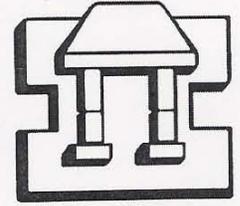




Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Iztacala



TESIS:

**“Efecto de la fragmentación en el éxito de Anidación de *Phainopepla nitens*
(AVES: Passeriformes) en el Valle de Zapotitlán
de Salinas, Puebla, México”**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
BIÓLOGO

Octavio Zizumbo Alamilla



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer ante todo a la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme dado la oportunidad de realizar mi educación profesional. A la Facultad de Estudios Superiores Iztacala por darme el privilegio de realizarme como Biólogo.

Un especial agradecimiento a la Unidad de Biotecnología y prototipos (UBIPRO) por darme el apoyo y paciencia para la realización y culminación de esta tesis y a todo el personal y compañeros que me ayudaron de una u otra forma para poder realizarla.

A la Dra. Maria del Coro Arizmendi Arriaga por haber aceptado la dirección de esta tesis. A la M. en C. Patricia Ramírez Bastida, al Dr. Rafael Lira Saade, al Dr. Héctor Godínez Álvarez y al M. en C. Rafael Chávez López por sus comentarios y sugerencias al trabajo.

Un especial agradecimiento al pueblo de Zapotitlán de las Salinas por el apoyo y ayuda recibida durante los meses de estancia en este maravilloso lugar.

A los seres vivos que son los que hacen posible que nos dediquemos a esta maravillosa área de la Ciencia.

Finalmente a mis compañeros de carrera y amigos que de una forma u otra me ayudaron y alentaron para seguir adelante y realizar este trabajo. Ustedes saben quienes son, gracias.

¡Por Fin!

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS RESUMEN

Página

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	3
OBJETIVOS.....	5
HIPOTESIS.....	6
DESCRIPCION DE LA ESPECIE.....	7
ÁREA DE ESTUDIO.....	10
Localización geográfica.....	10
Fisiografía.....	10
Geología.....	10
Edafología.....	12
Clima.....	12
Vegetación.....	12
MATERIAL Y METODOS.....	13
Zona de estudio.....	13
Búsqueda y monitoreo de los nidos.....	13
Cronología reproductiva.....	14
Productividad de nidos y huevos.....	14
Probabilidad de sobrevivencia.....	14
Características del nido.....	15
RESULTADOS.....	16
Los nidos.....	16
Cronología reproductiva.....	21
Productividad de nidos.....	21
Productividad de huevos.....	22
Probabilidad de sobrevivencia.....	22
DISCUSIÓN.....	24
Los nidos.....	24
Cronología reproductiva.....	24
Productividad de nidos.....	25
Productividad de huevos.....	25
Probabilidad de sobrevivencia.....	26

CONCLUSIONES.....27

REFERENCIAS.....29

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Macho de <i>Phainopepla nitens</i>	7
2. Hembra de <i>Phainopepla nitens</i>	7
3. Distribución geográfica de <i>Phainopepla nitens</i> en México.....	8
4. Ubicación del área de estudio.....	11
5. Cronología reproductiva.....	18
6. Especies de árboles.....	19
7. Altura de las especies vegetales.....	20
8. Altura de los nidos.....	21

ÍNDICE DE CUADROS

1. Altura de las estructuras de soporte.....16
2. Altura de los nidos.....22
3. Productividad de nidos y huevos.....22
4. Éxito de anidación.....23

INTRODUCCION

Numerosos estudios han demostrado que la mayoría de las especies de aves son sensibles a los cambios hechos por el hombre a su hábitat o al ambiente (Stauffer y Best 1980, Vickeri *et al.* 1994). Ejemplo de esto es la fragmentación del hábitat causada por las actividades humanas, tales como la agricultura o la urbanización (Schelhas y Greenberg 1996).

La fragmentación del hábitat, definida como el proceso por el cual un área grande y continua de hábitat original se ve reducida o dividida en pequeños fragmentos, los cuales se encuentran rodeados de una matriz de tierras con distintos tipos de usos del suelo (Valiente 1991, Primarck 1993, Schelhas y Greenberg 1996), trae como consecuencia una reducción en el área total del hábitat y un aumento en el aislamiento del mismo. Los fragmentos creados difieren del hábitat original en tamaño, forma y posición, teniendo mayor superficie de borde y un centro más cercano al borde (Harris 1984, Figueroa 2001). A largo plazo, hay una disminución de la biodiversidad original y deterioro genético, por lo tanto, cambios en la dinámica de las poblaciones y en la estructura y composición de las comunidades.

Por todo esto, el concepto de fragmentación es usado frecuentemente como un indicador de los cambios derivados del uso del suelo, en donde dichos fragmentos de hábitat adquieren características de hábitats isleños en función al grado de deterioro y tiempo desde que fueron aislados (Harris 1984, Landa *et al.* 1997).

En 1967 MacArthur y Wilson desarrollaron la teoría de biogeografía de islas. Observaron que en las islas oceánicas el número de especies era menor que en una muestra de hábitat continental de la misma superficie que la isla (Harris 1984, Sorice 1987). Esta misma teoría ha sido utilizada por diferentes investigadores, quienes han observado que, fragmentos de hábitat natural asemejan islas, ya que están separados unos de otros, por áreas de un ambiente diferente e inhóspito para las especies que los habitan (Lord y Norton 1990, Hagan *et al.* 1996).

Recientemente las nuevas técnicas de cultivo y la colonización en las zonas áridas han promovido un incremento de las áreas dedicadas a la agricultura y otras actividades humanas, aunque el éxito de producción a mediano y largo plazo ha sido de pobre a moderado, lo que da como resultado que dichas actividades provoquen el aislamiento de animales y plantas (Zavala 1982, Rodríguez-Estrella 1997.).

Por esto, los hábitats pequeños en paisajes alterados por el hombre son generalmente vistos como sumideros de poblaciones donde el éxito de anidación de las aves es muy bajo como para sostener

poblaciones (Hagan *et. al.* 1996). Por ejemplo, el aumento en la exposición de los nidos a los depredadores y parásitos que invaden los parches o zonas fragmentadas, trae consigo un decremento en la abundancia de las aves y en la productividad de las mismas (Friesen *et al.* 1999).

