



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

Uso de modelos bioclimáticos como herramienta en la conservación
ex situ: un estudio de caso sobre especies endémicas de la Reserva
de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIOLOGO

P R E S E N T A:

FANY CARRANZA DE LA ROSA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. OSWALDO TÉLLEZ VALDÉS

Tlalnepantla, Estado de México 2007



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

Este trabajo esta dedicado a todas aquellas personas que me han acompañado durante mi vida, y también a todas aquellas que han estado muy presentes en los buenos y en los malos momentos y que con su apoyo y valiosos consejos me han permitido llegar hasta aquí.

Quiero agradecer muy especialmente a mis padres por haberme brindado la oportunidad de estudiar esta carrera, por sus consejos y apoyo durante este tiempo, pero sobre todo por compartirme su cariño.

Quiero darles las gracias a mis hermanos, por ser mis compañeros de vida, quiero agradecerles por apoyarme y escucharme. Espero que con este logro les sirva de ejemplo, para que sepan que ustedes pueden hacer lo mismo y más. Quiero que cuenten siempre conmigo, los quiero.

Un agradecimiento muy especial, a aquellas mujeres que junto conmigo han estado luchando, por perseguir sus sueños, conseguir sus metas, y sobre todo por construir una vida plena. Gracias Salomé, Lilia, Rocío por su cariño, respeto y amistad.

Quiero darle las gracias al Dr. Oswaldo Téllez Valdés, por su tiempo, sus conocimientos y por su apoyo durante la realización de este trabajo. Gracias por colaborar con mi formación académica y personal.

Deseo agradecer al Dr. Rafael Lira, a la M. en C. Isela Rodríguez, al Dr. Salvador Rodríguez, a la Biol. Edith López y por sus valiosos consejos y por el apoyo recibido en la revisión de este trabajo.

Y finalmente agradezco, a la Universidad Nacional Autónoma de México, y particularmente a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, por la oportunidad de instruirme dentro de sus aulas.

Muchas Gracias.

CONTENIDO	Pág.
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	<i>ii</i>
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	7
OBJETIVO	11
METAS	11
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	12
<i>Ubicación Geográfica</i>	12
<i>Clima</i>	13
<i>Fisiografía</i>	13
<i>Geología</i>	13
<i>Suelos</i>	14
<i>Vegetación</i>	14
<i>Unidades Naturales de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán</i>	14
METODOLOGÍA	16
RESULTADOS	19
<i>Selección de especies</i>	19
<i>Modelaje Bioclimático</i>	19
DISCUSIÓN	25
BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXOS	<i>ii</i>

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	Pág.
FIGURAS	
Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.	12
Figura 2. Unidades naturales de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán.	15
Figura 3. Variación de la precipitación en la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán.	15
Figura 4. Mapa de las localidades de registro de las muestras empleadas por el BS.	20
CUADROS	
Cuadro 1. Nombre y siglas de los parámetros empleados en los modelos de distribución.	18
Cuadro 2. Descripción de los resultados del análisis bioclimático.	24
ANEXOS	
I. Listado de especies con autores.	30
II. Parámetros climáticos de las especies recolectadas por el Banco de Semillas.	30
Mapas y descripción de resultados de cada especie:	
III. <i>Ageratina espinosarum</i>	31
IV. <i>Amelanchier denticulada</i>	32
V. <i>Asclepias linaria</i>	33
VI. <i>Cercocarpus fothergilloides</i>	34
VII. <i>Gymnosperma glutinosum</i>	35
VIII. <i>Ipomoea pauciflora</i>	36
IX. <i>Jatropha neopauciflora</i>	37
X. <i>Jefea pringlei</i>	38
XI. <i>Manihotoides pauciflora</i>	39
XII. <i>Montanoa tomentosa</i>	40
XIII. <i>Pilosocereus chrysacanthus</i>	41
XIV. <i>Rhus standleyi</i>	42
XV. <i>Stenocereus stellatus</i>	43
XVI. <i>Stevia lucida</i>	44

RESUMEN

Diversos estudios indican que los factores climáticos determinan los límites geográficos de especies vegetales. Por lo que en este estudio se determinaron los perfiles bioclimáticos de algunas especies de plantas que permitan proponer protocolos para un programa de conservación ex situ en un Banco de Semillas (BS). Se encontraron dos grupos, que se agruparon de acuerdo con la coincidencia geográfica, climática, y posteriormente por su porcentaje de germinación. El **grupo 1** muestra que los valores de los parámetros del análisis bioclimático se aproximan a los gradientes de temperatura empleados por el BS en los ejercicios de germinación y en el **grupo 2** están las especies que no coincidieron con los valores de los parámetros bioclimáticos de los datos de colecta y los gradientes de temperatura empleados en los ejercicios de germinación por el BS. De acuerdo con su porcentaje de germinación se clasificaron en las especies que no germinaron o presentaron un porcentaje bajo de germinación (0 a 28 %), y en las especies que presentaron un porcentaje medio (40 a 56 %). El uso de métodos como los análisis bioclimáticos, incorpora datos más específicos de los valores de temperatura principalmente de los sitios donde las semillas han sido recolectadas, lo que permitiría proponer, protocolos de germinación y almacenamiento cercanos a las condiciones en donde habitan los individuos de las especies.

Perfil bioclimático, Conservación ex situ, Banco de semillas, México, Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán

INTRODUCCIÓN

Actualmente se estima que de las 250,000 a 300,000 especies de plantas existentes en el mundo, entre el 10 y 20% están amenazadas, y con los recursos y condiciones actuales, los métodos de conservación *in situ* no han permitido proteger a todas las especies en peligro de extinción, por lo que se ha tenido que implementar métodos de conservación y preservación de los recursos con la mayor integridad posible. Hasta ahora las áreas naturales protegidas abarcan sólo una fracción de los hábitats en donde las especies amenazadas se distribuyen naturalmente, por lo que se reconoce la necesidad de complementar la conservación *in situ* con medidas de conservación *ex situ*, con la finalidad de establecer nuevas estrategias para el mantenimiento de recursos genéticos de forma más eficiente (Gold *et al.*, 2004).

La conservación *ex situ*, propone estrategias que son implementadas fuera del hábitat y áreas de distribución natural de las especies, lo que permite la preservación de muestras representativas de la diversidad vegetal en espacios o volúmenes reducidos (Hernández, 1994). Una de las modalidades más utilizadas para conservar el material vegetal es el banco de semillas (BS) (Franco, 1995). Que tiene como objetivo la conservación de colecciones vegetales en las que se incluyen organismos completos o partes de ellos, como son: semillas, polen, propágulos vegetativos o leñosos, tejidos y células (Clemente, 1994).

En el mundo existen organizaciones que se dedican a la investigación para la conservación de los recursos fitogenéticos, una de ellas se encuentra en el Reino Unido en los Reales Jardines Botánicos de Kew, donde se ha creado un proyecto denominado "Millenium Seed Bank", el cual surgió a partir de saber, que en países como en México las instituciones dedicadas al estudio de métodos para el mejoramiento, preservación y/o almacenamiento de semillas estaba enfocadas sólo a especies domesticadas y de uso agrícola, sin embargo ninguna de ellas se encargaba exclusivamente a las especies silvestres, aquellas que no son comercialmente conocidas y que son importantes en la biodiversidad del planeta. De allí la implementación de este proyecto, el cual tiene como meta coleccionar, estudiar y conservar semillas viables de unas 24,200 especies silvestres

(principalmente especies útiles, endémicas y amenazadas) para el año 2010, lo cual no es una tarea fácil, pero desde hace ya más de 30 años que se creó este proyecto, semillas de numerosas especies se han estudiado y almacenado en condiciones que han permitido alargar su viabilidad. Este banco de semillas continua creciendo y hasta el año 2002, albergaba más de 7,139 especies de plantas silvestres, de 15,653 diferentes colectas, provenientes de más de 100 países (Rico, 2002).

Siendo México uno de ellos, el cual durante el periodo de febrero del 2002 y enero del 2003 por medio de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) colaboró en la colecta de más de 150 muestras de 138 especies del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México, participando así con el proyecto "Millenium Seed Bank" (Gold, *et al*, 2004). Entre los estudios recientes realizados en la reserva está el desarrollado por el Banco de Semillas FES-Iztacala, ubicado en la Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO), el cual tiene como objetivos, promover la conservación *ex situ* y el uso sustentable del germoplasma vegetal de zonas áridas y semiáridas mexicanas, y de manera particular resguardar e investigar el gemoplasma vegetal, con énfasis en especies amenazadas, endémicas y de distribución restringida. Así mismo, dentro de su programa de conservación de plantas tiene contemplado realizar investigación de la fisiología, envejecimiento y almacenamiento de semillas (Banco de Semillas- UNAM, 2002).

La conservación de germoplasma vegetal de especies cultivadas en los bancos de semillas es bien conocida, pero se necesita mejorar los métodos para conservar a las especies silvestres, ya que para la mayoría existen pocos estudios que documenten sus requerimientos metabólicos y el papel que las variables ambientales juegan en aspectos relacionados con la germinación; así como aquellos relacionados con características que permitirían su almacenamiento a largo plazo. (Salas, 2003).

La duración de almacenamiento está determinada por el contenido de humedad de la semilla, por lo que desde el punto de vista de la resistencia a la deshidratación las semillas pueden ser

divididas en 3 grupos: semillas *ortodoxas o de vida larga*, *intermedias o de vida media*, y *recalcitrantes o de vida corta*. Las semillas de *vida media y larga* son tolerantes a la desecación, mientras que las semillas de *vida corta* son sensibles a la desecación, ya que poseen una humedad elevada y pierden su viabilidad cuando ésta es reducida, por lo que, su longevidad es relativamente corta, desde unas pocas semanas hasta meses, según la especie.

1) Ortodoxas o de vida larga: pueden ser desecadas hasta un 95% de su masa, su longevidad aumenta con la desecación, y soportan temperaturas muy bajas.

2) Intermedias o de vida media: pueden ser desecadas hasta 92% y son sensibles en este estado, su longevidad es mayor a 15° C que a 0° C, y a 0° C mayor que a -20° C. A una temperatura de -20 ° C empiezan a perder su viabilidad después de 3 a 6 meses.

3) Recalcitrantes o de vida corta: no pueden ser desecadas más de un 50% de su masa, y deben estar preservadas en estado relativamente húmedo, las especies tropicales a 16 °C pueden permanecer viables de 3 a 6 meses y especies de clima templado almacenadas a 0 °C se conservan cerca de 1 año (Hartmann y Kester, 1988).

Aparte de el almacenamiento, uno de los objetivos principales de conservación en un banco de semillas es mantener una gran cantidad de éstas viables (semillas vivas que sean capaces de germinar después de largos periodos de almacenamiento), desde que son recolectadas hasta el momento en que serán requeridas para la siembra (Willan, 1991). El periodo de almacenamiento es decisivo y puede ser variable, dependiendo de diversos factores (la infraestructura con que se cuente, el método de colecta, el periodo de colecta, etc.), aunque principalmente se relaciona con las características propias de la semilla (madurez y viabilidad) y de las condiciones ambientales.

Entre los factores ambientales más importantes que inciden en el proceso de germinación destacan: la humedad, la temperatura y los gases.

La absorción de agua es el primer paso, y el más importante, que tiene lugar durante la germinación; porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de

sus tejidos. Aunque es necesaria el agua para la rehidratación de las semillas, un exceso de la misma actuaría desfavorablemente para la germinación, pues dificultaría la llegada de oxígeno al embrión.

La temperatura, también es un factor determinante 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. 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 mayor parte de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de O₂ y CO₂. De esta forma el embrión obtiene la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas.

Aun con la información que se tiene sobre las características y condiciones que necesitan las semillas para su almacenamiento y germinación, los estudios relacionados con los aspectos ambientales que rigen el metabolismo de las especies vegetales son insuficientes y los estudios sobre parámetros climáticos relacionados con el metabolismo que permitirían poner en práctica métodos relacionados con la conservación *ex situ* (el almacenamiento y germinación, en BS), son escasos, pero desafortunadamente necesarios, ya que en un BS donde estas se preservan bajo condiciones ambientales controladas que prolongan la viabilidad por periodos largos, lo hacen a partir de estas características y condiciones ambientales.

Con frecuencia se ha observado que la capacidad germinativa y la resistencia al almacenamiento pueden variar de una población de plantas a otra, esta variabilidad puede ser originada por diversos factores como: el clima que precedió a la fructificación, o la variabilidad genética, entre otros, lo que puede conllevar a presentar diferencias tanto en la resistencia al almacenamiento o en la capacidad germinativa, por lo que deben ser tomados en consideración al almacenar o germinar semillas (Vázquez-Yanes, 1987).

Por ello que el uso efectivo de una variada gama de técnicas y enfoques de conservación pueden apoyar el incremento y la práctica de técnicas de conservación *ex situ* en los BS, y asegurar la sobrevivencia de un número importante de especies. En este caso, es posible proponer métodos formales y rigurosos para conocer las áreas donde una especie endémica pudiera existir. Diversos estudios indican que los factores climáticos determinan los límites geográficos de especies vegetales. Por tal motivo, el análisis de variables climáticas pudiera ayudar a entender por qué una especie crece en un determinado sitio y no en otro. Cada especie tiene su propio perfil bioclimático, por lo que el análisis de las variables climáticas que determinan dicho perfil puede servir para cuantificar las diferencias de los dominios climáticos. Es decir, el nicho climático o espacio en el cual se considera que una especie vegetal sobrevive bajo condiciones naturales. En la actualidad, se conocen diversas técnicas desarrolladas para estimar la distribución potencial de una especie así como de su perfil bioclimático (Villaseñor & Téllez, 2004).

En este trabajo se hará uso de un método, el cual se apoya en el uso de perfiles bioclimáticos y modelos de distribución potencial de un conjunto de especies con el fin de reconocer los factores climáticos que podrían influir de manera determinante en sus funciones metabólicas relacionadas con su distribución, para así definir los límites geográficos; y brindar información a un proyecto de conservación *ex situ*. Por ello mediante este estudio se pretende contribuir a la integración de aspectos que ayuden a implementar mejores métodos de investigación y evaluación sobre las condiciones de almacenamiento y viabilidad de las semillas, al Banco de Semillas de la FES Iztacala, ayudando en el entendimiento de este proceso, con el objeto de mejorar las prácticas de conservación de semillas.

Para lo cual el presente estudio se realizó con un grupo de especies de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, una de las 89 Áreas Naturales Protegidas que actualmente existen en México, siendo una de las más importantes por su ubicación geográfica, superficie y riqueza biológica, ubicada en los estados de Puebla y Oaxaca (Fig. 1) (Franco, 1995).

ANTECEDENTES

Hasta ahora los trabajos relacionados con los aspectos ambientales que rigen el metabolismo de las especies de plantas son pocos. Existen trabajos como el de Betwley (1997), quien estudia los factores ambientales que dan paso a la germinación en condiciones naturales, entre los que destacan, el agua, el oxígeno, la temperatura y la radiación solar. La temperatura guarda estrecha relación con procesos metabólicos en la semilla durante la germinación, causando efecto positivo sobre el porcentaje o velocidad de germinación.

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.

De acuerdo a la Universidad Politécnica de Valencia (2003), para que una semilla sea más longeva su metabolismo debe ser menos activo. Pero esto, a su vez, origina que una serie de productos tóxicos se acumule en la semilla produciendo eventualmente efectos desfavorables para el embrión. Para evitar la acumulación de esas sustancias basta con disminuir aún más su metabolismo, con lo cual se habrá incrementado la longevidad de la semilla. Esto puede conseguirse bajando la temperatura y/o deshidratando la semilla. Las bajas temperaturas dan lugar a un metabolismo mucho más lento, por lo que las semillas conservadas en esas condiciones viven más tiempo que las conservadas a temperatura ambiente. La deshidratación, también alarga la vida de las semillas, más que si se conservan con su humedad normal.

Por otra parte, se sabe que la alternancia de las temperaturas entre el día-noche actúan positivamente sobre las etapas de la germinación. Por lo que el óptimo térmico de la fase de germinación y el de la fase de crecimiento no tienen por que coincidir. Así, unas temperaturas estimularían la fase de germinación y otras la fase de crecimiento.

Estudios de semillas para Brasil, México y EU muestran que las investigaciones han incluido tanto especies silvestres como cultivadas, sin embargo, el perfil de las publicaciones está más orientado a estudios de latencia, y muy escasamente se encuentran aquellos que se refieren al comportamiento de las semillas bajo condiciones de almacenamiento a largo plazo (Way, 1998).

En México, el estudio y conservación de los recursos fitogenéticos se lleva a cabo en diferentes instituciones, la mayor actividad de conservación se lleva a cabo por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, así como por instituciones educativas como la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Universidad Autónoma de Sonora (UAS), Universidad de Guerrero (UAG) y Universidad de Guadalajara (UDG) (INIFAP, 1995). Estas instituciones cuentan en su mayoría con colecciones que principalmente están formadas por especies que tienen un valor alimenticio y/o económico. Y las que se dedican al acopio, almacenamiento e investigación de especies silvestres para la conservación *ex situ* son escasas y/o están limitadas (Salas, 2003).

Existen diversos estudios relacionados, que consideran que la ecofisiología de las semillas es en parte una respuesta adaptativa de las plantas a su hábitat natural, sugiriendo que los futuros estudios ecofisiológicos sobre semillas deberían tomar en consideración las características intrínsecas de las semillas, y que la latencia y su mecanismo de liberación pueden también estar estrechamente asociados a las características del ambiente donde habitan las plantas (Figuroa & Armesto, 2001).

Otros estudios, señalan que existen diferencias en el tipo de latencia dependiendo de la región, y por lo tanto en la velocidad y el porcentaje de germinación; y que ciertos rasgos estructurales de las semillas pueden ser relacionados con el ambiente (Gutterman 1993, Baskin & Baskin 1998). Se concluye que los patrones de germinación de semillas en condiciones naturales varían de acuerdo con ciclos anuales de presencia/ausencia de latencia en las semillas. Este ciclo y el inicio de una latencia profunda están determinados durante el proceso de maduración de las semillas en la planta madre y está particularmente influenciado por la temperatura ambiental; siendo las altas temperaturas durante la maduración de la semilla las que reducen el nivel de la latencia (Baskin & Baskin 1998, Pritchard *et al.* 1999).

Estos estudios brindan la pauta para afirmar que, al menos en el caso de la temperatura, ésta juega un papel importante en diversos procesos metabólicos que suceden en la semilla y que están relacionados con su capacidad de germinación. Por esto, ha sido importante reconocer las condiciones ambientales a las cuales las semillas han sido expuestas durante su maduración.

Las temperaturas compatibles con la germinación varían mucho de unas especies a otras. Sus límites suelen ser muy estrechos en semillas de especies adaptadas a hábitats muy concretos, y más amplios en semillas de especies de amplia distribución sobre todo pensando en cómo las semillas podrían responder a cambios o variaciones climáticas estacionales, interanuales y regionales.

Existen ejemplos claros, García & Stefano (2000) donde se estudia el efecto de la temperatura en pruebas de germinación en semillas de *Dalbergia retusa*, realizadas en laboratorio, por medio de un gradiente de valores de temperatura cada cinco grados (15, 20, 25, 30, 35, 40 y 45° C). Como resultado se encontraron las temperaturas ideales en las cuales las semillas germinaron satisfactoriamente. Interesantemente, este estudio fue contrastado con la propuesta de otro autor, Jiménez (1999), quien cita que la especie es frecuente en sitios donde las temperaturas superan los 35° C de temperatura, lo cual coincidió con el estudio en laboratorio. Es evidente que con un protocolo en el cual se prueben una gama de temperaturas, existe la posibilidad de que eventualmente se logre una aproximación satisfactoria.

Estudios actuales, no sólo emplean un gradiente de temperatura, sino que han incluido una alternancia de temperaturas durante un cierto periodo de tiempo. Esta propuesta se justifica debido a que las semillas de las distintas especies, no se encuentran bajo condiciones estables o regulares en su ambiente natural, por lo que se les somete a una interacción principalmente de temperatura y luz, tratando de crear condiciones parecidas a las que podrían estar expuestas en condiciones naturales.

Estudios con semillas de zonas áridas han demostrado que la temperatura, ya sea constante o alternante, juega un papel importante en la germinación. La capacidad de las semillas a responder

a la alternancia de temperaturas ha sido relacionada con la adaptación fisiológica, que permite la germinación en el mejor sitio para su establecimiento. Algunas de las especies que habitan en ambientes áridos presentan un alto porcentaje de germinación en alternancia de temperaturas (Rojas-Aréchiga, 1998).

