

INFORME TÉCNICO FINAL

ESTUDIO Y CONSERVACIÓN DE *Pterocereus gaumeri*,
ESPECIE RARA Y ENDÉMICA DE LA
PENÍNSULA DE YUCATÁN

Convenio B1-88

Dr. Rafael Durán García
Biol. Martha E. Méndez González

Enero de 1999

Fondo Mexicano para la conservación
de la Naturaleza

INFORME TÉCNICO FINAL

I. Datos generales

- Proyecto: **Estudio y conservación de *Pterocereus gaumeri*, especie rara y endémica de la Península de Yucatán.**
- Organización ejecutora: **Centro de Investigación Científica de Yucatán.**
- Fecha del periodo que se reporta: de enero de 1997 a enero de 1999

II. Descripción y ejecución de las actividades previstas.

- Indique los objetivos específicos del proyecto, numerando cada objetivo:
 - 1.- Determinar los cambios en la cobertura vegetal, de los terrenos ocupados originalmente por la selva baja caducifolia con cactáceas candelabrifórmes.
 - 2.- Determinar el estado de las poblaciones de esta especie a través del estudio de sus parámetros demográficos.
 - 3.- Desarrollar los métodos de propagación con objeto de buscar alternativas productivas y probar su inclusión en el mercado de plantas.
 - 4.- Proponer alternativas de aprovechamiento y manejo de esta especie.
 - 5.- Formación de recursos humanos a nivel licenciatura y doctorado, a través de la elaboración de tesis.
- Principales actividades asociadas con los objetivos, de acuerdo con el cronograma planteado:
 - a) Determinación de la distribución geográfica de *Pterocereus gaumeri*.
 - b) Elaboración del mapa de cambio de uso de suelo de la selva baja con cactáceas.
 - c) Determinación de la estructura de las poblaciones.
 - d) Desarrollo de experimentos de germinación.
 - e) Desarrollo de los protocolos para la germinación de esta especie.

f) Establecimiento de la parcela experimental.

g) Monitoreo de las parcelas experimentales.

h) Marcaje y seguimiento de las poblaciones naturales de *Pterocereus gaumeri* en los sitios permanentes de muestreo.

- Grado de cumplimiento de las actividades previstas hasta la fecha de terminación del informe:

El avance del proyecto durante estos dos años de trabajo es del 100%.

III. Logros

- Logros y resultados en relación con los objetivos y actividades:

Determinación de la distribución precisa de *Pterocereus gaumeri* en la Península de Yucatán.

Esta meta se cumplió durante el primer semestre de trabajo, una vez que se elaboró el mapa de distribución de *P. gaumeri*, con base en las colecciones depositadas en diferentes herbarios de México y cuya información está capturada en la Base de Datos del Herbario CICY.

Posteriormente, se elaboró el mapa de distribución potencial de esta especie, con la ayuda del modelo matemático **DOMAIN** y una matriz ambiental desarrollada en el sistema de información geográfica **IDRISI**. Este modelo predice la ocurrencia de la especie en aquellos sitios que presentan características ambientales a los sitios donde ha sido colectada, bajo la hipótesis de que la distribución geográfica de las especies está determinada por las condiciones físico-climáticas del ambiente.

Las figuras 1 y 2 corresponden a los mapas real y potencial, respectivamente.

Elaboración del mapa de cambio de uso de suelo de la selva baja con cactáceas.

En relación al mapa de cambio de uso de suelo de la selva baja, durante el proyecto se realizó un importante trabajo de fotointerpretación, lo que se complementó con numerosos recorridos de campo que permitieron corroborar la interpretación de las imágenes.