Sin embargo, debido a que algunos depredadores son organismos que requieren grandes áreas para alimentarse y reproducirse y no pueden ser restringidos a un simple parche de hábitat (Harris 1984), se piensa que la fragmentación puede tener un efecto benéfico para algunas especies de aves y un efecto negativo para varias otras especies.

Entre las especies que podrían ser afectadas por la fragmentación del hábitat, se encuentra el capulinerio negro, *Phainopepla nitens*. En el Valle de Tehuacán, es una especie abundante (Arizmendi y Espinoza de los Monteros 1996) que utiliza para anidar una leguminosa, el mezquite *Prosopis laevigata* (Baicih y Harrison 1997). Este arbusto perennifolio, posee un alto grado de colonización en áreas perturbadas, y presenta una alta capacidad de regeneración natural por semilla y por retoño. Esta planta en el Valle de Zapotitlán, presenta alturas medias que oscilan entre los 2.50 y 4.80m (Oliveros 2000).

En el Valle de Zapotitlán, la fragmentación natural del hábitat provocada principalmente por la erosión hídrica, ha provocado el surgimiento de unos sitios denominados tierras malas, que encierran dentro de si una serie de topoformas llamadas islas o terrazas aluviales disectadas por procesos erosivos. Aunado a este proceso, la agricultura ha provocado la alteración de los sistemas naturales presentes en la zona, lo que provoca la creación de microhábitats muy particulares (Osorio *et al.* 1996; Valiente 1991).

La vegetación de este tipo de sistemas esta conformada por una mezcla de elementos del mezquital y otros del matorral crasicaule (Oliveros 2000; Valiente 1991). La presencia de esta especie de ave, la hace ideal ya que puede servir como modelo para intentar determinar el efecto de la fragmentación en la biología y ecología reproductiva de especies animales.

PREFACIO

El capulinerero negro (*Phainopepla nitens*) pertenece a la familia Ptilonotidae que se restringe al continente americano (Howell y Webb 1995). Actualmente se reconocen cuatro especies dentro de esta familia, de las cuales dos ocurren en México, incluyendo a *Phainopepla nitens* que se distribuye en zonas áridas desde el SO de Estados Unidos hasta México y Centroamérica (AOU 1998).

Son pocos los estudios existentes que presentan información sobre la biología general de *P. nitens*, la mayoría han sido realizados en Estados Unidos. Algunos de estos estudios son muy antiguos, como el publicado por Pemberton (1908) quien determinó el rango de esta especie en la parte más norteña del SO de Estados Unidos. Crouch (1943) observó la distribución y relaciones de hábitat de esta especie en el estado de California en Estados Unidos. Rand y Rand (1943) estudiaron algunos aspectos reproductivos, como duración del ciclo reproductivo y características de los sitios de anidación de *P. nitens* en el desierto de Arizona, Estados Unidos.

Aunque estas publicaciones son más de naturaleza anecdótica y no basan su información en una metodología cuantitativa, han servido de base para estudios formales, como los realizados por Walsberg (1975) sobre los hábitos alimenticios y adaptaciones del sistema digestivo de *P. nitens* en relación con el muérdago del mezquite (*Phoradendrum californicum*), así como otros estudios sobre la ecología, distribución y patrones de conducta realizados en el desierto de Arizona (Walsberg, 1977).

Anderson y Ohmart (1978) realizaron estudios sobre los patrones de forrajeo de *P. nitens* en zonas de mezquiales en Colorado, Estados Unidos. Otros estudios más recientes son los realizados por Walsberg (1978) sobre las relaciones entre el tiempo y energía dedicados a la reproducción, así como tamaño de puesta de la especie, en el Sur de California, y posteriormente el mismo autor (Walsberg, 1986) realizó otro estudio sobre las relaciones entre el plumaje y la capacidad térmica para eliminar calor en sus lugares de descanso en el Norte del desierto Sonorense.

Para México no existe ningún estudio publicado relacionado con la ecología reproductiva de *P. nitens*. Únicamente se tienen registros sobre el status y abundancia de esta especie en el matorral xerófilo del Valle de Tehuacán, Puebla (Arizmendi y Espinosa 1996).

Finalmente existe un último trabajo realizado en la Península de Baja California, México sobre los factores que determinan la distribución y abundancia de *P. nitens* en el matorral xerófilo a lo largo de la región del Cabo hasta la parte Norte del desierto del Vizcaíno (Rodríguez-Estrella 1997).

Sin embargo, aunque son pocos los trabajos realizados sobre esta especie, existen numerosos estudios recientes sobre el efecto que tiene la transformación del paisaje en las poblaciones de aves en diferentes tipos de hábitats. Por citar algunos, referentes a la fragmentación sobre la biología reproductiva de este grupo de organismos, existen estudios como el publicado por Westmoreland y Best (1985), en el que determinaron el efecto de la perturbación en el éxito reproductivo de *Zenaida asiatica* en el desierto de Arizona, especie común en el Valle de Zapotitlán. En dicho estudio se comparó si al realizar un chequeo minucioso de los nidos de esta especie, es decir, tomar medidas u observar detenidamente el contenido del mismo, provoca que el éxito de anidación sea negativo, a diferencia de solo observar los nidos desde una distancia que no provoque perturbación, concluyendo que el observar los nidos de cerca provoca que el éxito de anidación decaiga.

Otros estudios publicados por Hagan y colaboradores (1996), determinaron los niveles de perturbación en relación con el tamaño de los parches de vegetación sobre la biología reproductiva de distintas comunidades de aves, en donde explican que las densidades de varias especies de aves que habitan el bosque pueden incrementarse inmediatamente después del comienzo de la fragmentación como resultado de la acumulación de los individuos desplazados en el hábitat remanente.

En este trabajo se pretende estimar si la fragmentación de los mezquitales tiene un efecto negativo sobre el éxito de anidación de *Phainopepla nitens*.