La importancia que tiene el conocer los parámetros climáticos en donde se desarrollan las distintas especies de plantas, se ha visto reflejada en diversos trabajos. Uno de ellos realizado sobre prados tropicales prueba que para algunas especies de pastos se han presentado problemas en las pruebas de germinación realizadas por el proyecto Millennium Seed Bank, y lo atribuyen a que poseen una marcada adaptabilidad geográfica y climática, por lo que se ha tenido que experimentar con alternancias en el uso de la temperatura y luz, además de tratamientos pregerminativos. Por lo que conocer las características de germinación de las semillas no es suficiente, sino también es necesario un mejor conocimiento sobre su taxonomía, ecología, distribución y clima en el que se desarrolla la especie. Tal es el caso del trabajo realizado por Téllez-Váldes y Dávila-Aranda (2003) quienes a partir del conocimiento de parámetros relacionados con la temperatura y la precipitación, generaron perfiles bioclimáticos con los que predicen la distribución de las especies bajo estudio, el cual permitió obtener las áreas de distribución potencial de algunas especies; y dado que las especies se desarrollan bajo condiciones ambientales muy particulares de acuerdo a sus requerimientos, los perfiles bioclimáticos permiten conocer las áreas de posible distribución; y además dan una idea de la variación ambiental a la que se encuentra expuesta cada especie.

La Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN, 2002), menciona que la conservación de la diversidad genética, tiene como fin mantener las interacciones biológicas, las funciones y los procesos ecológicos. Tales como los ciclos hidrológicos, la transmisión de flujos de energía a diferentes niveles tróficos, contenido y calidad de suelos y minerales entre otros. Por lo que las estrategias de conservación a seguir dependen del daño *in situ* a los recursos vegetales, como: es la pérdida del hábitat, el cambio climático, el aprovechamiento insostenible, la presencia de organismos invasores y patógenos difíciles de controlar, etc., así como de los objetivos que se desean cumplir.

De acuerdo con estas características se establecen alternativas de conservación como actualmente lo son el mantenimiento de áreas de reserva y el establecimiento de métodos de conservación *ex situ* (Scocchi *et al.*, 2004).

La posibilidad de generar datos cuantitativos de parámetros ambientales relacionados con el metabolismo de las especies permite y requiere la aplicación de métodos numéricos que ayuden a la integración de estos datos. Actualmente existen sistemas de procesamiento informático mediante los cuales los datos cuantitativos pueden procesarse y analizarse, permitiendo el manejo rápido de una gran cantidad de información (Felsenstein, 1983). Además, los métodos cuantitativos brindan una mayor capacidad de resolución en la agrupación de organismos. Quizá un conocimiento mayor sobre las condiciones climáticas podría ayudar al establecimiento y mejoramiento de tratamientos óptimos dentro de la conservación *ex situ*.

OBJETIVO

Determinar los perfiles bioclimáticos de distintas especies de plantas que permitan proponer protocolos para la investigación de laboratorio en un programa de conservación *ex situ* en un Banco de Semillas.

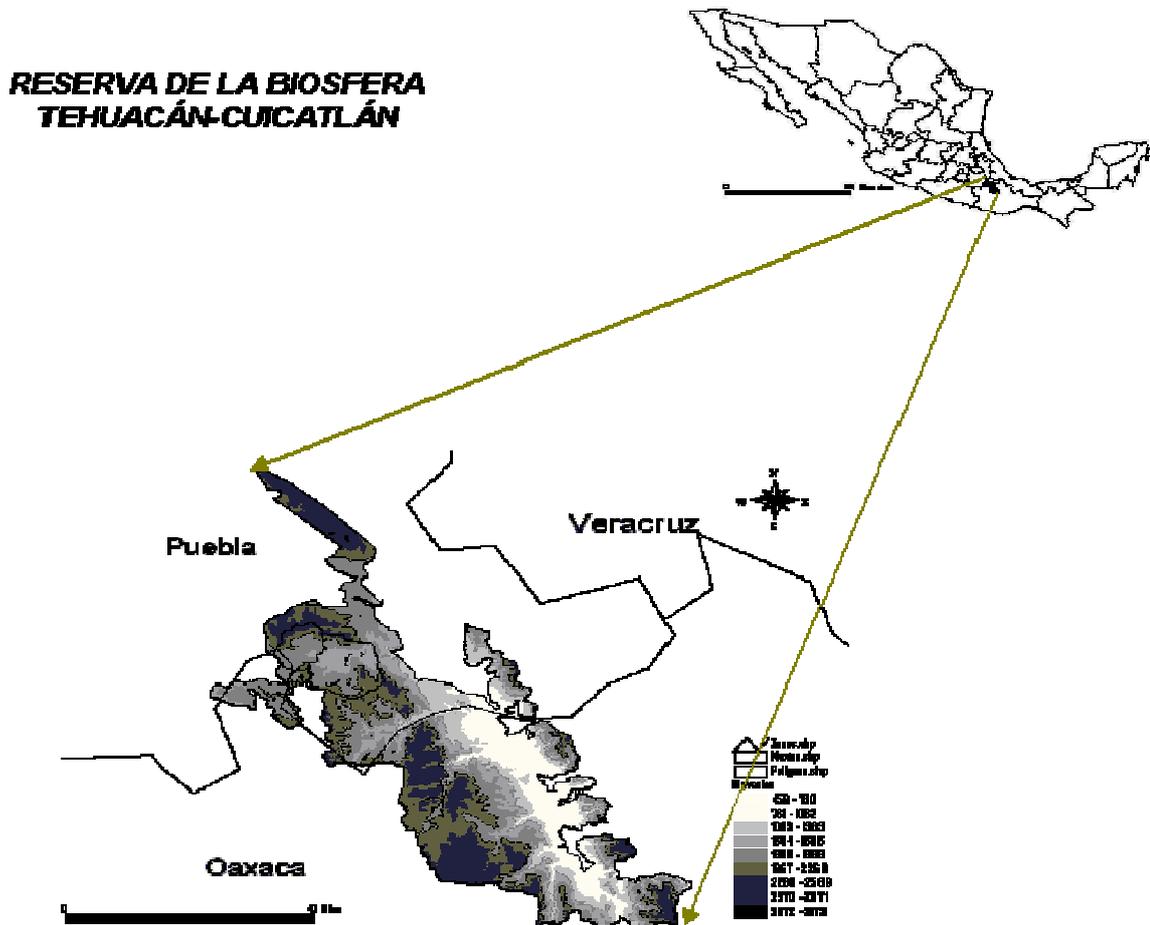
METAS

- Seleccionar especies con antecedentes de pruebas de germinación y almacenamiento.
- Crear una base de datos con la información obtenida de bibliografía y campo.
- Generar los perfiles bioclimáticos.
- Generar información cartográfica de las especies.
- Obtener datos cuantitativos del perfil para cada especie y cada localidad.
- Discutir la aplicación y el valor de estos datos, en un contexto comparativo con aquellos empleados en un proyecto de conservación *ex situ*.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (Fig. 1) se encuentra localizada al Sureste de Puebla y Noroeste de Oaxaca, México. Se localiza entre los 17°30'-18°55' de latitud Norte y, los 96°42'-97° 47' de longitud Oeste. Posee una superficie aproximada de 490,186 ha, formando parte de la reserva están los valles de Cuicatlán, Huajuapán, Tehuacán, Tepelmeme y Zapotitlán, que en su conjunto forman la cuenca alta del Río Papaloapan y en menor grado la cuenca alta del Río Balsas (INE-SEMARNAP, 1998)



CLIMA

El clima esta determinado por la predominancia de vientos del Este (alisios) durante el verano con lluvias de tipo monsonico y vientos del Oeste durante el invierno, y en ocasiones, durante la época invernal los vientos polares (norte) provocan precipitaciones en las partes más altas de las montañas. La aridez se debe al fenómeno de sombra orográfica provocada por la Sierra Madre Oriental. En los lugares cálidos la precipitación media anual es entre 700 y 800 mm, en los semicálidos es entre 400 y 500 mm y en los templados llega 600 mm. Los tipos climáticos son: Templado (Cb), Semicálidos (A(C), (A) C, Am) y Secos (Bs, Bw) (Valiente *et al.*, 2000).

FISIOGRAFÍA

La Reserva se encuentra ubicada en una zona montañosa que forma parte de la Sierra Madre del Sur. La gran variedad de ambientes están influidos principalmente por la presencia de abanicos aluviales, laderas con diferente orientación e inclinación, una litología superficial variada, predominando los afloramientos de calizas, areniscas y lutitas y, los depósitos de material ígneo (Valiente *et al.*, 2000).

GEOLOGÍA

Presenta afloramientos metamórficos (esquistos) del Paleozoico, en las partes bajas se presentan afloramientos del Terciario continental, areniscas, conglomerados del Cuaternario; afloramientos del Precámbrico con esquistos y gneises indiferenciados, lutitas y areniscas del Jurásico inferior, así como afloramientos de rocas calizas del Cretácico superior e inferior (Jaramillo y González, 1983).

SUELOS

Los suelos que presenta la zona de la reserva, corresponden a una combinación de luvisol vértico, litosol, regosol eúritico, faeozem háplico y una combinación de litosol, rendzinas y faeozem háplico (Jaramillo y González, 1983).

VEGETACIÓN

La Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán cuenta con 29 tipos de asociaciones vegetales, entre las que se encuentran, el Jiotillal de *Escontria chiotilla*, Cardonales de *Mitrocereus fulviceps* o *Cephalocereus columna-trajani*, Tetecheras, Izotales, Bosque de *Juniperus*, Bosque de encino, de pino-encino o de pino, Bosque de galería, Tular, Candelillar, Matorral de arbustos esclerófilos perennifolios sin espinas (Mexical), entre otras (Valiente *et al.*, 2000).

UNIDADES NATURALES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACÁN-CUICATLÁN

Entre las unidades evidentes están: la Sierra de Tecamachalco, el Valle de Tehuacán, el Valle de Cuicatlán, la Cuenca del Río Hondo, la Sierra de Ixcatlán, la Sierra Zongolica y la Sierra Monteflor (Figura 2). Esta misma condición puede ser apreciada en la variación de algunos parámetros climáticos en esta zona semiárida del país, como ejemplo, la variación de la precipitación anual en la zona de estudio. El reconocimiento y definición, de forma general, de distintas unidades naturales dentro de la reserva, es el sustento para mostrar que distintas poblaciones de muchas de las especies que se distribuyen a lo largo de estas pueden estar expuestas a distintas condiciones ambientales. (Figura 3).

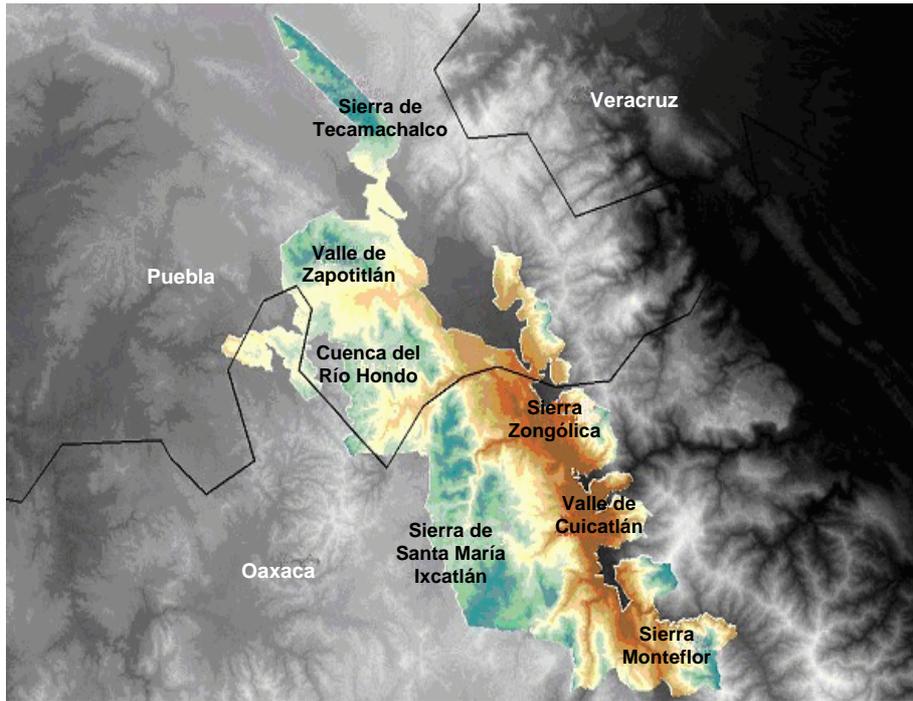


Fig. 2. Unidades naturales de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, con relación al modelo digital de elevación.

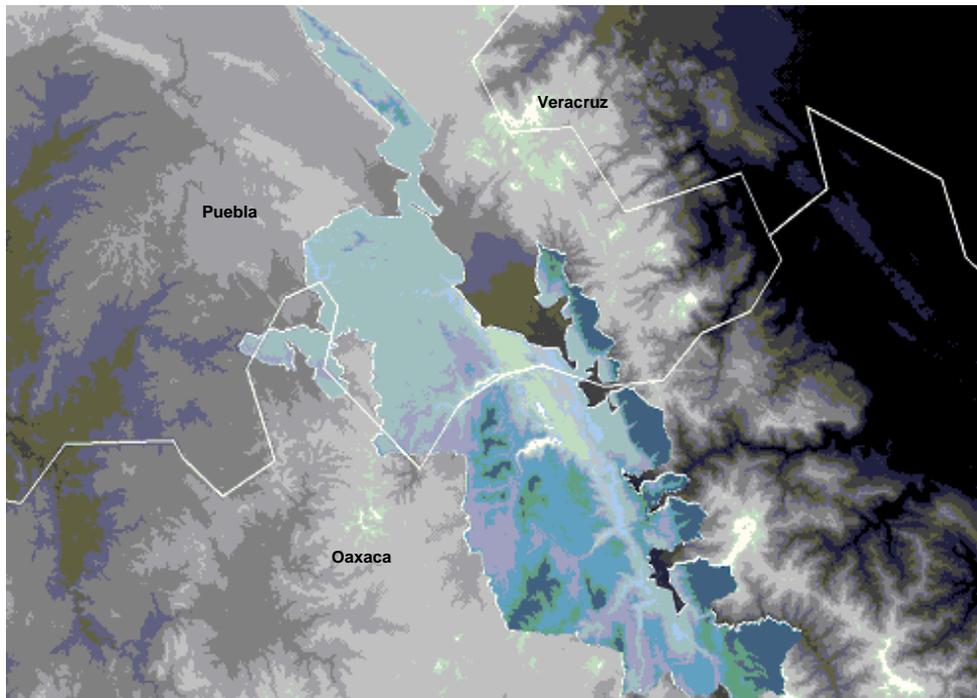


Fig. 3. Variación de la precipitación en la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, con relación al modelo digital de elevación.

METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo, se eligió un grupo de 14 especies (Anexo I), que tuvieran antecedentes de pruebas de germinación y/o almacenamiento, el listado se formó a partir de la base de datos del Banco de Semillas FES-Iztacala; además de tomarse en cuenta uno o varios de los siguientes criterios:

- 1) Especies Raras (por causas naturales o provocadas por actividades humanas).
- 2) Especies Endémicas
- 3) Especies de plantas útiles
- 4) Especies importantes desde los puntos de vista, Taxonómico, Biogeográfico o Ecológico. (1^{ro} y 2^{do} criterios derivados del conocimiento obtenido en el proyecto UBIPRO y en otras investigaciones)(Banco de Semillas- UNAM, 2002).

Para las especies seleccionadas se creó una base de datos en ACCESS la cual contiene los datos georreferenciados (latitud, longitud y altitud) de cada especie a partir de diversas fuentes: 1) Base de datos de la UBIPRO, 2) Base de datos del proyecto florístico del Laboratorio de Recursos Naturales, y 3) la consulta de ejemplares de herbario de la colección del MEXU, tomando sólo aquellos con datos dentro del área de estudio.

Con ayuda del sistema BIOCLIM, que es un sistema de predicción bioclimática, el cual correlaciona datos georreferenciados, con los valores de coberturas climáticas digitales de alta resolución espacial (90 X 90 m), se generaron los perfiles bioclimáticos (archivos .bio y .pro.) (Téllez-Valés y Dávila-Aranda, 2003)

Los perfiles muestran los límites teóricos climáticos y geográficos de distribución potencial de cada especie, con ayuda de un modelo digital de elevación (MDE) del área de estudio. El archivo .bio contiene la información de los parámetros bioclimáticos (19 parámetros, Cuadro 1), para cada localidad de cada una de las especies en la forma de un archivo de texto. Por su parte, el archivo .pro lo constituye un resumen basado en el acumulo de frecuencias de los parámetros bioclimáticos de cada localidad, conformando un perfil bioclimático general para todos los sitios,

para los que se obtuvieron los valores mínimos y máximos; así como el promedio y la desviación estándar de cada parámetro.

A partir de la información dada por el archivo .bio se construyó una matriz de datos por especie para aplicar un análisis de conglomerados, con el objetivo de agrupar a las localidades de acuerdo con su semejanza climática con ayuda del programa PATN (Belbin, 2003). La matriz se procesó con el coeficiente de Gower, en donde el cero significa similitud absoluta y uno significa disimilitud total; y clasificándolas con el método de UPGMA que se basa en el ligamiento promedio entre unidades sin factores de ponderación.

A los datos del archivo .bio también se les aplicó la técnica de ordenamiento denominada Análisis de Componentes Principales (ACP), ésta técnica permite la síntesis o reducción del número de variables. Logrando que de un grupo de datos con numerosas variables, se reduzca a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible (Terrádez, 2005). Este análisis nos permite identificar aquellas variables que están relacionadas, determinan o explican la agrupación, y en todo caso, la distribución de los individuos o grupos de estos. Pertenece también a un grupo de técnicas estadísticas multivariantes, en donde se utilizó la matriz de covarianza, la cual permite destacar cada una de las variables en función de su grado de variabilidad (González *et al.*, 2005).

A partir de los resultados parciales obtenidos en los dendogramas (representación gráfica de las especies agrupadas) de disimilitud se agrupó a las localidades de cada especie. De estos grupos también se generaron los archivos .bio y .pro, para establecer los valores de los 19 parámetros, y así generar mapas con su distribución potencial.

Estos resultados y los obtenidos del análisis de componentes principales, se organizaron de la siguiente manera. Se tomaron como punto de partida los tres primeros valores de los componentes principales que establecen con mayor porcentaje la influencia de los parámetros climáticos sobre la especie ya sea de manera positiva o negativa, teniendo ya los tres principales parámetros, y con la obtención del archivo .bio se puede conocer el valor mínimo-máximo, promedio y desviación

estándar de cada parámetro, lo que nos permite, comparar con los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio por el Banco de Semillas de la FES-I.

Parámetros para generar los modelos de distribución potencial.	Abreviaturas de los parámetros
1. Temperatura promedio anual	TPA
2. Oscilación diurna de la temperatura (°C)	ODT
3. Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7)	I
4. Estacionalidad de la temperatura (coeficiente de variación, en %)	ET
5. Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C)	T+PP+C
6. Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C)	T-PP+F
7. Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6)	OAT
8. Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C)	TPC+LL
9. Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C)	TPC+S
10. Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C)	TPC+C
11. Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C)	TPC+F
12. Precipitación anual (mm)	PA
13. Precipitación del periodo más lluvioso (mm)	PP+LL
14. Precipitación del periodo más seco (mm)	PP+S
15. Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %)	EP
16. Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm)	PC+LL
17. Precipitación del cuatrimestre más seco (mm)	PC+S
18. Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm)	PC+C
19. Precipitación del cuatrimestre más frío (mm)	PC+F

Cuadro 1. Nombre y siglas de los parámetros empleados en los modelos de distribución.

RESULTADOS

Selección de especies

Se seleccionó un juego de 14 especies (Anexo I) de acuerdo con los datos proporcionados por el Banco de Semillas FESI-UNAM. Se estructuró una base de datos de estas 14 especies conteniendo 715 registros, con un intervalo entre 3 a 20 registros por especie, siendo *Ageratina espinosarum* la que contó con el menor número de registros (25) y *Gymnosperma glutinosum* con el mayor número de estos (87).

Modelaje bioclimático

De los perfiles bioclimáticos generados para cada una de las localidades en donde se distribuyen los individuos de las 14 especies se construyeron matrices de datos. Para cada especie permitieron clasificar a los sitios en donde cada uno de los individuos (poblaciones) fue recolectado o registrado en el campo. Así, con este método se diferenciaron los distintos grupos de localidades (poblaciones) de cada especie, lo que ha permitido diferenciar objetivamente entre estos grupos, y demostrar cómo los distintos individuos o poblaciones de cada especie ocupan distintas condiciones ambientales a través de su distribución (Anexo III al XVI).

Con base en esta diferenciación los resultados se agrupan de tal manera que permiten integrar los datos obtenidos en conjunto con el fin de facilitar su interpretación. Así, se presenta el conjunto de datos de cada especie en forma gráfica, y los cuales incluyen: mapas de su distribución potencial de cada grupo de localidades, el dendograma que permite diferenciar objetivamente a los grupos de acuerdo con su distribución, el perfil cuantitativo de cada grupo (archivo .pro) y el resultado del análisis de componentes principales, que muestra cuales de los parámetros influyen en la distribución de las especies y en las poblaciones de éstas (Anexo III al XVI).