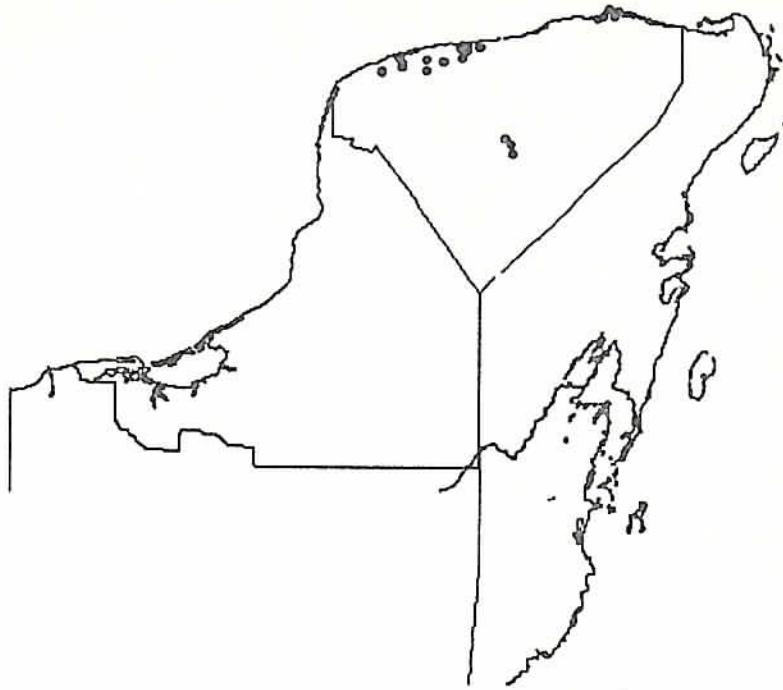


Fig 1. Distribución conocida de *Pterocereus gaumeri*

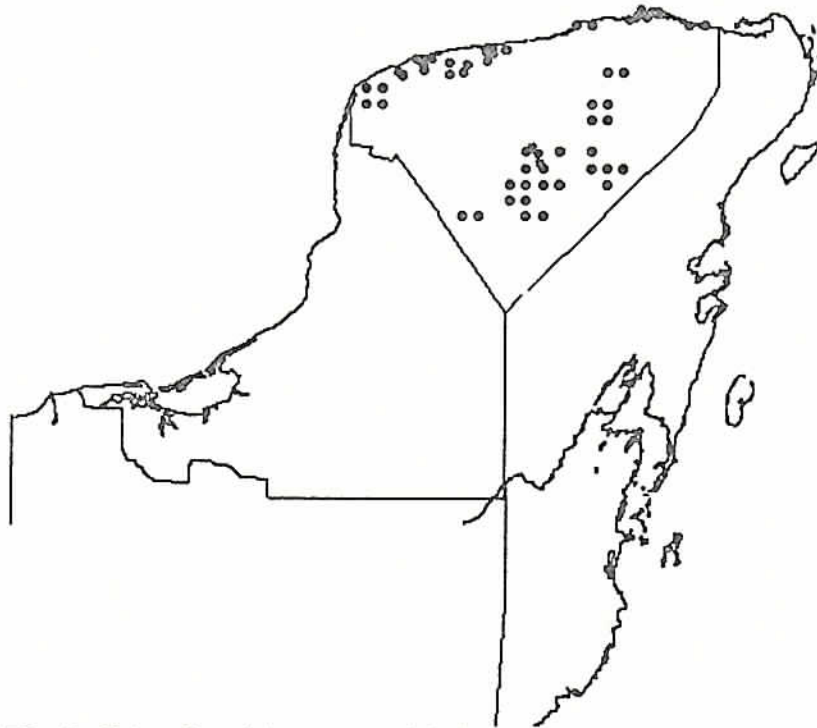


Fig 2. Distribución potencial de *Pterocereus gaumeri*

Analizando las imágenes de satélite de 1985 y 1995 se determinó la tasa de cambio de la cobertura, para todas las comunidades vegetales presentes en el área de estudio. Se observa un acelerado deterioro de las comunidades naturales y su sustitución por terrenos ganaderos a una tasa de 2,724 hectáreas anuales. Estos datos confirman la idea de que existe una urgente necesidad de tomar medidas encaminadas a la conservación de este interesante conjunto de comunidades vegetales.

Anexo al presente, enviamos también el mapa donde se señalan de forma detallada los cambios manifiestos en el paisaje.

Desarrollo del protocolo para la germinación y crecimiento en vivero.

En el transcurso del proyecto se realizaron experimentos de germinación, tanto en condiciones de laboratorio como en el vivero. Asimismo, se llevaron a cabo experimentos de fertilización para acelerar el crecimiento de los individuos bajo diferentes condiciones de cultivo.

Como producto de estos experimentos se elaboró un protocolo para la germinación en laboratorio y crecimiento en vivero de *Pterocereus gaumeri*. La decisión de conjuntar los resultados experimentales de ambos procesos en un solo protocolo responde al hecho de poder brindar la información referente al cultivo de esta especie de manera integrada y no dispersa.

Anexo al presente informe, le enviamos una copia de este protocolo, mismo que formará parte de la monografía de esta especie, que será incluida en el segundo volumen del libro **Propagación de Plantas Nativas de la Península de Yucatán**.

Establecimiento y monitoreo de las parcelas experimentales.

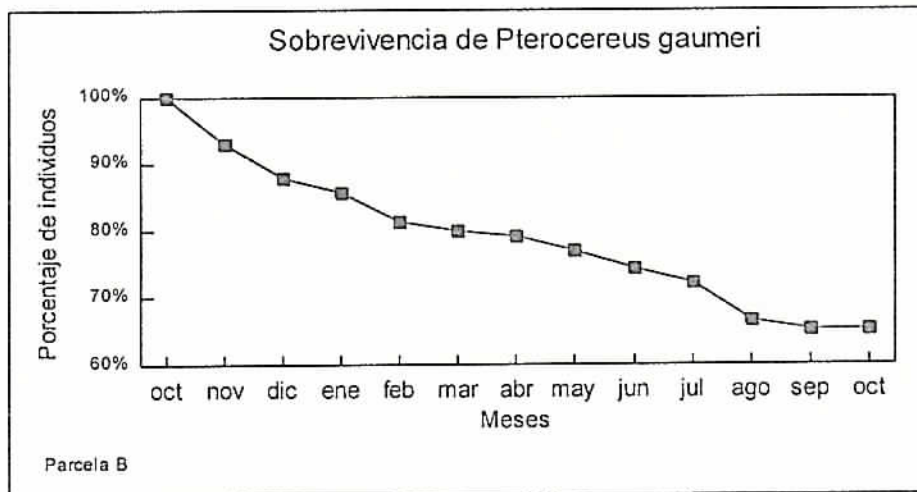
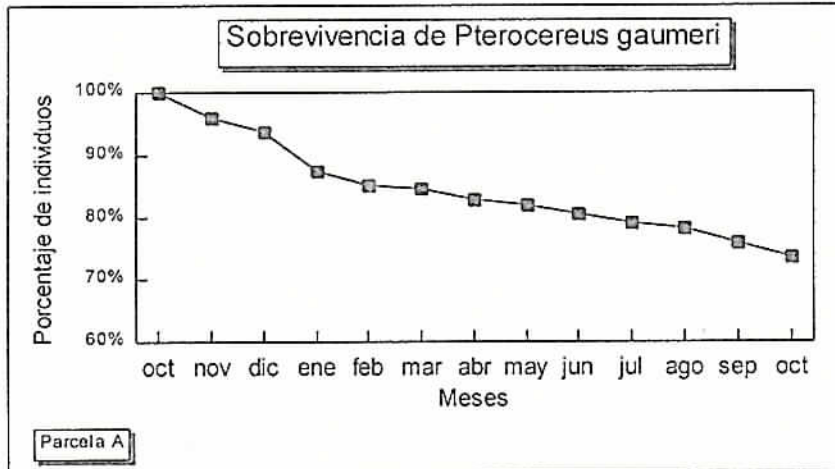
En octubre de 1997 se establecieron dos parcelas experimentales para llevar a cabo la introducción de plántulas y el monitoreo de las mismas, en el Parque Arqueoecológico de Dzibilchaltún.

