



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA**

**U N A M**

**FITOGEOGRAFÍA, CONSERVACIÓN Y  
USOS DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO  
AGAVE EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA  
TEHUACÁN-CUICATLÁN, MÉXICO.**

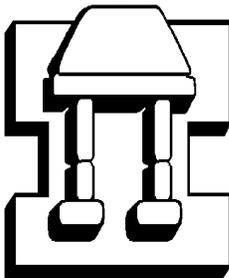
**T E S I S**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

**B I Ó L O G O**

P R E S E N T A :

**FONSECA VILCHIS ULISES Y  
PALACIOS RESÉNDIZ PATRICIA**



**FES IZTACALA**

DIRECTOR DE TESIS: DR. OSWALDO TÉLLEZ VALDÉS

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA DE BAZ,  
ESTADO DE MÉXICO.

**2006.**



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*

*Agradecemos a nuestro apreciado asesor el Dr. Oswaldo Téllez Valdés, por su asesoramiento y estímulo para seguir creciendo intelectualmente, además del apoyo económico brindado al proyecto.*

*A los sinodales: Dr. Rafael Lira Saade, M. en C. Daniel Tejero Díez, Biol. María Edith López Villafranco y al M. en C. Miguel Jiménez Valdés, la lectura, revisión y comentarios al manuscrito. De igual forma al M. en C. Antonio Cortes Jiménez quien ayudo con sus observaciones a mejorar sustancialmente el texto y las ideas expuestas. A todos ellos gracias por su predisposición permanente e incondicional en aclarar nuestras dudas y por sus valiosas sugerencias durante la redacción de la Tesis.*

*A nuestros padres:*

*Nada se podría lograr sin el aliento de las personas que te quieren, nada seríamos sin esas gentes que alumbran nuestro andar cuando todo esta oscuro, en nada nos convertiríamos sin el consejo de nuestros semejantes y vana seria nuestra trayectoria sin el punto de vista de aquellos que son más sabios.*

*Les damos gracias eternas. Brindamos todo el agradecimiento a nuestros padres, mismos que jamás nos fallaron, es por eso que con todo el corazón les manifestamos que sin su ayuda no hubiéramos podido llegar a este momento; gracias a ustedes por no abandonarnos nunca... y por enseñarnos tanto...muchas gracias.*

## La Diosa Mayahuel y el maguey

*Dice el mito mexicano, que Mayahuel era una joven hermosa, que vivía en el cielo con su terrible abuela, una tzintzimitl (estrellas que diariamente tratan de impedir que el sol nazca). La bella joven huye con Quetzalcóatl para amarse en un frondoso árbol convertidos en ramas; la abuela los descubre y envía a sus compañeras tzitzimime a matarlos. Quetzalcóatl se salva, pero Mayahuel muere carcomida por las estrellas. Sus restos son recogidos por Quetzalcóatl y tras enterrarlos, de ellos nace la primera planta de maguey, con la cual se produce el pulque, bebida ritual y ofrenda ceremonial para los dioses.*

## ÍNDICE

Agradecimientos	i
Presentación	ii
Resumen	iii
Introducción	1
Justificación	7
Objetivos:	
Objetivo General	9
Metas	9
Descripción del área de estudio	
Topografía	11
Clima y Precipitación	12
Red Fluvial	14
Geología	14
Edafología	15
Vegetación	15
Método:	
Trabajo de gabinete	17
Trabajo de campo	17
Trabajo de laboratorio	18

## Resultados:

### Análisis multivariados

Análisis de conglomerados 25

Análisis de componentes principales 27

Modelaje bioclimático y fitogeográfico 32

Selección de áreas prioritarias de conservación de agave 39

Modificación de las áreas prioritarias de conservación 42

Verificación de la fortaleza y confiabilidad de los modelos de distribución potencial 46

Usos de las especies de agave 51

Importancia de las áreas propuestas más allá de lo ecológico 53

Discusión 54

Conclusiones 61

Bibliografía 64

### Apéndices

I. Base de datos 74

II. Perfiles bioclimáticos por especie 86

III. Perfiles bioclimáticos por grupo, con valores porcentuales 3 (5-95%) y 4 (10-90 %) 101

## **RESUMEN**

Se estudio la distribución geográfica de 15 especies del género *Agave* en la Reserva de la Biosfera de Tehuacan-Cuicatlán. Se evaluaron 242 registros biológicos actualizados y 19 parámetros climáticos con el fin de generar modelos de distribución potencial de las especies. Se generaron perfiles cuantitativos para cada especie, con los cuales se construyó una matriz de datos, la cual fue procesada por medio de un análisis de conglomerados para agrupar a las especies y grupos de especies de acuerdo con la semejanza climática. De la coincidencia de los modelos de distribución potencial de los grupos de especies se determinaron “puntos críticos” (hotspots potenciales de riqueza) o áreas prioritarias de conservación. Estos fueron ajustados en tamaño de acuerdo a un área de amortiguamiento determinada con relación a eventos humanos (ciudades, pueblos, carreteras y terracerías). Los resultados muestran que los “puntos críticos” ocupan muy poca superficie dentro de la Reserva, la mayoría está fuera de ella, por lo cual se considera importante concentrarse en dichas áreas a fin de proponer, ampliar o mover los límites de la reserva con fines de conservación a largo plazo.

## INTRODUCCIÓN

La familia *Agavaceae*, endémica de América, se encuentra representada en México por 266 especies, pertenecientes a dos subfamilias: Yuccoideae que incluye dos géneros *Yucca* y *Hesperaloe* y Agavoideae con seis géneros *Agave*, *Beschorneria*, *Furcraea*, *Manfreda*, *Polianthes* y *Prochnyanthes* (García-Mendoza, 2005). Nuestro país concentra la mayor riqueza y diversidad de este grupo, al reunir el 75% (205 spp.) del total de las especies de la familia, de las cuales el 55% (151 spp.) son endémicas al mismo (García-Mendoza, 1995). La diversidad de la familia se refleja en el género *Agave*, cuyo centro de origen y diversificación, al parecer, se encuentra en el Desierto de Tehuacán, Puebla, donde hay más especies de *Agave* que en cualquier otra parte de México (Challenger, 1998).

El aprovechamiento de los agaves ha sido importante en el desarrollo humano en las zonas áridas y semiáridas de México. De estos taxa, autores como Berger (1915), Trelease (1920), Breitung (1959) y Gentry (1972, 1978, 1982) señalan la importancia biológica y económica, especialmente por su participación en actividades económicamente importantes para los habitantes de nuestro país.

A lo largo del tiempo se seleccionan plantas con características

particulares, con lo cual la fitogeografía ha cambiado, por la ampliación de su distribución geográfica y por el crecimiento de la población humana. Además, la explotación del género *Agave*, no está limitada taxónomicamente, por la existencia de usos similares de varias especies en diferentes secciones del género (Bye, 1994).

Sin embargo, los agaves al igual que otras especies se han visto afectados por la destrucción, modificación de sus hábitats y la extracción selectiva con fines comerciales de semillas, plántulas y ejemplares adultos de especies utilizadas como ornamentales (Chimal *et al.*, 1994). Esto ha hecho que actualmente un mayor número de especies se encuentren inscritas en el listado de especies mexicanas en riesgo de extinción (NOM-059-ECOL-2001). Ante esta problemática se han establecido, tanto en el ámbito nacional, como internacional, diversas estrategias de conservación agrupadas en dos grandes categorías: *in-situ* y *ex-situ*.

En México, existen 30 Áreas Naturales Protegidas que conservan *in-situ* alguna especie de la familia *Agavaceae*, y una de las más importantes es el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (de aquí en adelante designado como VTC), ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla donde se concentra el 10% de las especies de *Agavaceae* del país. La conservación *ex-situ*, se halla circunscrita a 38 Jardines Botánicos registrados, 22 de los cuales incluyen en sus colecciones al menos un taxón de esta familia. Así

mismo, existen 8 viveros comerciales que ya iniciaron la reproducción artificial por semillas e hijuelos de 12 especies, destacan por su representatividad el género *Agave* (Franco, 1995).

La Reserva de la Biosfera del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC) se localiza en el suroeste de Puebla y al noroeste de Oaxaca, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán; el cual está cubierto en un 78.4% por vegetación xerofítica, y constituye una provincia fitogeográfica de particular importancia por su alta diversidad (Osorio et al., 1996), ya que alberga cerca de 3,000 especies vegetales (casi el 12% de la flora nacional), de las cuales 210 son endémicas, y es reconocida como una de las zonas áridas con mayor diversidad florística de Norteamérica (Dávila, 2002). Por lo anterior, la zona ha sido objeto de varios trabajos fitogeográficos. Ejemplo de esto es el de Villaseñor, Dávila & Chiang (1990), quienes realizan un análisis fitogeográfico de la flora genérica del Valle, desde el punto de vista de sus afinidades geográfico-climáticas y de sus relaciones florísticas con otras regiones geográficas.

Para dicha área García-Mendoza (1995) reconoce 15 especies pertenecientes al género *Agave*, mientras que Dávila et al., (1993) reporta 20 especies (Cuadro 1).



Mediante el Análisis areográfico de 198 especies de agaváceas mexicanas, García-Mendoza (1995) reporta al VTC como una de las áreas más importantes por su riqueza y endemismo. De igual forma García-Mendoza & Galván (1995) muestran la distribución y riqueza de las familias *Agavaceae* y *Nolinaceae* en México, donde se señala a los estados de Oaxaca y Puebla entre los más ricos en taxa. Por su parte, García-Mendoza (2002) estudia la distribución del género *Agave* en México; mientras Tambutti (2002), determina las áreas de mayor diversidad para este género en México, quien establece un orden de prioridades de áreas clave para la efectiva conservación de agaves silvestres. La región más sobresaliente derivada de este estudio corresponde a una parte del VTC.

No obstante, el relativo amplio conocimiento en algunos aspectos del género *Agave*, los trabajos sobre su distribución espacial son reducidos. Los exiguos esfuerzos en esta dirección, se reflejan en mapas de distribución, elaborados como un conjunto de puntos, en donde cada punto representa la localidad donde la especie ha sido registrada. Esta carencia de información no permite realizar análisis fitogeográficos, así como los encaminados a lograr la conservación de este género.

Para superar la carencia del conocimiento preciso de la distribución geográfica de las especies, se han definido modelos predictivos que ayudan a estimar su distribución potencial. De esta manera, ha es posible proponer con métodos más formales y rigurosos las posibles áreas donde una especie de interés pudiera existir (Villaseñor & Téllez-Valdés, 2004). Así, mediante el uso del método de modelaje bioclimático (BIOCLIM) Téllez-Valdés & Dávila-Aranda (2003), examinan los efectos del cambio climático sobre los patrones de distribución de 20 especies de *Cactaceae* en la Reserva de la Biosfera del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC), México. Más recientemente, Villaseñor & Téllez-Valdés (2004), utilizaron el mismo método para determinan la distribución potencial de cuatro especies mexicanas del género *Jefea* (*Asteraceae*).

## JUSTIFICACIÓN

Ante el difícil panorama que representa revertir el problema de insuficiencia de datos biológicos y geográficos adecuados para el estudio de la diversidad biológica en poco tiempo, se ha propuesto el uso de otros elementos que permitan estimar las áreas de distribución de los elementos de la biodiversidad. Por lo anterior, el presente estudio emplea sistemas de información geográfica y modelaje bioclimático, como una herramienta en la fase inicial del establecimiento de las áreas prioritarias. Este enfoque ofrece, de forma empírica, explícita, robusta y con métodos repetibles, el análisis de grandes áreas rápidamente, al usar un número pequeño de localidades registradas, para la posible reintroducción de especies y la estructuración de áreas prioritarias de conservación. De igual manera, proporciona un punto de partida útil para estimar áreas potenciales de distribución mediante el modelado de variables climáticas (Lindenmayer *et al.*, 2000; Fischer *et al.*, 2001), tanto para grupos de especies, como a distintas escalas (Peterson & Vieglais, 2001; Téllez-Valdés & Dávila-Aranda, 2003; Villaseñor & Téllez-Valdés, 2004; Téllez-Valdés *et al.*, 2004). Otros estudios han utilizado tal información para contestar preguntas de índole biogeográfica (Nix, 1986), ecológica (Lindenmayer *et al.*, 1991), taxonómica (Fischer *et al.*, 2001), de conservación (Pearce *et al.*, 1998; Jones *et al.*, 2003; Téllez-Valdés & Dávila-Aranda, 2003) o de aprovechamiento sustentable (Lindenmayer

*et al.*, 1996).

Por otro lado, los agaves, comúnmente conocidos como “magueyes”, son un grupo de gran relevancia en México por múltiples razones. Como anteriormente se ha mencionado, se distribuyen prácticamente en toda la república, presenta un elevado porcentaje de endemismos (García-Mendoza, 1995; García-Mendoza & Galván, 1995) y su probable centro de origen se encuentra en la zona central de México (Challenger, 1998). En términos ecológicos, caracterizan algunas zonas áridas (Rzedowski, 1978), interactúan con una gran variedad de grupos de animales que se alimentan de ellos o se refugian allí (Granados, 1993; Arizaga *et al.*, 2000) y/o ayudan a la conservación de suelos (Ramírez, 1995). Además, poseen una gran diversidad de usos tradicionales en diferentes culturas indígenas y son la base de múltiples actividades económicas locales y de exportación (Casas, 1994; Ramírez, 1995; José & García, 2000; Palma, 2000; Casas *et al.*, 2001; Paredes, 2001).

Aunado a esto, la zona de estudio presenta especies endémicas, algunas de las cuales son económicamente importantes. Además de que sus poblaciones se están afectando por la destrucción y modificación de sus hábitats, la extracción selectiva y la explotación irracional; debido a que no se han considerado en un programa de manejo y conservación.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Generar modelos de distribución potencial, mediante datos taxonómicos, geográficos y climáticos actualizados de las especies del género *Agave* de la Reserva de la Biosfera del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, que permitan realizar análisis fitogeográficos, encaminados a reconocer y definir áreas prioritarias para su conservación, dentro de esta reserva de la Biosfera.

### **Metas**

- ✓ Estructurar una base de datos con registros de las especies de *Agave* dentro de los límites de la RBTC.
- ✓ Generar modelos de distribución potencial para cada especie mediante la correlación de registros georeferenciados y parámetros bioclimáticos específicos.
- ✓ Aplicación de análisis de conglomerados para el agrupamiento de especies de acuerdo con la semejanza climática de los sitios en donde habitan.

- ✓ Determinación por medio de Análisis de Componentes Principales los parámetros climáticos que se encuentran más asociados, definen o explican la distribución de las especies.
- ✓ Reconocer y definir las regiones o zonas biogeográficas y las áreas prioritarias de conservación dentro de la Reserva.
- ✓ Recabar información sobre aspectos etnobotánicos de este grupo de forma bibliográfica.
- ✓ Analizar los patrones de distribución reconocidos con relación a los demás juegos de información recabados.
- ✓ Discutir posibles estrategias para su manejo y conservación de las especies del género *Agave*.

## **DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La provincia florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Rzedowski, 1978) forma parte de la región xerofítica mexicana y se localiza en la parte sureste del estado de Puebla y noroeste del estado de Oaxaca, entre los 17°39´ y los 18°53´ de latitud norte y los 96°55´ y 97°44´ de longitud oeste, abarca una superficie aproximada de 10,000 km<sup>2</sup> (Casas *et al.*, 2001) (Fig.1).

Corresponde a la zona árida más meridional del país (Rzedowski, 1978), por lo que su clima resulta ser más mesofítico que el de los otros desiertos (Briones, 1994). Su posición geográfica permite que elementos de afinidad tropical asciendan hasta el VTC, al mismo tiempo que componentes de la región boreal forman parte de las comunidades vegetales, para conformar un ecotono entre los reinos Holártico y Neotropical, forman parte de la Cuenca Alta del Papaloapan, en menor grado de la Cuenca Alta del río Balsas y también se encuentra incluido en parte en la Provincia Mixteca Oaxaqueña y la de Tlaxiaco (Villaseñor *et al.*, 1990).

### **Topografía**

El VTC es una depresión orientada nor-noroeste a sur-sureste y

presenta una morfología bastante irregular, con características de fosa tectónica, con elevaciones que van desde los 545 hasta los 2,485 m, con una media altitudinal de 1,500 m (Ochoa, 2000; Villaseñor *et al.*, 1990).

A lo largo del Valle se encuentran elevaciones montañosas derivadas de la Sierra Madre Oriental. En la parte norte se encuentra la Sierra de Tecamachalco (Puebla); en la parte oriental, en dirección noroeste y este, se ubica el parteaguas de la Sierra Madre Oriental, aquí llamadas Sierra de Zongolica (Puebla-Oaxaca) y Sierra Juárez del Sur (Oaxaca); la porción occidental, por su parte, se encuentra delimitada por una serie de serranías que integran la llamadas Sierra de Tamazulapan y Mixteca (Jaramillo & González-Medrano, 1983; Ochoa, 2000; Villaseñor *et al.*, 1990).

### **Clima y Precipitación**

El clima árido prevaleciente en el VTC es la principal consecuencia del efecto de sombra orográfica, que lo ocasiona la Sierra Madre Oriental (Villaseñor, 1982), pero la accidentada topografía determina en la zona la presencia de diferentes tipos climáticos. De acuerdo con Byers (1967), García (1988), Lomas (1998), Ochoa (2000) y Valiente-Banuet *et al.*, (2000) estos tipos climáticos son:

- Muy Áridos (Bw). Localizados principalmente en la parte central

del Valle, sobre la cuenca del río Salado, porciones de Zapotitlán Salinas, parte central y oeste de la Cd. de Tehuacán, hasta altitudes menores de 1,000 m, con una precipitación de 400-500 mm.

- Áridos (BS<sub>0</sub>). Con una mayor extensión entre los 1,000 y 2,000 m cubre los Valles de Tehuacán, Zapotitlán Salinas y Cuicatlán, con una precipitación alrededor de los 600 mm.
- Semiáridos (BS<sub>1</sub>). Comprende la mayor extensión entre los 1,200 y 2,400 m, en las laderas orientales de la Sierra de Zapotitlán, de Tamazulapan y de Nochixtlán, también sobre el cañón de Tomellín, el Valle de Cuicatlán y las laderas occidentales de la Sierra de Zongolica y la de Juárez con una precipitación de 700-800 mm.

La precipitación dentro del Valle se registra en dos temporadas de lluvia. Basado en lo obtenido por Byers (1967) y confirmado por Carrasco (citado en Lomas, 1998) y Valiente (1991), se encuentra un período de precipitación seca de noviembre a abril, con un porcentaje menor al 5 % y otro período de precipitación húmeda de mayo a octubre, donde los máximos registrados caen en los meses de junio y septiembre.

## **Red Fluvial**

El VTC forma parte de la cuenca Alta del río Papaloapan que se origina en la Sierra Juárez. Su morfología tiene características de cuenca endorreica, alimentada por los afluentes de las porciones montañosas y de las cabeceras del Sur (Ochoa, 2000).