También se realizó el análisis bioclimático de cada especie con los datos de georreferenciación de las colectas realizadas por el Banco de Semillas, con el fin de conocer el perfil bioclimático de los

sitios donde fueron recolectadas. Se estableció una comparación entre los resultados obtenidos del ejercicio de modelaje bioclimático de este estudio, y los datos obtenidos del perfil del sitio de colecta, esta comparación se realizó con valores de los parámetros que se obtuvieron del ACP, y con base en este resultado, el cual nos indica que la temperatura y su variación, como la Temperatura promedio anual (TPA), Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (T+PP+C), Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (TPC+LL) y la Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (TPC+C) principalmente, son los componentes principales que influyen en la distribución de las especies aquí evaluadas.

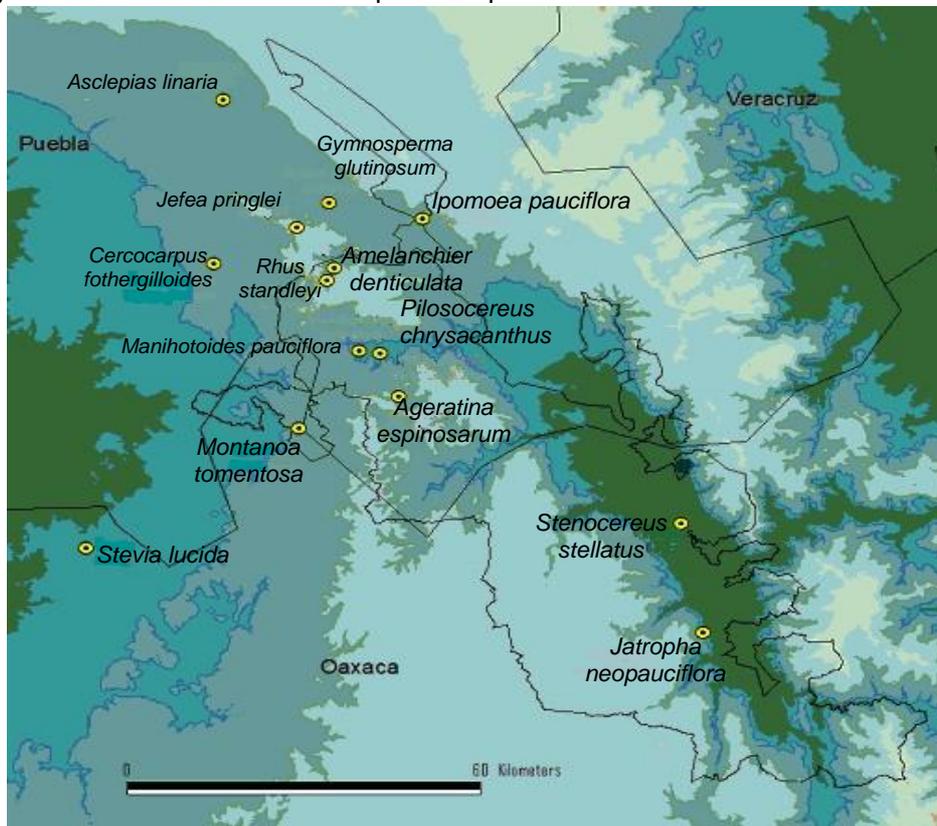


Fig. 4. Mapa de las localidades de registro de las muestras empleadas por el BS en los ejercicios de germinación.

Se estableció una comparación con los resultados de ejercicios de germinación realizados por el banco de semillas, el cual se apoya en un protocolo en donde su principal variable es la temperatura a tres valores en un gradiente (18, 25 y 35 °C). Para determinar la coincidencia de los

valores de los parámetros climáticos como sucederían en la naturaleza contra los aplicados de acuerdo con el protocolo para los ejercicios de germinación en laboratorio y las tasas de germinación obtenidas para cada una de las especies comparadas.

A continuación se describen las condiciones encontradas de esta comparación, donde se definieron dos grupos, que presentaron distintos tipos de respuesta en los cuales se agrupa a las especies de acuerdo con la coincidencia geográfica, climática, y posteriormente por su porcentaje de germinación (Cuadro 2):

El grupo 1 muestra que los valores de los parámetros T+PP+C y TPC+LL del análisis bioclimático de los datos evaluados en este estudio se aproximan a los gradientes de temperatura (18, 25 y 35 °C) empleados por el BS en los ejercicios de germinación. Así mismo, coinciden también con los valores de temperatura (T+PP+C y TPC+LL), del sitio de colecta proporcionados por el BS. Las especies que presentan estas características son: *Cercocarpus fothergilloides*, *Jatropha neopauciflora*, *Jefea pringlei*, *Montanoa tomentosa*, *Rhus standleyi* y *Stevia lucida*.

En el grupo 2; los valores de los parámetros bioclimáticos de temperatura de los datos de colecta realizados por el BS y los gradientes de temperatura (18, 25 y 35 °C) empleados en los ejercicios de germinación no coincidieron. Sin embargo, los valores de los parámetros bioclimáticos TPC+C, TPA, TPC+LL y T+PP+C para los sitios de colecta del BS, si coincidieron con varios de los valores de los parámetros bioclimáticos (TPC+C, TPA, TPC+LL y T+PP+C) de los datos evaluados en este estudio. Las especies que conforman este grupo son: *Amelanchier denticulada*, *Manihotoides pauciflora*, *Stenocereus stellatus*, *Ageratina espinosarum*, *Asclepias linaria*, *Gymnosperma glutinosum*, *Pilosocereus chrysacanthus*, y *Ipomoea pauciflora*.

De acuerdo con su porcentaje de germinación, las especies se clasificaron de la siguiente manera: En un primer grupo están aquellas especies que no germinaron o presentaron un porcentaje bajo de germinación (0 a 28 %), entre las que se encuentran *Cercocarpus fothergilloides*, *Jatropha*

neopauciflora, *Jefea pringlei*, del grupo 1 y *Amelanchier denticulada*, *Ageratina espinosarum*, *Ipomoea pauciflora*, *Manihotoides pauciflora*, *Stenocereus stellatus*, del grupo 2.

En un segundo grupo se encuentran las especies que presentaron un porcentaje medio (40 a 56 %), en general y que germinaron con un porcentaje alto en al menos una de las temperaturas empleadas en los ejercicios de germinación (18, 25 y 35 ° C), las especies que se encuentran dentro de este grupo son: *Montanoa tomentosa*, *Rhus standleyi*, *Stevia lucida*, del grupo 1 y *Asclepias linaria*, *Gymnosperma glutinosum*, *Pilosocereus chrysacanthus*, del grupo 2.

Se esperaría a partir de la descripción de los resultados de coincidencia geográfica y climática que las especies del grupo 1 obtuvieran un porcentaje alto de germinación por su coincidencia con las temperaturas del ejercicio de germinación, sin embargo, sólo presentaron un porcentaje medio de germinación.

Cabe mencionar que las especies de este grupo en al menos una de las temperaturas empleadas en el ejercicio de germinación, presentaron una respuesta mayor de germinación que en las otras temperaturas empleadas para la misma especie. Como en el caso de *Montanoa tomentosa*, que presentó un 95 % de germinación a 18° C, *Stevia lucida*, un 60 % de germinación a 25° C y *Rhus standleyi*, un 40 % de germinación a 25° C, temperaturas que coinciden con diversos valores de los perfiles bioclimáticos hechos con los datos de este estudio y con los datos del sitio de colecta proporcionados por el BS.

Y en el caso del grupo 2 donde se esperaría que las especies que no presentaron coincidencia entre los valores del análisis bioclimático y las temperaturas empleadas en los ejercicios de germinación se obtuviera un porcentaje de germinación bajo, en la mitad de los casos se observó que las especies presentaron un porcentaje medio de germinación.

Para este caso, se encontró que el valor del parámetro TPC+LL (14 a 19° C) de las especies del grupo 2 *Asclepias linaria* y *Gymnosperma glutinosum*, era inferior a los valores establecidos en las pruebas de germinación (25 y 35° C), lo que probablemente indica que a esta temperatura no se

estimula el proceso de germinación en estas semillas; sin embargo, eso no significa que no sea determinante en el proceso de germinación, porque de acuerdo con los datos de distribución geográfica de estas especies se observa que existen individuos distribuidos en sitios con estas condiciones climáticas. Y posiblemente una de las razones de que se obtuviera una respuesta relativamente alta de germinación en las pruebas hechas en laboratorio, se debe quizá a que en el perfil bioclimático de estas especies la T+PP+C, tiene un valor cercano a la temperatura de germinación de laboratorio de 25° C, lo que explicaría el alto porcentaje de germinación a pesar de no coincidir los valores del análisis bioclimático del sitio de colecta y de los datos de este estudio con las temperaturas empleadas en los ejercicios de germinación.

En el caso de, *Pilosocereus chrysacanthus*, aunque el valor de la T+PP+C, no coincide específicamente con los valores de las temperaturas de germinación, a 25° C se observa un alto porcentaje de germinación, debido probablemente a que esta temperatura se aproxima a el valor obtenido para este parámetro (28 a 31° C).

Y finalmente las especies tanto del grupo 1 como las del grupo 2 que no germinaron o su porcentaje fue muy bajo, se observó en el caso de las especies del grupo 2 como las explicadas anteriormente en *Ageratina espinosarum* e *Ipomoea pauciflora* el valor de la TPA, es inferior a los establecidos en los ejercicios de germinación, sin embargo, la T+PP+C del perfil bioclimático de estas especies, se aproxima a las temperaturas 25 y 35° C y no obstante esta coincidencia las semillas de estas especies no germinaron. En el caso de *Amelanchier denticulada* y *Manihotoides pauciflora* donde los valores de las temperaturas del ejercicio de germinación (18, 25 y 35° C), aunque no coinciden específicamente con los valores (17 a 31 ° C), de los parámetros TPC+C y la T+PP+C de estas especies, estos son cercanos a los empleados en laboratorio, y a pesar de esto las semillas de estas especies no germinaron.

En ambos casos este comportamiento, quizá se debió a otras características que influyen en el proceso de germinación de las semillas de las especies que no germinaron, como pueden ser: 1) que las semillas perdieran su viabilidad en el periodo de almacenamiento, 2) que las semillas

fueran colectadas antes de llegar a su madurez, 3) que las semillas estuvieran dañadas (edad, plagas, o por procesos mecánicos y/o químicos pregerminativos, etc.) o 4) por otros factores que influyen en la germinación como es la humedad, principalmente u otros de origen metabólico.

GRUPO	Especies	Valores de colecta BS	Parámetros y valores del análisis bioclimático de este estudio.				Porcentaje de germinación						
							18 °C		25 °C		35 °C		
			Parámetro	1	2	3	4	Luz	Obs.	Luz	Obs.	Luz	Obs.
1	<i>C. fothergilloides</i>	30.1	T+PP+C	25.40-29.1 (27±0.96)	29.40-30.1 (29.7±0.35)	22.50-25.1 (24.3±1.22)		0	0	0	0	0	0
	<i>J. neopauciflora</i>	34.5	T+PP+C	34.5-37.1 (35.8±1.31)	29.2-33 (30.3±0.79)	27.6-31.1 (28.70±2.03)		0	20	0	0	0	0
	<i>J. pringlei</i>	28	T+PP+C	22.50-25.70 (24.20±1.59)	25.9-29.3 (28±1.06)	30.5-31.8 (31.10±0.48)	25-28.8 (26.20±1.21)	—	—	40	40	30	40
	<i>M. tomentosa</i>	21.1	TPC+LL	24.60-24.80 (24.70±0.17)	18.2-22.9 (20.50±1.07)	15.8-19.1 (17.6±0.89)	14.30-15.30 (14.80±0.71)	100	90	50	60	20	20
	<i>R. standleyi</i>	28.3	T+PP+C	24.6-30.7 (27.20±1.21)	24-25.9 (25±0.63)	37.3-37.3 (37.30±0)		40	50	40	40	40	80
	<i>S. lucida</i>	23.2	TPC+LL	14.40-18 (16.20±2.56)	21.5-24.8 (22.6±1.04)	15.2-20 (18.2±1.25)		50	80	70	50	50	20
2			Parámetro	1	2	3	4	Luz	Obs.	Luz	Obs.	Luz	Obs.
	<i>A. denticulata</i>	19.3	TPC+C	17.8-21.3 (19.4±0.94)	16.9-17.3 (17.10±0.32)	17.4-18.5 (17.9±0.40)	15.7-18.4 (17.2±0.84)	0	0	0	16.6	0	0
	<i>A. linaria</i>	18.8	TPC+LL	15.1-19.5 (17.1±1.02)	18.8-20.4 (19.7±0.42)	25.3-25.3 (25.3±0.0)		—	—	60	80	20	80
	<i>I. pauciflora</i>	28.4	T+PP+C	34.3-37.3 (36±0.94)	27.8-36.2 (32.1±4.2)	26.9-31.5 (29.20±1.31)		20	10	0	0	0	0
	<i>M. pauciflora</i>	31	T+PP+C	32.9-37 (35.80±1.22)	30.1-33.9 (31.60±1.76)	27.2-31.2 (29.80±1.28)		—	—	0	0	0	0
	<i>S. stellatus</i>	27.9	TPC+C	21.40-26.3 (23.6±1.69)	17.9-22.8 (20.4±1.54)	27.7-28.2 (27.9±0.20)	24.3-27.3 (25.90±0.98)	—	—	0	0	20	10
	<i>A. espinosarum</i>	18.4	TPA	20.4-23.7 (22.1±2.4)	15.5-17.6 (16.8±0.74)	16-16.6 (16.3±0.23)	17.6-19.5 (18.5±0.67)	—	—	60	50	40	20
	<i>G. glutinosum</i>	19.1	TPC+LL	26.40-26.4 (26.4±0)	18.9-23.7 (20.3±1.03)	14.1-19.50 (17±1.1)		—	—	100	80	60	40
<i>P. chrysacanthus</i>	31.2	T+PP+C	28.30-31.90 (30.60±0.93)	33.2-37.3 (35.90±1.34)	26.3-27.80 (27.10±0.63)	30.20-34.20 (32.40±1.54)	—	—	90	80	50	60	

Cuadro 2. Los números del 1 al 4, corresponden a cada uno de los grupos de poblaciones que se obtuvieron a partir de los resultados de disimilitud en los dendogramas, y los valores resaltados son los que coincidieron entre las localidades de recolecta del BS y los datos que se procesaron en este estudio.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de forma general, no indican si es necesario establecer categorías dentro de la clasificación actual de las semillas; aunque quizá, sería posible proponerlo con base en la combinación de datos climáticos y geográficos para cada grupo de localidades (poblaciones), ya que como ha sido demostrado algunas especies con semillas, ya sean ortodoxas, intermedias o recalcitrantes, abarcan amplias áreas y patrones de distribución geográfica, y se distribuyen a través de una amplia gama de condiciones ambientales. Así, mismo, los resultados muestran que las poblaciones de las especies aquí estudiadas y distribuidas a través de su intervalo geográfico están expuestas a distintas condiciones climáticas.

Tradicionalmente, ha sido difícil establecer las variables adecuadas (temperatura y humedad) para la germinación, y generalmente se prueban amplios intervalos de valores de temperatura principalmente y de humedad, con el fin de encontrar aquellos adecuados para cada especie. Sin embargo, en la actualidad la posibilidad que brinda el uso de coberturas de clima para México y el uso de métodos como los análisis bioclimáticos con ayuda de la información de las estaciones meteorológicas permiten una aproximación razonable de estas variables, que pueden incidir o inciden sobre la actividad de las semillas. Por ello, considerar el uso de bases de datos climáticas digitales con ayuda de un Sistema de Información Geográfica (SIG), puede apoyar a la identificación de las variables críticas de acuerdo con la distribución de la(s) especie(s) bajo estudio (Nix, 1986; Téllez-Valdés & Dávila-Aranda, 2003).

Por lo que, se sugiere, considerar estudios como este, que son factibles en el desarrollo de métodos novedosos de investigación que apoyen a la elaboración de una clasificación de semillas un poco más detallada, o al menos, que permitan enriquecer la ya establecida tomando en cuenta la adaptación a la variación ambiental de las especies vegetales, a través de su distribución geográfica y ecológica.

Como ha sido documentado, las diferentes condiciones ambientales y bióticas en las cuales habita una especie a través de su intervalo de distribución, pueden dar como resultado variaciones en su comportamiento, lo que puede o no favorecer su establecimiento, crecimiento y maduración. De acuerdo con esto y con los resultados obtenidos, se observó que la temperatura y humedad guardan una estrecha relación con los procesos de germinación, y que los valores de temperatura y humedad en los que ocurren varían con la especie y la madurez de la semilla. Además, en condiciones naturales, la capacidad de la semilla de permanecer viable varía en función de las condiciones ambientales prevalecientes; por lo tanto la longevidad de una semilla en estado natural no necesariamente está relacionada con su longevidad en condiciones óptimas de almacenamiento artificial (Barrera, 2001).

Finalmente, dado que la selección de las especies para este estudio estuvo supeditada a la existencia de una coincidencia, entre las localidades en donde las muestras hechas por el proyecto BS fueron tomadas con respecto a aquellas localidades consideradas en el ejercicio bioclimático. Y aunque en algunos casos muestran cierta coincidencia, no en todos los casos sucedió así. Sin embargo, las coberturas digitales de clima proveen datos de las variables ambientales relacionadas con los sitios en donde habitan las poblaciones de las especies, lo que permitiría proponer un protocolo que se acerque lo más posible a las características propias del hábitat que ocupan, y a su vez apoyar al desarrollo diseños experimentales específicos en las investigaciones sobre la germinación y almacenamiento en un BS, y colaborar también con el objetivo esencial, la conservación de germoplasma vegetal. No obstante, también es pertinente señalar que este tipo de información debe ser probada cuidadosamente y es necesario obtener información más detallada acerca de las características y requerimientos particulares que necesitan las semillas de las distintas especies de plantas, para almacenar y desarrollar las prácticas de germinación.