En cada parcela (de aproximadamente 1 ha) se seleccionaron 70 individuos arbóreos, correspondientes a 7 de las especies más comunes del área, los cuales se utilizaron como patrones. Una vez seleccionados los patrones se sembraron 140 plántulas de *Pterocereus gaumeri* en cada parcela, las cuales fueron monitoreadas durante un año, con el fin de determinar su sobrevivencia, su mortalidad, así como estimar la tasa de crecimiento de los individuos.

Tras un año de evaluaciones los resultados obtenidos son los siguientes: la mortalidad total en la parcela "A" fue de 26.6%, mientras que el crecimiento promedio por planta fue de 4.17 cm. En la parcela "B", por su parte, la mortalidad registrada fue del 35% y

el crecimiento promedio de los individuos sembrados fue de 3.03 cm en el transcurso de un año (Cuadro 1).

Es de destacar que la mortalidad en los últimos meses manifestó un comportamiento lineal (figuras 3 y 4). Asimismo, se observa que las curvas de sobrevivencia presentan una pendiente poco pronunciada, lo que sugiere que un elevado número de individuos ya se han logrado establecer exitosamente. Es importante señalar que se continuará con el monitoreo de las plántulas durante dos años a fin de evaluar su sobrevivencia a más largo plazo.



Figuras 3 y 4. Curvas de sobrevivencia de *P. gaumeri* en las parcelas experimentales.

Los porcentajes de sobrevivencia alcanzados hasta la fecha (73 y 65%) sugieren que es posible plantear actividades de reestablecimiento de poblaciones naturales de esta especie en aquellos sitios que han sido severamente perturbados, ya que un número relativamente elevado de los individuos introducidos se han logrado establecer exitosamente.

Cuadro 1. Cuadro resumen de la sobrevivencia de las plántulas.

Parcela A	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	% de muertas
Sobrevivencia (%)	100	96.1	93.7	87.5	85.1	84.4	82.8	82.0	80.5	78.9	78.1	75.8	73.4	26.6%
Altura promedio (cm)	7.51	7.62	7.9	8.21	8.69	8.85	8.99	9.25	10.24	9.9	10.45	11.26	11.68	
Crecimiento/mes (cm)		0.11	0.28	0.31	0.48	0.16	0.14	0.26	0.99	- 0.34	0.55	0.81	0.42	
Parcela B	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	% de muertas
Sobrevivencia (%)	100	92.9	87.9	85.7	81.4	80.0	79.3	77.1	74.3	71.4	66.4	65.0	65.0	35.0%
Altura promedio (cm)	6.06	6.21	6.31	6.53	7	7.28	7.46	7.64	8.62	8.96	8.63	9.22	9.08	
Crecimiento/mes (cm)		0.15	0.1	0.22	0.47	0.28	0.22	0.18	0.98	0.34	- 0.33	0.59	-0.14	

Marcaje y seguimiento de las poblaciones naturales de *Pterocereus gaumeri*

Al inicio del proyecto se seleccionaron los sitios para establecer las parcelas permanentes de muestreo de las poblaciones naturales de *Pterocereus gaumeri*. Debido a que las poblaciones de esta especie son poco numerosas se establecieron cuatro parcelas de media hectárea cada una, en dos localidades de estudio: Rancho San Antonio Tsekel y Rancho Chumhabín.

Todos los individuos enraizados dentro de las parcelas fueron marcados y mapeados en abril de 1997. A cada planta se le midió su altura total, el diámetro de su tallo, el número de ramificaciones, así como la longitud y el diámetro de cada una de sus ramas. Con base en este primer censo se determinó la estructura de ambas poblaciones (figura 5).

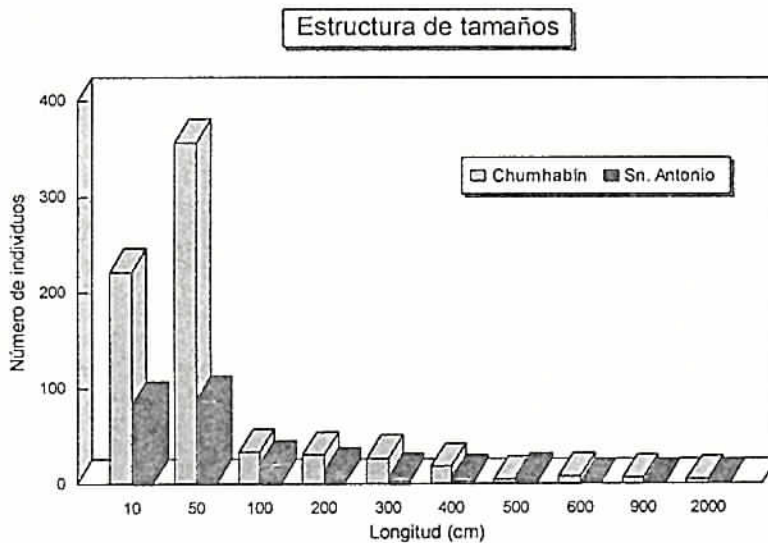


Figura 5. Estructura de las poblaciones de Chumhabín y San Antonio.

Como se puede observar, las dos primeras categorías concentran la mayor parte de la población, lo cual representa alrededor del 80% del total para ambas poblaciones. Conforme se incrementa la longitud el número de individuos decrece, encontrándose en la población de San Antonio sólo 7 individuos de más de 4 m, en tanto que en la población de Chumhabín se encontraron 20. Por esta razón el número de categorías es diferente para ambas poblaciones: el individuo con mayor longitud registrado para San Antonio fue de 12.4 m, mientras que para Chumhabín fue de 19.4 m.

Con el fin de detectar la posible estacionalidad de los eventos demográficos, las parcelas se censaron cada tres meses. En cada censo se midieron todos individuos marcados y se registró la muerte de individuos tratando de dilucidar las causas de muerte; así mismo se intentó detectar el reclutamiento de nuevos individuos a la población mediante una búsqueda detallada de plántulas.