Las principales corrientes dentro del VTC son, en el norte, los ríos Hondo, Xiquila y Zapotitlán, que alimentan al río Salado, el cual en su avance hacia el sur se une con el río Calapa (este formado en parte, por la red fluvial proveniente de Tepelmeme, Mahuizapa y Juquila) que surge del distrito de Coixtlahuaca, al llegar a Quiotepec se integran al río Santo Domingo. En la parte sur del VTC, los ríos Tomellín, las Vueltas, Apoala y San Pedro se unen para formar el río Grande, que también se integra en Quiotepec con el río Santo Domingo, afluente del río Papaloapan (Ochoa, 2000; Villasellor, 1982).

## **Geología**

El VTC está localizado dentro de la provincia geológica de Tlaxiaco (Villaseñor, 1982). La parte centro-norte presenta afloramientos del cretácico, mientras que la región centro-sureste, desde Tehuacán hasta la zona de Teotitlán del Camino, presenta afloramientos del

precámbrico, así como elementos del jurásico inferior marino. Por último, la porción de la sierra de Juárez, que comprende la parte sur del valle de Tehuacán-Cuicatlán hasta Quiotepec, presenta afloramientos de rocas metamórficas del paleozoico. En las partes más bajas afloran sedimentos del terciario continental y del cuaternario.

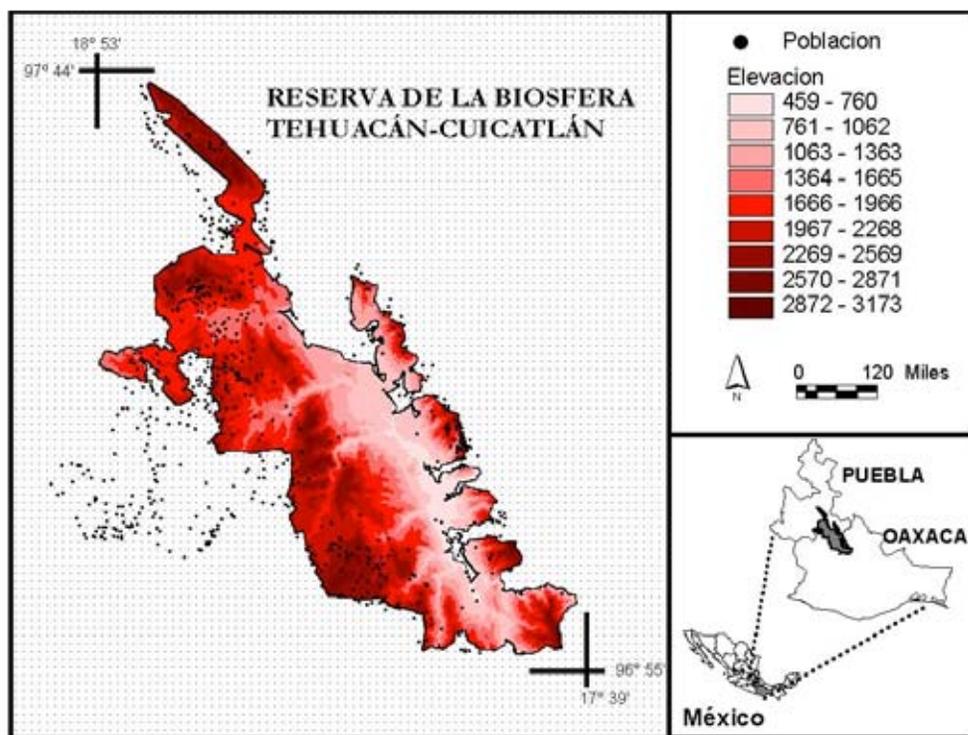
## **Edafología**

Los suelos que se presentan en la región corresponden a una combinación de luvisol, litosol y regosol eutríco en la región de Cuicatlán. El faeozem háplico se encuentra en la región de Quiotepec y hacia Tehuacán se presenta una combinación de litosol, rendzinas y faeozem háplico (Jaramillo, 1982).

## **Vegetación**

Los tipos de vegetación, según la clasificación de Rzedowski (1978) son: el bosque tropical caducifolio, el bosque espinoso, bosque de *Quercus*, el pastizal y el matorral xerófito; éste último es el más ampliamente distribuido y presenta una gran variación. Por otro lado Valiente-Banuet *et al.*, (2000) reconoce 29 asociaciones vegetales de acuerdo con criterios estructurales, fisonómicos y de la composición de especies, agrupadas en seis categorías (que incluyen nueve dominadas por cactáceas columnares, siete arbóreas de zonas bajas, cinco arbóreas de

zonas altas, dos de plantas arbóreas y herbáceas asociadas a ríos con agua permanente, cinco de plantas arbustivas espinosas perennifolias, y dos de plantas arbustivas inermes perennifolias). En esta clasificación están asociados los tipos climáticos de donde se encuentran con mayor frecuencia.



**FIG. 1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA RBTC**

## **METODO**

### **Trabajo de gabinete**

Se llevó a cabo un revisión y recopilación bibliográfica, sobre diversos aspectos del género *Agave* para la zona (florísticos, ecológicos, etnobotánicos, culturales, socioeconómicos) esto incluyó Sistemas de Información Geográfica (SIG) y modelaje bioclimático. Los siguientes autores hacen su aportación a los temas mencionados: Granados, 1983; Nix, 1986; Lindenmayer *et al.*, 1991; Bye, 1994; Chimal *et al.*, 1994; Rangel & Aguilar, 1994; Franco, 1995; Ramírez, 1995; Pearce *et al.*, 1998; José & García, 2000; Palma, 2000; Lindenmayer *et al.*, 2000; Casas, 2001; Casas *et al.*, 2001; Fischer *et al.*, 2001; Pardo, 2001 y Paredes 2001; Peterson *et al.*, 2002; Jones *et al.*, 2003; Téllez-Valdés & Dávila-Aranda, 2003; Méndez-Larios *et al.*, 2004.

### **Trabajo de campo**

El trabajo de campo consistió de una salida, realizada en el 2004. Donde se llevaron a cabo dos actividades, una de ellas fue verificar en campo las coordenadas de algunos registros de los pares de datos contenidos en la base de datos y, la otra, realizar algunas colectas y registros georeferenciados de varias especies. Sin embargo la fuente

principal de los registros para realizar el estudio fue el trabajo de campo previo y sistemático del proyecto general de la UBIPRO-FES Iztacala.

### **Trabajo de laboratorio**

Se elaboró una base de datos (BDs), integrada por un total de 242 registros y con una variación en el número de registros, de 1 a 45, de las 15 especies del género *Agave* presentes en la Reserva del Valle de Tehuacan-Cuicatlán (RBTC) (Cuadro 2; Apéndice 1).

**CUADRO 2. NÚMERO TOTAL DE REGISTROS (242),  
POR ESPECIE DEL GÉNERO AGAVE PRESENTES EN  
LA RBTC (LA CLASIFICACIÓN DEL GÉNERO ES DE  
ACUERDO A GENTRY, 1982 Y GARCÍA-MENDOZA,**

SUBGÉNERO	ESPECIE	# DE REGISTROS
<i>Littaea</i>	<i>Agave ghiesbreghtii</i>	6
	<i>Agave kerchovei</i>	43
	<i>Agave peacockii</i>	2
	<i>Agave stricta</i>	8
	<i>Agave triangularis</i>	8
<i>Agave</i>	<i>Agave americana</i>	3
	<i>Agave angustifolia</i>	6
	<i>Agave applanata</i>	1
	<i>Agave atrovirens</i>	3
	<i>Agave karwinskii</i>	29
	<i>Agave potatorum</i>	28
	<i>Agave macroacantha</i>	35
	<i>Agave macroculmis</i>	1
	<i>Agave marmorata</i>	45
	<i>Agave salmiana</i>	26

Una vez generada la BDs con la suficiente cantidad de registros por especie, se desarrollaron modelos de distribución potencial. En esta fase, se anotaron para cada especie, el nombre científico, la latitud, la longitud y la altitud. Estos datos se transformaron en archivos de texto plano por especie, para su procesamiento en el programa BIOCLIM.

Este programa permite establecer una relación entre los registros conocidos y los parámetros bioclimáticos siguientes:

1. Temperatura promedio anual (°C).
2. Oscilación diurna de la temperatura (°C).
3. Isothermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).
4. Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).
5. Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).
6. Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).
7. Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).
8. Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).
9. Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).
10. Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).
11. Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).
12. Precipitación anual (mm).
13. Precipitación del periodo más lluvioso (mm).
14. Precipitación del periodo más seco (mm).
15. Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).
16. Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).
17. Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).
18. Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).
19. Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).

Con estos datos, el programa BIOCLIM (ANUCLIM, versión 5.1) genera un perfil climático característico para cada especie. A partir de estos perfiles, se construyó una matriz básica de datos. Los caracteres a utilizar en este estudio, de acuerdo con Crisci y López-Armengol (1983) fueron de tipo “multiestado-cuantitativos-continuos”. Una vez codificados los “estados de carácter” se emplearon dos métodos estadísticos de análisis. Uno de ellos fue el análisis de conglomerados (método de agrupamiento), que utiliza el coeficiente de disimilitud de la Métrica de Gower (Pattern Análisis, versión 3.02) con el fin de agrupar a las especies de acuerdo con la semejanza climática de los sitios donde habitan (Sneath y Sokal, 1973). El otro, fue de componentes principales (método de ordenación), que determina cuales de los parámetros climáticos son los más asociados, definen o explican la distribución de las especies (Multi-Variate Statistical Package, versión 3.131).

Posteriormente, se utilizó el principio del homoclima (búsqueda de áreas con clima semejante) para identificar los puntos que tienen sus valores climáticos dentro de los límites de los perfiles bioclimáticos. Mediante la combinación de estos últimos con los archivos de parámetros bioclimáticos, en el programa BIOMAP (ANUCLIM, versión 5.1) se proyectó el perfil a un espacio geográfico. El reconocimiento homoclimático se lleva a los cinco diferentes niveles posibles: 1) valores mínimos y máximos, 2) valores porcentuales entre el

2.5-97.5%, 3) 5-95%, 4) 10-90% y 5) 25-75% que representan distintas posibilidades de predicción. Los modelos se mapean como archivos de celdas raster a una resolución espacial de celdas de 90 x 90 m (aprox. 1 ha) en formato ARCINFO/ASCII/GRID (Téllez-Valdés & Dávila-Aranda, 2003).

A las especies constituidas en los grupos definidos por la semejanza climática antes mencionada, se les generaron nuevamente los perfiles bioclimáticos, exclusivamente con los valores porcentuales 3 (5-95%) y 4 (10-90%) que se definieron anteriormente. El uso exclusivo de estos intervalos del perfil permite proponer con mayor confiabilidad y precisión las áreas potenciales de distribución de cada especie en donde existe mayor probabilidad de ser encontradas o de estar presentes, para establecer los puntos críticos de rareza (hotspots) en el área de estudio.

En los programas ArcView (versión 3.2) y ArcGis (versión 8.1) se generó la representación gráfica de los modelos de distribución potencial para cada grupo de especies, en función de los parámetros climáticos empleados. Con el propósito de ubicar y seleccionar áreas prioritarias de conservación, se hizo un ejercicio de sobreposición y comparación de los modelos generados con el algoritmo COMBINE, los cuales se editaron en el programa ArcMap. De esta sobreposición se obtuvieron las áreas de coincidencia de los modelos de grupo.

Estos modelos de áreas de coincidencia o posibles puntos críticos de rareza “hotspots” fueron modificados de acuerdo a la carta 1:250,000 (INEGI, 1998), con relación a algunas de las actividades humanas no compatibles con fines de conservación (terracerías, carreteras, autopistas, poblados), esto ante la inexistencia de otros datos importantes en formato digital y también a escalas o resoluciones adecuadas como los de cambio del uso del suelo, agricultura, ganadería, etc.

Para ello se emplearon los siguientes criterios propuestos por Arriaga *et al.*, 2000:

1. Creación de un área de amortiguamiento con respecto a los tipos de caminos en un radio de:
  - a) 2 km con relación a una carretera secundaria.
  - b) 5 km con relación a una autopista.
2. Creación de un área de amortiguamiento con respecto a los tipos de poblados en un radio de:
  - a) 5 km con relación a los poblados con más de 500 habitantes.
  - b) 2 km con relación a poblados con menos de 500 habitantes.

Finalmente, para verificar la fortaleza y confiabilidad de los modelos de

distribución potencial obtenidos, se incorporaron los registros recolectados del 2005 en adelante, para contrastarlos y revisar su coincidencia con los modelos (sobreponiéndolos) y validar así la predicción hecha por el modelaje bioclimático en este trabajo.

Con el objeto de resaltar la importancia que pudieran tener las áreas propuestas para conservación, más allá de lo estrictamente biológico, se recabo información sobre la utilidad de las 15 especies empleadas en el análisis (Granados, 1983; Bye, 1994; Chimal *et al.*, 1994; Rangel y Aguilar, 1994; Franco, 1995; Ramírez, 1995; José y García, 2000; Palma, 2000; Casas, 2001; Casas *et al.*, 2001; Pardo, 2001 y Paredes 2001) obteniéndose así, una importante aportación sobre uso de recursos.

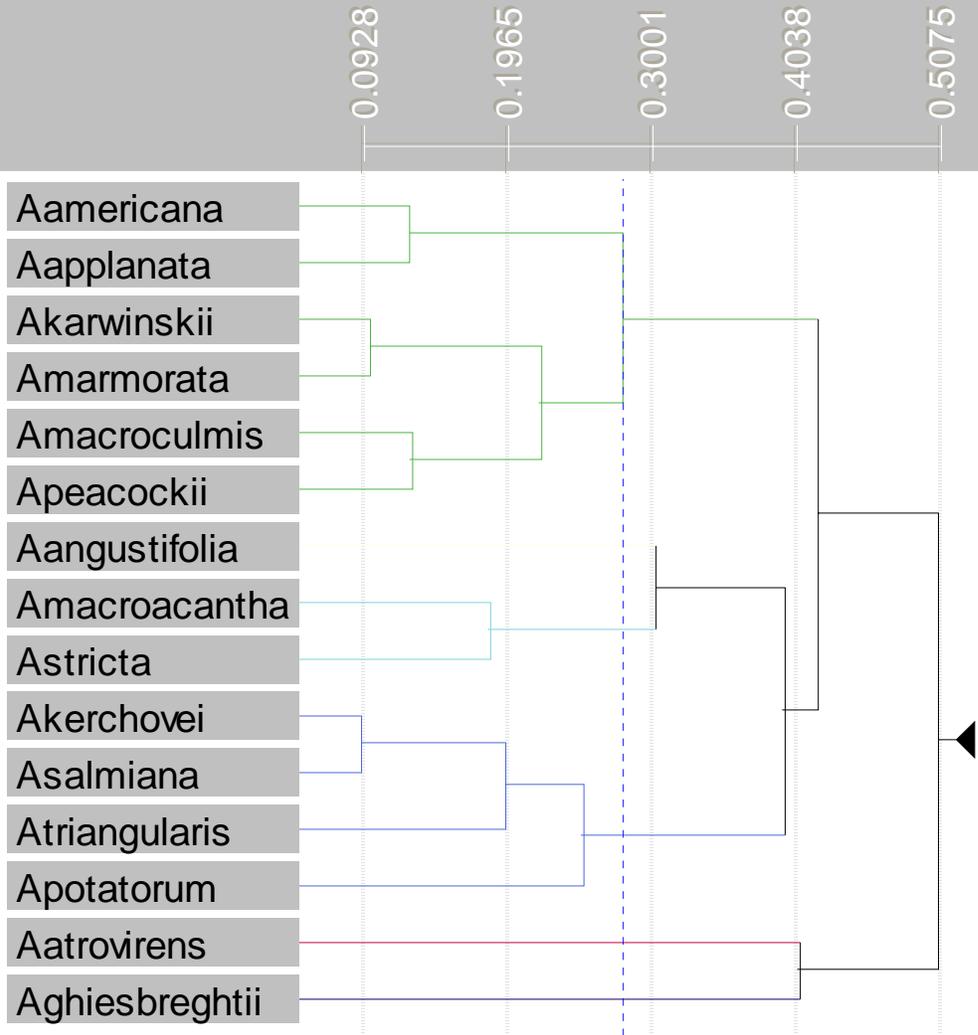
## RESULTADOS

### ANÁLISIS MULTIVARIADOS

#### **Análisis de conglomerados**

El análisis de conglomerados con base en los perfiles bioclimáticos de las 15 especies del género *Agave* presentes en la RBTC (Apéndice II), permitió definir seis grupos (Fig. 2). La primera agrupación se encuentra formada por *A. americana*, *A. applanata*, *A. karwinskii*, *A. marmorata*, *A. macroculmis* y *A. peacockii*. La segunda agrupación constituida sólo por *A. angustifolia*. La tercera agrupación incluye a *A. macroacantha* y *A. stricta*. La cuarta agrupación integrada por *A. kerchovei*, *A. salmiana*, *A. triangularis*, *A. potatorum*. La quinta agrupación contempla sólo a *A. atrovirens*. La sexta agrupación, conformada también sólo por *A. ghiesbreghtii*.

# Row Fusion Dendrogram



**FIG. 2. AGRUPACIÓN DE LAS ESPECIES DE AGAVES DE LA RBTC.**

## **Análisis de componentes principales**

El análisis de componentes principales (método de ordenación), permite discriminar y definir que parámetros bioclimáticos explican la variación, y determinan la agrupación de las especies. Generalmente, más del 90% de la variación de las especies está contenida en los primeros componentes; al ser los tres primeros componentes los que explican más del 80% de la variabilidad de los datos (Crisci & López-Armengol, 1983).

El cuadro 3 muestra el valor-Eigen de cada uno de los componentes principales, el porcentaje de la variación total (porcentaje de traza) expresado por ese valor-Eigen y la acumulación de los porcentajes a medida que extraemos los componentes.

Los parámetros bioclimáticos que describen la agrupación de las especies, con un porcentaje acumulado son la Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C) con 37.022, la Oscilación diurna de la temperatura (°C) con 61.952, y la Precipitación del cuatrimestre más seco (mm) con 79.671.

En este caso los tres primeros componentes principales resuelven el agrupamiento de las especies en un 79.671%.

	1. Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	2. Oscilación diurna de la temperatura (°C).	3. Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).
Eigen-Valor	32.950	22.188	15.770
Porcentaje	37.022	24.930	17.719
Porcentaje Acumulado	37.022	61.952	79.671

Por otra parte, la figura 3 presenta la distribución de las especies en función de la totalidad de los componentes principales.