ANEXOS

Anexo I. Listado de especies con autores	
<i>Ageratina espinosarum</i>	(A. Gray) R.M. King & H. Rob., 1970
<i>Amelanchier denticulada</i>	(Kunth) K. Koch, 1869
<i>Asclepias linaria</i>	Cav., 1791
<i>Cercocarpus fothergilloides</i>	Kunth, 1824
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	(Spreng.) Less., 1832
<i>Ipomoea pauciflora</i>	M. Martens & Galeotti, 1845
<i>Jatropha neopauciflora</i>	Pax, 1910
<i>Jefea pringlei</i>	(Greenm.) Strother, 1991
<i>Manihotoides pauciflora</i>	(Brandege) D.J. Rogers & Appan, 1973
<i>Montanoa tomentosa</i>	Cerv., 1825
<i>Pilosocereus chrysacanthus</i>	(F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley, 1957
<i>Rhus standleyi</i>	F.A. Barkley, 1937
<i>Stenocereus stellatus</i>	(Pfeiff.) Riccob., 1909
<i>Stevia lucida</i>	Lag., 1816

Anexo II. Valores de los parámetros climáticos de las localidades de recolecta de las especies para el BS.											
	TPA	ODT	ISO	ET	T+PP+C	T-PP+F	OAT	TPC+LL	TPC+S	TPC+C	TPC+F
<i>A. denticulata</i>	17.1	15.2	0.67	0.63	28.4	5.8	22.6	18.8	14.7	19.3	14.6
<i>A. espinosarum</i>	18.4	14.4	0.66	0.62	29.3	7.3	22	19.8	16.2	20.6	15.9
<i>A. linaria</i>	17.1	16.9	0.69	0.65	28.8	4.4	24.4	18.8	14.4	19.2	14.4
<i>C. fothergilloides</i>	18.6	15.8	0.68	0.63	30.1	6.9	23.2	20.2	16.1	20.8	16.1
<i>G. glutinosum</i>	17.3	15.9	0.67	0.66	29	5.4	23.5	19.1	14.6	19.5	14.6
<i>I. pauciflora</i>	17.5	14.7	0.67	0.64	28.4	6.4	22	19	14.9	19.7	14.9
<i>J. neopauciflora</i>	22.5	15.1	0.64	0.72	34.5	10.8	23.7	23.2	20.7	25.2	19.6
<i>J. pringlei</i>	16.8	15.5	0.69	0.59	28	5.4	22.6	18.4	14.4	18.9	14.4
<i>M. pauciflora</i>	19.9	14.9	0.66	0.64	31	8.3	22.7	21.3	17.5	22.1	17.2
<i>M. tomentosa</i>	19.6	15.1	0.66	0.63	30.8	8	22.8	21.1	17.3	21.8	17
<i>P. chrysacanthus</i>	20.1	14.9	0.66	0.64	31.2	8.5	22.7	21.5	17.7	22.3	17.4
<i>R. standleyi</i>	17.2	15.1	0.67	0.61	28.3	6	22.4	18.8	14.7	19.3	14.7
<i>S. lucida</i>	22.3	16.4	0.68	0.64	34.1	9.9	24.2	23.2	19.7	24.6	19.7
<i>S. stellatus</i>	24.9	14.5	0.61	0.84	36.4	12.8	23.6	26.4	22.1	27.9	21.4

Anexo III. Descripción de los resultados de:

Amelanchier denticulata

A. denticulada 4

- 1.13.60-16.30(15.20±0.82)
- 2.14.10-17.10(15.30±0.91)**
- 3.0.68-0.70(0.69±0.01)
- 4.0.54-0.64(0.59±0.03)
- 5.24.50-27.80(26.30±1.13)
- 6.3.00-4.60(3.90±0.45)
- 7.20.80-24.30(22.40±1.09)
- 8.14.10-18.00(16.50±1.23)
- 9.11.50-13.70(12.80±0.65)
- 10.15.70-18.40(17.20±0.84)**
- 11.11.50-13.60(12.80±0.63)
- 12.472.0-585.0(517.00±36.70)
- 13.24.00-30.00(27.00±1.83)**
- 14.0
- 15.84.00-88.00(86.00±1.60)
- 16.233.0-296.0(258.00±19.85)
- 17.0.00-27.00(5.00±10.39)
- 18.152.0-230.0(189.00±26.82)
- 19.17.00-27.00(21.00±3.27)

A. denticulada 3

- 1.15.60-16.70(16.10±0.37)
- 2.14.70-16.00(15.40±0.45)**
- 3.0.68-0.71(0.69±0.01)
- 4.0.47-0.55(0.52±0.03)
- 5.26.30-27.80(27.10±0.51)
- 6.4.40-5.40(4.90±0.29)
- 7.20.90-22.80(22.20±0.56)
- 8.16.30-17.70(16.90±0.44)
- 9.13.90-14.70(14.20±0.28)
- 10.17.40-18.50(17.90±0.40)**
- 11.13.60-14.60(14.00±0.35)
- 12.629.0-738.0(679.00±34.54)
- 13.35.00-40.00(38.00±1.45)**
- 14.0
- 15.91.00-94.00(92.00±1.02)
- 16.320.0-389.0(349.00±22.11)
- 17.0
- 18.191.0-254.0(229.00±22.49)
- 19.19.00-24.00(21.00±1.32)

A. denticulada 2

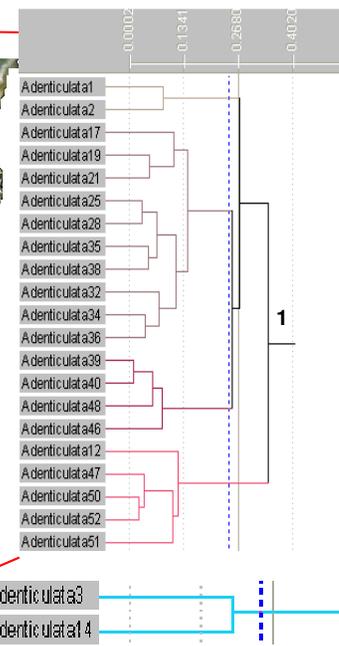
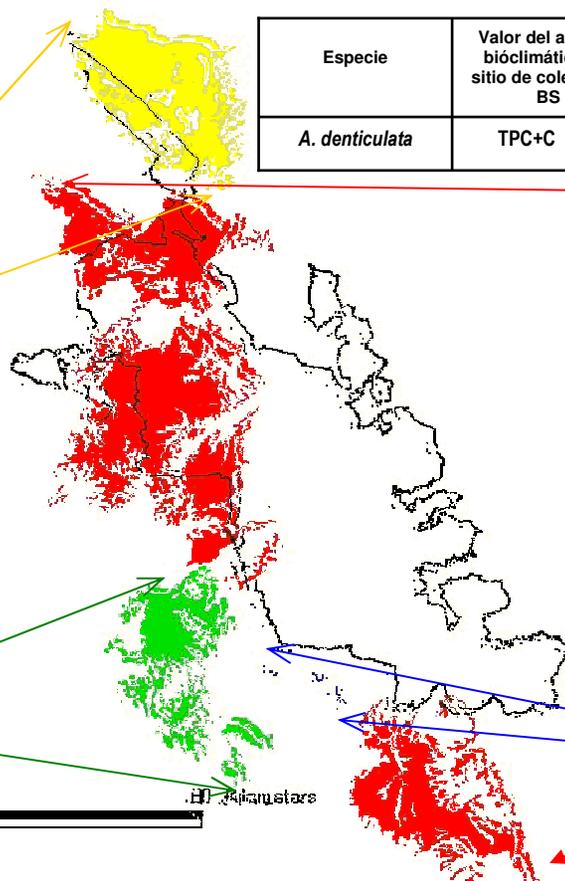
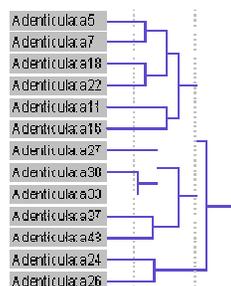
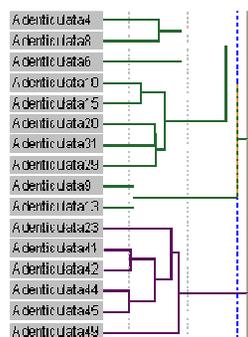
- 1.14.90-15.60(15.30±0.49)
- 2.12.30-14.00(13.10±0.18)**
- 3.0.67-0.70(0.68±0.02)
- 4.0.46-0.49(0.48±0.02)
- 5.24.60-25.70(25.20±0.77)
- 6.5.70-6.20(6.00±0.31)
- 7.18.50-20.00(19.20±1.08)
- 8.15.20-16.20(15.70±0.72)
- 9.13.80-14.00(13.90±0.14)
- 10.16.90-17.30(17.10±0.32)**
- 11.13.20-13.90(13.50±0.49)
- 12.738.0-818.0(778.00±57.04)
- 13.41.00-44.00(42.00±1.84)**
- 14.0
- 15.91.00-91.00(91.00±0.43)
- 16.391.0-444.0(417.00±38.04)
- 17.26.00-28.00(27.00±1.36)
- 18.170.0-213.0(192.00±30.75)
- 19.26.00-32.00(29.00±4.15)

A. denticulada 1

- 1.15.90-19.10(17.30±0.88)
- 2.13.60-16.00(14.30±0.69)**
- 3.0.64-0.69(0.67±0.01)
- 4.0.49-0.64(0.57±0.05)
- 5.26.10-30.20(28.10±1.09)
- 6.5.40-7.90(6.70±0.76)
- 7.20.00-23.50(21.40±0.97)
- 8.16.70-20.60(18.50±1.02)
- 9.14.10-16.70(15.20±0.81)
- 10.17.80-21.30(19.40±0.94)**
- 11.13.90-16.60(15.10±0.80)
- 12.451.0-632.0(526.00±48.36)
- 13.27.00-35.00(32.00±2.37)**
- 14.0
- 15.91.00-102.00(96.00±3.06)
- 16.229.0-358.0(276.00±33.58)
- 17.0
- 18.140.0-220.0(194.00±19.60)
- 19.14.00-23.00(16.00±2.69)

Amelanchier denticulata					
	Eje 1 TPC+C	Eje 2 PP+LL	Eje 3 OD	Eje 4 PC+S	Eje 5 PC+S
Eigenvalores	8.309	4.651	3.069	0.925	0.697
Porcentaje	46.161	25.837	17.048	5.136	3.874
Cum. porcentaje	46.161	71.998	89.047	94.18	98.05

Espece	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
A. denticulata	TPC+C 19.3



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo IV. Descripción de los resultados de:

Ageratina espinosarum

A. espinosarum 5

- 1.13.90-15.50(14.90±0.60)
- 2.14.70-16.00(15.10±0.42)
- 3.0.68-0.69(0.69±0.01)
- 4.0.57-0.61(0.59±0.02)
- 5.24.80-26.80(25.90±0.68)
- 6.2.90-4.60(3.90±0.56)
- 7.21.70-23.10(22.00±0.47)
- 8.14.40-17.00(16.20±0.92)
- 9.11.70-13.10(12.60±0.52)
- 10.15.90-17.50(16.90±0.62)
- 11.11.70-13.00(12.60±0.51)
- 12.473.0-558.0(500.00±32.00)
- 13.24.00-30.00(26.00±2.08)
- 14.0
- 15.84.00-87.00(85.00±1.17)
- 16.233.0-274.0(247.00±16.25)
- 17.0.00-25.00(4.00±9.58)
- 18.166.0-214.0(186.00±20.00)
- 19.17.00-26.00(21.00±2.88)

A. espinosarum 4

- 1.17.60-19.50(18.50±0.67)
- 2.14.40-16.00(14.90±0.66)
- 3.0.66-0.68(0.66±0.01)
- 4.0.57-0.66(0.62±0.03)
- 5.29.30-30.60(29.60±0.55)
- 6.5.60-8.00(7.20±0.94)
- 7.21.70-23.70(22.40±0.78)
- 8.19.40-20.90(20.00±0.56)
- 9.14.90-17.20(16.20±0.82)
- 10.19.90-21.70(20.70±0.65)
- 11.14.90-16.90(16.00±0.73)
- 12.517.0-546.0(535.00±13.27)
- 13.30.00-35.00(33.00±1.85)
- 14.0
- 15.91.00-101.00(97.00±3.85)
- 16.257.0-291.0(273.00±12.55)
- 17.0
- 18.197.0-220.0(208.00±9.77)
- 19.14.00-16.00(15.00±0.96)

A. espinosarum 3

- 1.16.00-16.60(16.30±0.23)
- 2.13.60-14.50(14.00±0.36)
- 3.0.66-0.69(0.67±0.01)
- 4.0.50-0.57(0.54±0.03)
- 5.26.50-27.00(26.80±0.20)
- 6.5.20-6.60(6.10±0.52)
- 7.20.20-21.70(20.70±0.58)
- 8.16.90-17.70(17.30±0.32)
- 9.14.00-14.70(14.30±0.26)
- 10.18.10-18.50(18.30±0.19)
- 11.13.80-14.70(14.20±0.32)
- 12.536.0-612.0(573.00±30.03)
- 13.32.00-35.00(33.00±1.44)
- 14.0
- 15.93.00-95.00(94.00±0.88)
- 16.272.0-311.0(295.00±16.28)
- 17.0
- 18.181.0-204.0(191.00±9.64)
- 19.17.00-20.00(19.00±1.03)

A. espinosarum 2

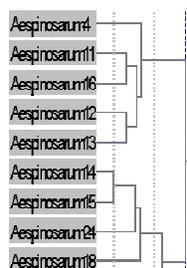
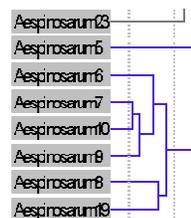
- 1.15.50-17.60(16.80±0.74)
- 2.14.90-17.40(15.80±0.82)
- 3.0.69-0.70(0.69±0.00)
- 4.0.51-0.67(0.56±0.06)
- 5.26.40-28.80(28.00±0.89)
- 6.3.70-5.90(5.10±0.81)
- 7.21.70-25.00(22.90±1.11)
- 8.16.30-18.50(17.90±0.84)
- 9.13.80-15.30(14.60±0.58)
- 10.17.30-19.60(18.80±0.79)
- 11.13.50-15.30(14.50±0.69)
- 12.652.0-696.0(675.00±16.65)
- 13.36.00-40.00(38.00±1.39)
- 14.0
- 15.87.00-96.00(93.00±3.39)
- 16.320.0-361.0(345.00±15.26)
- 17.0
- 18.203.0-279.0(237.00±24.14)
- 19.19.00-23.00(21.00±1.42)

A. espinosarum 1

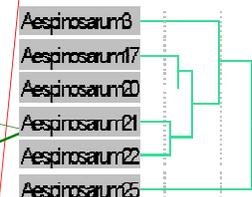
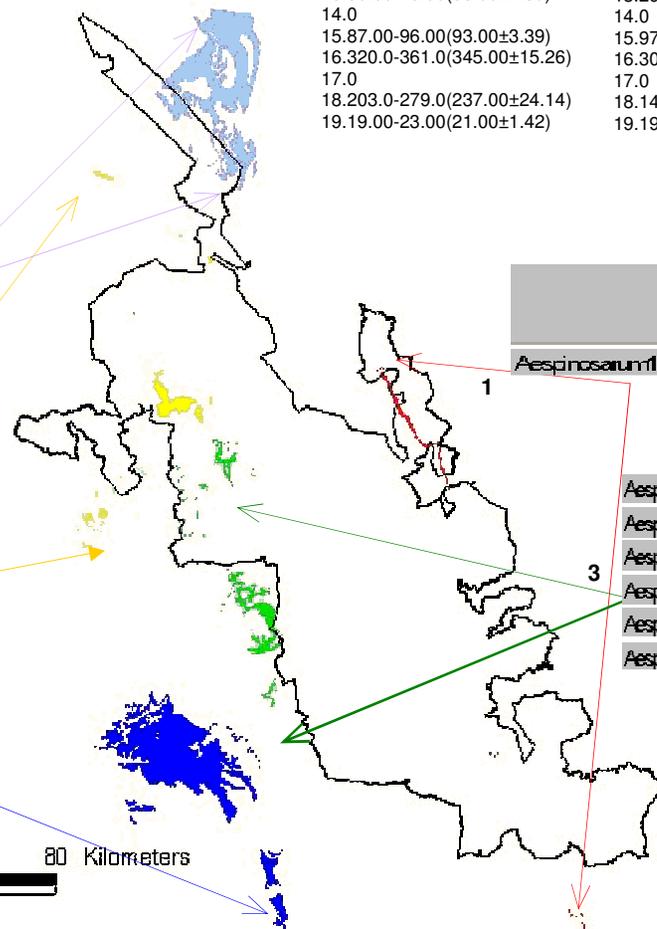
- 1.20.4-23.70(22.10±2.40)
- 2.14.7-16.60(15.70±1.39)
- 3.0.63-0.65(0.64±0.02)
- 4.0.67-0.74(0.71±0.05)
- 5.32-36.70(34.30±3.29)
- 6.8.7-11.20(10.00±1.78)
- 7.23.3-25.40(24.40±1.51)
- 8.21.1-24.60(22.90±2.47)
- 9.18.4-21.80(20.10±2.40)
- 10.22.9-26.50(24.70±2.56)
- 11.17.7-20.70(19.20±2.10)
- 12.529-683.0(606.00±108.69)
- 13.29-35.00(32.00±4.84)
- 14.0
- 15.97-99.00(98.00±1.62)
- 16.302.0-391.0(347.00±63.20)
- 17.0
- 18.141-186.0(163.00±31.91)
- 19.19-23.00(21.00±2.73)

Ageratina espinosarum					
	Eje 1 TPA	Eje 2 PA	Eje 3 OD	Eje 4 PCS	Eje 5 PCS
Eigenvalores	9.137	3.407	2.655	1.421	0.793
Porcentaje	50.761	18.926	14.751	7.894	4.406
Cum. porcentaje	50.761	69.687	84.439	92.333	96.739

Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
A. espinosarum	TPA 18.4



Aespinosarum2 2



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo V. Descripción de los resultados de:

Asclepias linaria

A. linaria 3

- 1.24.10-24.10(24.10±0.00)
- 2.16.20-16.20(16.20±0.00)
- 3.0.65-0.65(0.65±0.00)
- 4.0.77-0.77(0.77±0.00)
- 5.36.40-36.40(36.40±0.00)
- 6.11.40-11.40(11.40±0.00)
- 7.25.00-25.00(25.00±0.00)
- 8.25.30-25.30(25.30±0.00)**
- 9.21.50-21.50(21.50±0.00)
- 10.26.80-26.80(26.80±0.00)
- 11.20.90-20.90(20.90±0.00)
- 12.453.0-453.0(453.00±0.00)
- 13.26.00-26.00(26.00±0.00)**
- 14.0
- 15.101.00-101.00(101.00±0.00)
- 16.260.0-260.0(260.00±0.00)
- 17.0
- 18.154.0-154.0(154.00±0.00)**
- 19.11.00-11.00(11.00±0.00)

A. linaria 2

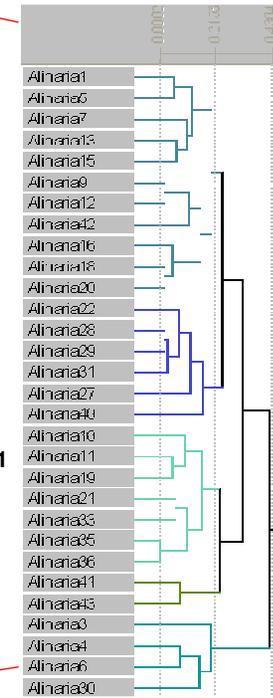
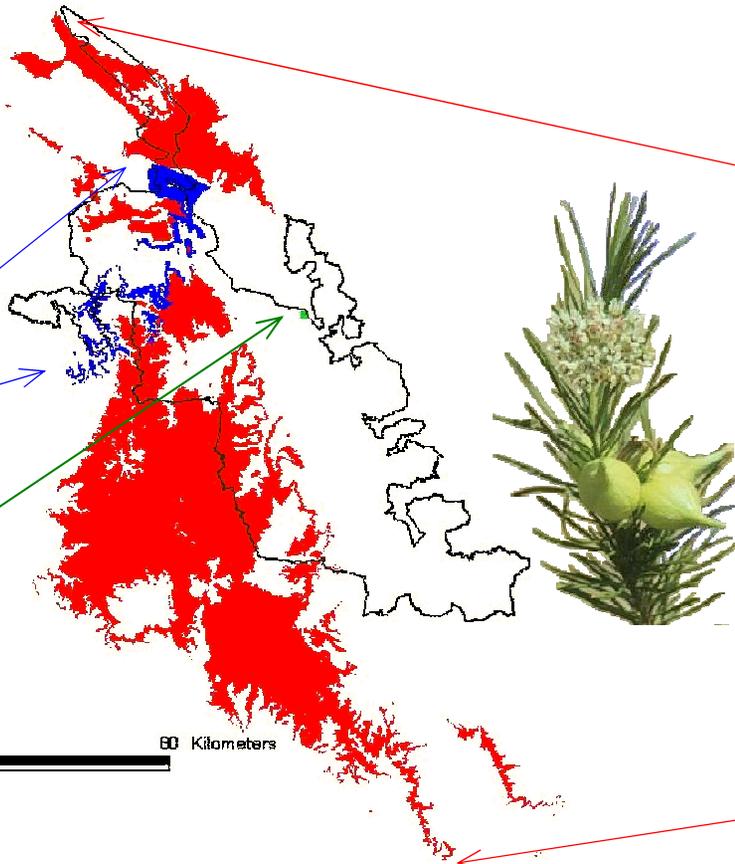
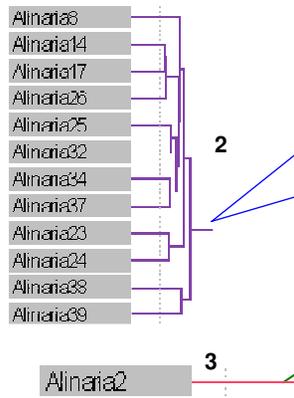
- 1.17.30-19.00(18.20±0.43)
- 2.14.00-14.90(14.40±0.24)
- 3.0.66-0.68(0.66±0.01)
- 4.0.56-0.64(0.61±0.02)
- 5.28.00-30.10(29.10±0.50)
- 6.6.70-7.80(7.30±0.33)
- 7.21.30-22.30(21.80±0.32)
- 8.18.80-20.40(19.70±0.42)**
- 9.15.00-16.50(15.80±0.46)
- 10.19.40-21.20(20.40±0.45)
- 11.15.00-16.50(15.80±0.41)
- 12.480.0-544.0(521.00±19.96)
- 13.30.00-34.00(32.00±1.65)**
- 14.0
- 15.93.00-101.00(97.00±2.28)
- 16.251.0-281.0(265.00±9.31)
- 17.0
- 18.181.0-221.0(207.00±10.69)**
- 19.13.00-16.00(15.00±0.86)

A. linaria 1

- 1.14.50-18.50(16.00±0.81)
- 2.13.20-17.10(14.90±1.13)
- 3.0.66-0.71(0.68±0.01)
- 4.0.43-0.65(0.56±0.06)
- 5.24.80-29.60(26.90±1.10)
- 6.3.70-6.90(5.10±0.90)
- 7.19.30-24.50(21.80±1.44)
- 8.15.10-19.50(17.10±1.02)**
- 9.12.40-16.20(13.90±0.72)
- 10.16.40-20.50(18.00±0.84)
- 11.12.40-16.20(13.80±0.76)
- 12.469.0-754.0(608.00±85.32)
- 13.25.00-41.00(34.00±4.93)**
- 14.0
- 15.84.00-99.00(90.00±3.38)
- 16.231.0-401.0(310.00±50.32)
- 17.0.00-36.00(4.00±10.23)
- 18.165.0-250.0(210.00±23.68)**
- 19.16.00-38.00(22.00±4.66)

