados obtenidos muestran lo opuesto esto puede deberse a que el crecimiento de *I. madrensis* esta restringido a la sombra de la copa de los pinos, siendo este un hábitat menos perturbado.

El coeficiente de correlación entre el peso de la raíz/peso de la parte vegetativa ($P < 0.01$), de *I. madrensis*, apoya la creencia de los recolectores de que mientras más hojas más cantidad de raíz presentará la planta, ya que si presentan flores la biomasa de la raíz será menor debido a la traslocación de nutrientes para que se lleve a cabo la floración (Fenner, 2005).

Cabe mencionar que no todos los individuos presentaron parte reproductiva, esto sugiere que puede tratarse de individuos jóvenes que se encuentran en su primer estadio (vegetativo) o que sus raíces no fueron capaces de almacenar a tiempo los nutrientes necesarios para la floración, debido al adelanto o atraso en la temporada de lluvias.

El no obtener diferencias significativas entre el peso de la raíz/peso de la parte vegetativa ($P > 0.10$), sugiere que a diferencia de *I. madrensis* los colectores de *L. podocephala*, esperan a que la parte aérea se "queme" para que así la biomasa de la raíz sea mayor.

Al encontrar mayor proporción de la raíz en *I. madrensis* sugiere que concentra mayor biomasa en la raíz que en las partes aéreas (Parte reproductiva y vegetativa) debido a que su principal forma de reproducción es la raíz mientras que en *L. podocephala* se concentra más biomasa en las partes aéreas siendo su principal forma de reproducción la semilla.

Germinación

La germinación de las semillas de ambas especies fue fotoblástica indiferente, dado que también germinaron en rojo lejano podemos suponer el fitocromo no está involucrado en la respuesta germinativa, contrastando con los resultados que obtuvo Hilerio (2001) en *Psacalium decompositum*, ya que una porción de sus semillas se inhibió en rojo lejano. Aunque el almacenamiento de las semillas por 5 meses antes de empezar el tratamiento pudo influir en la indiferencia de luz como el que se observó en *Agerantina altissima* y *A. luciae-brauniae* (Walck et al., 1997).

El rango amplio de respuesta a la luz de las semillas de ambas especies también podría ser ocasionado por la sustitución de la luz por las temperaturas alternantes, como observó Thomson y Grime en 1983.

Las diferencias encontradas en las diferentes condiciones de luz pueden deberse a que las semillas pueden "recordar" las circunstancias de luz antes de su enterramiento en el suelo como encontró Fenner (1980) en *Bidens pilosa*. El dice que la habilidad de una semilla para detectar la proporción de rojo/rojo lejano a su alrededor puede proveerla con la información de la probabilidad de la existencia de luz de dosel en sus inmediaciones. Debido a que la presencia de vegetación puede indicar competencia potencial, en este caso, la mejor estrategia de las semillas puede ser permanecer sin germinar y esperar a que un disturbio haga el lugar más favorable. Aún especies que

tienen alta germinación en oscuridad, una semilla fresca mantendrá el requerimiento de luz si es enterrada después de exponerse a la sombra del dosel. Estas diferencias también pueden deberse al medio ambiente experimentado por la madre al tiempo de la maduración de las semillas causando heteromorfismo en ellas y en la respuesta germinativa como en *Bidens odorata* (Corkidi et al., 1991).

Beskow y Harrington (2005), germinaron semillas de *Senecio jacobea* en luz y oscuridad, aunque ellos argumentan que esto pudo deberse a una filtración de la luz verde de seguridad en las revisiones, este no es el caso ya que se realizaron pruebas previas para que esto no ocurriera.

El retraso en el inicio de la germinación y la reducción en la velocidad de ésta sugiere que las semillas requieren reparar los daños producidos por la deshidratación que precede al almacenamiento de las semillas a 4°C, o bien el desarrollo de una latencia muy superficial, que bien podría ocurrir en el campo durante el invierno.

Las plántulas germinadas en el tratamiento de luz fueron trasplantadas en la comunidad de San Juanito, Mpio. de Bocoyna, Chihuahua, donde se les realizaron estudios de aclimatación a las condiciones de campo.

Las plántulas de ambas especies germinadas en tratamiento de oscuridad y rojo lejano, no tuvieron éxito en la aclimatación en el invernadero, esto pudo ser ocasionado por etiolación, ya que los tallos se alargaron buscándola, teniendo como consecuencia su adelgazamiento, evitando así que soportaran el peso de los cotiledones.

10. CONCLUSIONES

- Las especies estudiadas son endémicas y su distribución se limita al noroeste de Mega-México. Aunque potencialmente podrían encontrarse en las sierras ubicadas en el centro de México.
- El principal uso de *I. madrensis* es para padecimiento gastrointestinales y en el caso de *L. podocephala* se utiliza para varios padecimientos, especialmente para la calentura y detener hemorragias.
- Los rarámuris conocen y utilizan más a las especies estudiadas que los mestizos.
- En lo referente al aprovechamiento de las especies, existe una preferencia de los colectores por las raíces de tamaño mediano, ya que son más fáciles de sacar y requieren menos tiempo y esfuerzo para colectarlas.
- En cuanto al esfuerzo reproductivo, tenemos que ambas especies presentan un estadio intermedio entre los dos tipos de estrategias reproductivas (selección r ó K), teniendo así una ventaja en poseer ambos tipos de reproducción (la vegetativa y la reproductiva).
- La germinación de las semillas de ambas especies fue fotoblástica indiferente.
- La temperatura tampoco está involucrada directamente en la respuesta germinativa, aunque el almacenamiento a 4°C puede retrasar esta máximo dos días.

11. RECOMENDACIONES

Para realizar un aprovechamiento sustentables de las especies estudiadas es recomendable que:

- 1) La cosecha se realice sólo en el momento en que las flores, tallos y hojas (parte aérea) hayan muerto, debido a que la dispersión de semillas ya se ha llevado a cabo junto con la madurez de la raíz.
- 2) Se comience con el cultivo de estas especies en huertos familiares, jardines o potreros, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos, los requerimientos para que brote la planta son: regar las semillas diario y evitar que no les de el sol directamente.

Lo anterior disminuiría la presión sobre las poblaciones naturales, utilizando estas como fuente primaria de material vegetal (semillas).

12. **ANEXOS**

ANEXO 1. Usos medicinales reportados bibliográficamente y en observaciones de ejemplares de herbario para ambas especies.

Especie	Grupo indígena	Ubicación geográfica	Nombre común	Padecimientos	Cita bibliografica
<i>Iostephane madrensis</i>	Rarámuri	Sojahuachi, Chihuahua	Bajichul'i	Susto	Rascon et al., 1994
	Guarijio	Sonora	Cachana	Reuma, enfermedades similares	López e Hinojosa, 1988
	Tepehuanes	Durango	Cachana	Dolores reumáticos	González et al., 2004
	Warihío	Sonora-Chihuahua	Cachana	Reumas	Gentry, 1962
		Chihuahua	Cáchana	Reumatismo y enfermedades similares	Martin et al., 1998
		Chihuahua		Reumatismo	Bye, 1972, 1977; Gentry, 1936
		Productos Arambula, Chihuahua	Cachana	Úlcera del estómago	Bye, 2007
		Mercado Benito Juárez, Chihuahua	Cachana	Úlceras, problemas gástricos, cicatriza heridas	Bye, 2007
	Mayo	Sonora	Cáchana	Reumatismo y enfermedades	Gentry, 1942

				similares	
<i>Lasianthaea podocephala</i>	Guarijio, Mayo, Opata	Sonora	Pionilla, Pionia	Malestares del estomago, fiebres, Empacho	López e Hinojosa, 1988
	Pima	Yécora, Sonora	Pionia, Maymocdama	Empacho, Diarrea o Estómago sucio	Galaviz et al., 1994
	Tepehuanes	Durango	Pionía, ya'gt	Purgante	González et al., 2004
	Tarahumaras	Chihuahua	Peonía, Keyóčuri o geóčuri	Trastornos estomacales	Pennington, 1963
		Sonora, Chihuahua	Pionilla de la montaña	Malestares del estomago	Martin et al., 1998
	Rarámuri	Sojahuchi, Chihuahua	Pionilla	Empacho, Diarrea	Rascon et al., 1994
	Warihío	Sonora, Chihuahua	Pioniya	Padecimientos del estómago	Gentry, 1962
	Tepehuanes	Chihuahua	Peonía, gogóši viítai	Purgante	Pennington, 1969
	Guarijia	Sonora	Pionia, pionilla	Empacho, diarrea	Buitimiea, et al., 1994
	Pima, Warijio	Sonora	Pioniya, pionilla	Calambres en el estómago	Kay, 1996
	Mayo	Sonora		Empacho	Kay, 1996
	Tarahumaras	Chihuahua	reyóchari	Problemas gastrointestinales y reumatismo	Kay, 1996
		Mercado Benito Juárez,	Pionia	Vómito, empacho, infecciones del	Bye, 2007

		Chihuahua		estómago	
		Productos Arambula, Chihuahua	Pionilla	Empacho y otras aflicciones del estómago	Bye, 2007
	Pima, Eudeve, Opata	Sonora	Peonilla o peonía	Desordenes del estómago	Pfefferkorn, 1989
	Pima, Seri, Opata	Sonora	Peonía	Medicinal	Nentuig, 1977
	Mayo	Sonora	Pioniya	Padecimientos estomacales	Gentry, 1942
		Sonora, Chihuahua	Peonilla de la Sierra, Pionia	Indigestión, reumatismo y dolor en general	Palmer

ANEXO 2. ENCUESTA

Nombre: _____ (M)(F) (edad)_____ Fecha_____

Ocupación_____Escolaridad: NpmSPpProf CHIHUAHUA:NOROGACHI_____

Pregunta	Pionia	Hierba del Indio
¿Conoce esta planta?		
¿Tiene otro nombre?		
¿Para que la utiliza?		
¿Qué parte utiliza?		
¿Cómo la utiliza?		