Dado que los individuos *P. gaumeri* tienden a postrarse, la altura no constituye un buen indicador del crecimiento, por lo cual en los censos se midió la longitud total y de cada una de las ramificaciones. Para establecer las tasas de crecimiento y la estructura de tamaños de la población se tomó la longitud total sumando la longitud de cada una de las ramas.

En la figura 6 se presentan los datos del crecimiento promedio anual por individuo para cada categoría. Como se puede observar, existe un relación proporcional entre el crecimiento y el tamaño de los individuos, a diferencia de otras especies en las que el crecimiento puede alcanzar un punto máximo a partir del cual la tasa puede mantenerse constante o aún declinar.

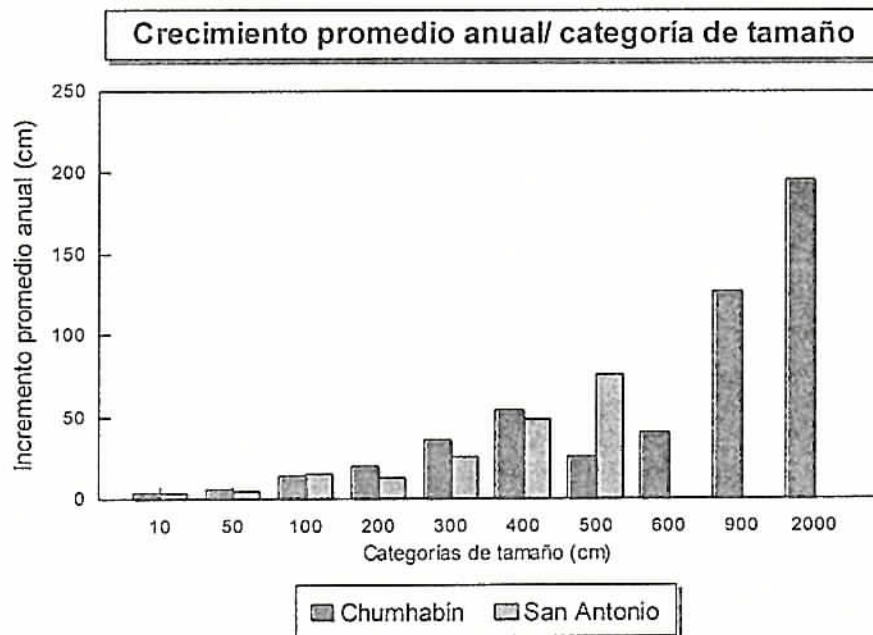


Figura 6. Crecimiento promedio anual de los individuos.

- Proceso reproductivo

Por otra parte, dado que la fase reproductiva constituye una etapa importante dentro del ciclo de vida de las especies, durante dos años se llevó a cabo el seguimiento del desarrollo de las unidades reproductivas.

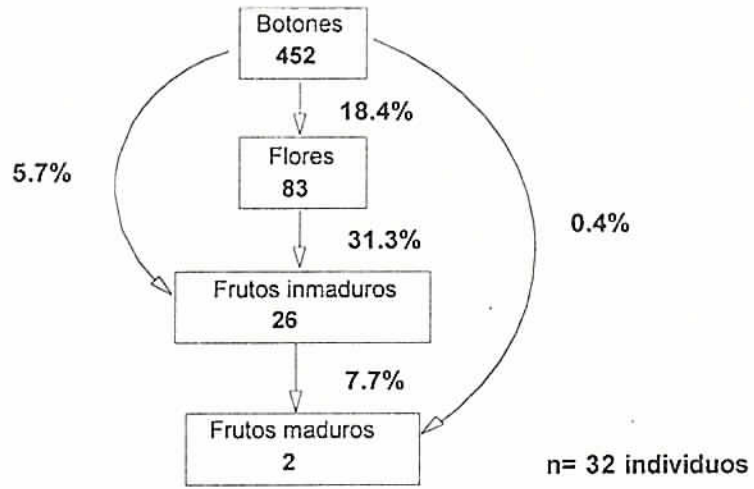
El proceso reproductivo en las plantas abarca desde la formación de los botones florales hasta la producción de frutos y semillas maduras, y representa en muchas ocasiones la pérdida de un gran número de unidades reproductivas, que pueden ser desde botones, flores, frutos inmaduros, frutos maduros hasta semillas. Este fenómeno puede limitar grandemente el reclutamiento de nuevos individuos a las poblaciones.

Con el fin de evaluar esta fase del ciclo de vida *Pterocereus gaumeri*, durante 1997 y 1998 se seleccionaron y marcaron, fuera de las parcelas permanentes de muestreo, numerosos individuos reproductivos en Chumhabín y en San Antonio. Para evitar la subestimación en la producción de botones, cada uno de los botones se marcaron de tal manera que las pérdidas y la aparición de botones nuevos fueran fácilmente detectables. La evaluación de estos individuos se llevó a cabo cada semana y los resultados se presentan en los cuadros siguientes y los gráficos correspondientes.

