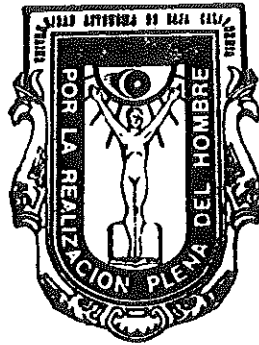


*UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA*  
*FACULTAD DE CIENCIAS*



*COLOCACION DE PERCHAS EN AREAS DESMONTADAS DEL  
MATORRAL SARCOCAULE DE BAJA CALIFORNIA SUR: UNA  
EVALUACION EXPERIMENTAL DE SU EFECTO EN LAS AVES  
DISPERSORAS DE SEMILLAS CON FINES DE RESTAURACION.*

*T E S I S*

*QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:*

*B I O L O G O*

*P R E S E N T A*

*ALBERTO RAUL TOVAR GERARDO*

*ENSENADA, B. C.*

*JUNIO DE 1999*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

COLOCACIÓN DE PERCHAS EN ÁREAS DESMONTADAS DEL MATORRAL  
SARCOCAULE DE BAJA CALIFORNIA SUR: UNA EVALUACIÓN EXPERIMENTAL  
DE SU EFECTO EN LAS AVES DISPERSORAS DE SEMILLAS CON FINES DE  
RESTAURACIÓN

TESIS PROFESIONAL

QUE PRESENTA

ALBERTO RAÚL TOVAR GERARDO

APROBADO POR:



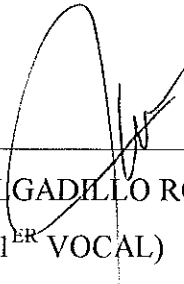
---

DR. RICARDO RODRÍGUEZ ESTRELLA  
(PRESIDENTE)



---

DR. GORGONIO RUÍZ CAMPOS  
(SECRETARIO)



---

DR. JOSÉ DELGADILLO RODRÍGUEZ  
(1<sup>ER</sup> VOCAL)

A mis abuelos  
Ofelia Y Albert

## AGRADECIMIENTOS

A mis abuelos, Ofelia Ortíz y Albert Lee por su apoyo durante todos mis estudios. A mis padres por su ayuda y amistad incondicional. A toda mi familia, Tovar y al fin Gerardos.

Al Dr. Ricardo Rodríguez Estrella, por la dirección de la presente tesis, por las sugerencias, comentarios, recomendaciones, enseñanza, amistad y todo el apoyo sin el cual esto no hubiera sido posible.

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), por todo el apoyo logístico proporcionado. Al departamento de Postgrado del mismo centro, por la beca otorgada durante la realización del manuscrito.

Al Dr. José Luis León de la Luz, por la codirección de la tesis, comentarios, sugerencias y por permitirnos utilizar sus pruebas de establecimiento por brazos como perchas semiartificiales.

Al herbario HCIB del CIBNOR y al Técnico Miguel Domínguez por el material y ayuda en la identificación de las semillas.

Al proyecto CONACyT clave 1749P-N y al proyecto de recursos propios 986.

Al Ing. Mercado y al personal de la carpintería del CIBNOR, por la manufactura de las perchas y trampas.

Al Ing, García Pereyra, por darnos todas las facilidades para la utilización de las áreas del campo experimental Todos Santos.

A la comisión de titulación de la Facultad de Ciencias y a los revisores asignados por la misma, por sus comentarios para elaborar el manuscrito final, Dr. Gorgonio Ruiz (director interno de la tesis) y Dr. José Delgadillo.

A la Facultad de Ciencias de la UABC, a todo su personal técnico y académico, por mi formación durante la carrera. A todos los amigos y compañeros con los que compartí esos días.

A todos mis compañeros de clase, especialmente a Eva Luz Sánchez, Patricia Serrano, Gerardo Gómez, Sergio Hiraes, Rolando Mejía y Jorge Solano.

A todos los profesores, en especial a: Dra. Ileana Espejel, M.C. Mayra Frank, Dra. Meredith Gold, M.C. Concepción Sigüenza, M.C. Ernesto Campos, Dr. José Delgadillo, Físico Francisco Juárez y Dr. Gorgonio Ruiz, por compartir sus conocimientos, su tiempo y amistad.

A los laboratoristas, especialmente a Cecilia Soto (cecy), Eva Inda (evita) y Alejandro Mancera (alex), por compartir su tiempo en esas maratónicas prácticas.

A las secretarías de la Facultad de Ciencias, muy en especial a Blanquita.

A Concepción Sigüenza (cony) por todo su tiempo y amistad, a Jesús Torres (chucho) por ser.

A quienes me ayudaron a montar el experimento: Jesús Campos y Carlos M. Gallegos, gracias, fue mucho trabajo. A Abelino Cota Castro por su valiosa ayuda en campo. A los tres gracias también por su amistad.

A mis amigos de toda la vida: Sonia Ayala, Andrea Avendaño, David y Juan Bahena, Vashti Espinoza de los Monteros, Edith Galindo, Christina Geffroyd (chris), Alejandro Gerardo (alexón), Iván Monay, Miguel Nieves, Leticia Lozano (lety), Daniel Sánchez (lauro), Zetnya y Gamal Ogawa, Nancy Ortega, Alfonso Paredes (poncho), Verónica Pulido (verovirus), Ilenia e Ismenia Rentarías, José Luis Retana (chícharo), Ana Rivera (anita), Christian Rudametkin, Luis Stephano, Martín Vázquez y Jorge Verdugo por todos los momentos compartidos y por su amistad incondicional.

A las familias Verdugo Murillo, Rascón Luque y Retana Salazar, por permitirme ser parte de ellas.

Al Café Josefa: Jazmín Aguilar, Carmen Blazquez, Norma González, Karina Grajales, Sandra de La Paz, Alejandra Nieto, Aleyda Pelaez, Zaira Ramírez-Apud, Hector Campos, Stefano Casalegno, Roberto Morales, Sergio Nequiz, Eduardo Romero y Víctor Ortíz por todos los buenos momentos durante mi estancia en La Paz. También a Alejandra López (darla), Alma Nuñez y Adriana Rojas.

Muy especialmente a Zaira por su tiempo y los buenos momentos.

Si acaso omito a alguien, no es intencional, hay tanta gente que de alguna u otra forma son importantes, que alguien se me puede escapar.

Y finalmente a las aves por permitir inmiscuirme en sus asuntos privados.

## RESUMEN

La dispersión de semillas ha sido estudiada por muchos investigadores y en diversos lugares. Todos coinciden en que se trata de un proceso sumamente importante, gracias al cual las plantas pueden colonizar sitios donde establecerse, intercambiar información genética con otras poblaciones y escapar a presiones de tipo densodependiente. El objetivo de este trabajo fue evaluar la factibilidad de incrementar las tasas de colonización por plantas, en áreas degradadas del desierto sarcocaulé de Baja California Sur, mediante la introducción de perchas para las aves. Se colocaron perchas semiartificiales (de brazos de plantas nativas) y artificiales (de madera comercial), en áreas desmontadas del matorral sarcocaulé de Baja California Sur. Las perchas artificiales con dos alturas (1.5 y 2.5 m) se colocaron en grupos de alta y baja densidad (alta: 1 percha cada 5 m; baja: 1 percha cada 10 m). Los sitios donde se realizó este trabajo fueron, El Comitán (CIBNOR) y el Campo Experimental Todos Santos (SAGAR-CINVESTAF), ambos dentro de la denominada Región del Cabo. Se muestreó desde mayo hasta noviembre en El Comitán y desde julio hasta noviembre en Todos Santos. Las especies de aves más importantes en el proceso de dispersión de semillas en el matorral sarcocaulé fueron *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Icterus cucullatus*, *Melanerpes uropygialis*, *Myiarchus cinerascens* y *Zenaida asiatica* por presentarse en gran número en todas las áreas y durante todo el tiempo que duró el estudio. Dentro de las excretas que se colectaron y analizaron (N = 539) se contabilizaron 1350 semillas en total, las semillas de la familia de las cactáceas fueron las que predominaron en las diferentes áreas experimentales con 1062 semillas, de éstas, el 36.82% fueron de cardón (*Pachycereus pringlei*), 56.21% de pitayas (*Stenocereus thurberi* y *Stenocereus gummosus*), 6.31% de *Mammillaria* spp. y 0.66% de otras cactáceas no identificadas. Otras familias representadas con 288 semillas fueron, Cariophyllaceae, Leguminosae, Burseraceae y Palmae. No se observó preferencia por la altura de las perchas en cuanto a la presencia de aves (Anova una vía P = 0.08). La depositación de semillas tampoco fue diferente en relación a la altura de las perchas (Anova una vía P = 0.603). Existió diferencia en la presencia de aves en las áreas con perchas artificiales y semiartificiales (Anova una vía P = 0.039), en cambio la depositación de semillas en estas áreas no mostró diferencias (Anova una vía P = 0.705). En cuanto al uso de áreas de alta o baja densidad de perchas no se encontraron diferencias (Anova una vía P = 0.256, presencia de aves; Anova una vía P = 0.199, depositación de semillas). La presencia de aves mostró diferencias entre los dos sitios de estudio (Anova una vía P = 0.012), en cambio la depositación total de semillas no mostró diferencias significativas (Anova una vía P = 0.077). A pesar que el número de semillas fue mucho mayor en áreas con perchas que en áreas sin perchas, los análisis estadísticos no demostraron diferencias significativas (Anova una vía P = 0.427, en El Comitán; Anova una vía P = 0.625, en Todos Santos). La presencia de aves por temporada solo demostró diferencias entre la primavera y el otoño (Anova una vía P = 0.019), pero no entre el verano y las otras estaciones. Existió una marcada temporalidad en la depositación de semillas en Todos Santos (Anova una vía P = 0.033), en cambio en El Comitán esta diferencia fue marginalmente significativa (Anova una vía P = 0.062). Las aves dieron más uso a los árboles y arbustos cercanos a áreas con perchas que a los que estaban alejados de ellas (Anova una vía P = 0.03). También su presencia en el suelo fue mayor cerca de áreas con perchas que en áreas donde no había perchas (Anova una vía P = 0.044).

## ABSTRACT

The process of seed dispersal has been widely studied by many researchers in numerous places. Researchers agree that seed dispersal is an important process, by which plants colonize new areas, exchange individuals with other populations, and escape from density-dependent pressure. This study was made in deforested areas of the sarcocaulous scrub vegetation in Baja California Sur. We placed semiartificial perches (made from stakes of native plants) and artificial perches (made from commercial wood) of two sizes (1.5 m tall and 2.5 m tall, the latter only for artificial perches). Perches were in groups of low and high density (low density 1 perch every 10 m, high density 1 perch every 5 m, the latter only for artificial perches). Perches were placed to observe and compare the presence and abundance of bird species, and the rates of seed deposition occurring in these experimental areas and in other deforested areas lacking perches. This study was done at two sites, El Comitán (CIBNOR) and Campo Experimental Todos Santos (SAGAR-CINVESTAF). The observations and sample collections were carried out from May to November of 1997 in El Comitán and from July to November of 1997 in Campo Experimental Todos Santos, yielding the following results: The most important bird species for the process of seed dispersal in the desertic sarcocaulous scrub vegetation during the time of study, by abundance were *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Icterus cucullatus*, *Melanerpes uropygialis*, and *Myiarchus cinerascens*. *Zenaida asiatica* was present in both areas with great abundance, however this species is not considered a seed disperser. Seeds of the cacti family were the most predominant in bird droppings collected during this study (1062 of 1350 seeds). From these 1062 seeds, 37% belong to cardón (*Pachycereus pringlei*), 56% belong to pitayas (*Stenocereus thurberi* and *Stenocereus gummosus*), 6% belong to *Mammillaria* spp. and 0.7% were from unidentified cacti species. Other plants seeds present in the droppings belonged to the Cariophyllaceae, Leguminosae, Burseraceae, and Palmae families. No preference was found between the two heights of perches for bird presence (one-way Anova  $P = 0.08$ ), or seed deposition (one-way Anova  $P = 0.603$ ). There were differences between the artificial and semiartificial perches for bird presence (one-way Anova  $P = 0.039$ ), but for seed deposition there were no differences (one-way Anova  $P = 0.705$ ). No preference was found between the two perch densities for bird presence (one-way Anova  $P = 0.256$ ), or seed deposition (one-way Anova  $P = 0.199$ ). The presence of birds showed differences between the two study sites (one-way Anova  $P = 0.012$ ), but for seed deposition there were no differences (one-way Anova  $P = 0.077$ ). Although a larger number of seeds were collected in the areas with perches compared with those without perches, the statistical analysis does not demonstrate a significant difference between the areas (one-way Anova  $P = 0.427$  for El Comitán and one-way Anova  $P = 0.625$  for Campo Experimental Todos Santos). The presence of birds by season demonstrates differences only between spring and autumn seasons (one-way Anova  $P = 0.019$ ). There was a well-defined relation to time in seeds found in the bird droppings during this study at Campos Experimental Todos Santos (one-way Anova  $P = 0.033$ ), but for El Comitán there were partial differences (one-way Anova  $P = 0.062$ ). The birds were more common in the trees and bushes near the areas with perches than in the areas without them (one-way Anova  $P = 0.03$ ). The same results were obtained for ground use (one-way Anova  $P = 0.044$ ).

INDICE  
CONTENIDO

	PAG.
1. INTRODUCCIÓN -----	1
2. ANTECEDENTES -----	5
3. OBJETIVOS -----	11
3.1 GENERAL -----	11
3.2 PARTICULARES -----	11
4. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO -----	12
4.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL -----	12
4.2 CLIMA -----	14
4.3 GEOMORFOLOGÍA -----	15
4.4 VEGETACIÓN -----	15
4.5 USO DE SUELO -----	16
4.6 PERTURBACIÓN -----	16
5. METODOLOGÍA -----	17
5.1 MATERIAL -----	17
5.2 MÉTODOS -----	19
5.2.1 COLOCACIÓN DE PERCHAS Y TRAMPAS-----	19
5.2.2 TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN -----	23
5.2.3 NOMENCLATURA -----	24
5.3 RECOLECTA DE EXCRETAS Y SEMILLAS-----	26
5.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO -----	28
6. RESULTADOS -----	32
6.1 ANÁLISIS DE LAS ESPECIES DE AVES (DISPERSORAS Y NO- DISPERSORAS DE SEMILLAS) Y SU ABUNDANCIA EN LAS ÁREAS EXPERIMENTALES -----	32
6.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TAXA REGISTRADOS-----	32
6.1.2 OTRAS ESPECIES -----	36
6.1.3 IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES OBSERVADAS COMO DISPERSORES DE SEMILLAS -----	36
6.1.4 PRESENCIA Y ABUBDANCIA DE ESPECIES -----	38
6.2 RESULTADOS DE LA PRESENCIA Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES PRESENTES DURANTE LAS OBSERVACIONES -----	40
6.2.1 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES POR TEMPORADA -----	40
6.2.2 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES POR SITIO -----	40
6.2.3 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES POR ZONA -----	41
6.2.4 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES POR ÁREA -----	43
6.2.5 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE INDIVIDUOS QUE UTILIZARON LAS DIFERENTES ESTRUCTURAS-----	43
6.2.6 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE INDIVIDUOS PRESENTES EN ÁREAS DE ALTA Y BAJA DENSIDAD DE PERCHAS ARTIFICIALES -----	48
6.2.7 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE INDIVIDUOS QUE UTILIZARON PERCHAS DE TAMAÑO GRANDE Y DE TAMAÑO PEQUEÑO-----	48

6.2.8	NÚMERO DE ESPECIES E INDIVIDUOS DENTRO DE LAS ÁREAS DESMONTADAS -----	50
6.2.9	RESULTADOS DE LA PRESENCIA DE ESPECIES DE AVES DISPERSORAS Y NO-DISPERSORAS DE SEMILLAS EN LAS ÁREAS EXPERIMENTALES -----	52
6.3	ANÁLISIS DE LA DEPOSITACIÓN DE EXCRETAS Y SEMILLAS DISPERSADAS -----	54
6.3.1	COLECTA DE EXCRETAS -----	54
6.3.2	ANÁLISIS DE LA TEMPORALIDAD EN LAS TASAS DE DEPOSITACIÓN (DISPERSADAS) -----	58
6.3.3	ANÁLISIS DE LA DEPOSITACIÓN POR SITIO -----	61
6.3.4	ANÁLISIS DE LA DEPOSITACIÓN DE SEMILLAS DE ACUERDO AL TIPO DE PERCHA -----	65
6.3.5	ANÁLISIS DE LA DEPOSITACIÓN EN ÁREAS DE ALTA Y BAJA DENSIDAD DE PERCHAS ARTIFICIALES -----	66
6.3.6	ANÁLISIS DE LA DEPOSITACIÓN BAJO PERCHAS ARTIFICIALES DE ACUERDO AL TAMAÑO -----	67
7.	DISCUSIÓN -----	68
7.1	USO DE LAS ÁREAS EXPERIMENTALES POR LAS AVES EN LOS DOS SITIOS DE ESTUDIO -----	68
7.2	PRESENCIA DE AVES EN LAS DIFERENTES ZONAS DEL DESMONTE --	69
7.3	USO DE LAS DIFERENTES ÁREAS EXPERIMENTALES Y DE ESTRUCTURAS POR LAS AVES ÁREAS -----	71
7.4	USO DE LAS DOS ALTURAS DE PERCHAS ARTIFICIALES POR LAS AVES-----	74
7.5	USO DE LAS ÁREAS CON ALTA Y BAJA DENSIDAD DE PERCHAS ARTIFICIALES POR LAS AVES -----	75
7.6	TEMPORALIDAD EN LA PRESENCIA DE AVES Y EN LA DEPOSITACIÓN DE SEMILLAS -----	76
7.7	ESPECIES DISPERSORAS DE SEMILLAS Y SU IMPORTANCIA -----	78
8.	CONCLUSIONES -----	79
9.	RECOMENDACIONES -----	81
10.	LITERATURA CITADA -----	83

INDICE  
DE FIGURAS

NÚMERO Y NOMBRE DE LA FIGURA	PAG.
1.- FOCOS DE RECLUTAMIENTO O PUNTOS NÚCLEO Y LAS ETAPAS DE RECUPERACIÓN DE ÁREAS DESMONTADAS A TRAVÉS DEL TIEMPO -	7
2.- MODELO DEL EFECTO DE MANEJO DE PERCHAS SOBRE LA RECUPERACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN ÁREAS PERTURBADAS- - - - -	9
3.- UBICACIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO- - - - -	13
4.- PERCHA CON TRAMPA PARA LA RECOLECTA DE EXCRETAS - - - - -	18
5.- GRÁFICO QUE MUESTRA LA SEPARACIÓN ENTRE LAS PERCHAS ARTIFICIALES DE ALTA Y BAJA DENSIDAD EN LOS DOS SITIOS DE ESTUDIO - - - - -	20
6.- GRÁFICO DE LAS ÁREAS EXPERIMENTALES CON LOS DIFERENTES GRUPOS DE PERCHAS, INDICANDO LOS GRUPOS DE ALTA Y BAJA DENSIDAD, Y LAS PERCHAS SEMIARTIFICIALES- - - - -	21
7.- PORCENTAJE DE SEMILLAS CONTENIDAS EN LAS EXCRETAS ANALIZADAS - - - - -	56
8.- PORCENTAJE DE SEMILLAS ENCONTRADAS FUERA DE EXCRETAS EN LOS SITIOS DE MUESTREO- - - - -	57
9.- PORCENTAJE DE SEMILLAS CONTENIDAS EN LAS EXCRETAS, AGRUPADAS POR SITIO DE ESTUDIO Y TEMPORADA- - - - -	60

INDICE  
DE CUADROS

NUM.	NOMBRE DEL CUADRO	PAG.
I	NÚMERO DE PERIODOS DE OBSERVACIÓN REALIZADOS POR TEMPORADA, SITIO Y ÁREA -----	24
II	CLAVE UTILIZADA PARA LAS ESPECIES DE AVES PRESENTES EN EL ESTUDIO-----	38
III	NÚMERO DE INDIVIDUOS OBSERVADOS POR ESPECIE POR TEMPORADA-----	39
IV	NÚMERO DE INDIVIDUOS REGISTRADOS POR ESPECIES EN LOS DOS SITIOS-----	42
V	INDIVIDUOS OBSERVADOS POR ESPECIES EN CADA ZONA-----	42
VI	NÚMERO DE INDIVIDUOS DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN CADA UNA DE LAS ÁREAS EXPERIMENTALES -----	45
VII	ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS QUE UTILIZARON LAS DIFERENTES ESTRUCTURAS, ARTIFICIALES, NATURALES, SUELO Y SEMIARTIFICIALES -----	46
VIII	NÚMERO DE INDIVIDUOS QUE UTILIZARON ESTRUCTURAS NATURALES AISLADAS, CERCA DE ÁREAS CON PERCHAS (CON) Y EN ÁREAS ABIERTAS (SIN) -----	47
IX	ESPECIAS QUE UTILIZARON EL SUELO, EN ÁREAS DESMONTADAS CON PERCHAS (CON) Y EN ÁREAS DESMONTADAS SIN PERCHAS (SIN)-----	47
X	NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIES PRESENTES EN ÁREAS DE ALTA Y BAJA DENSIDAD DE PERCHAS -----	49
XI	NÚMERO DE INDIVIDUOS Y ESPECIES QUE UTILIZARON PERCHAS GRANDES O PEQUEÑAS -----	49
XII	NÚMERO DE ESPECIES E INDIVIDUOS PRESENTES EN RELACIÓN AL NÚMERO DE PERÍODOS DE OBSERVACIÓN, EN LAS DIFERENTES ÁREAS EXPERIMENTALES POR SITIO Y TEMPORADA -----	51
XIII	NÚMERO DE ESPECIES E INDIVIDUOS DISPERSORES Y NO-DISPERSORES DE SEMILLAS PRESENTES EN LAS ÁREAS DE MUESTREO POR SITIO Y TEMPORADA -----	53
XIV	EXCRETAS Y SEMILLAS RECOLECTADAS EN LAS TRAMPAS. SE PRESENTAN LAS SEMILLAS AGRUPADAS POR FAMILIA, PARA CADA SITIO -----	56
XV	SEMILLAS ENCONTRADAS FUERA DE EXCRETAS EN LAS TRAMPAS RECOLECTORAS POR SITIO DE ESTUDIO -----	57
XVI	DEPOSITACIÓN POR SITIO Y POR TEMPORADA-----	59
XVII	DEPOSITACIÓN DE SEMILLAS POR ÁREA DURANTE EL VERANO EN EL COMITÁN -----	62
XVIII	DEPOSITACIÓN DE SEMILLAS POR ÁREA DURANTE EL OTOÑO EN EL COMITÁN -----	62
XIX	DEPOSITACIÓN DE SEMILLAS POR ÁREA DURANTE EL VERANO EN TODOS SANTOS -----	64
XX	DEPOSITACIÓN DE SEMILLAS POR ÁREA DURANTE EL OTOÑO EN TODOS SANTOS -----	64

XXI	DATOS DE DEPOSITACIÓN EN ÁREAS DE PERCHAS ARTIFICIALES Y PERCHAS SEMIARTIFICIALES EN EL COMITÁN -----	65
XXII	DEPOSITACIÓN DE EXCRETAS Y SEMILLAS EN ÁREAS EXPERIMENTALES CON ALTA Y BAJA DENSIDAD DE PERCHAS. SE PRESENTAN LOS DATOS TOTALES PARA LOS DOS SITIOS DE ESTUDIO -	66
XXIII	DEPOSITACIÓN DE EXCRETAS Y SEMILLAS COLECTADAS BAJO PERCHAS ARTIFICIALES PERCHAS Y GRANDES -----	67

## 1. INTRODUCCION

Se sabe que la mayoría de las plantas requieren de la dispersión de sus semillas para llegar a ambientes favorables donde establecerse y que aprovechan diversos vehículos para lograr esta dispersión, por ejemplo el agua, el aire y animales como mamíferos (Herrera 1984b, 1989, Vander Wall 1992, Hutchins *et al.* 1996, Nogales *et al.* 1996), reptiles (Nogales *et al.* 1996) y aves (Herrera y Jordano 1981, Herrera 1989, Chavez-Ramírez y Slack 1994, Herrera *et al.* 1994, Chapman y Chapman 1995, Cardoso *et al.* 1996, Hutchins *et al.* 1996). Herrera (1989) encontró que en áreas sin disturbio del sureste de España, el 40% de las especies de plantas que producen frutos son dispersadas por carnívoros, mientras que las aves dispersan el 60% restante. La dispersión de semillas por aves ha sido ampliamente estudiada en diferentes regiones del mundo (Herrera y Jordano 1981, Herrera 1982, 1984a, 1984b, 1985, Herrera 1989, Chavez-Ramírez y Slack 1994, Herrera *et al.* 1994, Chapman y Chapman 1995, Cardoso *et al.* 1996, Hutchins *et al.* 1996).