<i>Asclepias linaria</i>					
	Eje 1 TPC+LL	Eje 2 PPLL	Eje 3 PCC	Eje 4 PCS	Eje 5 PCC
Eigenvalores	9.642	3.632	2.646	0.978	0.498
Porcentaje	53.567	20.176	14.699	5.435	2.766
Cum. porcentaje	53.567	73.743	88.442	93.877	96.642

Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
A. linaria	TPC+LL 18.8



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo VI. Descripción de los resultados de:

Cercocarpus fothersgilloides

C. fothersgilloides 3

1. 13.20-14.90(14.30±0.76)
2. 12.50-14.30(13.20±0.77)
3. **0.66-0.71(0.68±0.02)**
4. 0.45-0.55(0.51±0.04)
5. **22.50-25.10(24.30±1.22)**
6. 3.90-5.80(4.90±1.02)
7. 18.70-21.00(19.40±1.09)
8. 13.60-15.10(14.70±0.73)
9. 11.40-13.80(12.80±1.13)
10. 14.80-16.90(16.20±0.95)
11. 11.40-13.00(12.40±0.71)
12. 527.0-872.0(747.00±151.26)
13. **26.00-45.00(37.00±8.02)**
14. 0
15. 84.00-89.00(87.00±2.61)
16. 259.0-469.0(391.00±91.73)
17. 26.00-33.00(29.00±3.03)
18. 153.0-246.0(183.00±42.34)
19. 26.00-44.00(34.00±8.01)

C. fothersgilloides 2

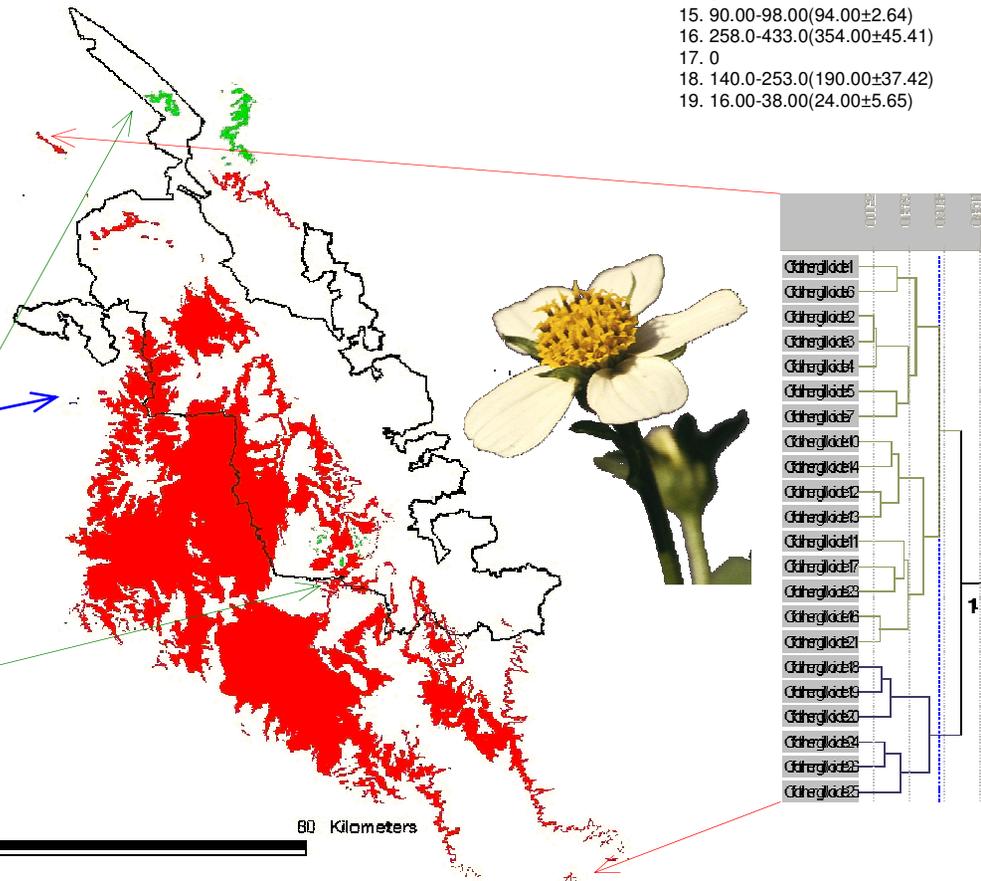
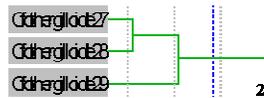
1. 18.60-18.60(18.60±0.01)
2. 14.60-15.80(15.00±0.63)
3. **0.68-0.68(0.68±0.00)**
4. 0.56-0.63(0.59±0.04)
5. **29.40-30.10(29.70±0.35)**
6. 6.90-7.90(7.50±0.54)
7. 21.60-23.20(22.20±0.89)
8. 20.00-20.20(20.00±0.11)
9. 16.10-16.50(16.30±0.20)
10. 20.70-20.80(20.80±0.08)
11. 16.10-16.40(16.30±0.21)
12. 456.0-542.0(508.00±45.97)
13. **29.00-35.00(32.00±3.21)**
14. 0
15. 96.00-102.00(100.00±2.81)
16. 237.0-291.0(271.00±29.01)
17. 0
18. 192.0-220.0(208.00±14.66)
19. 12.00-15.00(14.00±1.46)

C. fothersgilloides 1

1. 15.00-18.00(16.30±0.76)
2. 12.40-16.10(14.10±1.09)
3. **0.63-0.71(0.67±0.03)**
4. 0.47-0.62(0.55±0.05)
5. **25.40-29.10(27.00±0.96)**
6. 4.30-7.60(5.90±0.71)
7. 19.80-23.20(21.10±1.03)
8. 15.50-18.90(17.00±0.91)
9. 13.70-15.80(14.60±0.68)
10. 17.10-19.90(18.40±0.83)
11. 13.10-15.60(14.20±0.65)
12. 506.0-765.0(659.00±75.94)
13. **31.00-40.00(36.00±3.42)**
14. 0
15. 90.00-98.00(94.00±2.64)
16. 258.0-433.0(354.00±45.41)
17. 0
18. 140.0-253.0(190.00±37.42)
19. 16.00-38.00(24.00±5.65)

Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
<i>C. fothersgilloides</i>	T+ PP+C 30.1

<i>Cercocarpus fothersgilloides</i>					
	Eje 1 T+PP+C	Eje 2 I	Eje 3 PP+LL	Eje 4 OA	Eje 5 PC+S
Eigenvalores	9.921	3.664	2.487	0.848	0.661
Porcentaje	55.116	20.355	13.817	4.713	3.672
Cum.Porcentaje	55.116	75.471	89.288	94.002	97.674



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendrogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo VII. Descripción de los resultados de:

Gymnosperma glutinosum

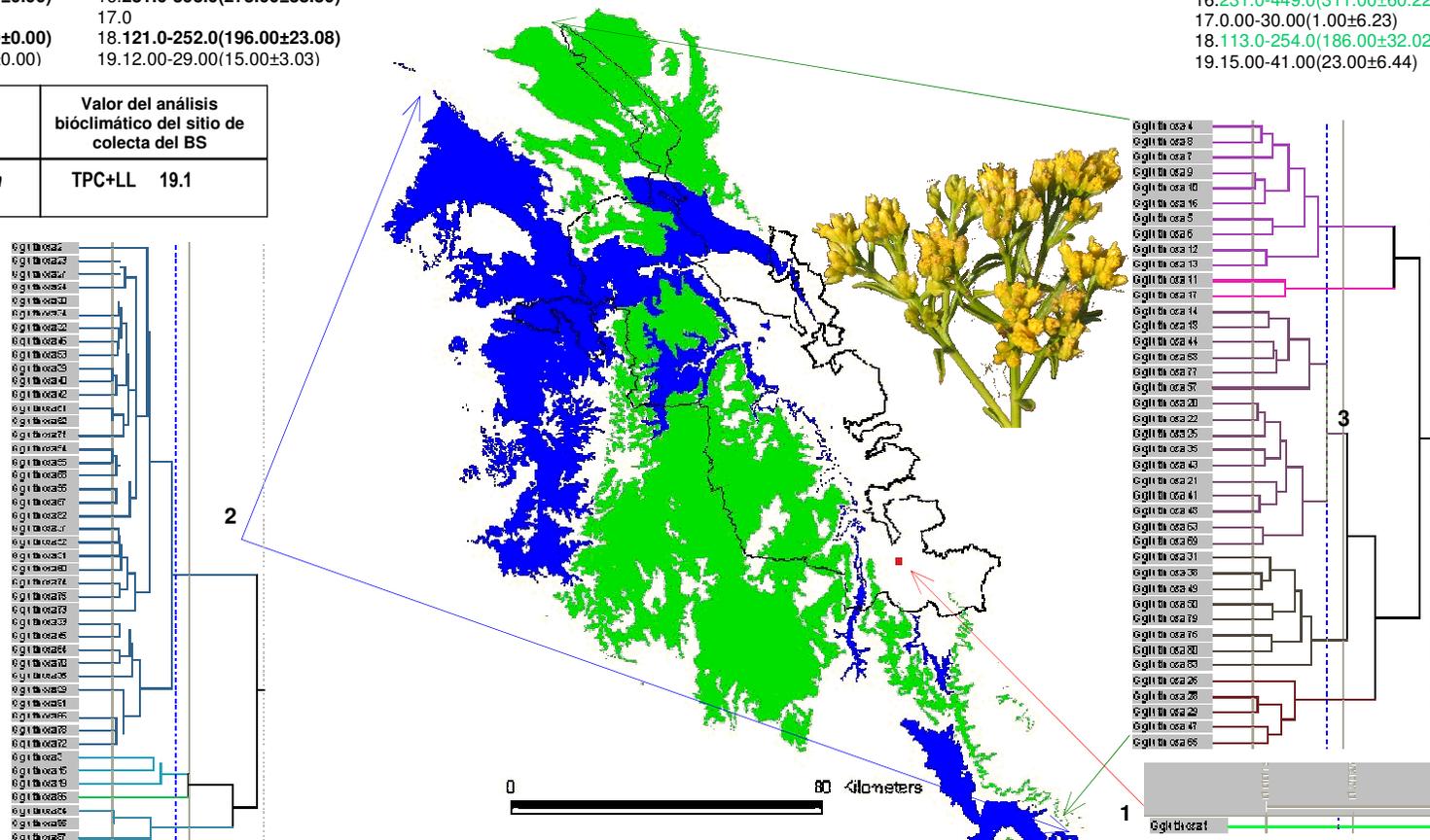
<i>G. glutinosum</i> 1	<i>G. glutinosum</i> 2
1.25.50-25.50(25.50±0.00)	1.17.30-22.80(19.00±1.17)
2.14.00-14.00(14.00±0.00)	2.13.90-16.60(14.70±0.50)
3.0.59-0.59(0.59±0.00)	3.0.64-0.69(0.66±0.01)
4.0.84-0.84(0.84±0.00)	4.0.57-0.71(0.63±0.02)
5.37.50-37.50(37.50±0.00)	5.28.20-34.80(30.00±1.34)
6.13.80-13.80(13.80±0.00)	6.6.30-10.60(7.80±0.96)
7.23.70-23.70(23.70±0.00)	7.21.20-24.60(22.20±0.60)
8.26.40-26.40(26.40±0.00)	8.18.90-23.70(20.30±1.03)
9.22.60-22.60(22.60±0.00)	9.14.90-20.40(16.60±1.25)
10.28.70-28.70(28.70±0.00)	10.19.50-25.00(21.20±1.23)
11.22.10-22.10(22.10±0.00)	11.14.90-20.00(16.40±1.10)
12.446.0-446.0(446.00±58.58)	12.457.0-727.0(532.00±58.58)
13.24.00-24.00(24.00±0.00)	13.28.00-44.00(32.00±3.48)
14.0	14.0
15.102.0-102.0(102.00±0.00)	15.93.00-104.00(97.00±2.06)
16.263.0-263.0(263.00±0.00)	16.231.0-393.0(273.00±38.50)
17.0	17.0
18.122.0-122.0(122.00±0.00)	18.121.0-252.0(196.00±23.08)
19.11.00-11.00(11.00±0.00)	19.12.00-29.00(15.00±3.03)

Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
<i>G. glutinosum</i>	TPC+LL 19.1

<i>Gymnosperma glutinosum</i>					
	Eje 1 TPC+LL	Eje 2 PC+LL	Eje 3 PC+C	Eje 4 OA	Eje 5 PC+S
Eigenvalores	9.346	3.903	2.534	0.826	0.781
Porcentaje	51.923	21.684	14.078	4.587	4.341
Cum.Porcentaje	51.923	73.607	87.685	92.271	96.612

G. glutinosum 3

1.13.70-17.80(16.00±0.81)
2.12.50-16.90(14.20±1.12)
3.0.62-0.71(0.67±0.02)
4.0.47-0.66(0.58±0.05)
5.24.60-29.30(26.80±0.98)
6.3.00-7.40(5.50±0.95)
7.19.00-24.30(21.30±1.14)
8.14.10-19.50(17.00±1.10)
9.11.50-15.70(14.10±0.80)
10.15.70-20.00(18.10±0.87)
11.11.50-15.10(13.70±0.73)
12.469.0-835.0(598.00±92.96)
13.25.00-43.00(33.00±4.62)
14.0
15.84.00-96.00(91.00±3.27)
16.231.0-449.0(311.00±60.22)
17.0.00-30.00(1.00±6.23)
18.113.0-254.0(186.00±32.02)
19.15.00-41.00(23.00±6.44)



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendrogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo VIII. Descripción de los resultados de:

Ipomoea pauciflora

I. pauciflora 3

- 1.16.00-20.80(18.30±1.28)
- 2.12.90-16.40(14.50±0.76)
- 3.0.63-0.69(0.66±0.01)
- 4.0.57-0.68(0.63±0.02)
- 5.26.90-31.50(29.20±1.31)**
- 6.3.90-9.60(7.30±1.23)
- 7.20.40-23.70(21.90±0.79)
- 8.16.90-21.70(19.50±1.27)
- 9.13.40-18.30(15.90±1.28)
- 10.18.00-23.10(20.50±1.33)
- 11.13.40-18.00(15.70±1.20)
- 12.459.0-655.0(531.00±45.19)
- 13.27.00-34.00(31.00±1.83)
- 14.0
- 15.88.00-101.00(96.00±3.61)
- 16.**235.0-374.0(271.00±32.42)**
- 17.0
- 18.**137.0-222.0(190.00±25.71)**
- 19.11.00-29.00(17.00±4.33)

I. pauciflora 2

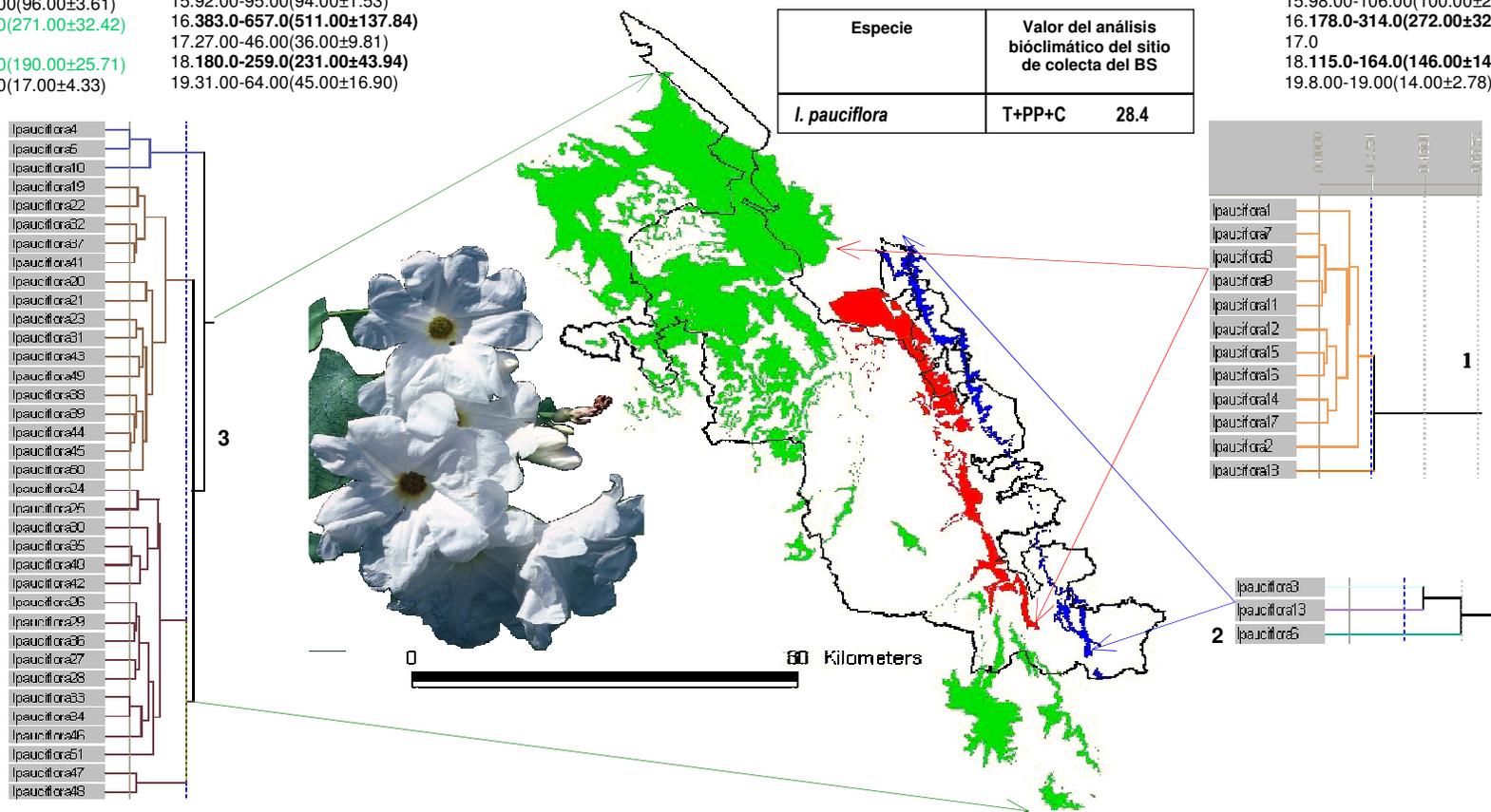
- 1.18.00-24.90(21.40±3.47)
- 2.12.00-14.20(13.40±1.18)
- 3.0.61-0.64(0.63±0.02)
- 4.0.61-0.81(0.70±0.10)
- 5.27.80-36.20(32.10±4.20)**
- 6.8.70-13.40(10.80±2.40)
- 7.19.10-22.80(21.30±1.95)
- 8.18.60-26.20(22.30±3.80)
- 9.17.20-22.20(19.60±2.50)
- 10.20.30-27.80(23.90±3.78)
- 11.15.60-21.60(18.50±2.97)
- 12.688.0-1153.0(905.00±234.15)
- 13.38.00-58.00(47.00±10.42)
- 14.0
- 15.92.00-95.00(94.00±1.53)
- 16.**383.0-657.0(511.00±137.84)**
- 17.27.00-46.00(36.00±9.81)
- 18.**180.0-259.0(231.00±43.94)**
- 19.31.00-64.00(45.00±16.90)

I. pauciflora 1

- 1.22.40-25.30(23.90±0.83)
- 2.14.30-16.20(15.60±0.61)
- 3.0.60-0.66(0.64±0.02)
- 4.0.70-0.83(0.77±0.04)
- 5.34.30-37.30(36.00±0.94)**
- 6.10.20-13.40(11.60±0.81)
- 7.23.40-25.00(24.40±0.50)
- 8.23.20-26.30(25.00±0.95)
- 9.19.50-22.70(21.40±0.82)
- 10.24.90-28.40(26.70±0.99)
- 11.19.50-21.90(20.70±0.67)
- 12.337.0-544.0(478.00±49.38)
- 13.22.00-28.00(26.00±1.80)
- 14.0
- 15.98.00-106.00(100.00±2.26)
- 16.**178.0-314.0(272.00±32.64)**
- 17.0
- 18.**115.0-164.0(146.00±14.34)**
- 19.8.00-19.00(14.00±2.78)

<i>Ipomoea pauciflora</i>					
	Eje 1 T+PP+C	Eje 2 PC+LL	Eje 3 PC+C	Eje 4 EP	Eje 5 OD
Eigenvalores	9.947	5.478	1.512	0.525	0.330
Porcentaje	55.260	30.435	8.400	2.915	1.831
Cum.Porcentaje	55.260	85.695	94.095	97.010	98.841

Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS	
<i>I. pauciflora</i>	T+PP+C	28.4



