

00343

10

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SELECCIÓN DEL SITIO DE ANIDACION Y CARACTERÍSTICAS
DE LAS OQUEDADES DE *Melanerpes hypopolius*
(AVES: PICIDAE) EN LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE LA
PRESA LOS CARROS MUNICIPIO DE AXOCHIAPAN, MORELOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGÍA ANIMAL)

P R E S E N T A

BIOL. CÉSAR DANIEL JIMÉNEZ PIEDRAGIL

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. KATHLEEN ANN BABB STANLEY



Universidad Nacional
Autónoma de México



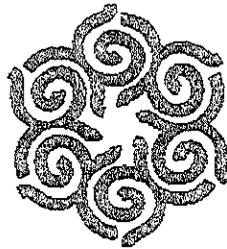
UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

Esta investigación se efectuó en el Laboratorio de Ornitología
del Departamento de Biología Animal en el Centro de
Investigaciones Biológicas perteneciente a la Universidad
Autónoma del Estado de Morelos.



CENTRO DE
INVESTIGACIONES
BIOLOGICAS
UAEM

DEDICATORIA

A MI MADRE
CELIA PIEDRAGIL AYALA

A la que amo profundamente y espero haber convertido su arduo trabajo y su sueño en realidad. Gracias por tu esfuerzo, por tus consejos y por tu amor. Siempre te amare hermosa mujer.

A MI PADRE Y MAESTRO.
J. TRINIDAD JIMÉNEZ BENÍTEZ

Al que quiero y respeto profundamente. Espero algún día poder superarte. Nunca olvidare tus palabras las cuales me sirvieron de mucho. "No caigas en la esencia soberbia de los que piensan que el bienestar es eterno y la desdicha perenne". "Si algún día en tu vida te encuentras con un dique date una tregua pero jamás claudiques"

A MI ESPOSA
IRIS B. BALLESTEROS LÓPEZ

Por acompañarme en esos años difíciles, espero que algún día esa pobreza que vivimos, solo haya fortalecido el amor y respeto que nos guardamos. Ojala que nuestro amor continúe y que sigamos elaborando sueños en el aire para que nunca envejezcamos.

A MIS HIJAS
DANI Y ANDI

Les dedico no solo este trabajo si no mi propia vida. Las amo.

A MIS HERMANOS

OCTAVIO NETZAHUALCOYOTL. Mi admiración y cariño, por lo que has logrado y por haber vencido a tu peor enemigo. A ti mismo.

JUAN NOEL. Por tu solidaridad y enseñanza en los momentos mas difíciles de mi vida. "Mi pequeño burgués". Muchas gracias por tu apoyo, nunca lo olvidare.

ABDIEL. Por quitarme algunos golpes en el camino de la vida, creo que sin tu consejo y ayuda no sería quien soy. Muchas gracias por ser positivos jamas cambies.

AGRADECIMIENTOS.

A la M. en C. Kathleen Ann Babb Stanley, Investigadora del Laboratorio de Vertebrados Terrestres de la Universidad Nacional Autónoma de México, por su paciencia y su valiosa dirección, asesoría y acertadas sugerencias para la realización de la presente investigación. Gracias por su apoyo en esos momentos difíciles.

Al M. en C. Marcos Antonio Gurrola Hidalgo investigador del Departamento de Zoología, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por su interesante y amena plática y por su valiosa observación para el presente trabajo. Así como por su apoyo en los momentos difíciles.

Al Honorable Jurado Dr. Francisco González Medrano, M. en C. Kathleen Ann Babb Stanley, M en C. María Fanny Rebon Gallardo, Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga, M. en C. Marco Antonio Gurrola Hidalgo, Dra. Elizabeth Arellano Arenas y al Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval, por los valiosos puntos de vista aportados al trabajo, pero sobre todo por su objetividad y profesionalismo.

De manera especial agradezco al Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y en particular a los Laboratorios de Ictiología, Ornitología y Herpetología el facilitarme el camper por un año para realizar el trabajo de campo.

Agradezco a la Facultad de Ciencias Biológicas, al Biol. Luciano Vargas Mendoza y al Biol. Adalberto Aguilar su apoyo otorgado para realizar mis estudios de posgrado. Así también a Biol. Mauricio Mendoza por permitirme revisar los ejemplares de la Colección Ornitológica de esta Facultad.

No quiero dejar en el tintero a todas aquellas personas que me ayudaron para concluir este trabajo y si alguna de estas llegase a quedar en el tintero, pido una disculpa por adelantado.

Agradezco al Biol. Humberto Mejía Mojica y al Dr. Dick Durtsche que indiscutiblemente sin su apoyo e ingenio en campo no hubiera sido posible esta investigación gracias amigos.

Al M. en C. Topiltzin Contreras Macbeath, quien constantemente me alentó a terminar esta investigación, muchas gracias, sin tu apoyo nunca hubiera terminado esta.

Al Biol. Fernando Urbina Torres y Biol. Aquiles Argote Cortes por permitirme revisar los ejemplares de la Colección Ornitología del Centro de Investigaciones Biológicas.

Al Biol. Humberto Mejía, Biol. Elimeleck Anzures Vázquez, Biol. Uriel Jaime Pérez Avila, Dr. Richard D. Durtsche, Biol. Abel Rubalcava Cobo, Biol. Alfredo

Chávez Martínez y al Biol. Homero Hernández por su ayuda y asistencia en el trabajo de campo. Muchas gracias.

Agradezco a los compañeros que me visitaron en campo e hicieron mas agradable la estancia en este lugar al Biol. Ignacio Patiño, Biol. Julián Moran, Biol. Mara Paredes Lira y Dr. Juan Caspeta Mandujano.

Agradezco a la M. en C. Patricia Trujillo Jiménez el tiempo que se tomo en leer el primer borrador de este trabajo el cual sus comentarios fueron de gran ayuda.

Agradezco al Dr. Eduardo Aranda el orientarme sobre la estadística del trabajo, gracias.

A la Sria. Vicky González Tafolla y a la Lic. Mireya Taboada por su constante estímulo para que terminara esta investigación. Muchas gracias.

A Dr. Jaime Bonilla, M. en C. Rogelio Oliver, M en C. Marisela Taboada, Biol. Rosmandi Lara, Biol. Marco Antonio Lozano, M. en C. Ana Luisa Ortiz, Dr. Guadalupe Chora, M. en C. Isela Molina, Dr. Luna Figueroa, Biol. Adriana Trejo, Biol. Salvador Santillán, Dr. Julio César Montalvo, Biol. Lupita Bustos, Biol. José Figueroa, Biol. Rubén Castro, Dr. Héctor Quiroz, M. en C. Jorge Viana a todos los compañeros de Lab. de Micología, Biol. Judith García, Biol. María Eugenia Bahena, Biol. Andrea Granjeno, Biol. Roberto Trejo, M. en C. Burgo Solorio, Biol. Martha Soriano, Biol. Javier Martínez, Biol. Francisco de los Santos, Biol. Carlos Piedragil, Biol. José Manuel Rivas, gracias por la preocupación verdadera que mostraron por que concluyera este trabajo.

Quiero agradecer al Dr. Alfonso Valiente Banuet, a la Dra. Elizabeth Arellano, Dr. Luis Hernández, Biol. Noemí Chávez y al Dr. Francisco Medrano el haberme facilitado el acceso a su biblioteca como obsequiado algunas de sus publicaciones.

Mi perpetua estimación a Mónica Hertzig Zurcher, José Luis Pérez Hernández, Lilia Mandujano, Francisco Bertaud, Rodé Aldama, Alejandro Landín, Laura Aragón y Fernando Mondragón.

CONTENIDO

RELACION DE FIGURAS Y CUADROS.....2-3

RESUMEN.....4

INTRODUCCIÓN.....5

OBJETIVOS.....9

ANTECEDENTES.....10

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....20

MATERIALES Y METODOS.....22

ANALISIS DE RESULTADOS.....26

DISCUSIÓN.....49

CONCLUSIONES.....58

LITERATURA CITADA.....70

FIGURAS

Figura 1.	<i>Melanerpes hypopolius</i> (Picamadero, Pecho gris)	13
Figura 2.	Morfología de los tres tipos de cactus columnares estudiados.	19
Figura 3.	Localización de la zona de estudio.	20
Figura 4.	Medidas de las oquedades nido.	23
Figura 5.	Nidos recolectados de brazos tirados.	24
Figura 6.	Corte del brazo a 25, 50, 100 y 200 cms del ápice.	25
Figura 7.	Frecuencias de la altura de las tres especies de cactus.	28
Figura 8.	Frecuencias del número de brazos en las tres especies de cardones.	29
Figura 9.	Histograma de frecuencias del diámetro de las tres especies de cactus.	30
Figura 10.	Frecuencia de la altura de ramificación de las tres especies de cactus columnares.	31
Figura 11.	Frecuencia de la altura de <i>P. weberi</i> con relación a la presencia o ausencia de oquedades-nido.	33
Figura 12.	Frecuencia del número de brazos de <i>P. weberi</i> con relación a la presencia o ausencia de oquedades-nido.	34
Figura 13.	Frecuencia de la presencia y ausencia de oquedades-nido con relación al diámetro de <i>P. weberi</i> .	35
Figura 14.	Porcentaje de la presencia o ausencia de oquedades-nido con relación a la altura de ramificación de <i>P. weberi</i> .	36
Figura 15.	Número de nidos con relación a la altura de <i>P. weberi</i> .	38
Figura 16.	Correlación de la altura contra el número de nidos.	39
Figura 17.	Número de nidos con relación a la presencia de brazos en <i>P. weberi</i> .	39
Figura 18.	Correlación entre brazos contra nidos en <i>P. weberi</i> .	40
Figura 19.	Número de nidos con relación al diámetro de <i>P. weberi</i> .	41
Figura 20.	Correlación entre el diámetro contra nidos en <i>P. weberi</i> .	41
Figura 21.	Número de nidos con relación a la altura de ramificación de <i>P. weberi</i> .	42
Figura 22.	Ubicación de las oquedades-nido a partir del ápice de <i>P. weberi</i> .	43
Figura 23.	Frecuencias de la orientación de las oquedades-nido en <i>M. hypopolius</i> .	45
Figura 24.	Diámetro Promedio de los brazos de <i>P. weberi</i> .	46
Figura 25.	Representación del diámetro del anillo y del espesor de la corteza de <i>P. weberi</i> .	47
Figura 26.	Impacto de las oquedades en <i>P. weberi</i> .	48

CUADROS

Cuadro 1.	Densidad y frecuencia relativa de los tres tipos de cactus columnares en los dos tránsectos.	26
Cuadro 2.	Estadística descriptiva de la medida de las tres especies de cactus columnares en la zona de estudio.	27

Cuadro 3.	Densidad absoluta de <i>P. weberi</i> con oquedades-nido y número de nidos en los dos transectos de la zona de estudio.	32
Cuadro 4.	Estadísticas descriptivas de las medidas de <i>Pachycereus weberi</i> con relación a la presencia de oquedades-nido.	37
Cuadro 5.	Estadística de las oquedades-nido de <i>Melanerpes hypopolius</i> en <i>Pachycereus weberi</i> .	44
Cuadro 6.	Estadística de oquedades fabricadas pero no terminadas por <i>M. hypopolius</i> .	44

RESUMEN

Melanerpes hypopolius (Carpintero pechileonado grisáceo) es una de las cuatro especies de carpinteros endémicos de México, restringido a las provincias bióticas del Balsas y Sierra Madre del Sur (Escalante, *et al.* 1993).

La biología de esta especie, es aun pobremente conocida, sin embargo, actualmente existen investigaciones realizadas sobre la distribución, descripción taxonómica y hábitat. Trabajos recientes han aportado datos de la época de reproducción y nuevos sitios de anidación.

La zona de estudio se encuentra en el límite de los estados de Puebla y Morelos, en el Municipio de Axochiapan, Morelos, en la localidad conocida como Presa "Los Carros".

Para conocer el sitio de anidación de esta especie se midieron las características morfológicas de las tres especies de cardones que se encuentran en la zona de estudio, en donde se incluyo la altura, el número de brazos, el diámetro del tronco, la altura de ramificación, así también se midió la orientación de los nidos, distancia de estos con respecto al ápice de los brazos de *P. weberi*, las características de las oquedades, y el impacto de las excavaciones en *P. weberi*.

Los resultados indicaron que *M. hypopolius* prefirió elaborar sus nidos únicamente en *P. weberi*, registrando una predilección por cactus con un número de brazos, así como con un amplio diámetro del tronco y una mayor altura. Se encontró una relación entre el número de nidos y el número de brazos y el diámetro de *P. weberi*. Se halló que la mayoría de los nidos presentaron una orientación hacia el sur, sureste y suroeste, como también una preferencia cerca del ápice del brazo entre 25 y 200 cm. Las oquedades-nido no afectan significativamente a *Pachycereus weberi*.

INTRODUCCION.

El orden Piciformes es uno de los 22 ordenes que compone la avifauna mexicana (AOU, 1998). Los pájaros carpinteros pertenecen a la familia Picidae su número en el mundo es de aproximadamente 200 especies. Se encuentran en regiones templadas, desérticas y tropicales, la mayoría son residentes y pocas son migratorias (Short, 1982). Se hallan distribuidos por todo el mundo con excepción de Madagascar, Australia, Nueva Zelanda y Oceanía.

Se han encontrado registros fósiles de la familia Picidae en Norte América, Europa y Asia, a partir del Eoceno hasta el Pleistoceno (Cracraft y Moroy 1969; Short, 1982). Esta familia es de interés porque sus miembros poseen diferentes características, como es la adaptación para escalar la superficie de los árboles (dedos zygodáctilos con uñas modificadas, cráneo, lengua y cola), la habilidad para escarbar con el pico en árboles de maderas duras, así como la conducta de comunicarse por medio de picoteos en los árboles.

Los carpinteros son arborícolas, suelen trepar troncos con excepcional rapidez y agilidad, ayudándose de su cola. Presentan marcados patrones de coloración en su plumaje y diversas combinaciones de colores. Los patrones pueden ser oscuros, con elementos muy llamativos (rojo) cerca de la cabeza (Short, 1982).

La mayoría de las especies de carpinteros presentan dimorfismo sexual lo que permite que no se presenten entrecruzamientos entre las especies cercanas, así los patrones dicromáticos sexuales son útiles para la especie para reconocer y cuidar el territorio de individuos de su misma especie (Short, 1982).

Se menciona que los patrones de coloración y algunas medidas morfológicas pueden ser utilizados como caracteres para descubrir algunas relaciones filogenéticas en la familia Picidae (Benítez-Díaz, 1993). Debido a que existen patrones de coloración similares en especies cercanas que indican posiblemente divergencia.

En cuanto a sus hábitos alimentarios su dieta se basa principalmente de insectos y frutas. Los carpinteros no se alimentan exclusivamente de insectos, algunos se alimentan de frutos disponibles en la temporada de fructificación como es *Colaptes auratus* que come frutas en esta temporada (Bent, 1939).

El género *Melanerpes* se alimenta principalmente de insectos, frutas y semillas. *Melanerpes formicivorus* depende en alto grado de la fructificación de las bellotas en el año. *Melanerpes candidus* y *Melanerpes uropygialis* se alimentan de insectos y savia y el género *Sphyrapicus* subsiste de la savia que se produce en la primavera y verano; así como también algunas especies del género *Picoides*. Pocos carpinteros se alimentan de otros vertebrados, *Picoides major* se alimenta en ciertas ocasiones de aves pequeñas, así *Melanerpes erythrocephalus* y *Piculus flavinuchas* pueden comerse a los pollos de algunas especies de aves (Bent, 1939).

Los insectos que mayor consumen los carpinteros son lepidópteros, himenópteros y coleópteros, así como algunos estadios de estos ordenes (Bent, 1939).

La mayoría de los carpinteros son residentes y mantienen un territorio por años, en estas especies el territorio puede mantenerlo un solo individuo, la pareja o un grupo familiar. Los factores más importantes para elegir un territorio son lugares en donde abunda el alimento, lugares de pernoctar y áreas donde se puedan fabricar sus oquedades-nido (Short, 1982).

Existen diferentes tipos de conducta de anidación en los carpinteros, el macho y la hembra pueden seleccionar independientemente el lugar de excavación y fabricación del nido, o bien ambos lo pueden seleccionar juntos. Las oquedades pueden estar completamente construidas en algunas semanas y en algunas ocasiones hasta en menos tiempo, pero en general los periodos son largos. Los carpinteros excavan nuevas oquedades cada año, pero pocos, como el *Picoides major* y ocasionalmente *Colaptes auratus* usan viejas oquedades (Bent, 1939).

La colocación del nido puede estar en lo alto, pero algunas especies de carpinteros son oportunistas y pueden anidar tanto en alto como en la parte de abajo de los árboles. Pocas especies como *Melanerpes rubricapillatus* utilizan los brazos de los árboles para anidar. Varios carpinteros excavan nidos en árboles, tocones, cactus, postes de luz, edificaciones de madera y en nidos de termitas. El tamaño de la oquedad esta relacionada con el tamaño de la especie (Short, 1982).

Típicamente las entradas de la oquedad son ovaladas o circulares, se comunican por medio de un túnel a la cámara de anidación, ampliamente construida. Algunos carpinteros como los *Campephilus* elaboran entradas grandes de forma oval, otras especies lo hacen tan reducido que solo entra su cuerpo evitando así la introducción de

algunos depredadores, el *Picoides borealis* excava cerca de la boca de la oquedad para producir resina y así proteger al nido de los depredadores (Short, 1982).

Generalmente sus huevos son blancos y ambos sexos participan en la incubación; los polluelos eclosionan desnudos y ciegos (Chávez, 1984).

En los carpinteros el macho y la hembra incuban los huevos en el día, pero en la noche únicamente el macho (Short, 1982). Algunas especies de carpinteros subadultos permanecen un largo período con los progenitores y algunas veces hasta la siguiente temporada de reproducción (Short, 1982).

Los carpinteros son considerados como ingenieros de la naturaleza ya que cuando abandonan estas oquedades sirven como refugios o madrigueras para algunos mamíferos, aves y reptiles (Bent, 1939; Short, 1982 y Jones *et al.* 1994).

Ecológicamente los carpinteros han jugado un relevante papel para otras especies de aves al proporcionar sitios disponibles para su reproducción; es ejemplo el carpintero imperial (*Campephilus imperialis*) el cual proveía cavidades a la cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) para reproducirse en los bosques de coníferas del oeste de México. Actualmente el carpintero imperial (*Campephilus imperialis*) se reporta extinto lo que ha repercutido también en la disminución de la población de la cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) (Lanning y Shiflett, 1983).

Pocos son los estudios que se han hecho en carpinteros tropicales; aún se desconocen muchas de las historias de vida de estas especies. Los datos que se tienen son sobre características muy específicas como taxonomía, distribución y tipos de hábitat, aun se desconoce los hábitos alimentarios, la reproducción y la conducta de varias especies.

Lamentablemente, el constante crecimiento de la población humana en los ecosistemas tropicales, ha provocado que los hábitat naturales estén siendo transformados favoreciendo su deterioro, fragmentación y desaparición, dando como resultado la posible disminución y extinción de las poblaciones de carpinteros. Por lo que hoy es necesario enfocar estudios sobre territorialidad, forrajeo, tamaño de nidada, reproducción, selección del hábitat y de los sitios de anidación, para conocer la relación que se presentan en estos ecosistemas, a fin de proponer programas de conservación, restauración y manejo de los recursos naturales, que nos permitan preservar la diversidad biológica.