Existen diferentes razones por las cuales las aves son atraídas hacia las plantas, una de ellas es la producción de frutos de colores llamativos y/o ricos en sustancias nutritivas, como son lípidos, proteínas y/o carbohidratos, siendo incluso en algunos casos, en época seca, la única fuente de líquidos para las aves (Hoppe 1987, Martínez del Río y Karasov 1990, Wheelwright 1991, Guevara y Laborde 1993, Chavez-Ramírez y Slack 1994, Herrera *et al.* 1994,). Otra causa de atracción es la disponibilidad de sitios de percheo, sombra o protección contra depredadores

(Wheelwright 1991, Guevara y Laborde 1993, Chavez-Ramírez y Slack 1994, Debussche y Isenmann 1994).

El que las semillas de una planta incrementen sus probabilidades de dispersión depende en gran medida de las estrategias y actividades del agente dispersor (en este caso las aves), entre las que se encuentran la búsqueda y selección de frutos, la manipulación e ingestión de los mismos, y el tiempo de vuelo. Este proceso es característico de cada especie de ave, por su tamaño corporal y las características de su tracto digestivo. Asimismo, depende de las dimensiones del fruto y de la semilla (Herrera y Jordano 1981, Wheelwright 1991, Ricklefs 1996). Mediante pruebas de germinación realizadas a semillas postdigeridas por las aves, se ha encontrado que este proceso influye en la calidad de la dispersión ya que el paso a través del tracto digestivo favorece la germinación de muchas de ellas (Herrera y Jordano 1981). Es conocido también que existen especies de plantas que prácticamente no pueden crecer debajo de individuos de su misma especie, por lo que requieren de dispersores que lleven sus semillas a otros ambientes donde establecerse (Chapman y Chapman 1995), existiendo incluso relaciones de fuerte dependencia (mutualistas) (Herrera 1982, 1985, 1989).

La dispersión de semillas por aves en ambientes tropicales y templados ha demostrado ser uno de los mecanismos de dispersión más importantes para las plantas que producen frutos, permitiendo colonizar sitios distantes con condiciones favorables para su establecimiento (Herrera y Jordano 1981). Gracias al traslado se evita la competencia por efectos denso-dependientes o la alopatía producida por la planta madre u otras plantas. El traslado también permite el intercambio de nuevos individuos entre poblaciones manteniendo así el flujo y la variabilidad genética (Herrera y Jordano 1981, Herrera 1982,

1984a, 1984b, 1985, 1989, Chávez-Ramírez y Slack 1994, Herrera *et al.* 1994, Chapman y Chapman 1995, Cardoso *et al.* 1996, Hutchins *et al.* 1996).

La importancia de las aves como dispersores de semillas puede inferirse a partir de los siguientes ejemplos. Robinson y Handle (1993) encontraron que en las inmediaciones de Nueva York, sólo el 25% de las semillas que llegaban a áreas deforestadas por el hombre provenían de plantas dispersadas por el aire, el 75 % restante de las semillas eran acarreadas por aves. La densidad de semillas depositadas bajo sitios de perchas de *Turdus migratorius* y *Bombycilla cedrorum* (ambas especies frugívoras) en Texas (E. U. A.) fue significativamente mayor que en los sitios que no eran utilizados como percha por estas especies o en áreas de vegetación herbácea (Chavez-Ramírez y Slack 1994). En la región de los Tuxtlas, Veracruz, Guevara y Laborde (1993) encontraron que bajo árboles aislados en agostaderos extensos hubo un gran número de semillas pertenecientes a 56 especies vegetales dispersadas por aves.

Por otro lado, en los campos desmontados aledaños a la ciudad de Nueva York se ha encontrado que difícilmente se manifiesta la sucesión vegetal, pero si se presenta, ésta ocurre muy lentamente (Robinson y Handle 1993). Sin embargo, estos autores encontraron que la intervención del hombre plantando árboles nativos de los alrededores en estas áreas desmontadas proporcionó a las aves lugares de percha. Las aves transportaban y depositaban entonces semillas de las zonas boscosas cercanas, acelerando el proceso de sucesión e incrementando la diversidad de especies vegetales que crecían en esas áreas perturbadas.

McClanahan y Wolfe (1993), establecen que la utilización de perchas para estimular la introducción de semillas en el centro de Florida (E. U. A.), mantiene una continua y alta

diversidad de semillas introducidas, lo cual incrementa la probabilidad de reforestación, pero no necesariamente asegura el establecimiento de las plantas, ya que hay que tener en cuenta otros factores, como la calidad del suelo y las condiciones microclimáticas del sitio

En este trabajo se pretende evaluar la factibilidad de incrementar las tasas de colonización de plantas dispersadas por aves en desiertos. El experimento consistió en realizar un acondicionamiento del hábitat (colocación de perchas), para intentar incrementar la presencia y abundancia de las aves como especies dispersoras. Consideramos que el disponer de un mayor número de estructuras donde las aves dispersoras puedan perchar, su hábitat potencial se verá incrementado, por lo cual el proceso de dispersión de semillas por zoocoria podría ser utilizado como una estrategia para restaurar experimentalmente, zonas previamente deforestadas.

## 2. ANTECEDENTES

La mayoría de trabajos sobre dispersión de semillas se han realizado en zonas tropicales, principalmente en la selva Amazónica (Campbell *et al.* 1990, Wheelwright 1991, Guevara y Laborde 1993), bosques templados (McDonnell y Stiles 1983, Hoppes 1987, Robinson y Handel 1993, Chapman y Chapman 1995) y en zonas Mediterráneas (Debussche y Isenmann 1992, 1994, Herrera y Jordano 1981, Debussche *et al.* 1982, Herrera 1984a, Herrera *et al.* 1994). En cuanto a zonas desérticas, hay muy pocos trabajos de dispersión (Chávez-Ramírez y Slack 1994 en Texas E. U. A.), siendo la mayoría enfocados a sucesión vegetal (Goldberg y Turner 1986) y al efecto nodriza (Nobel 1980). Respecto al uso de perchas naturales o artificiales en zonas áridas no existen trabajos publicados.

Cardoso *et al.* (1996), comprobaron en la Amazonía oriental el papel de las aves como agentes importantes de recuperación de áreas deforestadas, por ello propusieron su consideración relevante en los planes de manejo de cualquier área o ecosistema. También hicieron notar que la presencia de perchas naturales, árboles o arbustos nativos en un sitio, atrae más a las aves que los sitios donde no existen estas estructuras. Este efecto de atracción fue estudiado por Guevara y Laborde (1993), quienes muestrearon árboles aislados en amplias zonas de pastizales ganaderos en la región de los Tuxtlas, al sureste de Veracruz, encontrando que bajo estos árboles se presentaban los inicios de una nueva colonización por plantas locales. Por su parte, Debussche y Isenmann (1994), al sur de Francia, encontraron una mayor densidad de semillas bajo árboles aislados dentro de áreas deforestadas que en las mismas áreas pero sin árboles. Los resultados de diversos estudios

demuestran que las aves son atraídas por árboles o arbustos que les provean de un lugar para posarse. La proporción de semillas depositadas aumentó rápidamente debido a la presencia de estas estructuras (Debussche *et al.* 1982, McDonnell y Stiles 1983).

McDonnell y Stiles (1983) encontraron que en un bosque templado en el noreste de Norteamérica, el depósito de semillas por aves en los campos abandonados durante el proceso de sucesión secundaria es al principio lenta, pero el establecimiento de plantas leñosas provee de perchas para las aves, lo cual incrementa las tasas de diseminación de semillas alrededor de estos puntos. Estos puntos son denominados **focos de reclutamiento**. La presencia de estos focos de reclutamiento puede aumentar la introducción de semillas en más de un orden de magnitud. Debussche *et al.* (1982) denominan a estos focos como **puntos núcleo**, encontrando que la sucesión no se desarrolla a la misma velocidad en todos los puntos de un área determinada, dado que ciertos elementos sirven como puntos núcleo para un desarrollo rápido (Figura 1). Estos puntos núcleo no sólo atraen a las aves, sino que también pueden representar una barrera contra las semillas dispersadas eólicamente. Es decir, que algunas semillas que son dispersadas por anemocoria son detenidas en estos sitios, con su consiguiente germinación (J. L. León de la Luz com. pers.).

Campbell y Hatton (1990), demostraron que los estudios de sucesión y formación de suelo a gran escala en áreas agrícolas abandonadas no son tan efectivos como la realización de estos mismos estudios a escalas menores. Lo anterior se debe a que la presencia de árboles o arbustos proporciona sitios de percha a los frugívoros, lo cual aumenta la lluvia de semillas y facilita la entrada de otras plantas que permiten el mejoramiento de las características microclimáticas y nutritivas del suelo.

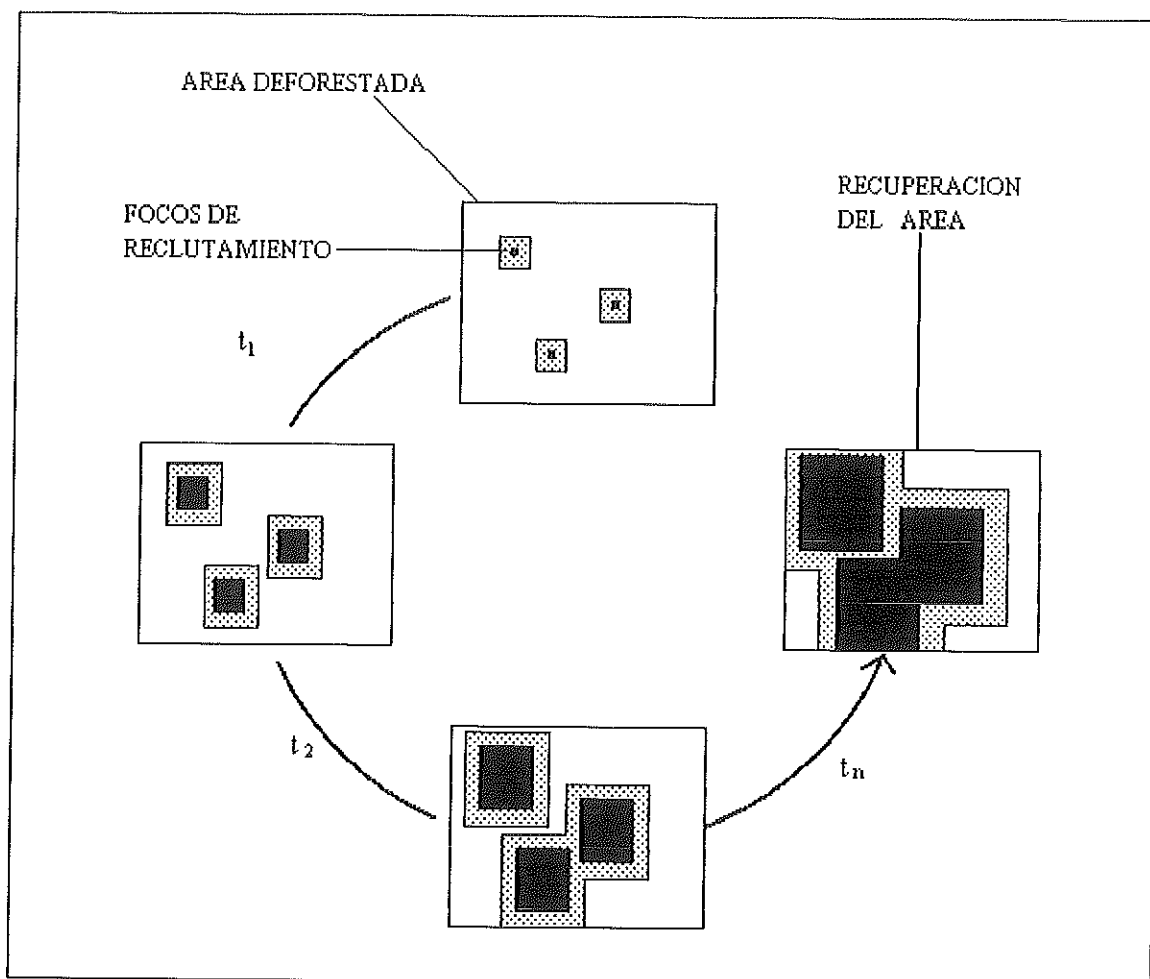


Figura 1. Diagrama que muestra lo que hipotéticamente puede suceder en los focos de reclutamiento o puntos núcleo y las etapas de recuperación de áreas desmontadas a través del tiempo (modificado de Cardoso *et al.* 1996).

Se ha encontrado que la cantidad de semillas recolectadas bajo áreas de vegetación aislada (cúmulos) es menor que fuera de los mismos, en zonas de pastoreo de la selva baja caducifolia en la reserva de la biósfera “Sierra de La Laguna”, Baja California Sur (Ramírez-Apud 1998). En ésta misma área, el número de plántulas dentro de los cúmulos de vegetación fue mayor que fuera de ellos (Ortíz 1999). Estos dos trabajos demuestran la influencia de microambientes con características favorables provocadas por la presencia de árboles o arbustos similar a lo mencionado por Campbell *et al.* (1990).

Por otra parte, se ha probado experimentalmente que las aves utilizan perchas artificiales diversas, ya sea para descansar, cantar o alimentarse (Reinert 1984, Vickery y Hunter 1995). La colocación de estas perchas representa un gran atractivo para las aves dispersoras de semillas en potenciales a ser restauradas naturalmente, tales como grandes extensiones deforestadas para uso agrícola (McDonnell y Stiles 1983 ). La utilización de perchas artificiales promueve el establecimiento de plantas, porque las aves depositan debajo de las mismas excretas que contienen semillas, iniciándose así los primeros estadíos de la sucesión vegetal (Figura 2).

Las tasas de deforestación en México se han incrementado en las últimas décadas (Guevara y Laborde 1993), pero las modificaciones en Baja California Sur han sido relativamente menores. Sin embargo, hasta 1994 la superficie desmontada en el Estado era de 795,667 ha, lo que equivale al 10.8% de la superficie total de B.C.S. De esta área desmontada, el 58.6% era de vegetación de zonas áridas (SEMARNAP, 1994). En la última década las variadas técnicas de mejoramiento agrícola han permitido aumentar las áreas dedicadas a agricultura con la subsiguiente deforestación. Considerando las

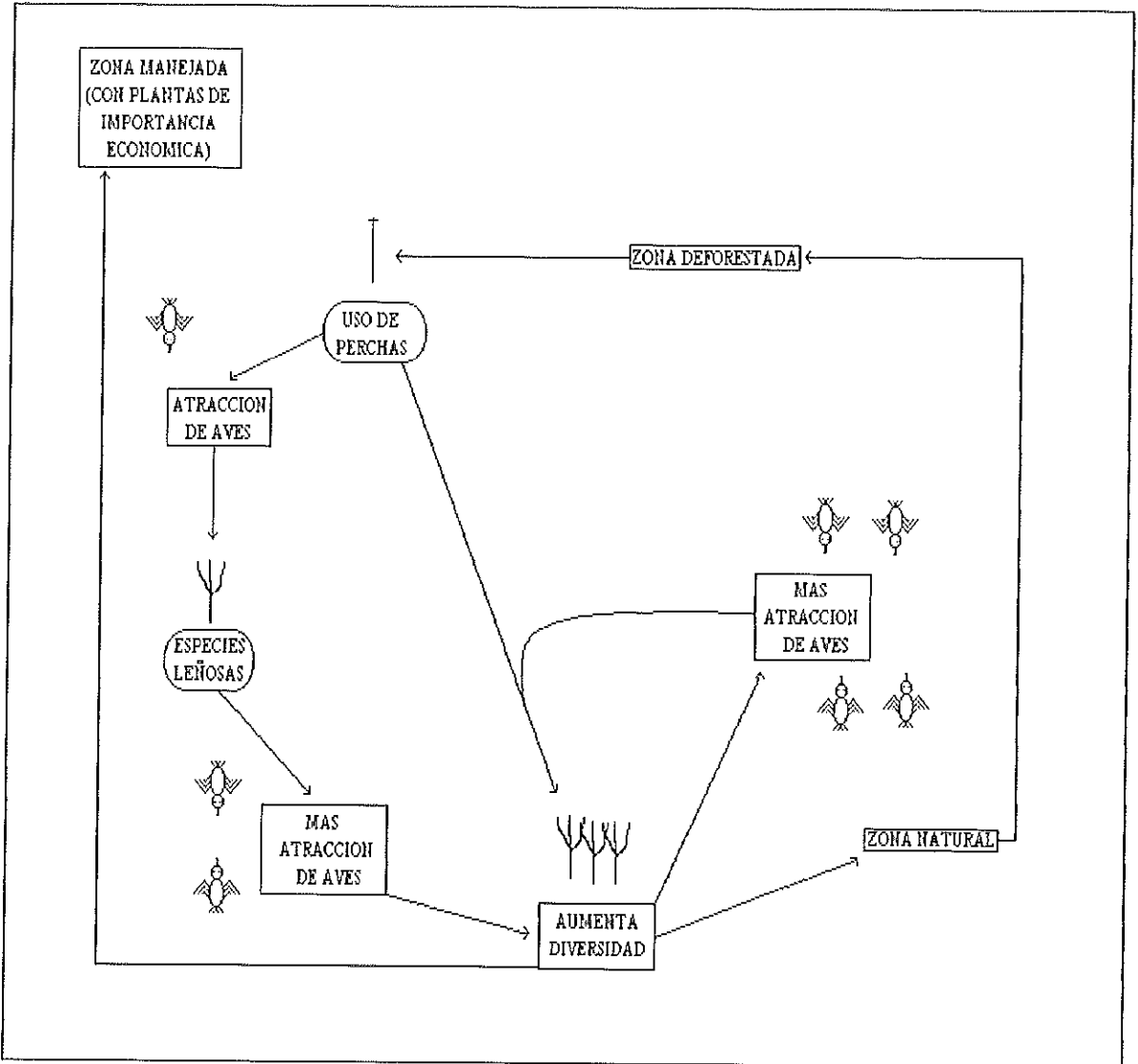


Figura 2. Modelo del efecto de manejo de perchas sobre la recuperación de la vegetación en áreas perturbadas.

circunstancias económicas, los altos costos de obtención de agua, la salinización del suelo y con ello la baja fertilidad del mismo, muchas de estas áreas han sido posteriormente abandonadas, dejando un suelo reseco, agrietado y con poca fertilidad. Para recuperar estas áreas, estos suelos degradados necesitan restaurarse, volviéndolos productivos, lo cual de manera natural, requiere de un tiempo ecológico.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 GENERAL

Evaluar la factibilidad de incrementar las tasas de colonización por plantas en áreas degradadas del desierto sarcocaulé de Baja California Sur, mediante la introducción de perchas para las aves.

#### 3.2 PARTICULARES

a) Identificar las especies de aves que intervienen en el proceso de dispersión de semillas y aquellas más importantes en dicho proceso, en dos áreas experimentales en el desierto sarcocaulé de Baja California Sur, evaluando:

La efectividad de perchas artificiales y perchas semiartificiales para atraer a las aves.

El uso de dos alturas de perchas artificiales por las aves.

El uso de perchas por aves en áreas de baja y alta densidad de perchas.

b) Comparar la actividad de forrajeo de las aves frugívoras entre áreas: desprovistas de vegetación, con arbustos, con perchas artificiales y con perchas semiartificiales.

Determinar y comparar las tasas de depositación de semillas en áreas con perchas artificiales y con perchas semiartificiales.

Determinar las semillas de las especies de plantas que son acarreadas por las aves en áreas de perchas artificiales, perchas semiartificiales y áreas abiertas sin estructuras.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

Las dos áreas de estudio se ubican en la porción sur de la península de Baja California, en lo que se conoce como la región del Cabo (Figura 3). Una de las áreas se conoce localmente como “El Comitán” y la otra se localiza en un campo experimental cercano a la población de Todos Santos.

##### 4.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL

El Comitán se encuentra contiguo a la Bahía de La Paz (ca.  $24^{\circ} 05'N$  y  $110^{\circ}21'W$ ) vertiente del Golfo de California (Figura 3). El área de trabajo es propiedad del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) y tiene una extensión de 200 ha. Esta área es atravesada de norte a sur por una franja desmontada de 60 metros de ancho y que originalmente fue planeada para hacer una carretera; la mitad de la anchura de esta franja es usada como camino, y la otra mitad se ubica dentro del cerco que limita los terrenos del CIBNOR. En esta franja se encontraban colocadas las perchas semiartificiales y se colocaron las perchas artificiales.