ANEXO 3. Base de datos utilizada para la realización del mapa de distribución de *Iostephane madrensis*.

Estado	Mpio	Localidad	Latitud	Longitud	Altitud	fecha	Col # Herb	Ref
Chihuahua	Ocampo	Memelíchic, N of Cajurichi	28° 05' 53" N	108° 08' 18" W			Gentry 2707	Martin et al 1998:241
Chihuahua		Basaseáchic, Cascada de...	28° 12' 18" N	108° 12' 27" W			RS 9267	Martin et al 1998:241
Chihuahua		Sierra Madre, pine plains, base of the... [RB - Arroyo Ancho]	28° 33' N	107° 30' W	2020 m	1887 sept 19	Pringle 1302	McVaugh 1984:528
Durango		Huasemote, near...	22° 31' 28" N	104° 29' 38" W	551 m snm		Rose 2235, 2240	McVaugh 1984:528
Zacatecas		Huasamote, Dgo., and San Juan Capistrano [Zac.]	22° 31' 28" N	104° 29' 38" W			Rose 2391	McVaugh 1984:528
Zacatecas		San Martin de Bolaños 10 km NW of El Platanar	21° 17' 22" N	103° 17' 34" W			Rzedowski 26192	McVaugh 1984:528
Chihuahua			28° 30' N	106° 00' W	7200 f	September 13, 1936	Howard Scott Gentry s.n. (MO)	MO
Chihuahua			28° 30' N	106° 00' W [75]		9/7/36	Harde LeSueur	MO

							s.n. (MO)		
Chihuahua	Guerrero	Carretera 0.5 mi al N del Alamito on road between San Juanito and San Pedro	28° 07' 05" N	107° 31' 36" W			1977-08-02	R. Bye, W. A. Weber 265345	MEXU
Chihuahua	Bocoyna	East of Creel	27° 45' 19" N	107° 38' 10" W	7250 ft.		1972-08-05	R. Bye Jr. 156250	MEXU
Chihuahua	Bocoyna	On mesa west of Creel between Creel and Rio Oteros	27° 45' 19" N	107° 38' 10" W	2360 m		1977-10-16/	R. Bye y W. A. Weber. 212418	MEXU
Chihuahua	Cajurichi	Rio Mayo	28° 05' 53" N	108° 08' 18" W	7200 ft.		1936-09-13/	H. S. Gentry 9212	MEXU
Zacatecas	Valparaiso	brecha a Santa Lucia, 500 m. al N de Santa Lucia	22° 28' 34" N	104° 13' 52" W		2250	1998-10-09/	J. J. Belleza C., M. Adame G. 979017	MEXU
Zacatecas	Valparaiso	carretera de terraceria a Huejuquilla Jalisco-Nayarit, 3 km al N del Tepetate	22° 32' 58" N	104° 19' 52" W		2678	1998-10-09/	J. J. Belleza C., M. Adame G. 980087	MEXU

Guanajuato		35 km. De Dolores Hidalgo via a Guanajuato	21° 09' 18" N	100° 55' 58" W		1978-10-03/	J. Kishler 229591	MEXU
Guanajuato		Along Hwy 110, Guanajuato, Dolores Hidalgo in area around Santa Rosa	21° 09' 18" N	100° 55' 58" W		1988-09-15/	E. E. Schilling, J. L Panero 943759	MEXU
Durango		Cerro Blanco, Sierra de Michis, 52km. al SW de Cd. de Vicente Guerrero. Cordón de las Culebras (laderas)			2530	1975-10-03/	M. E. Maury H., S. Gallina T. ,V. Serrayo C. 252229	MEXU
Nayarit		105 km. WNW of Huejuquilla El Alto along road to Jesus María near side road to Santa Lucia de las Sierra	22° 15' 04" N	104° 30' 58" W	2380	1984-09-09/	D. E. Breedloved 441202	MEXU

Chihuahua	Bocoyna	E of Gonogochic	27° 43' 34" N	107° 33' 43" W	2250	1977-08-12/	R. Bye 256912.	MEXU
Guanajuato			21° 0' 54.0" N	101° 15' 18.0" W		1987-07-09	R.M. Jiménez 2902	IEB, REMIB
Durango	Suchil	Reserva de la Michilia	23° 27' 99.0" N	104° 18' 99.0" W		1975-03-10	M.E. Maury, et al. 33863	IEB, REMIB
Oaxaca	Mihuatlan de Porfirio Díaz		16° 15' 48.0" N	96° 35' 36.0" W		1983-15-10	W.R. Anderson 33864	IEB, REMIB
Guanajuato	Leon	Jardín Botánico	21° 7' 6.0" N	101° 40' 48.0" W			A. Almaguer 33861	IEB, REMIB

ANEXO 4. Base de datos utilizada para la realización del mapa de distribución de *Lasianthaea podocephala*.

Estado	Localidad	Latitud	Longitud	Altitud	Fecha	Col # herb	Ref
Chihuahua		28° 30'N	106° 00'W		4 September 1886	C.G. Pringle 1103 (MO)	MO
Chihuahua		28° 30'N	106° 00'W	7500 f	Aug. 4, 1899	C.H.T. Townsend & C.M. Barber 219 (MO)	MO
Chihuahua		28° 30'N	106° 00'W		Aug. 18, 1935 - Aug. 20, 1935	Harde LeSueur 155 (MO)	MO
Chihuahua		28° 30'N	106° 00'W		August 26, 1936	Howard Scott Gentry 2468 (MO)	MO
Sinaloa		25° 00'N	107° 30'W	6000-7000 f	September 1, 1941 - September 10, 1941	Howard Scott Gentry 6444 (MO)	MO
Sonora	Alamos, Sierra de...					MF 1107	Martin et al 1998:243
Chihuahua	Basaseachic, Cascada de...	28° 10.3' N	108° 12.5' W	1700-2100 m	15 Aug 89	M	Martin et al 1998:243
Chihuahua	Canelo, Sierra...	27° 43' N	108° 36.3' W	1500 m		Gentry 2013	Martin et al 1998:243
Chihuahua	Charuco, Sierra...	27° 36' N	108° 45.5 W	800 m		Langille 191	Martin et al 1998:243
Sonora	Charuco, Sierra...	27° 36' N	108° 45.5 W	800 m		Gentry 1715	Martin et al

								1998:243
Sonora		El Campanero, Mesa...	28° 22' N	109° 02' W	1950-2140 m	17 Aug 85	M	Martin et al 1998:243
Chihuahua	Casas Grandes	Obscura, Sierra...	29° 57' 46" N	108° 33' 33" W	2000-2100 m	9 nov 86	M	Martin et al 1998:243
Chihuahua		Papas, Sierra de...	28° 01.5' N	109° 01' W	2000 m		Gentry 648	Martin et al 1998:243
Chihuahua		Saguaribo, Sierra...	27° 21' 14" N	108° 39' 29" W	2020 m	18 Aug 89	M	Martin et al 1998:243
Sonora		Alamos				25 Mar to 8 Apr 1890	Palmer 362 (GH, US)	Becker
Sonora		Curohui Rio Mayo watershed, alt			400-1000 m	25 Aug 1959	Arguelles 149(GH, LL, US)	Becker
Chihuahua		Guasaremos					Gentry 2336	Martin et al 1998:243
Chihuahua		Guasaremos Rio Mayo				26 Aug 1936	Gentry 2468 (F, GH, K, MEXU, MO, 5, UC, US)	Becker
Sonora		Yecora				3 Aug 1970	Pennington no. 111 of 1970 (TEX)	Becker
Sonora		Yecora, E of...					DG 76-233	Martin et al 1998:243
Chihuahua		La Junta. 67 mi W of... on Mex 16 (Km 50)			7800 ft	31 Aug 1975	Becker& Olsen 44(NY)	Becker
Chihuahua		Chihuahua Rocky hills near				29 Aug, 29 Sep 1885	Pringle 349 (BM, BR, F, G, GH, K, LL,	Becker

							MICH(2), NY(2), P(4), PH(3), RSA(2), US(3), W, WU)	
Chihuahua		Majalca				18-20 Aug 1935	LeSueur 155 (CAS, DS, F, GH, K, MO, PH, TEX(2), UC)	Becker
Chihuahua		16 mi W of Santa [San] Buenaventura			7500 ft	31 Aug 1975	Becker & Olsen 43 (NY)	Becker
Chihuahua		Sierra Madres near Colonia Garcia			7500 ft	4 Aug 1899	Townsend & Barber 219 (F, G, GH, K, MICH, MO, NY, PH, RSA, UC, US)	Becker
Sonora	Huachinera	Cañon de Huepari, N of Aribabi			4300 ft	2-3 Sep 1939	White 2630 (CR, MICH)	Becker
Sonora		El Rancho del Noble, NE of El Tigre			6000 ft	2-13 Sep 1941	White 4333 (GH, LL(2), MICH, PH)	Becker
Sonora		Cañon de las Estacas				30 Jul 1940	White 3072a (MICH), White 3089 (MICH)	Becker
Sonora		Cañon de Bavispe				11-14 Aug 1940	White 3258 (GH, MEXU, MICH)	Becker
Chihuahua	Janos	Carretas near Sonora border			4800 ft	26-28 Aug 1939	White 2600 (GH, MEXU, MICH)	Becker
Arizona		Montezuma Canyon Huachuca Mts., Coronado National Monument,			1870 m	6 Sep 1974	Becker & Cronquist I (NY)	Becker
Arizona	Santa Cruz Co.	Nogales				25 Aug 1940	Kearney & Peebles 14860 (LL, US)	Becker