Los estudios de los sitios de anidación en carpinteros son de los temas de investigación imprescindibles que deben establecerse para entender la tasa de reproducción, el tamaño de nidada, la productividad, así como para determinar los mecanismos por los cuales se regula la población.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Conocer la preferencia de *Melanerpes hypopolius* con relación al sitio de anidación así como las características de las oquedades-nido, de las tres especies de cactus del lugar.

OBJETIVOS PARTICULARES.

1. Determinar la densidad poblacional de los cardones utilizados por los carpinteros en la zona de estudio.
2. Determinar las características morfológicas de los cardones que son utilizados o no por *M. hypopolius*.
3. Determinar la densidad de los cardones así como la densidad de oquedades nido de *M. hypopolius*
4. Caracterizar las dimensiones de las oquedades así como la orientación de estas en *M. hypopolius*
5. Examinar el daño de las oquedades en los Cardones.

ANTECEDENTES.

Von Haartman (1957), realizó un análisis de las especies que anidan en oquedades y en nidos abierto. Observó que el 65% de huevos incubados en oquedades llegaron a ser volantones, a diferencia del 43% de las especies que anidaron en nidos abiertos.

En estudios con carpinteros se han observado que el alimento no siempre es el factor determinante en el crecimiento poblacional de las especies que anidan en oquedades, sino la carencia de cavidades naturales y la competencia por éstas (Skutch y Gardner, 1985).

La Familia Picidae en México esta representada por 26 especies de las cuales, cinco son endémicas y una se encuentra extinta (Navarro y Benítez, 1993). Entre los carpinteros que se distribuyen en México y que han sido estudiados en otros países se encuentra *Melanerpes uropygialis*, *Colaptes auratus*, *Melanerpes erythrocephalus*, *Picoides villosus*, *Dryocopus pileatus*, *Picoides pubescens*, *Melanerpes formicivorus*, *Melanerpes carolinus*, *Sphirapicus varius* y *Campephilus imperialis* (Chávez, 1984).

Pocos estudios sobre carpinteros mexicanos se han hecho en bosques, desiertos y selvas de nuestro país.

La mayoría de los trabajos que se han realizado para los carpinteros mexicanos, son de tipo biológico, ecológico y taxonómico, las especies que mejor han sido estudiadas son *Melanerpes formicivorus*, *Picoides villosus*, *Colaptes auratus* y *Sphirapicus varius*; esto se debe a que presentan su distribución a México y Estados Unidos (Chávez, 1984).

Poco se sabe de la selección de los sitios de anidación y características de las oquedades de la Familia Picidae en México.

La mayoría de las oquedades construidas por los carpinteros actúan como refugio o nidos para otras aves, como son: *Sturnus vulgaris*, *Micrathene whitneyi*, *Myiarchus tyrannulus*, *M. cinerascens*, *Progne subis*, *Otus kennicottii* y *Falco sparverius* (Kerpes y Smith, 1990). Las oquedades fabricadas por los carpinteros también han sido ocupadas posteriormente por murciélagos, como refugios, así también algunos roedores del genero *Melanophrys spp.* y *Peromyscus spp.* (Jones et al. 1997).

Kerpes y Smith (1990), realizaron un trabajo sobre la selección de los sitios de anidación y características de los nidos de *Melanerpes uropygialis* y *Colaptes auratus* y encontraron que las oquedades de anidación de *M. uropygialis* son más pequeñas en las

entradas de los cactus y menos profunda en el plano vertical y más profundas en el plano horizontal con respecto a *Colaptes auratus*. También encontraron que las alturas totales de las oquedades no fueron significativas entre las especies así como la orientación. Ambas especies seleccionaron cactus mayores de cinco metros de alto.

McAuliffe y Hendricks (1988), realizaron estudios sobre la distribución vertical de las oquedades de los carpinteros *Melanerpes uropygialis* y *Colaptes auratus*; observaron que las excavaciones de las oquedades-nido fueron opuestas en extensión y altura. Hallaron que la excavación de *Colaptes auratus* generalmente mata al cactus y ambas especies llegan utilizar las oquedades indistintamente.

Korol y Hutton (1984), realizaron un trabajo con *Melanerpes uropygialis* con relación a la selección del cactus, tomando como factores la presencia y número de brazos, la altura del cactus y la orientación del nido. Los resultados mostraron que prefieren cactus entre seis y ocho metros de altura, con un mayor número de brazos y con una elección hacer los nidos en dirección noroeste.

Otras investigaciones como son las de Ricklefs y Hainsworth (1969), Crockett y Handow (1975), Conner (1975), Inouye *et al.* (1981), mencionan la preferencia que tienen los carpinteros a orientar sus cavidades de acuerdo a ciertos factores ambientales o biológicos, como pueden ser factores geográficos, exposición del nido a diferentes temperaturas, forrajeo, número de brazos en los cactus y protección a los depredadores.

Pocos son los trabajos que se han realizado para *Melanerpes hypopolius*, entre los que se pueden citar los trabajos de Miller *et al.* (1957), y Davis y Russel (1953), los cuales hacen mención de la especie sobre su temporada de reproducción, distribución y abundancia, así como su asociación con los cactus columnares.

En estas investigaciones también se describe la relación de *M. hypopolius* con referencia a sus oquedades-nido en los cactus de *Neobuxbaumia tetezo* y *Stenocereus weberi*.

Selander y Guiller (1963), mencionan los límites de las especies del género *Centurus (Melanerpes)*, en México y Norteamérica así como la distribución de *M. hypopolius* en el centro de México, con relación a la coloración del plumaje con *M. uropygialis* y *M. chrysogenys* así como la vocalización y el hábitat en donde vive.

Rowley (1984), describe el color y tamaño de los huevos de *M. hypopolius* en el estado de Oaxaca.

Jiménez-Piedragil (1998), describe el nido y menciona un nuevo hallazgo sobre los pollos de *M. hypopolius* en una biznaga (*Echinocactus platyacanthus*) en Zapotitlan de las Salinas, Puebla.

Hendricks *et al.* 1990, escriben sobre el comportamiento social en grupo y la forma de perchar de *M. hypopolius* en invierno.

Valiente-Banuet *et al* (1996) mencionan que *M. hypopolius* es una ave importante en la dispersión de los frutos de ciertas cactáceas en el Valle de Tehuacán.

Leonard, D. (2000) realizó algunas observaciones sobre la vocalización, forrajeo y comportamiento de *M. hypopolius* en la temporada de reproducción cerca de la Cd. de Mitla, Oaxaca.

Como se puede observar aún son escasos los estudios efectuados para esta especie.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE *Melanerpes hypopolius*.

Melanerpes hypopolius (Wangler, 1829).

Carpintero pechileonado grisáceo, Gray-breasted woodpecker, Gray bellied Woodpecker (Sada *et al.* 1987., Rowley, 1984., Escalante *et al.* 1996). (Figura 1)

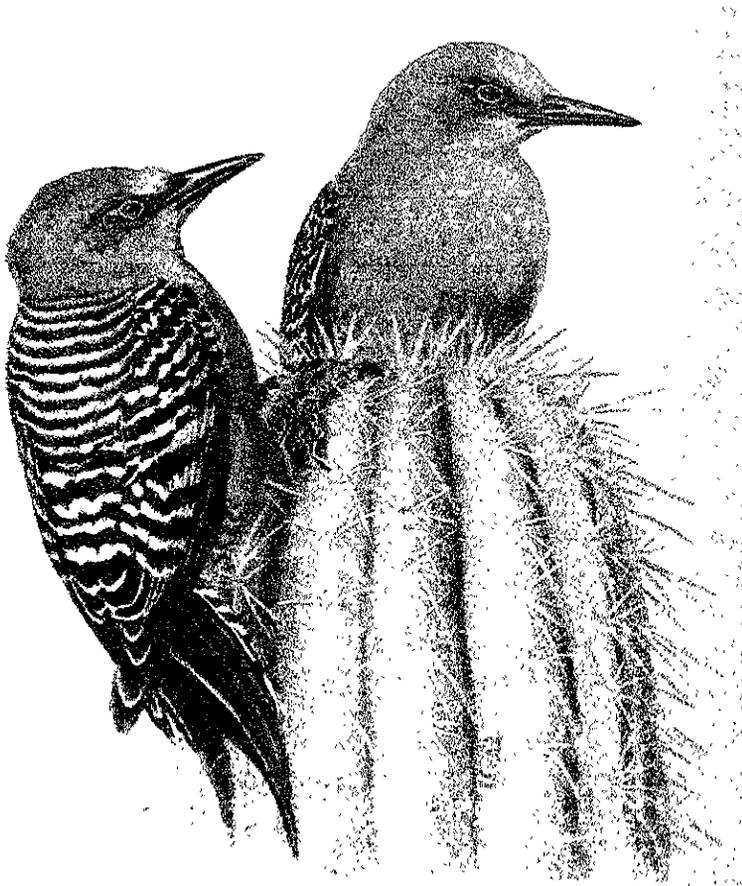


Figura 1. *Melanerpes hypopolius*.

Tomado de: Arizmendi, N. C. y L. Márquez-Valdemar 2000.

Distribución Mundial.- Solo México.

CARACTERÍSTICAS DE *Pachycereus dumortieri*. (Scheidw.) Buxb.

Nombre común.- "Organo"

Diagnosis.- Plantas arbóreas (Figura 2) con pocas ramificaciones en forma de candelabros, de 6 a 11 metros de altura, en ocasiones hasta más. Tronco bien definido, 1.20 m. de alto y 60 cm. de diámetro. Ramas rectas y ligeramente encorvadas hacia adentro, color verde grisáceo, generalmente ensanchándose hacia el ápice, constricciones marcadas, costillas de 5 a 7 cm, arista angosta; areolas proximales entre sí generalmente confluentes en la que es difícil diferenciar unas de otras, elípticas hasta completamente alargadas, fieltro color grisáceo. Espinas radiales de 9 a 15 en cada areola, cuando jóvenes rojizas, cuando adultas grisáceos hasta negruzcas, de un centímetro de largo. Espinas centrales de 1 a 4, y de 1 a 3.5 cm de longitud; la inferior más gruesa y dirigida hacia abajo, color amarillento, después negruzca. Flores en el ápice de la rama formando una corona, tubular infundibuliformes de 4 a 5 cm de largo y de 2 a 3 cm. de diámetro, podarios del pericarpelo y tubo receptacular alargados, portando una escama pequeña, acuminada, de color café rojizo, con fieltro grisáceo tanto en el pericarpelo como en el tubo.

Segmentos exteriores del perianto espatulados, con ápice ciliado, revolutos de color blanco verdoso; estilo blanquecino de la misma longitud que los estambres superiores; lóbulos de estigma seis o más papilosos, filamentos blancos, anteras color crema. Fruto oblongo de 2.5 a 3.5 cm de diámetro, color naranja rojizo cuando madura, con una escama triangular en la parte inferior de cada areola, de 3 mm de longitud, en la parte superior cubierta de fieltro café claro y en ocasiones portando además algunas cerdas; carnoso con pulpa color naranja rojizo a púrpura, de sabor dulce, meloso. Semillas pequeñas de 2 a 3 mm de longitud, reniformes, testa verrugosa, negra (Martínez-Alvarado, 1985).

Distribución en México.- Oaxaca, Puebla, Morelos, Hidalgo, Distrito Federal y San Luis Potosí.

Hábitat.- Selva Baja Caducifolia.

Floración.- Marzo a Junio (Martínez-Alvarado, 1985).

CARACTERÍSTICAS DE *Stenocereus stellatus*. (Pfeiffer.) Riccob.

Nombre Común.- "Pitayo"

Diagnosis.- Planta arborecente (Figura 2) que mide poco más de 3.5 m de altura, poco ramificada, en ocasiones presenta un tronco bien definido, algunas veces las ramificaciones salen desde la base. Ramas erectas, ensanchándose hacia la parte distal en los extremos. Costillas de 7 a 12, obtusas, de 2 a 2.5 cm de alto, poco onduladas. Areolas distantes entre si de 2 a 3 cm, redondeadas, elípticas. Espinas radiales de 9 a 14, cortas de 6 a 12 mm de longitud, subuladas, dispuestas radialmente, grisáceas con la punta oscura, con el tiempo son completamente oscuras. Espinas centrales tres, dos de ellas pequeñas, divergentes, erectas dirigidas hacia arriba de 1 a 2 cm de longitud; una más grande de 2.5 a 3.5 cm de longitud, dirigida hacia abajo, más gruesa y de color grisáceo; en las areolas floríferas suelen existir algunas espinas setosas de color blanquecino. Flores en el ápice de las ramas, en ocasiones alrededor de los extremos terminales en ellas formando una corona, color rosa claro, tubular capanuladas de 4 a 5 cm de largo; pericarpelo con podarios prominentes, provisto de escamas pequeñas en el ápice, que llevan dos cerdas cada una de ellas con o sin lana después de la antesis el número de espinas setosas del pericarpelo aumentan considerablemente, de tal forma que producen un fruto espinoso; podario del tubo receptacular aumenta en tamaño gradualmente hacia el ápice, algunas veces presentan cerdas; pared del tubo receptacular gruesa; estambres encorvados en la base y agrupados hacia el estilo; óvulos numerosos con funículos ramificados; segmentos exteriores del perianto rosa pálido con ápice ciliado; anteras color crema; filamento blanco; lóbulos del estigma de 7 a 9, largos y delgados. Fruto comestible globoso a redondeado, espinas setosas de 2.5 a 3 cm de diámetro, color rojo púrpura a rojo amarillento, pulpa color morada a rojo oscuro, jugosa de sabor agridulce. Semillas pequeñas de 2.5 a 3 mm de diámetro, testa color opaco, verrucosas (Martínez-Alvarado, 1985).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Oaxaca, Puebla y Morelos.

HABITAT: Selva Baja Caducifolia.

FLORACIÓN: Mayo a Octubre.

Características de *Pachycereus weberi*.(Coult.) Backeb.

Nombre común.- "Organo"

Diagnosis.- Plantas arborescentes (figura 2), candelabrifformes, de 7 a 11 m de altura. Tronco bien definido de 1 a 1.50 m de altura y como 90 cm de diámetro. Ramas numerosas, largas y verticales de color verde grisáceo, con constricciones hacia los ápices de ellas. Costillas de 9 a 10 separadas por senos profundos, areolas distantes entre sí de 3 a 6 cm ovals, con fieltro blanco grisáceo. Espinas radiales de 7 a 10, de 1 cm a 1.8 cm de longitud, espinas centrales una, aplanadas, engrosada hacia la base de 3.6 a 6 cm de longitud, dirigida hacia abajo, color blanco grisáceo, cuando jóvenes rojizas. Flores infundibuliformes, de 10 a 11.5 cm de longitud, incluyendo el pericarpelo y el tubo receptacular; pericarpelo globoso con podarios prominentes, llevando en las areolas axilares abundante cercas y fieltro amarillento con escamas pequeñas; tubo receptacular de 6 a 7 cm de largo, escamas grandes con el ápice apiculado; segmentos exteriores el perianto carnoso de 1 a 1.7 cm de longitud, emarginados, color rojo púrpura y negro hacia el ápice; segmentos interiores del perianto de 3 cm de largo y 1.8 cm de ancho, oblanceolados, color blanquecino, algo carnoso. Estambres numerosos, filamentos blanco estilo blanquecino, de 4 a 5 cm de largo; Lóbulos de estigma 10 lineales, blanco verdoso hasta de 9 m de largo. Fruto globoso, de 14 a 18 cm de diámetro tomando en cuenta hasta los extremos de las espinas; con abundante espinas setosas amarillentas que cubren el pericarpio no en su totalidad, dehiscente, pulpa roja púrpura, jugosa; areolas caedizas al madurar el fruto. Semilla como 5 mm de longitud, lisas, color negro brillante.

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO.- Puebla, Oaxaca, Guerrero, Morelos y Michoacán.

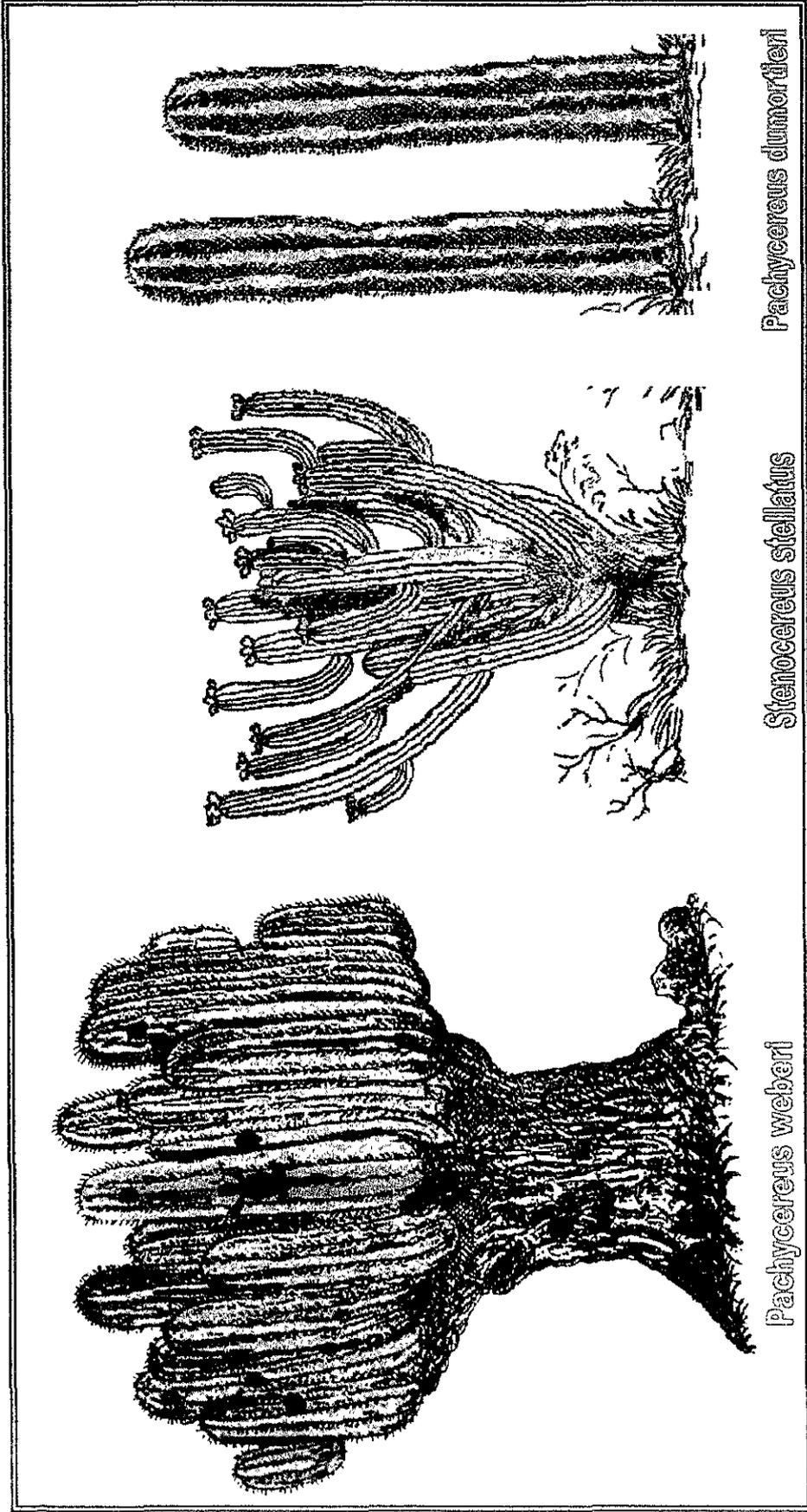


Figura 2. Morfología de los tres tipos de cactus columnares estudiados.