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendrogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo IX. Descripción de los resultados de:

Jatropha neopauciflora

J. neopauciflora 3

1.16.9-20.2 (18±1.90)
2.13.8-14.1 (13.9±0.17)
 3.0.65-0.65 (0.65±0.0)
 4.0.60-0.66 (0.62±0.03)
5.27.6-31.1 (28.7±2.03)
 6.6.4-9.30 (7.40±1.66)
 7.21.1-21.8 (21.4±0.37)
 8.17.9-20.8 (18.9±1.68)
 9.14.9-18.2 (16±1.88)
 10.19.1-22.6 (20.2±2.01)
 11.14.6-17.5 (15.6±1.72)
 12.599-601 (600±0.71)
 13.34-35 (34±0.55)
 14.0
 15.94-98 (95.00±2.12)
16.305-329 (313.00±13.83)
 17.0
 18.169-175 (173.00±3.77)
 19.19-23 (20±2.32)

J. neopauciflora 2

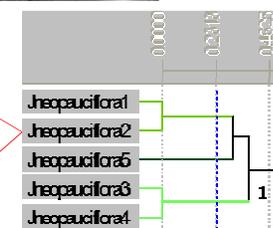
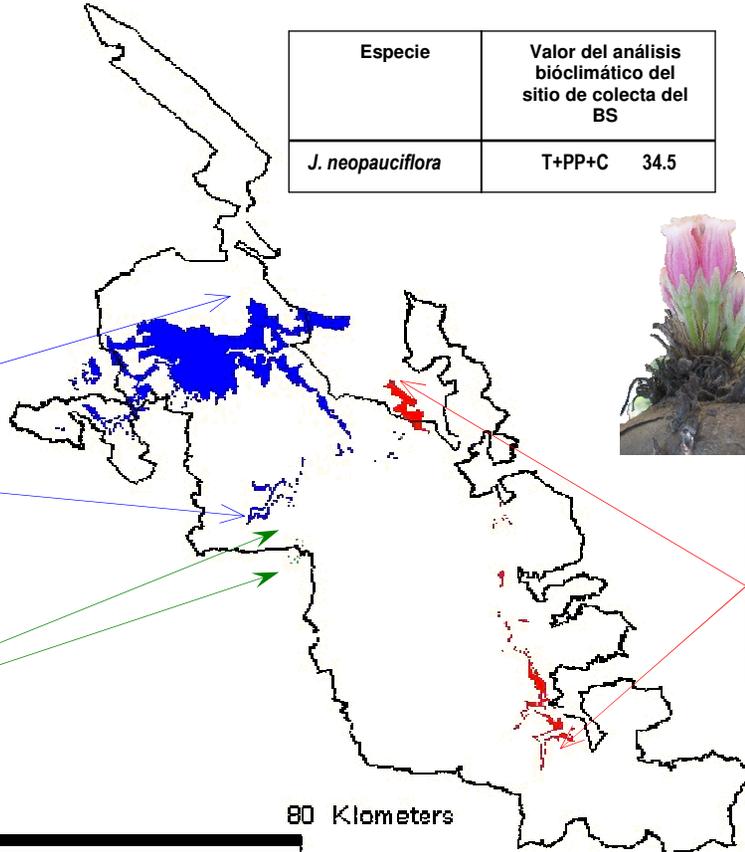
1.18.1-21.5 (19.3±0.70)
2.14.2-15.1 (14.7±0.24)
 3.0.65-0.67 (0.66±0.00)
 4.0.61-0.68 (0.64±0.01)
5.29.2-33 (30.3±0.79)
 6.7.00-9.9 (8±0.59)
 7.21.8-23.1 (22.3±0.34)
 8.19.7-22.2 (20.6±0.59)
 9.15.6-19.4 (16.9±0.75)
 10.20.3-24 (21.5±0.74)
 11.15.6-18.7 (16.7±0.65)
 12.461-538 (507±15.98)
 13.28-33 (31±1.42)
 14.0
 15.95-101 (98±1.28)
16.231-272 (256±8.5)
 17.0
 18.141-218 (188±16.76)
 19.11-16 (14±1.03)

J. neopauciflora 1

1.22.5-25 (23.7±1.26)
2.14.6-16.5 (15.2±0.78)
 3.0.61-0.66 (0.63±0.02)
 4.0.72-0.82 (0.76±0.05)
5.34.5-37.1 (35.80±1.31)
 6.10.8-13 (11.7±1.20)
 7.23.7-25.2 (24.1±0.62)
 8.23.2-25.9 (24.6±1.38)
 9.20.7-22.5 (21.5±0.91)
 10.25.2-28.1 (26.6±1.45)
 11.19.6-21.7 (20.7±1.04)
 12.394-508 (460±48.76)
 13.23-27 (25±2.10)
 14.0
 15.97-104 (100±2.64)
16.224-291 (265±28)
 17.0
 18.122-132 (126±5.14)
 19.9-22 (16±6.17)

<i>Jatropha neopauciflora</i>					
	Eje 1 T+PP+C	Eje 2 PC+LL	Eje 3 OD	Eje 4 EP	Eje 5 PC+C
Eigenvalores	12.035	3.138	0.877	0.446	0.327
Porcentaje	70.792	18.457	5.158	2.621	1.921
Cum.Porcentaje	70.792	89.249	94.408	97.029	98.950

Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS	
<i>J. neopauciflora</i>	T+PP+C	34.5



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo X. Descripción de los resultados de:

Jefea pringlei

J. pringlei 1

- 1.13.20-15.40(14.50±1.14)
- 2.12.60-14.10(13.30±0.76)
- 3.0.68-0.71(0.69±0.01)
- 4.0.44-0.60(0.50±0.09)
- 5.22.50-25.70(24.20±1.59)**
- 6.3.90-6.10(5.00±1.12)
- 7.18.20-20.70(19.20±1.36)
- 8.13.60-16.40(15.10±1.39)
- 9.11.40-13.90(12.80±1.26)
- 10.14.80-17.30(16.20±1.29)
- 11.11.40-13.20(12.50±0.97)
- 12.715.0-897.0(802.00±91.10)
- 13.35.00-45.00(39.00±5.31)**
- 14.0
- 15.83.00-87.00(85.00±2.22)
- 16.355.0-481.0(415.00±63.37)
- 17.30.00-40.00(36.00±4.79)
- 18.206.0-252.0(235.00±25.05)**
- 19.30.00-48.00(39.00±8.88)

J. pringlei 2

- 1.15.60-18.80(17.30±0.95)
- 2.13.60-15.50(14.30±0.60)
- 3.0.66-0.69(0.67±0.01)
- 4.0.51-0.64(0.59±0.04)
- 5.25.90-29.30(28.00±1.06)**
- 6.5.40-7.90(6.60±0.71)
- 7.20.00-22.60(21.40±0.75)
- 8.16.20-20.00(18.50±1.00)
- 9.13.90-16.40(15.00±0.78)
- 10.17.50-20.90(19.40±1.01)
- 11.13.60-16.10(14.90±0.76)
- 12.440.0-657.0(508.00±51.49)
- 13.27.00-37.00(30.00±2.19)**
- 14.0
- 15.90.00-99.00(94.00±2.06)
- 16.228.0-341.0(259.00±25.59)
- 17.0
- 18.180.0-208.0(193.00±7.83)**
- 19.13.00-24.00(16.00±2.89)

J. pringlei 3

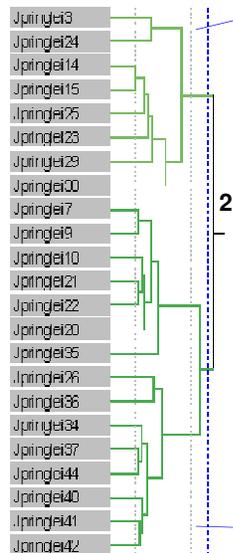
- 1.19.20-20.80(19.80±0.50)
- 2.14.70-15.70(15.30±0.36)
- 3.0.65-0.68(0.67±0.01)
- 4.0.62-0.66(0.64±0.01)
- 5.30.50-31.80(31.10±0.48)**
- 6.7.70-9.30(8.20±0.51)
- 7.22.50-23.20(22.90±0.28)
- 8.20.70-21.60(21.20±0.29)
- 9.16.60-18.40(17.30±0.56)
- 10.21.40-23.10(22.10±0.54)
- 11.16.60-18.00(17.20±0.45)
- 12.427.0-603.0(509.00±55.41)
- 13.27.00-40.00(33.00±4.22)**
- 14.0
- 15.97.00-102.00(99.00±2.10)
- 16.218.0-320.0(265.00±31.30)
- 17.0
- 18.147.0-233.0(205.00±28.29)**
- 19.11.00-17.00(13.00±2.20)

J. pringlei 4

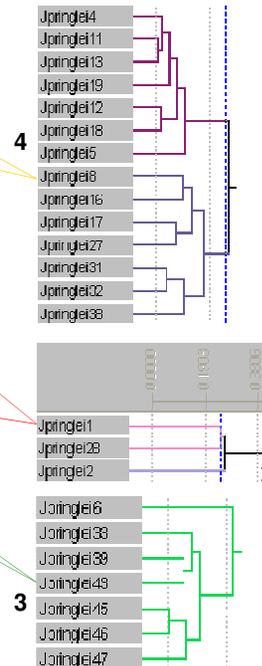
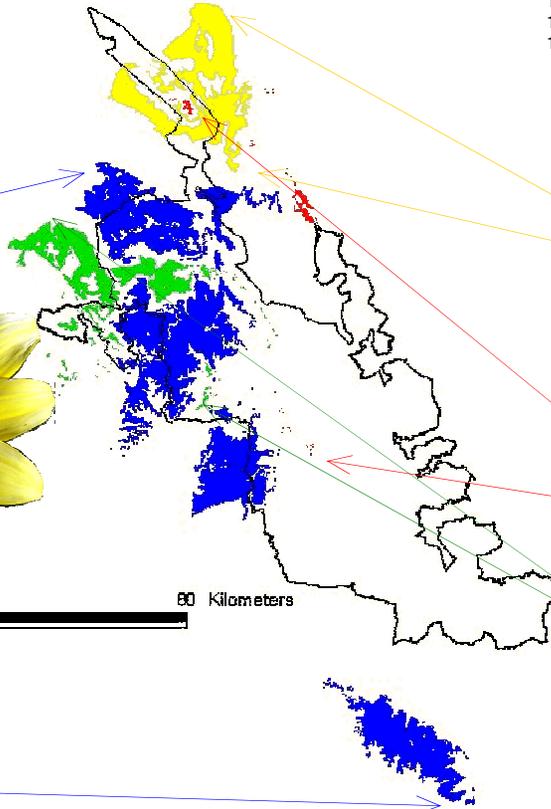
- 1.14.00-17.20(15.10±0.93)
- 2.14.30-16.40(15.20±0.71)
- 3.0.67-0.69(0.68±0.01)
- 4.0.55-0.66(0.59±0.03)
- 5.25.00-28.80(26.20±1.21)**
- 6.2.90-5.00(4.00±0.61)
- 7.21.00-23.80(22.10±0.94)
- 8.14.60-18.90(16.30±1.30)
- 9.11.80-14.40(12.80±0.76)
- 10.16.00-19.40(17.20±0.99)
- 11.11.80-14.40(12.80±0.76)
- 12.471.0-560.0(511.00±26.49)
- 13.24.00-30.00(27.00±2.20)**
- 14.0
- 15.83.00-89.00(85.00±1.87)
- 16.233.0-275.0(252.00±12.72)
- 17.0.00-26.00(4.00±9.23)
- 18.166.0-221.0(189.00±22.93)**
- 19.18.00-26.00(21.00±2.89)

<i>Jefea pringlei</i>					
	Eje 1 T+PP+C	Eje 2 PP+LL	Eje 3 PC+C	Eje 4 I	Eje 5 PC+C
Eigenvalores	10.260	4.484	1.743	0.593	0.462
Porcentaje	57.001	24.913	9.681	3.292	2.568
Cum.Porcentaje	57.001	81.914	91.595	94.887	97.455

Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
<i>J. pringlei</i>	T+PP+C 28



0 80 Kilometers



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendrogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo XI. Descripción de los resultados de:

Manihotoides pauciflora

M. pauciflora 3

1. 16.60-20.20(18.90±1.18)
2. 12.90-15.10(14.40±0.52)
3. 0.64-0.67(0.66±0.01)
4. 0.58-0.66(0.63±0.02)
5. **27.20-31.20(29.80±1.28)**
6. 6.00-9.30(7.80±0.94)
7. 20.20-22.70(21.90±0.68)
8. 17.90-21.60(20.10±1.19)
9. 14.40-18.20(16.60±1.20)
10. 18.70-22.60(21.10±1.22)
11. 14.40-17.50(16.30±1.08)
12. 468.0-631.0(523.00±40.40)
14. 0
13. 28.00-35.00(31.00±1.73)
15. 92.00-101.00(97.00±2.78)
16. **235.0-358.0(266.00±30.72)**
17. 0
18. 136.0-214.0(183.00±17.05)
19. 12.00-27.00(16.00±4.09)

<i>Manihotoides pauciflora</i>					
	Eje 1 T+PP+C	Eje 2 PC+LL	Eje 3 PC+S	Eje 4 PC+C	Eje 5 EP
Eigenvalores	10.519	5.338	1.013	0.585	0.304
Porcentaje	58.440	29.655	5.627	3.251	1.688
Cum.Porcentaje	58.440	88.095	93.722	96.972	98.660

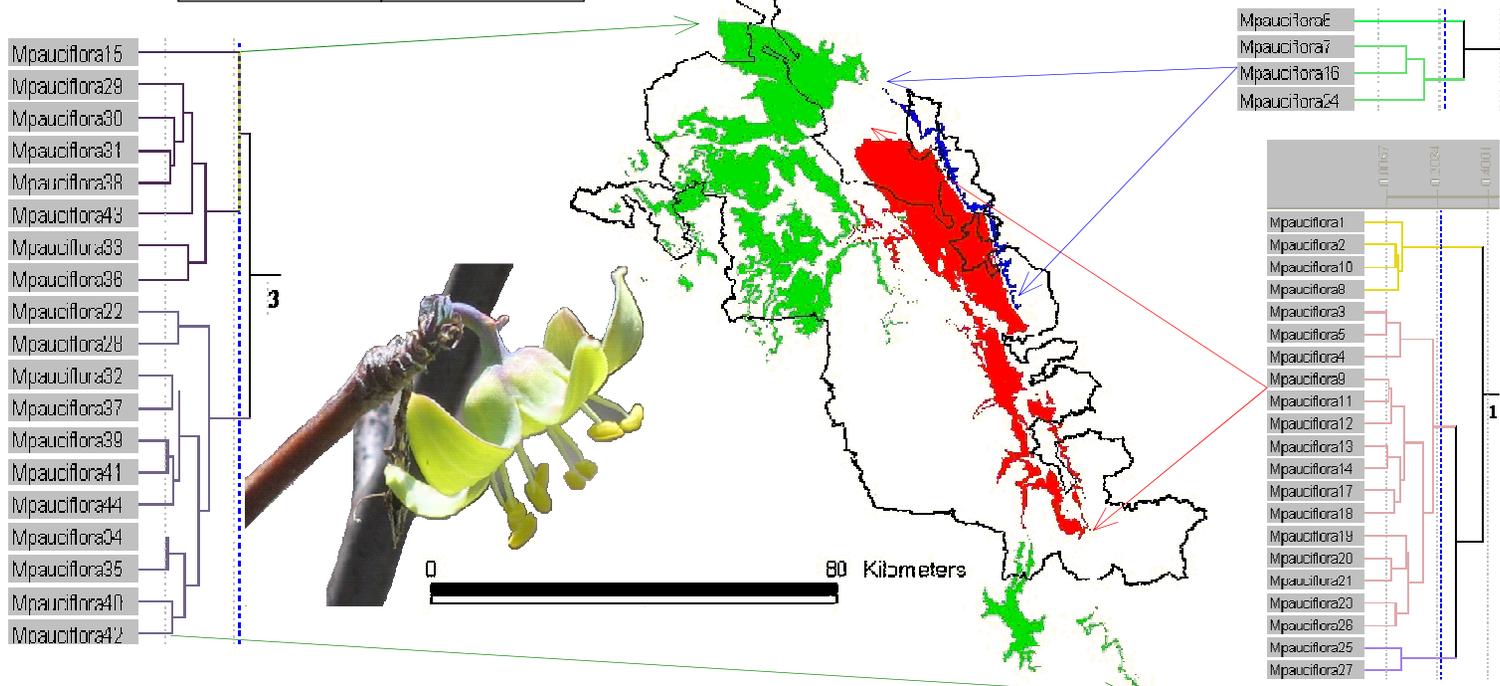
Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
<i>M. pauciflora</i>	T+PP+C 31

M. pauciflora 2

1. 19.60-21.90(20.70±1.03)
2. 13.10-15.20(14.00±0.90)
3. 0.64-0.65(0.64±0.00)
4. 0.65-0.70(0.67±0.02)
5. **30.10-33.90(31.60±1.76)**
6. 9.40-10.50(9.90±0.50)
7. 20.60-23.40(21.70±1.28)
8. 20.30-22.70(21.50±1.03)
9. 17.90-20.50(19.10±1.10)
10. 22.00-24.50(23.10±1.14)
11. 17.10-19.10(18.00±0.95)
12. 664.0-985.0(754.00±154.19)
13. 37.00-51.00(41.00±6.72)
14. 0
15. 94.00-95.00(95.00±0.79)
16. **357.0-561.0(422.00±93.55)**
17. **25.00-41.00(30.00±7.43)**
18. 164.0-224.0(190.00±25.33)
19. 27.00-56.00(38.00±12.55)

M. pauciflora 1

1. 21.30-25.20(23.70±1.07)
2. 14.00-16.80(15.70±0.80)
3. 0.60-0.66(0.64±0.02)
4. 0.67-0.84(0.76±0.05)
5. **32.90-37.00(35.80±1.22)**
6. 9.60-13.50(11.40±0.98)
7. 23.30-25.80(24.40±0.80)
8. 21.90-26.40(24.70±1.27)
9. 18.90-22.50(21.30±1.00)
10. 23.70-28.20(26.40±1.21)
11. 18.60-21.80(20.50±0.86)
12. 361.0-643.0(479.00±77.36)
13. 22.00-33.00(27.00±2.78)
14. 0
15. 96.0-106.0(100.00±2.95)
16. **189.0-367.0(272.00±47.11)**
17. 0
18. 114.0-193.0(146.00±23.04)
19. 8.00-25.00(15.00±5.46)



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendrogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo XII. Descripción de los resultados de:

Montanoa tomentosa

M. tomentosa 1

- 1.23.70-23.70(23.70±0.02)
- 2.16.10-16.60(16.40±0.36)**
- 3.0.65-0.65(0.65±0.00)
- 4.0.74-0.75(0.75±0.00)
- 5.36.00-36.70(36.30±0.46)
- 6.11.20-11.20(11.20±0.01)
- 7.24.80-25.40(25.10±0.47)
- 8.24.60-24.80(24.70±0.17)**
- 9.21.30-21.80(21.50±0.38)
- 10.26.40-26.50(26.40±0.07)
- 11.20.60-20.70(20.70±0.09)
- 12.484.0-529.0(507.00±31.74)
- 13.27.00-29.00(28.00±0.94)**
- 14.0
- 15.99.0-101.0(100.00±1.32)
- 16.278.0-302.0(290.00±16.70)
- 17.0
- 18.141.0-162.0(151.00±14.96)
- 19.13.00-19.00(16.00±4.25)

M. tomentosa 2

- 1.17.80-22.20(19.30±1.04)
- 2.12.90-15.90(14.70±0.67)**
- 3.0.64-0.68(0.66±0.01)
- 4.0.60-0.65(0.63±0.01)
- 5.28.40-33.60(30.40±1.25)
- 6.7.20-10.90(8.10±0.86)
- 7.20.20-23.70(22.30±0.79)
- 8.18.20-22.90(20.50±1.07)**
- 9.15.70-19.90(17.00±0.99)
- 10.20.10-24.50(21.60±1.05)
- 11.15.50-19.60(16.80±0.99)
- 12.466.0-745.0(552.00±76.29)
- 13.28.00-44.00(33.00±3.82)**
- 14.0
- 15.95.00-100.0(98.00±1.53)
- 16.233.0-401.0(285.00±48.64)
- 17.0
- 18.136.0-238.0(193.00±23.43)
- 19.12.00-27.00(15.00±3.62)