Arizona		Patagonia Mts. 20 km E of Nogales			1700 m	6 Sep 1974	Becker & Cronquist 2 (NY)	Becker
Arizona	Santa Cruz Co.	Huachuca Mts.				Aug 1882	Lemmon 374 (F, G, P, UC, US(2))	Becker
Arizona	Santa Cruz Co.	4 mi SW of Patagonia				26 Aug 1971	Pinkava et al. 806 (ENCB)	Becker
Arizona	Santa Cruz	Madera Canyon	31° 35'00"N	110° 35'00"W	6500 f	21 aug 1974	Reeves, T. R1054 (UMO 121314).	MO
Arizona	Cochise Co.	Ft. Huachuca Huachuca Canyon			8000 ft.	30 Aug 1975	Becker & Olsen 42 (NY)	Becker
Arizona	Pima Co.	Florida Canyon Santa Rita Mts			5000 ft	18 Aug 1933	Shreve 6330 (F)	Becker
Arizona	Cochise Co.	2.3 mi E of Turkey Creek crossing Chiricahua				27 Aug 1971	Pinkava et al. 874 (ENCB)	Becker
Chihuahua	Guerrero	SW Tomochi	28° 21' 11" N	107° 50' 39" W	2100 m	25-OCT- 1980	Arthur Cronquist 311395	MEXU
Sonora	Alamos	3 km. Al S de Lobera. Ejido Zahuarivo	27°09' N	108°58' W	1550 m	25-AGO- 1986	Pedro Tenorio L. 524087	MEXU
Sonora		Cañón Huépari N de Aribabi	30° 04' 09" N	109° 05' 14" W	4300 ft	2-3/SEP- 1939	Stephen S. White 89277	MEXU
Sonora		Yecora	28°22'16" N	108°55'32" W		17-AGO- 1991	J. L. Neff 565536	MEXU
Sonora		Cañón de Bavispe				11- 14/AGO- 1940	Stephen S. White 87683	MEXU
Chihuahua		Mexico: Extreme NW corner of				9-OCT- 1982	Richard Spellenberg y Rob Soreng 407198	MEXU

		Chihuahua, W slope of the San Luis mts., 0.25 mi S of the US border, north of Mex. Hwy 2, in Manzanita						
Chihuahua		Gusaremos Rio Mayo				26-AGO-1936	817409	MEXU
Chihuahua	Creel	Hils near Chihuahua	27° 45' 19" N	107° 38' 10" W		4-SEP-1886	C. G. Pringle	MEXU
Chihuahua	De Janos	Border of Chihuahua y Sonora	30° 53' 17" N	108° 11' 27" W	48/00 ft	26-28/AGO-1939	Stephen S. White	MEXU
Chihuahua		Rocky hills near Chihuahua				29/AGO-29/SEP-1885	C. G. Pringle 266263	MEXU
Chihuahua		16 mi W of Sta. Buenaventura	29° 50' 19" N	107° 28' 12" W	2500 m	31-08-1975	Kenneth M. Becker/John Olsen 244298	MEXU
Chihuahua	Guadalupe y Calvo	2.1 mi NE of bridge in Tutuachi, SW of Rio Verde, 44 mi SW of El Vergel	26° 11' N	106° 42' W	2170 m	22-AGO-1988	Guy Nesom y Andy McDonald 211529	MEXU
Chihuahua	Guachochic	NW of Norogachic airport called To'achiachic	27° 16' 19" N	107° 07' 55" W	1950 m	23-AGO-1978	Robert A. Bye 321470	MEXU
Chihuahua		Rancho de la Tinaja. Ca. 10 air mi W-SW of	29° 43' 30" N	107° 34' 08" W	2000 m	29-AGO-1989	M. H. Mayfield, B.L Westlund y D.C, Severinson 523225	MEXU. TEX, REMIB

		San Buenaventura						
Chihuahua							Pringle 266257	MEXU
Chihuahua	Urique	Cuiteco	27° 25' 9.69" N	107° 59' 50.28" W	2480 m	Sept-2001	Andres Camon-Guerrero 1158984	MEXU
Chihuahua	Temosachi	Nabogame	28° 30' N	108° 30' W	1800 m	26-AGO-1988	J. E. Laferrière 965237	MEXU
Chihuahua	Ocampo	Catarata de Basaseachic, Senda La Ventana a unos m del Rio Basaseachic	28° 12' 18" N	108° 12' 27" W	220 m	01-OCT-1991	José L. Panero 796909	MEXU
Sonora	Nacozari de García	Rancho El Roble, northeast of El Tigre, region of the Río Bavispe	30° 35' 16.99" N	109° 13' 18.96" W	6000 ft	2-13/SEP-1941	Stephen S. White 537692	MEXU. LL, REMIB
Durango	Tepehuanes	30 km. Al Noroeste del Municipio	25° 20' 40" N	105° 43' 06" W	2000 m	24-JUL-1982	R. Hernández M. Et al. 524251	MEXU
Durango	Súchil	San Juan de Michis. Reserva de La Michilia, 80 km. Al Se de Durango	23° 37' 18" N	103° 55' 14" W		5-OCT-1980	Antonio Carrillo 309166	MEXU
Durango	De Mezquital	Rancho de las Aguilillas aprox. 5 km. De la Guajolota	22° 57' 38" N	104° 37' 54" W		13-AGO-1985	I. Solis 618724	MEXU
Sonora	Yécora	Mesa del	28° 19' 50.02" N	109° 0' 33.98" W		14-JUL-	T. R. van	TEX,

		Campanero Rd to Yecora. Arroyo Largo, upper tributary of Barranca El Salto	N	W		1997	Devender&A. L. Reina G.&P. Merlín&A. Búrquez M.&G. M. Ferguson&D. Larson&M. Kaib&M. J. Mar 00127334 00127336	REMIB
Sonora		6.5 Km W of Yécora, 7.3 Km E of Restaurant Puerto de la Cruz on Méx 16	28°21'55" N	108°59' W		06-sep-1996	A. Búrquez M.&T. R. van Devender&A. L. Reina G. 00127335	TEX, REMIB
Sonora	Yecora	Arroyo de la calavera E of Mina la Trinidad on old rd between Santa Rosa and Yécora	28°27'50.0" N	109°01'30.0" W		13-JUL-1997	T. R. van Devender&M. Kaib&G. M. Ferguson 00127337	TEX, REMIB
Sonora	Yécora	Maycoba 10 Km E (rte 16)	28°24'53.22" N	108°35'4.89" W		18-AGO-1991	J. L. Neff 00127338	TEX, REMIB
Sonora	Yécora		28°22'16.0" N	108°55'32.02" W		17-AGO-1991	J. L. Neff 00127339	TEX, REMIB
Sonora	Cananea	6 mi W, along Méx Federal Hwy 2	31°0'58.24" N	110°20'24.85" W		13-SEP-1979	D. Keil&M. A. Luckow&D. Luckow 00127340	TEX, REMIB
Sonora	Yécora		28°22'16.0" N	108°55'32.02" W		19-AGO-1997	W. Trauba 00127341	TEX, REMIB

Sonora	Alamos	3 Km al S de La Lobera, Ejido Zahuarivo	27° 9' N	108° 58' W		25-AGO-1986	P. Tenorio L.&D. M. Frame 00127342	TEX, REMIB
Sonora		Yécora, vicinity of cabañas on old rd to Maycoba, 0.5 mi E of Arroyo Yécora	28° 23' 30" N	108° 54' 30" W		08-SEP-1995	M. E. Fishbein&S. McMahon&K. Hooper&T. R. van Devender&D. Yetman&C. Lindquist&J. F. Wiens&R. López&A 00127343	TEX, REMIB
Sonora	Yécora	Maycoba	28° 23' 30" N	108° 54' 30" W		JUL-1968	C. W. Pennington 00127346	TEX, REMIB
Chihuahua	Madera	Camino Nicolas Bravo-Las Varas	29° 25' 44.46" N	107° 57' 25.42" W		18-AGO-1994	G. Quintana&E. Estrada 00127350	TEX, REMIB
Chihuahua	Bocoyna	Km 40 S of Creel, on rd to Guachochi	27° 29' 24.14" N	107° 30' 3.08" W		18-ago-1994	M. J. Warnock 00127351	TEX, REMIB
Chihuahua	Guachochi	Norogachi	27° 16' 25.0" N	107° 7' 55.99" W		15-JUL-1955	C. W. Pennington 00127352	TEX, REMIB
Chihuahua	Temósachi	Nabogame	28° 29' 43.01" N	108° 28' 50.02" W		13-ago-1987	J. E. Laferrière 00127353	TEX, REMIB
Chihuahua	Temósachi	Nabogame	28° 29' 43.01" N	108° 28' 50.02" W		20-oct-1988	J. E. Laferrière 00127354	TEX, REMIB
Chihuahua	Guadalupe y Calvo	El Tupure (El Tupuri)	26° 25' 30.0" N	107° 13' 40.01" W		13-jul-1965	C. W. Pennington 00127355	TEX, REMIB