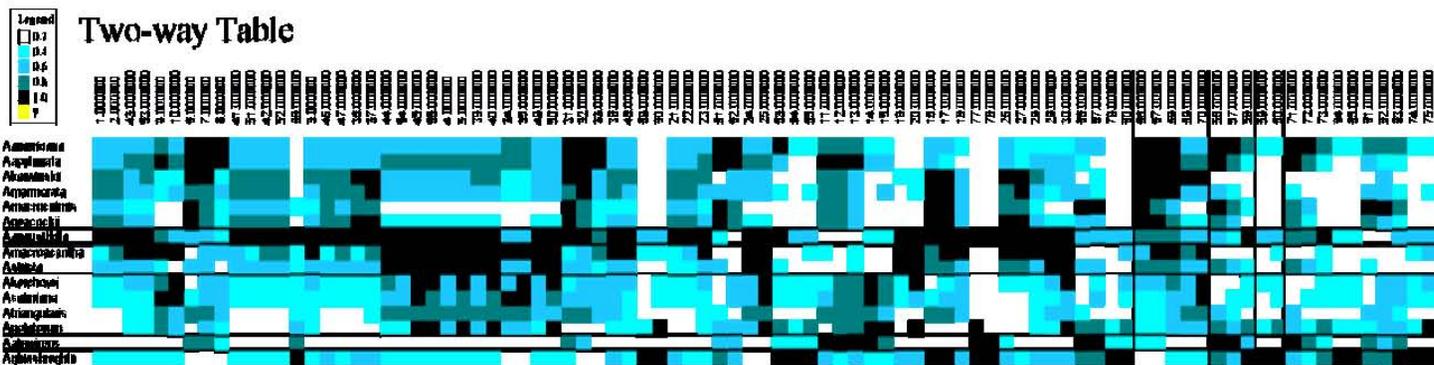


El segundo grupo, no tiene afinidades climáticas con otras especies para integrar un grupo, pero si con los grupos 1 y 3 al ser semejantes en algunos parámetros, como es la estacionalidad de la temperatura con 0.84%.

El tercer grupo, presenta altas semejanzas climáticas entre sus elementos, los valores promedio de ocho parámetros bioclimáticos coinciden evidentemente. La temperatura promedio del cuatrimestre más seco con 18.5° C, la temperatura promedio del cuatrimestre más frío con 18° C, la temperatura promedio anual con 20.8° C, la temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso con 21.9° C, la temperatura promedio del cuatrimestre más cálido con 23.2° C, la temperatura máxima promedio del periodo más cálido con 32.1° C, la estacionalidad de la temperatura con 0.68% y la temperatura mínima promedio del periodo más frío con 9.3° C.

El cuarto grupo se caracteriza por una temperatura promedio del cuatrimestre más seco de 15.7° C, una temperatura máxima promedio del periodo más cálido de 28.9° C y una isothermalidad de 0.67%.

El quinto y sexto grupo, poseen afinidades climáticas diferentes al resto de las especies. Y sólo se unen entre si, por la precipitación del cuatrimestre más seco con 13.5 mm.



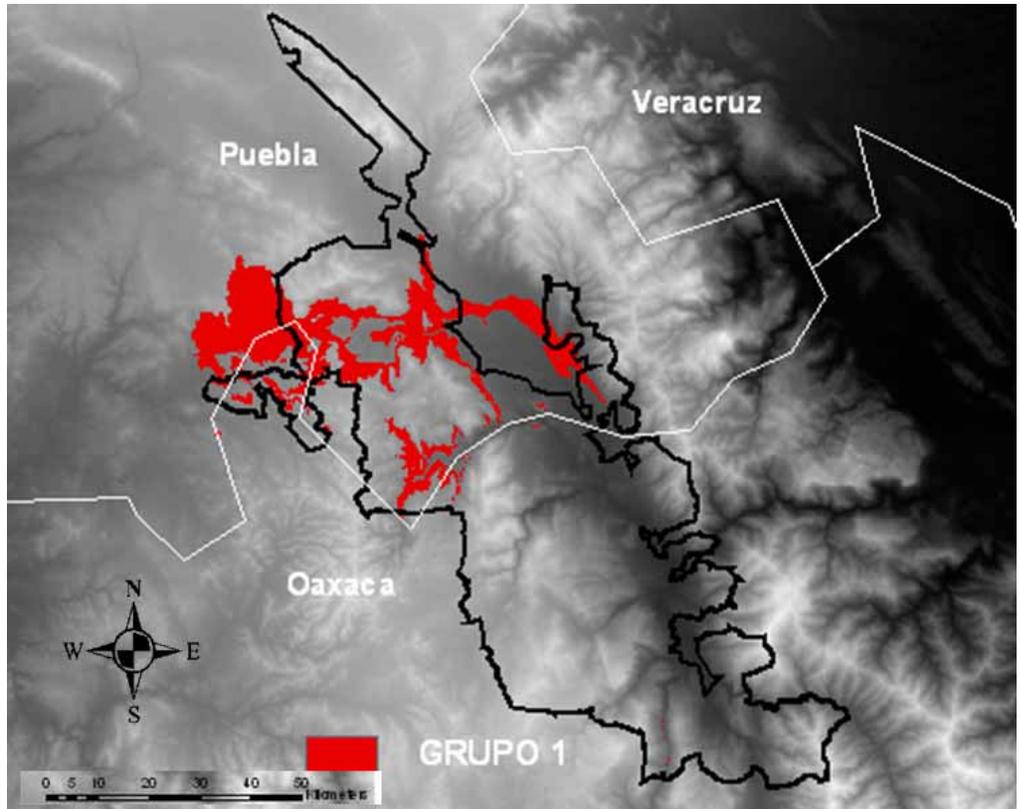
**FIG. 4. TABLA DE DOBLE ENTRADA, MUESTRA LAS RELACIONES ENTRE LAS ESPECIES Y LOS SITIOS EN DONDE HABITAN Y LA DE LOS SITIOS DE ACUERDO CON LAS ESPECIES QUE CONTIENEN.**

## MODELAJE BIOCLIMÁTICO Y FITOGEOGRÁFICO

A las seis agrupaciones constituidas se les generaron nuevamente los perfiles bioclimáticos exclusivamente con los valores porcentuales 3 (5-95 %) y 4 (10-90 %) (Apéndice III), propuestos en la metodología.

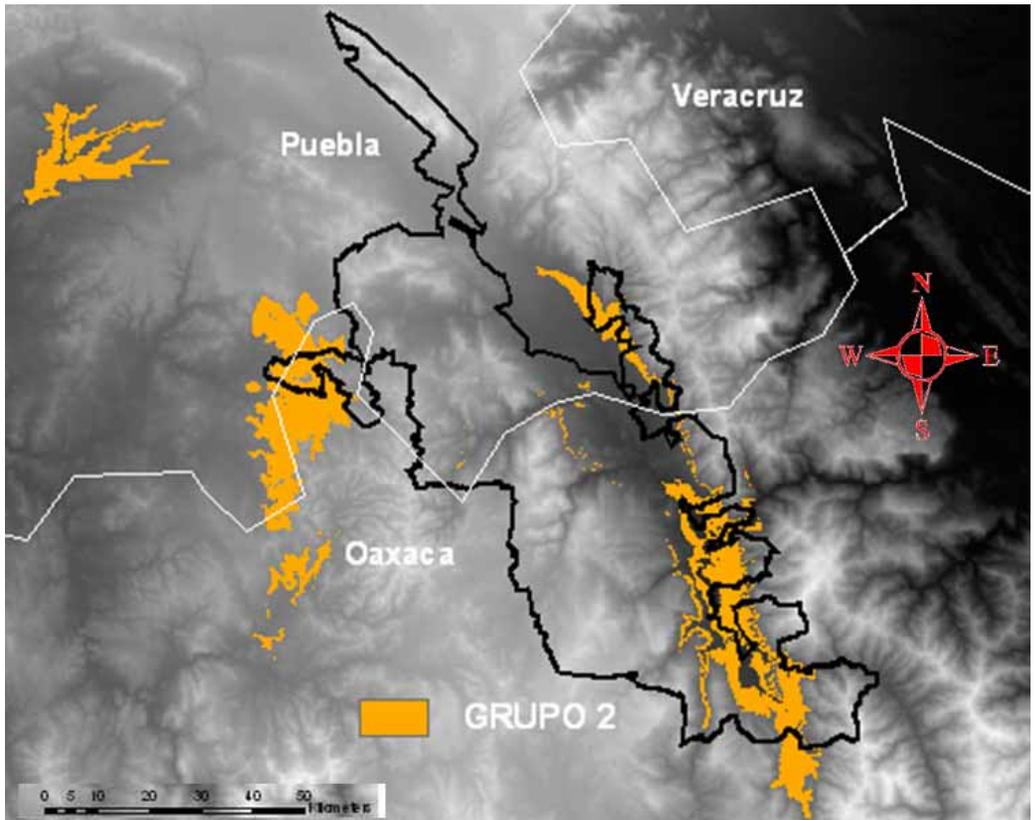
Los perfiles de las agrupaciones se emplearon para realizar análisis de distribución potencial. No se logró determinar la distribución potencial de *A. macroculmis* y *A. applanata* (pertenecientes al grupo 1) debido a que los datos georeferenciados eran muy escasos. Sin embargo, gracias a que se contó con su perfil cuantitativo se lograron asociar a otras especies.

El primer grupo se caracteriza por tener una distribución relativamente restringida a la porción central norte de la RBTC, principalmente en parte de los Valles de Tehuacán y Zapotitlán, así como en la región de la Cuenca del Río Hondo. Este grupo de especies habita en zonas de mayor altitud que va desde 800 a 1800 msnm (Fig. 5).



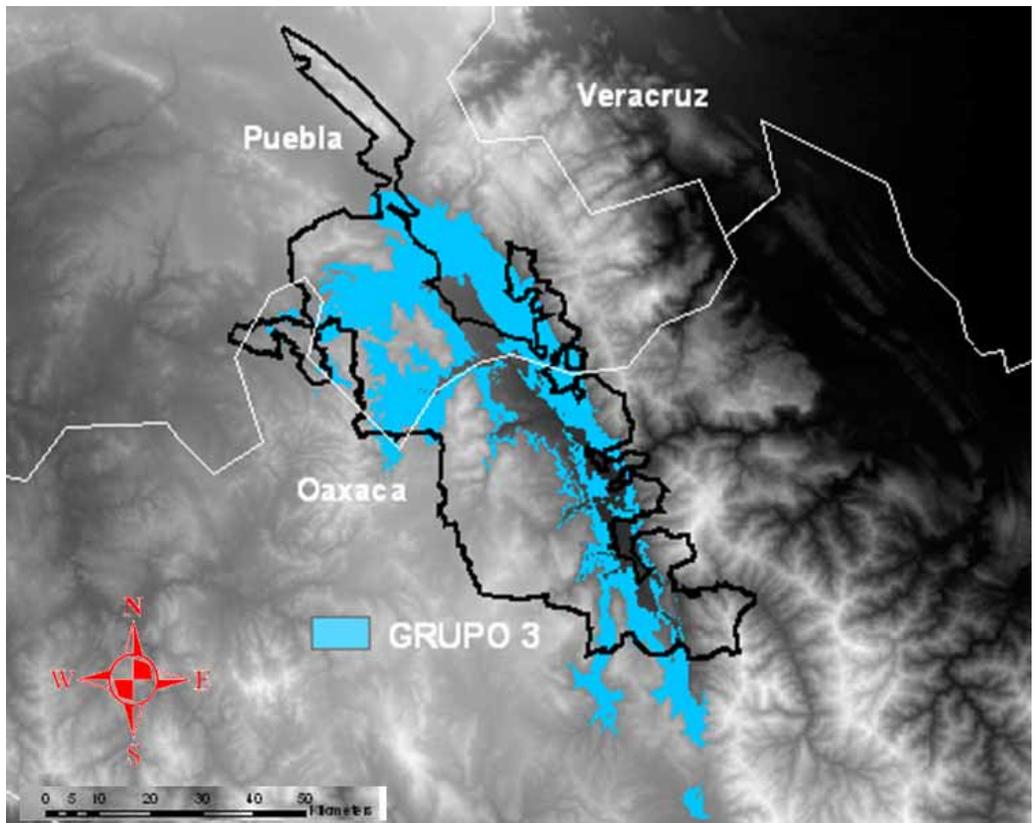
**FIG. 5. MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL GRUPO 1.**

El segundo grupo tiene una distribución hacia partes aledañas de la RBTC, esta en su mayoría en los Valles de Oaxaca, pero también en Tehuacán, habita en zonas de variada altitud que va de 600 a los 1800 msnm (Fig. 6).



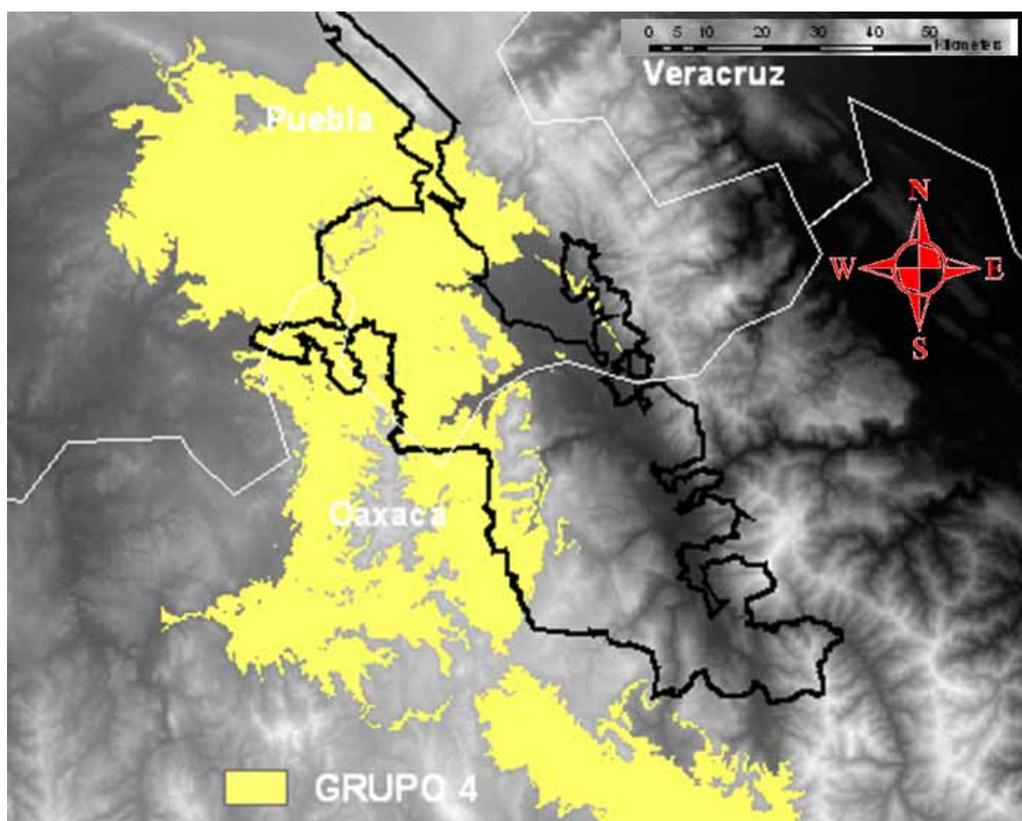
**FIG. 6. MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL GRUPO 2.**

El tercer grupo tiene una distribución relativamente amplia, al ya que esta presente en las partes centro y norte-este de la RBTC, principalmente en el Valle de Tehuacán, la cuenca de Zapotitlán, y en Oaxaca en la cañada de Tomellín, habita a diferentes altitudes que van desde 600 a los 2000 msnm (Fig. 7).



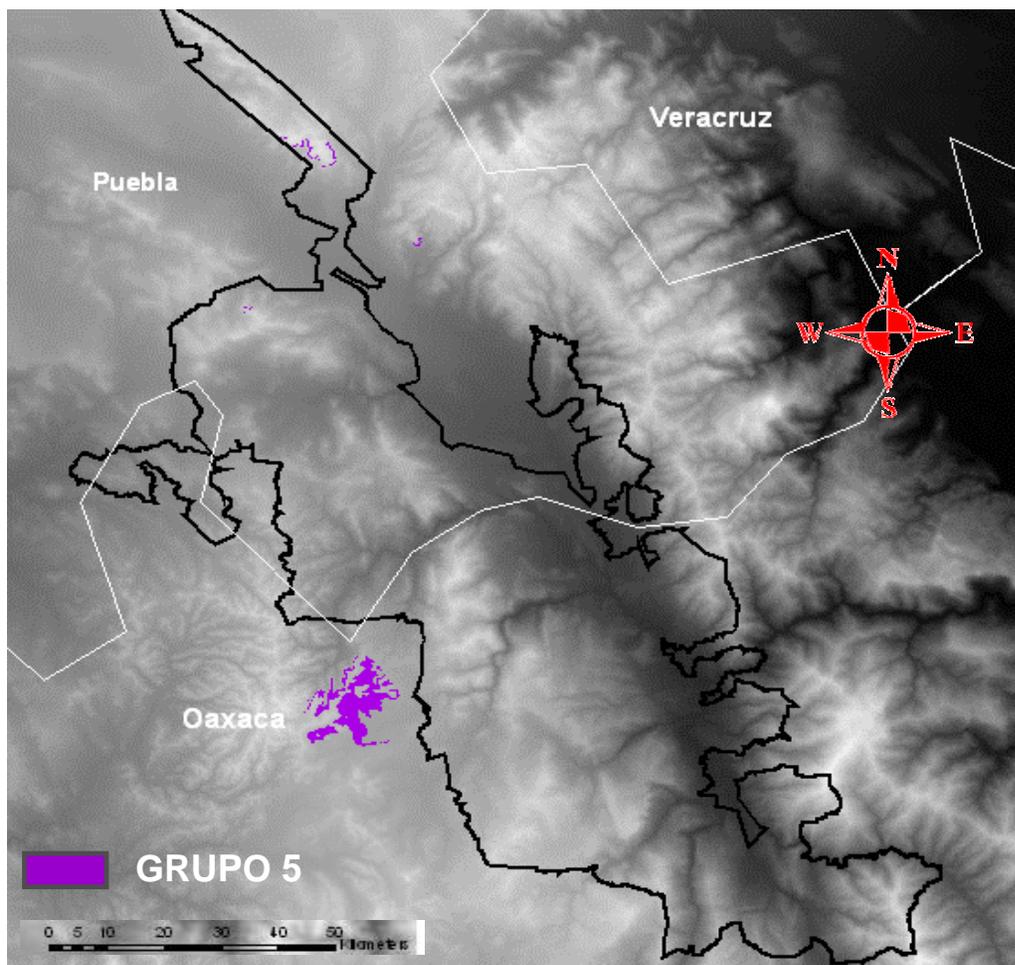
**FIG. 7. MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL GRUPO 3.**

El cuarto grupo de amplia distribución, pero la mayor parte queda fuera de la RBTC, al ocupar la parte central hacia el oeste y en dirección norte-sur. Principalmente en el Valle de Tehuacán, Valle de Zapotitlán, en la Cuenca del río Salado, también hacia la Sierra de Tecamachalco, Huajuapam de León, Meseta de San Lorenzo y Cuicatlán en la Barranca del Río Chico (Fig. 8).