RESUMEN

La fragmentación del hábitat provoca cambios en la dinámica de las poblaciones y en la estructura y composición de las comunidades. Así, los hábitats pequeños en paisajes alterados son generalmente vistos como sumideros de poblaciones donde el éxito de anidación de las aves es muy bajo como para sostener dichas poblaciones.

Para determinar el efecto que puede tener la fragmentación, se estudio la biología reproductiva de *Phainopepla nitens* en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, entre Mayo y Agosto de 2000. Se establecieron dos zonas de estudio (zona fragmentada y zona natural) dentro del Valle de Zapotitlán, una vez encontrados los nidos se siguieron hasta el momento en que los volantones abandonaron el nido. Se registraron un total de 12 nidos en las dos zonas de estudio de los cuales el 50% fueron colocados sobre mezquites (*Prosopis laevigata*) y 50% sobre palo verde (*Cercidium praecox*); el 43% fueron construidos a una altura de entre 2 y 3 m del suelo en la zona fragmentada, $n = 6$; para la zona natural el 50% fueron colocados sobre ocotillo (*Fouquieria formosa*), el 33% sobre ceibas (*Ceiba parvifolia*) y el 16.6% sobre palo verde (*C. praecox*); el 67% fueron construidos a una altura de entre 4 y 6 m, $n = 6$. La reproducción de la especie ocurre entre mediados de mayo y principios de agosto, cuando se registran los últimos vuelos de liberación de los pollos. El análisis estadístico no mostró diferencias en la cronología de *Phainopepla nitens* entre las dos zonas de estudio, por lo tanto la especie se reproduce en tiempos similares. En cuanto a la productividad se obtuvo que el 41.6% de los nidos produjeron al menos un pollo independiente y no existió diferencia significativa entre las dos zonas de estudio. La probabilidad de sobrevivencia para la zona fragmentada fue de 0.32 y para la zona natural 0.033; aunque estos valores indicaron que en la zona fragmentada hubo mayor sobrevivencia, no existen diferencias significativas entre las dos zonas de estudio. Los resultados obtenidos indican que estadísticamente que la fragmentación del hábitat no tienen negativo un efecto en el éxito reproductivo de esta especie, sin embargo es necesario realizar más estudios para poder evaluar otras variables y tener más evidencias concluyentes sobre la fragmentación de ambientes naturales.

OBJETIVOS

Objetivo General

- ⊗ Determinar el efecto de la fragmentación del matorral xerófilo en el éxito reproductivo de *Phainopepla nitens* en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Objetivos Particulares

- ⊗ Determinar la cronología reproductiva de *Phainopepla nitens*.
- ⊗ Determinar las características de los sitios de anidación.
- ⊗ Determinar el número de nidos exitosos en zonas fragmentadas y natural.
- ⊗ Determinar el número de puestas exitosas en las zonas fragmentadas y natural.
- ⊗ Determinar el número de volantones producidos por nido en las zonas fragmentadas y natural.
- ⊗ Estimar la probabilidad de sobrevivencia y mortalidad en zonas fragmentadas y natural.

HIPOTESIS

La fragmentación del hábitat convierte a los paisajes en hábitats pequeños que actúan como sumideros de poblaciones donde el éxito de anidación de las aves es muy bajo como para sostener poblaciones, debido a la exposición de los nidos a los depredadores y parásitos que invaden los parches de vegetación. Sin embargo, debido a que algunos depredadores son organismos que requieren grandes áreas para alimentarse y reproducirse, la fragmentación puede tener un efecto benéfico para algunas especies de aves. La fragmentación del hábitat entonces, H_0 : no tendrá ningún efecto en el éxito de anidación, mientras que H_a : la fragmentación tendrá efectos negativos en el éxito de anidación de *Phainopepla nitens*.

DESCRIPCION DE LA ESPECIE

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

El capulinero negro (*Phainopepla nitens*) es un ave de tamaño medio que va de los 18 a los 23 cm. de longitud. El macho posee una coloración más llamativa que la hembra, como muy frecuentemente ocurre en las aves. El macho de *Phainopepla nitens* es de color negro brillante en todo el cuerpo (dorsal, ventral, Figura 1), con parches de color blanco en las alas que se observan cuando esta levanta el vuelo. La hembra es de un color gris oscuro y los parches de las alas son de color gris claro, no tan notorios como en los machos (Figura 2). Tanto el macho como la hembra poseen una cresta alargada, los ojos son de color rojo, el pico es corto y ancho y la cola es alargada. El juvenil es semejante a la hembra y tienen los ojos pardos. Los machos no adquieren su coloración característica hasta el año de edad (Terres 1991).

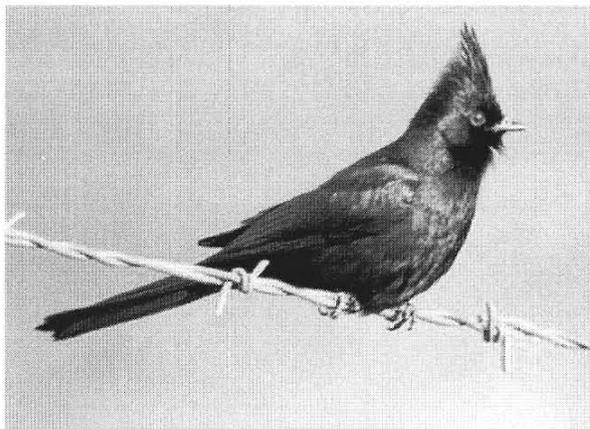


Figura 1. Macho de *Phainopepla nitens*



Figura 2. Hembra de *Phainopepla nitens*

HÁBITAT

Phainopepla nitens habita en desiertos o matorrales espinosos, principalmente en sitios cercanos a cuerpos de agua o habitats ribereños y asociados a mezquitales y palo verde. También se le encuentra en chaparral (DeGraaf y Rappole 1995), variando mucho los hábitats donde se presenta durante la reproducción.

DISTRIBUCIÓN

Phainopepla nitens ocurre desde el suroeste de Estados Unidos hasta la parte sur del centro de México.