M. tomentosa 3

- 1.14.50-17.60(16.40±0.67)
- 2.13.50-16.10(14.70±0.80)**
- 3.0.66-0.70(0.68±0.01)
- 4.0.49-0.63(0.56±0.04)
- 5.25.50-28.30(27.30±0.71)
- 6.3.60-7.00(5.60±0.89)
- 7.20.10-23.00(21.60±0.85)
- 8.15.80-19.10(17.60±0.89)**
- 9.12.30-15.30(14.30±0.58)
- 10.16.50-19.70(18.40±0.76)
- 11.12.30-15.30(14.20±0.62)
- 12.450.0-730.0(578.00±83.27)
- 13.24.00-39.00(33.00±4.20)**
- 14.0
- 15.85.00-97.00(93.00±2.93)
- 16.229.0-381.0(294.00±44.49)
- 17.0
- 18.166.0-253.0(211.00±20.77)
- 19.14.00-22.00(19.00±2.75)

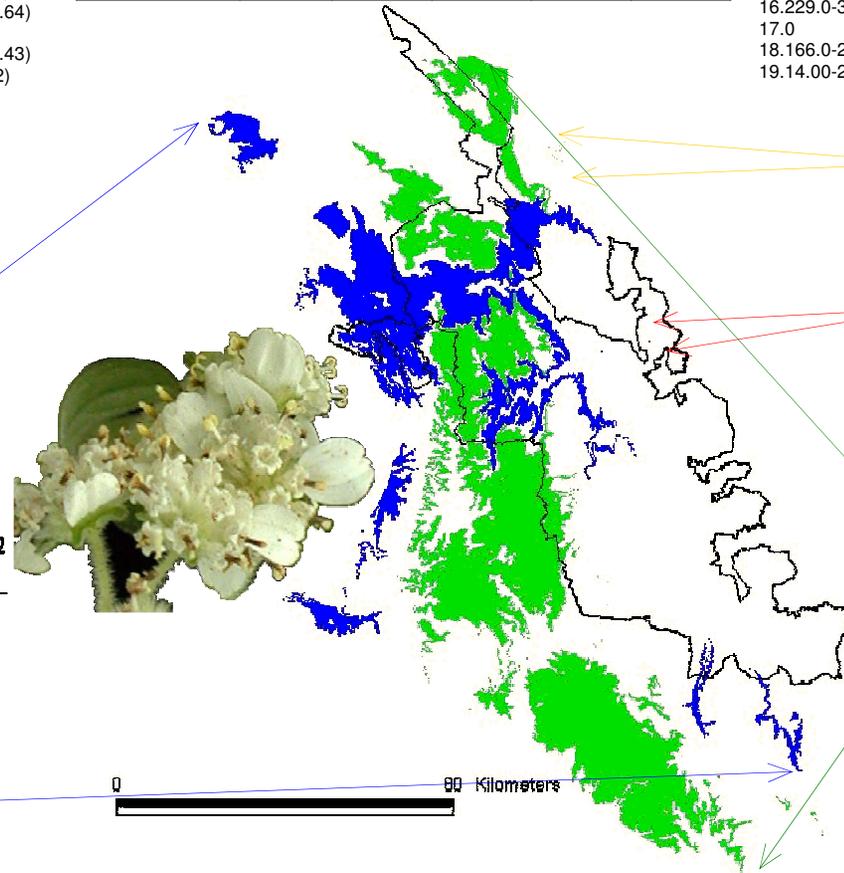
M. tomentosa 4

- 1.14.00-15.00(14.50±0.72)
- 2.12.70-13.20(13.00±0.30)**
- 3.0.68-0.68(0.68±0.00)
- 4.0.46-0.50(0.48±0.03)
- 5.24.00-24.60(24.30±0.46)
- 6.4.50-6.00(5.30±1.01)
- 7.18.60-19.40(19.00±0.55)
- 8.14.30-15.30(14.80±0.71)**
- 9.12.40-13.90(13.10±1.04)
- 10.15.90-16.80(16.30±0.67)
- 11.12.10-13.30(12.70±0.85)
- 12.735.0-831.0(783.00±67.99)
- 13.35.00-44.00(40.00±6.03)**
- 14.0
- 15.84.00-90.00(87.00±4.14)
- 16.383.0-447.0(415.00±45.01)
- 17.31.00-39.00(35.00±5.75)
- 18.172.0-218.0(195.00±32.96)
- 19.34.00-42.00(38.00±5.48)

Montanoa tomentosa					
	Eje 1 TPC+LL	Eje 2 PP+LL	Eje 3 OD	Eje 4 EP	Eje 5 PC+S
Eigenvalores	10.612	3.219	2.306	0.985	0.329
Porcentaje	58.958	17.884	12.810	5.472	1.828
Cum.Porcentaje	58.958	76.842	89.652	95.124	96.952

Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
<i>M. tomentosa</i>	TPC+ LL 21.1

- Momentosa2
- Momentosa8
- Momentosa9
- Momentosa14
- Momentosa22
- Momentosa31
- Momentosa17
- Momentosa23
- Momentosa29
- Momentosa38
- Momentosa25
- Momentosa27
- Momentosa28
- Momentosa37
- Momentosa40
- Momentosa41



- Momentosa5
- Momentosa6
- Momentosa1
- Momentosa3
- Momentosa4
- Momentosa13
- Momentosa19
- Momentosa26
- Momentosa30
- Momentosa34
- Momentosa20
- Momentosa21
- Momentosa7
- Momentosa16
- Momentosa18
- Momentosa10
- Momentosa11
- Momentosa12
- Momentosa24
- Momentosa35
- Momentosa32
- Momentosa33
- Momentosa36
- Momentosa39
- Momentosa15

Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendrogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo XIII. Descripción de los resultados de:

Pilosocereus chrysacanthus

***P. chrysacanthus* 1**

- 1.17.50-20.40(19.50±0.77)
- 2.14.10-16.20(14.80±0.43)**
- 3.0.64-0.67(0.66±0.00)
- 4.0.58-0.65(0.64±0.01)
- 5.28.30-31.90(30.60±0.93)**
- 6.6.60-8.90(8.10±0.52)
- 7.21.40-24.20(22.50±0.60)
- 8.18.90-21.80(20.80±0.93)
- 9.14.90-18.00(17.20±0.78)
- 10.19.60-22.70(21.80±0.79)
- 11.14.90-17.70(16.90±0.72)
- 12.461.0-723.0(520.00±52.39)
- 13.28.00-44.00(31.00±3.38)
- 14.0
- 15.93.00-101.00(99.00±2.00)
- 16.231.0-389.0(265.00±34.50)
- 17.0
- 18.137.0-238.0(187.00±19.12)
- 19.11.00-17.00(13.00±1.82)**

P. chrysacanthus 2

- 1.21.60-25.40(23.90±1.19)
- 2.14.00-17.30(15.10±1.04)**
- 3.0.60-0.69(0.63±0.02)
- 4.0.66-0.84(0.77±0.05)
- 5.33.20-37.30(35.90±1.34)**
- 6.10.30-13.60(11.80±1.13)
- 7.23.00-25.70(24.00±0.86)
- 8.22.30-26.40(24.80±1.34)
- 9.20.00-22.80(21.60±0.94)
- 10.24.30-28.50(26.70±1.34)
- 11.18.90-22.00(20.80±0.97)
- 12.450.0-711.0(553.00±76.99)
- 13.24.00-39.00(29.00±3.72)
- 14.0
- 15.95.00-101.00(98.00±2.10)
- 16.262.0-390.0(316.00±40.43)
- 17.0
- 18.123.0-230.0(158.00±28.15)
- 19.13.00-30.00(19.00±5.16)**

P. chrysacanthus 3

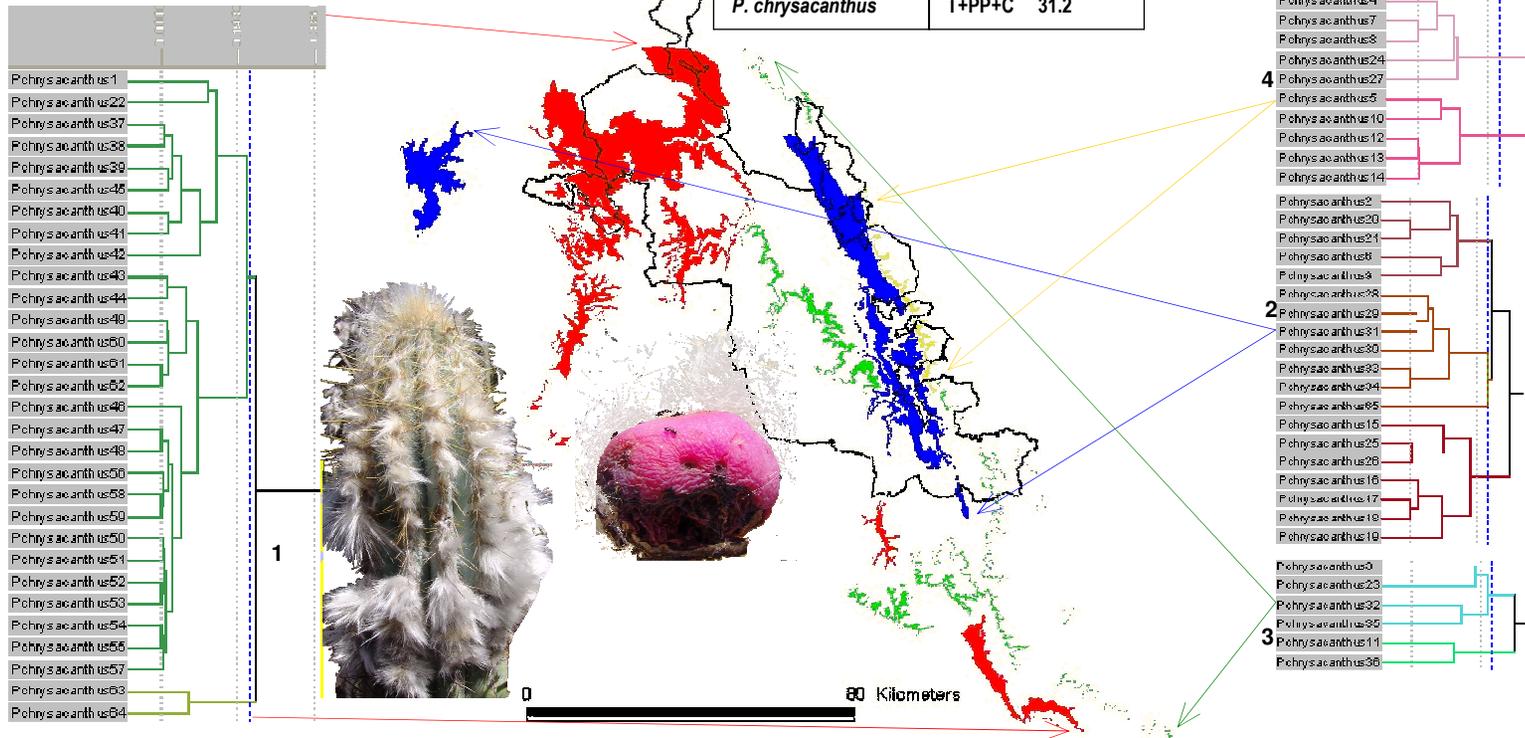
- 1.15.90-17.40(16.70±0.53)
- 2.12.30-14.20(13.20±0.84)**
- 3.0.62-0.68(0.65±0.02)
- 4.0.52-0.62(0.58±0.04)
- 5.26.30-27.80(27.10±0.63)**
- 6.5.70-8.20(6.80±0.89)
- 7.19.50-21.70(20.30±0.84)
- 8.16.70-17.80(17.30±0.44)
- 9.14.20-16.20(15.20±0.82)
- 10.17.80-19.80(18.80±0.66)
- 11.13.90-15.20(14.40±0.44)
- 12.586.0-998.0(751.0±157.19)
- 13.34.00-51.00(40.00±6.54)
- 14.0
- 15.90.00-98.00(93.00±3.25)
- 16.319.0-571.0(411.00±98.35)
- 17.0.00-38.00(21.00±16.59)
- 18.146.0-231.0(184.00±31.45)
- 19.15.00-60.00(34.00±16.51)**

P. chrysacanthus 4

- 1.19.70-22.40(21.10±1.07)
- 2.13.10-14.70(14.10±0.58)**
- 3.0.63-0.64(0.64±0.00)
- 4.0.65-0.73(0.69±0.03)
- 5.30.20-34.20(32.40±1.54)**
- 6.9.50-11.00(10.30±0.61)
- 7.20.60-23.20(22.10±0.95)
- 8.20.40-23.20(21.80±1.14)
- 9.18.80-21.30(20.10±1.01)
- 10.22.10-25.10(23.70±1.18)
- 11.17.10-19.50(18.30±0.95)
- 12.711.0-967.0(830.0±103.58)
- 13.36.00-50.00(42.00±5.11)
- 14.0
- 15.90.00-94.00(92.00±1.14)
- 16.401.0-549.0(470.00±59.85)
- 17.31.00-41.00(36.00±4.26)
- 18.160.0-223.0(184.00±21.99)
- 19.47.00-64.00(54.00±7.21)**

<i>Pilosocereus chrysacanthus</i>					
	Eje 1 T+PP+C	Eje 2 PC+F	Eje 3 OD	Eje 4 PC+C	Eje 5 EP
Eigenvalores	9.732	5.635	1.417	0.536	0.381
Porcentaje	54.067	31.304	7.873	2.980	2.117
Cum.Porcentaje	54.067	85.372	93.244	96.224	98.341

Especie	Análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
<i>P. chrysacanthus</i>	T+PP+C 31.2



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo XIV. Descripción de los resultados de:

Rhus standleyi

R. standleyi 1

- 1.13.70-19.50(16.30±1.13)
- 2.12.50-16.30(14.60±1.06)
- 3.0.62-0.71(0.67±0.03)
- 4.0.47-0.64(0.56±0.04)
- 5.24.60-30.70(27.20±1.21)
- 6.3.00-8.40(5.50±1.12)
- 7.20.10-23.50(21.70±0.89)
- 8.14.10-20.90(17.10±1.31)
- 9.11.50-17.20(14.40±1.06)
- 10.15.70-21.60(18.30±1.18)
- 11.11.50-17.10(14.10±1.07)
- 12.446.0-763.0(619.00±87.37)
- 13.25.00-43.00(34.00±4.53)
- 14.0
- 15.84.00-103.00(93.00±4.03)
- 16.228.0-420.0(327.00±51.59)
- 17.0.00-25.00(0.00±3.13)
- 18.114.0-256.0(195.00±34.58)
- 19.13.00-37.00(21.00±5.45)

R. standleyi 2

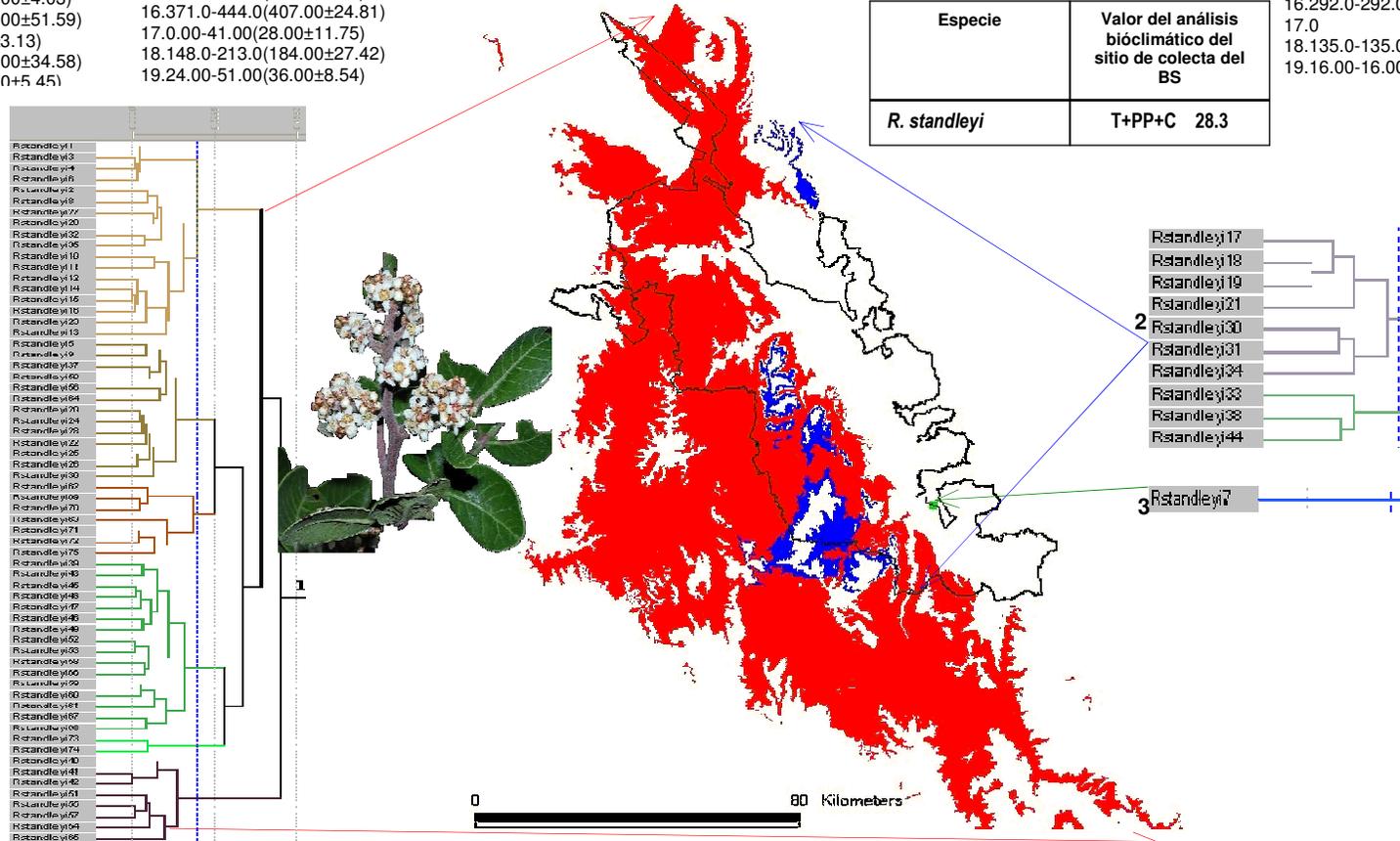
- 1.14.00-15.60(14.90±0.51)
- 2.12.30-14.20(13.20±0.57)
- 3.0.66-0.70(0.68±0.01)
- 4.0.46-0.54(0.50±0.02)
- 5.24.00-25.90(25.00±0.63)
- 6.4.50-6.20(5.50±0.43)
- 7.18.50-20.50(19.50±0.56)
- 8.14.30-16.20(15.30±0.59)
- 9.12.40-14.00(13.50±0.48)
- 10.15.90-17.30(16.80±0.49)
- 11.12.10-13.90(13.00±0.54)
- 12.707.0-818.0(767.00±39.38)
- 13.35.00-44.00(40.00±2.26)
- 14.0
- 15.84.00-91.00(89.00±2.66)
- 16.371.0-444.0(407.00±24.81)
- 17.0.00-41.00(28.00±11.75)
- 18.148.0-213.0(184.00±27.42)
- 19.24.00-51.00(36.00±8.54)

R. standleyi 3

- 1.25.40-25.40(25.40±0.00)
- 2.14.20-14.20(14.20±0.00)
- 3.0.60-0.60(0.60±0.00)
- 4.0.83-0.83(0.83±0.00)
- 5.37.30-37.30(37.30±0.00)
- 6.13.60-13.60(13.60±0.00)
- 7.23.70-23.70(23.70±0.00)
- 8.26.40-26.40(26.40±0.00)
- 9.22.80-22.80(22.80±0.00)
- 10.28.50-28.50(28.50±0.00)
- 11.22.00-22.00(22.00±0.00)
- 12.502.0-502.0(502.00±0.00)
- 13.26.00-26.00(26.00±0.00)
- 14.0
- 15.100.0-100.0(100.00±0.00)
- 16.292.0-292.0(292.00±0.00)
- 17.0
- 18.135.0-135.0(135.00±0.00)
- 19.16.00-16.00(16.00±0.00)

Rhus standleyi					
	Eje 1 T+PP+C	Eje 2 OD	Eje 3 PP+LL	Eje 4 PC+S	Eje 5 ET
Eigenvalores	8.806	4.175	3.081	0.848	0.665
Porcentaje	48.924	23.193	17.114	4.712	3.693
Cum. Porcentaje	48.924	72.116	89.231	93.943	97.636

Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
R. standleyi	T+PP+C 28.3



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendrogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Anexo XV. Descripción de los resultados de:

Stevia lucida

S. lucida 1

- 1.14.20-17.50(15.90±2.36)
- 2.11.80-12.30(12.10±0.34)
- 3.0.62-0.67(0.65±0.04)
- 4.0.46-0.62(0.54±0.11)
- 5.23.60-27.80(25.70±3.01)
- 6.6.00-8.00(7.00±1.44)
- 7.17.60-19.80(18.70±1.57)
- 8.14.40-18.00(16.20±2.56)
- 9.14.10-16.90(15.50±1.98)
- 10.16.00-19.90(18.00±2.75)
- 11.12.50-15.10(13.80±1.86)
- 12.1090.0-1349.0(1219.0±182.98)
- 13.56.00-72.00(64.00±11.35)
- 14.0
- 15.88.00-93.00(91.00±3.19)
- 16.622.0-762.0(692.00±99.23)
- 17.39.00-60.00(50.00±14.83)
- 18.184.0-214.0(199.00±21.59)
- 19.71.00-98.00(85.00±19.69)