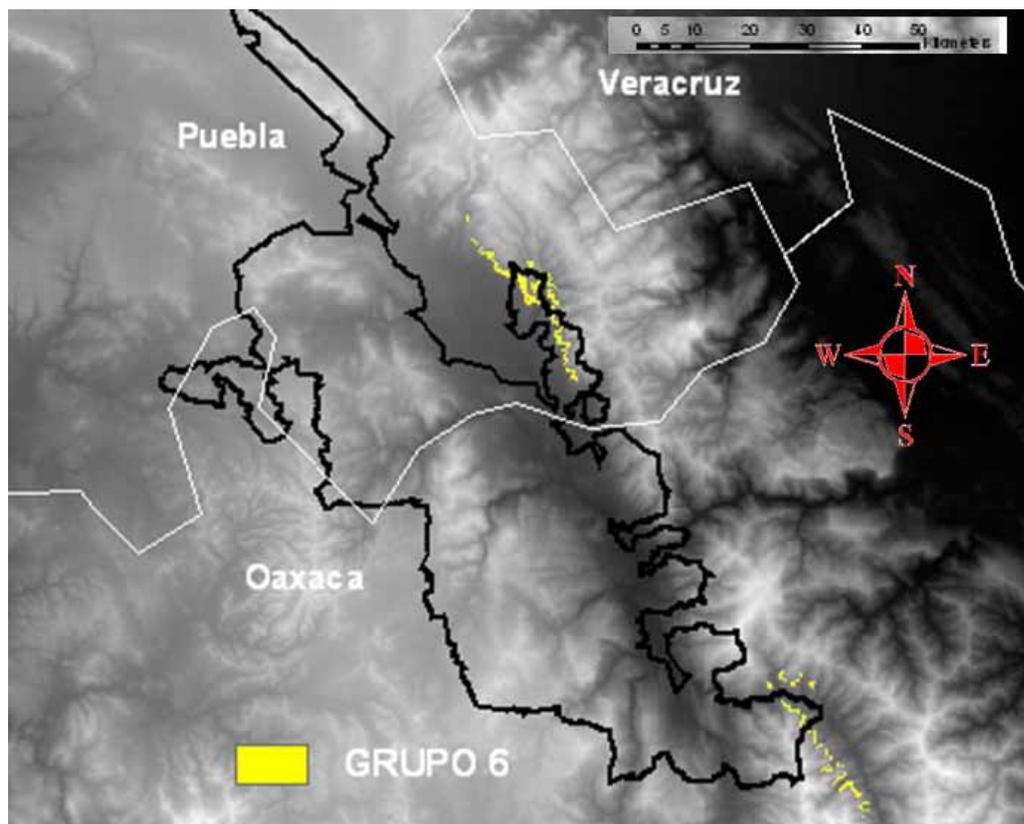
**FIG. 8. MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL GRUPO 4.**

El quinto grupo tiene una distribución muy restringida en la parte norte de la RBTC en Tehuacán y en Oaxaca, en la región suroeste, queda fuera de la reserva primordialmente. Está especie habita en zonas altas de 2000 a 2550 msnm (Fig. 9).



**FIG. 9. MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL GRUPO 5.**

El sexto grupo muestra una distribución parcialmente restringida hacia los límites de la RBTC al oriente, en dirección norte-sur asociado a las estribaciones de la Sierra de Zongolica en altitudes medias (Fig. 10).



**FIG. 10. MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL GRUPO 6.**

## **SELECCIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN DE AGAVE**

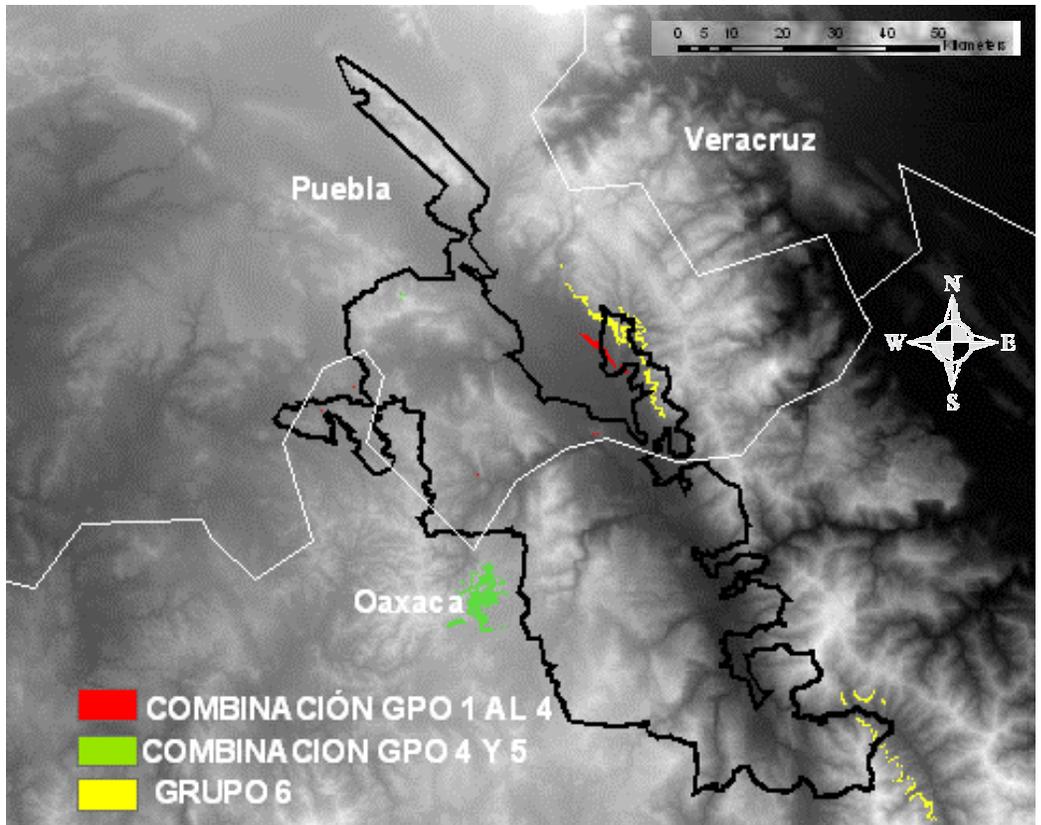
La generación de modelos de distribución potencial de las especies, y de los grupos de especies obtenidos, ha permitido sugerir Áreas Prioritarias de Conservación (APC's) para este género en la RBTC.

Estas fueron detectadas y determinadas al encontrar aquellas áreas en donde los modelos de los grupos coincidieron, esta área de coincidencia (punto crítico de riqueza) fue delimitada.

Se definieron y delimitaron tres áreas prioritarias (punto crítico de rareza /hotspots), que se encuentran integradas por distintas especies. El primer hotspot, integrado por los grupos 1, 2, 3 y 4, tiene una extensión de 1,461 ha, que además de tener el mayor número de especies (13 sp.), contiene la agrupación de mayor relevancia. Se encuentran todas las especies endémicas para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (5 sp.), de distribución restringida a Oaxaca y Puebla (2 sp.) y la mayoría de endémicas para México (4 sp.), además de contener a *A. peacockii* la cual está bajo protección (NOM-059-ECOL-2001), y a las principales especies productoras de mezcal y pulque. Por otra parte, el segundo hotspot incluye a los grupos 4 y 5 con una superficie de 5,715 ha, tiene una menor cantidad de especies (5 sp.), endémicas del Valle de

Tehuacán-Cuicatlán (1 sp.), endémicas de México (3 sp.) y de distribución restringida a Oaxaca y Puebla (1 sp.). Para finalizar, el tercer hotspot contempla al grupo 6 con un área de 2,169 ha. Integrado por una sola especie de amplia distribución.

Es notable que estas áreas definidas como prioritarias para la conservación de especies del género *Agave* dentro de la RBTC, ocupan una superficie reducida, al quedar en su mayoría fuera de ella (Fig. 11).



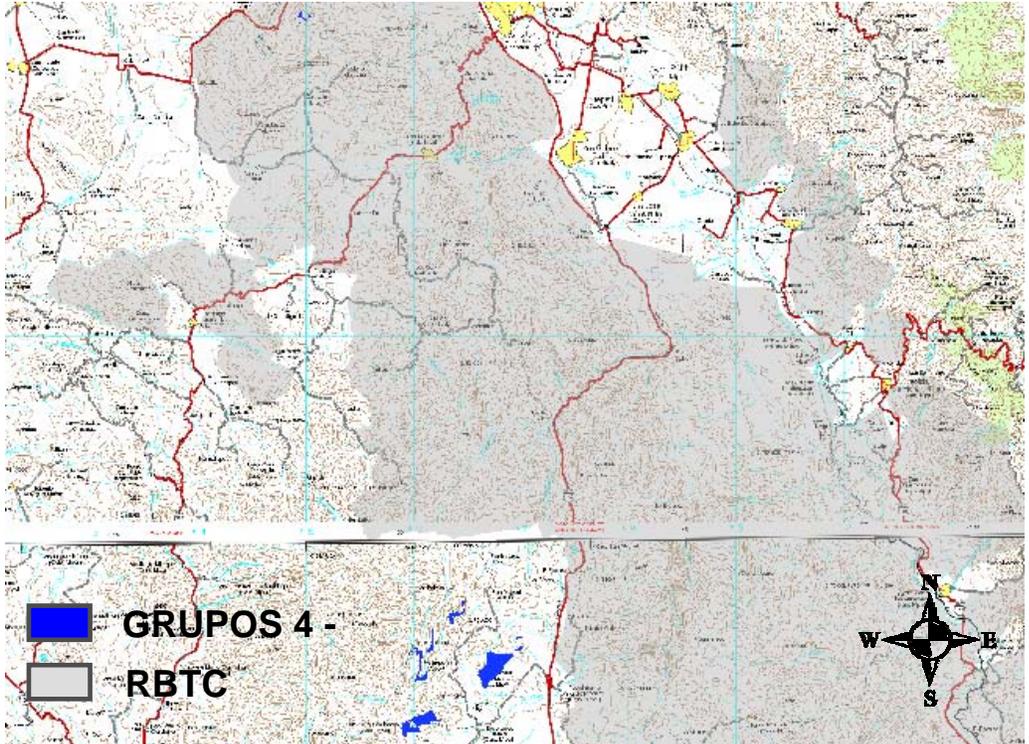
**FIG. 11. ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN  
“HOTSPOTS”**

## **MODIFICACIÓN DE LAS ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN**

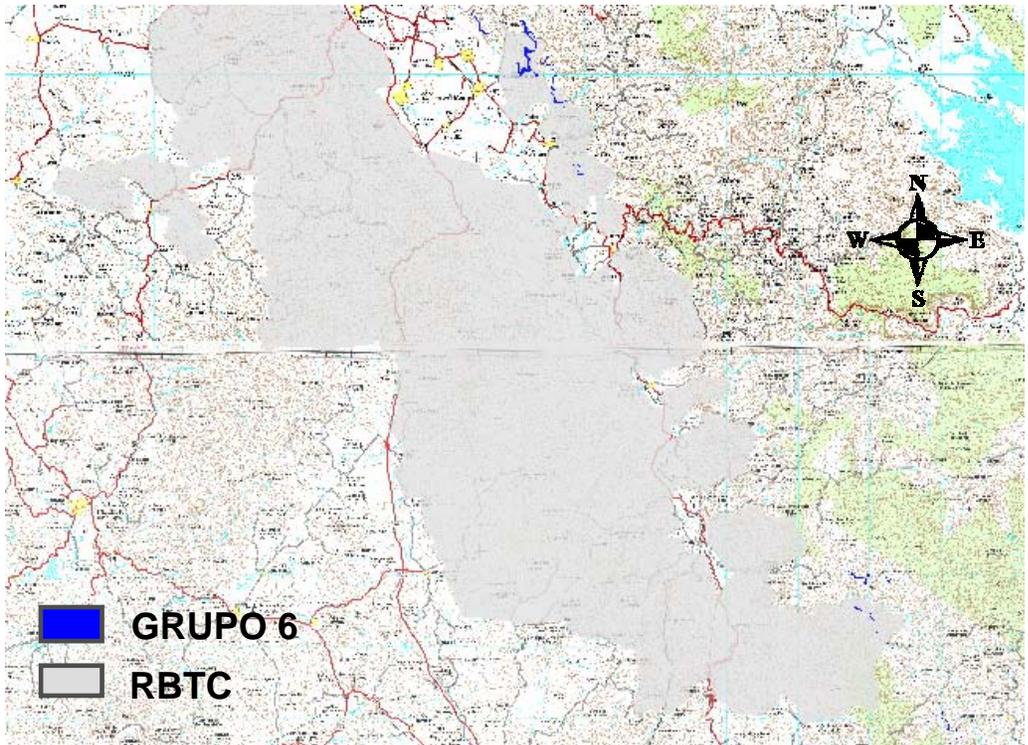
Como parte de la selección de las Áreas Prioritarias de Conservación (APCs), se desarrolló una estrategia para poder considerarlas como una medida para la conservación de este grupo.

Bajo los criterios anteriormente mencionados en la metodología, la extensión disminuyó de un total de 4,205 ha a 377 ha. Para la primera área con una extensión de 1,461 ha, después de aplicar dichos criterios el área quedó reducida a sólo 29 ha (Fig. 12). En el caso de la segunda zona con un área de 5,715 ha se modificó a una extensión de 30 ha (Fig. 13). Por último la tercer área con 2,169 ha, terminó con 318 ha (Fig. 14). No obstante lo reducido de las áreas, se tienen posibles y más reales zonas las cuales intentar proteger.





**FIG. 13. ÁREA DE CONCENTRACIÓN DE LAS ESPECIES DE LOS GRUPOS 4 A 5, RESPECTO A CARRETERAS Y POBLADOS.**



**FIG. 14. ÁREA DE CONCENTRACIÓN DE LAS ESPECIES DEL GRUPO 6, RESPECTO A CARRETERAS Y POBLADOS.**

## **VERIFICACIÓN DE LA FORTALEZA Y CONFIABILIDAD DE LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL**

Para verificar la fortaleza y confiabilidad de los modelos de distribución potencial obtenidos, se incorporaron un total de 106 nuevos registros pertenecientes a las especies presentes en los grupos 1, 3 y 4 con 37, 11 y 58 registros consecutivamente (cuadro 4), los cuales se, lograron mediante trabajo de campo.

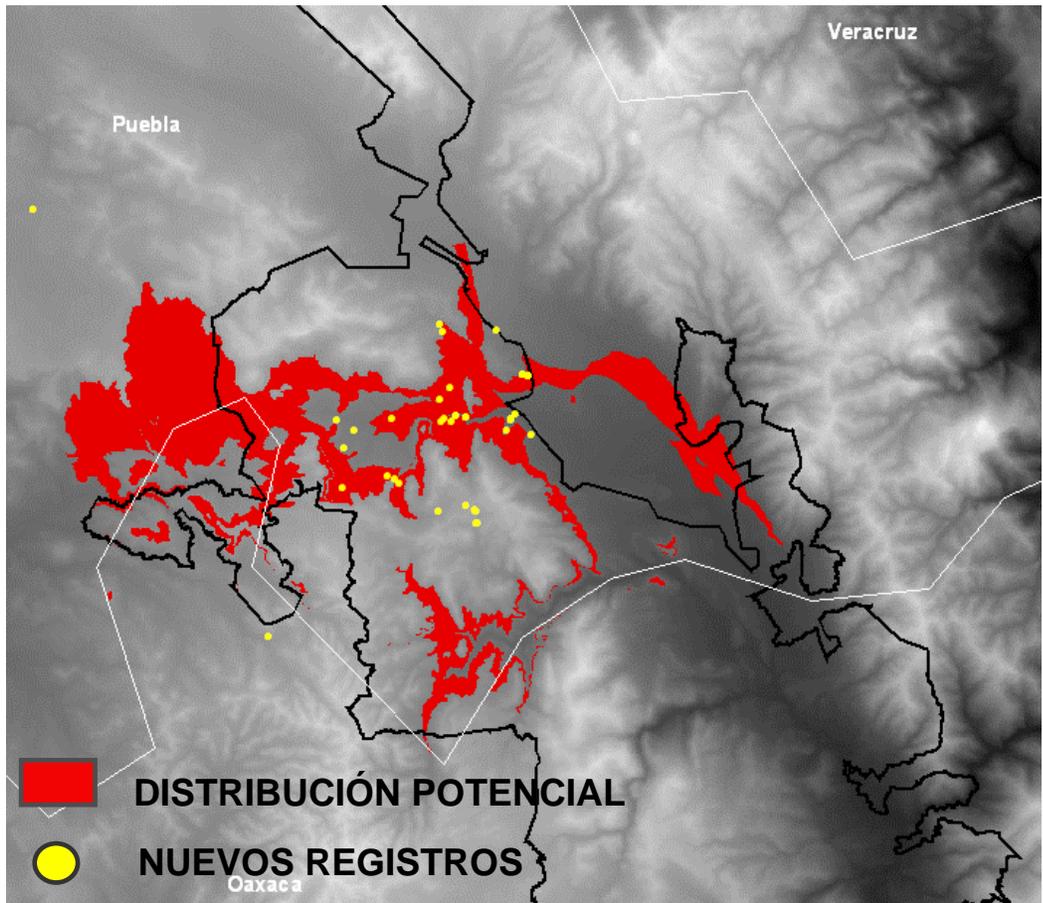
Para los grupos 1 y 3, catorce y cinco de los nuevos registros respectivamente están dentro de nuestras áreas potenciales (Fig. 15 y 16), mientras que para la agrupación 4, treinta y tres registros coinciden (Fig. 17).