En México anida en Baja California, desiertos del noroeste de México y tierras áridas de la planicie central mexicana hasta Puebla y Veracruz (Howell y Webb 1995, Figura 3).

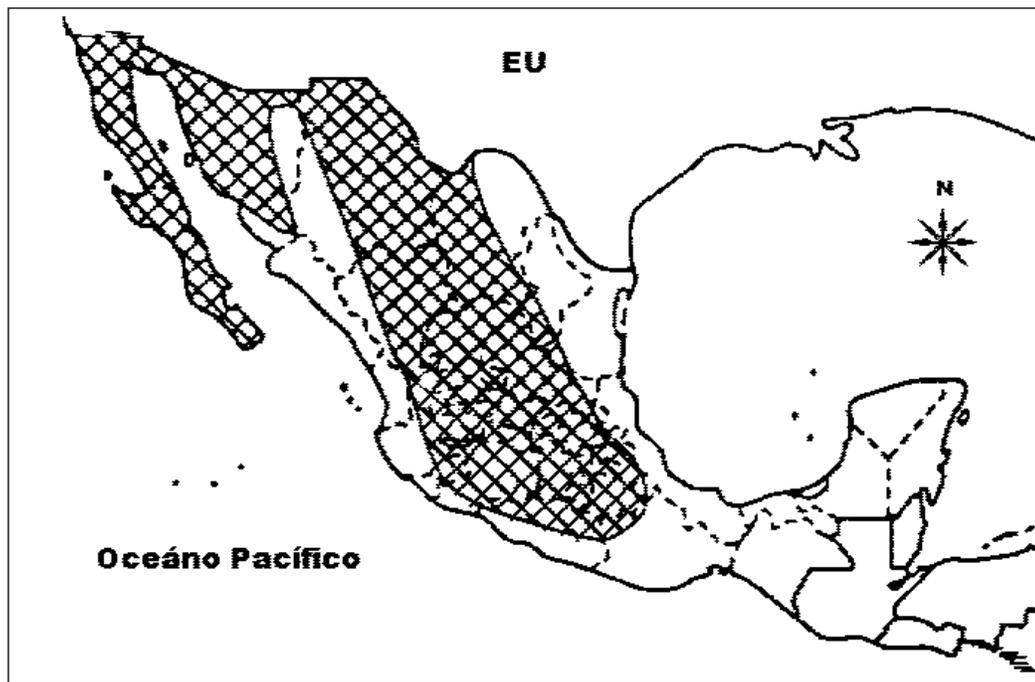


Figura 3. Distribución geográfica de *Phainopepla nitens* en México (Tomado de Howell y Webb 1995).

REPRODUCCIÓN

Esta especie es monógama y se reproduce cada año entre febrero y julio. Llega a producir dos nidadas, y en ocasiones tres. Una vez que anida, se retira a áreas más húmedas para volver a anidar. La hembra produce de dos a tres huevos por nidada, raramente cuatro. Los huevos son de color gris brillante y presentan manchas de color negro las cuales se hacen más densas hacia el final de la incubación. Tanto el macho como la hembra participan en la incubación de los huevos, que dura aproximadamente de 14 a 15 días, pero se cree que el macho participa más en este. Las crías son atendidas por ambos padres y las primeras plumas aparecen a los siete días de haber eclosionado y la cresta característica de la especie aparece a los 10 días aproximadamente. Finalmente los volantones tardan en dejar el nido de 18 a 19 días (Baicich y Harrison 1997).

ANIDACIÓN

El nido es construido al principio por el macho y terminado por la hembra, sobre una rama, generalmente de mezquite. Esto lo construyen aproximadamente de 2 a 19 m sobre el suelo y los materiales son diversos, ramas secas, liquen, hierba o cualquier material vegetal presente en el matorral. El nido tiene forma de copa, poco profundo y compacto, y es reforzado con telarañas, cabellos o pasto (DeGraaf 1995).

AREA DE ESTUDIO

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio se encuentra al sur del estado de Puebla, entre el Valle de Tehuacán-Cuicatlán al Noreste y la zona limítrofe con el estado de Oaxaca al Sur, que va de los 18° 12' a los 18° 25' de Latitud Norte y entre los 97° 24' y los 97° 39' de Longitud Oeste (Figura 4).

El área de estudio se ubica en la subcuenca baja del Río Salado y comprende una superficie total de 28,350 ha con una diferencia altitudinal que va de los 1400 a los 2640 msnm. La población más importante de la zona es Zapotitlán de las Salinas, que se ubica a 25 km al Sur Suroeste de Tehuacan por la carretera 125, en el estado de Puebla.

FISIOGRAFÍA

El Valle de Zapotitlán de las Salinas se ubica en la porción occidental del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, con una superficie de 397 km² y junto con el Valle de Cuicatlán constituyen dos unidades fisiográficas de la Provincia florística de Tehuacán-Cuicatlán (Rzedowski 1978).

La subcuenca está limitada al oeste por los cerros Yerba, Ometepec, Campanario, La Mesa, Xentile y Yolotepec, así como por el Paso Agua del Burro; al norte por los cerros La Tarántula, Pajarito, Mar Rubio, Chacatea, La Colmena y Volcanillo; al noreste por la Sierra de Miahuatepec; al este por la Sierra de Atzingo; al sur por la Mesa Buenavista y el cerro Yistepec; por ultimo al suroeste por la Sierra de Santiago. Fisiográficamente pertenece a la división de la Sierra Madre del Sur, a las Provincia de las Sierras Centrales de Oaxaca y al sistema Ecogeográfico Zapotitlán.

GEOLOGÍA

El complejo basal de la zona esta representado por el periodo Jurásico y Cretácico; el primero por rocas continentales (Formación Matzitzi) y el segundo con mayor extensión constituido por rocas marinas que descansan discordantemente sobre las rocas del Jurásico y las metamórficas del complejo basal (Zavala 1982). Para el área de estudio se presentan rocas del Cretácico inferior y medio, comprendiendo la formación Zapotitlán.