Chihuahua	Temósachi	Yepachi	28° 25' 18.98" N	108° 22' 19.99" W		03-sep-1971	00127356	TEX, REMIB
Chihuahua	Cuauhtémoc	Kilometro Nueve carretera La Junta	28° 22' 35.88" N	107° 53' 19.1" W		31-ago-1971	K. M. Becker&J. S. Olsen 00127357	TEX, REMIB
Chihuahua		Chihuahua, W	28° 38' 7.01" N	106° 5' 20.0" W		1936	H. LeSueur 00127358	TEX, REMIB
Chihuahua	Temósachi	Nabogame	28° 29' 43.01" N	108° 28' 50.02" W		30-jul-1987	J. E. Laferrière 00127359	TEX, REMIB
Chihuahua	Temósachi	Nabogame	28° 29' 43.01" N	108° 28' 50.02" W		28-ago-1988	J. E. Laferrière 00127360	TEX, REMIB
Chihuahua	Matachi	Matachi; 9.7 Km al W por carretera de terraceria	28° 48' 48.7" N	107° 50' 29.88" W		29-ago-1978	R. A. Bye 00127361	TEX, REMIB
Chihuahua	Bocoyna	Gonogochic	27° 43' 36.01" N	107° 33' 47.02" W		12-ago-1977	R. A. Bye 00127362	LL, REMIB
Chihuahua	Temósachi	Yepachi	28° 25' 18.98" N	108° 22' 19.99" W		17-jul-1970	C. W. Pennington 00127363	TEX, REMIB
Chihuahua	Ocampo	Parque Nacional Basaseachi	28° 8' N	108° 15' W		04-oct-1986	R. Spellenberg&R. Soreng&R. Corral&T. Lebgue 00127365	TEX, REMIB
Chihuahua	Buenaventura	San Buenaventura,	29° 47' 16.53" N	107° 36' 22.96" W		29-ago-1989	M. H. Mayfield&B. L. Westlund&D. C.	TEX, REMIB

		10 mi WSW; (Rancho La Tinaja)					Severinson 00127366	
Chihuahua	GUADALUPE Y CALVO	2.1 mi NE of bridge in Turuachi, SW of Río Verde, 44 mi SW of El Vergel	26° 11' N	106° 42' W		22-ago-1988	G. Nesom&A. McDonald 00127367	TEX, REMIB
Chihuahua		Benigno Mora Ranch, N fork of the Temporal canyon, E slope of the Sa de la Brena, ca 10 Km W of Est. Mata Ortiz	30° 9' N	108° 8' W		29-jul-1972	M. F. Wilson&E. M. Wilson&L. A. Johnston&M. C. Johnston 00127368	LL, REMIB
Chihuahua		15 rd mi NW of Colonia Juárez, in The Tinaja	30° 22' N	108° 12' W		28-jul-1972	M. F. Wilson&E. M. Wilson&L. A. Johnston&M. C. Johnston 00127370	LL, REMIB
Durango	Santiago Papasquiario	Canatlán, 139 Km al NW, sobre la carr a Canelas	25° 5' 34.37" N	105° 35' 43.4" W		31-ago-1991	J. L. Panero E.&S. González E.&S. Acevedo 00029091	TEX, REMIB
Chihuahua		Parque Cumbres de Majalca, Mpio Chihuahua	28° 48' 6.98" N	106° 29' 8.02" W		02-ago-1997	C. Yen&E. Estrada L. 00182236	TEX, REMIB
Chihuahua		8 Km N de Cd Chihuahua; carr libre Chihuahua-	28° 41' 24.74" N	106° 6' 44.4" W		18-ago-1996	C. Yen&E. Estrada L. 00182237	TEX, REMIB

		Juárez						
Sonora	YÉCORA	Ca 2.5 Km S of Yécora, W of Arroyo El Toro	28° 20' 54.0" N	108° 56' W		07-ago-1996	A. L. Reina G.&T. R. van Devender&W. Trauba 00182281	TEX, REMIB
Chihuahua	YÉCORA	Ca 1 Km (by air) S of Restaurant La Palmita, N slopes of Mesa del Campanero	28° 21' 30.0" N	109° 4' 5.0" W		31-ago-2000	A. L. Reina G.&T. R. van Devender&R. A. Castillo 00182832	TEX, REMIB
Chihuahua	Madera	Piedras Verdes River	29° 56' 44.09" N	108° 16' 36.25" W		07-jul-1997	J. Spencer&N. D. Atwood&R. Spencer 00182979	TEX, REMIB
Sonora	SANTA CRUZ	20 Km E of Nogales on rd to Santa Cruz, S extension of Patagonia Mountains	31° 19' 2.0" N	110° 43' 16.0" W		15-ago-2001	A. L. Reina G.&T. R. van Devender&J. Sánchez&Gutiérrez B.&E. Gómez L. 00311908	TEX, REMIB
Sonora	Yécora	Cerca del aserradero	28° 25' 50.0" N	108° 55' 8.0" W		20-AGO-2000	A. Reina 02713	USON, REMIB
Sonora	Yécora	Cerca del aserradero	28° 25' 50.0" N	108° 55' 8.0" W		02-DIC-1990	A. Reina 02714	USON, REMIB
Sonora	Cananea	Ojo de Agua de Arballo Sur	30° 44' 52.0" N	109° 55' W		05-OCT-1990	R. López, M. Quintana 02716	USON, REMIB
Sonora	Cananea	Puerto El Letrero, Sierra El	30° 57' 35.0" N	110° 10' 35.0" W		30-AGO-1991	R. López, M. Quintana	USON, REMIB

		Apache					02790	
Sonora	Bacoachi	Rancho Las Playas	30° 35' 47.0" N	110° 5' 11" W		10-OCT-1991	R. López, M. Quintana 02870	USON, REMIB
Sonora	Alamos	Rancho El Rayo between Las Chinacas and La Lobera on road to Chinipas	27° 15' 36" N	108° 40' 51" W		21-AGO-1991	P. S. Martin, D. Yetman 06091	USON, REMIB
Chihuahua	Moris	Brake Hill, 2 km South of San Isidro.	28° 14' 20.0" N	108° 41' 20" W		14-AGO-1987	P. S. Martin, M. Quinn, A. Martin, S. Kryzanowski 06092	USON, REMIB
Sonora		Rancho El Rayo between Las Chinacas and La Lobera on road to Chinipas	27° 15.4'N	108° 37.9'W	1500 m.	18-AGO-1991	D. Yetman & P.S. Martin	ARIZ, REMIB
Chihuahua		Rancho San Lorenzo Hotel	28° 10' 30.0" N	108° 12' 30" W	2100 m	15-ago-1989	W. Peirce & P.S. Martin, R. Rondeau, M.	ARIZ, REMIB
CHIHUAHUA	OCAMPO	Parque Nacional Cascada de Basaseachic	28° 7' 12" N	108° 17' 24" W		05-ago-1994	C. Yen & E. Estrada 423138	NY, REMIB
JALISCO		Near the junction of 15 and 60, 30 miles SW of Guadalajara	20° 25' 15.0" N	103° 33' 10.0" W		17-SEP-1960	B. C. Templeton 423139	NY, REMIB

ANEXO 5. Matriz de los resultados de las encuestas para *Iostephane madrensis*.

Encuesta	Raramuri	Mestizo	Mujer	Hombre	Conoce	No conoce	Uso	Para que	Parte	Preparación	Otro nombre	Raíz
1		X	X		X		Medicinal	Calentura	Todo	Té	Té de jara	X
2		X	X		X		Medicinal	Dolor de estomago	Todo	Té	Té de jara	X
3		X	X			X						
4		X	X			X						
5		X	X			X						
6	X		X			X						X
7	X		X		X		Medicinal	Granos	Todo	Té / plastas	Jalapache	X
8		X	X			X						
9	X		X			X						
10		X	X			X						
11		X	X			X						
12	X		X		X		Medicinal	Heridas / Ronchas	Raíz		Alapachi	
13		X	X			X						X
14		X	X			X						
15	X			X	X		Medicinal				Hierba del apache	
16	X		X		X		Medicinal	Reumas	Raíz	Té	Hierba del apache	

17		X	X		X		Medicinal	Ulceras / Heridas	Raíz seca	Hervida / molida	apache	X
18	X			X	X		Medicinal	Heridas calma la sangre	Raíz / Camote	Machacado sobre la herida		X
19		X	X		X		Medicinal	Tranquiliza nervios	Raíz	Té		
20	X		X		X		Medicinal	Gastritis / Ulceras / Infecciones del estomago / Reumas	Raíz	Tomado / untado / cocido	Hierba del apache	X
21	X		X		X		Medicinal	Dolor de rodilla	Raíz	Machacado antes de acostarse	Onowa	X
22	X	X	X		X							X
23		X		X	X		Medicinal	Hinchazón	Raíz	Machacada		
24		X	X		X				Camote		Arnica	
25		X	X			X						
26		X	X			X						
27		X	X		X		Medicinal	Empacho	Toda	Cocida	Peonia	
28		X	X		X		Medicinal	Empacho / Diarrea	Toda	Té	Peonia	
29		X	X		X		Medicinal	Estomago	Toda	Té	Pionia	
30		X	X		X		Medicinal	Empacho				
31	X			X	X		Medicinal	Hinchazón	Ráiz	Muele / Cuece		
32	X			X	X		Medicinal	Gastritis / Infección panza / Machucados	Raíz	Untado / Té		

ANEXO 6. Matriz de los resultados de las encuestas para *Lasianthaea podocephala*.