El campo experimental Todos Santos pertenece a la SAGAR-INIFAP-CIRNO y se localiza en el kilómetro 5.5 de la carretera Todos Santos-Pescadero (ca.  $23^{\circ} 27' N$  y  $110^{\circ} 13' W$ , altitud 40 msnm) en la vertiente Océano Pacífico (Figura 3). Algunas áreas de este campo fueron desmontadas para experimentación agrícola y actualmente están en desuso. Estas áreas en desuso agrícola fueron utilizadas para desarrollar el presente experimento. El área de Todos Santos donde se efectuó el experimento tiene una anchura aproximada de 200 m.

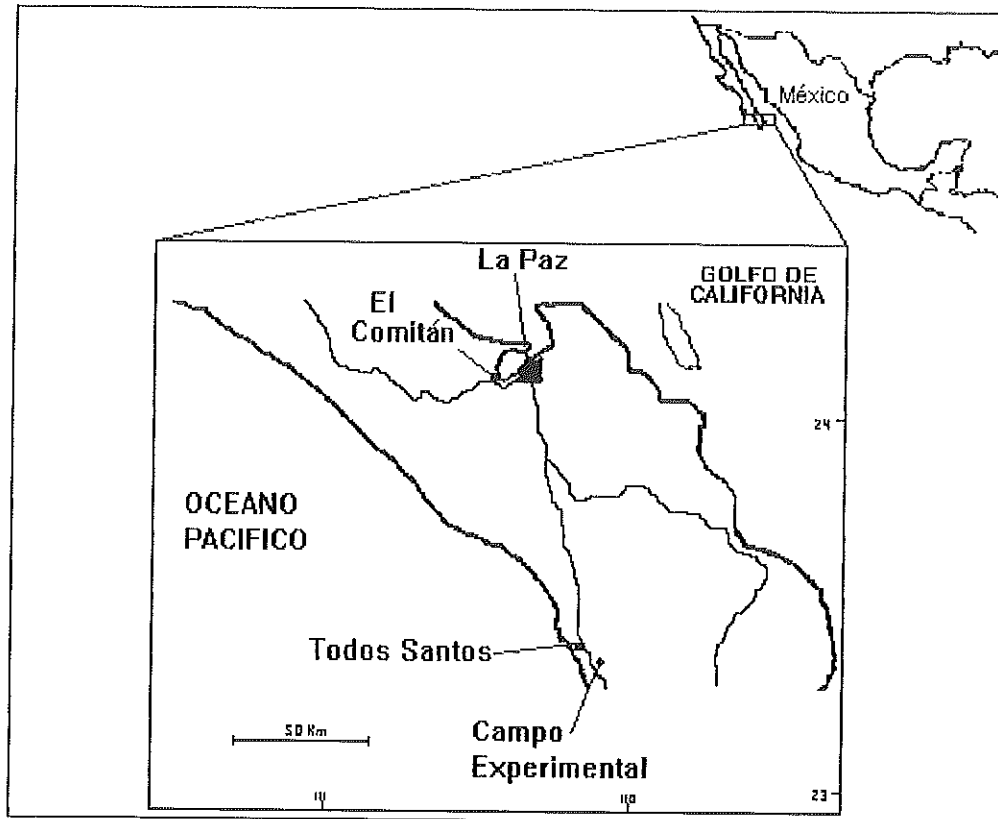


Figura 3. Ubicación de las áreas de estudio.

## 4.2 CLIMA

Segun García (1981), la región del Cabo, el clima es del tipo BW, que es seco desértico con lluvias en verano. En el área de La Paz, el clima es del tipo BW(h')hw(e), es decir, muy árido, seco cálido con precipitación invernal de entre 5 y 10.2 % del total anual, la temperatura oscila de 18 a 19.6 °C, con un promedio anual de 24°C y una precipitación promedio de 204.6 mm. Para el área de Todos Santos, el clima es del tipo BW(h')w(x')(e), es decir, muy árido, seco cálido, con precipitación invernal mayor que el 10.2 % del total anual, la temperatura oscila de 18.4 a 27.7°C, con un promedio anual de 22.1°C y una precipitación promedio anual de 182.1 mm. Tanto para La Paz como para Todos Santos el clima es de tipo extremoso, siendo la diferencia de temperatura entre el mes más frío y el más caliente del año entre 7 y 14°C.

Segun León de la Luz *et al.* (1996), la distribución de las lluvias en la región es bimodal. El período con mayor precipitación se presenta en verano, mientras que el otro es invernal. La mayor cantidad de las lluvias de verano se infiltra limitadamente al suelo, dado el carácter “monzónico” de la temporada. La lluvia cae copiosamente y el agua se conduce rápidamente por la escorrentía hacia los arroyos, y eventualmente al mar. Los altos niveles de temperatura que prevalecen en verano favorecen una activa evaporación en el suelo. De manera opuesta, los menores niveles de precipitación de las lluvias invernales permiten un tipo de precipitación suave que facilita la infiltración de agua al suelo. Las bajas temperaturas abaten la evaporación de agua en el suelo y la transpiración de las plantas, así el agua puede ser mejor aprovechada por las plantas.

#### 4.3 GEOMORFOLOGÍA

El Comitán corresponde a una planicie costera aluvial, formada a partir del Pleistoceno por el acarreo y deposición de fragmentos de roca granítica, provenientes de la actividad erosiva en la Sierra de la Laguna (Hammond 1954). Las áreas se caracterizan, entre otras cosas, por la gran cantidad de arroyos efímeros. El suelo es tipo yermosol háplico, con horizontes débilmente diferenciados, pobre en materia orgánica y de textura arenosa (León de la Luz *et al.* 1996).

#### 4.4 VEGETACIÓN

Segun León de la Luz *et al.* (1996), la vegetación es de tipo matorral sarcocaulé, ubicándose entre los límites del desierto sarcocaulé y del matorral árido tropical. Este matorral se caracteriza por especies dominantes como *Pachycereus pringleii* (cardón), *Prosopis articulata* (mezquite), *Lycium* spp (frutilla o alfilerillo), *Stenocereus gummosus* (pitaya agria), *Stenocereus thurberi* (pitaya dulce), *Lophocereus schottii* (garambullo), *Jatropha cinerea* (lomboy), *Opuntia cholla* (cholla) y *Fouquieria diguetii* (palo adán). El grado de perturbación del área de El Comitán puede considerarse como muy bajo, debido a la protección que tiene y a la exclusión del ganado.

#### 4.5 USO DEL SUELO

En esta zona no es muy redituable el establecimiento de áreas de cultivo y praderas, ya que toda la región del Cabo presenta una gran escasez de agua superficial. Sin embargo, dentro del área de El Carrizal son grandes las áreas desmontadas para la práctica de

actividades agrícolas, siendo los cultivos más comunes el chile, sorgo, trigo, tomate, frijol, sandía, fresa y las verduras chinas de exportación (Rivera 1993).

Otro de los usos que se da al suelo es la práctica de ganadería de tipo extensivo, que representa para el Estado una importancia económica del 60% (Secretaría de Desarrollo 1990). Este tipo de ganadería aprovecha la vegetación natural y las condiciones físicas del terreno que permiten la movilidad del ganado.

#### 4.6 PERTURBACIÓN

Unas de las principales causas de perturbación en el sur del Estado Sudcaliforniano es la práctica del desmonte, especialmente con fines de expansión agrícola. Estas áreas desmontadas son eventualmente abandonadas debido a la mediocre productividad agrícola por la restricción del recurso agua en la región (Secretaría de Desarrollo 1990).

La ganadería de tipo extensivo dentro de la región, tanto bovina como caprina, es también una de las causas principales de perturbación del hábitat, a través del sobrepastoreo de la vegetación nativa que limita o impide su regeneración (Arriaga y Cancino 1992).

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron observaciones preliminares en el campo para identificar la actividad de forrajeo de las aves en áreas con vegetación nativa en áreas desmontadas y en los bordes entre las mismas. Segundo, se diseñó el experimento que consistió en colocar perchas artificiales de dos tamaños en áreas desmontadas. Estas perchas presentan receptores en la base de las mismas para la recolecta de excretas. Asimismo, se colocaron receptores para excretas bajo un grupo de perchas semiartificiales y bajo plantas de la vegetación nativa, las cuales funcionaron como grupo control. Durante la primavera, se realizaron las observaciones en El Comitán, las observaciones en verano y otoño se realizaron en El Comitán y en Todos Santos.

### 5.1 MATERIAL

Para las observación de las aves se utilizaron binoculares (10 x 40 poder), registrándose los datos obtenidos en una micrograbadora. La identificación de las aves se auxilió con guías de campo.

Las perchas artificiales se construyeron de madera de 2.5 cm x 2.5 cm de ancho y largo y fueron de dos alturas, de 180 cm las chicas y 280 cm las grandes. En ambas se incluyeron 30 cm para enterrarlas en el suelo, por lo que sobresalían del suelo 150 cm las chicas y 250 cm las grandes. En la parte superior, a 2 cm del extremo, se colocó un taquete cilíndrico de 1.3 cm de diámetro por 30 cm de largo que funcionó como percha (Figura 4). Se seleccionaron estas dos alturas con base en la bibliografía sobre tamaños preferidos (Harrison 1977, McDonnell y Stiles 1983) y sobre las alturas medias de forrajeo de las aves

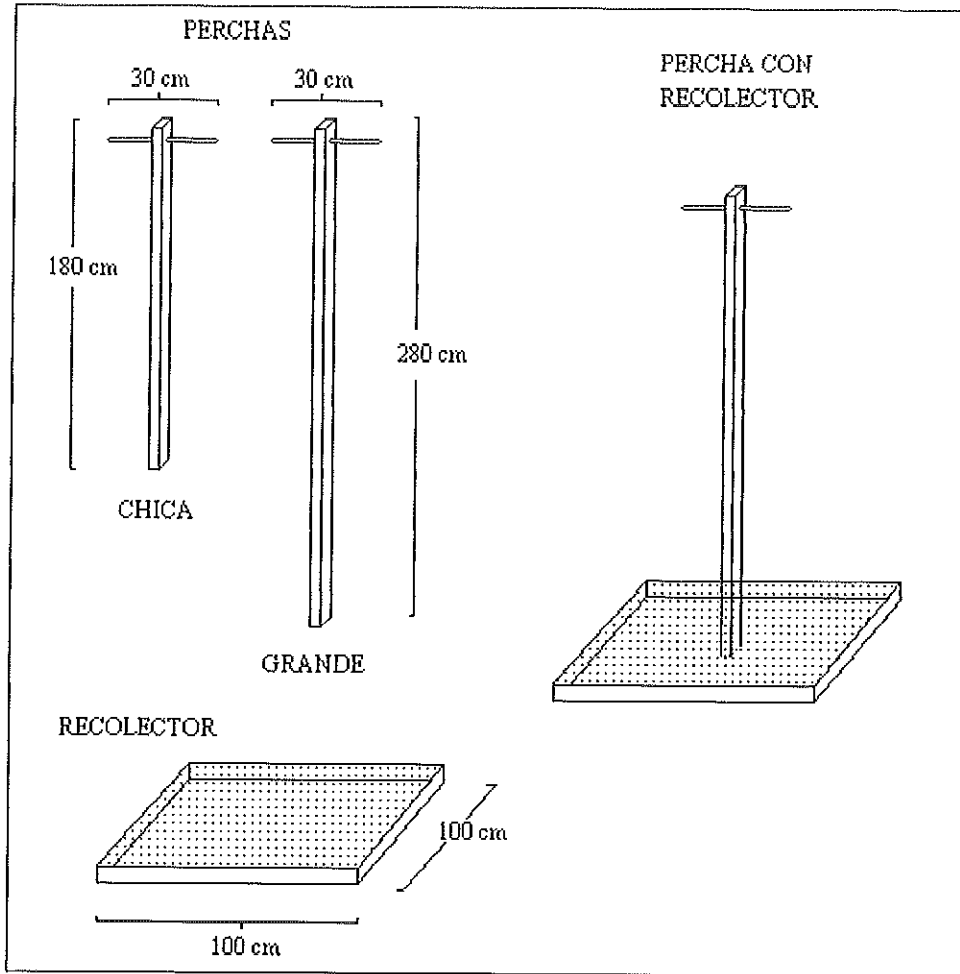


Figura 4. Percha con trampa para la recolecta de excretas (modificada de McDonnell y Stiles 1983).

en plantas del matorral sarcocaula (Anguiano 1996, Pineda 1998, Rubio 1998), así como en observaciones previas sobre el comportamiento de las aves realizadas por Rodríguez-Estrella y colaboradores. Asimismo, se tuvo en consideración que éstas medidas permiten un fácil manejo del material y reducen los costos económicos en relación a estructuras más grandes.

Las perchas semiartificiales son ramas de plantas arbustivas nativas, entre las cuales se encuentran, lomboy, palo adán, cardón, pitaya dulce y torote, las cuales fueron utilizadas como pruebas de forestación (colocadas por León de la Luz y colaboradores en 1992).

Las trampas para recolectar las excretas consistieron, de un marco de madera de 100 cm x 100 cm, con una malla de tipo mosquitero de plástico, para la retención de excretas de aves depositadas bajo las perchas, así las recomienda McDonnell y Stiles (1983) (Figura 4).

## 5.2 METODOS

### 5.2.1 COLOCACION DE PERCHAS Y TRAMPAS

Se colocaron un total de 311 perchas, 156 pequeñas y 155 grandes.

Los grupos de perchas se distribuyeron de la siguiente manera (Figura 5 y 6):

#### a) Densidad de perchas

Para determinar el efecto que tuviera la densidad de perchas en su uso por las aves, se realizó el siguiente protocolo:

Para Todos Santos:

- i) baja densidad, en dos áreas de 100 x 20 m cada una, se colocaron 18 perchas en cada área (Figura 5 y 6).

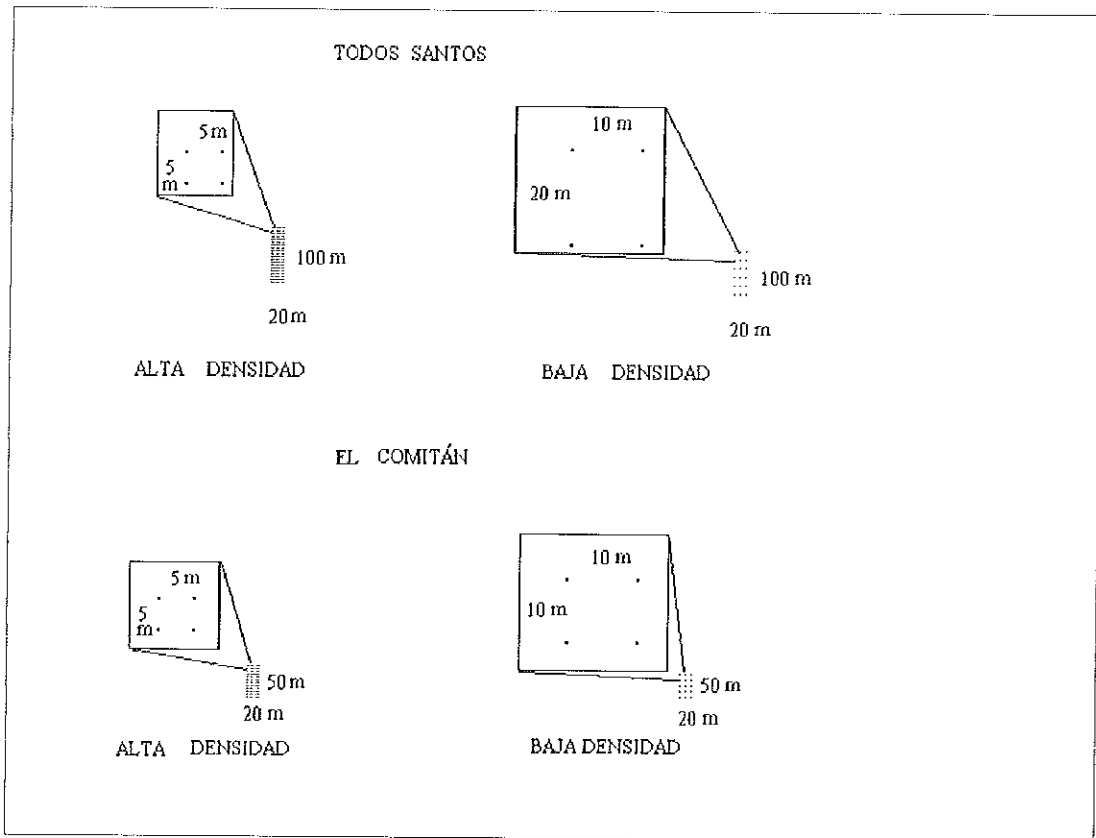


Figura 5. Gráfico que muestra la separación entre las perchas artificiales de alta y baja densidad en los dos sitios de estudio.

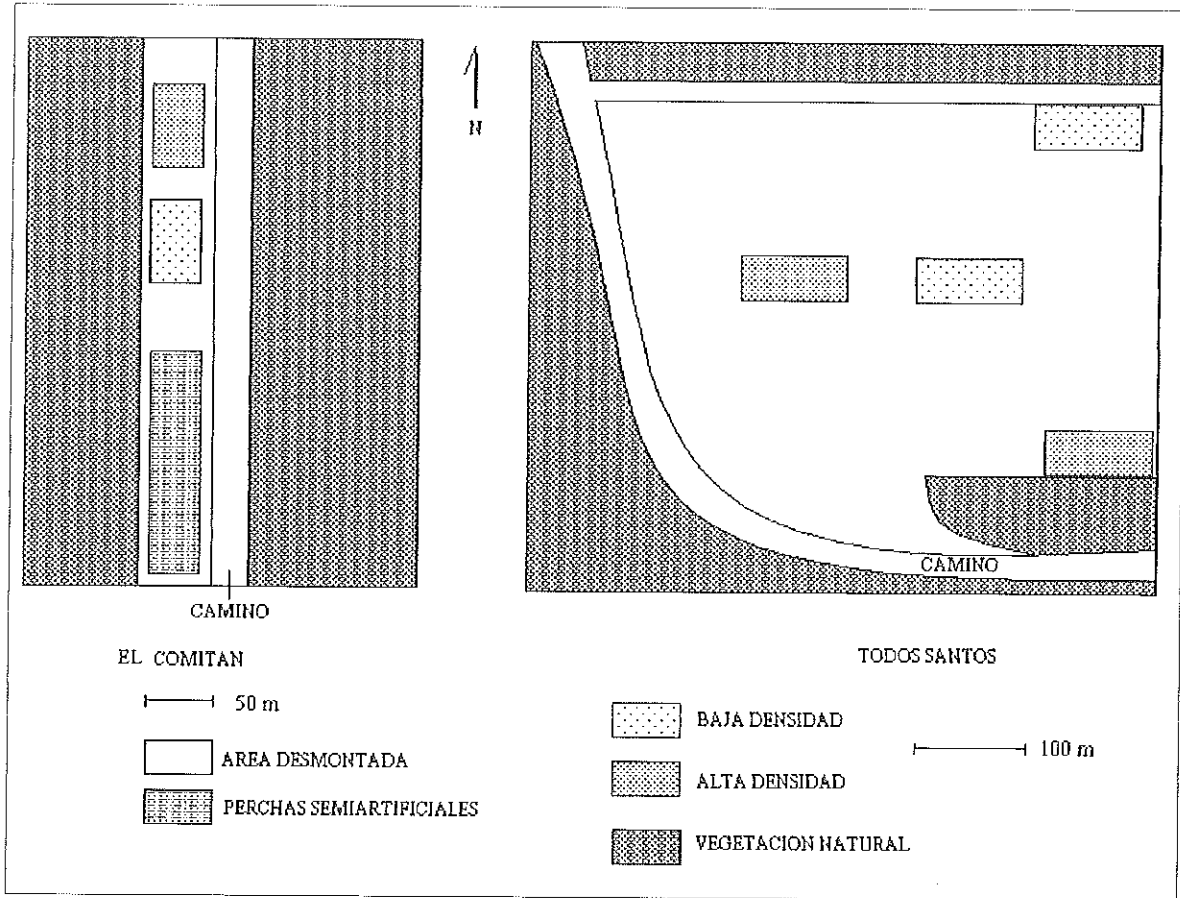


Figura 6. Gráfico de las áreas experimentales con los diferentes grupos de perchas, indicando los grupos de alta y baja densidad, y las perchas semiartificiales. La gráfica no está a escala.

*ii) alta densidad*, en dos áreas con las mismas dimensiones de las antes descritas, se colocaron 100 perchas en cada área (Figura 5 y 6).

Para El Comitán:

*i) baja densidad*, una percha cada 10 metros en un área de 50 x 20 m, dando un total de 15 perchas (Figura 5 y 6).

*ii) alta densidad*, una percha cada 5 metros en un área igual, sumando 60 perchas (Figura 5 y 6).

#### b) Altura de perchas (Figura 4)

Para determinar la preferencia de altura de perchas artificiales, se intercalaron hileras de perchas de 1.5 y 2.5 metros de altura. La disponibilidad de perchas fue similar para ambas alturas.

#### c) Perchas semiartificiales

Las perchas semiartificiales son brazos de plantas nativas, y se monitorearon para comparar su efecto con el de las perchas artificiales. Fueron colocadas por León de la Luz y colaboradores en la franja desmontada de El Comitán (Figura 6), en grupos de acuerdo a la especie a la que pertenecían, por lo que se tenían grupos de perchas semiartificiales de torote, torote con cactáceas, palo adán, lomboy y pitaya dulce. Las alturas variaron desde 1.0 hasta 2.5 metros. Los grupos tienen una densidad aproximada de una planta cada 3 metros. El total de perchas semiartificiales fue de 396, de las cuales 54 fueron de palo adán, 63 de pitaya dulce, 77 de torote con cardón, 63 de torote con garambuyo, 45 de torote con pitaya dulce, 64 de torote y 30 de lomboy. Para este trabajo se agruparon como un sólo tipo los grupos de perchas semiartificiales que presentaban torote junto con otra especie.

#### d) Las trampas (Figura 4)

Se colocaron un total de 205 trampas, 155 bajo perchas artificiales, 20 bajo perchas semiartificiales, 20 bajo plantas de la vegetación nativa y 10 en áreas abiertas.

### 5.2.2 TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN

De mayo a noviembre de 1997 se realizaron 135 periodos de observación de 10 minutos cada uno en las diferentes áreas. Las observaciones se realizaron al amanecer y al atardecer, durante tres días continuos por cada sitio. El intervalo entre periodos de observación fue de 20 días para cada sitio. Durante la primavera, se realizaron 28 periodos de observación en El Comitán; en el verano fueron 29 periodos de observación en El Comitán y 37 en Todos Santos; y en el otoño 18 periodos de observación en El Comitán y 23 en Todos Santos (Cuadro I).