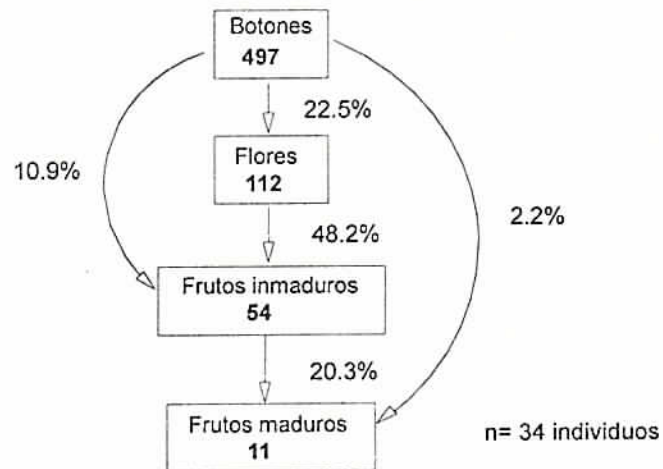
Chumhabín	1977		1998	
No. de individuos	44		34	
botones	520	11.8 / individuo	497	14.6 / individuo
flores	230	5.2 / individuo	112	3.3 / individuo
frutos inmaduros	140	3.2 / individuo	54	1.6 / individuo
frutos maduros	23	0.5 / individuo	11	0.3 / individuo

San Antonio	1997		1998	
No. de individuos	37		32	
botones	530	14.3 / individuo	452	14.1 / individuo
flores	114	3.0 / individuo	83	2.6 / individuo
frutos inmaduros	84	2.3 / individuo	26	0.8 / individuo
frutos maduros	2	0.05 / individuo	2	0.06 / individuo

Cambios numéricos ocurridos a lo largo del proceso reproductivo durante 1998 en San Antonio Tsekel



Cambios numéricos ocurridos a lo largo del proceso reproductivo durante 1998 en Chumhabín



Es interesante hacer notar que el número de unidades reproductivas que tienen éxito al finalizar este proceso, para ambas poblaciones en los dos años de estudio, son muy similares. Esto sugiere que el fenómeno observado puede ser común para esta especie y que anualmente se presenta una gran pérdida de unidades reproductivas, lo que limita la producción de semillas y consecuentemente el reclutamiento de nuevos individuos a las poblaciones.

- Experimento de germinación en campo

Con el fin de indagar acerca de los fenómenos involucrados en el reclutamiento de nuevos individuos a la población, tales como la depredación de semillas, la germinación y la sobrevivencia de plántulas se estableció un experimento multifactorial en la localidad de Chumhabín.

De forma particular, este experimento nos permitió evaluar dos aspectos: a) explorar si el nodricismo es un fenómeno importante en la germinación y establecimiento de plántulas de *Pterocereus gaumeri*; y b) evaluar la magnitud de la depredación de semillas maduras en el piso de la selva.

Se seleccionaron cuatro de las especies más abundantes para ser usadas como plantas nodrizas, de las cuales dos fueron árboles y dos arbustos: *Amyris attenuata*, *Guaiacum sanctum*, *Acacia gaumeri* y *Malpighia puniceifolia*. Para cada especie se eligieron al azar 10 individuos y paralelamente se seleccionaron 5 claros que funcionaron a manera de control.

En el cuadro siguiente se presentan los porcentajes de germinación obtenidos para cada uno de los tratamientos.

	EXCLUSIÓN DE PREDADORES				CON PREDADORES			
	N	S	E	W	N	S	E	W
DEBAJO DE COPA								
<i>Amyris attenuata</i>	30.0	32.0	29.3	33.3	1.3	2.0	0	4.0
<i>Guaiacum sanctum</i>	28.6	35.3	30.0	42.0	2.6	0.6	2.0	2.7
<i>Acacia gaumeri</i>	42.0	40.0	18.7	36.7	0.0	0.0	0.6	0.0
<i>Malpighia puniceifolia</i>	30.7	26.7	36.7	24.0	0.0	1.3	4.6	0.0
EN CLAROS	35.3	27.3	44.7	43.3	2.7	0.6	4.7	4.0

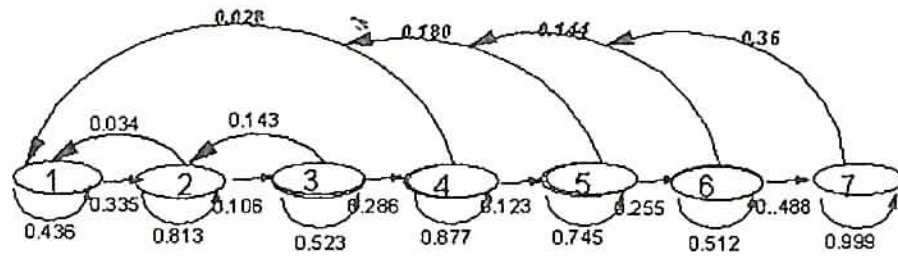
Con el fin de ver el efecto de cada uno de los tratamientos en la germinación se aplicó un análisis de varianza factorial (ANOVA). Como puede observarse en la tabla anterior, existen grandes diferencias en la germinación de los lotes de semillas con protección y aquellos expuestos. El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas entre los lotes de semillas protegidas y los expuestos a la depredación. Los otros dos factores probados (la especie y la orientación de los lotes), no presentaron diferencias estadísticamente significativas. De hecho se puede atribuir un 79.9% de la variación al fenómeno de la depredación.

Con base en estos resultados podemos concluir que la hipótesis de que el nodricismo puede estar jugando un papel importante en la germinación y establecimiento de las plántulas de *Pterocereus gaumeri* en esta selva no pudo ser sostenida.

- Análisis demográfico

Como un primer paso en el análisis demográfico de estas poblaciones, se elaboró un gráfico del ciclo de vida para cada una de las poblaciones estudiadas con los datos de crecimiento, sobrevivencia y fecundidad de los individuos. En estos gráficos, se representan las probabilidades de permanencia en una determinada categoría, las probabilidades de transición a otras categorías, las fecundidades y en el caso de esta especie se representan también las probabilidades de regresar a categorías inferiores, fenómeno que se conoce como retrogresión. La figura 7 se presenta los ciclos de vida para las poblaciones de San Antonio y Chumhabín.

Por otra parte, para el análisis del comportamiento demográfico se construyó una matriz de transición del tipo de Leftkovich (1965) para cada población, las cuales se muestran en los siguientes cuadros. La tasa de crecimiento poblacional, dada por el valor de λ , para la población de San Antonio fue de 1.04, en tanto que para la población de Chumhabín se obtuvo un valor de 1.05, lo que sugiere que ambas poblaciones se encuentran cercanas al equilibrio. Además, la estructura inicial de las poblaciones analizadas no difiere mucho de la estructura estable predicha por el modelo matricial. Es importante destacar que a pesar de que en Chumhabín se presentan aproximadamente tres veces más individuos que en San Antonio, la tasa intrínseca de crecimiento poblacional es muy similar para ambas poblaciones.