Encuesta	Raramuri	Mestizo	Mujer	Hombre	Conoce	No conoce	Uso	Para que	Parte	Preparación	Otro nombre	Raíz
1		X	X			X						X
2		X	X		X		Medicinal	Tumores / Todo	Toda	Té	Arnica	X
3		X	X			X						
4		X	X			X						X
5		X	X			X						X
6	X		X			X						X
7	X		X		X		Medicinal	Dolor de cabeza	Toda	Té	Kiyosari	
8		X	X			X						
9	X		X		X		Medicinal	Empacho	Raíz	Té	Tiyochari	X
10		X	X			X						
11		X	X			X						X
12	X		X		X		Medicinal	Diarrea / vómito /Diarrea con Sangre	Raíz	Té	Kiyoshari	
13		X	X		X		Medicinal	Estomago / calmante	Flor	Té	Arnica	
14		X	X		X		Medicinal	Mal de orina	Flor	Té	Arnica	
15	X			X	X		Medicinal	Tos	Raíz	Té	Kiyochari	

16	X		X		X		Medicinal	Tos	Raíz	Té	Kiyochari	X
17		X	X			X						
18	X			X	X		Medicinal	Tos / Catarro	Raíz	Té / molido y se respira	Kiyochari	X
19		X	X			X						
20	X		X		X		Medicinal	Infección Estomago / Disenteria	Raíz	Té	Kiyochari	
21	X		X		X		Medicinal	Tos / Estomago inflamado	Raíz	Té		X
22	X	X	X		X		Medicinal	Estomago	Raíz / Camote	Té		X
23		X		X	X		Medicinal	Dolor de estomago	Raíz	Té		
24		X	X			X						
25		X	X		X		Medicinal	Empacho	Raíz	Té		
26		X	X		X		Medicinal	Empacho	Raíz	Té		
27		X	X		X		Medicinal	Empacho				X
28		X	X			X						
29		X	X		X		Medicinal	Diarrea / empacho	Raíz	Té		
30		X	X		X		Medicinal	Estomago	Camote	Té		
31	X			X	X		Medicinal	Lavar panza	Raíz	Té		
33	X			X	X		Medicinal	Empacho / Gastritis / Infecciones intestinos	Raíz	Té en ayunas	Kiyochari	

ANEXO 7. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte útil de las raíces de *L. podocephala* que fueron colectadas en el campo.

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

 Dependent variable: parte util
 Independent variable: peso seco

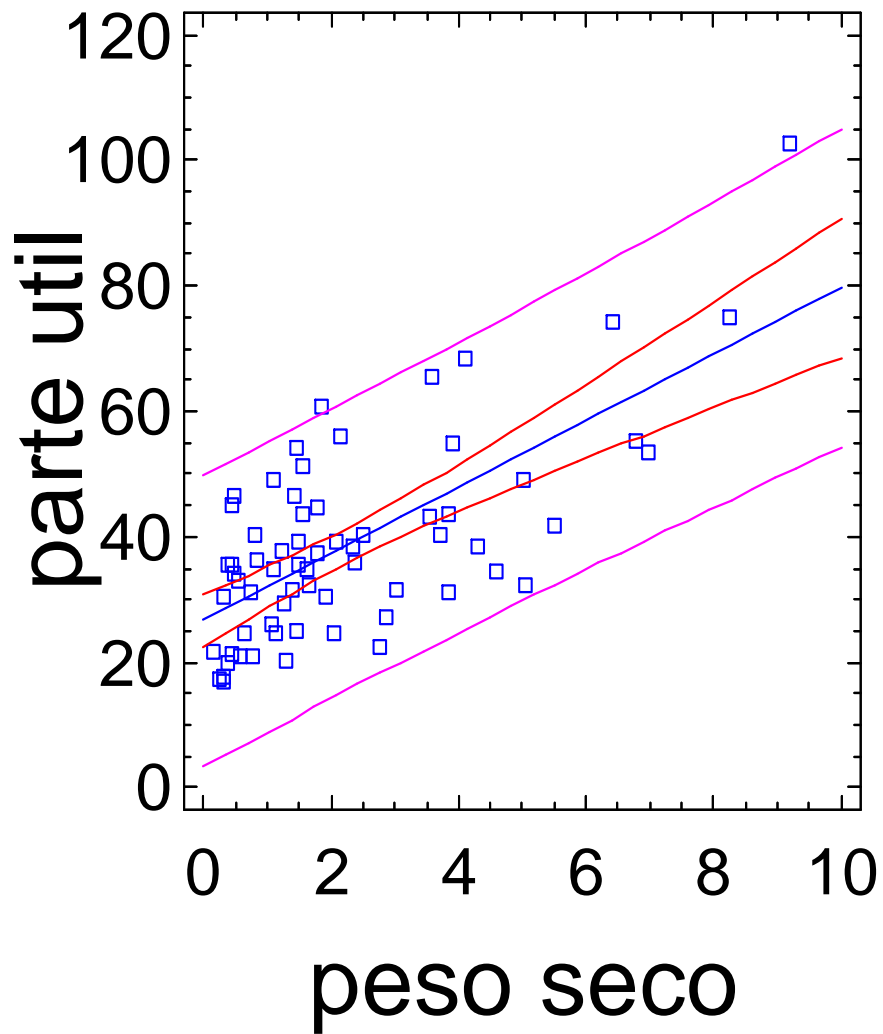
Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	26.6861	2.11635	12.6095	0.0000
Slope	5.28478	0.692737	7.62884	0.0000

 Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	7618.05	1	7618.05	58.20	0.0000
Residual	8377.36	64	130.896		
Total (Corr.)	15995.4	65			

 Correlation Coefficient = 0.690119
 R-squared = 47.6265 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 46.8081 percent
 Standard Error of Est. = 11.441
 Mean absolute error = 9.26815
 Durbin-Watson statistic = 1.21026 (P=0.0003)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.388906

Peso seco/Parte útil campo



ANEXO 8. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte más ancha de las raíces de *L. podocephala* que fueron colectadas en el campo.

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

 Dependent variable: parte mas ancha
 Independent variable: peso seco

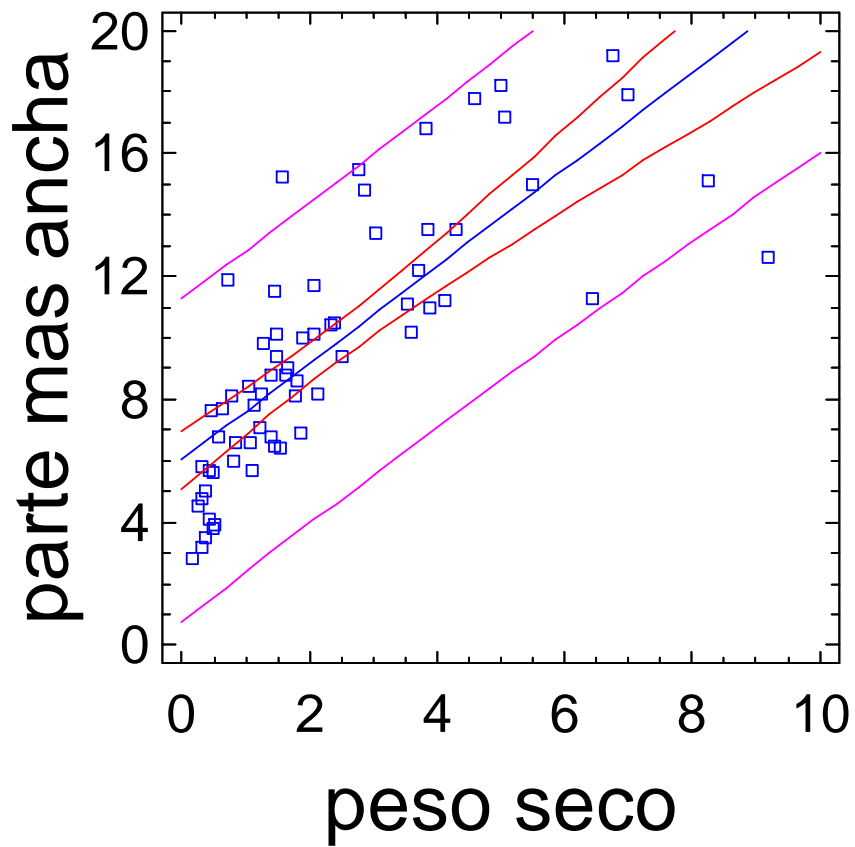
Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	6.02773	0.479001	12.5839	0.0000
Slope	1.5751	0.15679	10.0459	0.0000

 Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	676.718	1	676.718	100.92	0.0000
Residual	429.147	64	6.70542		
Total (Corr.)	1105.86	65			

 Correlation Coefficient = 0.782263
 R-squared = 61.1935 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 60.5872 percent
 Standard Error of Est. = 2.58948
 Mean absolute error = 1.94146
 Durbin-Watson statistic = 1.5962 (P=0.0456)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.197602

Peso seco/Parte ancha campo



ANEXO 9. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte útil de las raíces de *L. podocephala* que fueron colectadas en el almacén.

Regression Analysis - Linear model: Y = a + b*X

 Dependent variable: parte util
 Independent variable: peso seco

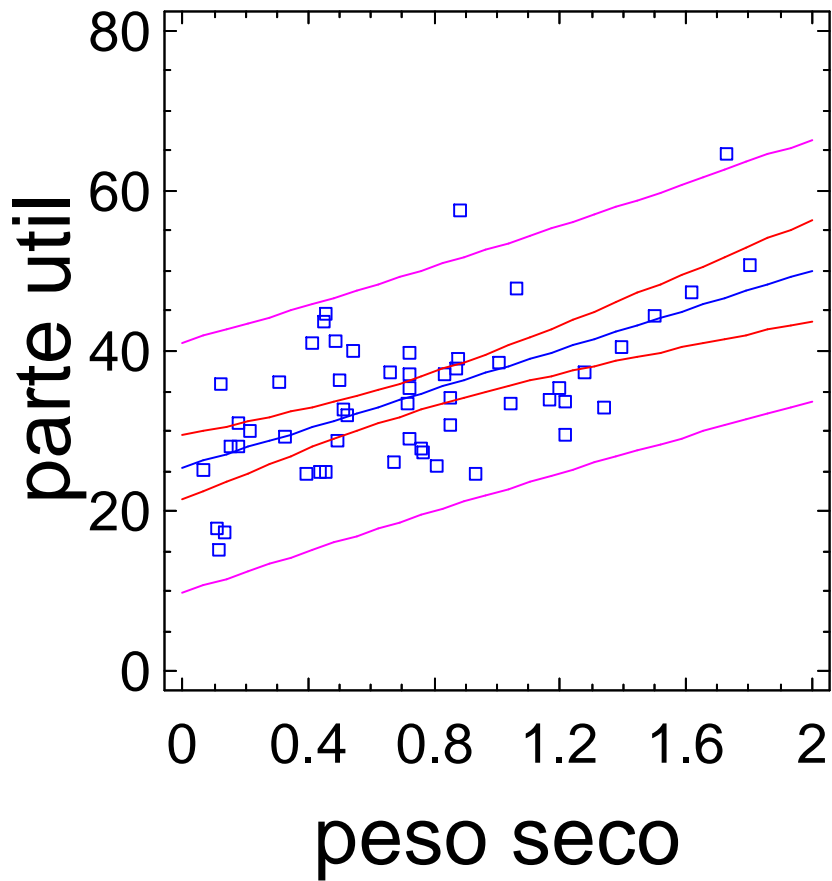
Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	25.4208	1.99924	12.7152	0.0000
Slope	12.2938	2.34694	5.23822	0.0000

 Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1554.12	1	1554.12	27.44	0.0000
Residual	2945.23	52	56.6391		
Total (Corr.)	4499.35	53			

Correlation Coefficient = 0.587715
 R-squared = 34.5409 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 33.2821 percent
 Standard Error of Est. = 7.52589
 Mean absolute error = 5.79824
 Durbin-Watson statistic = 1.59504 (P=0.0596)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.188981

Peso seco/Parte útil almac



ANEXO 10. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte más ancha de las raíces de *L. podocephala* que fueron colectadas en el almacén.