Las perchas se terminaron de montar en junio 1997, razón por la cual no se realizaron observaciones en áreas de perchas durante el mes de mayo (Cuadro I).

#### Observaciones focales del sitio (10 min.)

Para determinar la actividad de las aves en las áreas experimentales, se realizaron periodos de observación de 10 minutos cada uno (Altmann 1974), al amanecer y al atardecer en áreas desmontadas sin perchas (abierto), en áreas con arbustos (arbustos), en áreas desmontadas con presencia de perchas artificiales (perchas) y semiartificiales (semi) (ver colocación de perchas y cuadro I).

Las observaciones se realizaron, colocándose frente al área bajo observación, a una distancia de 60-70 m de distancia desde su borde. Se anotó la fecha, hora y la clave del

área, así como la actividad de las aves detectadas. Asimismo se incluyó a las aves vistas en la zona de borde de la vegetación nativa adyacente. En cada área de observación, se registró la especie de ave y su número de individuos, sexo y edad (siempre que fue posible), especie de árbol o arbusto que visitaban, en el caso de perchas se anotó el tipo utilizado según su densidad (alta o baja densidad), especie de planta en el caso de las perchas semiartificiales, altura de la percha, actividad del ave y la dirección de vuelo.

Cuadro I. Número de periodos de observación realizados por temporada, sitio y área.

TEMPORADA	COMITÁN			TODOS SANTOS		
	ABIERTO	PERCHAS	SEMI	ABIERTO	ARBUSTOS	PERCHAS
1997						
PRIMAVERA	15	*	13	**	**	**
VERANO	9	9	11	8	7	22
OTOÑO	5	8	5	5	3	15
TOTAL	29	17	29	13	10	37

\* los periodos de observación en áreas con perchas artificiales se iniciaron en verano (1997). \*\* los periodos de observación en Todos Santos se iniciaron en verano (1997).

### 5.2.3 NOMENCLATURA

#### 5.2.3.1 De los sitios, zonas, áreas y estructuras.

Para facilitar la toma de datos los sitios se dividieron en áreas, las cuales fueron divididas en zonas.

a) Sitio:

1.- El Comitán

2.- Campo Experimental Todos Santos.

b) Áreas:

- 1.- Abierto, áreas en donde no hay estructuras experimentales de ningún tipo.
- 2.- Semi, áreas con perchas semiartificiales.
- 3.- Perchas, áreas con perchas artificiales.
- 4.- Arbustos, área con arbustos y árboles nativos de 1.5 a 2.5 m de altura. Área existente sólo en Todos Santos.

c) Zonas:

- 1.- Matorral, para los individuos observados en áreas de matorral sarcocaulé.
- 2.- Borde, para los individuos observados en la zona limítrofe entre el matorral y el desmonte.
- 3.- Dentro, que se refiere a los individuos presentes dentro del desmonte, incluidas las áreas experimentales con perchas artificiales, semiartificiales y sin estructuras.

d) Estructuras:

Entre las diferentes estructuras que utilizaron las aves se encuentran:

- 1.- Naturales, árboles o arbustos de las plantas del matorral sarcocaulé.
- 2.- Semiartificiales, los brazos de plantas nativas antes mencionados (ver Material).
- 3.- Suelo, se refiere a la actividad (caminar, forrajear) que realizaban las aves en el suelo.
- 4.- Artificiales, todas aquellas estructuras hechas para este trabajo (perchas artificiales) y otras hechas por el hombre, entre las que se incluyen postes, cercos, etc.

#### 5.2.3.2 Registro de actividades.

Para las actividades de las aves se utilizó la siguiente clave (modificado de Rubio 1998):

a) Forrajeo:

Todas las maniobras de búsqueda y consumo de semillas (en follaje y/o suelo), incluye maniobras donde el ave rasca con las patas o el pico un sustrato sólido, caminar en un sustrato sólido y maniobras realizadas en la búsqueda de frutos y obtención de los mismos.

b) Posarse:

Cuando un ave permanece posada en un sustrato sólido, el cual puede ser el suelo, una planta, una percha artificial o semiartificial.

c) Vuelo:

Cuando el ave se encuentra en vuelo antes o después de posarse, o cuando cruza volando por el área en observación.

d) Canto:

Cuando el ave emite cantos, sea de cortejo o territoriales.

### 5.3 RECOLECTA DE EXCRETAS Y SEMILLAS

Para la obtención de excretas se colocaron bajo las perchas unos recolectores que permitieron colectar las excretas depositadas por los pájaros que se posaban en las perchas (Figura 4). Las recolectas de excretas se realizaron los meses de julio a noviembre, cada mes durante tres días consecutivos dejando posteriormente 20 días sin colectar en cada sitio.

Asimismo, se colocaron recolectores en áreas desmontadas sin perchas con el objeto de tener un testigo o control del proceso dentro de la misma área y determinar si existían semillas que fueran acarreadas por el viento o bien fueran depositadas por las aves al pasar volando sobre el área. Finalmente, se colocaron recolectores bajo árboles de las áreas con vegetación natural para comparar las tasas de depositación en las áreas experimentales y en

las naturales.

Las excretas encontradas en las trampas se contaban y se colocaban en bolsas de papel etiquetadas con los datos de la fecha, sitio, área, tipo de percha o especie de planta bajo la que colectaba.

Posteriormente, en el laboratorio se procedió a separar, contar e identificar las semillas al máximo nivel de resolución taxonómica que fue posible. Para la identificación taxonómica se utilizó la colección del herbario HCIB del CIBNOR, así como con la asesoría de botánicos del mismo.

## 5.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizaron análisis de varianza de una vía (Anova 1 vía) para analizar los datos del número total de organismos observados en las diferentes áreas experimentales, para determinar la selección del tamaño de percha y la densidad de las mismas, así como para los registros de las semillas recolectadas en las trampas de las diferentes áreas de estudio. El procedimiento de los análisis estadísticos se consultó en los trabajos de Siegel (1979), Fowler y Cohen (1989), Sokal y Rohlf (1995).

### OBSERVACIONES DE AVES

Para analizar la presencia de aves por estación climática en los dos sitios de estudio, se comparó el número total de individuos presentes por cada periodo de observación en primavera, contra los de verano y contra los de otoño.

Para analizar la presencia de aves por sitio, se comparó el número total de individuos presentes por periodo de observación en El Comitán, contra los observados en Todos Santos.

Para analizar la presencia de aves por zona, se comparó el número total de individuos presentes por periodo de observación dentro del desmonte, contra los presentes en el borde, y contra los presentes en el matorral.

Para analizar la preferencia de las aves por cada una de las áreas experimentales, se comparó el número total de individuos presentes por periodo de observación en áreas sin perchas (abierto), contra las áreas con arbustos, las áreas con perchas, y las áreas con perchas semiartificiales.

Para analizar el uso de las diferentes estructuras por las aves, se comparó el número total de individuos utilizando estructuras artificiales, naturales, semiartificiales y el suelo.

Para analizar la influencia de las áreas con perchas sobre el uso de estructuras naturales por las aves, se comparó el número total de individuos por periodo de observación utilizando estructuras naturales cerca de áreas con perchas, contra los que utilizaron estructuras naturales lejos de áreas con perchas.

Para analizar la influencia de las áreas con perchas sobre el uso del suelo por las aves, se comparó el número total de individuos por periodo de observación forrajeando en el suelo cerca de áreas con perchas, contra las que forrajeaban en el suelo lejos de áreas con perchas.

Para analizar la preferencia de las aves por áreas de alta o baja densidad de perchas, se comparó el número total de individuos por periodo de observación presentes en áreas con una alta densidad de perchas, contra los que se presentaron en áreas con una baja densidad de perchas.

Para analizar la preferencia de las aves por los dos tamaños de perchas, se comparó el número total de individuos por periodo de observación utilizando perchas chicas, contra las que utilizaron perchas grandes.

Para analizar la presencia de las aves dispersoras y no dispersoras de semillas, se comparó el número total de individuos de las aves clasificadas como dispersoras presentes en las áreas estudiadas, contra el número total de individuos de las aves clasificadas como no-dispersoras presentes en las mismas áreas.

## DEPOSITACIÓN DE SEMILLAS

Para analizar la depositación de semillas por sitio, se comparó el número total de semillas depositadas y la tasa de depositación diaria por  $m^2$  en El Comitán contra el total de semillas depositadas y la tasa de depositación diaria por  $m^2$  en Todos Santos.

Para analizar la depositación de semillas por temporada, se comparó el número total de semillas depositadas en verano contra el número total de semillas depositadas en otoño, también se agruparon los datos de semillas totales por mes para cada sitio y la tasa de depositación diaria  $m^2$ .

Para analizar la depositación de semillas por área en El Comitán, se comparó el número total de semillas depositadas y la tasa de depositación de semillas diaria por  $m^2$  por cada área experimental.

Para analizar la depositación de semillas por área en Todos Santos, se comparó el número total de semillas depositadas y la depositación de semillas diaria por  $m^2$  por cada área experimental.

Para analizar la influencia del tipo de percha (artificiales y semiartificiales) en la depositación de semillas, se comparó el número total de semillas depositadas bajo perchas artificiales contra el total de semillas colectadas bajo perchas semiartificiales, así como también las tasas de depositación de semillas diaria por  $m^2$  en áreas de perchas artificiales y en áreas de perchas semiartificiales.

Para analizar la influencia de la densidad de perchas en la depositación de semillas, se comparó el número total de semillas depositadas en áreas de alta densidad de perchas contra el total de semillas colectadas en áreas de baja densidad de perchas, igualmente se comparó la tasa de depositación de semillas diaria por  $m^2$  en cada una de estas áreas.

Para analizar la influencia del tamaño de percha en la depositación de semillas, se comparó el número total de semillas depositadas bajo perchas artificiales de tamaño chico contra el total de semillas colectadas bajo perchas artificiales de tamaño grande, así como también las tasas de depositación de semillas diaria por  $m^2$ .

## 6. RESULTADOS

### 6.1 ANÁLISIS DE LAS ESPECIES DE AVES (DISPERSORAS Y NO-DISPERSORAS DE SEMILLAS) Y SU ABUNDANCIA EN LAS ÁREAS EXPERIMENTALES.

#### 6.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TAXA REGISTRADOS

Las especies de aves que se presentaron en las áreas de observación fueron las siguientes (los nombres comunes se tomaron de Sada *et al.* 1987):

*Callipepla californica* (codorníz californiana o chacuaca), pertenece a la familia Phasianidae; mide 240-275 mm de longitud total, y tiene un peso aproximado de 150-207 g. Se distribuye en Oregon, California y en todo Baja California, excepto en la cuenca del bajo Río Colorado. Sus hábitats son chaparral, ecotonos de bosque, zonas arbustivas costeras, parques y zonas de cultivo (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994).

*Zenaida asiatica* (paloma alas blancas), familia Columbidae; mide 275-315 mm de longitud total y pesa 125-187 g. Distribución desde el suroeste de E.U.A. hasta Panamá; en México, casi en todos lados, excepto montañas elevadas. Sus hábitats son matorral, bosques secos, mezquites y ciudades (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994).

*Zenaida macroura* (paloma huilota), familia Columbidae; mide 275-325 mm de longitud total y pesa 110-150 g. Se distribuye desde el sureste de Alaska, sur de Canadá hasta Panamá; en México está ampliamente distribuida. Hábitats: ciudades, tierras de cultivo, bosques abiertos, mezquital, matorral costero, pastizales y desiertos (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994).

*Columbina passerina* (torcasita, tortolita o tortolita pechipunteada), familia Columbidae; longitud total de 150-170 mm, con un peso de 22.4-41.2 g. Se distribuye desde el sur de E.U.A. hasta Costa Rica; en México ampliamente distribuida; se le puede encontrar en granjas, villas, lados de los caminos y campos áridos (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994).

*Melanerpes uropygialis* (carpintero pechileonado desértico), familia Picidae; mide 200-250 mm de longitud total y tiene un peso de 53.8-80.6 g. Se distribuye desde el suroeste de EUA y oeste de México. En México, se encuentra en los desiertos de Baja California, tierras bajas del Pacífico desde Sonora hacia el sur hasta Jalisco. Hábitats: tierras bajas desérticas o semidesérticas, ciudades, ríos arbolados y saguaros. Se alimenta principalmente de insectos y frutos de cactáceas (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994, Rodríguez-Estrella datos no publicados).

*Picoides scalaris* (carpinterillo mexicano o carpintero choyero), familia Picidae; mide 140-190 mm de longitud total, con un peso de 25.0-41.4 g. Es residente del suroeste de E.U.A., en México casi en todas las zonas áridas; prefiere los desiertos, cañones, álamos, arbustos áridos, arboledas y bosques (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994). Poco asociado a actividades humanas (Rodríguez-Estrella com. per.).

*Colaptes auratus* (carpintero alirojo), pertenece a la familia Picidae; mide 250-355 mm y pesa 106-160 g. Se distribuye desde Alaska y Canadá hasta el norte de Nicaragua. Sus hábitats preferidos son arboledas, ríos arbolados, bosques abiertos, ciudades, cañones y desiertos (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994). Está poco asociado a actividades humanas (Rodríguez-Estrella com. per.).

*Myiarchus cinerascens* (papamoscas copetón gorjicenizo), de la familia Tyrannidae; mide 190-215 mm de longitud total, con un peso de 24.0-31.0 g. Se distribuye desde el oeste de Estados Unidos, México y hasta Guatemala. En México principalmente zonas áridas de Baja California y los estados del norte, sus hábitats son tierras semiáridas, desiertos, matorrales, mezquite y bosques abiertos. Se alimenta principalmente de insectos aunque también de frutos de diferentes plantas (Bent 1963, Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994, Rodríguez-Estrella datos no publicados).

*Aphelocoma coerulescens* (pájaro azul o chara pechirrayada), de la familia Corvidae; presenta una longitud total de 275-325 mm y un peso de 59.0-112.0 g. Se distribuye del Oeste de E. U. A. hasta el sur de México. En México su distribución es en Baja California, la Sierra Madre Occidental hacia el sur hasta Jalisco y Guanajuato; en la Sierra Madre Oriental hacia el sur hasta Veracruz, Puebla y México. Se le encuentra en estribaciones de montañas, encinares, matorrales, ríos arbolados y bosques de pino-encino. Es

principalmente omnívoro, pudiendo ingerir frutos diversos (Bent 1964, Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994).

*Auriparus flaviceps* (parido desértico, baloncillo o verdín), pertenece a la familia Paridae; tiene una longitud total de 100-115 mm y pesa entre 5.5-8.5 g. Su distribución es del suroeste de E.U.A., norte y oeste de México. En México se le encuentra en los desiertos de Baja California y Estados del norte, desde Sonora hasta Tamaulipas, al sur hasta Jalisco y Guanajuato. Los hábitats que frecuenta son los valles secos con arbustos, mezquites y sabanas semiáridas. Se alimenta de insectos y frutos (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994, Rodríguez-Estrella datos no publicados).

*Campylorhynchus brunneicapillus* (cuitlacoche o matraca desértica), pertenece a la familia Troglodytidae; presenta una longitud total de 175-220 mm y un peso de 33.4-46.9 g. Es un pájaro insectívoro residente y común de los desiertos del suroeste de Norteamérica y hasta la parte central de México, en donde ocupa hábitats xerófilos variados. Es residente común de Baja California ocupando las dos terceras partes del Sur de la Península. Se distribuye en la región baja, árido tropical del desierto, en zonas de palmas, mezquites y asociaciones de cactáceas. Su dieta se basa principalmente en insectos y consume frutos representando un 14.28% de su dieta. *C. brunneicapillus* forrajea a una altura promedio de 3.7 metros (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994, Anguiano 1996).

*Toxostoma cinereum* (güiribo o cuitlacoche peninsular), es de la familia Mimidae; mide 225-250 mm de longitud total. Es un ave endémica, común, que habita las zonas desérticas de la porción sureste de la península de Baja California, concurriendo desde la región de Los Cabos hasta cerca de los 28° de latitud Norte, al Sur de Punta Cabras. Residente de las tierras bajas desde la mitad noroeste de la Península; vive en las zonas árido-tropical y baja, habitando en zonas abiertas con cactus, mezquites y otra vegetación del matorral sarcocaula (Peterson y Chalif 1994, Anguiano 1996). *T. cinereum* se alimenta de insectos, frutos y néctar, de lo cual, los frutos ocupan el 54.24% de la dieta; su altura promedio de forrajeo es de 2.5 metros (Anguiano 1996).

*Phainopepla nitens* (capulinero negro o cardenal negro), pertenece a la familia Ptilonotidae; mide de longitud total 175-195 mm y pesa 22.0-28.0 g. Se distribuye desde el suroeste de E.U.A. hasta el sur del centro de México, en Baja California, desiertos del

noroeste y tierras áridas de la planicie mexicana, al sur hasta Puebla y Veracruz. Habita en matorrales de desiertos, mezquites, estribaciones de montañas con encinos, zonas degradadas y ranchos. Se alimenta principalmente de varios tipos de frutos e insectos alados. En el desierto la principal porción de su dieta son las bayas de la planta parásita *Phoradendron* (muérdago), que parasita mezquite y palo verde, es de hábitos principalmente aéreos, y se posa en la parte más alta de los árboles y arbustos (Bent 1965, Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994, Rodríguez-Estrella datos no publicados).

*Icterus cucullatus* (bolsero cuculado o calandrio), es de la familia Icteridae; mide 175-195 mm y tiene un peso de entre 20.6-33.2 g. Habita al suroeste de EUA, México y Belice. En México se reproduce en Baja California, Sonora, Chihuahua y al sur hasta Guerrero; se le encuentra en bosques abiertos, matorrales densos, palmares y árboles de sombra. Su dieta consiste en insectos, frutos y néctar (Bent 1965, Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994, Rodríguez-Estrella datos no publicados).

*Icterus parisorum* (bolsero parisino), también de la familia Icteridae; mide 180-225 mm de longitud total y pesa entre 32.1-41.0 g. Se distribuye desde la parte suroeste de Estados Unidos, hasta el noroeste de México, incluyendo toda la Baja California. Sus hábitats son zonas boscosas y arbustivas secas de montaña áridas y semiáridas, yucas, encinares en ladera y bosques piñoneros. Consume insectos y frutos de cactáceas y otras plantas (Bent 1965, Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994, Rodríguez-Estrella datos no publicados).

*Cardinalis cardinalis* (cardenal o cardenal rojo), es de la familia Fringillidae; tiene una longitud de 190-225 mm con un peso de entre 33.6-64.9 g. Se distribuye desde el sur de Ontario hasta los estados del Golfo de México, en E.U.A., suroeste de EUA, hasta Belice y Guatemala. En México es residente del sur de Baja California, ampliamente distribuido en los estados norteros, al sur hasta el istmo de Tehuantepec y al este en la vertiente del Golfo, incluyendo la Península de Yucatán. Sus hábitats son ecotonos de bosque, vegetación densa en ríos y ciudades (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994).

*Cardinalis sinuatus* (cardenal pardo), también pertenece a la familia Fringillidae; mide 190-205 mm de longitud total y pesa entre 29.7-44.0 g. Se distribuye desde el sureste de E.U.A. al centro de México. En México es residente en el centro y sur de Baja

California y desde la frontera con Arizona, Nuevo México y Texas al sur hasta Michoacán, Guanajuato y Querétaro. Se le encuentra principalmente en zonas con mezquite, arbustos espinosos y desiertos (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994).

*Chondestes grammacus* (gorrión arlequín), familia Fringillidae; mide 140-170 mm de longitud total, y tiene peso de 24.7-33.3 g. Se distribuye desde el sur de Canadá, hasta el norte de México. En México se reproduce en los estados norteros, ampliamente distribuido en invierno, se le encuentra en campos abiertos con arbustos y árboles, campos de cultivo (Dunning 1984, Peterson y Chalif 1994). En Baja California Sur, es una especie que pasa el invierno en diferentes regiones del desierto (R. Rodríguez-Estrella datos no publicados).

#### 6.1.2 OTRAS ESPECIES

Las siguientes especies, aunque aparecieron ocasionalmente durante el estudio, se excluyeron de los análisis de esta tesis por sus hábitos alimenticios o porque su presencia fue muy rara: *Pandion haliaetus* (águila pescadora), de la familia Pandioninae; *Falco sparverius* (halcón cernícalo), familia Falconidae; *Geococcyx californianus* (correcaminos), de la familia Cuculidae; *Tyrannus vociferans* (tirano gritón), de la familia Tyrannidae; *Tachycineta* spp (golondrina), familia Hirundinidae; *Corvus corax* (cuervo o cuervo grande ronco), familia Corvidae; *Lanius ludovicianus* (verdugo americano), familia Laniidae; *Carpodacus mexicanus* (gorrión doméstico), pertenece a la familia Fringillidae [ahora subfamilia Emberizidae] (Peterson y Chalif 1994).

Las perchas también fueron utilizadas por especies de hábitos nocturnos, tales como la lechuza de campanario *Tyto alba* (familia Tytonidae) y el tecolotito occidental *Otus kennicottii* (familia Strigidae).

#### 6.1.3 IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES OBSERVADAS COMO DISPERSORES DE SEMILLAS

Durante el experimento se observaron las 27 especies antes mencionadas, de las cuales se sabe por la literatura y por observaciones personales que *Aphelocoma coerulescens*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Colaptes auratus*, *Icterus cucullatus*, *Icterus parisorum*, *Melanerpes uropygialis*, *Myiarchus cinerascens*, *Phainopepla nitens*,

*Picoides scalaris* y *Toxostoma cinereum*, pueden jugar un papel importante en la dispersión de semillas. Otras especies como *Falco sparverius*, *Geococcyx californianus*, *Lanius ludovicianus*, *Pandion haliaetus*, *Tachycineta* spp. y *Tyrannus vociferans*, las cuales por sus hábitos alimenticios, no intervienen directamente en el proceso de dispersión de semillas. Por otro lado, *Auriparus flaviceps*, *Callipepla californica*, *Cardinalis cardinalis*, *Cardinalis sinuatus*, *Carpodacus mexicanus*, *Chondestes grammacus*, *Columbina passerina*, *Corvus corax*, y *Zenaida macroura* tienen un efecto inverso sobre la dispersión de semillas, ya que debido a sus hábitos alimenticios, trituran o destruyen las semillas que ingieren, dejándolas inviables para la germinación.

La paloma *Zenaida asiatica* es denominada dispersor ocasional, porque se ha encontrado que de las semillas que ingiere, alrededor de un 11% de ellas no son trituradas y son excretadas o regurgitadas en condiciones de germinar (Olin *et al.* 1989).