**CUADRO 4. NUEVOS REGISTROS (106) POR ESPECIE DEL GÉNERO AGAVE PRESENTES EN LA RBTC.**

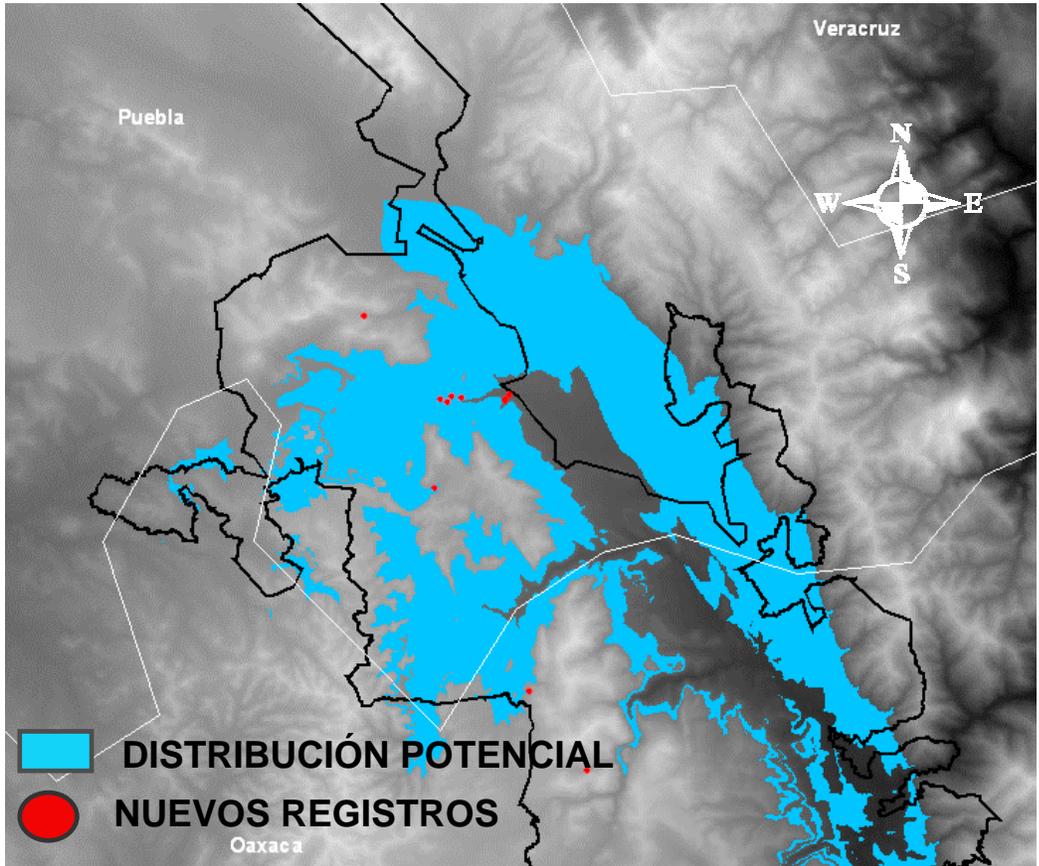
GPO	ESPECIE	REGISTROS	NUEVOS REGISTROS
1	<i>Agave americana</i>	3	---
	<i>Agave applanata</i>	1	---
	<i>Agave karwinskii</i>	29	11
	<i>Agave marmorata</i>	45	26
	<i>Agave macroculmis</i>	1	---
	<i>Agave peacockii</i>	2	---
2	<i>Agave angustifolia</i>	6	---
3	<i>Agave macroacantha</i>	35	7
	<i>Agave stricta</i>	8	4
4	<i>Agave kerchovei</i>	43	18
	<i>Agave salmiana</i>	26	15
	<i>Agave triangularis</i>	8	4
	<i>Agave potatorum</i>	28	21
5	<i>Agave atrovirens</i>	3	---
6	<i>Agave ghiesbreghtii</i>	6	---



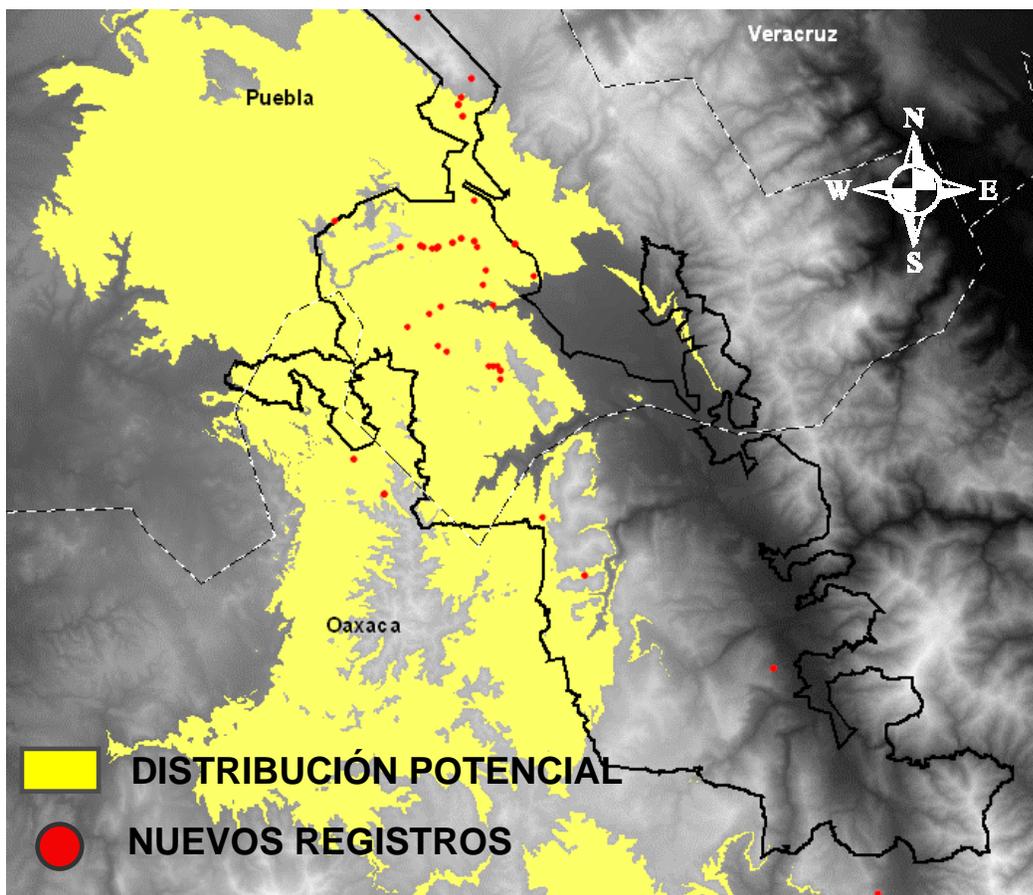
Especie Protegida por la NOM-059-ECOL-2001



**FIG. 15. MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL GRUPO 1 CON RESPECTO A LOS NUEVOS REGISTROS DEL MISMO GPO.**



**FIG. 16. MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS ESPECIES PRESENTES EN LOS GRUPOS 3 CON RESPECTO A LOS NUEVOS REGISTROS DEL MISMO GPO.**



**FIG. 17. MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL GRUPO 4 CON RESPECTO A LOS NUEVOS REGISTROS DEL MISMO GPO.**

## USOS DE LAS ESPECIES DE AGAVE

Como resultado de la búsqueda de información sobre el uso de las especies del género *Agave* en México (Granados, 1983; Bye, 1994; Chimal *et al.*, 1994; Rangel y Aguilar, 1994; Franco, 1995; Ramírez, 1995; José y García, 2000; Palma, 2000; Casas, 2001; Casas *et al.*, 2001; Pardo, 2001 y Paredes 2001) se obtuvo una importante aportación sobre uso de recursos. A continuación se describe de forma resumida la importancia del género *Agave*, distribución, usos y nombres comunes de las especies, de acuerdo a su agrupación presentada en el dendograma (Cuadro 5).

**CUADRO 5. DISTRIBUCIÓN, NOMBRE COMÚN Y USOS DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO AGAVE EN RBTC.**

GPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USOS
1	<i>Agave americana</i>	Chichimeco	1, 3, 4, 7, 9, 10, 14
	<i>Agave applanata</i> ♣	Magüey del ixtle	9
	<i>Agave karwinskii</i> ♦	Cacaya de Cachutum, Espadilla, Magüey tripón	1, 3, 4, 6, 7, 9, 14
	<i>Agave marmorata</i> ★	Pitzomel, Pichu	1, 3, 6, 10, 11, 13
	<i>Agave macroculmis</i>		
	<i>Agave peacockii</i> ★	Cacaya, Magüey ixtlero, Tlalometl o Capulixtl	1, 4, 5, 7, 9
2	<i>Agave angustifolia</i> ♣	Magüey "espadín"	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15
3	<i>Agave macroacantha</i> ★	Cacaya Rabo de León	1, 6, 10
	<i>Agave stricta</i> ★	Cacaya Pelo de Ángel	1, 4, 6, 7, 9, 10, 14
4	<i>Agave kerchovei</i> ♣	Cacalla de Tunecho, Magüey pichomel, Rabo de león	1, 2, 9, 15
	<i>Agave salmiana</i> ♣	Magüey pulquero, Cacaya de Castilla	1, 3, 6, 10
	<i>Agave triangularis</i> ★	Tunecho, Lacaya	1, 4, 5, 7, 10
	<i>Agave potatorum</i> ♦	Cacaya, Papalometl, Magüey ixtlero	1, 3, 4, 5, 7, 10
5	<i>Agave atrovirens</i> ♣	Magüey manso	3, 4, 5, 7, 9, 8, 10, 12, 13
6	<i>Agave ghiesbreghtii</i>		

★ Especies endémicas del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

♦ Especies de distribución restringida a Puebla y Oaxaca.

♣ Especies endémicas de México.

Tipo de uso: Alimento(1), Artesanías(2), Bebida alcohólica(3), Cerca viva(4), Combustible (5), Construcción(6), Control de suelos(7), Estimulante(8), Fibras(9), Forraje(10), Industrial (11), Jabón (12), Medicinal(13),

## IMPORTANCIA DE LAS ÁREAS PROPUESTAS MÁS ALLÁ DE LO ECOLÓGICO

Como se muestra en el cuadro 4, 14 de las 15 especies de *Agave* del VTC tienen usos múltiples. Estos van desde alimento, bebida alcohólica, comestible, hasta medicinal.

El primer grupo, contiene especies endémicas al Valle de Tehuacán-Cuicatlán: *A. marmorata* y *A. peacockii*; esta última que se encuentra bajo protección especial en la NOM-059-ECOL-2001. De esta agrupación sobresale por su explotación en la región de Tehuacán *A. marmorata* para la producción de pulque y mezcal. Para el tercer grupo tenemos dos especies endémicas para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán *A. macroacantha* y *A. stricta*, de las cuales se extraen fibras. Dentro del cuarto grupo se encuentran especies endémicas al Valle de Tehuacán-Cuicatlán *A. triangularis* y de distribución restringida a Oaxaca y Puebla *A. potatorum*.

De esta forma la propuesta estaría no sólo enfocada a la conservación de especies de importancia ecológica, sino de recursos de enorme significado cultural en la región.

## DISCUSIÓN

Tradicionalmente los estudios de regionalización, fitogeografía y conservación, han adolecido de datos biológicos y geográficos adecuados, por lo que es necesario impulsar las colectas de herbario y de jardines botánicos, para no solo respaldar los trabajos florísticos y taxonómicos, si no para apoyar investigaciones ecológicas, etnobotánicas, conservacionistas, etc., acciones que nos permitirán tener un conocimiento más profundo de la biología de las especies (García-Mendoza, 1995).

Por ello el trabajo aporta información para el grupo tratado en este estudio donde, el número de registros disponibles fue muy variable, al existir casos en los que el número de registros no estuvieron representados en las colecciones biológicas como en el caso de *Agave titanota* y *A. lurida* presentes en la RBTC. Otro aspecto es el número escaso de registros para varios de los taxa como o en el caso opuesto, especies con un número de registros muy alto como en *Agave angustifolia*, aspectos que están bien documentadas por especialistas en este grupo (García-Mendoza & Galván, 1995). Ya que la mayoría especies es de difícil prensado, por tal motivo no son colectadas, por lo que su conocimiento aun dista de ser adecuado (García-Mendoza, 1995).

Desafortunadamente este panorama que se presenta para la mayoría de las especies de la flora mexicana, al no contar los herbarios y sus bases de datos con suficientes registros de cada una de las especies que la componen, especialmente aquellas de mayor interés, como las especies endémicas (Villaseñor & Téllez-Valdés, 2004). Ante el difícil panorama que representa revertir este problema en poco tiempo, se ha propuesto el uso de otros elementos que permitan estimar las áreas de distribución de los elementos de la biodiversidad.

Así, actualmente diversos trabajos discuten la importancia de estimar áreas potenciales de distribución mediante el modelado de variables climáticas (Lindenmayer *et al.*, 2000; Fischer *et al.*, 2001). Algunos han utilizado tal información para contestar preguntas de índole biogeográfica (Nix, 1986), ecológica (Lindenmayer *et al.*, 1991), taxonómica (Fischer *et al.*, 2001), de conservación (Pearce *et al.*, 1998; Jones *et al.*, 2003; Téllez-Valdés & Dávila-Aranda, 2003) o de aprovechamiento sustentable (Lindenmayer *et al.*, 1996).

Varios autores han discutido la necesidad de contar con la mejor información posible para un eficiente modelado de la distribución potencial de las especies. Sin embargo, esto es relativo, ya que depende del objetivo que se persigue. No obstante, que algunos autores sugieren el uso de un mínimo de 50 localidades bien georeferenciadas para

realizar adecuadamente un análisis de este tipo (Lindenmayer *et al.*, 1996; Peterson *et al.*, 2002), los resultados por el contrario muestran que los modelos predicen razonablemente bien la distribución esperada en un contexto geográfico-climático dentro de los límites del área de estudio, cuando se tiene un número de registros que representan las distintas condiciones climáticas (en el caso de este estudio) de manera general en las que habita a través de su distribución geográfica y altitudinal.

Las coberturas climáticas han sido de vital importancia en este estudio, su resolución espacial y confiabilidad han permitido modelar la distribución, potencial, para cada una de las especies y grupo de estas. La confiabilidad de dichas coberturas y de los modelos se ha probado por diversos estudios con el mismo fin (Téllez-Valdés & Dávila-Aranda, 2003; Villaseñor & Téllez-Valdés, 2004; Téllez-Valdés *et al.*, 2004). Así el disponer de tales datos de distribución ha permitido visualizar en un contexto geográfico y climático la distribución de las especies del género *Agave*.

El presente trabajo se llevo a cabo con un número menor por especie de registros al recomendado (Lindenmayer *et al.*, 1996; Peterson *et al.*, 2002); sin embargo los modelos generados permiten reflejar la distribución de cada una de las especies y sus grupos razonablemente de forma confiable. En consecuencia, se considera que la aproximación

bioclimática representa una herramienta útil para guiar la toma de decisiones concernientes a la definición de áreas protegidas (Téllez-Valdés & Dávila-Aranda, 2003), al permitir ubicar a las especies en un espacio geográfico-climático en el área de estudio. Más aún, los modelos demuestran ser de alguna forma objetivos, al permitir incorporar datos cuantitativos como parte del perfil bioclimático de cada especie y que pueden ser procesados y analizados con ayuda de algoritmos estadísticos, como los aplicados en este estudio. Tales resultados permiten incluso ver el potencial y la debilidad de los modelos al brindar la oportunidad de discutirlos de una forma crítica. Por ejemplo, el contar sólo con datos climáticos permite una aproximación basada en el conocimiento de la distribución geográfica del clima en donde una especie habita, lo cual es en cierta forma limitado, ya que se reconoce que los factores que influyen en la determinación de la distribución de las especies son múltiples (suelo, procesos ecológicos, historia). Al respecto, se ha discutido que la complejidad de los sistemas naturales presenta limitantes para una adecuada modelación de la distribución geográfica (Anderson *et al.*, 2003; Pearson & Dawson, 2003). Las limitantes tienen que ver principalmente con la dificultad para explicar sobre todo las interacciones bióticas, el cambio evolutivo y la dispersión. Por lo anterior los errores en la predicción son inevitables, independientemente del método utilizado (Villaseñor & Téllez-Valdés, 2004).

Como parte de las limitantes de estos métodos, es que los modelos ambientales en general, sufren de errores de omisión (no consideran el espacio que el nicho debe ocupar) y de comisión (consideran un espacio que el nicho en realidad no ocupa o no debe ocupar) (Peterson & Vieglais, 2001; Anderson *et al.*, 2003). Esto independientemente de que algún estudio considera que el algoritmo empleado por BIOCLIM sobreestima las áreas potenciales (Peterson, 2001). Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que la distribución potencial obtenida para cada grupo, coincide razonablemente con los registros conocidos que documentan su presencia por lo que parecen ser confiables. No obstante, es difícil determinar en este momento cuanto los modelos sobreestiman o subestiman las áreas de distribución, en suma, se considera que sólo con el trabajo en campo se podrá determinar que tanto los modelos extienden más allá de sus límites reales la distribución.

No obstante, algunos de los argumentos y dudas previos, es evidente que la importancia de este tipo de modelos no debe ser subestimada, ya que proporcionan un punto de partida útil. Diversos trabajos lo han demostrado, tanto para grupos de especies como para distintas escalas (Peterson & Vieglais, 2001; Téllez-Valdés & Dávila-Aranda, 2003; Villaseñor y Téllez-Valdés, 2004; Téllez-Valdés *et al.*, 2004). Los productos generados pueden servir para dirigir el trabajo futuro de campo hacia sitios específicos donde aún no se ha registrado las

especies (Téllez-Valdés & Dávila-Aranda, 2003; Villaseñor y Téllez-Valdés, 2004; Téllez-Valdés *et al.*, 2004).

La conjunción de los elementos antes discutidos, como son la disponibilidad de registros reales adecuados y la incorporación de modelos, y las inferencias resultantes acerca de sus áreas y patrones de distribución en el sentido de la conservación, carecen de cierto sentido si no se incorpora en este tipo de estudios aquellos elementos relacionadas con el conocimiento y uso local de estos recursos. Este conocimiento indígena sobre el uso y manejo de las plantas locales ha sido una fuente de información valiosa para el diseño de estrategias de conservación y desarrollo social para la reserva (Casas *et al.*, 2001).

Así, los métodos y herramientas empleados muestran un amplio potencial para resolver los problemas relacionados con la determinación de la distribución de las especies, no obstante que ha sido de manera potencial. Sin embargo, esto ha servido en la determinación de sitios importantes de concentración de especies (hotspots) (Villaseñor y Téllez-Valdés, 2004). Desafortunadamente, en el presente estudio las áreas definidas en tal sentido, se han visto extremadamente reducidas debido a su coincidencia con la distribución de las actividades humanas (carreteras, terracerías, ciudades y poblados, etc.) y disturbios provocados por él mismo, lo que en el caso del estudio ha llevado a determinar áreas de concentración de las

especies de *Agave* muy reducidas y que probablemente no podrían ser propuestas como sitios de conservación del grupo. Sin embargo, estas áreas no carecen de importancia, ya que el objetivo perseguido fue el de definir Áreas Prioritarias de Conservación (APC's) representadas por los "puntos críticos" (hotspots), en los cuales se concentra un número importante de especies endémicas de *Agave* (*A. macroacantha*, *A. peacocki*, *A. stricta*, y *A. triangularis*) (García-Mendoza y Galván, 1995).

Parece pertinente discutir la necesidad de dar atención a estos sitios e incorporar mejores datos con la finalidad de determinar con mayor objetividad los posibles "puntos críticos" (hotspots) o APCs para este grupo. La importancia en dichos sitios como de las especies de *Agave* radica en que se trata de especies de distribución restringida, las cuales son más vulnerables a la extinción como resultado de actividades antropogénicas que destruyen o modifican el ambiente. En muchos casos las especies pueden desaparecer como consecuencia de sólo un incendio o proyecto de desarrollo, como lo sería una carretera o una presa (Gastón, 1994).

Por todo lo anterior, se considera que se deben enfocar los esfuerzos para la preservación de su hábitat, ya que se reconoce que la principal causa que afecta a las poblaciones es la destrucción de este, más que la extracción selectivas de ejemplares con fines comerciales (García-Mendoza, 1995).

## CONCLUSIONES

La combinación de datos biológicos y las coberturas climáticas permiten modelar razonablemente la distribución de las especies en forma confiable, ya que los modelos y los registros conocidos coinciden. Aunque, es claro que en algunos casos la distribución potencial se sobreestima o subestima. Falta verificar en campo la existencia o no de las especies.

Con base en los resultados es evidente que el área de la Reserva no es suficiente para proteger a algunas de las especies, pues al definir los “puntos críticos” (hotspots) estos ocupan muy poca superficie dentro de la Reserva, al quedar en su mayoría fuera de esta; por lo cual se considera importante concentrarse en dichas áreas a fin de proponer, ampliar o mover los límites de la reserva con fines de conservación a largo plazo.