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

 Dependent variable: parte mas ancha
 Independent variable: Peso seco

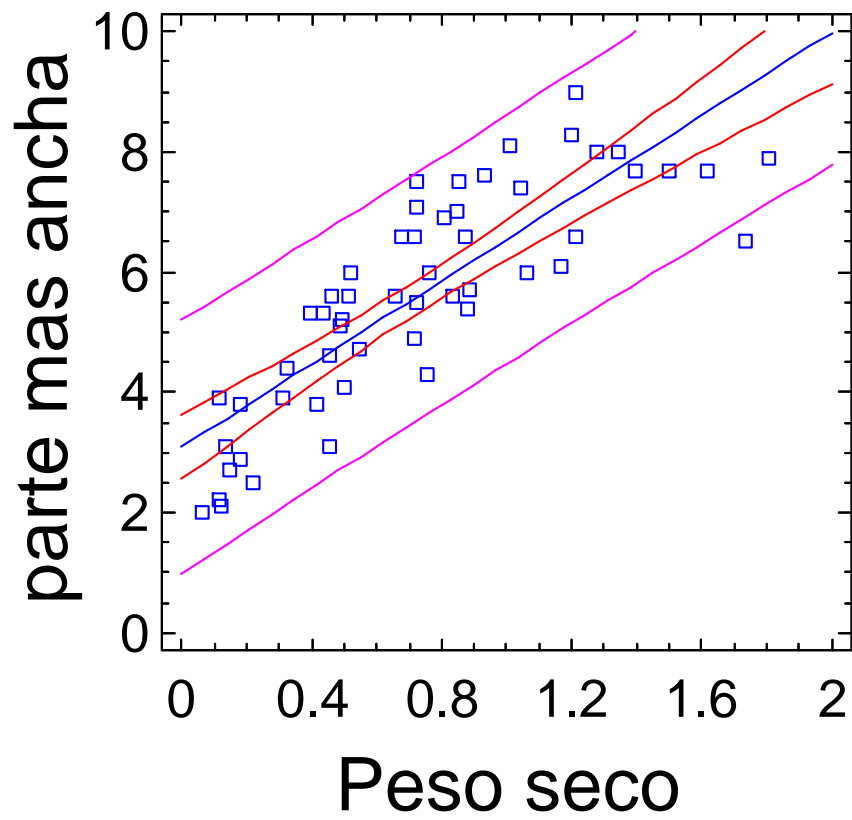
Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	3.09438	0.270632	11.4339	0.0000
Slope	3.44766	0.317699	10.852	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	122.226	1	122.226	117.77	0.0000
Residual	53.9694	52	1.03787		
Total (Corr.)	176.195	53			

Correlation Coefficient = 0.832884
 R-squared = 69.3695 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 68.7805 percent
 Standard Error of Est. = 1.01876
 Mean absolute error = 0.850762
 Durbin-Watson statistic = 2.25711 (P=0.1591)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.146821

Peso seco/Parte ancha almac



ANEXO 11. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte útil de las raíces de *L. podocephala* que fueron colectadas a la venta.

Regression Analysis - Linear model: Y = a + b*X

 Dependent variable: long_part_util

Independent variable: peso seco

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	43.6249	10.1837	4.2838	0.0009
Slope	1.63465	4.07041	0.401595	0.6945

 Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	15.4557	1	15.4557	0.16	0.6945
Residual	1245.82	13	95.8324		
Total (Corr.)	1261.28	14			

 Correlation Coefficient = 0.110698

R-squared = 1.2254 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = -6.37265 percent

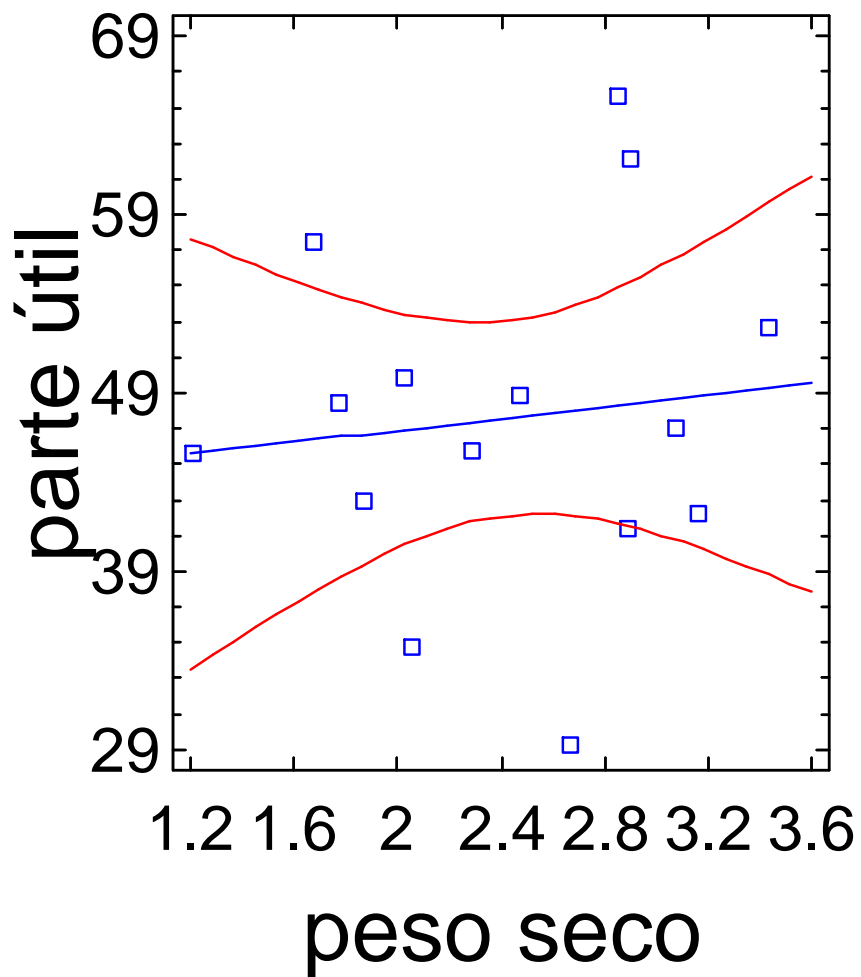
Standard Error of Est. = 9.7894

Mean absolute error = 6.85391

Durbin-Watson statistic = 2.50331 (P=0.1042)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.392844

Peso seco/Parte útil venta



ANEXO 12. Análisis de regresión para relacionar el peso seco y la parte más ancha de las raíces de *L. podocephala* que fueron colectadas a la venta.

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: part mas ancha

Independent variable: peso seco

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	5.86185	1.02038	5.74479	0.0001
Slope	1.31684	0.407843	3.22878	0.0066

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	10.03	1	10.03	10.43	0.0066
Residual	12.5074	13	0.962105		
Total (Corr.)	22.5373	14			

Correlation Coefficient = 0.667112

R-squared = 44.5038 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 40.2348 percent

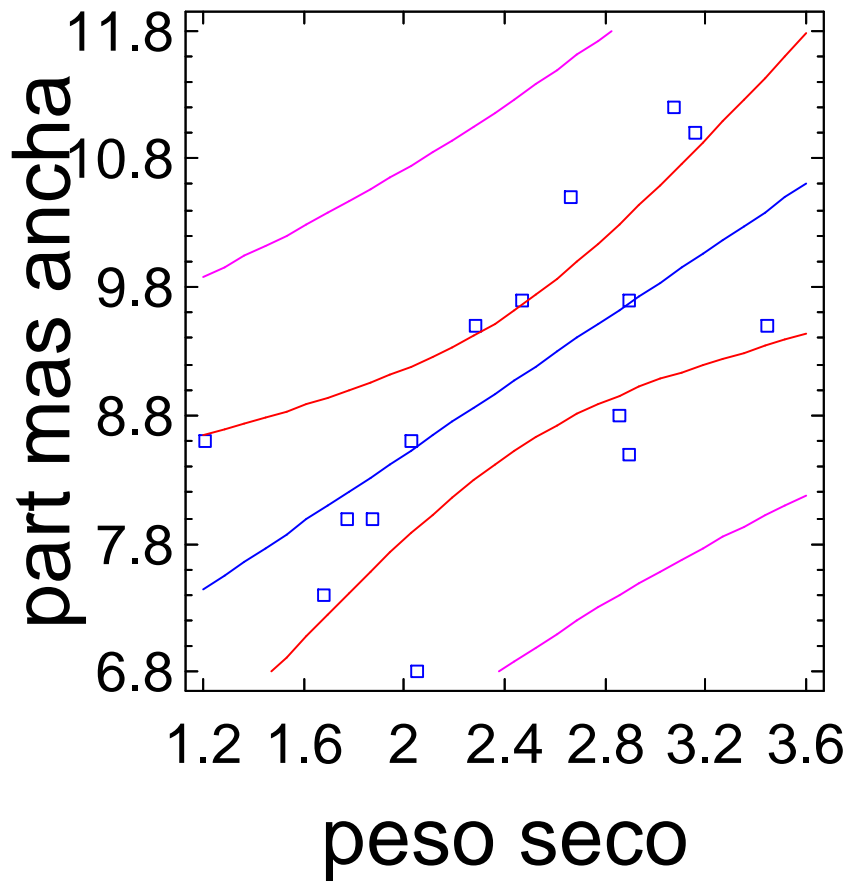
Standard Error of Est. = 0.98087

Mean absolute error = 0.780038

Durbin-Watson statistic = 2.95267 (P=0.0112)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.54311

Peso seco/Parte ancha venta



ANEXO 13. Análisis de Kruskal-Wallis para relacionar el porcentaje de germinación con las condiciones de luz de *I. madrensis*.