Posiblemente algunas otras especies de las consideradas consumidoras o no dispersoras de semillas, realicen este tipo de dispersión ocasional, sobre todo los Columbiformes, pero en este trabajo se les considera como no dispersores.

En los muestreos realizados, se pudieron observar los hábitos alimenticios de varias de las especies. *Callipepla californica*, *Cardinalis sinuatus*, *Zenaida asiatica* y *Columbina passerina* picaban el suelo buscando semillas o pequeñas piedras para incorporarlas a su buche; *Callipepla californica* se alimentaba de flores de mezquite; los carpinteros *Melanerpes uropygialis*, *Picoides scalaris* y *Colaptes auratus* picotean los árboles, cercos, ramas de las perchas semiartificiales y artificiales en busca de larvas, también los vimos parados verticalmente sobre los brazos de cardón o pitayas, alimentándose de sus frutos, así como del néctar de las flores de cardón. En esto existía una diferencia, mientras *Melanerpes uropygialis* y *Colaptes auratus* introducían sus picos dentro de la flor para tomar el néctar, *Picoides scalaris* perforaba la base de la flor para extraerlo. *Campylorhynchus brunneicapillus* y *Toxostoma cinereum* buscaban insectos en las heces del ganado bovino, incluso *Campylorhynchus brunneicapillus* capturó un pequeño reptil. Por último, *Myiarchus cinerascens* se alimentaba de frutos de cardón tomando porciones del fruto al vuelo y se posaba sobre la punta de un brazo de cardón para ingerirlo.

#### 6.1.4 PRESENCIA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES

Las especies más importantes por su presencia y por ser dispersores de semillas fueron *Zenaida asiatica*, *Melanerpes uropygialis*, *Picoides scalaris*, *Colaptes auratus*, *Icterus cucullatus*, *Myiarchus cinerascens*, *Campylorhynchus brunneicapillus* y *Toxostoma cinereum*. Estas aves fueron las únicas que estuvieron presentes en los dos sitios, durante todas las épocas en que se realizó el trabajo (Cuadros III y IV).

Las especies más abundantes en las áreas de observación fueron: *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Melanerpes uropygialis*, *Icterus cucullatus*, *Zenaida asiatica*, *Callipepla californica* y *Myiarchus cinerascens* (Cuadro IV). De las cuales destacan *Callipepla californica*, *Melanerpes uropygialis* y *Campylorhynchus brunneicapillus* por su presencia en gran número dentro de las áreas desmontadas (Cuadro V), siendo que las dos últimas son dispersoras de semillas.

Cuadro II. Clave utilizada para las especies de aves presentes en el estudio.

NOMBRE DE LA ESPECIE	CLAV	NOMBRE DE LA ESPECIE	CLAV
<i>Callipepla californica</i>	CALCA	<i>Auriparus flaviceps</i>	AURFL
<i>Zenaida asiatica</i>	ZENAS	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	CAMBR
<i>Zenaida macroura</i>	ZENMA	<i>Toxostoma cinereum</i>	TOXCI
<i>Columbina passerina</i>	COLPA	<i>Phainopepla nitens</i>	PHANI
<i>Melanerpes uropygialis</i>	MELUR	<i>Icterus cucullatus</i>	ICTCU
<i>Picoides scalaris</i>	PICSC	<i>Icterus parisorum</i>	ICTPA
<i>Colaptes auratus</i>	COLAU	<i>Cardinalis cardinalis</i>	CARCA
<i>Myiarchus cinerascens</i>	MYICI	<i>Cardinalis sinuatus</i>	CARSI
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	APHCO	<i>Chondestes grammacus</i>	CHOGR

Cuadro III. Número de individuos observados por especie por temporada.

ESPECIES	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO
<i>Aphelocoma coerulescens</i> *	4	2	1
<i>Auriparus flaviceps</i>	7	0	0
<i>Callipepla californica</i>	2	36	0
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> *	12	33	15
<i>Cardinalis cardinalis</i>	2	3	0
<i>Colaptes auratus</i> *	3	6	5
<i>Icterus cucullatus</i> *	11	25	8
<i>Icterus parisorum</i> *	0	4	1
<i>Melanerpes uropygialis</i> *	12	41	21
<i>Myiarchus cinerascens</i> *	12	14	6
<i>Columbina passerina</i>	0	2	7
<i>Phainopepla nitens</i> *	2	1	0
<i>Picoides scalaris</i> *	5	1	2
<i>Chondestes grammacus</i>	0	0	10
<i>Cardinalis sinuatus</i>	4	0	0
<i>Toxostoma cinereum</i> *	8	4	3
<i>Zenaida asiatica</i>	10	16	11
<i>Zenaida macroura</i>	0	2	0
TOTAL DE INDIVIDUOS	94	190	90
NUM. SP	14	15	12
PERIODOS	28	66	46
IND. / PER.	3.36	2.88	1.96

El (\*) denota las especies dispersoras de semillas; **TOTAL** es el número total de individuos; **NUM. SP** es el número de especies presentes; **PERIODOS** es el número de periodos de observación (de 10 min cada uno) por temporada; **IND / PER** número de individuos por periodo de tiempo.

## 6.2 RESULTADOS DE LA PRESENCIA Y ABUNDANCIA DE AVES PRESENTES DURANTE LAS OBSERVACIONES

### 6.2.1 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES POR TEMPORADA

Nueve de las dieciocho especies registradas fueron observadas en todas las temporadas del estudio. *Auriparus flaviceps* y *Cardinalis sinuatus* sólo se observaron durante la primavera, mientras que *Chondestes grammacus* sólo se observó en el otoño (Cuadro III).

Existió una mayor actividad durante la primavera, la cual se vio reflejada por un mayor número de individuos por periodo de tiempo, y que fue disminuyendo conforme se acercaba el otoño (Cuadro III). Podemos resaltar la presencia en gran número durante todo el tiempo de *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Icterus cucullatus*, *Melanerpes uropygialis*, *Myiarchus cinerascens* y *Zenaida asiatica*. De igual forma, *Callipepla californica* en el verano. De manera independiente a nuestras observaciones, se llegó a distinguir frecuentemente hasta 10 individuos de una misma familia juntos.

Sólo se encontraron diferencias significativas entre el número de individuos observados al comparar la primavera contra el otoño (ANOVA una vía, g.l. = 1-73, F = 5.741, P = 0.019). Al comparar el número de individuos en primavera contra los de verano y los de verano contra los de otoño no se encontraron diferencias significativas (ANOVA una vía, primavera vs. verano, g.l. = 1-97, F = 1.116, P = 0.294, ANOVA una vía, verano vs. otoño, g.l. = 1-116, F = 1.745, P = 0.189).

### 6.2.2 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES POR SITIO

Once de las dieciocho especies encontradas estuvieron presentes en los dos sitios. *Chondestes grammacus* sólo se presentó en Todos Santos durante el otoño. *Aphelocoma coerulescens*, *Auriparus flaviceps*, *Cardinalis cardinalis*, *Phainopepla nitens*, *Cardinalis sinuatus* y *Zenaida macroura* sólo se presentaron en El Comitán. De las once especies presentes en los dos sitios, fueron importantes en concurrencia y abundancia *Callipepla californica*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Icterus cucullatus*, *Melanerpes uropygialis* y *Zenaida asiatica* (Cuadro IV).

Fue notorio el mayor número de especies e individuos registrados en El Comitán en relación con Todos Santos. Asimismo, el número de individuos por periodo de tiempo de observación fue mayor en El Comitán (Cuadro IV). Se encontraron diferencias significativas en el número medio de individuos por especie entre ambos sitios (Anova 1 vía, g.l. = 1-144,  $F = 6.477$ ,  $P = 0.012$ ).

### 6.2.3 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES POR ZONA

En las observaciones por zona, destaca la abundancia de *Callipepla californica*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Icterus cucullatus*, *Melanerpes uropygialis* y *Myiarchus cinerascens* dentro de las áreas desmontadas (Cuadro V). Asimismo, se aprecia que *Aphelocoma coerulescens*, *Cardinalis cardinalis*, *Phainopepla nitens* y *Zenaida macroura* fueron ausentes dentro de las áreas desmontadas, mientras que *Columbina passerina* sólo fue observada dentro de estas áreas.

La riqueza específica de las aves fue similar entre zonas, con un alto número de individuos utilizando las áreas experimentales. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas al realizar el análisis de varianza comparando los individuos observados en las diferentes zonas (Anova 1 vía, g.l. = 2.435,  $F = 0.860$ ,  $P = 0.424$ ).

Cuadro IV. Número de individuos registrados por especie en los dos sitios.

ESPECIES	COMITÁN	TODOS SANTOS
APHCO*	7	0
AURFL	7	0
<b>CALCA</b>	<b>25</b>	<b>13</b>
<b>CAMBR*</b>	<b>38</b>	<b>22</b>
CARCA	5	0
COLAU*	8	6
<b>ICTCU*</b>	<b>34</b>	<b>10</b>
ICTPA*	1	4
<b>MELUR*</b>	<b>40</b>	<b>34</b>
MYICI*	27	5
COLPA	4	5
PHANI*	3	0
PICSC*	7	1
CHOGR	0	<b>10</b>
CARSI	4	0
TOXCI*	11	4
<b>ZENAS</b>	<b>23</b>	<b>14</b>
ZENMA	2	0
TOTAL	<b>246</b>	<b>128</b>
NUM. SP	<u>17</u>	<u>12</u>
PERIODOS	75	60
IND / PER	<b>3.28</b>	<b>2.13</b>

Cuadro V. Individuos observados por especies en cada zona.

ESPECIES	BORDE	DENTRO	MATORRAL
APHCO*	5	0	2
AURFL	4	3	0
<b>CALCA</b>	5	<b>31</b>	2
<b>CAMBR*</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>18</b>
CARCA	3	0	2
COLAU*	6	5	3
<b>ICTCU*</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>9</b>
ICTPA*	0	4	1
<b>MELUR*</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>29</b>
MYICI*	13	11	8
<b>COLPA</b>	0	<b>9</b>	0
PHANI*	1	0	2
PICSC*	4	3	1
CHOGR	5	5	0
CARSI	1	1	2
<b>TOXCI*</b>	1	<b>9</b>	5
ZENAS	13	4	20
ZENMA	1	0	1
TOTAL	<u>129</u>	<u>139</u>	<u>105</u>
NUM. SP	<u>16</u>	<u>14</u>	<u>15</u>
PERIODOS	<u>135</u>	<u>135</u>	<u>135</u>
IND / PER	<u>0.96</u>	<u>1.03</u>	<u>0.78</u>

El (\*) denota las especies dispersoras de semillas; **TOTAL** es el número total de individuos; **NUM. SP** es el número de especies presentes; **PERIODOS** es el número de periodos de observación (de 10 min cada uno) por temporada; **IND / PER** número de individuos por periodo de tiempo. Las especies marcadas en negritas indican las especies más importantes en número.

#### 6.2.4 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES POR ÁREA

En el área de arbustos fue donde se presentó el mayor número de individuos por periodo de tiempo, seguido de las áreas con perchas semiartificiales y de las áreas con perchas artificiales (Cuadro VI). Pero el mayor número de especies se presentó en las áreas de perchas semiartificiales con 12 especies, seguido de las áreas con perchas artificiales y el área de arbustos (Cuadro VI). En cuanto a las áreas abiertas sólo aparecieron 7 especies, y se registró el menor número de aves (Cuadro VI).

*Callipepla californica* fue la única especie no-dispersora que se presentó en gran número en todas las áreas experimentales y fue la especie con mayor número de individuos observados en áreas de arbustos y perchas semiartificiales. *Campylorhynchus brunneicapillus* y *Melanerpes uropygialis*, también estuvieron presentes en todas las áreas experimentales y fueron las especies con mayor presencia en las áreas con perchas artificiales. Ambas especies son dispersoras de semillas. Como se mencionó antes, *Aphelocoma coerulescens*, *Cardinalis cardinalis* y *Phainopepla nitens* no fueron observadas en áreas desmontadas durante el presente trabajo (especies que aparecen subrayadas en el Cuadro VI).

Se encontraron diferencias significativas entre los registros de las observaciones de todas las áreas (Anova 1 vía, abierto vs. arbustos, g.l. = 1-50,  $F = 22.159$ ,  $P = 0.000023$ ; Anova 1 vía, abierto vs. semi, g.l. = 1-70,  $F = 20.695$ ,  $P = 0.000022$ ; Anova 1 vía, abierto vs. perchas, g.l. = 1-93,  $F = 4.669$ ,  $P = 0.033$ ; Anova 1 vía, arbustos vs. perchas, g.l. = 1-61,  $F = 10.245$ ,  $P = 0.0022$ ; Anova 1 vía, semi vs. perchas, g.l. = 1-81,  $F = 4.405$ ,  $P = 0.039$ ), excepto al comparar el área de arbustos contra las áreas con perchas semiartificiales (Anova 1 vía, g.l. = 1-38,  $F = 2.780$ ,  $P = 0.104$ ) (Cuadro VI).

#### 6.2.5 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE AVES QUE UTILIZARON LAS DIFERENTES ESTRUCTURAS

Dentro de las diferentes áreas experimentales, un mayor número de *Melanerpes uropygialis* utilizaron las estructuras artificiales (Cuadro VII). A *Picoides scalaris* sólo se le observó utilizando las perchas semiartificiales; *Icterus cucullatus* se presentó en gran número en las estructuras naturales; a *Callipepla californica*, *Campylorhynchus*

*brunneicapillus*, *Columbina passerina* y *Toxostoma cinereum* se les observó utilizando preferentemente el suelo (Cuadro VII). *Campylorhynchus brunneicapillus* y *Melanerpes uropygialis* utilizaron todos los tipos de estructuras que aquí se consideran (Cuadro VII). No se encontraron diferencias significativas (Anova 1 vía, g.l. = 3-52, F = 1.558, P = 0.211) en el uso de las diferentes estructuras por las aves registradas (Cuadro VII).

Aunque el análisis de la tendencia en el uso de las estructuras para todas las especies juntas no fue estadísticamente significativo, si lo fue para especies particulares. Por ejemplo, *Melanerpes uropygialis*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Icterus cucullatus*, *Toxostoma cinereum*, *Callipepla californica* y *Columbina passerina* mostraron claras diferencias (Cuadro VII). Las dos últimas especies están consideradas como especies no-dispersoras de semillas.

En las estructuras de tipo natural y en el suelo fue donde se presentaron un mayor número de especies y un mayor número de individuos por periodo de tiempo (Cuadro VII). Aunque *Icterus cucullatus* utilizó con mayor frecuencia las estructuras naturales, presentó una marcada preferencia por las estructuras naturales que estaban cerca de áreas con perchas. Esta misma tendencia se presentó en la mayoría de las especies que frecuentaron las estructuras naturales, lo cual se refleja en el número de individuos, el número de especies y el número de individuos por periodo de tiempo presentes (Cuadro VIII).

Al comparar los registros de la presencia de individuos en estructuras naturales cerca de áreas con perchas (con) y lejos de áreas con perchas (sin), el análisis de varianza mostró diferencias significativas (Anova 1 vía, g.l. 1-20, F = 5.426, P = 0.03) (Cuadro VIII).

De todas las especies que fueron observadas forrajeando en el suelo, solamente dos especies lo hicieron en áreas sin perchas (Cuadro IX). Esto se refleja en un mayor número de especies e individuos por periodo de tiempo utilizando el suelo en áreas con perchas (con) que en áreas sin perchas (sin) (Cuadro IX). También se encontraron diferencias significativas (Anova 1 vía, g.l. = 1-20, F = 4.618, P = 0.044).

Cuadro VI. Número de individuos de las especies registradas en cada una de las áreas experimentales.

ESPECIES	ABIERTO	ARBUS	PERCHAS	SEMI
<u>APHCO*</u>	0	0	0	0
AURFL	2	0	0	1
<b>CALCA</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>13</b>
<b>CAMBR*</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>3</b>
<u>CARCA</u>	0	0	0	0
COLAU*	0	1	3	1
ICTCU*	2	9	0	3
ICTPA*	0	1	<u>3</u>	<u>0</u>
<b>MELUR*</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
MYICI*	2	0	3	6
COLPA	0	2	3	4
<u>PHANI*</u>	0	0	0	0
PICSC*	0	0	0	3
CHOGR	1	0	4	0
CARSI	0	0	0	1
TOXCI*	0	2	2	7
ZENAS	0	0	0	2
ZENMA	0	0	0	0
TOTAL	16	33	41	50
NUM. SP	7	8	9	<u>12</u>
PERIODOS	42	10	54	29
IND / PER	0.38	<b>3.30</b>	0.76	<b>1.72</b>

El (\*) muestra las especies dispersoras de semillas; **TOTAL** es el número total de individuos; **NUM. SP** es el número de especies presentes; **PERIODOS** es el número de periodos de observación (de 10 min cada uno) por temporada; **IND / PER** número de individuos por periodo de tiempo. Las especies subrayadas, son las que no se presentaron dentro de las áreas experimentales. Las especies marcadas en negritas, son las que se presentaron dentro de todas las áreas experimentales.

Cuadro VII. Especies y número de individuos que utilizaron las diferentes estructuras, artificial, natural, suelo y semiartificial.

ESPECIE	ARTIFICIAL	NATURAL	SUELO	SEMIARTIFICIAL
APHCO*	0	0	0	0
AURFL	0	3	0	0
CALCA	1	1	<b>29</b>	0
<b>CAMBR*</b>	5	3	<b>9</b>	2
CARCA	0	0	0	0
COLAU*	3	1	1	0
ICTCU*	1	<b>12</b>	1	0
ICTPA*	0	3	1	0
<b>MELUR*</b>	<b>14</b>	4	2	2
MYICI*	2	4	0	5
COLPA	0	2	7	0
PHANI*	0	0	0	0
PICSC*	0	0	0	3
CHOGR	0	1	4	0
CARSI	0	0	1	0
TOXCI*	0	0	<b>8</b>	1
ZENAS	1	2	1	0
ZENMA	0	0	0	0
TOTAL	27	36	<b>64</b>	13
NUM. SP	7	11	11	5
PER OBS	135	135	135	135
IND / PER	0.20	0.27	0.47	0.10

El (\*) denota las especies dispersoras de semillas; **TOTAL** es el número total de individuos; **NUM. SP** es el número de especies presentes; **PERIODOS** es el número de periodos de observación (de 10 min cada uno) por temporada; **IND / PER** número de individuos por periodo de tiempo. Las especies subrayadas son aquellas ausentes dentro de las áreas experimentales. Las especies marcadas con negritas son las que concurren en todas las estructuras.

Cuadro VIII. Número de individuos que utilizaron estructuras naturales aisladas, cerca de áreas con perchas experimentales (con) y en áreas abiertas (sin).

ESPECIE	CON	SIN
AURFL	1	2
CALCA	1	0
CAMBR*	3	0
COLAU*	1	0
<b>ICTCU*</b>	<b>10</b>	<b>2</b>
ICTPA*	3	0
MELUR*	4	0
MYICI*	2	2
COLPA	2	0
CHOGR	0	1
<u>TOXCI*</u>	0	0
ZENAS	2	0
<u>ZENMA</u>	0	0
TOTAL	<b>29</b>	<b>7</b>
NUM. SP	10	4
PER OBS	135	135
IND / PER	<b>0.21</b>	<b>0.05</b>

Cuadro IX. Especies que utilizaron el suelo, en áreas desmontadas con perchas (con) y en áreas desmontadas sin perchas (sin).

ESPECIE	CON	SIN
<b>CALCA</b>	<b>24</b>	<b>5</b>
<b>CAMBR*</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
CARSI	1	0
COLAU*	1	0
COLPA	7	0
CHOGR	4	0
ICTCU*	1	0
ICTPA*	1	0
MELUR*	2	0
TOXCI*	8	0
ZENAS	1	0
<u>ZENMA</u>	0	0
TOTAL	<b>57</b>	<b>7</b>
NUM. SP	<b>11</b>	<b>2</b>
PER OBS	135	135
IND / PER	<b>0.42</b>	<b>0.05</b>

El (\*) indica las especies dispersoras de semillas; **TOTAL** es el número total de individuos; **NUM. SP** es el número de especies presentes; **PERIODOS** es el número de periodos de observación (de 10 min cada uno) por temporada; **IND / PER** número de individuos por periodo de tiempo. Las especies subrayadas, son las que no utilizaron las estructuras naturales o el suelo. Las especies marcadas con negritas, son aquellas que utilizaron en gran número las estructuras en las dos condiciones experimentales.

#### 6.2.6 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE INDIVIDUOS PRESENTES EN ÁREAS DE ALTA Y BAJA DENSIDAD DE PERCHAS ARTIFICIALES

De las especies que fueron registradas en áreas experimentales con alta y baja densidad de perchas artificiales (independientemente que utilizaran o no las perchas), resalta *Melanerpes uropygialis* que estuvo presente en áreas de alta densidad con el mayor número de individuos, seguida de *Campylorhynchus brunneicapillus* (Cuadro X). Por otro lado, de las especies registradas en áreas de baja y alta densidad de perchas, *Columbina passerina* y *Chondestes grammacus* fueron exclusivas de las primeras áreas (Cuadro X). Dos de las especies que concurren en áreas de baja densidad no fueron observadas en áreas de alta densidad (*Colaptes auratus* y *Chondestes grammacus*), y a su vez tres especies que utilizaron áreas de alta densidad no frecuentaron áreas de baja densidad (*Callipepla californica*, *Myiarchus cinerascens* y *Toxostoma cinereum*) (Cuadro X).

La riqueza específica fue similar entre los dos tipos de áreas, pero las que tenían una alta densidad de perchas atrajeron a un mayor número de individuos sobre todo a *M. uropygialis* y *C. brunneicapillus* (Cuadro X). Sin embargo, el análisis de varianza no mostró diferencias significativas (Anova 1 vía, g.l. = 1-52, F = 1.318, P = 0.256).

#### 6.2.7 RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE AVES QUE UTILIZARON PERCHAS DE TAMAÑO GRANDE Y DE TAMAÑO PEQUEÑO

Las perchas grandes atrajeron un mayor número de individuos y especies (Cuadro XI). Este número de especies se incrementa si incluimos las aves rapaces que también se posaron en las perchas. Por otro lado, todas las especies que utilizaron las perchas pequeñas usaron también las perchas grandes (Cuadro XI). De las especies registradas, sólo *Callipepla californica* es un ave no-dispersora de semillas. A pesar de que la riqueza específica y el número de individuos fue mayor en las perchas grandes, no se encontraron diferencias significativas en su uso (Anova 1 vía, g.l. = 1-8, F = 3.976, P = 0.08).