DESCRIPCION DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La presa "Los Carros" se localiza en el limite de los estados de Puebla y Morelos en el Municipio de Axochiapan 14 kilómetros al oriente de Tepalcingo, Morelos a 18°.37´N y 98°.43´O. Se encuentra a una altitud de 1100 msnm Este lugar forma parte del sistema de riego "Los Carros Cayehuacan" Se ubica al este del cerro "La campana", al oeste de la barranca de agua Dulce, al sureste con San Antonio y al sur con el Cerro Mirador (SPP 1981). (Figura 3)

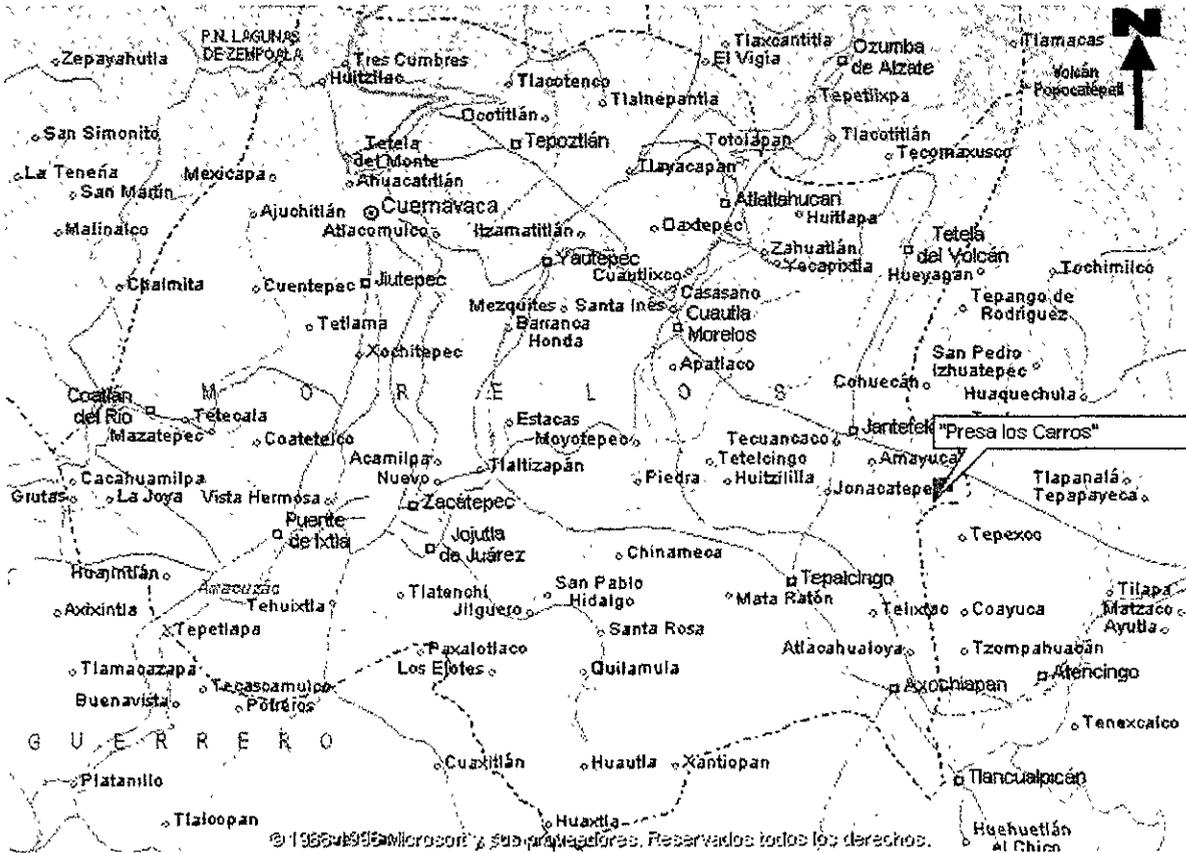


Figura 3. Localización de la zona de estudio.

GEOLOGIA.

Se encuentra situada en la porción sur de la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, que está orientado del noroeste a sureste, dentro del estado de Morelos. Se caracteriza por ser una masa de roca volcánica de tipo ígneo. Presenta rocas ígneas extrusivas (lava, toba y brecha volcánica) e intrusiva (granito y dorita), otros tipos de rocas presentes son las sedimentarias, siendo de origen terciario y cuaternario (SPP 1981).

HIDROLOGIA.

Esta presa es de reciente formación se halla dentro de la región hidrológica del río Balsas, cuenca del río Atoyac (Magallón-Barajas *et al.* 1992; SARH, 1991).

CLIMA.

El clima de "Los Carros" es Aw o (w)(e)g; que corresponde a un cálido subhúmedo, el más seco de los subhúmedos, con coeficiente P/T (precipitación anual en milímetros entre la temperatura media anual en grados centígrados menos de 43.2), con régimen de lluvia de verano y canícula o sequía de medio verano, con un porcentaje de lluvia invernal del 5% del total anual (García, 1987).

La precipitación máxima anual fluctúa entre 800 y 1000 mm y se presenta en el mes de septiembre, y la media anual oscila entre 190 y 200 mm, la mínima precipitación se registra en los meses de abril y mayo. La temperatura más alta se presenta en mayo y es de 26° a 27°C y la más baja se registra en los meses de enero y diciembre (García, 1987).

VEGETACIÓN.

La vegetación presente es de Selva Baja Caducifolia sus características principales residen en el corto tamaño de sus componentes arbóreos de cuatro a diez metros de alto y casi todas sus especies pierden sus hojas de cinco a siete meses durante el año. Existen asociaciones vegetales en cañadas y cerros, compuestas de las siguientes especies como son: *Licania arborea*, *Sapindus saponaria*, *Guazuma ulmifolia*, y *Bursera grandifolia*. Otra es la compuesta por cactáceas como *Stenocereus stellatus*, *Pachycereus weberi*, y *Pachycereus dumortieri*.

MATERIALES Y METODOS.

Para cumplir con los objetivos se desarrollaron los siguientes procedimientos de estudio.

Se recopiló la información bibliográfica referente a la ecología de nidos de la familia Picidae.

Se visitaron las colecciones ornitológicas del Centro de Investigaciones Biológicas como de la Facultad de Ciencias de la UAEMor., con la finalidad de revisar los ejemplares de *M. hypopolius* y así poder establecer el sitio de trabajo.

Se seleccionó un área total de 15 Km² aproximadamente donde únicamente se encontrara una sola especie de carpintero *Melanerpes hypopolius*, esto con el propósito de obtener datos solamente de esta especie, ya que en otras áreas del estado se localiza con *Melanerpes chrysogenys* y ambos excavan oquedades en los cactus.

Se tomó el criterio de Korol y Hutton (1984), para definir las oquedades-nido. Ellos establecen que una oquedad-nido son aquellas excavaciones que realizan los carpinteros para anidar o pernoctar (dormir).

En esta área se llevo acabo la toma de datos de las densidades poblacionales de los tres tipos de cardones, la densidad de los nidos, las características de las oquedades, la orientación de las oquedades, las características morfológicas de los cardones y el impacto de las oquedades en los cactus columnares.

Para obtener la densidad se utilizó el método de transectos, el cual consistió en marcar dos transectos en diferentes condiciones geomorfológicas del área seleccionada, cada uno midió 500 m. Se anotaron las tres especies de cactus que se hallaban a 20 metros del transecto como aquellos que midieron 2.00 m de altura en adelante, esto en ambos lados del transecto. El área total del transecto fue de 40,000 m² en donde se registraron las tres especies de cactus columnares, así como la frecuencia y densidad de estos.

La densidad de los nidos se realizó en los mismos transectos de los cardones, en estos se observó la presencia o ausencia de oquedades para posteriormente cuantificarlos por hectárea.

Para sacar la frecuencia relativa, densidad relativa y la densidad absoluta expresada en hectáreas de los cactus columnares y de los nidos se utilizó la fórmula propuesta por Brower y Zar (1977).

Densidad absoluta= #Total de ind./Unidad de Area.

Densidad relativa= # de Ind. de cada spp./Total de ind. X 100

Frecuencia relativa= # de Puntos de ocurrencia de cada spp.

/Numero de puntos de ocurrencia de las tres spp. X 100.

Para obtener las dimensiones de las oquedades, se utilizó el trabajo de Kerpes y Smith (1990), en donde se colocó una escalera de 6.30 m recargada en los cactus para alcanzar las oquedades de los carpinteros, estando en las oquedades se utilizó un calibrador para medir el ancho del nido (F), lo alto del orificio (E), la profundidad horizontal(D) y la profundidad vertical(A). **(Figura 4)**

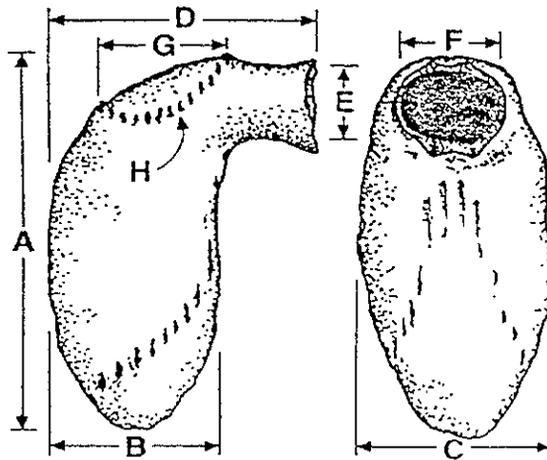


Figura 4. Medidas de las oquedades-nido.

Posteriormente se colocó un punto rojo cerca de la oquedad para distinguirlo y por último se midió la altura total del cactus en donde se encontraba este. Otro de los datos tomados para caracterizar el nido fue la recolecta de los nidos tirados. **(Figura 5).**

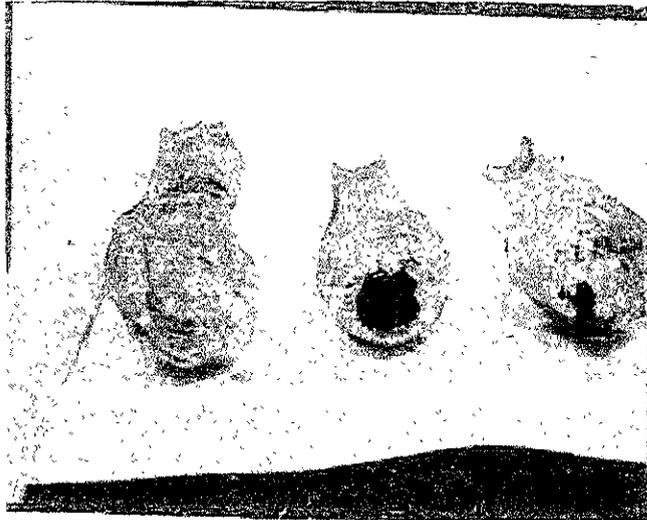


Figura 5 Nidos recolectados de brazos tirados.

Para ubicar la orientación de las oquedades se utilizó el método propuesto por Inouye *et al.* (1981), el cual consistió en una brújula Browton y un compás los cuales se midieron a partir del norte geográfico (asimut) los grados de orientación.

Para tomar la altura del nido, se utilizó la pistola Haga la cual mide la altura de árboles o cactus columnares. Las oquedades fueron contadas en cada uno de los cardones, como el número de brazos de cada uno de estos, se midió también el diámetro antes de la ramificación, como la altura de ramificación de los cactus.

Para medir el impacto de las oquedades se utilizó el método de McAuliffe y Hendricks (1988), el propósito fue de explicar porque *M. hypopolius* utiliza a los cardones de *P. weberi* únicamente para fabricar sus nidos y no a los demás cardones, esto condujo a realizar diferentes cortes en las tres especies de cardones.

Se midieron 94 brazos caídos en la zona de estudio de las tres especies, 26 de *P. dumortieri*, 18 de *S. stellatus* y 50 de *P. weberi*. (ver anexos 1). Se realizaron 376 cortes en total en las tres especies de cardones en cada brazo se efectuaron cuatro cortes a 25, 50, 100 y 200 centímetros del ápice, ya que se ha observado que los nidos se encuentran muy cerca del ápice (Figura 6)

A los tres cactus se le midió el diámetro promedio, el diámetro del esqueleto o del anillo y el diámetro de la corteza. Cuando se encontró algún cactus con oquedad se midió para evaluar el daño ó el impacto que este presentaba en el cactus (Figura 6). No solo sirvió

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

1. DENSIDAD ABSOLUTA Y RELATIVA DE LOS CARDONES QUE SON UTILIZADOS POR LOS CARPINTEROS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

Pachycereus dumortieri fue la especie más abundante en la zona de estudio, con un número total de 1159 individuos en 40,000 m², seguido por *Stenocereus stellatus* con 156 individuos y por *Pachycereus weberi* con 112 individuos.

Cuadro 1 Densidad y frecuencia relativa de los tres tipos de cactus columnares en los dos transectos.

ESPECIES	NÚMERO DE CACTUS	FRECUENCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	DENSIDAD ABSOLUTA
TRANSECTO 1				
<i>Pachycereus dumortieri</i>	1099	37.3%	88.20%	549 ind/ha.
<i>Pachycereus weberi</i>	92	33.3%	7.38%	46 ind/ha.
<i>Stenocereus stellatus</i>	55	29.4%	4.42%	28 ind/ha.
TOTAL	1,246	100%	100%	
TRANSECTO 2				
<i>Pachycereus dumortieri</i>	60	26.83%	33.15%	30 ind/ha.
<i>Pachycereus weberi</i>	20	26.83%	11.05%	10 ind/ha.
<i>Stenocereus stellatus</i>	101	46.34%	55.80%	50 ind/ha.
TOTAL	181	100%	100%	

En el Cuadro 1 se observa que en el primer transecto *P. dumortieri* es la especie que mayor abundancia tiene con 1099 individuos en 20,000 m², con una frecuencia relativa de 37.3% y una densidad relativa de 88.20%, seguida por *P. weberi* con 92 individuos, con una frecuencia relativa de 33.3% y una densidad relativa de 7.38% y finalmente *S. stellatus* 55 individuos, con una frecuencia relativa de 29.4% y una densidad relativa de 4.42%. La densidad absoluta de los tres tipos de cardones por hectárea en el primer transecto es de 549 individuos para *P. dumortieri*, 46 individuos para *P. weberi* y 28 individuos para *S. stellatus*.

Los resultados del segundo transecto con respecto al primero, variaron, se encontró que *S. stellatus* fue la especie que mayor abundancia presentó con 101 individuos en 20,000 m², con una frecuencia relativa de 46.34% y una densidad relativa de 55.80%, seguida

por *P. dumortieri* con una abundancia de 60 individuos, con una frecuencia relativa de 26.83% y una densidad relativa de 33.15% y finalmente *P. weberi* presentó una abundancia de 20 individuos, seguido de una frecuencia relativa de 26.83% y una densidad relativa de 11.05%. La densidad absoluta de las tres especies de cactáceas columnares en una hectárea es de 30 individuos para *P. dumortieri*; 10 individuos para *P. weberi*; y 50 individuos para *S. stellatus*. La especie *P. dumortieri* es la de mayor abundancia y densidad relativa. *Pachycereus weberi* y *Stenocereus stellatus* se encontraron en bajas densidades.

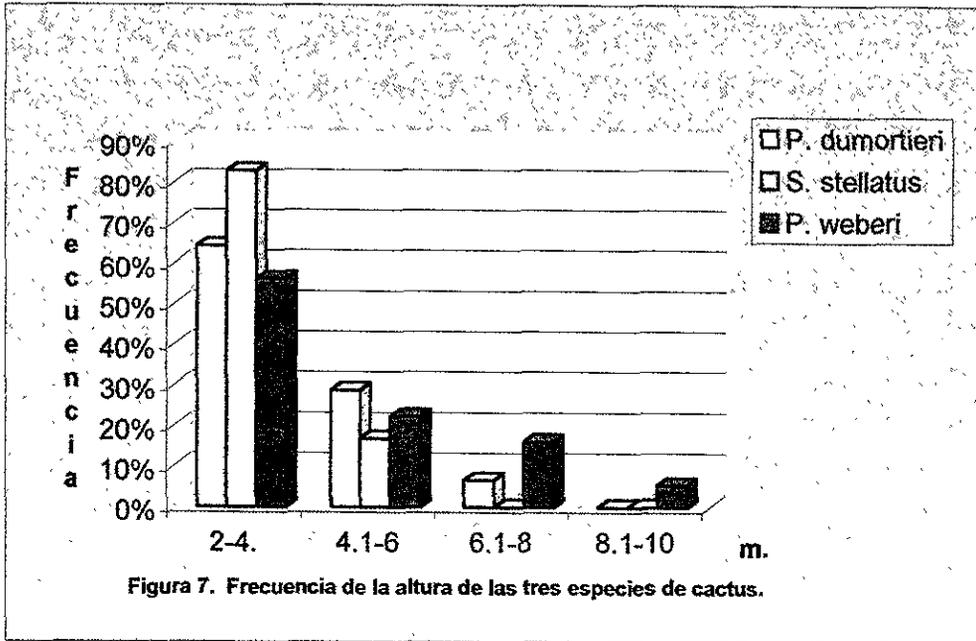
2. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LOS CARDONES POR LA CUAL SON UTILIZADOS O NO POR *M. hypopolius*.

Se midieron un total de 210 cactus de las tres especies, 45 individuos pertenecieron a *P. dumortieri*, 53 individuos a *S. stellatus* y 112 a *P. weberi*.

Cuadro #2 Estadística descriptiva de las medidas de las tres especies de cactus columnares en la zona de estudio.

VARIABLES	NÚMERO	INTERVALO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR
Altura de <i>P. dumortieri</i> (m.)	45	2- 6.5 m.	3.84	1.04
Altura de <i>S. stellatus</i> (m.)	53	2- 5.5 m.	3.49	80.25
Altura de <i>P. weberi</i> (m.)	112	2- 10 m.	4.33	2.18
Brazos de <i>P. dumortieri</i> (# brazos)	45	0- 12 braz.	3.66	2.30
Brazos de <i>S. stellatus</i>	53	5- 64 braz.	19.05	12.09
Brazos de <i>P. weberi</i>	112	4- 121 braz.	26.08	26.49
Diámetro de <i>P. dumortieri</i>	45	5.3- 8.7 cm.	6.71	0.86
Diámetro de <i>S. stellatus</i>	53	2.7-10.1 cm.	7.07	1.17
Diámetro de <i>P. weberi</i>	112	9.07-81.1cm	19.76	14.97
Altura de la Ramificación de <i>P. dumortieri</i>	45	0-64 cm.	6.24	14.28
Altura de la Ramificación de <i>S. stellatus</i>	53	5.0 cm-1.04m	27.32	18.94
Altura de la ramificación de <i>P. weberi</i>	112	58 cm-2.81 m	1.15	44.31

Como podemos observar en el cuadro #2. *Stenocereus stellatus* fue la especie con menor altura con respecto a las otras, teniendo un máximo de 5.5 metros.