Condluz	Sample Size	Average Rank
1	20	33.5
2	20	20.8
3	20	37.2

Test statistic = 9.94625 P-Value = 0.00692148

Multiple Range Tests for %germ by Condluz

Method: 95.0 percent Tukey HSD

Condluz	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	20	85.3333	X
1	20	91.3333	X
3	20	92.6667	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	*6.0	4.97018
1 - 3	-1.33333	4.97018
2 - 3	*-7.33333	4.97018

* denotes a statistically significant difference.

ANEXO 14. Análisis de Kruskal-Wallis para relacionar el porcentaje de germinación con las condiciones de luz de *L. podocephala*.

Conluz	Sample Size	Average Rank
1	20	38.5
2	20	30.4
3	20	22.6

Test statistic = 8.68942 P-Value = 0.0129753

Multiple Range Tests for datogerm by Conluz

Method: 95.0 percent LSD

Conluz	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	20	90.3333	X
2	20	92.8333	XX
1	20	96.0	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	3.16667	3.30272
1 - 3	*5.66667	3.30272
2 - 3	2.5	3.30272

* denotes a statistically significant difference.

13. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, A., A. Argueta, y L. Cano (coords.).** 1994. Cuadernos de la Flora Medicinal Indígena de México. México, DF: Instituto Nacional Indigenista. 1591 p. Instituto Nacional Indigenista.
- Argueta, V., A., Cano, L.M. y Rodarte, M.E. (coords.).** 1994. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. México, DF: Instituto Nacional Indigenista.
- Arriaga, L., Espinoza, J.M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L. y Loa, E. (coordinadores).** 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. México, DF: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.
- Artschwager, K., M.** 1996. Healing with plants: in the American and Mexican west. University of Arizona Press. USA. 315 p.
- Attridge, T. H.** 1990. Light and plant responses. Edward Arnold. Great Britain. 137 p.
- Baskin, C. C. y Baskin, J. M.** 1998. Seed: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. New York, NY: Academic Press. 666 p.
- Bauitimea, R., Cipriano J., Yoquibo, Z., Gildardo, B., López, E. R., Quiróz, S. y Jusacamea, M. S.** 1994. Kusi iyowi makurawe Sonora/Flora medicinal guarijia de Sonora. *In*: Torres, G., Rodarte E., Ballesteros, L., Aguilar, A., Argueta, A. y Cano, L. 1994. Flora medicinal indígena de México – Treinta y cinco monografías del Atlas de las planta de la medicina tradicional mexicana. México, DF: Instituto Nacional Indigenista. 1591 p.
- Becker, K. M.** 1979. A Monograph of the Genus *Lasianthaea* (Asteraceae). Memoirs of the New York Botanical Garden 31(2):1-64
- Beskow, W. y Harrington, K.** 2005. Influence of light on the germination of ragwort (*Senecio jacobea* L. Asteraceae) seeds previously stored in the soil seed bank of a pasture. Revista Brasileira de Agrociência, Universidade Federal de Pelotas. 11(3):285-289.
- Bewley, J.** 1985. Seeds: physiology of development and germination. New York, NY: Plenum. 367 p.
- Bye, R.** 1985. Medicinal plants of the Tarahumara Indians of Chihuahua, Mexico. *In* R.A. Tyson and D.V. Elerick (Eds.), Two Mummies from Chihuahua: A multidisciplinary study, pp. 77-104, San Diego Museum Papers, no. 19, San Diego, CA.
- Bye, R.** 1986. Medicinal plants of the Sierra Madre: comparative study of Tarahumara and Mexican market plants. Economic Botany 40(1):103-124.
- Bye, R., Linares, E. y Estrada, E.** 1995. Biological diversity of medicinal plants in Mexico. *In* John T. Arnason *et al.* (eds.), Phytochemistry of Medicinal Plants. Recent Advances in Phytochemistry 29:65-82.

- Bye**, R. y Linares, E. 1999. Medicinal plant diversity of Mexico and its potential for animal health sciences. *In* T.P. Lyons & K.A. Jacques (eds.), *Biotechnology in the Feed Industry*. Pp. 265-294. Nottingham University Press.
- Bye**, R., Mendoza M., Morales G., Hilario M., Rodríguez J., Toledo G., Linares E., Herrera E. y Timmermann B. 2000. Convenio sobre la diversidad biológica y la conservación en la selva baja caducifolia en México: una experiencia. *In* Ed. Rafael Monroy *et al.*, *Los sistemas agroforestales de Latinoamérica y la selva baja caducifolia de México*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Instituto Nacional reinvestigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. México. Pp. 233-251.
- Bye**, R. y Linares, E. 2007. La frontera de dos recintos florísticos y la explotación de sus elementos vegetales en la Sierra Tarahumara, Chihuahua. *In*: 2° Coloquio Carl Lumholtz de Antropología e Historia del Norte de México. Chihuahua, Chihuahua.
- Camou**, G. A., Reyes, G. V., Martínez, R. M. y Casas, A. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri Community: A Gender Perspective for Conservation. *Human Ecology* 36(2):259-272.
- Cardenal**, F. F. 1993. Remedios y prácticas curativas en la Sierra Tarahumara. Chihuahua, Chih.: Editorial Camino, S. A. de C. V. 228 p. [Las determinaciones taxonómicas hechas posterior a la publicación fueron hechos por Robert Bye basadas en las características morfológicas y los nombres comunes.]
- Corkidi**, L., Rincón, E. y Vázquez, Y. C. 1991. Effects of light and temperature on germination of heteromorphic achenes of *Bidens odorata* (Asteraceae). *Journal of Botany*. 69:574-580.
- Cotton**, C.M. 1996. *Ethnobotany – Principles and Applications*. New York, NY: John C. Wiley & Sons. 424 p.
- Cuanalo**, H., Ojeda, E., Santos, A. y Ortiz, C. A. 1989. Provincias, regiones y subregiones terrestres de México. Centro de Edafología, Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. 624 p.
- Cunningham**, A.B. 2001. *Etnobotánica aplicada – Pueblos, uso de plantas silvestres y conservación*. *Pueblos y Plantas Manual de Conservación volumen 4*. Montevideo, Uruguay: Editorial Nordan-Comunidad. 310 p.
- De Alba**, E. y Reyes, M. A. 2008. Valoración económica de los recursos biológicos del país. *In*: *La Diversidad Biológica de México: Estudio de País*.
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia_nacional/doctos/estudiodepais/CAP7_Valoracion.pdf
- Diario** Oficial de la Federación, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su

inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/doctos/NOM-059-ECOL-2001.pdf>

- Díaz**, J. L. 1976. Usos de las plantas medicinales de México. Monografías científicas II. México D.F: Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales. 328 p.
- Fenner**, M. y Thompson, K. 2005. The ecology of seeds. Cambridge University Press, U. K. 250 p.
- Felger**, R.S., Nabhan, G.P. y Bye, R. 1997. The Apachian/Madrean region of southwestern North America: Mexico and U.S.A., *in* S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-McBryde, J. Villa-Lobos, & A.C. Hamilton (eds.), Centers for Plant Diversity: A Guide and Strategy for their Conservation, Vol. III, The Americas, pp. 172-180. Cambridge, UK: The World Wide Fund for Nature & International Union for the Conservation of Nature - The World Conservation Union.
- Gadgil**, M. y Solbrig, O. T. 1972. The concept of r- and K-Selection: Evidence from wild flowers and some theoretical considerations. *The American Naturalist* 106(947):14-31.
- Gaines**, M. S., Vogt, K.J., Hamrick, J.L. y Caldwell, J. 1974. Reproductive strategies and growth patterns in sunflowers (*Helianthus*). *American Naturalist* 108:889-894.
- Galaviz**, A., Galaviz, C., Galaviz, L., Galaviz, C. L., Duarte, C., Gutiérrez, R. O. A., Reyna, G. A. L., Quiroz, J. S. y López, E. R. 1994. Eg b'sh sham kokodag buy k'gad egtaam oishkam ob sa'e yukxan, Sonortab g'arakab/Flora medicinal Pima de Yecora, Sonora. *In*: Torres, G., Rodarte E., Ballesteros, L., Aguilar, A., Argueta, A. y Cano, L. 1994. Flora medicinal indígena de México – Treinta y cinco monografías del Atlas de las planta de la medicina tradicional mexicana. México, DF: Instituto Nacional Indigenista. 1591 p.
- García**, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Ed. Autor. México, D.F. 252 p.
- Gentry**, H.S. 1942. Rio Mayo Plants: a study of the flora and vegetation of the Valley of the Rio Mayo, Sonora. Washington, DC: Carnegie Institution of Washington (Publication no. 527) 328 p. 29 pl., 1 map.
- Gentry**, H. S. 1962. The Warihío Indians of Sonora-Chihuahua: an ethnographic survey. Smithsonian Institution Anthropological Papers no. 65. Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology Bulletin 186, pp. 63-144, plates 28-38.
- Given**, D.R. 1994. Principles and Practice of Plant Conservation. Portland, OR: Timberline Press. 289 p.
- González** E., M., López, E. I., González, E. M. y Tena, F. J. 2004. Plantas Medicinales del Estado de Durango y Zona Aledañas. México, DF: Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Durango. 209 p.