Cuadro X. Número de individuos por especies presentes en áreas de alta y baja densidad de perchas.

ESPECIES	ALTA DENSIDAD	BAJA DENSIDAD
CALCA	1	0
CAMBR*	6	3
COLAU*	1	2
ICTPA*	1	2
MELUR*	12	1
MYICI*	3	0
COLPA	0	3
CHOGR	0	4
TOXCI*	2	0
TOTAL	26	15
NUM. SP	7	6
PER	54	54
IND / PER	0.48	0.28

Cuadro XI. Número de individuos y especies que utilizaron perchas grandes o pequeñas.

ESPECIES	PERCHAS PEQUEÑAS	PERCHAS GRANDES
CALCA	0	1
CAMBR*	2	2
COLAU*	0	3
MELUR*	1	8
MYICI*	0	2
TOTAL	3	16
NUM. SP	2	5
PER	54	54
IND / PER	0.05	0.30

El (\*) indica las especies dispersoras de semillas; **TOTAL** es el número total de individuos; **NUM. SP** es el número de especies presentes; **PER** es el número de periodos de observación (de 10 min cada uno) por temporada; **IND / PER** número de individuos por periodo de tiempo.

## 6.2.8 NÚMERO DE ESPECIES E INDIVIDUOS DENTRO DE LAS ÁREAS DESMONTADAS.

El número de individuos registrados por periodo de tiempo fue mayor en las áreas abiertas de El Comitán que en las de Todos Santos, salvo en otoño cuando el número en El Comitán fue de cero. En Todos Santos, la presencia de individuos por periodo de tiempo en áreas de perchas artificiales fue mayor que en El Comitán y la presencia de individuos por periodo de tiempo en el área de arbustos en Todos Santos fue también mayor que en las áreas de perchas semiartificiales de El Comitán (Cuadro XII).

En El Comitán, la presencia de individuos por periodo de observación fue mayor en las áreas de perchas semiartificiales, seguido de las áreas abiertas, mientras que el menor número de individuos se presentó en las áreas de perchas artificiales (Cuadro XII).

En Todos Santos, el mayor número de individuos por periodo de observación se registró en el área de arbustos, seguido de las áreas de perchas artificiales, mientras que el menor número de individuos observados se presentó en las áreas abiertas (Cuadro XII).

En los dos sitios, se pudo apreciar una mayor concurrencia de individuos por periodo de observación durante el verano. En el caso de El Comitán, verano presentó el doble de individuos por periodo de observación en todas las áreas experimentales, excepto entre el verano y otoño en las áreas con perchas semiartificiales, en las cuales la diferencia fue menor. En todos los casos, el mayor número de individuos por periodo de observación se presentó en el verano (Cuadro XII). En Todos Santos la diferencia no fue tan grande, pero los mayores registros de individuos por periodo de observación se tomaron durante el verano (Cuadro XII).

El análisis de varianza demostró diferencias significativas entre las áreas dentro de cada sitio, para El Comitán (Anova 1 vía, g.l. = 2-72,  $F = 8.279$ ,  $P = 0.0006$ ) y para Todos Santos (Anova 1 vía, g.l. = 2-57,  $F = 5.957$ ,  $P = 0.005$ ) (Cuadro XII).

Cuadro XII. Número de especies e individuos presentes en relación al número de periodos de observación, en las diferentes áreas experimentales por sitio y por temporada.

TEMPORADA	ÁREA	NUM. IND.	NUM. SP	PER.	IND./PER.
<b>C O M I T Á N</b>					
PRIMAVERA	ABIERTO	5	3	15	0.333
PRIMAVERA	<b>SEMI</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>1.231</b>
VERANO	ABIERTO	8	3	9	0.889
VERANO	<b>SEMI</b>	<b>25</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>2.273</b>
VERANO	PERCHAS	1	1	9	0.667
OTOÑO	ABIERTO	0	0	5	0.000
OTOÑO	<b>SEMI</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1.800</b>
OTOÑO	PERCHAS	3	2	8	0.375
TOTAL	ABIERTO	13	6	29	<u>0.448</u>
TOTAL	<b>SEMI</b>	<b>50</b>	<b>12</b>	<b>29</b>	<b><u>1.724</u></b>
TOTAL	PERCHAS	4	3	17	<u>0.235</u>
<b>T O D O S S A N T O S</b>					
VERANO	ABIERTO	2	1	8	0.250
VERANO	<b>ARBUSTOS</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>3.571</b>
VERANO	<b>PERCHAS</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>1.091</b>
OTOÑO	ABIERTO	1	1	5	0.200
OTOÑO	<b>ARBUSTOS</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2.667</b>
OTOÑO	<b>PERCHAS</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>0.867</b>
TOTAL	ABIERTO	3	2	13	<u>0.231</u>
TOTAL	<b>ARBUSTOS</b>	<b>33</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b><u>3.300</u></b>
TOTAL	<b>PERCHAS</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>37</b>	<b><u>1.000</u></b>

NUM. IND., es el número de individuos presentes en el área; NUM. SP, es el número de especies presentes; PER., es el número de periodos de observación (de 10 min cada uno) realizados por temporada; e IND / PER, número de individuos por periodo de tiempo.

### 6.2.9 RESULTADOS DE LA PRESENCIA DE ESPECIES DE AVES DISPERSORAS Y NO-DISPERSORAS DE SEMILLAS EN ÁREAS EXPERIMENTALES

El cuadro XIII muestra el número de individuos por especie con base en su estatus de dispersor y no-dispersor de semillas, tanto por sitio como por temporada. En total y por sitio, el número de especies y de individuos dispersores de semillas fue mayor que el número de especies y de individuos no-dispersores.

Durante el verano, en las áreas abiertas y de perchas semiartificiales en El Comitán, el número de individuos no-dispersores de semillas fue ligeramente mayor que el número de individuos dispersores. Durante la misma temporada en Todos Santos, el número de individuos no-dispersores en el área con arbustos fue mayor que el número de individuos dispersores de semillas en la misma área. Sin embargo, las áreas con perchas artificiales en ambos sitios durante el verano presentaron un mayor número de individuos dispersores de semillas. Durante el otoño, en las mismas áreas en El Comitán, se mantuvo el mismo patrón, mientras que en Todos Santos la presencia de no-dispersores fue ligeramente mayor que la de dispersores (Cuadro XIII).

El análisis de varianza de una vía no arrojó diferencias significativas entre la presencia de individuos de especies dispersoras y no-dispersoras de semillas dentro de las áreas experimentales (Anova de 1 vía, g.l. = 1-268,  $F = 3.117$ ,  $P = 0.079$ ).

Cuadro XIII. Número de especies e individuos dispersores y no-dispersores de semillas presentes en las áreas de muestreo por sitio y temporada.

TEMPORADA	AREA	DISPERSORAS		NO-DISPERSORAS	
		NUM. IND.	NUM. SP	NUM. IND.	NUM. SP
<b>C O M I T Á N</b>					
PRIMAVERA	ABIERTO	5	3	0	0
PRIMAVERA	SEMI	13	5	3	3
VERANO	ABIERTO	3	2	5	1
VERANO	SEMI	12	5	13	2
VERANO	PERCHAS	1	1	0	0
OTOÑO	ABIERTO	0	0	0	0
OTOÑO	SEMI	5	4	4	1
OTOÑO	PERCHAS	3	2	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>42</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>7</b>
<b>T O D O S S A N T O S</b>					
VERANO	ABIERTO	2	1	0	0
VERANO	ARBUSTOS	9	5	16	3
VERANO	PERCHAS	23	4	1	1
OTOÑO	ABIERTO	0	0	1	1
OTOÑO	ARBUSTOS	8	3	0	0
OTOÑO	PERCHAS	6	4	7	2
<b>TOTAL</b>		<b>48</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>4</b>

NUM. IND., es el número de individuos presentes en el área; NUM. SP, es el número de especies presentes.

## 6.3 ANÁLISIS DE LA DEPOSITACIÓN DE EXCRETAS Y SEMILLAS

### DISPERSADAS

#### 6.3.1 RECOLECTA DE EXCRETAS

Se recolectaron 539 excretas, en las cuales se encontraron 1,350 semillas, estimándose una media de 2.50 semillas por excreta.

Debido a que el experimento tuvo una duración de 108 días y se colocaron 205 trampas de un metro cuadrado cada una, se registro una depositación de 0.024 excretas por día por metro cuadrado, y 0.061 semillas depositadas por día por metro cuadrado.

Durante el mes de noviembre se recolectaron 42 excretas en total, pero sólo se encontró una semilla en una de las excretas. Aunque no se incluyeron estos datos en los análisis, es importante denotar la baja aparición de semillas, lo que indica la baja tasa de dispersión de semillas durante el otoño.

De las semillas recolectadas (Cuadro XIV), las especies más importantes corresponden a cactáceas (1,062 semillas), principalmente *Pachycereus pringlei* (cardón) (36.82%), *Stenocereus thurberi* (pitaya dulce) y *Stenocereus gummosus* (pitaya agria) (56.21%), *Mammillaria spp.* (6.31) y otras cactáceas no identificadas (0.66). Se encontraron también semillas de las familias Leguminosae, Burseraceae, Caryophyllaceae, Palmae y otras no identificadas (Cuadro XIV). Las semillas no identificadas sólo se encontraron en Todos Santos y representaron un bajo porcentaje (Figura 6). Es probable que estas semillas pertenezcan a plantas exóticas que son cultivadas en el vivero dentro del campo experimental, a un kilómetro del sitio estudiado. El número de semillas no identificadas fue muy pequeño (N = 16 semillas) representando 1 % del total de semillas analizadas (Figura 6; Cuadro XIV).

El mayor número de semillas identificadas fue de individuos pertenecientes a cactáceas, las cuales representaron el 79 % del total de semillas (Figura 6; Cuadro XIV).

La tasa de depositación de excretas, número total de semillas contenidas en las excretas, así como la tasa de depositación diaria de semillas por metro cuadrado, fueron mucho mayores en Todos Santos que en El Comitán (Cuadro XIV). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en estos parámetros entre ambos sitios (Anova 1 vía,  $F = 3.985$ , g.l. = 1-9,  $P = 0.077$ ). Tampoco al comparar sus tasas de depositación diaria entre los sitios (Anova 1 vía,  $F = 2.112$ , g.l. = 1-96,  $P = 0.149$ ).

En las trampas, también se encontraron semillas fuera de las excretas. Estas semillas pertenecían a las familias Cactaceae, Cucurbitaceae, Burseraceae, Palmae, Compositae y algunas no identificadas. De estas semillas, sólo las de la familia Compositae son transportadas por el viento, el resto de las semillas fueron depositadas por las aves en excretas que se desintegraron. En total, se encontraron 117 semillas fuera de excretas (Cuadro XV), las cuales se excluyeron de los análisis estadísticos.

Cuadro XIV. Excretas y semillas recolectadas en las trampas. Se presentan las semillas agrupadas por familia, para cada sitio.

TOTAL DE	Comitán		Todos Santos		Total	
	NUM.	SEM/EXC	NUM.	SEM/EXC	NUM.	SEM/EXC
Excretas	119	-	420	-	539	-
Semillas en excretas	113	0.95	1,237	2.95	1350	2.50
Semillas/día/m <sup>2</sup>	0.077	<u>±0.211</u>	0.150	<u>±0.389</u>	0.113	<u>±0.312</u>
<b>Semillas de <i>Cactaceae</i></b>	<b>108</b>	<b>0.91</b>	<b>954</b>	<b>2.27</b>	<b>1062</b>	<b>1.97</b>
cardón	27	0.23	372	0.86	399	0.74
pitayas	69	0.58	353	1.26	604	1.12
mamilarias	12	0.1	38	0.09	50	0.09
no identificadas	0	0	9	0.02	9	0.02
Semillas de desconocidas	0	0	16	0.038	16	0.030
Semillas de no <i>Cactaceae</i>	5	0.042	267	0.636	272	0.505

Semillas de no cactaccae:

<i>Caryophyllaceae</i>	3	0.025	258	0.614	261	0.484
<i>Randia</i>	0	0	1	0.002	1	0.002
<i>Leguminosae</i>	1	0.008	0	0	1	0.002
<i>Burseraceae</i>	1	0.008	0	0	1	0.002
<i>Palmae</i>	0	0	5	0.012	5	0.009

NUM. = Número; SEM/EXC = número de semillas por excreta. Los números subrayados, son la desviación estándar de la depositación diaria por m<sup>2</sup>.

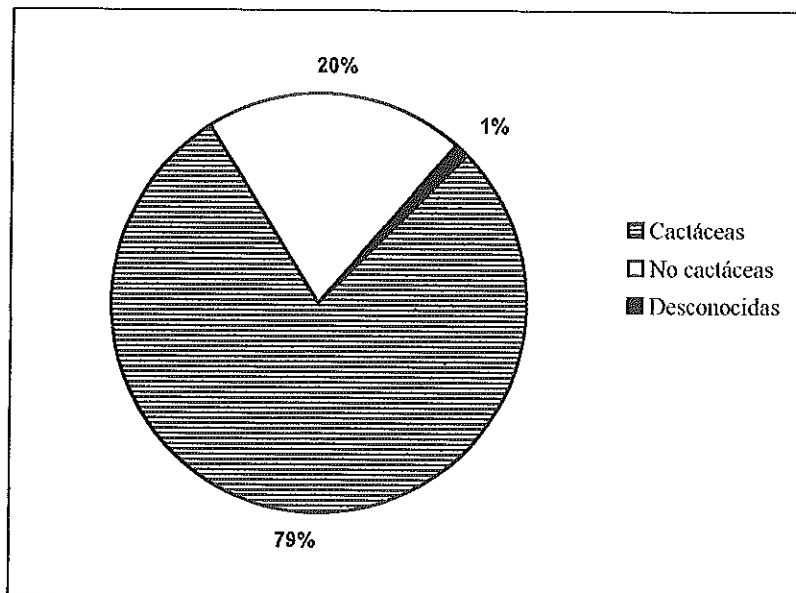


Figura 7. Porcentaje de semillas contenidas en las excretas analizadas (N = 1350).

Cuadro XV. Semillas encontradas fuera de las excretas en las trampas recolectoras por sitio de estudio.

TOTAL DE	Comitán	Todos Santos	Total
	NUM.	NUM.	NUM.
<i>Cactaceae</i>	2	19	21
No identificadas	0	9	9
<i>Compositae</i>	0	3	3
<i>Cucurbitaceae</i>	1	54	55
<i>Burseraceae</i>	8	17	25
<i>Palmae</i>	0	4	4

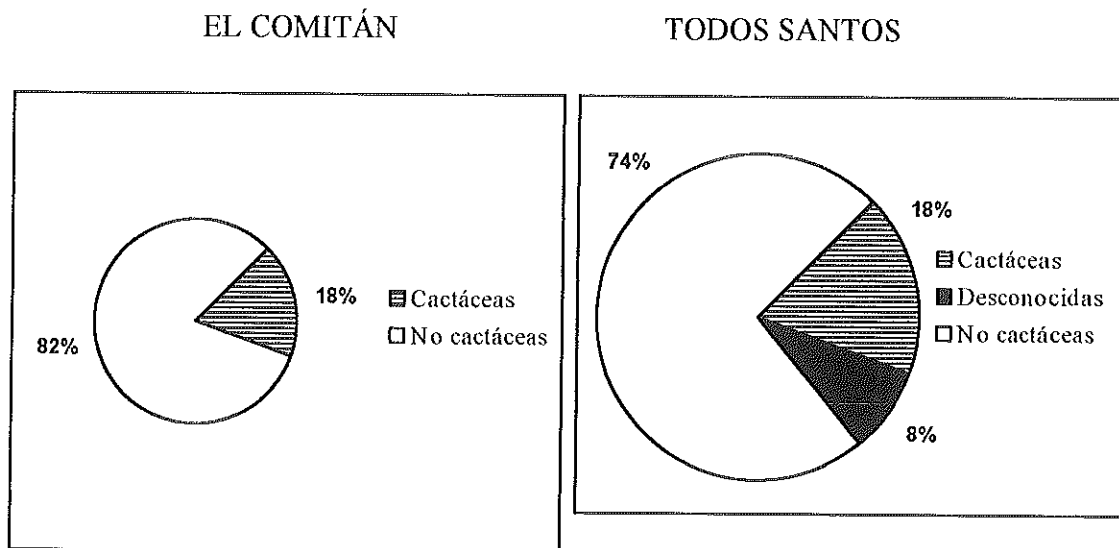


Figura 8. Porcentaje de las semillas encontradas fuera de excretas en los sitios de muestreo.

### 6.3.2 ANÁLISIS DE LA TEMPORALIDAD EN LAS TASAS DE DEPOSITACIÓN

El número total de excretas encontradas en las trampas fue similar al comparar las dos temporadas por sitio (Cuadro XVI). Sin embargo, el número de semillas fue mucho mayor para la época de verano que para el otoño, así como la depositación diaria, al comparar nuevamente las temporadas para cada sitio (Cuadro XVI). Al realizar un análisis de varianza agrupando los datos de semillas totales por mes para cada sitio, se encontró diferencias significativas (Anova 1 vía,  $F = 4.646$ , g.l. = 4-20,  $P = 0.022$  para El Comitán; y  $F = 3.671$ , g.l. = 3-20,  $P = 0.029$  para Todos Santos). Al agrupar los datos por temporada para cada sitio, Todos Santos presentó diferencias significativas tanto en la depositación total (Anova 1 vía,  $F = 6.07$ , g.l. = 1-10,  $P = 0.033$ ) como en la depositación diaria por metro cuadrado (Anova 1 vía,  $F = 5.836$ , g.l. = 1-46,  $P = 0.019$ ). Por su parte El Comitán no presentó diferencias significativas en la depositación total (Anova 1 vía,  $F = 4.713$ , g.l. = 1-8,  $P = 0.062$ ), en cambio la depositación diaria por metro cuadrado fue estadísticamente significativa (Anova 1 vía,  $F = 6.605$ , g.l. = 1-48,  $P = 0.013$ ). En Todos Santos se presentó una mayor depositación tanto de excretas como de semillas (Cuadro XVI).

Cuadro XVI. Depositación de semillas por sitio y por temporada.

TOTAL DE	COMITÁN		TODOS SANTOS	
	VERANO	OTOÑO	VERANO	OTOÑO
Excretas	62	57	200	228
Semillas dentro de excretas	105	8	1232	5
Semillas por excreta	1.694	0.140	6.160	0.022
Semillas/día/m <sup>2</sup>	<u>0.185 ±0.304</u>	<u>0.006 ±0.031</u>	<u>0.279 ±0.520</u>	<u>0.021 ±0.080</u>
Semillas de Cactáceas	100	8	949	5
Semillas de desconocidas	0	0	16	0
Semilla de no Cactáceas	5	0	267	0

Los datos subrayados, son el promedio y la desviación estándar de la depositación diaria por m<sup>2</sup>.

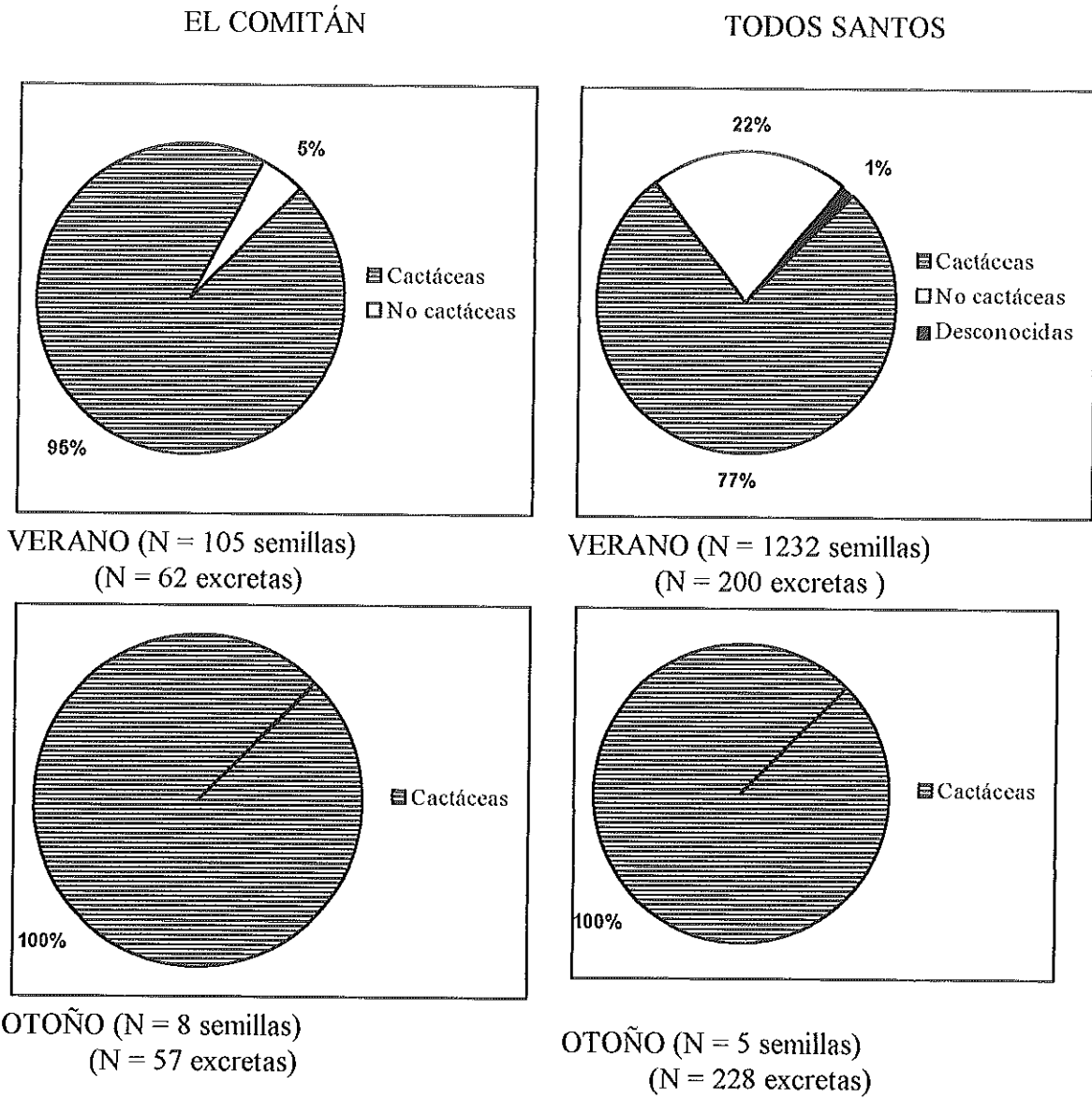


Figura 9. Porcentaje de semillas contenidas en excretas, agrupadas por sitio de estudio y por temporada.