Los conceptos, métodos y herramientas usados, además de ser novedosos y útiles, pueden ser empleados en otras aplicaciones. Por ejemplo para planificar la producción y aprovechamiento de especies de importancia, así como a predecir el impacto del cambio climático sobre la futura distribución de estas. Estos datos y herramientas permitirán determinar en una forma más objetiva el sitio, la extensión y

la forma de las ANP's, con el fin de conservación.

Los inventarios y acervos tienen un potencial enorme al proveer la información necesaria relacionada con la especie, lo que asegura generalmente su correcta determinación y la georreferencia del punto de colecta que posibilita la elaboración de cartografía de distribuciones potenciales y reales al usar programas de SIG.

Los datos de Agavaceae en los inventarios se encuentran sesgados temporal y espacialmente, también presentan un sesgo taxonómico a pocas especies, ya que al ser plantas de difícil prensado no son colectadas; lo cual hace difícil la toma de decisiones en el área de la conservación. Respecto a la conservación *in situ* resulta problemática debido a la falta de información ecológica de muchas especies y por la alta mortalidad de cualquier tipo de vástago en hábitat, aún cuando se incrementen las probabilidades de manera artificial. Por otro lado, la conservación *ex situ* es una alternativa para conservar, sobre todo para aquellas especies y poblaciones donde la conservación *in situ* es difícil de llevar a cabo, al tener una presión por tráfico ilegal o en donde es eminente su extinción por las actividades humanas.

El conocimiento local sobre uso y manejo de las plantas en conjunto con los estudios de distribución potencial debe ser considerados, como una fuente de información muy valiosa para el diseño de estrategias de

conservación, manejo sostenido y desarrollo social para la RBTC y preservación dentro de su hábitat.

Finalmente, la actualización de la información taxonómica, sistemática, biogeográfica, de la diversidad genética del género *Agave* y de otras plantas, la documentación de procesos comunitarios de conservación y la implementación de políticas explícitas que promuevan el desarrollo de estrategias de conservación y de proyectos productivos en los ámbitos de comunidad, municipio, estado y país permitirán una efectiva protección y manejo de la biodiversidad. Y sólo al detener y revertir el deterioro ambiental podrá salvaguardarse la herencia biológica del país.

**APÉNDICE I. BASE DE DATOS (CON EL NUMERO TOTAL DE REGISTROS PARA EL ESTUDIO).**

<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>PATERNO</b>	<b>MATERNO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>N_COL</b>	<b>N_CAT</b>
<i>Agave</i>	<i>americana</i> L.	Gentry		Howard Scott	20275	119975
<i>Agave</i>	<i>americana</i> L.	Gentry		Howard Scott	21300	130437
<i>Agave</i>	<i>americana</i> L.	Gentry		Howard Scott	21300	
<i>Agave</i>	<i>americana</i> L.	Boege		Wolfgang	3022	211856
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i> Haw.	Gentry		Howard Scott	20261c	376347
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i> Haw.	Gentry		Howard Scott	20261b	116050
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i> Haw.	Gentry		Howard Scott	20261a	174592
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i> Haw.	Gentry		Howard Scott	20261	
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i> Haw.	Palma	Cruz	Felipe	56	458791
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i> Haw.	García	Mendoza	Abisaí	3349	474269
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i> Haw.	Miranda	González	Faustino Antonio	4651	70762
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i> Haw.	Palma	Cruz	Felipe	60	458784
<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i> Haw.	Matuda		Eizi	ND	175307
<i>Agave</i>	<i>applanata</i> Koch	Gentry		Howard Scott	20444	411252
<i>Agave</i>	<i>applanata</i> Koch	Palma	Cruz	Felipe	24	458863
<i>Agave</i>	<i>atrovirens</i> kart. Ex Salm-	Ogden		E.C.	5159	183426
<i>Agave</i>	<i>atrovirens</i> kart. Ex Salm-	Valiente	Banuet	Alfonso	1138	828527
<i>Agave</i>	<i>atrovirens</i> kart. Ex Salm-	García	Mendoza	Abisaí	3073b	462068

<i>Agave</i>	<i>atrovirens</i> kart. Ex Salm-	García	Mendoza	Abisaí	3073a	462581
<i>Agave</i>	<i>atrovirens</i> kart. Ex Salm-	García	Mendoza	Abisaí	3073	
<i>Agave</i>	<i>atrovirens</i> kart. Ex Salm-	Gentry		Howard Scott	23387	
<i>Agave</i>	<i>ghiesbreghtii</i> Lem. Ex	García	Mendoza	Abisaí	4068	479952
<i>Agave</i>	<i>ghiesbreghtii</i> Lem. Ex	Gentry		Howard Scott	12290	160380
<i>Agave</i>	<i>ghiesbreghtii</i> Lem. Ex	Matuda		Eizi	ND	468967
<i>Agave</i>	<i>ghiesbreghtii</i> Lem. Ex	Miranda	González	Faustino Antonio	4394	72360
<i>Agave</i>	<i>ghiesbreghtii</i> Lem. Ex	Ramírez	Laguna	Antonio	ND	7554
<i>Agave</i>	<i>ghiesbreghtii</i> Lem. Ex	Gentry		Howard Scott	20342	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Valiente	Banuet	Alfonso	98	573861
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Salinas	Tovar	Antonio	F-3750	552456
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Matuda		Eizi	32297	432073
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Salinas	Tovar	Antonio	F-3899	494395
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Ramírez	Laguna	Antonio	ND	8411
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Gentry		Howard Scott	20357	376353
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Smith		Claude Earle	4063	48080
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	

<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Ayala	Razo	José Manuel	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Ayala	Razo	José Manuel	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Ayala	Razo	José Manuel	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Ayala	Razo	José Manuel	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Ayala	Razo	José Manuel	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>karwinskii</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Smith		Claude Earle	3679a	274052
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Ramírez	Laguna	Antonio	ND	8405
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Tenorio	Lezama	Pedro	15382	544054
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	García	Mendoza	Abisaí	3316	468957
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Gentry		Howard Scott	20223	129984
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Gentry		Howard Scott	22418	130117
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Matuda		Eizi	32293	430566
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Matuda		Eizi	32294	442297
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Ogden		E.C.	5175	7555
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Patoni		Carlos	ND	8408

<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Salinas	Tovar	Antonio	7713	669757
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Salinas	Tovar	Antonio	7757	669824
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Gentry		Howard Scott	22400b	130115
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Smith		Claude Earle	3679b	273954
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Gentry		Howard Scott	20223	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Gilly		C.L.	51197	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Gentry		Howard Scott	20223	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Gentry		Howard Scott	12263	229695
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	García	Mendoza	Abisaí	2064	413008
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Gentry		Howard Scott	20278	116058
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Gentry		Howard Scott	22400a	352878
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Matuda		Eizi	ND	175308
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Ogden		E.C.	51195	8409
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Ogden		E.C.	51197	ND
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Torres	Colín	Rafael	12332	505431
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	15695	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	

<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	17073	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	15390	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>kerchovei</i> Lem.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	García	Mendoza	Abisaí	3343	470727

<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Leuenberge		Beat Ernest	2563	275285
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Sánchez	Ken	Jorge Gabriel	97	849129
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Smith		Claude Earle	3553a	48667
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Smith		Claude Earle	3663	49666
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Tenorio	Lezama	Pedro	17373	540896
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Salinas	Tovar	Antonio	7718	669825
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Smith		Claude Earle	3553b	49488
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Salinas	Tovar	Antonio	4264	520769
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Palma	Cruz	Felipe	55	458865
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	González	Medrano	Francisco	F-1167	520762
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	García	Mendoza	Abisaí	3459	474271
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	15855	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	15653	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	15663	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	15701	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Ayala	Razo	José Manuel	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Ayala	Razo	José Manuel	observada	

<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Ayala	Razo	José Manuel	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroacantha</i> Zucc.	Ayala	Razo	José Manuel	observada	
<i>Agave</i>	<i>macroculmis</i> Tod	Ogden		E.C.	5181	183437
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Gentry		Howard Scott	20225	130041
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Ramírez	Laguna	Antonio	ND	8262
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Matuda		Eizi	28475	177331
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>marmorata</i> Roehl	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	



<i>Agave</i>	<i>peacockii</i> Croucher	Leuenberge		Beat Ernest	2553	315075
<i>Agave</i>	<i>peacockii</i> Croucher	Gentry		Howard Scott	22529	376033
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Tenorio	Lezama	Pedro	4734	425348
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Tenorio	Lezama	Pedro	15200	511197
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Ramírez	Laguna	Antonio	ND	8517
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Gentry		Howard Scott	12288	160379
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Bravo		Bravo, E.	ND	178117
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Lorence		David Harold	4633	419512
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Gentry		Howard Scott	20427	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	García	Mendoza	Abisaí	893	340890
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Gentry		Howard Scott	12111	229696
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Gentry		Howard Scott	12124	229697
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Gentry		Howard Scott	22399	130072
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Leuenberge		Beat Ernest	2773	507652
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Tenorio	Lezama	Pedro	17539	551221
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Gentry		Howard Scott	22401	130116
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	González	Medrano	Francisco	F-1747	520741
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Miranda	González	Faustino Antonio	4619	70764
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Palma	Cruz	Felipe	13	458691
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Quero	Rico	Hermilo	ND	8515
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Tenorio	Lezama	Pedro	17103	511188

<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Torres	Colín	Rafael	6619	431384
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Tenorio	Lezama	Pedro	5052	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	16971	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	17513	
<i>Agave</i>	<i>potatorum</i> Zucc.	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Boege		Wolfgang	2163	194811
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Gentry		Howard Scott	22416	130091
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Gentry		Howard Scott	20204a	129986
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Gentry		Howard Scott	20238	130039
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Miranda	González	Faustino Antonio	4395	72359
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Ogden		E.C.	5172	7967
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Smith		Claude Earle	3810	48122
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Tenorio	Lezama	Pedro	s.n.	511215
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Miranda	González	Faustino Antonio	2829	67016
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Gentry		Howard Scott	20204b	376321
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Gentry		Howard Scott	20204	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Palma	Cruz	Felipe	31	458946
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Cedillo	Trigos	Refugio	781	380844

<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Palma	Cruz	Felipe	28	458961
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	García	Mendoza	Abisaí	2519	424388
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	15742	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	

<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i> Otto & Salm-	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>stricta</i> Salm-Dyck	Tenorio	Lezama	Pedro	15383	
<i>Agave</i>	<i>stricta</i> Salm-Dyck	Miranda	González	Faustino Antonio	4431	72184
<i>Agave</i>	<i>stricta</i> Salm-Dyck	Salinas	Tovar	Antonio	7756	669826
<i>Agave</i>	<i>stricta</i> Salm-Dyck	Tenorio	Lezama	Pedro	5008	432048
<i>Agave</i>	<i>stricta</i> Salm-Dyck	Valiente	Banuet	Alfonso	327	573864
<i>Agave</i>	<i>stricta</i> Salm-Dyck	Gentry		Howard Scott	22528	130111
<i>Agave</i>	<i>stricta</i> Salm-Dyck	Leuenberge		Beat Ernest	2747	400720
<i>Agave</i>	<i>stricta</i> Salm-Dyck	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>stricta</i> Salm-Dyck	Téllez	Valdés	Oswaldo	17077	
<i>Agave</i>	<i>stricta</i> Salm-Dyck	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>triangularis</i> Jacobi	García	Mendoza	Abisaí	3258	470633
<i>Agave</i>	<i>triangularis</i> Jacobi	Gentry		Howard Scott	20342b	376348
<i>Agave</i>	<i>triangularis</i> Jacobi	Gentry		Howard Scott	20342a	376349
<i>Agave</i>	<i>triangularis</i> Jacobi	Torres	Colín	Rafael	796	419333
<i>Agave</i>	<i>triangularis</i> Jacobi	Gentry		Howard Scott	20224	376326
<i>Agave</i>	<i>triangularis</i> Jacobi	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>triangularis</i> Jacobi	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>triangularis</i> Jacobi	Téllez	Valdés	Oswaldo	17512	
<i>Agave</i>	<i>triangularis</i> Jacobi	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	
<i>Agave</i>	<i>triangularis</i> Jacobi	Téllez	Valdés	Oswaldo	observada	

## APÉNDICE II. PERFILES BIOCLIMÁTICOS POR ESPECIE, DONDE SE DESCRIBE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LOS SITIOS EN DONDE HAN SIDO REGISTRADAS

PARÁMETROS	MÍNIM	ROM	DES EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
Aamericana													
1.Temperatura promedio anual (°C)	16.70	19.30	2.29	21	16.80	21	16.80	21	16.90	21	17.20	20.60	21
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C)	14.70	15.70	0.89	6.30	14.70	16.30	14.80	16.30	14.80	16.30	14.90	16.20	16.30
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7)	0.66	0.67	0	0.67	0.66	0.67	0.66	0.67	0.66	0.67	0.66	0.67	0.67
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %)	0.55	0.61	0.05	0.64	0.56	0.64	0.56	0.64	0.56	0.64	0.56	0.64	0.64
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C)	27.80	30.70	2.62	27.70	27.80	32.70	27.90	32.70	28	32.70	28.30	32.20	32.70
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C)	5.50	7.20	1.49	8.30	5.60	8.30	5.60	8.30	5.60	8.30	5.80	8.10	8.30
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6)	22.20	23.50	1.13	14.30	22.30	24.30	22.30	24.30	22.30	24.30	22.40	24.10	24.30
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C)	17.60	20.30	2.35	11.90	17.60	21.90	17.70	21.90	17.80	21.90	18	21.50	21.90
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C)	14.90	17.10	1.96	8.50	14.90	18.50	14.90	18.50	15	18.50	15.20	18.20	18.50
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C)		21.50	2.47	13.20	18.70	23.20	18.80	23.20	18.90	23.20	19.10	22.80	23.20
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C)	14.50	16.90	2.06	8.40	14.50	18.40	14.60	18.40	14.70	18.40	14.90	18	18.40
12.Precipitación anual (mm)	553	648	91.20	735	555	735	557	735	560	735	571	662	735
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm)	31	39	6.59	44	32	44	32	44	32	44	33	40	44
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %)	96	99	2.74	101	96	101	96	101	96	101	96	101	101
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	299	349	48.05	395	300	395	301	395	303	395	309	357	395
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	187	217	27.42	241	188	241	188	241	189	241	192	225	241
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	13	15	1.31	16	13	16	13	16	14	16	14	15	16

Aangustifolia	MÍNIM	ROM	DESV EST.	MÁXIMO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	19.50	22.20	2.57	25.60	19.60	25.60	19.60	25.60	19.70	25.60	20.10	22.90	25.60
2.Oscilación diaria de la temperatura (°C).	13.30	14.60	1.05	6.10	13.30	16.10	13.40	16.10	13.50	16.10	14.10	14.60	15.90
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.59	0.63	0.03	0.67	0.60	0.67	0.60	0.67	0.60	0.67	0.60	0.64	0.67
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.62	0.72	0.10	0.84	0.62	0.84	0.62	0.84	0.63	0.84	0.64	0.74	0.84
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	30.80	33.70	2.79	37.60	30.90	37.60	30.90	37.60	31.10	37.60	31.40	34.50	37.60
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	7.50	10.70	2.83	13.90	7.60	13.90	7.60	13.90	7.70	13.90	8.10	11	13.70
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	21.70	23	0.86	13.90	21.80	23.90	21.80	23.90	21.90	23.90	22.30	23.20	23.80
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	20.80	23.30	2.62	26.70	20.80	26.70	20.90	26.70	21	26.70	21.30	23.40	26.70
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	17.20	20.20	2.40	22.70	17.20	22.70	17.30	22.70	17.40	22.70	17.70	21.30	22.50
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	21.70	24.90	2.98	28.80	21.80	28.80	21.90	28.80	22	28.80	22.30	25.60	28.80
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	17	19.30	2.19	22.20	17.10	22.20	17.10	22.20	17.20	22.20	17.50	19.40	21.80
12.Precipitación anual (mm).	446	712	165.00	924	455	924	463	924	480	924	655	709	924
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	24	39	8.57	47	24	47	25	47	26	47	35	43	45
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	91	97	4.50	102	91	102	91	102	92	102	93	99	101
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	263	397	91.27	519	267	519	272	519	281	519	359	385	519
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	17	18.81	39	0	39	0	39	1	39	2	25	36
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	124	200	50.90	256	126	256	129	256	133	256	160	233	256
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	11	29	16.28	48	12	48	12	48	14	48	16	38	48

Aaplanata	ÍNIM	ROM	DESV EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	16.80	19.50	3.82	22.20	16.80	22.20	16.90	22.20	17	22.20	17.20	21.90	22.20
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	15	15.90	1.27	6.80	15	16.80	15	16.80	15.10	16.80	15.10	16.70	16.80
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.67	0.68	0	0.68	0.67	0.68	0.67	0.68	0.67	0.68	0.67	0.68	0.68
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.54	0.58	0.06	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	0.55	0.62	0.62
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	27.80	31	4.60	34.30	27.80	34.30	27.90	34.30	28	34.30	28.30	34.30	34.30
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	5.40	7.50	2.93	9.60	5.40	9.60	5.50	9.60	5.50	9.60	5.70	9.60	9.60
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	22.40	23.60	1.66	34.70	22.40	24.70	22.40	24.70	22.40	24.70	22.60	24.60	24.70
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	17.70	20.50	3.85	33.20	17.80	23.20	17.80	23.20	17.90	23.20	18.10	23.20	23.20
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	14.90	17.50	3.60	20	14.90	20	15	20	15.10	20	15.30	19.80	20
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	18.60	21.60	4.12	34.50	18.70	24.50	18.70	24.50	18.80	24.50	19.10	24.50	24.50
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	14.60	17.10	3.55	9.60	14.70	19.60	14.70	19.60	14.80	19.60	15	19.40	19.60
12.Precipitación anual (mm).	515	549	48.48	583	515	583	516	583	517	583	520	580	583
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	32	33	0.82	33	32	33	32	33	32	33	32	33	33
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	95	99	5.31	103	95	103	95	103	95	103	96	103	103
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	273	294	29.04	314	273	314	274	314	274	314	276	312	314
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	154	189	49.85	225	155	225	155	225	156	225	159	225	225
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	9	12	4.88	16	9	16	9	16	9	16	10	16	16