- Górski**, T. 1975. Germination of seeds in the shadow of plants. *Physiology Plantarum* 34: 342-346.
- Górski**, T., Górska, K. y Nowicki, J. 1977. Germination of seeds of various herbaceous species under leaf canopy. *Flora* 166: 249-259.
- Górski**, T., Górska, K. y Rybicki, J. 1978. Studies on the germination of seeds under leaf canopy. *Flora* 167: 289-299.
- Harper**, J. L. 1994. *Population Biology of Plants*. 9^o Edición. Gran Bretaña: Academic Press. 892 p.
- Hawkins**, B. 2008. *Plants for life: Medicinal plant conservation and botanic gardens*. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, U.K.
- Hilerio**, R. M. 2001. Germinación comparativa de "Matarique" (*Psacalium decompositum*: Asteraceae) procedente de dos poblaciones. Tesis de Licenciatura Biología. FES Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 46 p.
- Hilerio**, R. M. 2004. Efectos de la disponibilidad de luz y agua sobre la tasa de crecimiento y el patrón de asignación de biomasa en una especie medicinal: *Psacalium decompositum* (Asteraceae). Tesis de maestría en Biología Ambiental. Posgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 72 p.
- Instituto** Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2007. www.inegi.org.mx
- Kay**, M. A. 1996. *Healing with Plants in the American and Mexican West*. Tucson, AZ: University of Arizona Press. 315 p.
- Linares**, E. y Bye, R. 1987. A study of four medicinal plant complexes of Mexico and adjacent United States. *Journal of Ethnopharmacology* 19:153-183.
- López**, E. R. e Hinojosa, G. A. 1988. *Catálogo de Plantas Medicinales Sonorenses*. Hermosillo, Sonora: Universidad de Sonora. 134 p.
- Lumholtz**, C. 1904. *El México Desconocido*. Tomos I + II. New York: Charles Scribner's Sons.
- Márquez**, C., Lara, F., Esquivel, B. y Mata, R. 1999. *Plantas medicinales de México II. Composición, Usos y Actividad Biológica*. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martin**, P. S., Yetman, D., Fishbein, M., Jenkins, P., van Devender, T. R. y Wilson, R. K. (Eds.). 1998. *Gentry's Río Mayo Plants – The tropical deciduous forest & environs of Northwest Mexico*. Tucson, AZ: University of Arizona Press. 558 p.
- Martin**, G. 2001. *Etnobotánica. Pueblos y Plantas. Manual de métodos*, volumen 1. Cambridge: Chapman & Hall. 240 p.
- Martínez**, M. 1969. *Plantas Medicinales de México*. México, DF: Ed. Botas. 656 p.

- Mata**, R., Rivero C. I., Rivero, C. B., Bye, R. y Timmermann, B.N. 2002. Sesquiterpene Lactones and Phenylpropanoids from *Cosmos pringlei*. *Journal of Natural Products*. 65:1030-1032.
- Maxted**, N. y Hawkes, J.G. 1997. Selection of target taxa. In: N. Maxted, BV Ford-Lloyd and JG Hawkes (Eds.), *Plant Genetic Conservation*. London Chapman & Hall. pp: 43-68.
- McVaugh**, R. 1983. Compositae. In William R. Anderson (ed.), *Flora Novo-Galiciana: A descriptive account of the vascular plants of western Mexico*. Vol. 12. University of Michigan, Ann Arbor, MI.
- Meave**, J., Carabias, J., Arriaga, V. y Valiente, B., A. (1994). Observaciones fenológicas en el Pedregal de San Ángel. 91-101. En: Ariel Rojo (Comp.). *Reserva Ecológica "El Pedregal" de San Ángel: Ecología, Historia Natural y Manejo*. UNAM.
- Merrill**, W. L. 1992. *Almas rarámuris*. México, DF: CONACULTA/INI. 315 p.
- Mittermeier**, R.A. & Mittermeier, C.G. 1992. La importancia de la diversidad biológica en México. In J. Sarukhán & R. Dirzo. (Eds.), *Mexico confronts the Challenges of Biodiversity*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Nentuig**, J. 1977. *El Rudo Ensayo – Descripción geográfica, natural y curiosa de la Provincia de Sonora, 1764*. México, D.F: Instituto Nacional de Antropología e Historia; Colección Científica, Etnología, 58. 202 p. Mapa, 1764.
- Palmer**, E. 1885. *Un estudio de la Flora y sus usos en la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México*. Manuscrito del Dr. William E. Safford. En prensa.
- Pennington**, C.W. 1963. *The Tarahumar of Mexico: their natural and material culture*. Salt Lake City, UT: University of Utah Press. 267 p.
- Pennington**, C. W. 1969. *The Tepehuan of Chihuahua – Their material culture*. Salt Lake City, UT: University of Utah Press. 413 p.
- Pfefferkorn**, I. 1989. *Sonora, a description of the province*. (Translated and annotated by Theodore E. Treutlein). Tucson, AZ: University of Arizona Press. Albuquerque, NM: University of New Mexico Press, 329 p.
- Pons**, T. L. 2000. Seed responses to light. In M. Fenner (ed.), *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities*. pp. 237-260. CABI Publishing, Wallingford.
- Probert**, R. J. 2000. The role of temperature in seed dormancy and germination. In *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities*. 2º Edición. Ed. M. Fenner, Wallingford: CABI, pp. 261-292.
- Rzedowski**, J. Diversity and origins of the phanerogamic flora of Mexico. In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). 1993. *Biological*

- Diversity of Mexico: Origins and Distribution. Oxford University Press, New York. pp. 129-144.
- Rzedowski, J.** 1994. Vegetación de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN. Ed. Limusa. 431 p.
- Rzedowski, J.** Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. In: Ramamoorthy, T.P., Bye, R., Lot, A. y Fa, J. (Comp.). 1998. Diversidad biológica de México: Orígenes y distribución. México, D.F: Instituto de Biología, UNAM. Pp. 129-136.
- Rascón T. T., Cornelio S., Carabeo I. y Bautista J.G.** Rellawi owami ral'amul'i Sojahuachi, Chihuahua/Flora medicinal Rarámuri de Sojahuachi, Chihuahua. In: Torres, G., Rodarte E., Ballesteros, L., Aguilar, A., Argueta, A. y Cano, L. 1994. Flora medicinal indígena de México – Treinta y cinco monografías del Atlas de las planta de la medicina tradicional mexicana. México, DF: Instituto Nacional Indigenista. Pp. 325-362.
- Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB),** 2007. http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remib_esp.html
- Rohlf, F. J.** 2005. NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.2. Exeter Software: Setauket, NY
- Sánchez, C. V., Cirelli, V., Munguía, M. y Sarkar, S.** 2005. Place prioritization for biodiversity representation using species ecological niche modeling. *Biodiversity Informatics* 2:11-23.
- SEMARNAT,** 2006. Atlas Geografico del medio ambiente y recursos naturales. México, DF: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 78 p.
- Strother, J. L.** 1983. *Pionocarpus* becomes *Iostephane* (Compositae: Heliantheae): A synopsis. *Madroño* 30(1):34-38.
- Thompson, K. y Grime, J. P.** 1983. A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. *Journal of Applied Ecology* 20:141-156.
- Torres, G., Rodarte E., Ballesteros, L., Aguilar, A., Argueta, A. y Cano, L.** 1994. Flora medicinal indígena de México – Treinta y cinco monografías del Atlas de las planta de la medicina tradicional mexicana. México, DF: Instituto Nacional Indigenista. 1591 p.
- Tuxill, J. y Nabhan, G.P.** 2001. Plantas, comunidades y áreas protegidas: Una guía para el manejo *in situ*. Pueblos y plantas. Manual de conservación, volumen 3. Ed. Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay. 227 p.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Organización Mundial de la Salud (OMS) y Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).** 1993. <http://www.wwf.org.uk/filelibrary/pdf/plantasmedicinales.pdf>

- Vázquez**, Y. C., Orozco, S. A., Rojas, M., Sánchez, M. E. y Cervantes, V. 1997. La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Fondo de Cultura Económica. México. 156 p.
- Walck**, J. L., Bassin, C. C. y Baskin, J. M. 1997. Comparative achene germination requirements of the rockhouse endemic *Ageratina luciae-brauniae* and its Widespread close relative *A. altissima* (Asteraceae). *The American Midland Naturalist* 137(1):1-12.
- Warren**, G. A. y Gadgil, M. 1973. Growth form and reproductive effort in goldenrods (*Solidago*, Compositae). *The American Naturalist* 107(957):651-661.
- Washitani**, I. y Masuda, M. 1990. A comparative study of the germination characteristics of seeds from a moist tall grassland community. *Functional Ecology* 4:543-557.
- Yuanrun**, Z., Xie, Z., Gao, Y., Jiang, L., Xing, X., Shimizu, H. y Rimmington, G. M. 2005. Effects of light, temperature and water stress on germination of *Artemisia sphaerocephala*. *Annals of Applied Biology* 146(3):327-335.
- Zarate**, R. J. 2006. Estudio etnobotánico, histológico y químico en el control de calidad del complejo medicinal "matarique" (*Psacalium* spp., Asteraceae). Tesis de maestría en Biología Experimental. Posgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.