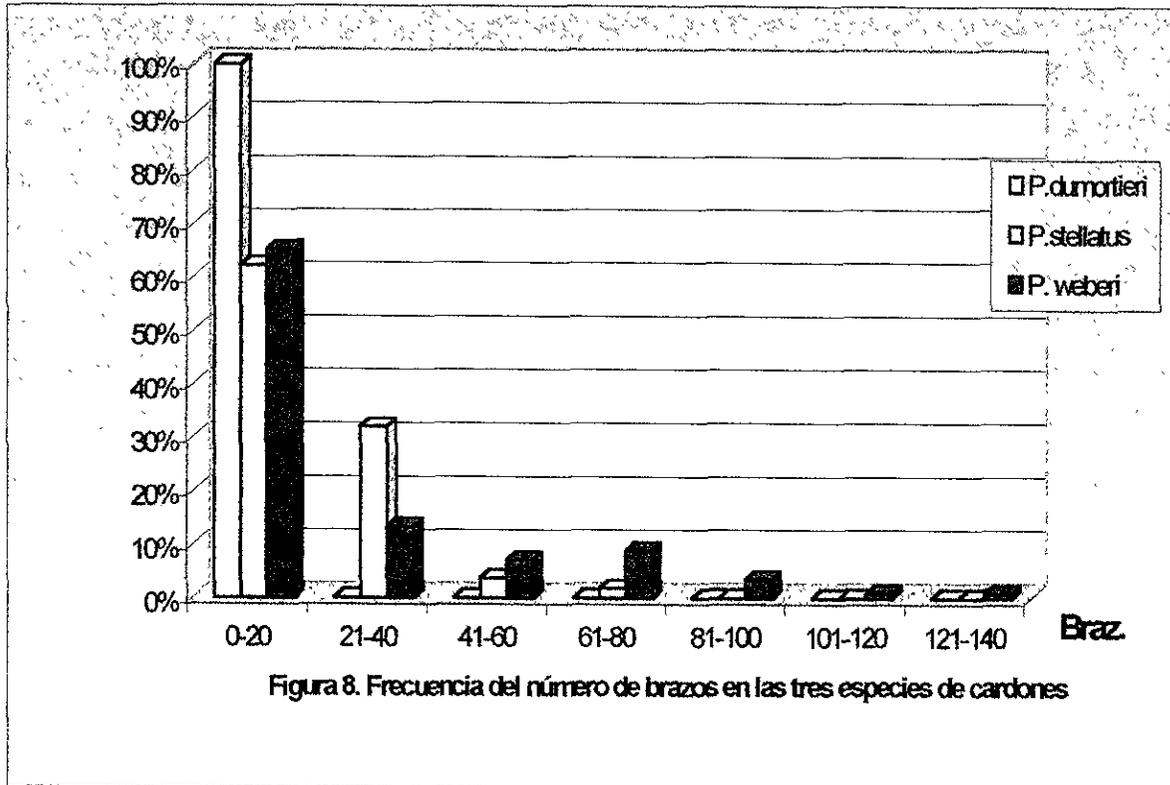
En la figura 7 podemos observar que el 83% de los individuos de *S. stellatus* midieron entre 2 y 4 metros de altura, el 16.90% entre 4 y 6 metros de altura.

Pachycereus dumortieri fue un metro más alto en promedio que *S. stellatus* con 6.5 metros. El 64.40% de los individuos de esta especie se encontró entre 2 y 4 metros y el 35.40% estuvieron entre 4 y 6 metros de altura (Figura 7).

Pachycereus weberi fue la especie con mayor altura, alcanzando hasta 10 metros, aventajando a las otras especies por 4.5 y 3.5 metros en promedio respectivamente. El 56.25% de los individuos de *P. weberi* midieron entre 2 y 4 metros y el 43.74% restante estuvieron entre 4 y 10 metros(Figura 7).

Como podemos observar en el cuadro 2 y la figura 8 con respecto al número de brazos por planta, *P. dumortieri* fue la especie con el menor número de brazos de los tres cardones alcanzando un máximo de 12 brazos, seguido por *S. stellatus* con 64 brazos por planta. Siguiendo con el cuadro 2 podemos observar que los individuos de *P. dumortieri* se

concentraron el 100% en una sola categoría que fue de 0 a 20 brazos. *S. stellatus* presentó un intervalo de 5 a 64 brazos. El 62.26% de los individuos de *S. stellatus* tuvieron de 0 y 20 brazos y el 37.72% estuvieron entre 21 y 64 brazos (Figura 8).



Pachycereus weberi fue la especie que presentó mayor número de brazos con una cantidad de 121 brazos en un solo cactus, con respecto a las otras especies, superando a *P. dumortieri* hasta por 109 brazos y a *S. stellatus* por 57 brazos. Como podemos observar en la figura 8 el 65.17% de los individuos se encontraron entre los intervalos de 0 a 20 brazos y el 34.80% entre 21 y 121 brazos. De acuerdo a la figura 8 pocos son los individuos de *P. weberi* que alcanzaron un número mayor de 100 brazos.

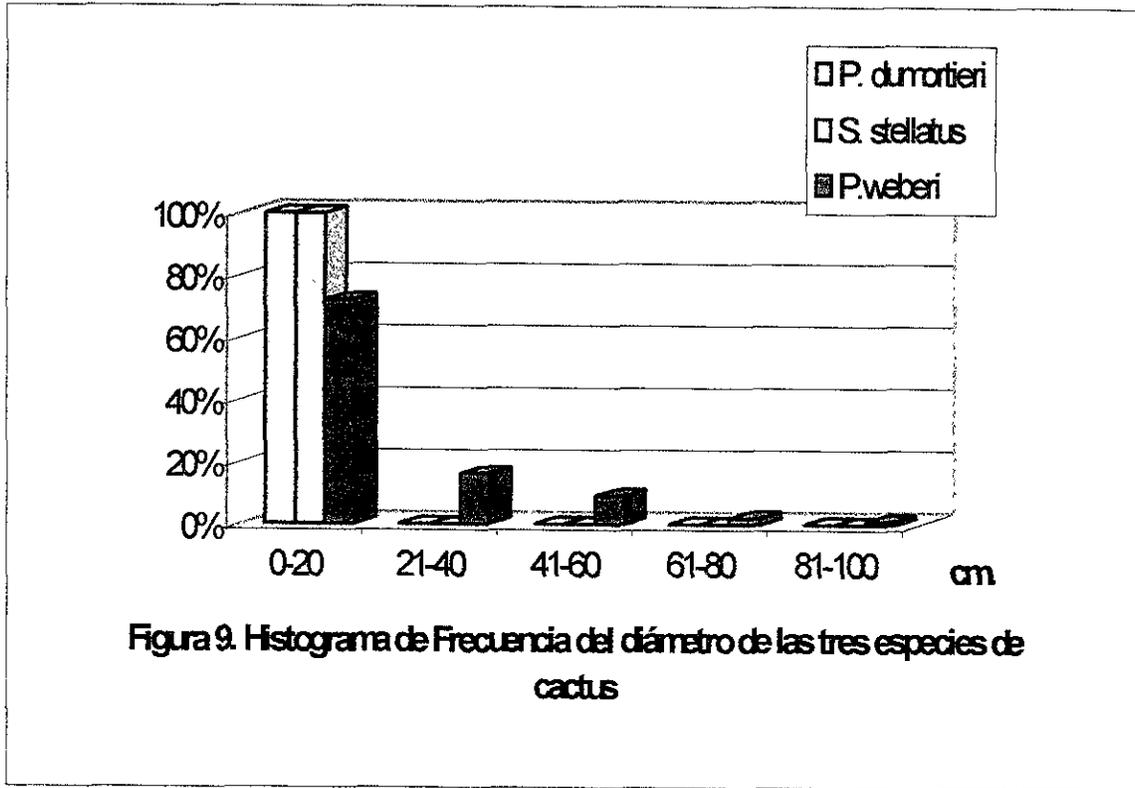


Figura 9. Histograma de Frecuencia del diámetro de las tres especies de cactus

Como podemos observar en el cuadro 2. *P. dumortieri* fue la especie que presentó menor diámetro de las tres especies, teniendo un intervalo de 5.3 cm a 8.7 cm. De acuerdo a la figura podemos observar que el 100% de los individuos de esta especie están entre el intervalo de 0 a 20 cm de diámetro. *Stenocereus stellatus* presentó un diámetro reducido de 2.7 cm a 10.1 cm mayor que *P. dumortieri*, el 100% de los individuos de esta especie no alcanzaron los 20 cm de diámetro. A diferencia de *P. weberi* que alcanzó el mayor diámetro de las tres especies que va de 9.07 cm a 81.1 cm, así se observa que el 72% de los individuos medidos de esta especie se encontraron en un intervalo de 0 a 20 cm y el 27.66% se hallaron entre 21 cm y 81.1 cm. (Figura 9).

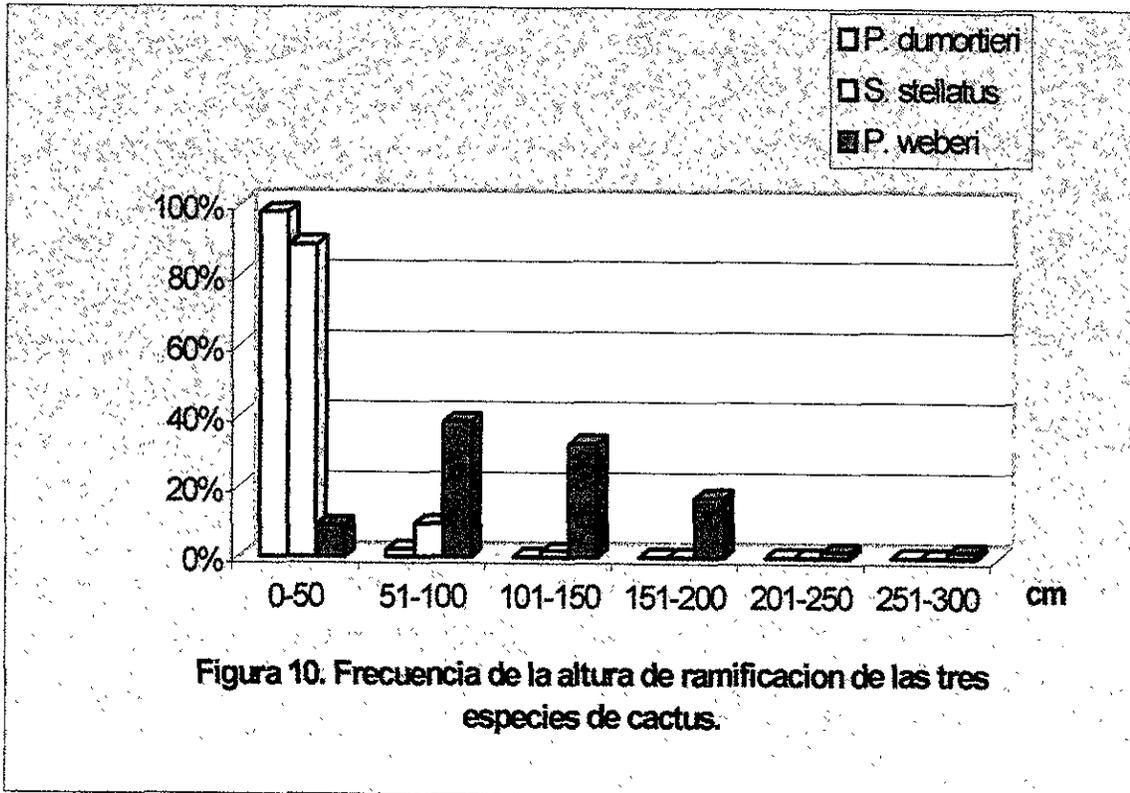


Figura 10. Frecuencia de la altura de ramificación de las tres especies de cactus.

Para la altura de ramificación podemos observar en la figura 10 que *P. dumortieri* fue la especie con el mayor número de individuos que no presentaron ramificación, únicamente 13 individuos se ramificaron lo que representó que el 97.77% estuviera en el intervalo de 0 a 50 cm y el 2.22% en un rango de 51 a 100 cm.

Siguiendo con la figura 10 y el cuadro 4 se puede observar que *S. stellatus* presentó una altura de ramificación que va de los 5.0 cm a 1.04 metros, notando que esta especie presenta una mayor altura de ramificación que *P. dumortieri*.

El 88.67% de los individuos de *S. stellatus* se encontraron en un intervalo que va de 0 a 50 cm de altura del punto de ramificación y el 9.43% se hallaron entre 51 cm y 100 cm.

Como observamos en la figura 10 *P. weberi* fue la especie que mayor intervalo de ramificación presentó de las tres especies, con una altura de ramificación de 58 cm a 2.81 metros.

2.1 DENSIDAD DE LOS CARDONES CON PRESENCIA DE OQUEDADES-NIDO EN DOS TRANSECTOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

En los dos transectos se observó que *M. hypopolius* utiliza únicamente a *P. weberi* como hábitat para la fabricación de sus oquedades-nido.

Cuadro 3 Densidad absoluta de *P. weberi* con oquedades-nido y número de nidos en los dos transectos de la zona de estudio.

	Número de Individuos de <i>P. weberi</i>	Número de Cactus con oquedades-nido	Densidad absoluta de <i>P. weberi</i> con oquedades-nido	Número de nidos en <i>P. weberi</i>	Densidad absoluta del número de nidos en <i>P. weberi</i>
TRANSECTO 1	92	22	11 ind/ha.	114	57 nidos/ha.
TRANSECTO 2	20	12	6.0 ind/ha.	63	31.5 nidos/ha.
Total	112	34		177	

El cuadro 3 indica que *M. hypopolius* utilizó únicamente 22 cactus de *P. weberi* para fabricar sus nidos de un total de 92, en un área de 20,000 m², en el primer transecto. Indicando que la densidad de cardones que son utilizados como oquedades-nido son de 11 ind/ha.

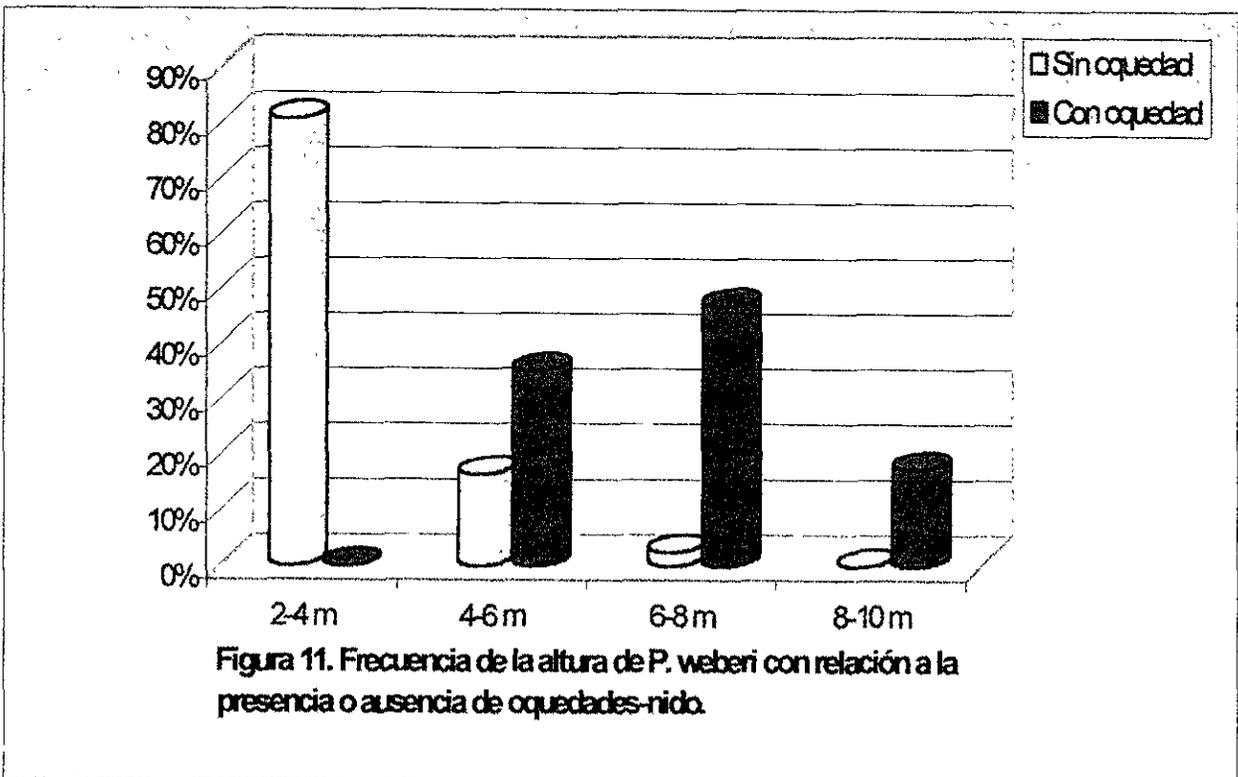
En el transecto número dos *M. hypopolius* uso solamente 12 *P. weberi* para fabricar sus nidos de 20 cactus. Esto indicó una densidad de 6 ind/ha.

Los resultados observados en los dos transectos indican que el primer presentó mayor número y densidad de *P. weberi* con oquedades, que el segundo, así también se encontró un mayor número de *P. weberi* que no presentan oquedades-nido con relación al segundo transecto.

2.2 CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE *P. weberi* LA CUAL ES UTILIZADO POR *M. hypopolius*.

Con relación a la presencia y ausencia de oquedades-nido por *M. hypopolius* en *P. weberi* se observó que del total de 112 individuos medidos 78 no presentaron oquedades-nido y 34 sí.