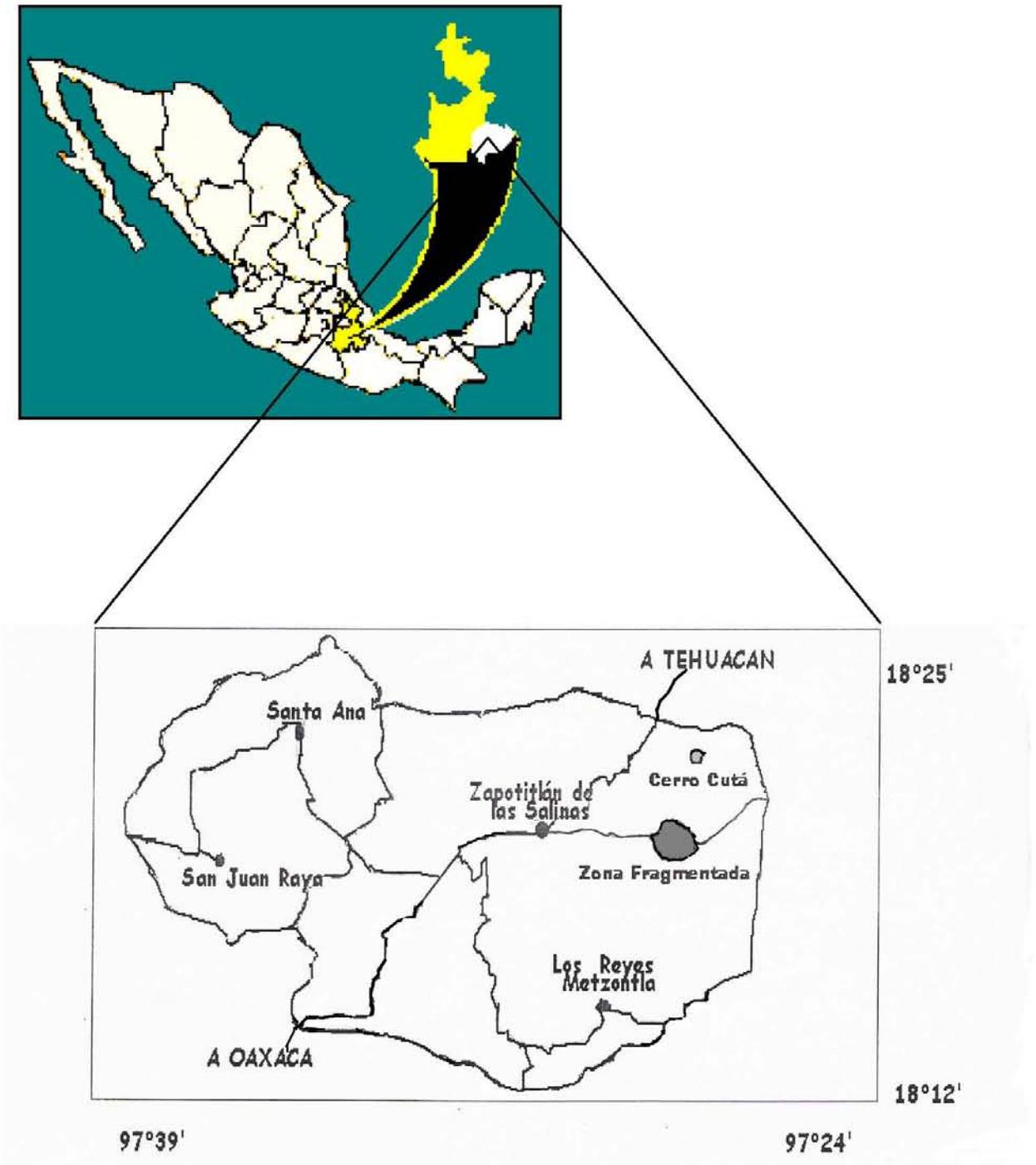


Figura 4. Ubicación del área de estudio en el estado de Puebla, México.

EDAFOLOGÍA

Los suelos son de tipo arenoso-rocoso derivados de rocas sedimentarias y metamórficas (Valiente 1991). En general se identifican cuatro tipos de suelo: Vertisoles (V), Rendzinas (E), Regosoles (R), y Litosoles (I), este último es el suelo predominante, ya que ocupa una extensa área intermedia entre Rendzinas y Vertisoles, así como todo el extremo Sudoeste en zonas montañosas (Secretaría de Gobernación del Estado de Puebla 1988).

CLIMA

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por García (1988), el clima predominante es: Bskw (w): semiseco templado con lluvias en verano y escasas a lo largo del año, el porcentaje de precipitación invernal con respecto a la anual es menos de 15, verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18° C, la del mes más frío entre -3° y 18° C.

Las condiciones de aridez son el resultado de la sombra orográfica provocada por la Sierra Madre Oriental, que en esta porción del país se conoce como Sierra de Zongolica (Smith 1965).

VEGETACIÓN

La vegetación del área se ha denominado como matorral xerófilo con dominancia de cactáceas columnares (Rzedowski 1978); sin embargo dentro de este tipo de vegetación se han identificado 29 asociaciones vegetales, entre las más importantes están: Cardonal de *Pachycereus weberi*, *P. fulviceps*, *Neobuxbaumia tetetzo*, *N. macrocephala* y *N. mezcalaensis*, el mezquital de *Prosopis laevigata*, selva baja caducifolia, izotales, bosques de pino-encino, tulares, matorrales espinosos, entre otras, las cuales están agrupadas en seis categorías de acuerdo a la clasificación propuesta por Valiente-Banuet *et al.* (2000).

La flora del lugar esta compuesta por un total de 189 familias, 922 géneros y cerca de 2700 especies de plantas vasculares (Dávila *et. al.* 1993). Las familias dominantes son: Asteraceae, Cactaceae (tribu (Pachycereae) y Poaceae, las cuales presentan en la región un gran número de especies endémicas (Valiente-Banuet *et al.* 2000).