### 6.3.3 ANÁLISIS DE LA DEPOSITACIÓN DE SEMILLAS POR SITIO

#### a) EL COMITÁN

En el cuadro XVII se presentan los datos sobre la depositación durante el verano en El Comitán. La mayor cantidad de semillas fue encontrada en el área de perchas semiartificiales con 50 semillas y una depositación de 0.475 semillas/día/m<sup>2</sup>. El área experimental con alta densidad de perchas artificiales fue la segunda área con mayor cantidad de semillas totales, pero superada en depositación diaria (0.188 semillas/m<sup>2</sup>) por el área de vegetación natural. La mayor depositación de semillas por excreta se presentó en las áreas abiertas, aunque el promedio fue favorecido por una excreta conteniendo cuatro semillas.

Durante el otoño la depositación total de semillas fue muy baja (sólo 0.006 semillas/día/m<sup>2</sup>). El área de alta densidad de perchas fue la que presentó una mayor cantidad de excretas y semillas, así como también una mayor depositación diaria (Cuadro XVIII).

Al comparar las áreas experimentales (incluidos los registros de vegetación natural), no se encontraron diferencias significativas entre la depositación de semillas totales (Anova 1 vía,  $F = 1.008$ , g.l. = 4-20,  $P = 0.427$ ), así como en cuanto a la depositación diaria/m<sup>2</sup> (Anova 1 vía,  $F = 0.274$ , g.l. = 4-45,  $P = 0.893$ ).

Cuadro XVII. Depositación de semillas por áreas durante el verano en El Comitán.

TOTAL DE	ABIERTO	PERCHAS			VEGETACIÓN NATURAL
		DENSIDAD		SEMI	
		ALTA	BAJA	ARTIFICIALES	
Excretas	1	24	7	20	10
Semillas en excretas	4	31	3	50	17
Semillas por excreta	4	1.292	0.429	2.5	1.7
Semillas/día/m <sup>2</sup>	<u>0.167 ±0.33</u>	<u>0.042 ±0.06</u>	<u>0.056 ±0.11</u>	<u>0.475 ±0.45</u>	<u>0.188 ±0.29</u>
Semillas de Cactáceas	4	27	3	49	17
Semillas de desconocidas	0	0	0	0	0
Semillas de no Cactáceas	0	4	0	1	

Los datos subrayados, se refieren al promedio de la depositación de semillas diaria por m<sup>2</sup> y la desviación estándar de los mismos.

Cuadro XVIII. Depositación de semillas por áreas durante el otoño en El Comitán.

TOTAL DE	ABIERTO	PERCHAS			VEGETACIÓN NATURAL
		DENSIDAD		SEMI	
		ALTA	BAJA	ARTIFICIALES	
Excretas	0	21	16	10	10
Semillas dentro de excretas	0	6	0	2	0
Semillas por excreta	0	0.286	0	0.200	0
Semillas/día/m <sup>2</sup>	0	<u>0.028 ±0.07</u>	0	0	0
Semillas de Cactáceas	0	6	0	2	0
Semillas de desconocidas	0	0	0	0	0
Semillas de no Cactáceas	0	0	0	0	0

Los datos subrayados, se refieren al promedio de la depositación de semillas diaria por m<sup>2</sup> y la desviación estándar de los mismos.

## b) TODOS SANTOS

Durante el verano, todas las áreas experimentales en Todos Santos que contenían perchas artificiales registraron una mayor depositación que las áreas que no tenían perchas (Cuadro XIX).

En Todos Santos se delimitaron cuatro áreas experimentales de perchas (dos de alta densidad dos de baja densidad); dos áreas (una con alta y la otra con baja densidad) fueron ubicadas en el borde de la vegetación natural, mientras que las otras dos se colocaron aisladas de la vegetación natural a una distancia aproximada de 60 m.

Durante el verano, las áreas cercanas al borde presentaron una menor cantidad de semillas por excreta que las áreas de vegetación natural (Cuadro XIX). Por otro lado, las áreas de perchas aisladas del borde presentaron un mayor número de semillas en las excretas en contraste con aquellas recolectadas en la vegetación natural y con las recolectadas en áreas de perchas cercanas al borde.

En relación a la densidad de perchas, la depositación fue mayor en las áreas con alta densidad de perchas que en aquellas con baja densidad de perchas (Cuadro XIX).

En Todos Santos, tal como ocurrió en El Comitán, la depositación durante el otoño fue muy baja. Asimismo, se encontraron muchas semillas fuera de las excretas en esta estación. Las semillas sólo se encontraron dentro de las excretas recolectadas en las áreas de perchas cercanas al borde y en las áreas de vegetación natural (Cuadro XX). Sin embargo, el número de excretas fue mayor en las áreas de alta densidad de perchas.

Con el análisis de varianza entre los datos totales de semillas depositadas para cada área, no se encontraron diferencias significativas (Anova 1 vía,  $F = 0.708$ , g.l. = 5-18,  $P = 0.625$ ) entre las áreas experimentales (incluidos los registros de vegetación natural) en

Todos Santos. Tampoco hubo diferencias significativas al comparar sus tasas de depositación diaria por m<sup>2</sup> (Anova 1 vía, F = 0.682, g.l. = 5-42, P = 0.639).

Cuadro XIX. Depositación de semillas por áreas durante el verano en Todos Santos.

TOTAL DE	ABIERTO	PERCHAS				VEGETACIÓN NATURAL
		ALTA DENSIDAD		BAJA DENSIDAD		
		AISLADA	BORDE	AISLADA	BORDE	
Excretas	1	53	75	27	42	2
Semillas en excretas	0	533	339	185	162	13
Semillas / excreta	0	10.057	4.520	6.852	3.857	6.500
Semillas/día/m <sup>2</sup>	0	<u>0.275 ±0.32</u>	<u>0.485 ±0.59</u>	<u>0.611 ±0.08</u>	<u>0.306 ±0.19</u>	0
De Cactáceas	0	391	314	122	109	13
De desconocidas	0	13	3	0	0	0
De no cactáceas	0	129	22	63	53	0

Los datos subrayados, se refieren al promedio de la depositación de semillas diaria por m<sup>2</sup> y la desviación estándar de los mismos.

Cuadro XX. Depositación de semillas por áreas durante el otoño en Todos Santos.

TOTAL DE	ABIERTO	PERCHAS				VEGETACIÓN NATURAL
		ALTA DENSIDAD		BAJA DENSIDAD		
		AISLADA	BORDE	AISLADA	BORDE	
Excretas	0	99	72	13	31	5
Semillas en excretas	0	0	1	0	1	3
Semillas / excreta	0	0	0.014	0	0.032	0.60
Semillas/día/m <sup>2</sup>	0	0	<u>0.005 ±0.01</u>	0	<u>0.028 ±0.06</u>	<u>0.094 ±0.19</u>
De Cactáceas	0	0	1	0	1	3
De desconocidas	0	0		0	0	0
De no cactáceas	0	0	0	0	0	0

Los datos subrayados, se refieren al promedio de la depositación de semillas diaria por m<sup>2</sup> y la desviación estándar de los mismos.

### 6.3.4 ANÁLISIS DE LA DEPOSITACIÓN DE SEMILLAS DE ACUERDO AL TIPO DE PERCHAS

En el cuadro XXI se presentan los datos de depositación de excretas y semillas en El Comitán, en las áreas experimentales con perchas tanto artificiales como semiartificiales. Existió una relativa mayor depositación de excretas en las áreas de perchas artificiales, pero el número de semillas contenidas por excreta fue tres veces más alto en las áreas de perchas semiartificiales. Del mismo modo, la depositación diaria fue ligeramente mayor en áreas de perchas semiartificiales (Cuadro XXI). Sin embargo, el análisis de varianza entre las áreas con los datos de la depositación total, no arrojó diferencias significativas (Anova 1 vía,  $F = 0.15$ , g.l. = 1-8,  $P = 0.705$ ), inclusive al comparar la depositación por día/m<sup>2</sup> (Anova 1 vía,  $F = 0.531$ , g.l. = 1-18,  $P = 0.476$ ).

Es notoria la disminución del número de semillas contenidas por excreta conforme avanza el verano e inicia el otoño (Cuadro XXI).

Cuadro XXI. Datos de depositación en áreas de perchas artificiales y perchas semiartificiales en El Comitán.

PERCHAS	ARTIFICIALES			SEMIARTIFICIALES		
	SEM	EXC	SEM/EXC	SEM	EXC	SEM/EXC
JUL.	27	19	1.42	50	13	3.85
AGO.	4	12	0.33	12	7	1.71
SEP.	1	18	0.06	0	3	0
SEP.	9	12	0.75	0	1	0
OCT.	2	7	0.29	2	6	0.33
TOTAL	43	68	0.63	64	30	2.13
SEM/DÍA/m <sup>2</sup>	0.028 ±0.065			0.190 ±0.36		

SEM semillas totales, EXC excretas totales, SEM/EXC número de semillas por excreta. Los datos subrayados, se refieren al promedio de la depositación de semillas diaria por m<sup>2</sup> y la desviación estándar de los mismos.

### 6.3.5 ANÁLISIS DE LA DEPOSITACIÓN EN ÁREAS DE ALTA Y BAJA

#### DENSIDAD DE PERCHAS ARTIFICIALES

Al comparar los datos de depositación de semillas en áreas conteniendo una alta o baja densidad de perchas, el número de excretas y de semillas por excreta registradas fue mayor en las áreas de alta densidad de perchas que en aquellas de baja densidad (Cuadro XXII). El número de semillas por excreta (sem/exc) fue ligeramente mayor en las áreas de alta densidad (2.89 sem/exc, alta densidad; 2.76 sem/exc, baja densidad), pero la depositación diaria por metro cuadrado fue un poco menor en áreas de alta densidad de perchas (0.131 sem/día/m<sup>2</sup>, alta densidad; 0.143 sem/día/m<sup>2</sup>, baja densidad) (Cuadro XXII). El análisis de varianza entre esas áreas no mostró diferencias significativas en la depositación total (Anova 1 vía, F = 1.815, g.l. = 1-14, P = 0.199) ni en la depositación (Anova 1 vía, F = 0.049, g.l. = 1-50, P = 0.824).

Cuadro XXII. Depositación de excretas y semillas en áreas experimentales con alta y baja densidad de perchas. Se presentan los datos totales para los dos sitios de estudio.

PERCHAS	ALTA DENSIDAD			BAJA DENSIDAD		
	SEM	EXC	SEM/EXC	SEM	EXC	SEM/EXC
JUL.	755	73	10.34	277	20	13.85
AGO.	199	79	2.52	94	56	1.68
SEP.	10	18	0.56	0	12	0
OCT.	30	174	0.17	4	48	0.08
TOTAL	994	344	2.89	375	136	2.76
SEM/DÍA/m <sup>2</sup>	0.131 ±0.295			0.143 ±0.429		

SEM, semillas totales; EXC, excretas totales; SEM/EXC, número de semillas por excreta. Los datos subrayados, se refieren al promedio de la depositación de semillas diaria por m<sup>2</sup> y la desviación estándar de los mismos.

### 6.3.6 ANÁLISIS DE LA DEPOSITACIÓN BAJO PERCHAS ARTIFICIALES DE ACUERDO AL TAMAÑO

Como se mencionó anteriormente, la depositación de excretas fue mayor en Todos Santos que en El Comitán. En relación a la altura de las perchas, en El Comitán hubo una mayor depositación tanto de excretas como de semillas en las perchas grandes (Cuadro XXIII). En Todos Santos, la depositación fue más elevada en las perchas pequeñas (Cuadro XXIII). No obstante, no se encontraron diferencias significativas en los valores totales de depositación de semillas en ambos tamaños de perchas, ni en El Comitán (Anova 1 vía,  $F = 2.582$ , g.l. = 1-14,  $P = 0.13$ ), ni en Todos Santos (Anova 1 vía,  $F = 0.276$ , g.l. = 1-30,  $P = 0.603$ ). Tampoco con los valores de depositación por día por  $m^2$  en El Comitán (Anova 1 vía,  $F = 2.615$ , g.l. = 1-18,  $P = 0.123$ ) y en Todos Santos (Anova 1 vía,  $F = 0.087$ , g.l. = 1-14,  $P = 0.771$ ).

Cuadro XXIII. Depositación de excretas y semillas colectadas bajo las perchas artificiales pequeñas y grandes.

	COMITÁN				TODOS SANTOS			
	CHICAS		GRANDES		CHICAS		GRANDES	
	EXC	SEM	EXC	SEM	EXC	SEM	EXC	SEM
JUL.	7	2	12	25	35	616	39	389
AGO.	5	0	7	4	44	107	79	182
SEP. 1	5	0	12	1	0	0	0	0
SEP. 2	5	0	7	9	0	0	0	0
OCT.	2	1	5	1	94	10	121	22
<b>TOTAL</b>	24	3	54	40	179	733	261	595
SEM/EXC	0.125		0.741		4.09		2.28	
SEM/DÍA/ $m^2$	<u>0.006 ±0.018</u>		<u>0.064 ±0.105</u>		<u>0.227 ±0.446</u>		<u>0.174 ±0.264</u>	

SEM, semillas totales; EXC, excretas totales; SEM/EXC, número de semillas por excreta. Los datos subrayados, se refieren al promedio de la depositación de semillas diaria por  $m^2$  y la desviación estándar de los mismos.

## 7. DISCUSION

### 7.1 USO DE LAS ÁREAS EXPERIMENTALES POR LAS AVES EN LOS DOS SITIOS DE ESTUDIO

La presencia de aves por periodo de observación fue mayor en El Comitán (3.11) que en Todos Santos (1.91). Probablemente esta diferencia sea resultante de un efecto de tamaño del área desmontada, ya que la distancia entre un borde y otro de la vegetación es menor en El Comitán que en Todos Santos. Se ha visto en otros estudios que entre mayor es el área desmontada, el número de especies de aves disminuye (Debussche y Isenmann 1992, Guevara y Laborde 1993, Cardoso *et al.* 1996). Es decir, a medida que la distancia entre bordes de vegetación paralelos aumente, el número de especies de aves y su abundancia disminuye. En El Comitán los bordes paralelos están más cercanos y por tanto los sitios de forrajeo en vegetación natural. En Todos Santos, el tamaño del desmonte es mayor.

Por otro lado, la depositación total y diaria fue mayor en Todos Santos. En El Comitán se registró una depositación en general de 0.077 semillas/día/m<sup>2</sup> mientras que en Todos Santos fue de 0.150 semillas/día/m<sup>2</sup>. Las tasas de depositación total de El Comitán y Todos Santos no mostraron diferencias significativas, a pesar de que El Comitán presentó un mayor número de individuos por periodo de tiempo.

La mayor tasa de depositación en Todos Santos puede deberse a varias causas: 1) que en Todos Santos las perchas artificiales atrajeron un mayor número de especies e individuos de aves dispersoras de semillas; 2) que las aves dispersoras permanecen posadas

más tiempo en las perchas, lo cual incrementa las probabilidades de defecación; y 3) que la abundancia de frutos fuera mayor en Todos Santos.

Nuestros resultados rechazan la primera hipótesis, ya que las especies dispersoras son muy similares en ambos sitios, e inclusive la riqueza de aves y sus abundancias son superiores en El Comitán que en Todos Santos.

La segunda hipótesis podría ser apoyada por nuestros resultados, debido a que el número de excretas depositadas fue mucho mayor en Todos Santos. Lo anterior es un indicador de una mayor tasa de defecación diaria de las aves dispersoras de semillas a pesar de registrarse un número menor de aves, y para defecar más veces es necesario pasar más tiempo posadas en las perchas. Suponemos que las aves dispersoras son los mismos individuos presentes en el área, ya que la dispersión de semillas ocurrió principalmente durante el verano, que es la época reproductiva de las aves. Durante esta época las aves son territoriales.

La tercera hipótesis también parece ser apoyada por nuestros resultados, ya que el número de excretas y el número promedio de semillas por excreta fueron mayores en la localidad de Todos Santos. Ambos resultados son indicios de la abundancia de frutos (principalmente cactáceas). Las aves consumirán más frutos (e ingerirán probablemente más semillas) si la abundancia de frutos es alta, y las aves defecarán más veces si ingieren una mayor cantidad de frutos y sus semillas.

## 7.2 PRESENCIA DE AVES EN LAS DIFERENTES ZONAS DEL DESMONTE

El número de individuos observados dentro de las áreas desmontadas fue mayor que aquellos registrados en los bordes o matorrales de nuestra área de estudio, a pesar de

tener un menor número de especies. Este resultado concuerda con lo encontrado por Cardoso *et al.* (1996), quienes observaron que las aves que se introducen en las áreas desmontadas (abiertas) dentro de la selva Amazónica, utilizan preferentemente una franja de entre 1-80 m de ancho que bordea la vegetación, y que el número de especies que incursionan allí es menor que el que permanece en la vegetación natural. Por tanto, el efecto del área desmontada parece funcionar de manera similar para las aves de los bosques tropicales y los desiertos de cardón.

Cardoso *et al.* (1996), en su estudio dividieron a las aves en tres grupos: 1) las que no abandonan la vegetación (28 especies); 2) las que se internan en áreas de vegetación secundaria (15 especies); y 3) las que entran en las áreas desmontadas para pastizar (3 especies). Con base en esta clasificación, en nuestra área de estudio sólo encontramos dos de los tres grupos mencionados, los que utilizan la vegetación nativa y el área desmontada (que equivaldría al área de pastizal de Cardoso *et al. op. cit.*). En el presente estudio se consideran 18 especies presentes en el matorral, de las cuales 14 fueron observadas dentro de las áreas desmontadas. La alta proporción de especies aquí registradas utilizando los desmontes puede ser consecuencia de la dimensión del desmonte, dado que las áreas estudiadas fueron mucho más pequeñas que las del estudio de Cardoso *et al.* (1996). Asimismo, es probable que las aves de la selva Amazónica sean muy especialistas en hábitat, por lo que sólo algunas especies más tolerantes usan las áreas desmontadas, mientras que las aves del desierto sarcocaulé de Baja California Sur son más generalistas en hábitat, por lo que más especies entrarán a las áreas desmontadas (Rodríguez-Estrella 1997).

Este aspecto es muy importante desde el punto de vista de conservación del hábitat, ya que se podrán utilizar o manejar un mayor número de especies dispersoras de semillas para restaurar las áreas abandonadas del desierto sarcocaulé.

### 7.3 USO DE LAS DIFERENTES ÁREAS EXPERIMENTALES Y DE ESTRUCTURAS POR LAS AVES

Las áreas con perchas semiartificiales (brazos de plantas de vegetación nativa) fueron las que atrajeron el mayor número de individuos y de especies. Sin embargo, el mayor número de individuos por periodo de tiempo lo presentó el área con arbustos aislados. Esto indica que las aves del desierto de Sudcaliforniano utilizan preferentemente sitios con estructuras similares a las del matorral y/o vegetación nativa. Estas mismas tendencias han sido encontradas en otras áreas templadas y tropicales (McDonnell y Stiles 1983, Guevara y Laborde 1993 y Cardoso *et al* 1996). Asimismo, Debussche y Isenmann (1994) en Francia, recolectaron las excretas de las aves bajo el dosel de la vegetación nativa y encontraron sustantivamente más semillas por m<sup>2</sup> (un promedio de 1,790.5), que fuera del dosel (sólo recolectaron 38.5). Lo anterior muestra la marcada preferencia de las aves por un microambiente y por estructuras similares a las nativas.

El área con arbustos aislados y las áreas de perchas semiartificiales fueron más atractivas para las aves que el área de perchas artificiales: 3.30 individuos/10 min en arbustos aislados, 1.72 individuos/ 10 min en perchas semiartificiales, y sólo 0.76 individuos/10 min en áreas de perchas artificiales. El número de individuos por periodo de tiempo fue de 0.38 individuos/10 min para las áreas sin estructuras. Por otro lado, las perchas artificiales presentaron una mayor presencia de individuos por periodo de

observación que las áreas sin estructuras. Lo anterior demuestra claramente que la presencia de estructuras, arbustos aislados y perchas, influyeron en la concurrencia y abundancia de las aves en las diferentes áreas aquí estudiadas del desierto sarcocaulé peninsular.

McDonnell y Stiles (1983) en New Jersey, encontraron 0.145 semillas/día  $m^2$  en trampas bajo perchas y 0.006 semillas/día  $m^2$  en trampas sin perchas colocadas en áreas desmontadas de un bosque templado. McClanahan y Wolfe (1993) en Florida, encontraron 0.93 semillas/día  $m^2$  en trampas bajo perchas y 0.006 semillas/día  $m^2$  en trampas sin perchas, en áreas tropicales. En el presente trabajo se encontró una depositación en áreas abiertas de 0.037 semillas/día  $m^2$ , en áreas con perchas artificiales 0.142 semillas/día  $m^2$  y en áreas con perchas semiartificiales 0.190 semillas/día  $m^2$ . La depositación en áreas sin perchas en el área de estudio fue relativamente alta si la comparamos con lo referido en la literatura para otros ambientes, pero es necesario considerar la cercanía con la vegetación nativa en nuestra área de estudio, la cual definitivamente jugó un papel importante en cuanto a la presencia de aves en áreas desmontadas.

La depositación en áreas con estructuras artificiales o semiartificiales, se asemeja más a un bosque templado (McDonnell y Stiles 1983), que a lo encontrado en un ambiente tropical (McClanahan y Wolf 1993). Estos resultados no apoyan la idea de que en las zonas desérticas el patrón de dispersión de semillas es muy bajo comparado con otros ecosistemas.

No se encontraron diferencias significativas en la depositación de semillas entre las diferentes áreas de nuestro trabajo y bajo las diferentes estructuras naturales o experimentales. Tampoco difirió el número de individuos utilizando los diferentes tipos de

estructuras. Se pudo detectar la influencia que ejercieron las estructuras experimentales sobre los individuos que utilizaron el suelo o las estructuras naturales, de tal forma que las aves concurren preferentemente en las estructuras naturales cercanas a las áreas con perchas y en menor grado en las estructuras naturales aisladas. Lo mismo sucedió con los individuos que utilizaron el suelo, ya que se les vió más en áreas de estructuras experimentales que en áreas con suelo totalmente descubierto o con arbustos muy bajos.

Los resultados de la depositación de semillas y las observaciones de especies e individuos son similares a lo encontrado por McDonnell y Stiles (1983), quienes trabajando en áreas experimentales no encontraron diferencias en la depositación de semillas bajo diferentes tipos de estructuras artificiales, ni en las trampas sin perchas colocadas dentro de las áreas experimentales con perchas. Estos autores sugieren que la presencia única de estructuras en un área desmontada es suficiente para estimular la depositación de semillas en el área circundante y no necesariamente bajo las estructuras. Esta influencia positiva para un área probablemente se deba a la protección que ofrecen las estructuras cerca del área donde forrajean las aves (sobre todo arbustos aislados y perchas semiartificiales), las cuales también ofrecen a las aves sitios de perchas, sombra, protección contra posibles depredadores y alimento en el caso de insectívoros u omnívoros.