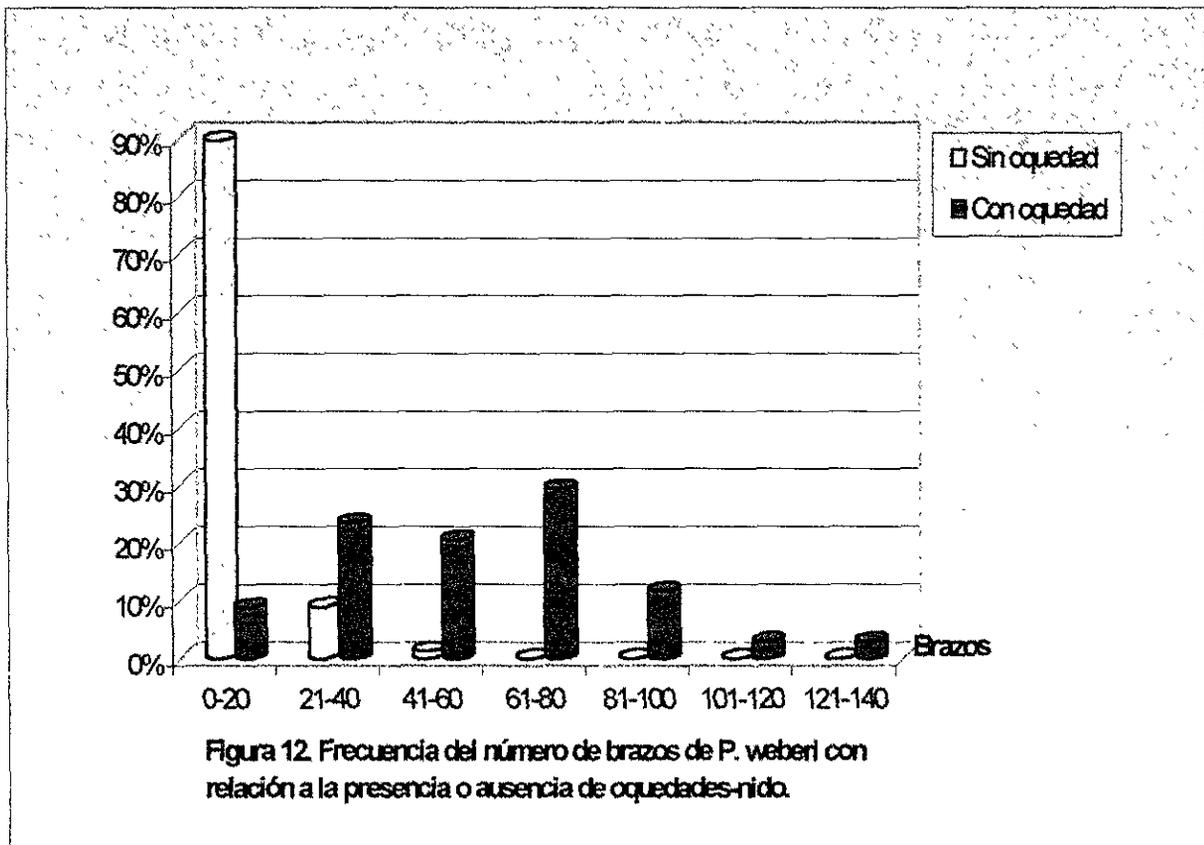
De los 78 individuos que no presentaron oquedades-nido se observa en la figura 5 que el 80.76% de éstos, se encontraron en un rango de altura entre 2 y 4 metros, 16.60% en un rango de 4 a 6 metros, 2.54% en un rango de 6 a 8 metros y finalmente no se hallaron oquedades-nido entre 8 y 10 metros. Esto indica que todos los individuos medidos de *P. weberi* mayores a 8 metros, presentaron al menos una oquedad-nido.



Como podemos observar en la figura 11 de los **34 individuos con presencia de oquedades-nido** en *P. weberi*, 35.29% de los individuos se hallaron en un intervalo de 4 a 6 metros, 47.07% se encontraron en un intervalo de 6 a 8 metros y finalmente de 8 a

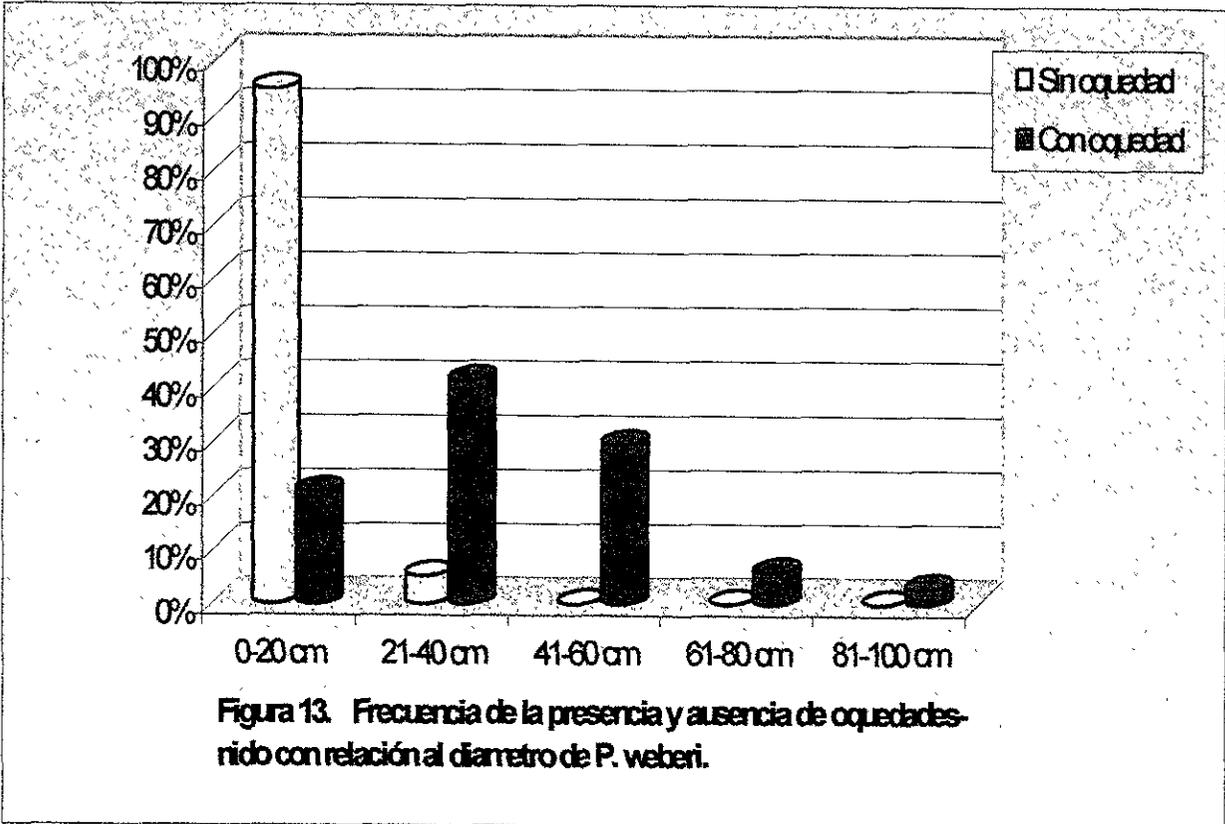
10 metros se halló un porcentaje de 17.64%. Esto quiere decir que todos los individuos medidos de *P. weberi* menores a 4 metros no presentaron oquedades-nido. También indicó que los cactus mayores a 4 metros son susceptibles de ser utilizados por *M. hypopolius* para la fabricación de sus oquedades-nido.

Con respecto al número de **brazos** en *P. weberi*, podemos observar en la figura 12 que el 87% de los **78 individuos** medidos presentaron de 0 a 20 brazos, y el resto un 13% del total.



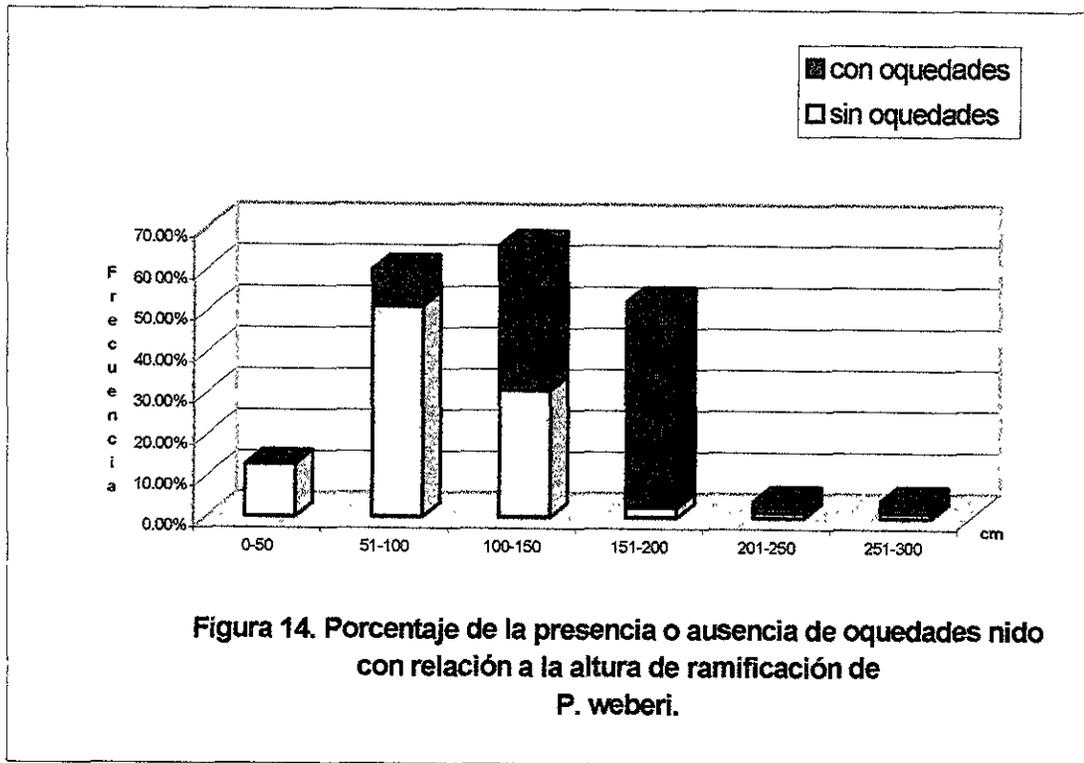
Esto indica que mientras mayor número de brazos tengan los individuos de *P. weberi*, mayor posibilidad existe de que *M. hypopolius* los utilice, ya que esto puede deberse a que aumenta la superficie para elaborar oquedades-nido, así como la posibilidad de que no solo se fabrique un nido sino varios. Como se observa en los 34 individuos de *P. weberi* que presentaron oquedades-nido, encontrando el mayor número de individuos de *P. weberi* con presencia de oquedades en el rango que va de 61 a 80 brazos.

Esto indica que *P. weberi* es utilizado a partir de los 16 brazos en adelante llegando alcanzar inclusive hasta 121 brazos.



En la figura 13, se observa que 78 individuos no presentaron oquedades del cual el mayor número se halló entre 0 y 20 cm (94.87%), y el menor entre 21 y 40 cm (5.12%). Esto indicó que a mayor diámetro de *P. weberi* existe la posibilidad de que se presente oquedades-nido en los individuos de esta especie.

Por otro lado los 34 individuos que presentaron oquedades-nido en *P. weberi* se encontraron en diferentes diámetros que va de 13.20 a 81.16 cm., hallándose la mayoría entre 21 y 40 cm (41.17%).



En la figura 14 el porcentaje de altura de ramificación de los 78 individuos de *P. weberi* que no presentaron oquedades-nido, fue mayor entre los 51 cm y 100 cm (51.28%), hallándose pocos individuos que no presentaron oquedades-nido a una altura de ramificación entre 151 y 300 cm. De los 34 individuos de *P. weberi* que presentaron oquedades-nido, se halló la mayor ramificación entre los intervalos de 151 cm a 200 cm llegando inclusive a tener hasta 2.81 cm. Esto indica que la altura de ramificación no es una condición morfológica importante para tener oquedades-nido.

3. DENSIDAD DE NIDOS DE *M. hypopolius* En *P. weberi*.

De los 34 individuos de *P. weberi* hallados en ambos transectos, se cuantificaron 177 oquedades-nido en total. En el primer transecto se contaron un total de 114 nidos lo que corresponde a 57 nidos por hectárea. Para el segundo transecto se hallaron un total de 63 nidos lo que corresponde a 31.5 nidos por hectárea.

Como podemos observar en el cuadro 3 existe una diferencia entre un transecto y otro, posiblemente se pueda deber a que en el primer transecto existe un mayor número de cardones con características morfológicas óptimas para que *M. hypopolius* haya elegido a este. A diferencia del segundo transecto en donde no existe un gran número de *P. weberi* con características adecuadas para que estas especies puedan tener mayor número de oquedades de *M. hypopolius*.

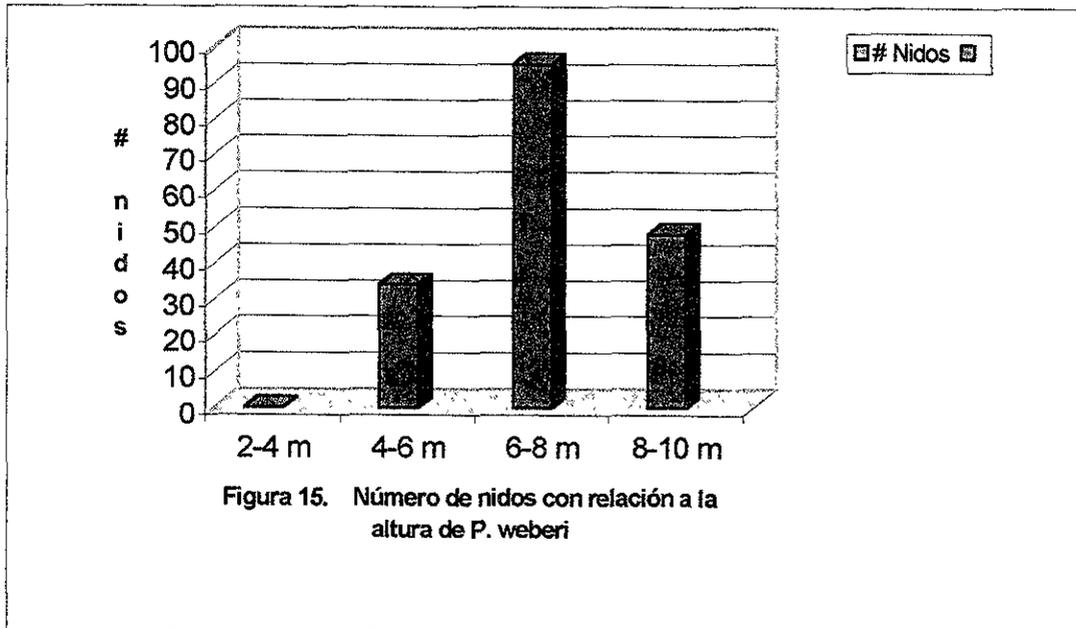
3.1. NUMERO DE OQUEDADES-NIDO CON RELACIÓN A LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE *P. weberi*.

M. hypopolius elaboró sus oquedades-nido entre los intervalos de 4.5 m a 10 metros de altura de *P. weberi* (Cuadro 4).

Cuadro 4. Estadística descriptiva de las medidas de *Pachycereus weberi* con relación a la presencia de oquedades-nido.

VARIABLE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	RANGO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR
Altura (m)	34	4.5-10 m.	6.96	1.53 m
Brazos (# brazos)	34	16-121 braz	57.17	27.44 braz
Diámetro (cm)	34	13.20 -81.16 cm	36.66	17.26 cm
Altura de la ramificación	34	60 cm.-2.81 m.	150	41.6 cm

El mayor número de nidos correspondió a la mayor altura. De los 177 nidos cuantificados en 112 cardones , 95 se encontraron entre 6 y 8 metros y 48 nidos entre 8 y 10 metros.

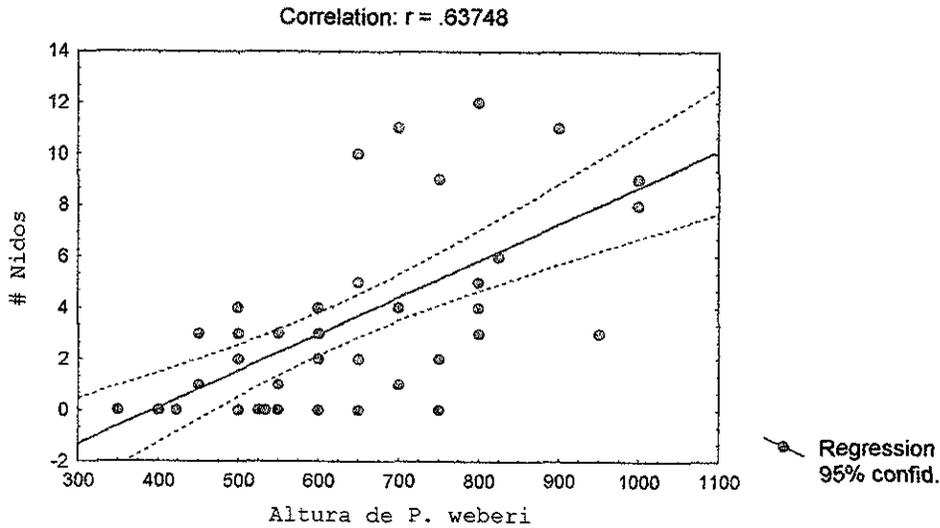


Como se observa en la figura 15 se encontró el mayor número de nidos entre los 6 y 8 m. de altura de *P. weberi*. No se presentaron oquedades-nido de *M. hypopolius* entre 2 y 4 metros de altura. De acuerdo Kolmogorov-Smirnov con datos continuos ($K_{0.05=177}=.1870, P<0.05$) los nidos no se distribuyen uniformemente en cactus desde 2 a 10 metros de altura.

Se halló una correlación de Pearson de $r_{0.001(2),51}=0.63, P<0.001$ y un coeficiente de determinación $r^2=.3969$ entre el número de nidos y la altura de *P. weberi*.

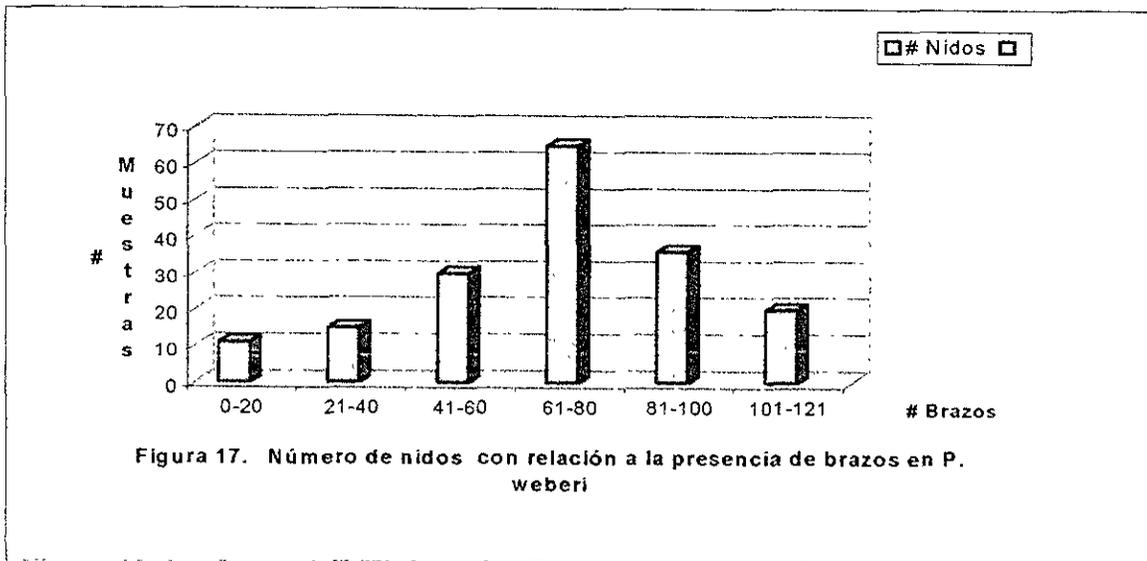
Esto indica que existe una relación directa y positiva entre las dos variables (Figura 16).