MATERIAL Y METODOS

ZONA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en dos zonas del Valle de Zapotitlán de las Salinas. La primera zona esta ubicada en la porción denominada Terrazas Aluviales de aproximadamente 5 km² (zona fragmentada) ubicada a lo largo del río Salado (Figura 4). La otra zona esta ubicada en la cima del cerro Cutá con un área de 1 km² aprox. (zona natural) ubicado a 3 km de Zapotitlán. El tipo de vegetación que se presenta en la primera zona es denominada selva baja espinosa perennifolia y se caracteriza por el predominio de *Prosopis laevigata*, constituyendo los llamados mezquitales. En el segundo sitio se presenta un tipo de vegetación denominado selva baja caducifolia.

El trabajo de campo se llevó a cabo a partir del mes de Mayo de 2000, que es cuando comienza el periodo de construcción de nidos de *Phainopepla nitens* (Baicich y Harrison, 1997), hasta el mes de agosto de 2000, haciendo estancia durante el periodo mencionado.

BUSQUEDA Y MONITOREO DE LOS NIDOS

Debido a que *Phainopepla nitens* construye sus nidos de 2 a 5 m sobre el nivel del suelo (Baicich y Harrison 1997), se utilizó un espejo convexo atado a un poste extensible para ver el contenido de los nidos, además las observaciones se realizaron con la ayuda de binoculares 7x25 y la guía de campo Peterson y Chalif (1983). Las visitas a las zonas de muestreo se realizaron en días alternos, esto es, un día para la zona fragmentada (Terrazas aluviales) y un día para la zona natural (Cerro Cutá).

Los nidos y su contenido fueron localizados mediante búsqueda intensiva entre los mezquitales y los sitios con vegetación alta, también observando a los machos en actividades de construcción e incubación, ya que es el macho el que lleva a cabo esta actividad (Baicich y Harrison 1997). Antes de aproximarse al nido, fue necesario esperar un receso en la incubación para reducir el riesgo de deserción (Ralph *et al.* 1996, Martin y Guepel 1994). Enseguida se procedió a marcar el sitio con un listón colocado en un árbol adyacente al nido para evitar ser reconocido por algún depredador.

Posteriormente, para evitar incrementar los riesgos de depredación, nidos y huevos fueron monitoreados visitándolos a intervalos de tres días para registrar su permanencia, depredación o eclosión. En cada ocasión fueron revisados con rapidez desde una distancia de 2 a 3 metros, procurando

usar rutas diferentes cada vez. Esto se hizo caminando en la misma dirección sin regresar por el mismo lugar e inspeccionando otros sitios para evitar “delatar” la presencia del nido ante depredadores alejándonos rápidamente (Bart y Robson 1982; Martin y Roper 1988; Major 1989; Gotmark 1992; Martin y Guepel 1994; Ralph *et al.* 1996).

CRONOLOGÍA REPRODUCTIVA

Esta se determinó con base en las observaciones de las fechas de puesta, eclosión y desarrollo de los pollos hasta el vuelo y apoyados en la literatura (Baicich y Harrison 1997), con respecto a la duración de las distintas etapas del ciclo reproductivo. En el presente estudio fue considerado únicamente desde el periodo de puesta e incubación (15 días después de la puesta del último huevo) y dependencia de los volantones (20 días después de que eclosionan los pollos).

Para determinar si existen diferencias estadísticas entre las dos zonas de estudio, se aplicó una prueba de t student bajo la regla de decisión de rechazar H_0 si $t_o > t$ con un valor de significancia de $P > 0.05$ y 37 grados de libertad (Zar 1984).

PRODUCTIVIDAD DE NIDOS Y HUEVOS

Con los datos obtenidos del monitoreo, se obtuvo el número de nidos construidos totales y cuantos de estos produjeron volantones independientes. Con el propósito de conocer probables diferencias estadísticas de estos valores entre las dos zonas de estudio, se aplicó una prueba de X^2 para evaluar la hipótesis nula H_0 : el número de nidos exitosos no difiere entre las dos zonas de estudio, contra la hipótesis alterna H_a : el número de nidos exitosos difiere entre las dos zonas de estudio. Esto se hizo bajo la regla de decisión de rechazar H_0 si $X^2_o > X^2 t$ con un valor de significancia de $P < 0.05$ y un grado de libertad (Zar 1984).

Por otro lado, se obtuvo el número de huevos puestos totales y de estos cuántos produjeron volantones independientes. Con el propósito de conocer probables diferencias estadísticas de estos valores entre las dos zonas de estudio, se aplicó una prueba X^2 para evaluar la hipótesis nula H_0 : el número de huevos exitosos no difiere entre las dos zonas de estudio, contra la hipótesis alterna H_a : el número de huevos exitosos difiere entre las dos zonas de estudios. Esto se hizo bajo la regla de decisión de rechazar H_0 si $X^2_o > X^2 t$ con un nivel de significancia de $P < 0.05$ y un grado de libertad (Zar 1984).

PROBABILIDAD DE SOBREVIVENCIA

El principal problema para estimar la sobrevivencia fue que no todos los nidos se encontraron desde el inicio de la reproducción, por lo que se utilizó el método de Mayfield para estimar las tasas de sobrevivencia y mortalidad en las distintas fases del ciclo reproductivo (Mayfield 1961, 1975; Hensler 1985; Hensler y Nichols 1981; Clobert y Lebreton 1995 y DeSucre 2000).

El método consiste en combinar el número de nidos, huevos, pollos y volantones encontrados en la muestra con el intervalo cubierto por las observaciones. Lo cual se conoce como exposición y la unidad de tiempo más apropiada para medirla es el número de días que un nido se encuentra bajo observación. A esto se le llamó día nido y equivale a la exposición de diez nidos por un día cada uno o dos nidos por cinco días cada uno. Así, la exposición total de un grupo de nidos es la suma de todos los días cubiertos por las observaciones de cada nido (Mayfield 1961, 1975; Hensler y Nichols 1981; Hensler 1985).