Chumhabín

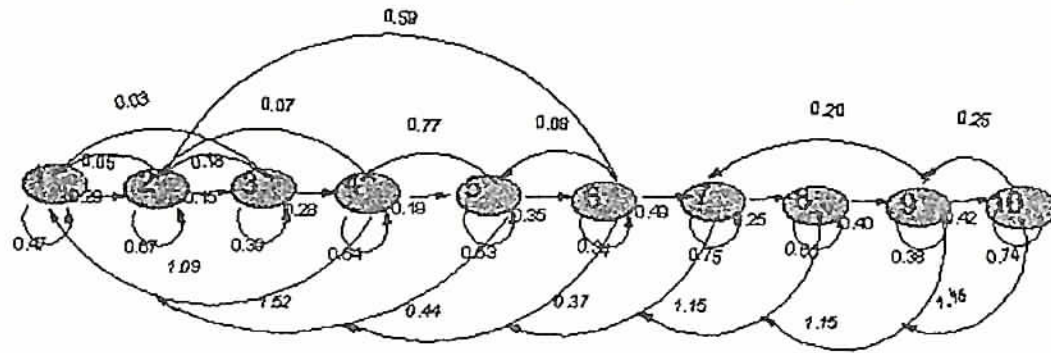


Figura 7 Ciclo de vida en ambas poblaciones

Categoría	Estructura inicial								Estructura estable	Valor reproductivo
1	83	0.44	0.03	0	<i>0.03</i>	<i>0.18</i>	<i>0.14</i>	<i>0.36</i>	0.19	0.03
2	88	0.34	0.81	0.14	0	0	0	0	0.32	0.05
3	21	0	0.11	0.52	0	0	0	0	0.06	0.1
4	13	0	0	0.29	0.88	0	0	0	0.11	0.16
5	5	0	0	0	0.12	0.75	0	0	0.05	0.21
6	6	0	0	0	0	0.26	0.51	0	0.02	0.22
7	8	0	0	0	0	0	0.49	1	0.25	0.23

Matriz de Transición de San Antonio 1997-1998. En cursiva se encuentran las fecundidades y la diagonal principal se encuentra remarcada

Cate goría	Est. ini.											Estruc. estable	Valor rep.
1	222	0.47	0.05	0.03	<i>1.09</i>	<i>1.52</i>	<i>0.44</i>	<i>0.37</i>	<i>1.15</i>	<i>1.15</i>	<i>1.15</i>	0.38	0.01
2	357	0.29	0.68	0.18	0.07		0.06					0.34	0.02
3	33		0.15	0.39								0.08	0.04
4	30			0.28	0.64	0.08						0.06	0.08
5	26				0.2	0.53	0.06					0.02	0.12
6	17					0.35	0.34					0.01	0.13
7	4						0.49	0.75		0.2		0.03	0.14
8	7						0.06	0.25	0.6			0.02	0.16
9	5								0.4	0.38	0.25	0.02	0.15
10	4									0.42	0.74	0.03	0.15

Matriz de Transición de Chumhabín 1997-1998. En cursiva se encuentran las fecundidades y la diagonal principal se ubican las permanencias

Con el fin de determinar cuales son los estadios del ciclo de vida que tienen mayor impacto sobre la tasa de crecimiento de la población se empleó un análisis de elasticidad (De Kroon *et al.* 1986), el cual determina el efecto relativo que tiene un cambio proporcional en cualquiera de los elementos de la matriz sobre la tasa de crecimiento poblacional. Asimismo, para determinar la importancia relativa de cada uno de los procesos demográficos en el mantenimiento y crecimiento de las poblaciones estudiadas, según los criterios de Silvertown *et al.* (1992), se sumaron los valores de los coeficientes de la matriz de elasticidad, correspondientes a cada proceso.

Como resultado de este análisis se obtuvo que la permanencia de los individuos en la misma categoría, es decir su sobrevivencia, tiene mayor valor que la transición a la categoría siguiente, es decir el crecimiento, y éste a su vez, tiene mayor importancia que la fecundidad de los individuos.

Los resultados obtenidos hasta el momento sugieren que para esta especie, la sobrevivencia es más importante en el mantenimiento de las poblaciones, que el crecimiento y la reproducción de los individuos, lo cual concuerda con los resultados encontrados para otras especies de larga vida, en especial para los árboles. Se ha reportado que para especies longevas el proceso más importante es la sobrevivencia, a diferencia de las especies de vida corta, para las cuales la transición y la reproducción parecen ser más importantes (Silvertown *et al.* 1993).

Por otra parte, en la figura 8 se muestra la participación relativa de cada una de las categorías de tamaño en la tasa de crecimiento poblacional, tomando en cuenta los valores de elasticidad de la sobrevivencia y el crecimiento, e incluyendo en el caso de los adultos, el valor de la fecundidad. En términos generales observamos que la categoría que contiene a los individuos más grandes es, aparentemente, más importante.