Aatovirens	MÍNIM	ROM	DES EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	14.40	15.50	1.08	6.50	14.40	16.50	14.40	16.50	14.50	16.50	14.60	15.70	16.50
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	14.20	14.60	0.30	4.80	14.20	14.80	14.20	14.80	14.30	14.80	14.30	14.80	14.80
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.68	0.69	0.01	0.70	0.68	0.70	0.68	0.70	0.68	0.70	0.68	0.68	0.70
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.49	0.55	0.06	0.61	0.49	0.61	0.49	0.61	0.49	0.61	0.50	0.55	0.61
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	25	26.20	1.10	17.20	25	27.20	25	27.20	25.10	27.20	25.20	26.50	27.20
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	4.10	4.90	1	6	4.10	6	4.10	6	4.20	6	4.30	4.90	6
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	20.90	21.30	0.42	11.70	20.90	21.70	20.90	21.70	20.90	21.70	21	21.20	21.70
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	14.90	16.40	1.36	7.40	14.90	17.40	14.90	17.40	15	17.40	15.10	17.20	17.40
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	12.30	13.30	1.20	4.60	12.30	14.60	12.30	14.60	12.40	14.60	12.50	13.20	14.60
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	16.40	17.40	1	8.30	16.40	18.30	16.40	18.30	16.40	18.30	16.60	17.70	18.30
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	12.30	13.30	1.21	4.60	12.30	14.60	12.30	14.60	12.40	14.60	12.50	13.20	14.60
12.Precipitación anual (mm).	551	582	35.68	621	552	621	553	621	554	621	558	579	621
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	27	32	5.91	39	27	39	27	39	28	39	28	31	39
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	85	88	5.60	95	85	95	85	95	85	95	85	86	95
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	276	295	28.90	328	276	328	277	328	278	328	281	286	328
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	17	14.81	26	0	26	1	26	1	26	3	26	26
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	174	209	31.13	233	175	233	175	233	176	233	180	221	233
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	18	23	4.61	26	18	26	18	26	18	26	19	26	26

Aghiesbreghtii	ÍÑIN	ROM	DES EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	16.30	18	1.30	9.70	16.40	19.70	16.40	19.70	16.40	19.70	16.60	18.50	19.70
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	12.20	14	0.96	5.10	12.20	15.10	12.30	15.10	12.40	15.10	13.90	14.10	15.10
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.63	0.66	0.02	0.67	0.63	0.67	0.63	0.67	0.63	0.67	0.66	0.66	0.67
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.60	0.64	0.04	0.72	0.61	0.72	0.61	0.72	0.61	0.72	0.62	0.64	0.72
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	27.40	28.50	0.79	9.20	27.40	29.20	27.50	29.20	27.50	29.20	27.70	28.90	29.20
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	5.10	7.30	1.52	9.40	5.20	9.40	5.30	9.40	5.40	9.40	5.90	7.50	9.10
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	19.50	21.20	0.97	2.40	19.50	22.40	19.60	22.40	19.70	22.40	21.20	21.40	22.20
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	18	19.20	1.16	11.10	18	21.10	18	21.10	18.10	21.10	18.20	19.30	20.90
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	13.90	15.60	1.26	17	13.90	17	14	17	14.10	17	14.40	16.20	17
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	18.50	20.20	1.32	11.90	18.50	21.90	18.50	21.90	18.60	21.90	18.80	20.60	21.90
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	13.80	15.40	1.12	6.60	13.90	16.60	13.90	16.60	14	16.60	14.30	15.90	16.40
12.Precipitación anual (mm).	477	675	179.70	1449	481	1449	484	1449	491	1449	511	545	1449
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	28	37	17.01	72	28	72	28	72	28	72	29	31	72
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	81	91	5.81	96	81	96	81	96	82	96	90	95	96
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	238	339	191.60	729	239	729	241	729	245	729	255	272	729
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	14	33.76	83	0	83	1	83	1	83	3	6	83
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	181	233	104.20	445	182	445	184	445	186	445	193	204	445
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	15	29	30.21	90	16	90	16	90	16	90	18	21	85

Akarwinskii	ÍNIM	ROM	DES EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	18.30	19.80	0.94	11.70	18.40	21.70	18.40	21.70	18.60	21.60	19.50	20.10	20.30
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	14.40	14.70	0.19	5.20	14.50	15.20	14.50	15.20	14.60	15.20	14.60	14.70	14.80
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.65	0.66	0	0.66	0.65	0.66	0.65	0.66	0.65	0.66	0.65	0.66	0.66
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.62	0.65	0.02	0.69	0.62	0.69	0.62	0.69	0.63	0.69	0.64	0.65	0.65
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	29.20	30.90	1.03	13.10	29.20	33.10	29.30	33.10	29.40	33.10	30.40	31.10	31.40
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	7.30	8.40	0.74	9.90	7.30	9.90	7.30	9.90	7.40	9.90	7.90	8.60	8.80
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	21.90	22.40	0.33	13.20	21.90	23.20	22	23.20	22.10	23.20	22.20	22.40	22.60
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	19.70	21.20	0.93	13.40	19.80	23.40	19.80	23.40	19.90	23.40	20.90	21.30	21.70
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	15.70	17.40	0.91	8.90	15.80	18.90	15.90	18.90	16	18.80	17.20	17.70	17.90
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	20.50	22.10	1	14.10	20.60	24.10	20.60	24.10	20.80	24	21.80	22.40	22.60
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	15.70	17.20	0.86	8.90	15.80	18.90	15.90	18.90	16	18.90	16.80	17.40	17.60
12.Precipitación anual (mm).	329	478	51.66	529	336	529	343	529	452	527	466	481	517
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	22	29	2.84	33	23	33	23	33	28	33	28	29	32
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	96	100	2.84	108	96	108	96	108	97	108	98	100	101
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	167	240	26.02	268	171	268	175	268	229	267	233	242	260
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	119	173	21.35	202	122	202	125	202	162	201	168	174	195
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	8	12	1.91	15	8	15	8	15	11	15	11	12	15

Akerchovei	ÍÑIN	ROM	DES EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	15.90	18.40	2.06	15.20	15.90	25.20	16	24.10	16.20	21.10	16.70	18.10	19.40
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	12.60	14.80	0.79	17	13.50	17	13.70	16.50	14	16	14.40	14.70	15.20
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.61	0.67	0.02	0.70	0.65	0.70	0.65	0.70	0.65	0.70	0.66	0.66	0.67
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.50	0.62	0.06	0.83	0.50	0.83	0.51	0.75	0.53	0.68	0.58	0.63	0.65
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	26.30	29.40	2.36	37	26.40	37	26.50	36.80	26.80	32.30	27.60	29	30.40
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	4.10	7.20	1.72	3.30	4.60	13.30	5	11.40	5.40	10.20	6.20	7.10	7.80
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	19.50	22.20	1	15.80	20.20	25.80	20.80	24.40	21	23.60	21.60	22.20	22.60
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	16.70	19.60	2.10	16.30	16.90	26.20		25.20	17.30	22.30	18.10	19.70	20.70
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	13.90	16.10	1.93	12.50	14	22.40	14.10	21.50	14.20	19.60	14.70	15.90	17.10
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	17.60	20.50	2.26	18.20	17.70	28.10	17.80	26.90	18	23.50	18.60	20.20	21.60
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	13.80	15.90	1.80	11.80	13.80	21.80	13.90	20.80	14	18.30	14.40	15.70	16.80
12.Precipitación anual (mm).	326	557	94.73	858	433	853	441	748	458	709	494	527	645
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	20	32	4.47	42	27	42	27	41	28	40	29	31	36
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	89	96	3.34	106	90	106	90	101	91	100	93	96	98
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	184	285	53.66	468	213	468	218	381	229	366	248	266	326
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	1	5.22	34	0	34	0	3	0	3	1	2	3
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	108	198	27.86	249	138	249	153	248	168	240	181	197	218
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	6	17	5.25	42	9	42	10	27	12	23	14	16	19

Amacroacantha	MÍNIM	ROM	DES EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	16.20	21.20	2.68	15.20	17	25.20	17.40	25.20	17.90	24.80	18.90	20.60	23.90
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	12.60	14.90	1.02	17	12.80	17	13	17	13.80	16.70	14.50	14.80	15.90
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.61	0.65	0.02	0.66	0.61	0.66	0.61	0.66	0.61	0.66	0.65	0.65	0.66
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.57	0.69	0.08	0.84	0.58	0.84	0.59	0.84	0.61	0.83	0.64	0.66	0.76
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	26.30	32.70	3.37	17.10	27.30	37.10	27.60	37.10	28.30	36.90	30.30	31.70	36.40
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	6.70	9.60	1.98	3.30	6.80	13.30	7	13.30	7.30	12.80	8	9.20	11.40
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	19.50	23.10	1.58	15.80	20	25.80	20.30	25.80	21.10	25.60	22.10	22.70	24.50
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	16.80	22.30	2.69	16.40	17.60	26.40	18.50	26.40	19.10	26	20.40	22	25
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	14.90	18.90	2.55	12.60	15	22.60	15.20	22.60	15.60	22.40	16.80	18.30	21.60
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	18.40	23.70	2.97	18.20	19.30	28.20	19.60	28.10	20	27.70	21.30	23	26.80
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	14	18.40	2.34	11.80	14.70	21.80	15	21.80	15.50	21.60	16.40	17.90	20.70
12.Precipitación anual (mm).	326	516	94.25	858	350	858	374	816	435	670	457	494	534
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	20	30	4.11	42	21	42	22	40	25	35	27	29	32
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	90	99	3.07	106	92	106	93	105	95	103	97	99	101
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	184	278	56.35	468	197	468	210	468	220	366	244	267	298
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	1	5.78	34	0	34	0	31	0	3	1	2	3
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	108	166	28.67	212	113	212	117	210	127	203	145	166	193
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	6	16	7.41	42	7	42	9	42	10	32	12	15	19

Amacrocultivos	ÍMIN	ROM	DES EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	17.30	17.30	0	17.30	17.30	17.30	17.30	17.30	17.30	17.30	17.30	17.30	17.30
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	14.40	14.40	0	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.66	0.66	0	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.62	0.62	0	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	28.20	28.20	0	28.20	28.20	28.20	28.20	28.20	28.20	28.20	28.20	28.20	28.20
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	6.50	6.50	0	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	21.70	21.70	0	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	18.80	18.80	0	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	14.90	14.90	0	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	19.50	19.50	0	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	14.80	14.80	0	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80
12.Precipitación anual (mm).	526	0	526	526	526	526	526	526	526	526	526	526	526
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	30	30	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	93	0	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	258	0	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	212	0	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	17	17	0	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

Amarmorata	MÍNIM	ROM	DESV EST.	MÁXIMO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	18.30	19.50	0.68	20.80	18.30	20.80	18.40	20.70	18.50	20.40	19	19.60	20.10
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	14.20	14.80	0.28	5.80	14.20	15.80	14.30	15.10	14.40	15.10	14.60	14.80	14.90
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.65	0.66	0	0.68	0.65	0.68	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.60	0.64	0.01	0.66	0.62	0.66	0.62	0.66	0.62	0.65	0.64	0.64	0.65
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	29.10	30.50	0.77	31.80	29.20	31.80	29.20	31.70	29.30	31.50	29.90	30.80	31.10
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	6.50	8.10	0.55	9.20	7	9.20	7.10	9.10	7.30	8.90	7.80	8.10	8.60
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	21.50	22.40	0.38	23.30	21.60	23.30	21.70	22.90	21.90	22.80	22.10	22.60	22.70
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	19.40	20.80	0.69	21.80	19.50	21.80	19.60	21.80	19.80	21.70	20.30	21.10	21.40
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	15.70	17.10	0.68	18.40	15.80	18.40	15.90	18.30	16.10	18	16.60	17.20	17.70
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	20.50	21.70	0.71	23.10	20.50	23.10	20.50	23	20.60	22.70	21.20	21.90	22.30
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	15.70	16.90	0.63	18	15.80	18	15.80	17.90	16	17.70	16.40	17	17.40
12.Precipitación anual (mm).	432	508	38.41	694	442	694	452	559	463	536	483	516	529
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	27	31	2.47	41	27	41	27	35	28	34	29	31	33
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	95	99	1.57	102	96	102	96	102	97	101	97	99	100
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	218	256	21.89	366	222	364	226	277	233	275	244	259	269
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	153	185	14.90	231	157	230	161	207	167	202	174	186	197
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	11	13	1.63	20	11	20	11	15	11	15	12	13	14

Apeacockii	ÍNIM	ROM	DES EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	18.30	18.80	0.62	9.20	18.30	19.20	18.30	19.20	18.40	19.20	18.40	19.20	19.20
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	14.40	14.40	0.02	4.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.66	0.66	0	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.63	0.64	0	0.64	0.63	0.64	0.63	0.64	0.63	0.64	0.63	0.64	0.64
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	29.10	29.50	0.58	30	29.10	30	29.10	30	29.20	30	29.20	30	30
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	7.30	7.70	0.54	8.10	7.30	8.10	7.30	8.10	7.30	8.10	7.40	8.10	8.10
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	21.80	21.90	0.04	1.90	21.80	21.90	21.80	21.90	21.80	21.90	21.80	21.90	21.90
8.Temperatura promedio del trimestre más lluvioso (°C).	19.70	19.90	0.23	10.10	19.80	20.10	19.80	20.10	19.80	20.10	19.80	20.10	20.10
9.Temperatura promedio del trimestre más seco (°C).	15.70	16.30	0.79	6.80	15.70	16.80	15.80	16.80	15.80	16.80	15.80	16.80	16.80
10.Temperatura promedio del trimestre más cálido (°C).	20.50	21	0.64	11.40	20.50	21.40	20.50	21.40	20.50	21.40	20.60	21.40	21.40
11.Temperatura promedio del trimestre más frío (°C).	15.70	16.10	0.58	6.50	15.70	16.50	15.70	16.50	15.80	16.50	15.80	16.50	16.50
12.Precipitación anual (mm).	503	511	11.28	519	503	519	503	519	504	519	504	518	519
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	30	30	0.08	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	95	97	1.60	98	95	98	95	98	95	98	96	98	98
16.Precipitación del trimestre más lluvioso (mm).	250	253	4.31	256	250	256	250	256	251	256	251	256	256
17.Precipitación del trimestre más seco (mm).	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.Precipitación del trimestre más cálido (mm).	177	181	6.68	186	177	186	177	186	177	186	177	186	186
19.Precipitación del trimestre más frío. (mm).	13	14	1.02	15	13	15	13	15	13	15	13	15	15

Apotatorum	ÍMIN	ROM	DES EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	14.20	17	2.21	15.10	14.40	25.10	14.60	24.70	15	20.30	15.70	16.50	18.10
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	12	14.50	0.91	6.20	12.30	16.20	13.30	16.20	13.50	16	14	14.40	15.30
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.60	0.67	0.02	0.71	0.61	0.71	0.64	0.71	0.66	0.70	0.67	0.68	0.69
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.47	0.57	0.07	0.82	0.48	0.82	0.49	0.81	0.51	0.64	0.53	0.56	0.61
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	24.90	27.80	2.49	16.60	25.10	36.60	25.30	36.10	25.60	31.40	26.40	27.20	28.90
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	3.80	6.20	1.86	3.70	3.90	13.70	4.10	13.70	4.30	8.50	5.10	6.20	7.30
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	18.40	21.60	1.22	4.10	18.80	24.10	19.80	24.10	20.20	23.50	20.80	21.60	22.60
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	14.80	18	2.37	16.30	15	26.30	15.20	25.80	15.60	21.40	16.40	17.50	19.30
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	12.10	15	2	12.40	12.50	22.40	12.80	22	13.30	17.80	13.90	14.70	16.10
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	16.20	19.10	2.42	18.10	16.40	28.10	16.60	27.60	16.90	22.30	17.70	18.40	20.20
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	12.10	14.70	1.95	11.80	12.40	21.80	12.80	21.80	13.20	17.60	13.60	14.40	15.60
12.Precipitación anual (mm).	467	637	136.92	1186	476	1186	484	1154	502	745	554	633	701
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	26	36	7.16	62	26	62	27	61	28	43	32	37	40
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	84	93	4.50	101	84	101	85	101	87	100	91	93	97
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	234	335	84.58	672	238	672	242	672	250	413	274	337	372
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	3	10.88	51	0	51	0	49	1	26	1	3	4
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	142	206	25.47	253	150	253	158	248	174	240	191	207	228
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	14	22	11.34	75	15	75	15	72	16	33	17	20	25

Asalmiana	ÍNIM	ROM	DES EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	15.50	18	1.90	13.50	15.60	23.50	15.80	23.50	16	20.80	16.70	18	19.40
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	12.70	14.90	1.09	7.60	13.10	17.60	13.40	17.60	13.80	16.90	14.30	14.70	15.70
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.63	0.67	0.02	0.70	0.63	0.70	0.65	0.70	0.66	0.70	0.66	0.66	0.67
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.51	0.62	0.05	0.73	0.52	0.73	0.52	0.73	0.57	0.67	0.60	0.63	0.65
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	26.20	29.10	2.18	16.10	26.30	36.10	26.40	35.80	26.70	32.40	27.60	28.90	30.30
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	3.10	6.80	1.71	0.60	3.60	10.60	4	10.40	4.50	9	5.70	7.10	8.20
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	20.40	22.30	1.30	15.50	20.60	25.50	20.70	25.50	21	25.10	21.30	22	23.10
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	16.20	19.30	1.95	14.50	16.40	24.50	16.50	24.20	16.80	22.30	17.80	19.30	20.80
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	13.20	15.70	1.81	11.20	13.40	21.20	13.50	21.20	13.80	18.20	14.30	15.50	16.90
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	17.40	20.20	2.02	16.10	17.60	26.10	17.80	25.80	18.20	22.90	18.70	20.10	21.50
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	13.20	15.50	1.75	10.50	13.30	20.50	13.30	20.50	13.50	18	14	15.50	16.60
12.Precipitación anual (mm).	320	554	86.84	716	346	716	443	712	461	694	494	538	622
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	20	32	4.76	43	22	43	27	42	28	39	30	32	36
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	85	95	5.08	107	85	107	86	107	87	101	92	94	98
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	177	282	47.45	380	191	380	239	380	242	373	251	272	324
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	1	4.93	25	0	25	0	24	0	2	1	1	2
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	108	203	33.39	289	120	289	150	283	169	258	187	204	218
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	6	17	5.19	32	8	32	11	31	13	25	14	16	21

Astricta	ÍNIM	ROM	DES EST.	MÁX MO	2.5%	97.5%	5%	95%	10%	90%	25%	50%	75%
1.Temperatura promedio anual (°C).	16.4	18.80	2.87	15.30	16.50	25.30	16.60	25.30	16.80	25.30	17.40	18.40	20.60
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	13.6	14.30	0.56	15	13.60	15	13.60	15	13.60	15	13.70	14.40	15
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.60	0.65	0.02	0.66	0.60	0.66	0.60	0.66	0.61	0.66	0.65	0.66	0.66
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.57	0.64	0.08	0.83	0.57	0.83	0.57	0.83	0.58	0.83	0.60	0.63	0.65
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	26.9	29.80	3.35	17.20	27	37.20	27.10	37.20	27.30	37.20	28	29.40	31.80
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	6.20	7.90	2.36	3.40	6.20	13.40	6.30	13.40	6.40	13.40	6.60	7.10	8.90
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	20.6	21.90	1.09	13.80	20.60	23.80	20.70	23.80	20.90	23.80	21.10	21.80	23.10
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	17.4	20	2.86	16.30	17.50	26.30	17.60	26.30	17.70	26.30	18.10	19.80	21.60
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	14.5	16.60	2.71	12.70	14.50	22.70	14.60	22.70	14.80	22.70	15.30	16	18.40
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	18.5	21.20	3.19	18.40	18.60	28.40	18.70	28.40	18.90	28.40	19.60	20.70	22.20
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	14.2	16.30	2.53	11.90	14.30	21.90	14.30	21.90	14.50	21.90	15	15.60	17.80
12.Precipitación anual (mm).	488	543	48.38	620	491	620	494	620	500	620	509	524	604
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	26	31	2.83	35	26	35	26	35	26	35	30	32	33
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	92	96	3.20	101	92	101	92	101	93	101	94	95	101
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	256	279	23.33	319	257	319	257	319	258	319	261	284	305
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	131	178	28.34	218	133	218	135	218	139	218	168	186	207
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	13	16	2.95	21	13	21	13	21	13	21	15	15	20