Los datos obtenidos fueron agrupados en periodos de incubación y crianza de los pollos hasta el vuelo. Esto con el propósito de evaluar las probabilidades de sobrevivencia diaria para cada una de las fases del ciclo reproductivo por separado. Posteriormente estas probabilidades fueron combinadas para obtener un estimador global y determinar así el éxito de anidamiento o éxito reproductivo, definido como la sobrevivencia de cualquier contenido del nido (Mayfield 1961, 1975; Hensler y Nichols 1981; Hensler 1985 y DeSucre 2000). Con el fin de determinar si existen diferencias estadísticas entre la probabilidad de sobrevivencia diaria para cada una de las fases del ciclo reproductivo (incubación y crianza de los pollos) se utilizó una prueba de X^2 para evaluar la H_0 : la probabilidad de sobrevivencia diaria en las fases del ciclo no difiere entre las dos zonas de estudio, contra H_a : la probabilidad de sobrevivencia diaria difiere entre las dos zonas de estudio. Esto se hizo bajo la regla de decisión de rechazar H_0 si $X^2_o > X^2_t$ con un nivel de significancia de $P < 0.05$ y un grado de libertad (Zar 1984).

CARACTERISTICAS DEL NIDO

Con respecto a las características del nido, se registró para cada uno de los nidos la altitud sobre el nivel del mar, la especie vegetal utilizada como soporte del nido, la altura de esta estructura, la altura a la cual se localiza el nido dentro de la misma, etc. Dicha información se anotó en formas de registro especiales. Todos los nidos fueron señalados en los mapas para precisar su ubicación (Ralph *et al.* 1996), con ayuda de un Geoposicionador para su posterior localización. Toda la información anterior permitió caracterizar de manera general las estructuras donde *Phainopepla nitens* coloca sus nidos en el Valle de Zapotitlán de las Salinas.

RESULTADOS

LOS NIDOS

Un total de 12 nidos fueron localizados en las dos zonas de estudio. Los nidos se encontraron dispuestos entre los 1430 y los 1509 msnm en la zona fragmentada y entre los 1714 y los 1740 msnm en la zona natural.

Con respecto a la zona fragmentada, el 50% de los nidos fueron colocados sobre mezquites (*Prosopis laevigata*) y 50% sobre palo verde (*Cercidium praecox*); en la zona sin alterar el 50% de los nidos fueron colocados sobre ocotillo (*Fouquieria formosa*), el 33.3% sobre ceibas (*Ceiba parvifolia*) y el 16.6% sobre palo verde (*Cercidium praecox*) (Figura 6).

La altura de las estructuras donde se colocaron los nidos (mezquite, palo verde, ocotillo, ceiba), vario de 3.5 a 7.3 m (Cuadro 1). La mayoría de estas, corresponde a estructuras de 5 a 6 m de altura, tanto para la zona natural como para la zona fragmentada (Figura 7).

Cuadro 1. Altura de las estructuras utilizadas como soporte para la construcción de los nidos de *Phainopepla nitens* en Zapotitlán de las Salinas

Intervalos de altura de estructuras de soporte (m)	Número de nidos		Porcentaje	
	Zona Natural	Zona Fragmentada	Zona Natural	Zona Fragmentada
3 - 4		1		14.28
4 - 5	1	1	16.67	14.28
5 - 6	3	4	50.1	57.14
6 - 7	1	1	16.67	14.28
7 - 8	1		16.67	
Total	6	7	100	100

Aproximadamente el 43% de los nidos fueron construidos a una altura entre 2 y 3 m en la zona fragmentada, y en la zona natural el 67% fueron construidos a una altura de 4 a 6 m dentro de las estructuras que fungieron como soporte (Cuadro 2, Figura 8).

CRONOLOGIA REPRODUCTIVA

En la figura 5 se muestran las fechas en que ocurrieron los eventos reproductivos de cada nido encontrado ($n = 6$) de *Phainopepla nitens* en Zapotitlán de las Salinas. La elección de los nidos por los adultos ocurrió a finales de mayo, seguido de la puesta y el periodo de incubación desde mediados de junio. La crianza se inició a finales de junio y concluyó a mediados de agosto. Al realizar el análisis estadístico se observa que no existe diferencia significativa en la cronología reproductiva entre las dos zonas de estudio ($t = 0.141$, g.l. = 37, $p > 0.05$).