Figura 16 CORRELACIÓN DE LA ALTURA vs. # NIDOS



Con respecto al número de brazos se observó que *M. hypopolius* fabrico sus oquedades entre 16 y 121 brazos.(Cuadro 4)

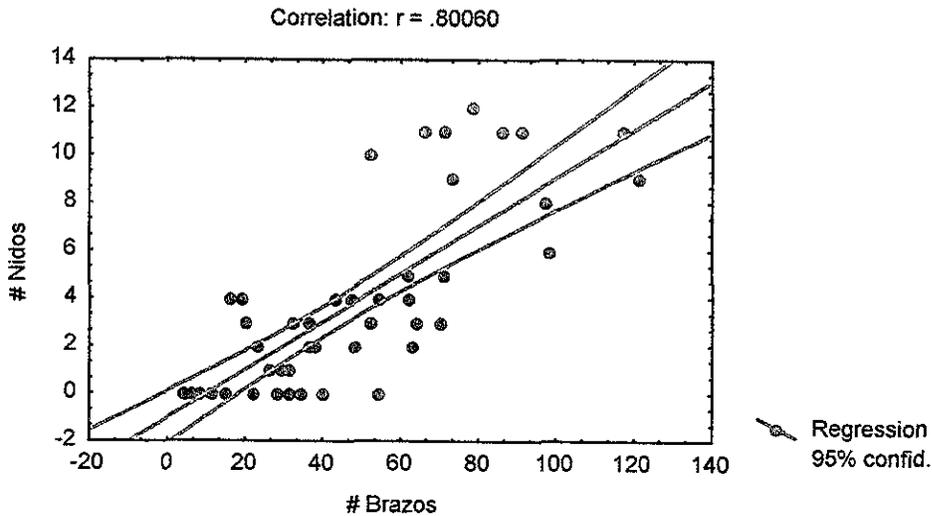
En la figura 17 se señala que entre el intervalo de 61 a 80 brazos se encontró el mayor numero de nidos de la muestra aun que existe la relación que a mayor número de brazos mayor número de nidos. La prueba de Kolmogorov-Smirnov ($K_{0.05,34}=5.6, P>0.05$) indico



que las oquedades nido de *M. hypopolius* se presentan tanto en individuos de 16 brazos como aquellos que presentan 121 brazos, ó en otras palabras no existe un intervalo en el número de brazos en donde se agrupen las oquedades-nido.

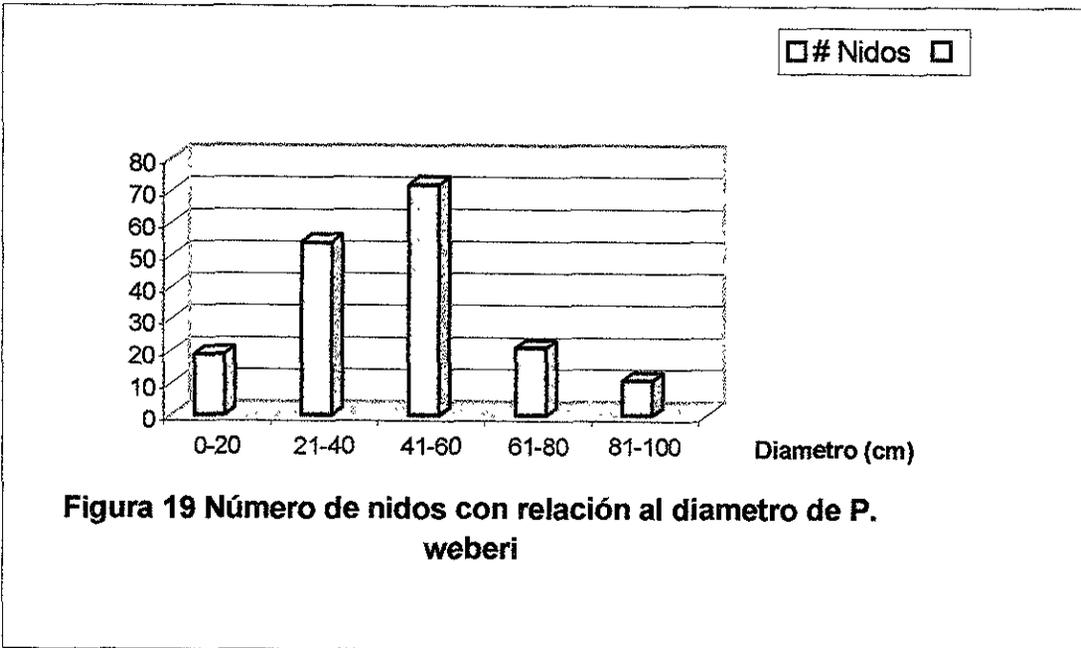
La figura 18 indica que existe una correlación de $r_{0.001(2),51}=0.80, P<0.001$, con una $r^2=.64$ entre estas dos variables entre el número de brazos de *P. weberi* y el número de nidos de *M. hypopolius*.

Figura 18. CORRELACION ENTRE BRAZOS vs. NIDOS EN *P. weberi*



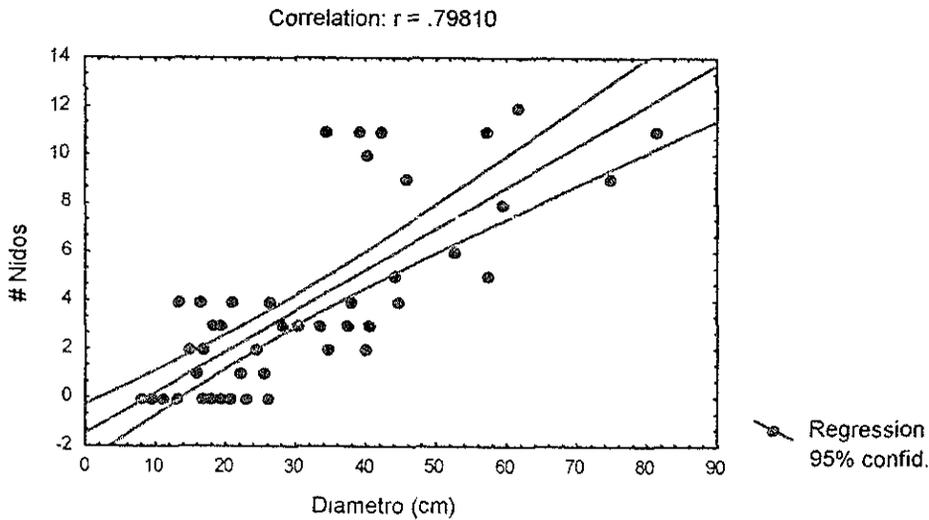
Con respecto al diámetro del tronco se observó que *M. hypopolius* fabricó sus oquedades entre 13.20 y 81.16 cm (Cuadro 4).

En la figura 19 se observa que el mayor número de nidos se halla de 41 a 60 cm. De acuerdo a la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($K_{0.05,34}=10.60, P<0.05$) esto indica que los nidos no se distribuyen uniformemente en los diferentes diámetros de *P. weberi*. En otras palabras existe una preferencia de *M. hypopolius* por fabricar sus nidos en *P. weberi* en un cierto rango del diámetro.



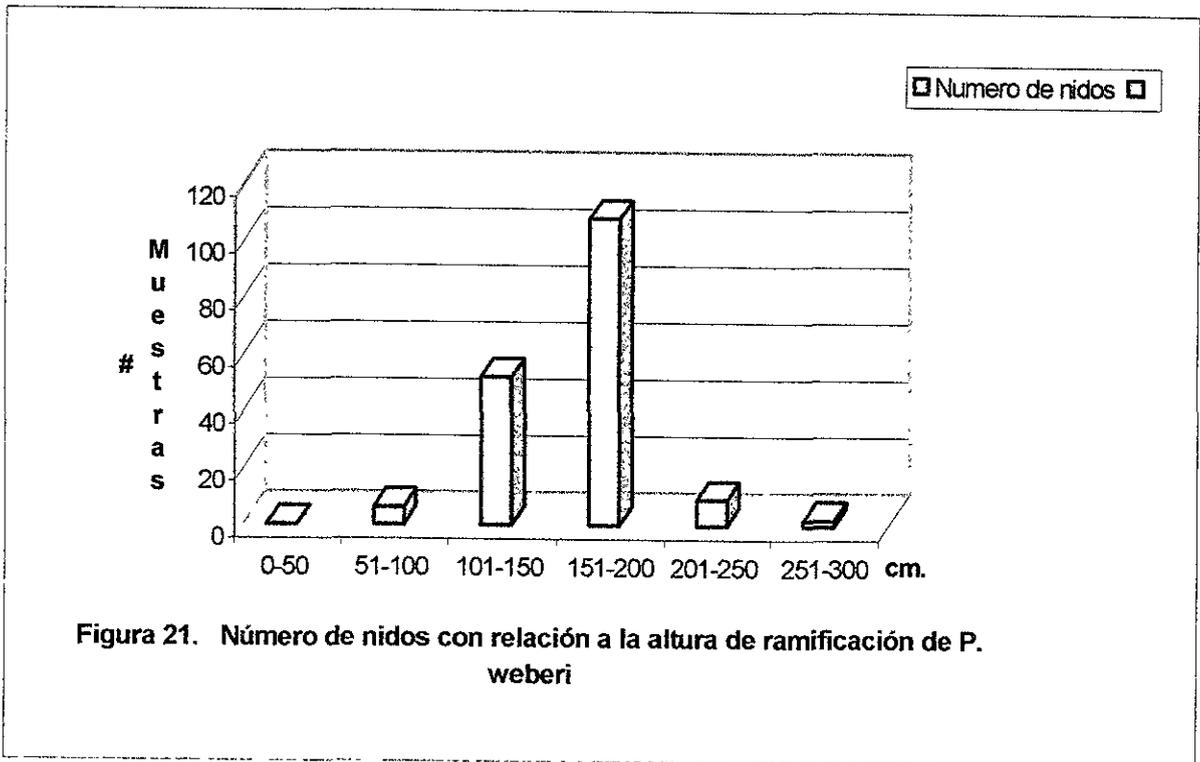
Como se observa en la figura 20 se encontró que al igual que el número de brazos hubo una correlación de $r_{0.001(2)51}=0.79, P<0.001, r^2=.62$ entre el diámetro y el número de nidos de *M. hypopolius*.

Figura 20. CORRELACION ENTRE EL DIAMETRO vs. NIDOS EN *P. weberi*



Esto demuestra que existe una correlación entre el diámetro de *P. weberi* y el número de nidos de *M. hypopolius*, esta es más directa entre los 20 a 60 cm.

Con respecto a la altura de ramificación se observó que *M. hypopolius* fabrica sus nidos entre 60 cm y 281 cm. sobre el nivel del suelo (Cuadro 4).



En la figura 21 se observa que la mayor ramificación se encuentra entre 101 cm y 150 cm . De acuerdo a la prueba de Kolmogorov-Smirnov, ($K_{0.05,34}=9.6$, $P<0.05$) esto indica que no existe una distribución uniforme entre el número de oquedades con relación a la altura de ramificación de *P. weberi*. De acuerdo a la correlación de Pearson no se encontro una correlación entre el número de oquedades en *P. weberi* y la altura de ramificación, ya que el valor entre las dos variables no fue significativo.

4. DIMENSIONES DE LAS OQUEDADES DE *Melanerpes hypopolius*.

De las 45 oquedades medidas 32 correspondieron a oquedades fabricadas para anidar y pernoctar y 13 fueron ocupadas por otros vertebrados, así como nidos que nunca fueron terminados por *M. hypopolius*.

El cuadro 5 muestra la descripción estadística de las características de los nidos el ancho del nido fue de 3.9 cm a 7.6 cm, seguido por el largo del nido con 3.2 cm a 6.7 cm, la profundidad horizontal es de 4.3 cm a 14 cm y finalmente la profundidad vertical de 20 a 38 cm.

Cuadro #5 Estadística de las oquedades-nido de *Melanerpes hypopolius* en *Pachycereus weberi*.

VARIABLES	NÚMERO	INTERVALO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	QUARTIL INFERIOR	QUARTIL SUPERIOR
Ancho del nido	32	3.90-7.60 cm	5.05 cm	.73	4.50 cm	5.35 cm
Largo del nido	32	3.20-6.70 cm	4.32 cm	.85	3.80 cm	4.55 cm
Profundidad Horizontal	32	4.30-14 cm	7.32 cm	2.07	5.90 cm	8.55 cm
Profundidad Vertical	32	20-38 cm	26.51cm	4.15	24 cm	28.10 cm

El cuadro 6 muestra las oquedades no terminadas por *M. hypopolius* debido a que en ocasiones se observó fabricado dos oquedades alternamente y una de estas no llegó a concluirse.

Cuadro 6 Estadística de oquedades fabricadas pero no terminadas por *M. hypopolius*.

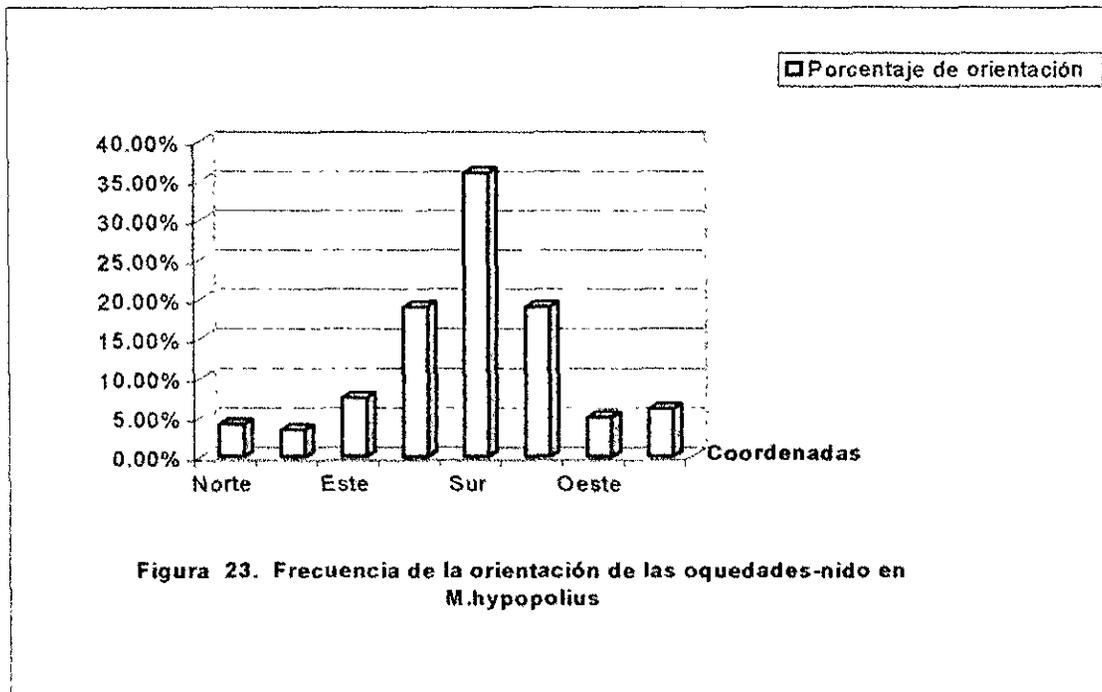
VARIABLES	NÚMERO	INTERVALO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	QUARTIL INFERIOR	QUARTIL SUPERIOR
Ancho del nido	13	3.9 cm-6.6 cm	4.77 cm	.70	4.2 cm	4.9 cm
Largo del nido	13	3.0 cm-4.5 cm	3.89 cm	.45	3.4 cm	4.2 cm
Profundidad Horizontal	13	3.7 cm-8.9 cm	5.87 cm	1.38	4.7 cm	6.6 cm
Profundidad Vertical	13	13.5 cm-19 cm	16.86cm	1.51	16 cm	18 cm

En tres de las oquedades se observó la ocupación por parte de *Micrathene whitneyi* (Ticolotito colicorto) así en solo una la presencia de tres individuos de *Peromyscus melanophrys* (Ratón de campo) y en cuatro oquedades la presencia de *Ctenosaura pectinata* (Iguana negra). Esto indica que *M. hypopolius* juega un papel importante ya que provee oquedades secundarias a diferentes grupos de vertebrados.

4.1. ORIENTACIÓN DE LOS NIDOS DE *Melanerpes hypopolius*.

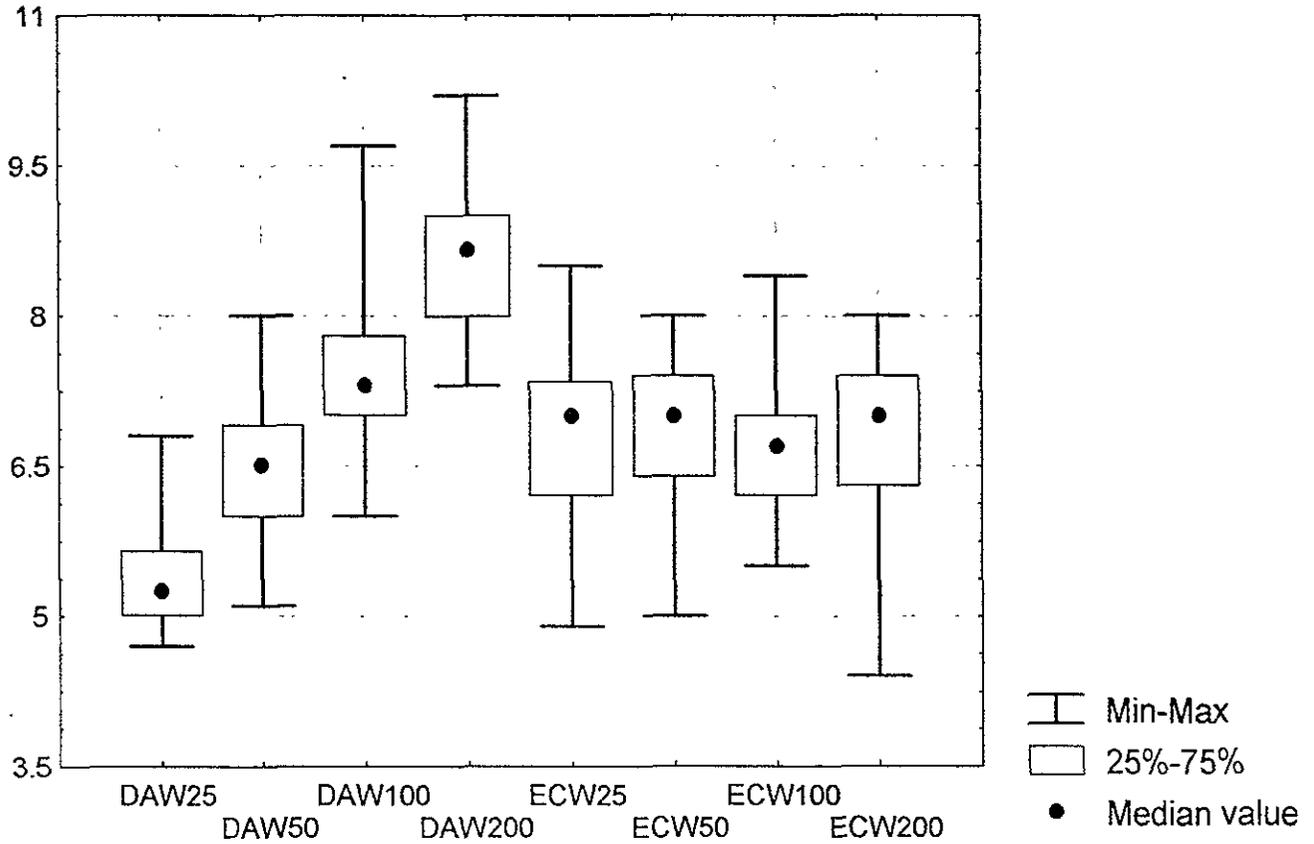
Para conocer la orientación de los nidos de *M. hypopolius* se midieron 147 oquedades fuera de los transectos. Como se observó, el mayor número de nidos se orientó con dirección sur (53 oquedades) correspondiendo a un 36% del total de nidos, el 19% (28 oquedades) se situaron con dirección suroeste y sureste, el 7.48% (11 oquedades) con dirección este, el 6% (nueve oquedades) hacía el noroeste, el 5% (siete oquedades) con ubicación oeste, el 4% (6 oquedades) con dirección norte y finalmente 3.40% (cinco oquedades) con orientación noreste (Figura 23).