Atriangularis													
1.Temperatura promedio anual (°C).	14.60	18.10	2.38	12.10	14.80	22.10	15	22.10	15.30	22.10	16.30	18.90	19.80
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C).	14.30	14.90	0.63	6.30	14.40	16.30	14.40	16.30	14.40	16.30	14.50	14.80	15.30
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7).	0.66	0.67	0.01	0.69	0.66	0.69	0.66	0.69	0.66	0.69	0.66	0.67	0.68
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %).	0.57	0.62	0.03	0.65	0.57	0.65	0.57	0.65	0.58	0.65	0.62	0.64	0.64
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C).	25.50	29.20	2.60	34	25.70	34	25.90	34	26.30	34	27.40	29.50	31.20
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C).	3.80	6.90	1.96	9.70	4	9.70	4.10	9.70	4.40	9.70	5.70	7.50	8.40
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6).	21.50	22.40	0.86	14.20	21.50	24.20	21.60	24.20	21.60	24.20	21.80	22.40	22.60
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C).	15.90	19.60	2.39	13.50	16.10	23.50	16.20	23.50	16.60	23.50	17.60	20.30	21.10
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C).	12.40	15.80	2.38	9.80	12.60	19.80	12.70	19.80	13.10	19.80	14.10	16.60	17.50
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C).	16.60	20.30	2.47	14.40	16.80	24.40	17	24.40	17.30	24.40	18.40	21.10	22
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C).	12.40	15.60	2.26	9.40	12.50	19.40	12.70	19.40	13	19.40	14	16.40	17.20
12.Precipitación anual (mm).	457	505	26.88	537	459	537	461	537	464	537	499	511	528
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm).	24	30	3.05	33	25	33	25	33	25	33	29	29	33
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %).	84	94	6.36	103	85	103	85	103	86	103	90	97	99
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	234	253	14.50	271	234	271	235	271	236	271	246	252	269
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	165	190	16.52	209	166	209	166	209	167	209	179	199	204
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	9	16	3.99	21	9	21	9	21	10	21	14	16	20

**APÉNDICE III. PERFILES BIOCLIMÁTICOS POR GRUPO, EXCLUSIVAMENTE CON LOS VALORES PORCENTUALES 3 (5-95 %) Y 4 (10-90 %)**

**GRUPO 1**

PARÁMETROS	MÍNIMO-MÁXIMO (PROM. ± DESV. EST.)
1.Temperatura promedio anual (°C)	16.7-25.2(20±1.67)
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C)	14-16.8(14.9±0.50)
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7)	0.60-0.68(0.66±0.01)
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %)	0.54-0.84(0.65±0.05)
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C)	27.8-37.3(31.2±1.98)
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C)	5.4-13.3(8.5±1.37)
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6)	21.5-25.2(22.6±0.77)
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C)	17.6-26.4(21.3±1.64)
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C)	14.9-22.4(17.6±1.62)
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C)	18.6-28.3(22.3±1.85)
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C)	14.5-21.9(17.4±1.48)
12.Precipitación anual (mm)	329-735(509±55.69)
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm)	22-44(30±3.28)
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %)	93-108(99±2.3)
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	167-395(262±34.82)
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	119-241(180±22.11)
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	8-23(14±2.58)

## GRUPO 2

PARÁMETROS	MÍNIMO-MÁXIMO (PROM. ± DESV. EST.)
1.Temperatura promedio anual (°C)	19.5-25.6(22.2±2.57)
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C)	13.3-16.1(14.6±1.05)
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7)	0.59-0.67(0.63±0.03)
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %)	0.62-0.84(0.72±0.1)
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C)	30.8-37.6(33.7±2.79)
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C)	7.5-13.9(10.7±2.83)
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6)	21.7-23.9(23±0.86)
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C)	20.8-26.7(23.3±2.62)
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C)	17.2-22.7(20.2±2.40)
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C)	21.7-28.8(24.9±2.98)
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C)	17-22.2(19.3±2.19)
12.Precipitación anual (mm)	446-924(712±165.03)
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm)	24-47(39±8.57)
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %)	91-102(97±4.5)
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	263-519(397±91.27)
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0-39(17±18.81)
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	124-256(200±50.9)
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	11-48(29±16.28)

### GRUPO 3

PARÁMETROS	MÍNIMO-MÁXIMO (PROM. ± DESV. EST.)
1.Temperatura promedio anual (°C)	16.2-25.3(20.8±2.84)
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C)	12.6-17(14.8±0.98)
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7)	0.6-0.66(0.65±0.02)
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %)	0.57-0.84(0.68±0.08)
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C)	26.3-37.2(32.1±3.5)
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C)	6.2-13.4(9.3±2.14)
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6)	19.5-25.8(22.9±1.56)
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C)	16.8-26.4(21.9±2.84)
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C)	14.5-22.7(18.5±2.71)
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C)	18.4-28.4(23.2±3.13)
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C)	14-21.9(18±2.48)
12.Precipitación anual (mm)	326-858(521±87.69)
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm)	20-42(30±3.93)
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %)	90-106(98±3.24)
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	184-468(278±51.59)
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0-34(1±5.22)
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	108-218(168±28.66)
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	6-42(16±6.77)

## GRUPO 4

PARÁMETROS	MÍNIMO-MÁXIMO (PROM. ± DESV. EST.)
1.Temperatura promedio anual (°C)	14.2-25.2(17.9±2.13)
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C)	12-17.6(14.7±0.89)
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7)	0.6-0.71(0.67±0.02)
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %)	0.47-0.83(0.61±0.06)
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C)	24.9-37(28.9±2.42)
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C)	3.1-13.7(6.8±1.79)
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6)	18.4-25.8(22.1±1.15)
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C)	14.8-26.3(19.1±2.24)
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C)	12.1-22.5(15.7±1.98)
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C)	16.2-28.2(20±2.31)
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C)	12.1-21.8(15.5±1.9)
12.Precipitación anual (mm)	320-1186(573±109.51)
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm)	20-62(33±5.55)
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %)	84-107(95±4.42)
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	177-672(295±64.93)
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0-51(1±6.96)
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	108-289(201±28.11)
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	6-75(18±7.63)

## GRUPO 5

PARÁMETROS	MÍNIMO-MÁXIMO (PROM. ± DESV. EST.)
1.Temperatura promedio anual (°C)	14.4-16.5(15.7±1.01)
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C)	14.2-16(14.9±0.76)
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7)	0.68-0.71(0.69±0.01)
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %)	0.49-0.61(0.54±0.05)
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C)	25-27.6(26.5±1.14)
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C)	4.1-6(4.9±0.82)
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6)	20.9-22.6(21.6±0.77)
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C)	14.9-17.4(16.7±1.2)
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C)	12.3-14.6(13.7±1.16)
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C)	16.4-18.3(17.6±0.91)
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C)	12.3-14.6(13.6±1.13)
12.Precipitación anual (mm)	551-698(611±64.76)
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm)	27-39(34±5.82)
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %)	85-95(89±4.99)
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	276-358(311±39.27)
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0-26(13±14.81)
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	174-244(218±30.97)
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	18-26(23±3.88)

## GRUPO 6

PARÁMETROS	MÍNIMO-MÁXIMO (PROM. ± DESV. EST.)
1.Temperatura promedio anual (°C)	16.3-19.7(18±1.3)
2.Oscilación diurna de la temperatura (°C)	12.2-15.1(14±0.96)
3.Isotermalidad (°C) (cociente entre parámetros 2 y 7)	0.63-0.67(0.66±0.02)
4.Estacionalidad de la temperatura (cociente de variación, en %)	0.6-0.72(0.64±0.04)
5.Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (°C)	27.4-29.2(28.5±0.79)
6.Temperatura mínima promedio del periodo más frío (°C)	5.1-9.4(7.3±1.52)
7.Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6)	19.5-22.4(21.2±0.97)
8.Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C)	18-21.1(19.2±1.16)
9.Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C)	13.9-17(15.6±1.26)
10.Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (°C)	18.5-21.9(20.2±1.32)
11.Temperatura promedio del cuatrimestre más frío (°C)	13.8-16.6(15.4±1.12)
12.Precipitación anual (mm)	477-1449(675±379.79)
13.Precipitación del periodo más lluvioso (mm)	28-72(37±17.01)
15.Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %)	81-96(91±5.81)
16.Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm).	
17.Precipitación del cuatrimestre más seco (mm).	0-83(14±33.76)
18.Precipitación del cuatrimestre más cálido (mm).	181-445(233±104.26)
19.Precipitación del cuatrimestre más frío. (mm).	15-90(29±30.21)

## BIBLIOGRAFÍA

Anderson R., P. Peterson, A. Townsend & M. Gómez-Laverde. 2002. Using niche-based GIS modeling to test geographic predictions of competitive exclusion and competitive release in South American pocket mice. *Oikos* 98(1): 3-16.

Anderson R., P. Lew & A. T. Peterson. 2003. Evaluating predictive models of species's distribution: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling* 162: 211-232.

Arizaga S., E. Ezcurra, E. Peters, F. Ramírez & E. Vega. 2000. Pollination ecology of *Agave macroacantha* (Agavaceae) in a Mexican tropical desert: The role of pollinators. *American Journal of Botany* 87:1011-1017.

Arriaga L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez & E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Briones, O. 1994. Origen de los desiertos mexicanos. *Revista de la Academia de la Investigación Científica* 45:263-279.

Bye, R. 1994 Usos tradicionales de los agaves en México. En: Primer *Symposium Internacional sobre Agaváceas*. Instituto de Biología. UNAM. pp. 21-22.

Byers, D.S. 1967. The prehistory of the Tehuacan Valley. *Environment and subsistence* Vol. 1. 331 pp.

Belbin, L. 2004. PATN version 3.01. Blatant fabrications Pty Ltd.

Casas A., A. Valiente-Banuet, J. Viveros, J. Caballero, L. Cortés, P. Dávila, R. Lira & I. Rodríguez. 2001. Plant resources of the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. *Economic Botany* 55(1): 129-166.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. *Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad*. Instituto de Biología. UNAM. México. pp. 618-693.

Chapman, A. D. & J. R. Busby. 1994. Linking plant species information to continental biodiversity inventory, climate modeling and environmental monitoring. In: R. I. Miller (ed.). *Mapping the diversity of nature*. Chapman & Hall, London, pp. 179-195.

Chimal, A., V. Corona, & E. Guzmán. 1994. Las especies de Agaváceas con uso ornamental en México. En: *Primer Simposium Internacional sobre Agaváceas*. Instituto de Biología. UNAM. pp. 35-36.

Crisci, V. J. & M. F. López-Armengol. 1983. *Introducción a la teoría practica de la Taxonomía Numérica*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C.

Dávila A. P., J. L. Villaseñor, L. R. Medina, R. A. Ramírez, T. A. Salinas, K. J. Sánchez & P. Tenorio. 1993. Listados florísticos de México: Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. *Instituto de Biología*. UNAM. México. pp. 159-160.

Dávila A. P., M del C. Arizmendi, A. Valiente-Banuet, J. L. Villaseñor, A. Casas & R. Lira. 2002. Biological diversity in the Tehuacan-Cuicatlán Valley, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 11: 421-442.

Dávila-Aranda, P. & O. Téllez-Valdés. 2003. Protected areas and climated change: a case study of the cacti the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, Mexico. *Conservation Biology* 17(3): 246-853.

Environmental Systems Reserarch Institute, Inc. 1999.ArcView Gis version 3.2.

Fischer J., D. B. Lindenmayer, H. A. Nix, J. L. Stein & J. A. Stein. 2001. Climate and animal distribution: a climatic analysis of the Australian marsupial *Trichosurus caninus*. *Journal of Biogeography* 28: 293-304.

Franco, M. I. 1995. Conservación in-situ y ex-situ de las agaváceas y nolináceas mexicanas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 57: 27-36.

García, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de geografía. UNAM. MÉXICO.

García-Mendoza, A. 1995. Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México. En Linares E., Dávila P., Chiang F., R. Bye y T. Elías (eds.) *Conservación de plantas en peligro de extinción: Diferentes enfoques* UNAM, México pp. 51-75.

García-Mendoza, A & R. Galván. 1995 Riqueza de las Familias Agaváceae y Nolináceae en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 56: 7-24.

García-Mendoza, A. 2002. Distribution of Agave (Agavaceae) in México. *Cactus and Succulent Journal* 74(4): 177-188.

García-Mendoza, A. 2005 Sistemática y conservación de las Agavaceas mexicanas. *XV Congreso Mexicano de Botánica*.

Gaston, K. J. 1994. *Rarity*. Chapman and Hall, Nueva York.

Gentry, H. 1982. *Agaves of continental North America*. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona. USA.

Granados, D. 1983. *Los agaves de México*. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

Houlder, D., M. Hutchinson & H. Nix. ANUCLIM version 5.1. Centre for Resource and Environmental studies the Australian Nacional University.

Jaramillo-Luque, V. & F.González-Medrano. 1983. Análisis de la vegetación arbórea en la provincia florística de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 45: 49-64.

Jones P. G. & P. K. Thornton. 2003. The potencial impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055. *Global Environmental Change* 13: 51-59.

José, J. R. & M. E. García. 2000. Remoción cuticular (“mixtote”) y desarrollo foliar en los agaves pulqueros (*Agave salmiana* y *A. mapisaga*). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* ([www.socbot.org.mx/publicaciones/boletin/bolres66g.html](http://www.socbot.org.mx/publicaciones/boletin/bolres66g.html)).

Kovach Computing Services. 2004. Multi-Variate Statistical Package version 3.313.

Lindenmayer D. B., H. A. Nix, J. P. McMahon, M. F. Hutchinson, & M. T. Tanton. 1991. The conservation of Leadbeater's possum, *Gymnobelideus leadbeateri*: a case study of the use of bioclimatic modeling. *Journal of Biogeography* 18: 371-383.

Lindenmayer B. D., G. B. Mackey & H. A. Nix. 1996. The bioclimatic domains of four species of commercially important eucalypts from south-eastern Australia. *Australian Forestry* 59(2): 74-89.

Lindenmayer, D. B. 2000. Factors at multiple scales affecting distribution patterns and its implications for animal conservation- Leadbeater's possum as case study. *Biodiversity and Conservation* 9: 15-35.

Lindenmayer D. B., B. G. Mackey, R. B. Cunningham, C. F., Donnelly, I. C. Mullen, M. A. McCarthy & A. M. Gill. 2000. Factors affecting the presence of the cool temperate rain forest tree myrtle beech *Nothofagus cunninghami* in southern Australia: integrating climatic, terrain and disturbance predictors of distribution patterns. *Journal of Biogeography* 27: 1001-1010.

Méndez-Larios I., R.Lira, A. Godínez-Alvarez, P. Dávila & E. Ortiz. 2004. Prosopal for the establishment of the core zones in the Biosphere Reserve of Tehuacán-Cuicatlán, México. *Biodiversity and Conservatio* 00:1-33.

Nix, H. A. 1986. A biogeographic analysis of the Australian elapid snakes. In: R. Longmre (editor) Atlas of elapid snakes. *Australian Flora and Fauna Series 7*: 4-15.

NOM-059-ECOL-2001. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo del 2002.

Ochoa, S. 2000. El proceso de fragmentación de los bosques en los altos de Chiapas y su efecto sobre la diversidad florística. Tesis de Doctorado en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Osorio, B., A. Valiente-Banuet, P. Dávila, & Medina. 1996. Tipos de vegetación y diversidad en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 59: 35-58.

Palma, C. 2000. Agaves productores de fibras duras en el estado de Oaxaca, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. ([www.socbot.org.mx/publicaciones/boletin / bolres66g.html](http://www.socbot.org.mx/publicaciones/boletin/bolres66g.html)).

Paredes F. M. 2001. Contribución al estudio etnobotánico de la flora útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Tesis de Licenciatura. Biología. ENEP Iztacala. UNAM. México. 94 p.

Pardo, J. 2001. Diagnóstico de las plantas silvestres, arvenses y ruderales que son empleadas como alimento de cuatro localidades del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de licenciatura. Biología. ENEP. Iztacala. 125p.

Pearce J. & D. Lindenmayer. 1998. Bioclimatic Analysis to Enhance Reintroduction Biology of the Endangered Helmeted Honeyeater (*Lichinostomus melanops cassidix*) in Southeastern Australia. *Restoration Ecology* 6 (3): 238-243.

Pearson, R. G. & T. P. Dawson. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimated envelope models useful. *Global Ecology and Biogeography* 12: 361-317.

Peterson, A. 2001. Predicting specie's geographic distribution based on ecological niche modeling. *The Condor* 103: 599-605.

Peterson, A. & D. A. Vieglais. 2001. Predicting species invasions using ecological niche modeling: new approaches from bioinformatics attack a pressing problem. *BioScience* 51: 363-371.

Ramírez, J. 1995. Los magueyes. *Biodiversitas* Año 1. 3: 1-5.

Rangel S. & A. Aguilar. 1994. Aspectos medicinales de *Agave* spp. En el estado de Hidalgo, México. En *Primer Simposium Internacional sobre Agaváceas*. Instituto de Biología. UNAM. pp 33-34.

Rzedowski, J. *La vegetación de México*. 1978. Limusa. México.

Sneath, P. H. & R. R. Sokal. 1973. *Numerical Taxonomy*. The Principles and Practice of Numerical Classification, Freeman. San Francisco.

Tambutti, A. M. 2002. Diversidad del género *Agave* en México: una síntesis para su conservación. Tesis de Licenciatura. Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 54 p.

Téllez-Valdés O. & P. Dávila-Aranda. 2003. Protected areas and climated change: a case study of the cacti in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, México. *Conservation Biology* 17(3): 846-853.

Valiente, B. L. 1991. Patrones de precipitación en el Valle semiárido de Tehuacán, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 61 pp.

Valiente-Banuet A., A. Casas, A. Alcantara, P. Dávila, N. Flores-Hernández, M del C. Arizmendi, J. L. Villaseñor y J. Ortega. 2000. La Vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 67: 24-74.

Villaseñor J. L., P. Dávila y F. Chiang 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 50: 135-149.

Villaseñor J. L., P. Dávila y F. Chiang. 1992. Fitogeografía del Valle de Tehuacan-Cuicatlán. *Tulane Studies in Zoology and Botany, Supplementary Publication* 1: 293-301.

Villaseñor J. L. y Téllez-Valdés, O. 2004. Distribución potencial de las especies del género *Jefea* (Asteraceae). *Anales Instituto de Biología, Serie Botánica*. UNAM. 75(2): 205-220.