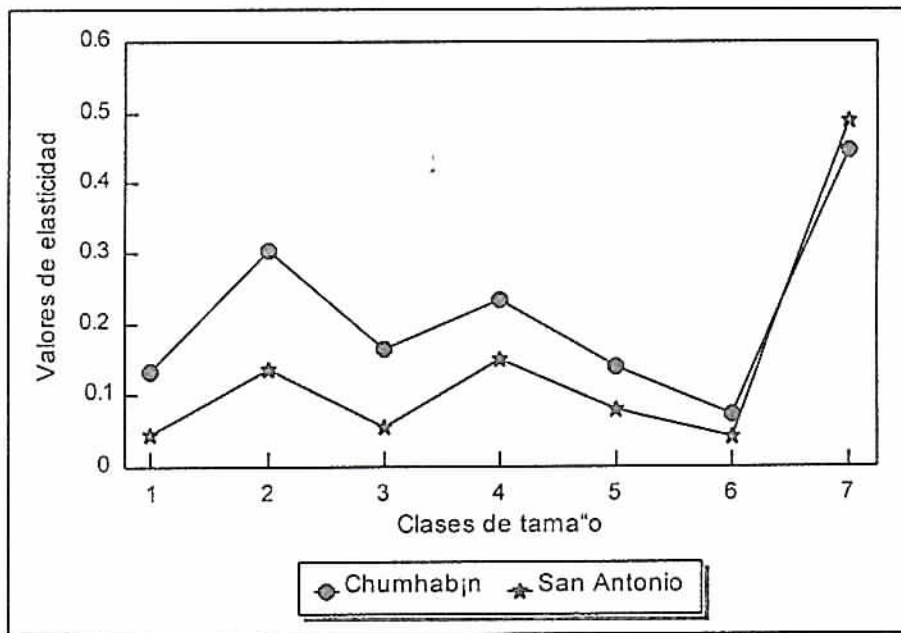


Figura 8. Contribución relativa de las diferentes categorías de tamaño en el mantenimiento de la tasa de crecimiento poblacional.

Formación de Recursos Humanos

Finalmente, es necesario señalar que el objetivo de Formación de Recursos Humanos se cumplió cabalmente. En el transcurso del proyecto el estudiante Alfredo Dorantes Euan obtuvo el grado de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, desarrollando parte de su trabajo en relación a la germinación y el manejo en vivero de *P. gaumeri* (se anexa copia de su tesis). Asimismo, la Bióloga Martha Elena Méndez González presentó exitosamente su examen predoctoral con el tema de tesis titulado Estudio Poblacional de *Pterocereus gaumeri*, especie endémica y amenazada de la Península de Yucatán. Durante dos años la Biol. Martha Méndez ha trabajado en su tesis como parte del proyecto que hoy informamos.

IV. Anexos

Se anexa:

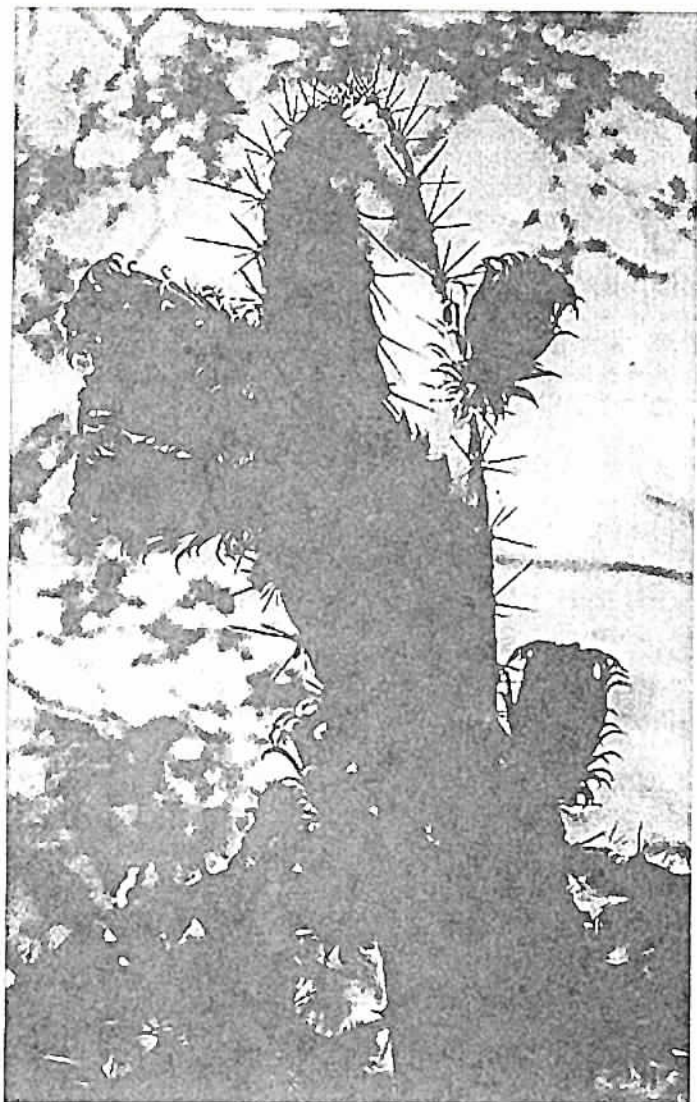
- Protocolo de propagación y crecimiento en vivero de *P. gaumeri*.
- Mapas de cambios de cobertura vegetal en el área de estudio.
- Tesis del Ingeniero agrónomo Alfredo Dorantes Euan.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente



Dr. Rafael Durán García
Responsable del proyecto



Pterocereus gaumeri (Britton & Rose) MacDougall & Miranda

FAMILIA: Cactaceae

DESCRIPCION: Los individuos de esta especie son plantas delgadas de 2 a 7 metros de altura, erectas y ramificadas; con tallos y ramas simples que tienen 3 ó 4 costillas; no obstante, las ramas jóvenes de individuos muy longevos² llegan a tener hasta 7 costillas. Presentan más o menos 12 espinas por aréola, de 5 a 40 mm de longitud, caducas, de color moreno grisáceo, las del centro más largas, perpendiculares a la aréola o un poco dirigidas hacia abajo.

Las flores son de color crema claro o verde amarillento, de 4 a 5 cm de longitud. Esta especie florece entre los meses de enero febrero. Los frutos son globosos y se tornan de color rojo cuando maduran, presentan espinas cortas y negras; las semillas son pequeñas, numerosas, de color negro y brillantes (Bravo y Sánchez 1978).