Un resultado interesante es que a excepción de las compuestas que ocuparon el 2.6% del total de semillas encontradas fuera de excretas, no se encontraron semillas del tipo anemófilas (dispersadas por viento) en las trampas recolectoras. Esto puede deberse a varias causas. Una puede ser la cercanía de la vegetación natural a las áreas experimentales, ya que la misma vegetación detiene el paso de las semillas anemófilas. Otra podría ser

debido a que el tipo de perchas no ofrece la suficiente superficie para retener a las semillas que son transportadas por el viento.

#### 7.4 USO DE LAS DOS ALTURAS DE PERCHAS ARTIFICIALES POR LAS AVES

En el presente trabajo se demuestra que las aves en el área de estudio en el desierto sarcocaulé de Baja California Sur, usan indistintamente las dos alturas de perchas artificiales (1.5 y 2.5 m) que se colocaron experimentalmente en áreas desmontadas de una zona desértica. Harrison (1977) encontró que en el Estado de Michigan (E.U.A.), las aves que habitaban en un campo de alfalfa, también utilizaban indistintamente perchas artificiales de 1.5 y 2 m de altura.

Bajo esta perspectiva las aves utilizarán sin distinción cualquier tamaño de percha que se le coloque, siempre y cuando éstas se encuentren dentro del ámbito de alturas de forrajeo de las aves que interesa atraer. En el caso del matorral sarcocaulé Sudcaliforniano, se ha demostrado previamente que las asociaciones vegetales dentro del intervalo de 1 a 3 metros son preferidos por la comunidad aviar del desierto (Anguiano 1996, Pineda 1998, Rubio 1998, Rodríguez-Estrella datos no publicados).

Por otro lado, en la literatura no se encontró información sobre la depositación de semillas o excretas bajo perchas de diferentes tamaños. Los resultados de este trabajo muestran que las tasas de depositación de semillas son independientes del tamaño de las perchas. Este resultado puede ayudar a disminuir la inversión (costos) para la construcción de perchas en grandes extensiones de terreno a restaurar. Sin embargo, se recomienda incluir algunas perchas de tamaño grande intercaladas entre el mayor número de perchas de

tamaño pequeño porque las aves las utilizan para tener una mejor visión en el área (conducta territorial, antidepredatoria).

## 7.5 USO DE LAS ÁREAS CON ALTA Y BAJA DENSIDAD DE PERCHAS ARTIFICIALES POR LAS AVES

En general, las aves utilizaron con igual frecuencia e intensidad las áreas de alta y baja densidad de perchas artificiales. Tanto los resultados de las observaciones, como los de la depositación, muestran que la densidad de estructuras artificiales no parece tener un papel limitante en cuanto a la preferencia y uso de estas áreas por las aves y la subsecuente depositación de semillas.

En la literatura no se han encontrado trabajos concernientes con la densidad de perchas, lo cual dificulta hacer comparaciones de este tipo con estructuras artificiales. Para las estructuras naturales sí existe información, habiéndose encontrado que la densidad de semillas depositadas aumenta conforme disminuye la distancia hacia árboles o arbustos aislados dentro de áreas desmontadas, o hacia la zona limítrofe entre la vegetación nativa y el área desmontada (Herrera y Jordano 1981, Debussche *et al.* 1982, McDonnell y Stiles 1983, Herrera 1984a, Hoppes 1987, Campbell *et al.* 1990, Wheelwright 1991, Debussche y Isenmann 1992, Guevara y Laborde 1993, Robinson y Handel 1993, Chavez-Ramirez y Slack 1994, Debussche y Isenmann 1994, Herrera *et al.* 1994, Chapman y Chapman 1995).

Es importante señalar que los resultados aquí encontrados en relación a la selección de áreas de alta o baja densidad de perchas por las aves, demuestran que su preferencia es independiente de la cantidad de estructuras colocadas por metro cuadrado. Tan sólo la presencia de estas estructuras es suficiente para atraer a las aves a áreas desmontadas y

promover la lluvia de semillas en estas áreas. Lo anterior puede disminuir considerablemente los costos de restauración de grandes extensiones de terreno. Por tanto, el utilizar una densidad baja de perchas tiene igual éxito que el usar una densidad alta de perchas.

## 7.6 TEMPORALIDAD EN LA PRESENCIA DE AVES Y EN LA DEPOSITACIÓN DE SEMILLAS

El mayor número de individuos por periodo de tiempo (3.36 ind./10 min) se registró en la primavera y sólo en El Comitán. Durante esta temporada la mayoría de las especies de aves se encuentran en las etapas finales de anidación y se registran muchos juveniles. Lo contrario sucedió durante el otoño, cuando a pesar de haber realizado cerca del doble de periodos de observación que en la primavera, el número de individuos registrados fue menor (2.91 ind./10 min). Las diferencias fueron estadísticamente significativas entre las dos temporadas. Estas diferencias parecen deberse principalmente al efecto del aumento de las poblaciones de aves por reclutamiento de juveniles del año en la primavera-verano. Asimismo, durante el otoño las aves residentes tienden a dispersarse a través de áreas grandes en busca de alimento, porque la mayoría de las plantas de que se alimentan han dejado de producir frutos, por lo que hay una disminución en la abundancia de recursos. La llegada de las aves migratorias produce también un efecto de “desplazamiento” en las aves residentes (Pineda 1998, Rubio 1998), lo cual cambia el patrón de distribución de las residentes. Estas aves residentes utilizan durante el otoño e invierno más las zonas de vegetación natural que en el resto del año.

Cardoso *et al.* (1996) capturaron aves en la selva Amazona y recolectaron sus excretas, contabilizando las semillas contenidas en las mismas. Encontraron en la época de lluvias 971 semillas contenidas en las 74 excretas (excluyen las excretas sin semillas), mientras que en la época de secas, sólo 258 semillas en 29 excretas (excluyendo las excretas sin semillas). La depositación de semillas en las áreas desmontadas del desierto sarcocaulo Sudcaliforniano fue menor durante el otoño (13 semillas, 0.046 sem/exc) que durante el verano (1,337 semillas, 5.1 sem/exc). Este resultado en una zona desértica concuerda con la temporalidad encontrada por Cardoso *et al.* (1996) en una selva, en cuanto a la presencia de semillas en las excretas, pero no coincide en las épocas. Mientras en la selva tropical el máximo número de semillas ocurre en la época de lluvias (Cardoso *et al.* 1996), en el desierto ocurre en verano antes de la época de lluvias. Esta discrepancia estacional se relaciona directamente con la fenología reproductiva de las especies vegetales en esos tipos de biomas. Durante el otoño las principales plantas fructificando en el desierto son las herbáceas (pastos) y algunos arbustos (León *et al.* 1996). En nuestros resultados, durante el verano el 79% de las semillas dispersadas fueron cactáceas. Los frutos de las cactáceas deben ser pues muy atractivos para las aves.

La similitud en cuanto al número de excretas (262 en verano y 285 en el otoño) nos indica una actividad de las aves similar en las dos temporadas, pero la diferencia en el contenido de semillas en las excretas puede deberse a que las plantas que fructifican durante el otoño producen semillas muy grandes (por ejemplo lomboy *Jatropha cinerea* y ciruelo *Cyrtocarpa edulis*), de tal manera que las aves no las pueden ingerir y por tanto, no las puedan transportar. Otra razón puede ser el que las aves cambien su dieta para ser básicamente insectívoras en el otoño e invierno.

Más estudios son necesarios para determinar los factores que pueden condicionar los patrones de dispersión de semillas de diferentes especies de plantas.

#### 7.7 ESPECIES DISPERSORAS DE SEMILLAS Y SU IMPORTANCIA

Se observó que la mitad de las 18 especies de aves estuvieron presentes durante todo el tiempo. De estas especies, ocho fueron dispersoras de semillas y cuatro de esas nueve fueron abundantes durante todo el estudio. De las 18 especies, once estuvieron presentes en los dos sitios de estudio, de las cuales ocho eran dispersoras de semillas y cinco de las once se presentaron abundantemente. En total de las 18 especies, 11 fueron dispersoras de semillas, es decir, la mayoría dispersaban semillas.

Por su abundancia dentro de las áreas de estudio, cuatro de estas especies fueron especialmente importantes en los procesos de dispersión de semillas en áreas desmontadas (*Campylorhynchus brunneicapillus*, *Icterus cucullatus*, *Melanerpes uropygialis* y *Myiarchus cinerascens*), ya que el sólo hecho de presentarse en gran número dentro de las áreas desmontadas, aumenta la posibilidad de que las semillas de los frutos ingeridos sean depositados en éstas áreas. Esto es de suma importancia en el proceso de la sucesión vegetal y restauración, ya que se incrementa las probabilidades de colonización y establecimiento de plantas en áreas desmontadas, lo que a su vez con el tiempo contribuiría a la restauración de áreas previamente desmontadas para usos diversos y ahora en abandono por incosteables (por ejemplo, zonas de cultivo con bajo rendimiento en el desierto).

## 8. CONCLUSIONES

1.- Se pudo comprobar que la introducción de semillas por las aves a áreas deforestadas del matorral sarcocaulé de B. C. S., se ve incrementada por la presencia de perchas que promueven la dispersión de semillas e incrementan las posibilidades de restaurar naturalmente estas áreas degradadas.

2.- Las especies de aves más importantes en la dispersión de semillas en nuestra área de estudio fueron: *Zenaida asiatica*, *Callipepla californica*, *Melanerpes uropygialis*, *Picoides scalaris*, *Colaptes auratus*, *Icterus cucullatus*, *Myiarchus cinerascens*, *Campylorhynchus brumeicapillus* y *Toxostoma cinereum*.

3.- Las aves utilizan preferentemente como percha natural, los árboles y/o arbustos del matorral sarcocaulé. En las áreas con vegetación secundaria la presencia de aves fue mayor que en las áreas en que no había estas estructuras. En cuanto a las perchas, las aves utilizaron tanto las perchas artificiales como las perchas semiartificiales, mostrando una mayor preferencia por estas últimas.

4.- En cuanto al uso exclusivo de perchas artificiales, las aves usaron de igual forma las perchas de tamaño pequeño y grande, así como las áreas experimentales conteniendo una baja y alta densidad de perchas.

5.- Las aves forrajearon en áreas desmontadas, preferentemente en o cerca de áreas con estructuras que funcionan como perchas.

6.- La depositación de semillas fue similar entre áreas con perchas artificiales y aquellas con perchas semiartificiales, siendo esta depositación superior a la registrada en las áreas sin perchas.

7.- Las especies de plantas más importantes que fueron dispersadas por las aves durante el presente trabajo pertenecieron a la familia de las cactáceas, y fueron: *Pachycereus pringlei* (cardón), *Stenocereus thurberi* (pitaya dulce) y *Stenocereus gummosus* (pitaya agria).

## 9. RECOMENDACIONES

Las aves juegan un papel importante en la introducción de semillas a áreas que han sido deforestadas para el uso humano. Actualmente, muchas de estas áreas deforestadas se encuentran abandonadas por diversas razones, siendo áreas “improductivas” para el uso humano y a su vez poco productivas desde el punto de vista biológico. Recuperar estas áreas puede ser costoso, tanto por los materiales necesarios como por el tiempo invertido. De forma natural, la recuperación o restauración de estas áreas como zonas más productivas biológicamente es muy lenta en zonas áridas, y se volvería más lenta sin la intervención de las aves dispersoras de semillas.

Se recomienda que al realizar los planes de reforestación de áreas degradadas del desierto sarcocaula de Baja California Sur, México, se considere la generación de proyectos en los que se proporcionen estructuras o perchas para las aves de tal forma que se incrementen las tasas de depositación de semillas en las áreas que se desee restaurar.

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo, se sugiere la utilización de perchas semiartificiales, es decir brazos de plantas nativas, los cuales proporcionan a las aves sitios de percha, descanso y forrajeo. La utilización de estructuras de éste tipo tendría menos costos económicos, humanos, de tiempo y espacio, para estimular la recuperación de áreas deforestadas.

Los resultados obtenidos en este trabajo, representan sólo una parte del amplio proceso de la dispersión de semillas en el desierto Sudcaliforniano. Se sugiere que se realicen estudios de este tipo en áreas desmontadas de mayor envergadura, de esta forma se podría analizar el efecto de borde con la vegetación más distante de lo que se hizo en el presente trabajo.

Asimismo, se sugiere realizar pruebas de germinación de las semillas recolectadas y compararlas con la germinación de semillas de las mismas especies de planta que no hayan pasado por el tracto digestivo de las aves.

En cuanto a la baja presencia de semillas en las excretas durante el otoño, surgen las siguientes preguntas: ¿Esta disminución fue ocasionada por un cambio en la dieta de las aves debido a un aumento en las poblaciones de insectos después de las lluvias?, ¿O fue la presión de las aves migratorias que obligan a las aves residentes a cambiar de hábitos alimentarios?, ¿O fue debida a una disminución de la abundancia de semillas?. Estas interrogantes pueden contestarse realizando estudios dirigidos y específicos.

El realizar estos estudios y encontrar la respuesta a las preguntas, permitiría ayudarnos a entender los mecanismos implicados en el proceso de dispersión de semillas en el matorral sarcocaula Sudcaliforniano.

## 10. LITERATURA CITADA

**Altman, J.** 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-267.

**Anguiano, H. J. F.** 1996. Ecología reproductiva y métodos de forrajeo de *Toxostoma cinereum* (Xantus de Vasey) y *Campylorhynchus brunneicapillus* (Lafresnaye) en el matorral sarcocaula de la región del Cabo, B. C. S., México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala.

**Arriaga, L. y Cancino, J.** 1992. Prácticas pecuarias y caracterización de especies forrajeras en la selva baja caducifolia. En Ortega, A. (ed). Uso y manejo de los recursos naturales en la Sierra de La Laguna, B. C. S.. Centro de Investigaciones Biológicas. Publ. Núm. 5. La Paz, B. C. S., México. pp. 155-184.

**Bent, A.C.** 1963. Life histories of North American flycatchers, larks, swallows and their allies. Bulletin 179, United States National Museum. Dover Publications, Inc., New York.

**Bent, A.C.** 1964a. Life histories of North American woodpeckers. Bulletin 174, United States National Museum. Dover Publications, Inc., New York.

**Bent, A.C.** 1964b. Life histories of North American jays, crows and titmice. Bulletin 191, United States National Museum. Dover Publications, Inc., New York.

**Bent, A.C.** 1965a. Life histories of North American wagtails, shrikes, vireos and their allies. Bulletin 197, United States National Museum. Dover Publications, Inc., New York.

**Bent, A.C.** 1965b. Life histories of North American blackbirds, orioles, tanagers and allies. Bulletin 211, United States National Museum. Dover Publications, Inc., New York.

**Campbell, B. M., Lynam, T. y Hatton, J. C.** 1990. Small-scale patterning in the recruitment of forest during succession in tropical dry forest, Mozambique. *Vegetatio* 87: 51-57.

**Cardoso D.S. J., Uhl, C. y Murray, G.** 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned amazonian pastures. *Conservation Biology* 10: 491-503.

**Chapman, C. A. y Chapman, L. J.** 1995. Survival without dispersers: Seedling recruitment under parents. *Conservation Biology* 9: 675-678.

**Chávez-Ramírez, F. y Slack, R. D.** 1994. Effects of avian foraging and post-foraging behavior on seed dispersal patterns of ashe juniper. *Oikos* 71: 40-46.

**Debussche, M., Escarré, J. y Lepart J.** 1982. Ornithochory and plant succession in mediterranean abandoned orchards. *Vegetatio* 48: 255-266.

**Debussche, M. y Isenmann, P.** 1992. A mediterranean bird disperser assemblage: Composition and phenology in relation to fruit availability. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 47: 411-432.

**Debussche, M. y Isenmann, P.** 1994. Bird-dispersed seed rain and seedling establishment in patchy Mediterranean vegetation. *Oikos* 69: 414-426.

**Dunning, J. B.** 1984. Body weights of 686 species of North American birds. Western Bird Banding Association. Monograph No. 1.

**Fowler, J. y Cohen, L.** 1989. Statistics for Ornithologists. BTO Guide 22. Inglaterra.

**García, E.** 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3a edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 252 pp.

**Goldberg, D. E. y Turner, R. M.** 1986. Vegetation change and plant demography in permanent plots in the sonoran desert. *Ecology* 67 (3): 695-712.

**Guevara, S. y Laborde, J.** 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetatio* 107/108: 319-338.

**Harrison, K. G.** 1977. Perch height selection of grassland birds. *The Wilson Bulletin* 89: 486-487.

**Herrera, C. M.** 1982. Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology* 63(3): 773-785.

**Herrera, C. M.** 1984a. A study of avian frugivores, bird-dispersed plants, and their interaction in mediterranean scrublands. *Ecological Monographs* 54(1): 1-23.

**Herrera, C. M.** 1984b. Seed dispersal and fitness determinants in wild rose: Combined effects of hawthorn, bird, mice and browsing ungulates. *Oecologia* 63: 386-393.

**Herrera, C. M.** 1985. Determinants of plant-animal coevolution: The case of mutualistic dispersal of seed by vertebrates. *Oikos* 44: 132-141.

**Herrera, C. M.** 1989. Seed dispersal by animals: A role in angiosperm diversification?. *The American Naturalist* 133 (3) 309-322.

**Herrera, C. M. y Jordano, P.** 1981. *Prunus mahaleb* and birds: the high-efficiency seed dispersal system of a temperate fruiting tree. *Ecological Monographs* 51 (2): 203-218.

**Herrera, C. M., Jordano, P., López-Soria, L. y Amat, J. A.** 1994. Recruitment of mast-fruited, bird-dispersed tree bridging frugivore activity and seedling establishment. *Ecological Monographs* 64 (3): 315-343.

**Hoppes, W. G.** 1987. Pre- and post-foraging movements of frugivorous birds in an eastern deciduous forest woodland. USA. *Oikos* 49: 465-492.

**Hutchins, H. E., Hutchins, S. A. y Bo-Wen Liu.** 1996. The role of birds and mammals in korean pine (*Pinus koraiensis*) regeneration dynamics. *Oecologia* 107: 120-130.

**León de la Luz, J. L., Coria, B. R. y Cruz, E. M.** 1996. Fenología floral de una comunidad árido-tropical de la Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana* 35: 45-64.

**Martínez del Río, C. y Karasov, W.H.** 1990. Digestion strategies in nectar- and fruit-eating birds and the sugar composition of plants rewards. *American Naturalist* 136: 618-637.

**McClanahan, T. R. y Wolfe, R. W.** 1993. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. *Conservation Biology* 7(2): 279-288.

**McDonnell, M. J. y Stiles, E. W.** 1983. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. *Oecologia* 56: 109-116.

**Nobel, P. S.** 1980. Morphology, nurse plant, and minimum apical temperatures for young *Carnegiea gigantea*. *Bot. Gaz.* 141 (2): 188-191.

**Nogales, M., Medina, F. y Valido, A.** 1996. Indirect seed dispersal by feral cats *Felis catus* in island ecosystems (Canary Islands). *Ecography* 19: 3-6.

**Nogales, M., Medina, F. y Valido, A.** 1998. Shrikes, lizards and *Lycium intricatum* (Solanaceae) fruits: a case of indirect seed dispersal on an oceanic island (Alegranza, Canary Islands). *Journal of Ecology* 86: 866-871.

**Olin, G., Alcorn, S. M. y Alcorn, J. M.** 1989. Dispersal of viable saguaro seeds by white-winged doves (*Zenaida asiatica*). *The Southwestern Naturalist* 34: 281-284.

**Ortíz, A. V.** 1999. Efecto del pastoreo sobre el establecimiento de juveniles en la selva baja caducifolia de la Reserva de la Biosfera "Sierra de La Laguna". En Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.

**Peterson, R. T. y Chalif E. L.** 1994. Aves de México, guía de campo. Diana. México.

**Pineda, D. B. E.** 1998. Aves asociadas a los oasis de B.C.S.: Variaciones estacionales y la importancia de la estructura de la vegetación para el uso de los oasis. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

**Ramírez-Apud, L. Z.** 1998. Estudio comparativo de banco de semillas en zonas expuestas y excluidas al pastoreo en la selva baja caducifolia de la Reserva de la Biosfera "Sierra de La Laguna". En Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma Puebla. Puebla, México.

**Reinert, S. E.** 1984. Use of introduced perches by raptors: Experimental results and management implication. *Raptor Research* 18 (1): 25-29.

**Ricklefs, R. E.** 1996. Morphometry of the digestive tracts of some passerine birds. *The Condor* 98: 279-292.

**Rivera, R. L. B.** 1993. Ecología reproductiva del caracara *Polyborus plianctus audubonii* en la región del Cabo, B. C. S., México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala.

**Robinson, G. R. y Handel, S. N.** 1993. Forest restoration on a closed landfill: rapid addition of new species by bird dispersal. *Conservation Biology* 7: 271-278.

**Rodríguez-Estrella, R.** 1997. Factores que condicionan la distribución y abundancias de las aves terrestres en el desierto xerófilo de Baja California Sur, México: el efecto de los cambios en el hábitat por actividad humana. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid.

**Rubio, D. L.** 1998. Aves residentes e invernantes asociadas a los oasis de B. C. S.: Comparación del uso del hábitat y la importancia de los oasis como sitios de escala (stopovers). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

**Sada, A. M., Phillips, A. R. y Ramos M. A.** 1987. Nombres en castellano para las aves mexicanas. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), México. 68 pp.

**Secretaría de Desarrollo.** 1990. Datos Básicos de Baja California Sur. México.

**SEMARNAP,** (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 1994. Delegación Federal en Baja California Sur, Subdelegación de Recursos Naturales.

**Siegel, S.** 1979. Estadística no paramétrica. Trillas. México.

**Sokal, R. R. y Rohlf, F. J.** 1995. Biometry. Freeman and Company. Third edition. New York, U. S. A.

**Vander Wall, S. B.** 1992. The role of animals in dispersing a "wind-dispersed" pine. *Ecology* 73 (2): 614-621.

**Vickery, P. D. y Hunter, M. L. Jr.** 1995. Do artificial song-perches affect habitat use by grassland birds in Maine?. *American Midland Naturalist* 133: 164-169.

**Wheelwright, N. T.** 1991. How long do fruit-eating birds stay in plants where they feed?. *Biotropica* 23(1): 29-40.