De acuerdo a la prueba de $\chi^2=108$, $P<0.05$, existe preferencia por orientar los nidos hacia una dirección. De acuerdo a la frecuencia de los nidos por orientación hay una predilección de *M. hypopolius* por fabricar sus nidos en dirección sur, sureste y suroeste. Y pocas oquedades en dirección norte, noreste, oeste y noroeste.



el cual se mantiene en un mismo intervalo en todos los cortes ya sea 25, 50, 100 y 200 cm (Figura 24 y 25)

Figura 25 Representación del Diámetro del Anillo y la Corteza de *P. weberi*



DAW= Diámetro del anillo ó esqueleto de *P. weberi*.

ECW= Espesor de la Corteza de *P. weberi*.

Se encontraron dos oquedades a 50 cm y 82 cm del ápice del brazo, con diámetro de 10.5 y 11.5 cm donde se observó que la oquedad si causa un daño en la anatomía del brazo del cactus, ya que se lesiona tanto a la corteza como alguno de los conductos por donde transporta los alimentos *P. weberi*. Está lesión no mata al cactus y posiblemente tampoco al brazo ya que la mayoría del daño es ocasionado a nivel de corteza y relativamente poco a nivel de conductos (Espesor de la corteza).

Con relación a las dos especies de cardones (*P. dumortieri* y *S. stellatus*) que no presentaron oquedad, se observó que posiblemente se debió a que su diámetro promedio

es mínimo para el requerimiento de *M. hypopolius*, así como su corteza es relativamente más pequeña que *P. weberi* (Figura 26) (Anexo #1) .



Figura 26. Impacto de las oquedades en *P. weberi*.

DISCUSIÓN

1. Densidad de las tres especies de Cardones.

De las tres especies de cardones, *Pachycereus dumortieri* fue la especie que tuvo mayor densidad, esto se debió a que su reproducción es por propagación vegetativa, ya que la reproducción por gemación en esta especie es exitosa. En la zona pocos individuos llegan a tener la forma de candelabros como se menciona para el estado de Morelos (Martínez, 1985). Lo que imposibilita a *M. hypopolius* para fabricar su nido en esta especie.

La densidad de *Stenocereus stellatus*, puede deberse a que presentó los dos tipos de reproducción tanto por propagación vegetativa como por vía sexual, ya que algunas especies vertebrados (reptiles, aves y mamíferos) utilizan la flor y el fruto como alimento, lo que permite dispersar el polen y sus semillas a grandes distancia. Casas, *et. al.* (1999), Godinez-Alvarez y Valiente-Banuet (1998), Arita, H y C. Martinez-Del Río (1990).

Soriano y Ruiz (1998) y Godinez- Alvarez *et. al.* (1999) corroboran que varias de las especies de cactáceas son polinizadas por murciélagos y aves y que su existencia se debe a la interacción que tienen estas especies de murciélagos con los cardones.

Un factor qué permite la conservación de *S. stellatus* sin mucha alteración es la utilización de su fruto como alimento de la región, lo que permite mantener a esta en la zona. En la temporada de fructificación se recolecta y se vende el fruto ya que es muy apreciado por su sabor y color. Esto se corrobora con los estudios que se han hecho, sobre las poblaciones silvestres de esta especie, las cuales son domesticadas a través de la selección del color, sabor y forma del fruto, por lo que los pobladores de varias partes de Puebla, Guerrero y Oaxaca las conservan con el fin de subsistencia (Casas *et al.* 1998). De acuerdo con Valiente- Banuet 1996, esto puede deberse a que *P. weberi*, en los "Carros" presenta poca densidad con respecto al valle de Tehuacan ya que la propagación vegetativa es muy poca en la área de estudio y la reproducción sexual es muy baja debido posiblemente a la carencia de organismos que polinicen y dispersen las semillas de estas cactáceas. Además el crecimiento es más lento con respecto a las otras especies por lo que la producción de semilla es más tardada que en las otras cactáceas, esto trae como consecuencia que la especie sea más susceptible de presentar alteración en sus

densidades si sufre alguna perturbación en el hábitat. Las tres especies presentan importancia, ya que permiten el soporte de artrópodos como de vertebrados, ya que muchas de ellas dependen directamente o indirectamente de estas cactáceas.

2. Características morfológicas de los tres Cardones.

Pachycereus weberi presentó el mayor diámetro, el mayor número de brazos y la mayor altura, con respecto a las otras dos especie de cactus. Al respecto Korol y Hutto 1984, hallaron que la altura, el diámetro y los brazos de los cardones son importantes para la fabricación de los nidos en *Melanerpes uropygialis*, con lo que se corrobora que los cactus columnares con mayor diámetros, altura y número de brazos son importantes para las poblaciones de carpinteros en zonas áridas y semiáridas.

Kerpes y Smith (1990), reconocieron que *Melanerpes uropygialis* y *Colaptes auratus* seleccionaron los cardones más altos para la elaboración de sus nidos.

En *M. hypopolius* el diámetro fue la característica mejor correlacionada con los nidos, lo que no se observó en *P. dumortieri* y *S. stellatus*, ambos no presentaron diámetros adecuados tanto en su tronco como en sus brazos, estos fueron estrechos y con poca altura.

Con relación a los brazos, *M. hypopolius* al igual que *M. uropygialis* prefirieron los cactus con presencia de brazos así como los de mayor número, esto posiblemente se debió a la relación que se presenta en *P. weberi* entre el diámetro y el número de brazos, en donde se encontró una correlación de $r = 0.91$. Esto indica que a mayor diámetro mayor número de brazos y por lo tanto mayor superficie para poder construir oquedades. También en varias ocasiones la hembra y el macho seleccionaron cactus con varios brazos y con alturas mayores a los siete metros para realizar el cortejo en la temporada de reproducción.

Pachycereus dumortieri a diferencia de *S. stellatus* presentó pocos brazos, mientras que en el segundo fue el diámetro angosto. Por lo que no fueron seleccionados por *M. hypopolius* ya que sus características no son adecuadas para asegurar el éxito de su nidada.

Con respecto a la altura de ramificación esta variable no fue significativa en las tres especies de cardones, para que *M. hypopolius* seleccionara la fabricación de sus

oquedades-nido, ya que la altura de ramificación no presentó un patrón consistente con relación a la fabricación de los nidos, puesto que se hallaron oquedades-nido a cualquier altura de ramificación.

3. Densidad de los Cardones con oquedades.

La densidad de *Pachycereus weberi* con oquedades es escasa, en comparación con los que no presentan oquedad, esto posiblemente se debe a que muchos cardones aun no tienen las condiciones adecuadas (altura, diámetro y número de brazos), para que *M. hypopolius* lo pueda utilizar. Sin embargo siguen siendo pocos individuos de esta especie en el área de muestreo, esto no asegura que la población de *P. weberi* en el lugar se encuentre en un nivel adecuado para que se conserve la especie, ya que esta aumentando la presión selectiva que ejercen los lugareños para abrir zonas de cultivo.

3.1 Morfología de *Pachycereus weberi* con relación a la preferencia de *Melanerpes hypopolius*.

Como se observó en la discusión anterior ni *S. stellatus* ni *P. dumortieri* presentaron nidos. Sin embargo, dentro de *P. weberi* se hallaron individuos que no tuvieron oquedades, debido a sus características morfológicas, las cuales no fueron adecuadas, debido a que presentaron alturas bajas, diámetro cortos y pocos brazos. A diferencia de los que si presentaron oquedades que alcanzaron alturas grandes diámetros largos y muchos brazos.

Con esto se fortalece lo expuesto con respecto a las variables de altura, número de brazos y diámetro, ya que éstas son importantes para los carpinteros en la selección del sitio de anidación.

Esto puede deberse a lo expuesto por Kerpez y Smith (1990), con respecto a la mortandad de los cactus en edades tempranas los cuales son más susceptibles de ser tirado por condiciones ambientales como son, el viento y las fuerte tormentas, así como por depredación y daño proporcionado por algunos mamíferos pequeños. Esto posiblemente haya sido de importancia para *M. hypopolius* por el cual no seleccionó cactus de tallas pequeñas debido al dosel de la vegetación de Selva Baja Caducifolia que oscila entre 4 y 8

metros en el lugar lo que limita a *M. hypopolius* a fabricar sus oquedades-nido ya que puede ser más susceptible de depredación.

4. Densidad de Nidos de *M. hypopolius*.

La densidad de nidos de *M. hypopolius* esta relacionada con la densidad de *P. weberi* maduros. Como se observa la densidad de nidos es mayor que la densidad de Cardones con oquedades, ésto se debió a que en solo un cardón llega a encontrarse hasta 12 nidos. Aunque existe 57 y 31 nido por hectárea en los tránsectos, este número no asegura que la población de esta localidad no pueda ser afectada por la ya constante apertura de tierras de cultivo.

4 1. Número de oquedades-nido con relación a *P. weberi*.

Los carpinteros prefirieron fabricar sus nidos en cactus más grandes y con un diámetro amplio, así como con un gran número de brazos. Esto posiblemente tuvo una respuesta funcional en el sentido de que elaboraron las oquedades a una mayor altura en donde los depredadores no llegaran a afectar la nidada, y así permitir al nido una mejor ventilación en caso de aumentar la temperatura.

Esto se corrobora junto con otros autores Korol y Hutto (1984), McEllin (1979), McAuliffe y Hendricks (1988), Kerpez y Smith (1990) y Crockett y Handow (1975), que la altura es una característica morfológica importante para los carpinteros para la selección de sus sitios de anidación, ya que con esto evitan la depredación de sus huevos como de sus pollos.

M. hypopolius buscó cardones y brazos con un amplio diámetro donde los huevos y los pollos pudieran desarrollarse adecuadamente.

Melanerpes hypopolius respondió favorablemente a la presencia de brazos, como ocurre con *Melanerpes uropygialis* y *Colaptes auratus*, a comparación con estas dos especies *M. hypopolius* utilizó mayor número de brazos y elaboró mayor número de nidos (Kerpez y Smith, 1990).

4.2 Ubicación de las Oquedades-nido a partir del ápice de los brazos.

McAuliffe y Hendricks (1988), reportan para *Colaptes auratus* que la localización de los nidos se encuentra dentro de los tres primeros metros del ápice, y a diferentes alturas de los Cardones y para *Melanerpes uropygialis* se encontraron únicamente a tres metros en Cardones que midieron entre 6 y 8 metros de altura. Para *M. hypopolius*, el mayor número de nidos se localiza entre 50 cm y 2 metros, y pocas oquedades están entre los 3 y 4 metros abajo del ápice. Esto posiblemente pueda deberse más a la preferencia de *M. hypopolius* a estar cerca con respecto a la mayoría de los ápices de *P. weberi*, que al ensanchamiento del diámetro del brazo con respecto al alejamiento del ápice. Ya que se observó que el diámetro promedio de *P. weberi* aumenta mientras más se aleja del ápice del brazo.

5. Dimensiones de las oquedades de *Melanerpes hypopolius*.

Short (1982), señala que el tamaño de las oquedades de los carpinteros esta relacionado con el tamaño de la especie y regularmente las entradas de las oquedades de estos se presentan de forma oval o circular. Por otra parte *Melanerpes hypopolius* fabrica sus nidos muy parecidos a las medidas que elabora *M. uropygialis* en Arizona, Estados Unidos, a diferencia de *Colaptes auratus* que fabrica sus oquedades más grandes, que las anteriores especies (Kerpez y Smith, 1990 y McAuliffe y Hendricks, 1988).

Las medidas obtenidas en *P. weberi* para las oquedades de *M. hypopolius* en la Presa los "Carros" en el estado de Morelos, se corresponden con las halladas en *Echinocactus platyacanthus* elaboradas por *Melanerpes hypopolius* en la zona de Zapotitlán de las Salinas en el estado de Puebla (Jiménez-Piedragil, 1998).

6. Orientación de los nidos.

La orientación de los nidos en muchas especies de aves esta condicionada a la del medio (Zerba y Morton 1983).

En algunas especies de aves se conoce que estas fabrican sus nidos con una dirección aparentemente hacia la fuente de calor (Dorst, 1963; Handley, 1969; Orr, 1979; Inouye, 1976). Otras sitúan sus nidos fuera de las corrientes del viento además otras puede estar relacionados con la temperatura del medio (Inouye *et al.* 1981). Los nidos bien orientados pueden proveer un favorable microclima para la incubación de los huevos. Sin embargo, una mala selección de la ubicación del nido así como una mala orientación puede traer un fracaso en la nidada o la pérdida de los pollos debido a factores como el agua, la depredación y la falta de desarrollo en los huevos.

La orientación en el nido no solo le proporciona ventajas a los pollos y a los huevos, también al macho y a la hembra al reducir el gasto metabólico y el tiempo de cuidado de la nidada.

La orientación de los nidos puede reducir la cantidad de pérdida de calor en la oquedad a la vez puede decrecer el tiempo de incubación o el periodo de posarse permitiendo mayor tiempo a los padres para forrajear.

Korol y Hutto (1984), mencionan que *Melanerpes uropygialis* excavan oquedades-nido en una dirección noroeste, y es atribuido a la presión que sufre por los cambios abruptos de la temperatura en el lugar.

Melanerpes hypopolius orientó sus nidos con dirección sur, suroeste y sureste, y pocas cavidades en dirección norte. Los sitios de anidación fabricados y usados por *Melanerpes hypopolius* se pudieron deber a varios factores como es a la posición del sol hacia los huevos, a la posición del nido con respecto a la cercanía del mayor número de puntas del cactus, a la depredación y a la arquitectura del cactus.

7. Daño de las oquedades en *Pachycereus weberi*.

El daño que proporcionan las cavidades que fabrican los carpinteros en los diferentes tipos de cactáceas, varían en magnitud de acuerdo a la dureza de la corteza, a la profundidad vertical y horizontal de la oquedad, y a la proporción de tejido que se este afectando. El principal daño que ocasionan es la pérdida de una pequeña cantidad de almacenamiento de agua en la corteza, así como de una reducida fracción de superficie de corteza fotosintética, así como la pérdida paulatina del soporte del esqueleto.

Algunas veces las oquedades pueden no ser las causas directas de la mortalidad, la interacción del efecto de la excavación con el efecto de una enfermedad por hongos o por factores ambientales (humedad) o por parásitos (coleópteros) pueden ocasionarle la muerte a los cardones (Castrezana y Morkow, 1998).

McAuliffe y Hendricks (1988) mencionan en estudios de *Colaptes auratus* y *M. uropygialis* los efectos que presentaron fabricar oquedades en Cardones y hallaron que *Colaptes auratus* llega a afectar la corteza, así como a una gran parte del esqueleto por el cual se alimenta la especie de cardón. A diferencia de las cavidades de *M. uropygialis* quien no afectó al esqueleto de las cactáceas.

Melanerpes hypopolius al igual que *M. uropygialis* no causa un fuerte daño a *Pachycereus weberi*, ya que se constató que los brazos no mostraron una deshidratación en sus tejidos, así como una falta de soporte. Lo que sí se observó fue que algunos presentaron humedad dentro de la cavidad debido a las fuertes lluvias, causando la pudrición en el brazo.

8. Historia natural de *Melanerpes hypopolius* en la zona de estudio.

Fabricación del nido.

A finales de febrero y principio de marzo, se observó en tres ocasiones que *Melanerpes hypopolius* fabricó dos oquedades simultáneamente en el período de reproducción, en el mismo cactus y con la misma dirección, en diferente brazo y a diferente distancia uno de otro. La hembra fue observada con el macho, esta se posó en uno de los brazos en la punta a esperar a que este fabricara las oquedades. La hembra comunicaba al macho en algunas ocasiones a través de un llamado de la cercanía de algún organismo. Posteriormente la hembra se introducía a las oquedades para posiblemente calificar la dimensión de éstas. En marzo fue el mes cuando más se escuchó el picoteo de los carpinteros para la fabricación de sus nidos. Así como se observó el cortejo también se le observó a *Melanerpes hypopolius* habilitando oquedades que estaban desocupadas.

Cortejo.

El cortejo se llevó a cabo a través de una persecución del macho hacia la hembra en saltos en las puntas del cactus, el macho siguió a la hembra hasta conseguir la copulación, esto fue observado en cuatro ocasiones en cactus con varios brazos a una altura entre 8 y 10 metros.

Interacciones con sus congéneres y otras especies.

En la temporada de fructificación de *S. stellatus*, tanto la hembra como el macho se alimentan de esta fruta y en algunas ocasiones se observa antagonismo con su misma especie y con otras especies de aves. Se pudo observar a grupos de 6 ó 7 individuos juntos en el mismo cactus en la punta de este.

Se observó y escucho que se presentan dos llamados uno es para reconocimiento entre familiares o compañeros del mismo cactus y sus notas son un kri, kri, kri. El segundo lo utilizan para llamar a sus congéneres cuando están lejos del cactus y su llamado es chico, chico, chico, semejante al canto de *Melanerpes chrysogenys*.

Melanerpes hypopolius presentó cierta agresividad contra *Zenaida asiatica* y *Campylorhynchus jocosus* cuando estuvieron cerca del cactus, con esta última se vió que fue por la ocupación de sus oquedades así como por él forrajeo sobre el cactus, como cerca de éste.

Ocupación de otras especies en las oquedades-nido de *M. hypopolius*.

En tres ocasiones *Micrathene whitneyi* se encontró en las oquedades fabricadas por *Melanerpes hypopolius*, a una altura mínima de seis metros, en el mes de abril. En dos ocasiones *Campylorhynchus jocosus* fué observado introduciendo material (pasto y ramas) a la oquedad del carpintero para acondicionar un nido. En una de las ocasiones fue perseguido por *Melanerpes hypopolius* para que abandonara la oquedad.

Ctenosaura pectinata fue el único reptil que ocupó las oquedades-nido de *M. hypopolius*. Este se encontró a diferentes alturas en el cactus, y únicamente se observaron hembras adultas dentro de las oquedades.

El único roedor que ocupó las cavidades fabricadas por *M. hypopolius* fue *Peromyscus melanophrys*, estos habitaron las oquedades no terminadas de los carpinteros ya que presentaron poca profundidad vertical con semillas de pochote.

Relación de *Pachycereus weberi* con otras especies.

Se observó que *Pachycereus weberi* es una especie clave en la Selva Baja de esta localidad al presentar una morfología que le permite algunas especies tanto de aves como de reptiles y mamíferos utilizarla como refugio, perchero, sitio de anidación y lugar de alimentación en la etapa madura de su desarrollo.

Cathartes aura y *Coragyps atratus* son especies que utilizan a *P. weberi* en lo alto de sus puntas para asolearse o secarse después de una lluvia, *Falco sparverius* lo utiliza como lugar de acecho para visualizar a sus presas, por *Tyto alba* como lugar de descanso y de alimentación pues se encontraron varias egagropilas junto a esta especie de cardón sobre todo los más altos y maduros. Se observó la anidación de dos especies de tortolitas (*Columbina inca* y *Columbina passerina*) en la intersección de un brazo y otro.

CONCLUSIONES.