S. lucida 2

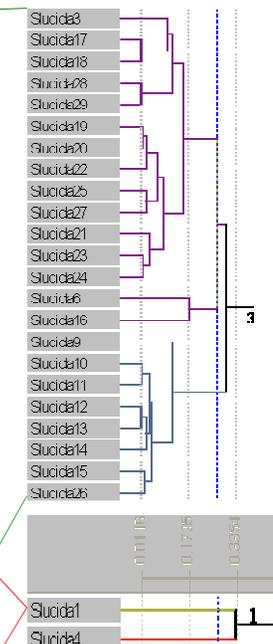
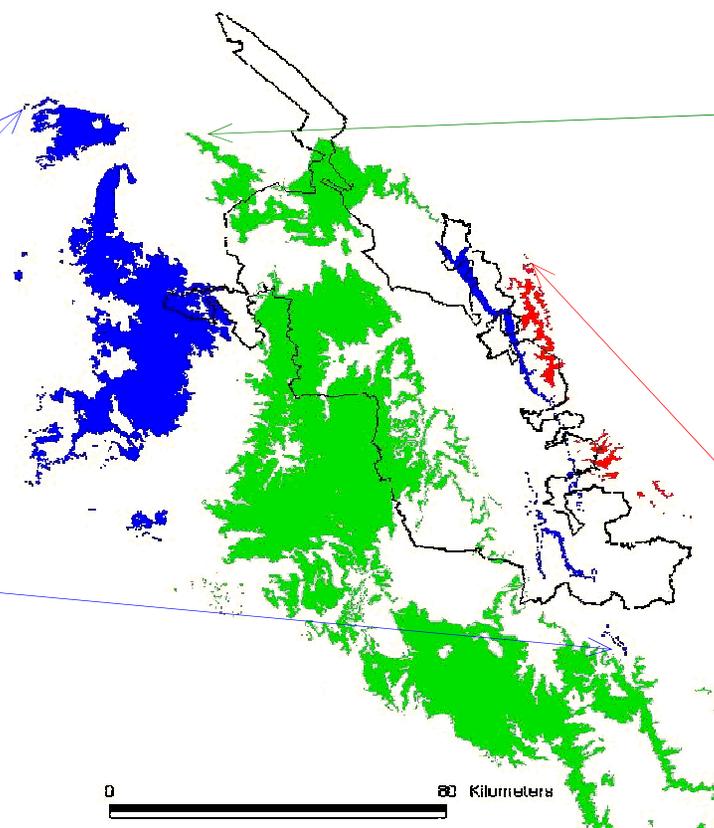
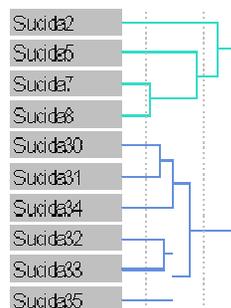
- 1.20.00-24.00(21.60±1.16)
- 2.14.20-16.80(15.60±0.78)
- 3.0.63-0.68(0.66±0.02)
- 4.0.61-0.75(0.67±0.05)
- 5.31.30-37.00(33.20±1.61)
- 6.8.30-11.30(9.70±1.02)
- 7.22.50-25.70(23.50±0.90)
- 8.21.50-24.80(22.60±1.04)
- 9.17.70-22.00(19.40±1.31)
- 10.22.20-26.70(24.00±1.32)
- 11.17.40-20.90(18.90±1.00)
- 12.511.0-780.0(636.0±101.66)
- 13.28.00-47.00(38.00±6.87)
- 14.0
- 15.92.00-104.00(100.00±3.69)
- 16.292.0-423.0(349.0±57.80)
- 17.0.00-32.00(3.00±9.97)
- 18.137.0-248.0(199.0±39.22)
- 19.10.00-47.00(19.00±10.74)

S. lucida 3

- 1.14.90-18.80(17.20±1.00)
- 2.12.90-16.10(14.70±0.87)
- 3.0.65-0.71(0.68±0.02)
- 4.0.45-0.64(0.56±0.06)
- 5.25.10-29.40(28.10±1.09)
- 6.4.70-7.90(6.30±0.99)
- 7.19.50-22.90(21.70±0.92)
- 8.15.20-20.00(18.20±1.25)
- 9.13.90-16.50(15.20±0.71)
- 10.17.00-21.00(19.20±1.14)
- 11.13.00-16.20(15.00±0.76)
- 12.457.0-794.0(606.0±96.19)
- 13.28.00-41.00(35.00±4.17)
- 14.0
- 15.89.00-98.00(95.00±2.17)
- 16.236.0-426.0(314.0±54.05)
- 17.0.00-28.00(2.00±7.80)
- 18.151.0-255.0(208.0±29.91)
- 19.14.00-39.00(19.00±5.55)

Stevia lucida					
	Eje 1 TPC+LL	Eje 2 PC+F	Eje 3 PC+C	Eje 4 EP	Eje 5 I
Eigenvalores	10.140	4.463	2.258	0.523	0.278
Porcentaje	56.331	24.795	12.543	2.905	1.543
Cum.Porcentaje	56.331	81.126	93.670	96.575	98.118

Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
S. lucida	TPC+LL 23.2



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

Stenocereus stellatus

S. stellatus 1

1.19.20-23.90(21.20±1.56)
 2.13.90-17.30(15.30±1.35)
 3.0.61-0.69(0.66±0.03)
 4.0.61-0.74(0.67±0.04)
 5.30.50-36.20(32.60±1.90)
 6.7.40-11.10(9.30±1.58)
 7.21.60-25.20(23.30±1.29)
 8.20.40-24.70(22.10±1.46)
 9.16.80-22.20(19.20±1.80)
 10.21.40-26.30(23.60±1.69)
 11.16.70-21.20(18.50±1.46)
 12.674.0-851.0(726.00±58.41)
 13.35.00-45.00(41.00±3.69)
 14.0
 15.94.00-101.00(98.00±3.12)
 16.356.0-483.0(398.00±39.83)
 17.0.00-35.00(9.00±15.33)
 18.180.0-241.0(214.00±26.74)
 19.14.00-46.00(25.00±11.82)

S. stellatus 2

1.15.80-20.50(18.30±1.46)
 2.13.80-15.90(14.50±0.53)
 3.0.65-0.69(0.66±0.01)
 4.0.54-0.65(0.61±0.04)
 5.26.80-31.60(29.20±1.56)
 6.5.00-8.90(7.20±1.12)
 7.20.90-22.90(21.90±0.66)
 8.16.40-21.90(19.50±1.65)
 9.14.10-18.10(16.00±1.32)
 10.17.90-22.80(20.40±1.54)
 11.13.70-17.80(15.80±1.27)
 12.457.0-681.0(535.00±52.83)
 13.28.00-38.00(32.00±2.53)
 14.0
 15.93.00-101.00(97.00±2.47)
 16.229.0-348.0(272.0±30.46)
 17.0
 18.161.0-235.0(193.0±20.22)
 19.11.00-21.00(15.00±2.54)

S. stellatus 3

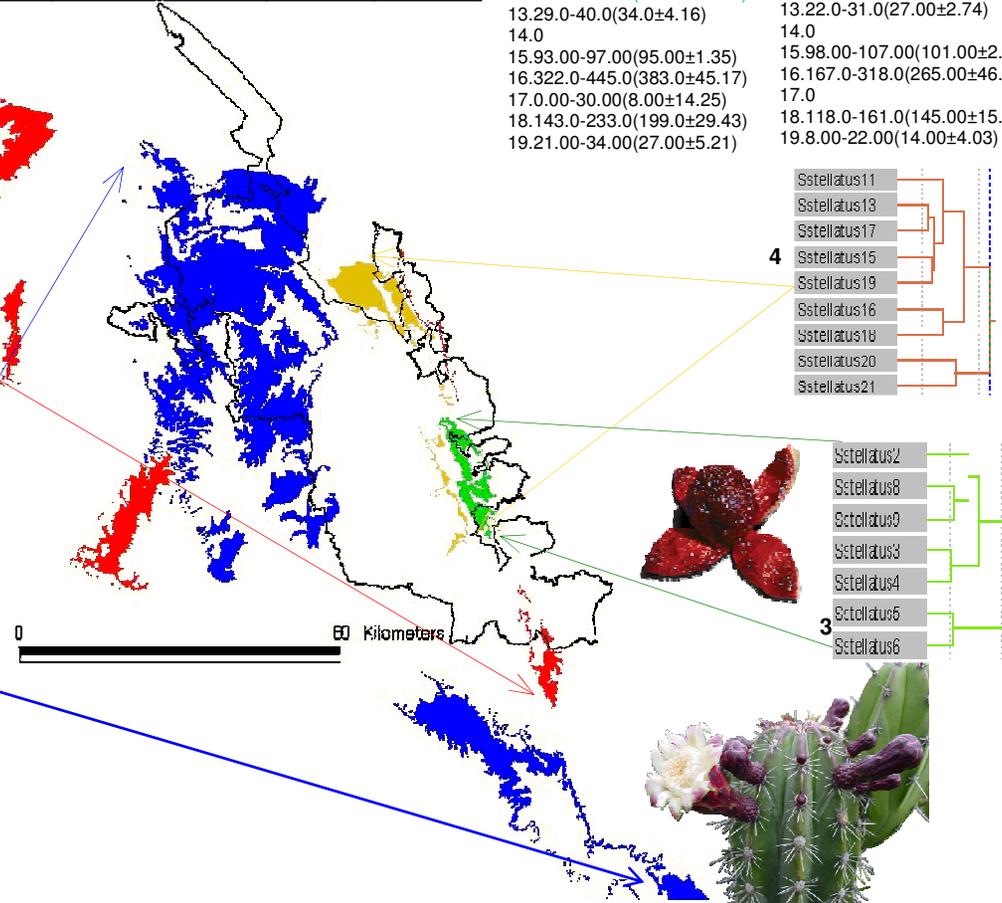
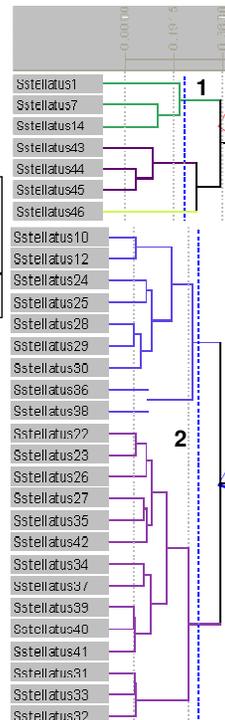
1.24.70-25.20(25.00±0.17)
 2.14.00-14.50(14.20±0.21)
 3.0.60-0.61(0.61±0.00)
 4.0.81-0.84(0.83±0.01)
 5.36.30-36.80(36.50±0.23)
 6.12.80-13.60(13.20±0.35)
 7.23.10-23.70(23.30±0.25)
 8.25.70-26.50(26.30±0.25)
 9.22.10-22.60(22.20±0.22)
 10.27.70-28.20(27.90±0.20)
 11.21.40-21.90(21.60±0.19)
 12.558.0-788.0(674.0±83.15)
 13.29.0-40.0(34.0±4.16)
 14.0
 15.93.00-97.00(95.00±1.35)
 16.322.0-445.0(383.0±45.17)
 17.0.00-30.00(8.00±14.25)
 18.143.0-233.0(199.0±29.43)
 19.21.00-34.00(27.00±5.21)

S. stellatus 4

1.21.80-24.50(23.30±0.86)
 2.15.10-16.20(15.80±0.40)
 3.0.63-0.66(0.65±0.01)
 4.0.69-0.79(0.74±0.03)
 5.33.10-36.90(35.40±1.22)
 6.10.00-11.90(11.00±0.57)
 7.23.20-25.00(24.30±0.69)
 8.23.30-25.50(24.50±0.81)
 9.19.00-22.20(20.90±0.95)
 10.24.30-27.30(25.90±0.98)
 11.19.00-21.20(20.20±0.72)
 12.328.0-566.0(470.00±72.24)
 13.22.0-31.0(27.00±2.74)
 14.0
 15.98.00-107.00(101.00±2.90)
 16.167.0-318.0(265.00±46.85)
 17.0
 18.118.0-161.0(145.00±15.75)
 19.8.00-22.00(14.00±4.03)

Stenocereus stellatus					
	Eje 1 TPC+C	Eje 2 PA	Eje 3 OD	Eje 4 PC+S	Eje 5 PC+C
Eigenvalores	9.502	5.057	2.040	0.670	0.298
Porcentaje	52.788	28.095	11.334	3.722	1.655
Cum.Porcentaje	52.788	80.883	92.217	95.939	97.594

Especie	Valor del análisis bioclimático del sitio de colecta del BS
S.stellatus	TPC+C 27.9



Valores obtenidos del análisis bioclimático, los 19 parámetros con el valor mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de cada uno, los resultados del ACP con los 5 primeros ejes, el valor del análisis bioclimático realizado para los datos de colecta del BS y las poblaciones que se obtuvieron del análisis de disimilitud a partir de los dendrogramas, señaladas en el mapa de acuerdo a su distribución teórica climática y geográfica.

BIBLIOGRAFÍA

- Banco de Semillas-UNAM. 2002. Reporte del periodo Febrero 2002 Enero 2003, Proyecto: Conservación del Germoplasma Vegetal de las Regiones áridas y semiáridas de México. UBIPRO FES-Iztacala UNAM. P. p. 28.
- Barrera, C. C. 2001. Descripción y regionalización fisiogeográfica del Valle de Zapotitlán, Puebla. Tesis de Lic. FES- Iztacala. UNAM. México. P. p. 90.
- Baskin C. & J. Baskin (1998) Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press. San Diego. P. p. 666.
- Bewley, J. D. 1997. Seed germination and dormancy. *Plant Cell*. 9:1055-1066.
- Clemente, M. M. 1994. Bancos de germoplasma. En: Hernández B. E. Clemente M. M. Editores. Protección de la flora en Andalucía. Junta de Andalucía. Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Agencia del Medio Ambiente, Andalucía, España. P. p.125-131.
- Davies, H. 2002. ISSUE THREE: Alternating temperature on seed germination in tropical grasses. Ed. Samara. The international Newsletter of the partners of the Millenium Seed Bank Project. P.p. 5
- Desai, B. B., P. M. Kotecha & D. K. Salunkhe. 1997. Seeds Handbook, Biology, Production, Processing and Storage. Ed. Marcel Dekker. New York, USA. P. p. 68.
- Felsenstein J. 1983. Computers in systematics: one prespective. Ed. Felsenstein. Numerical Taxonomy. Springer-Verlag. New York, USA. P. p. 600 – 619.
- Figueroa J.A. & J.J., Armesto. 2001. Community-wide germination strategies in a temperate rainforest of Southern Chile: ecological and evolutionary correlates. *Australian Journal of Botany* 49: 411-425.
- Franco Martínez, I. S. 1995. Conservación *in-situ* y *ex situ* de las Agaváceas y Nolináceas Mexicanas. *Bol. Soc. Bot. México* 57:27-36.
- Frankel, O. H., A. H. D. Brown & J. J. Burdon.1995. The conservation of plant biodiversity. Cambridge University Press.
- García, Elmer G. & Di Stefano, José F. 2000. Temperatura y germinación de las semillas de *Dalbergia retusa* (Papilionaceae), árbol en peligro de extinción. *Rev. biol. trop.* [online]. mar. 2000, vol.48, no.1 [citado 27 Septiembre 2006], P. p.43-45. Disponible en la World Wide Web: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442000000100005&lng=es&nrm=iso. ISSN 0034-7744.
- Gold, Kate & Michael Way. 2004. La conservación de semillas de la flora latinoamericana una oportunidad internacional. *Lyonia a journal of ecology and application*. 6(1):1-24.

- Gold, K.; P. León-Lobos. & M. Way. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N° 110, P. p. 62.
- Gregory, D. W. 1993. Guidelines for the Management of orthodox seeds. Center for plant conservation. Missouri Botanical Garden.
- Hanson, J. 1985. Practical Manuals for Genebanks: No 1, Procedures for Handling Seed in Genebanks. IBPGR Secretariat. Rome.
- Hartmann, H. & Kester, D. 1988. Propagación de Plantas. Compañía Editorial Continental. México D.F. P. p. 760.
- Herber, González, Martín P., A. Díaz de Pascual., E. Torres Lezama & E. Garnica Olmos. 2005. *Una Aplicación del Análisis de Componentes Principales en el Area Educativa. Revista de Economía 9:18.*
- Hernández, B. E. 1994. Técnicas integradas o técnicas *ex situ-in situ*. Una estrategia para Andalucía. En: Hernández B. E. Clemente M. M., Editores. Protección de la flora en Andalucía. Junta de Andalucía. Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Agencia del Medio Ambiente, Andalucía, España. P. p.159-166.
- Houlder, D., M. Hutchinson, H. Nix & McMahon. 1999. Anuclim versión 5.0 User Guide. Center for Resource and Environmental Studies Canberra. The Australian National University. P. p. 77.
- INE-SEMARNAP. 1997. Pérdida y Conservación de la Biodiversidad. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Gaceta Ecológica 45: 11-26.
- INE-SEMARNAP. 1998. Reserva de la Biosfera Tehuacan-Cuicatlán. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Gaceta Ecológica 48: 94-95.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). 1995. Informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos. México. P. p. 28 – 29. <http://www.fao.org/AG/agp/AGPS/PGRFA/pdf/mexico.pdf>
- Jaramillo, L. V. & F. González M. 1983. Análisis de la vegetación arbórea en la provincia florística de Tehuacan –Cuicatlán. Bol. Soc. Bot. México 45:49-64.
- Jiménez, O. 1999. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, Heredia, Costa Rica. P. p. 187.
- Rico, Lourdes. 2002. El Banco de Semillas de los Jardines de Kew. Ciencias. 68:42-45.
- Rojas-Aréchiga Mariana, Carlos Vázquez-Yanes & Alma Orozco-Segovia. 1998. Seed response to temperature of Mexican cacti species from two life forms: an ecophysiological interpretation. Plant Ecology. Kluwer Academic Publishers. Printed in Belgium. 135: 207–214.

- Ruíz, De Galarreta Gómez J. I. 2005. Agrupación de poblaciones locales de maíz (*Zea mays* L.) mediante caracteres morfológicos y parámetros ambientales. Servei de Publicacions Universitat de Lleida. P. p. 161.
- Salas N.N. del S. 2003. Viabilidad y comportamiento germinativo de seis especies de leguminosas de la Selva Baja Caducifolia, en condiciones de almacenamiento controlado. Tesis Lic. FES-Iztacala. UNAM. México. P. p. 82.
- Scocchi, A. & Rey, Hebe. 2004. Conservación de germoplasma *in vitro*. Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Métodos de propagación y conservación de germoplasma. Ed. INTA. 5: 179 – 185.
- Téllez Valdés, O. & Dávila Aranda, P. 2003 Protected areas and climate change: a case study of the cacti in the Tehuacán-Cuicatlán biosphere reserve, México. *Conservation Biology* 17(3): 846-853.
- Terrádez, Gurrea Manuel. 2005. Análisis de Componentes Principales. UOC. P. p.11.
- UICN, 2002. Directrices Técnicas de la UICN sobre la gestión de poblaciones *ex situ* para su conservación. <http://www.iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/exsitusp.htm>
- Universidad Politécnica de Valencia (UPV), 2003. Germinación.
- Valiente-Banuet, A., A. Casas, A. Alcántara, P. Dávila, N. Flores-Hernández, M. Del C. Arizmendi, J. L. Villaseñor & J. Ortega R. 2000. La vegetación del Valle de Tehuacan-Cuicatlán. *Bol. Soc. Bot. México* 67:25-49.
- Vázquez, Ana. 1993. *Ecología y Formación Ambiental*. México: McGraw Hill.
- Villaseñor, J. L. 1991. Las heliantheae endémicas a México: Una guía hacia la conservación. *Acta Botánica Mexicana*. 15:29-31.
- Villaseñor, J. L. & O. Téllez Valdés. 2004. La distribución potencial de algunas especies vegetales de México P. p. 20.
- Villaseñor, J. L., P. Dávila & F. Chiang. 1992. Fitogeografía del Valle de Tehuacan-Cuicatlán. *Tulane Studies in Zoology and Botany, Supplementary* 1:293-301.
- Way, J. M. 1998. La conservación de semillas de las zonas áridas y semi-áridas de Latinoamérica: los éxitos y las oportunidades futuras. *Royal Botanic Gardens Kew. Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Botánica*, México D. F. P. p. 58.
- Willan, R.L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales, estudio con especial referencia a los trópicos. *FAO Montes* P. p. 502.