DISTRIBUCION: *Pterocereus gaumeri* es una especie que crece única y exclusivamente en las comunidades vegetales del estado de Yucatán, por lo que forma parte del conjunto de especies endémicas de la Península de Yucatán. Por

sus características anatómicas es considerada una especie ancestral, la cual se ubica filogenéticamente en la base de las cactáceas columnares de Norteamérica (Bravo y Sánchez 1978).

Actualmente, *Pterocereus gaumeri* es considerada una especie vulnerable o en peligro de extinción (Escalante 1993; Escalante y Orellana 1993; Vovides *et al.* 1997), debido principalmente a la modificación de su hábitat, en especial por la ganadería extensiva que se lleva a cabo en su zona de distribución.

Esta especie se encuentra casi exclusivamente en la selva baja caducifolia con cactáceas candelabrifórmes, que forma una franja de 10 a 15 km de ancho y que se extiende paralela a la costa de Yucatán, desde el sur de Sisal hasta Río Lagartos (Campos y Durán 1991). Recientemente se le ha encontrado en los alrededores del poblado de Tixcacaltuyub, Yaxcabá, donde se presenta el tipo de vegetación denominado selva mediana subcaducifolia.

USOS: En la actualidad esta cactácea no está siendo utilizada para fines ornamentales ni comerciales, ya que por su distribución y su escasez en la zona donde se localiza, no se tiene un buen conocimiento acerca de ella. Sin embargo, tiene un buen potencial para utilizarse como tal, para la decoración de interiores y en jardines de cactus.

PROPAGACION: Para la propagación exitosa de ésta y otras especie es necesario obtener semillas que puedan garantizar una buena germinación, para lo cual se deben recolectar los frutos maduros directamente de las plantas (no se recomienda recolectar frutos caídos), los cuales tienen un color rojo intenso. En el caso de *Pterocereus gaumeri* hay que estar muy pendientes de la fructificación y la maduración de los frutos, para poder cosecharlos antes de que sean consumidos por algún animal, lo cual suele ser sumamente frecuente.

Una vez obtenidos los frutos se extraen las semillas, las cuales se limpian quitándoles la pulpa del fruto. Posteriormente se enjuagan en agua corriente hasta quedar lo más limpias posible, para después ponerlas a secar a la sombra durante uno o dos días, con lo cual las semillas estarán listas para la siembra.

Pterocereus gaumeri no tiene problemas en su germinación y presenta muy buena viabilidad, ya que contrario a lo que sucede con otras especies de cactáceas, que pierden rápidamente su viabilidad, esta especie pueden germinar aún después de 6 meses de recolectada, obteniéndose buenos resultados.

Las semillas de esta especie germinan bien en diferentes sustratos como arena, tierra o en agrolita. Asimismo, presentan una buena germinación tanto en ausencia como en presencia de luz (lo que no sucede en otras especies de cactáceas). Finalmente, germinan muy bien utilizando diferentes promotores de la germinación, como son el ácido giberélico (AG_3) y el nitrato de potasio (KNO_3).

Los porcentajes de germinación que se pueden obtener oscilan entre 90 y 100% de las semillas, en tan sólo dos o tres semanas después de la siembra en ausencia de promotores. Sin embargo, al utilizar ácido giberélico (AG_3) en una dosis de 500 ppm el tiempo de germinación se acorta considerablemente a tan sólo 6 días después de la siembra.

Como tratamiento óptimo sugerimos sembrar las semillas de *Pterocereus gaumeri* a los tres meses de haber sido recolectadas, en agrolita como sustrato y aplicando una solución de ácido giberélico (500 ppm) al sustrato, al momento de la siembra. Con este procedimiento podemos esperar hasta un 98% de germinación si las semillas están maduras. Si no se cuenta con agrolita se recomienda utilizar una mezcla de arena y tierra en proporción 1:2.

Dependiendo del sustrato utilizado será la frecuencia de riego, ya que con la agrolita se puede regar cada 5 días, en tanto que con la mezcla de arena y tierra se sugiere hacerlo cada tercer día.

TRATAMIENTO EN VIVERO: Después que las semillas han germinado, se espera a que las plántulas alcancen entre 1 y 2 cm de altura, lo que ocurre aproximadamente a los 3 meses después de su germinación. Este será el momento para realizar el trasplante, ya sea a bolsas pequeñas o bien a charolas de plástico. En este último caso se recomienda utilizar como sustrato la agrolita, o bien si no se cuenta con este se puede utilizar la mezcla de arena y tierra en una proporción de 1:2.

Una vez trasplantadas se espera un mes aproximadamente para que se establezcan en definitiva, colocándoles una malla de sombra o bajo la copa de algún árbol y evitando quemaduras en las plantas. Los riegos se realizan cada 2 ó 3 días, procurando que no sea pesado, ya que las plantas son muy frágiles.

Después de superado el primer trasplante se puede aplicar un fertilizante para acelerar el crecimiento de las plantas, ya que como se sabe las cactáceas se caracterizan por su lento crecimiento, lo que limita su establecimiento en el campo. El fertilizante más adecuado es el nitrato de potasio (KNO_3), el cual tiene un mayor efecto en el crecimiento de *Pterocereus gaumeri* comparado con otros fertilizantes como el triple 17 y el Gro-Green. La aplicación de nitrato de potasio produce plantas que tienen un mayor crecimiento, son más vigorosas y robustas, además de que muestran una mejor coloración que las plantas tratadas con los otros dos fertilizantes.

La fertilización con nitrato de potasio debe realizarse cada mes, utilizando una solución de 5gr del fertilizante por cada litro de agua.

Las plantas estarán listas para ser trasplantadas de forma definitiva al alcanzar una talla de 10 a 15 cm, lo cual se obtiene aproximadamente al año si se siguen las sugerencias aquí planteadas.

Cambios en las tierras agrícolas 1985-95



Cambios en la selva baja caducifolia 1985-1995