El presente trabajo ha tenido como propósito el de aportar información sobre los factores que contribuyen a la selección del sitio de anidación, como también a la historia natural de *Melanerpes hypopolius*, con el fin de continuar los estudios y proponer a futuro programas de conservación para esta especie.

1. Con respecto al objetivo número uno, se encontró que *Pachycereus dumortieri* es la especie con mayor densidad absoluta de individuos que midieron más de dos metros de alto, seguido por *Stenocereus stellatus* y finalmente por *Pachycereus weberi*.
2. De acuerdo al segundo objetivo se encontró que *Pachycereus weberi* fue la única especie de cardón que utilizó *Melanerpes hypopolius* para fabricar sus oquedades-nido, debido a que presentó la mayor altura, el mayor número de brazos y el mayor diámetro en brazos y tronco.
3. *Melanerpes hypopolius* presenta 57 nidos / hectárea en el primer tránsecto y 31.5 nidos / hectárea en el segundo. Este valor depende del número de carpinteros en la zona, como del número de individuos de *P. weberi* que presentan las mejores condiciones para anidar.
4. *M. hypopolius* no fabrica únicamente una oquedad por período reproductivo, en algunas ocasiones trabaja simultáneamente dos oquedades, por lo que algunas cavidades son pequeñas y otras son mucho más grandes.
5. *M. hypopolius* presentó una orientación para elaborar sus oquedades-nido en dirección sur, sureste y suroeste.
6. *Melanerpes hypopolius* si le causa un daño a la corteza y parte del esqueleto de *P. weberi*, pero este no significa la muerte del individuo, así como tampoco del brazo.

Pero si puede ser un factor secundario para que el brazo puedan derribarse más fácilmente con acción del viento o la humedad.

7. Se encontró que el número de nidos presenta una correlación positiva con el número de brazos y con el diámetro del tronco de *Pachycereus weberi*.
8. También se encontró que *M. hypopolius* fabrica la mayoría de sus nidos entre 25 cm a 2 m del ápice de *P. weberi*.

LITERATURA CITADA.

- AMERICAN ORNITHOLOGISTS UNION. 1998.** Check-list North American. Seventh Edition. Lawrence Kansas.
- ARITA, H. T. Y C. MARTINEZ-DEL RIO. 1990.** Interacciones flor-murciélago: Un enfoque zoocentrico. Publicaciones Especiales #4 Instituto de Biología UNAM. 9-35
- BENITEZ-DIAZ H. 1993.** Geographic variation in coloration and morphology of the Acorn woodpecker. Condor 95:63-71
- BENT, A. C. 1939.** Life histories of North American woodpeckers, Orden Piciformes. Bull.US. Natl. Mus. 8 (174): 1-334.
- BRAVO-HOLLIS H. 1978.** Las Cactáceas de México. Volumen I. Universidad Nacional Autónoma de México.
- BROWER, J. Y J. H. ZAR. 1977.** Field and Laboratory Methods for General Ecology 2th ed. McGraw-Hill, Boston
- CASAS, A., A. VALIENTE-BANUET Y J. CABALLERO. 1998.** La domesticación de *Stenocereus stellatus* (Pfeiffer) Riccobono (Cactáceas) Bol. Soc. Bot. México. 62: 129-140.
- CASAS, A., A. VALIENTE-BANUET., A. ROJAS-MARTINEZ Y P. DAVILA. 1999.** Reproductive biology and the process of domestication of the columnar cactus *Stenocereus stellatus* in Central México. American Journal of Botany. 86(4): 534-542.
- CASTREZANAS y T. A MARKOW 1998.** Arthropod diversity in necrotic tissue of three species of columnar cacti of Sonora, Mexico. International workshop on the evolution, ecology, and conservation of the columnar cacti and their mutualists. Pag 20 .

CONNER, R. N. 1975. Orientation of entrances to woodpecker nest cavities. *Auk* 92:371-374.

CRACRAFT, J. Y J. MORONY. 1969. A new pliocene woodpecker, with comments on the fossil Picidae. *Novitates, American Museum N° 24000*. 1-7.

CROCKETT, A.B Y H.H. HADOW. 1975. Nest site selection by Williamson and Red-naped sapsuckers. *Condor* 79:365-368.

CHAVEZ, C. N. 1984. Contribución al conocimiento de los Piciformes de la Republica Mexicana. Tesis Profesional. Escuela Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 1-95.

DAVIS, W. B. Y R.J. RUSSEL. 1953. Aves y Mamíferos del Estado de Morelos. *Rev. Soc. Mex. Hist. Natl.* 14: 77-147.

DORST, J. 1963. Quelques adaptations écologiques des Oiseaux des hautes Andes péruviennes. *Proc. XIII Int. Ornithol. Congr.* 658-665.

ESCALANTE, P., a. G. NAVARRO Y A.T. PETERSON. 1993. A geographical, ecology and historical analysis of land bird diversity in Mexico. Pp 281-307 **In.** T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot. Y J. Fa (eds.) *Biological Diversity of Mexico: origins and distributions*. Oxford University Press, New York, USA.

ESCALANTE, P., A. M. SADA Y P. ROBLES-GIL. 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México. CONABIO-Sierra Madre, México.

GARCÍA, E. 1987. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) *Offset Larios*. México, D.F. 217 p.

GODÍNEZ-ALVAREZ, H y A. VALIENTE-BANUET. 1998. Germination and early seedling growth of Tehuacán Valley cacti species: the role of soil and seed ingestion by disperses on seedling growth. *Journal of Arid Environments*. 39: 21-31.

GODÍNEZ-ALVAREZ, H., A. VALIENTE-BANUET y L. VALIENTE-BANUET. 1999. Biotic interactions and the population dynamics of the long-lived columnar cactus *Neobuxbaumia tetezo* in the Tehuacán Valley, México. *Can. J. Bot.* 77:203-208.

HANDLEY, N. F. 1969. Microenvironmental factors influencing the nesting site of some subalpine fringillid birds in Colorado. *Artc. Alp. Res.* 1:121-126.

HENDRICKS, P. J. R. McAULIFFE Y A. VALIENTE-BANUET. 1990. On communal roosting and associated winter social behavior of Gray-breasted woodpeckers. *Condor*. 92:254-255.

INOUYE, D. W. 1976. Non-random orientation of entrance holes to woodpeckers nests in aspen trees. *Condor* 78: 101-102.

INOUYE, R. S; N.J. HUNTLY Y D. W. INOUYE. 1981. Non-random orientation of gila woodpecker nest entrances in saguaro cacti. *Condor* 83: 88-89.

JIMENEZ-PIEDRAGIL, C.D. 1998. A new report on the nidation of gray-breasted woodpecker (*Melanerpes hypopolius*) on the barrel cacti (*Echinocactus platyacanthus*) in Mexico. International workshop on the evolution, ecology, and conservation of the columnar cacti and their mutualists. Pag 22.

JONES, C. G; J. H. LAWTON Y M. SHACHAK. 1994. Organisms an ecosystem engineers. *Oikos*. 69: 373-386.

JONES, C. G; J. H. LAWTON Y M. SHACHAK. 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology* 78: 1946-1957.

KERPEZ, T. A. Y N. S. SMITH. 1990. Nest-site selection and nest-cavity characteristics of Gila woodpecker and Northern flicker. Condor 92: 193-198.

KOENING, W.D Y R.L. MUMME. 1987. Population ecology of the cooperatively breeding Acorn woodpecker. Monogr. Popul. Biol. 24: 424.

KOROL, J. J. Y R. L. HUTTO. 1984. Factors affecting nest site location in gila woodpeckers. Condor 86: 73-78.

LAMMERTINK, J. M; J.A. ROJAS; F.M. CASILLAS Y R. L. OTTO. 1997. Situación y conservación de los bosques antiguos de pino-encino de la sierra Madre Occidental y sus aves endémicas. Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, Sección Mexicana (CIPAMEX)

LANNING, D. V. Y J. T. SHIFLETT. 1983. Nesting ecology of Thick-billed parrots. Condor 85: 66-73.

LEONARD, D. L. JR. 2000. Breeding and life history observations of the gray-breasted woodpeckers (*Melanerpes hypopolius*). Ornitología Neotropical. 11: 341-348.

MAGALLON-BARAJAS S. J. PAULO-MAYA Y E. DIAZ-PARDO. 1992. Avances en el conocimiento de la presa "Los Carros", un embalse de reciente formación. Universidad: Ciencia y Tecnología. Vol 2 Num 2.

MARTINEZ-ALVARADO, D. 1985. Las cactáceas del Estado de Morelos. Tesis Profesional. Escuela. Ciencias. Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

McAULIFFE J. R. Y P. HENDRICKS. 1988. Determinants of the vertical distribution of woodpecker nest cavities in the sahuaro cactus. Condor 90: 791-801.

McELLIN, S. 1979. Nest site and population demographics of white-breasted and pigmy nuthatches in colorado. Condor 81: 348-352.

MILLER, A. H; H. FRIEDMANN; L. GRISCOM Y R.T. MOORE. 1957. Distributional check-list of the birds of Mexico. Part 2. Pacif. Coast. Avif. 33: 1-436.

NAVARRO, S. A. Y H. BENITEZ. 1993. Patrones de Riqueza y endemismo de las aves. N° Especial 7. Ciencias.

ORR, Y. 1970. Temperature measurements at the nest of the desert lark (*Ammomanes deserti deserti*). Condor 75:446-478.

PIZANO, P. A. 1995. Selección de sitios de anidación y percha de los carpinteros (AVES: PICIDAE) sobre cactus columnares en el valle semiárido del Estado de Puebla. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

RICKLEFS, R. E. Y F. R. HAINSWORTH. 1969. Temperature regulation in nestling cactus wrens: The nest environment. Condor 71:32-37.

ROWLEY, J.S. 1984. Breeding records of land birds in Oaxaca. México. Proc. West. Found. Vert. Zool. 2: 147-148.

RZEDOWSKY, J. 1978. La vegetación de México. Limusa. México, D. F. 432.

SADA, A. M., A. R. PHILLIPS Y M. A. RAMOS. 1987. Nombres en castellano para las aves Mexicanas. INIREB. Pág. 65.

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO. 1981. Síntesis Geográfica de Morelos. 110 p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. 1991. Presa "Los Carros". 20 p.

- SELANDER, R.K. Y D.D.GILLER. 1963.** Species limits in the woodpecker genu *Centurus* (AVES). Bull. Amer. Mus. Natl. Hist. NY. 124: 217-263.
- SHORT, L. 1982.** Woodpeckers of the world. Delaware Museum of Natural History. City, State. 665 p.
- SKUTCH, F. A. Y D. GARDNER. 1985.** Life of the Woodpecker. Ibis Publishing, Santa Monica California, EUA. 136 p.
- SORIANO, P. y A. RUIZ. 1998.** The role bats and birds in the Reproduction of Columnar Cacti in the Northern Andes. Evolution, Ecology and Conservation of Columnar Cacti and their Mutualist. Pag 15.
- VALIENTE-BANUET, A., A. ROJAS-MARTINEZ., A. CASAS., M DEL C. ARIZMENDI y P. DAVILA. 1997.** Pollination biology of two winter-blooming giant columnar cacti in the Tehuacán Valley, central México. Journal of Arid Environment. 37: 331-341.
- VALIENTE-BANUET, A. M DEL C. ARIZMENDI., A. ROJAS-MARTINEZ Y L. DOMÍNGUEZ-CANSECO. 1996.** Ecological relationships between columnar cacti and néctar-feeding bats in México. Journal of Tropical Ecology. 12: 103-119.
- VON HAARTMAN, L. 1957.** Adaptations in hole-nesting birds. Evolution. 11: 339-347.
- ZERBA, E. Y M. L. MORTON 1983.** Dinamics of incubation in mountain White-crowned sparrows. Condor 85:1-11.

ANEXO I TABLA I DIAMETRO PROMEDIO DE LAS TRES ESPECIES DE CACTUS A PARTIR DEL APICE. (CORTE DEL CACTUS A DIFERENTES MEDIDAS)

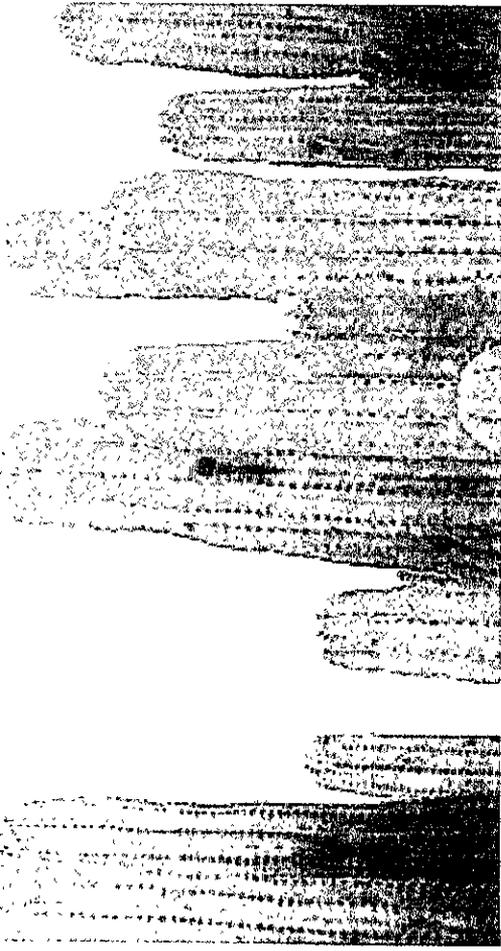
ESPECIE	P. dumortieri 25 cm	S. stellatus 25 cm	P. weberi 25 cm	P. dumortieri 50 cm	S. stellatus 50 cm	P. weberi 50 cm	P. dumortieri 100 cm	S. stellatus 100 cm	P. weberi 100 cm	P. dumortieri 200 cm	S. stellatus 200 cm	P. weberi 200 cm
1	1 (3.84%)	3 (16.6%)	0 (0%)	1 (3.84%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3.84%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (5.55%)	0 (0%)
2	5 (23.07%)	9 (50.0%)	0 (0%)	7 (26.92%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (19.23%)	6 (33.33%)	0 (0%)	1 (3.84%)	7 (38.88%)	0 (0%)
3	8 (30.76%)	4 (22.22%)	0 (0%)	8 (30.76%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (23.07%)	10 (55.55%)	0 (0%)	10 (58.46%)	7 (38.88%)	0 (0%)
4	6 (23.07%)	2 (11.11%)	0 (0%)	6 (23.07%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (38.46%)	2 (11.11%)	0 (0%)	7 (26.92%)	3 (16.66%)	0 (0%)
5	3 (11.53%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (11.53%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (7.69%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (15.38%)	0 (0%)	0 (0%)
6	1 (3.84%)	0 (0%)	15	1 (3.84%)	0 (0%)	15	2 (7.69%)	0 (0%)	6 (12%)	4 (15.38%)	0 (0%)	0 (0%)
7	20 (40%)	0 (0%)	27	0 (0%)	0 (0%)	27	0 (0%)	0 (0%)	31 (62%)	0 (0%)	0 (0%)	20 (40%)
8	0 (0%)	0 (0%)	8	0 (0%)	0 (0%)	8	0 (0%)	0 (0%)	10 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	25 (50%)
9	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (6%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (10%)
10	50 (100%)	18 (100%)	50 (100%)	26 (100%)	18 (100%)	50 (100%)	26 (100%)	18 (100%)	50 (100%)	26 (100%)	18 (100%)	50 (100%)

TABLA II DIAMETRO DEL ESQUELETO DE LAS TRES ESPECIES DE CACTUS A PARTIR DEL APICE. (CORTE DEL CACTUS A DIFERENTES MEDIDAS)

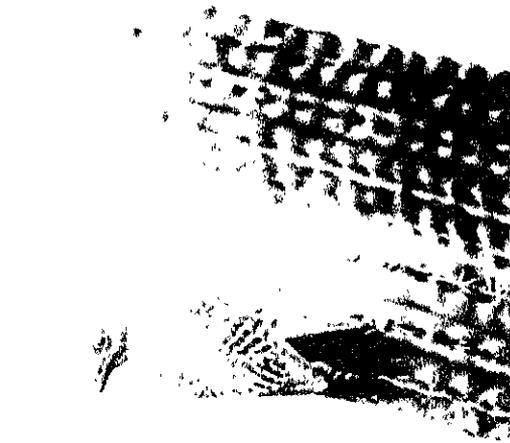
ESPECIE	P. dumortieri 25 cm	S. stellatus 25 cm	P. weberi 25 cm	P. dumortieri 50 cm	S. stellatus 50 cm	P. weberi 50 cm	P. dumortieri 100 cm	S. stellatus 100 cm	P. weberi 100 cm	P. dumortieri 200 cm	S. stellatus 200 cm	P. weberi 200 cm
1	14 (53.84%)	17 (94.4%)	0 (0%)	8 (30.76%)	14 (77.77%)	0 (0%)	3 (11.53%)	7 (38.11%)	0 (0%)	2 (7.69%)	4 (22.22%)	0 (0%)
2	12 (46.15%)	1 (5.5%)	45 (50%)	16 (61.53%)	4 (22.22%)	16 (32%)	15 (57.69%)	11 (61.11%)	1 (2%)	7 (26.92%)	12 (66.66%)	0 (0%)
3	0 (0%)	0 (0%)	5 (10%)	2 (7.69%)	0 (0%)	34 (68%)	8 (30.76%)	0 (0%)	44 (88%)	14 (53.84%)	2 (11.11%)	14 (28%)
4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (10%)	3 (11.53%)	0 (0%)	35 (70%)
5	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (2%)
6	26 (100%)	18 (100%)	50 (100%)	26 (100%)	18 (100%)	50 (100%)	26 (100%)	18 (100%)	50 (100%)	26 (100%)	18 (100%)	50 (100%)

TABLA III ESPESOR DE LA CORTEZA DE LAS TRES ESPECIES DE CACTUS A PARTIR DEL APICE. (CORTE DEL CACTUS A DIFERENTES MEDIDAS)

ESPECIE	P. dumortieri 25 cm	S. stellatus 25 cm	P. weberi 25 cm	P. dumortieri 50 cm	S. stellatus 50 cm	P. weberi 50 cm	P. dumortieri 100 cm	S. stellatus 100 cm	P. weberi 100 cm	P. dumortieri 200 cm	S. stellatus 200 cm	P. weberi 200 cm
1	1 (5.5%)	12 (66.66%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
2	11 (42.30%)	5 (27.77%)	9 (18%)	11 (42.30%)	13 (72.22%)	0 (0%)	17 (65.38%)	12 (66.66%)	0 (0%)	18 (69.23%)	14 (77.77%)	0 (0%)
3	15 (57.69%)	3 (27.77%)	40 (80%)	15 (57.69%)	5 (27.77%)	6 (12%)	9 (34.61%)	6 (33.33%)	8 (16%)	8 (30.76%)	4 (22.22%)	9 (18%)
4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	44 (88%)	0 (0%)	41 (82%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	41 (82%)
5	0 (0%)	0 (0%)	1 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
6	18 (100%)	18 (100%)	50 (100%)	26 (100%)	18 (100%)	50 (100%)	26 (100%)	18 (100%)	50 (100%)	26 (100%)	18 (100%)	50 (100%)



Nidos de carpintero (M hypopolitus)



Pajaro carpintero (Melanerpes hypopolitus)



Presa los Carros



Nido ocupado por Iguana (C. pectinata)

Pachycereus dumortieri



Formación de Pachycereus weberi

Pachycereus weberi con pocos brazos