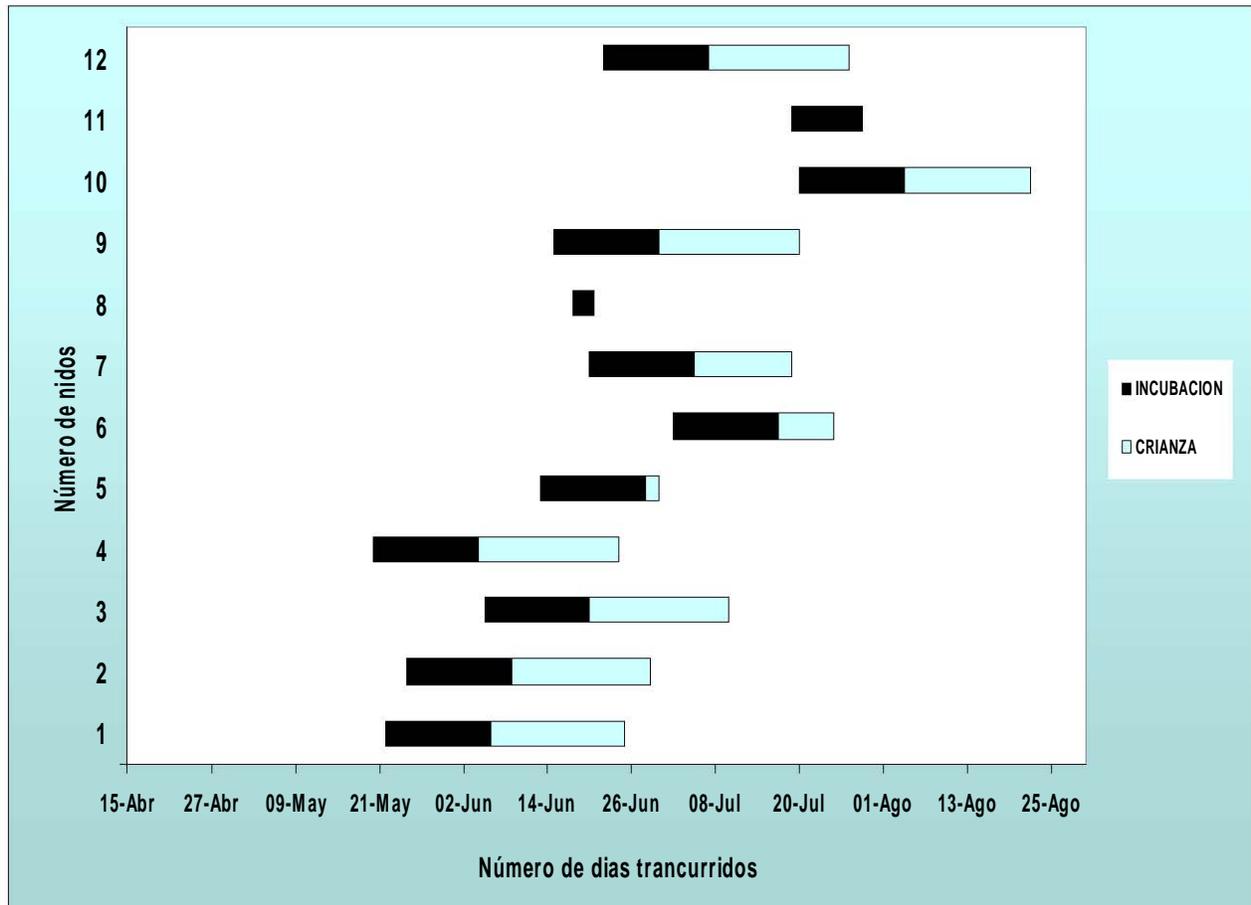


Figura 5. Cronología de eventos reproductivos de *Phainopepla nitens* en Zapotitlán de Salinas, Puebla. Las barras oscuras indican el tiempo de duración de la fase de incubación (15 días) y las barras claras el tiempo de duración de la fase de crianza hasta el vuelo (20 días). Cuando la barra se corta indica que hubo depredación en ese nido. * Nidos 1-6 zona fragmentada, nidos 7-12 zona natural.

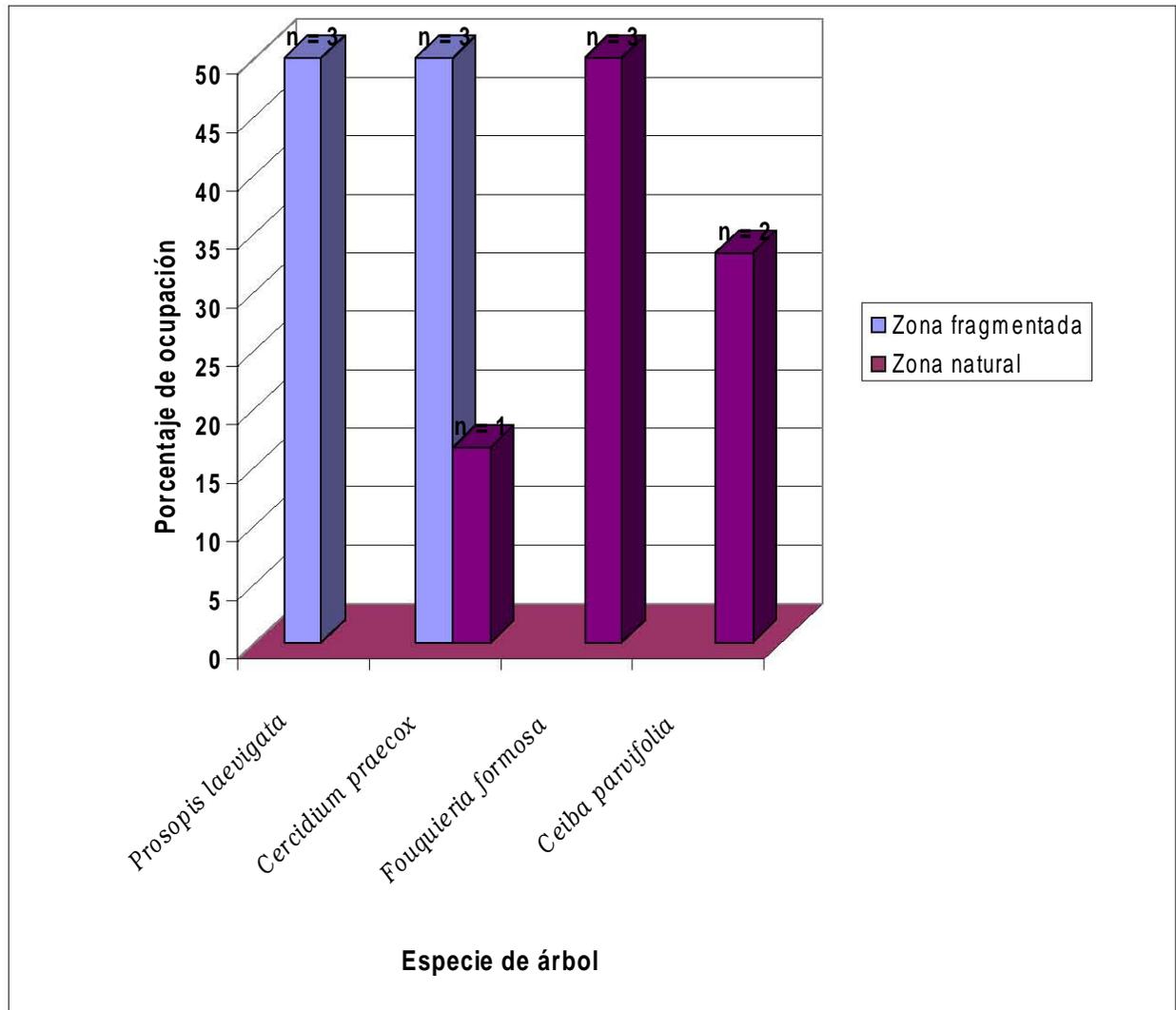


Figura 6. Especies de árboles ocupados para anidar por *Phainopepla nitens* en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

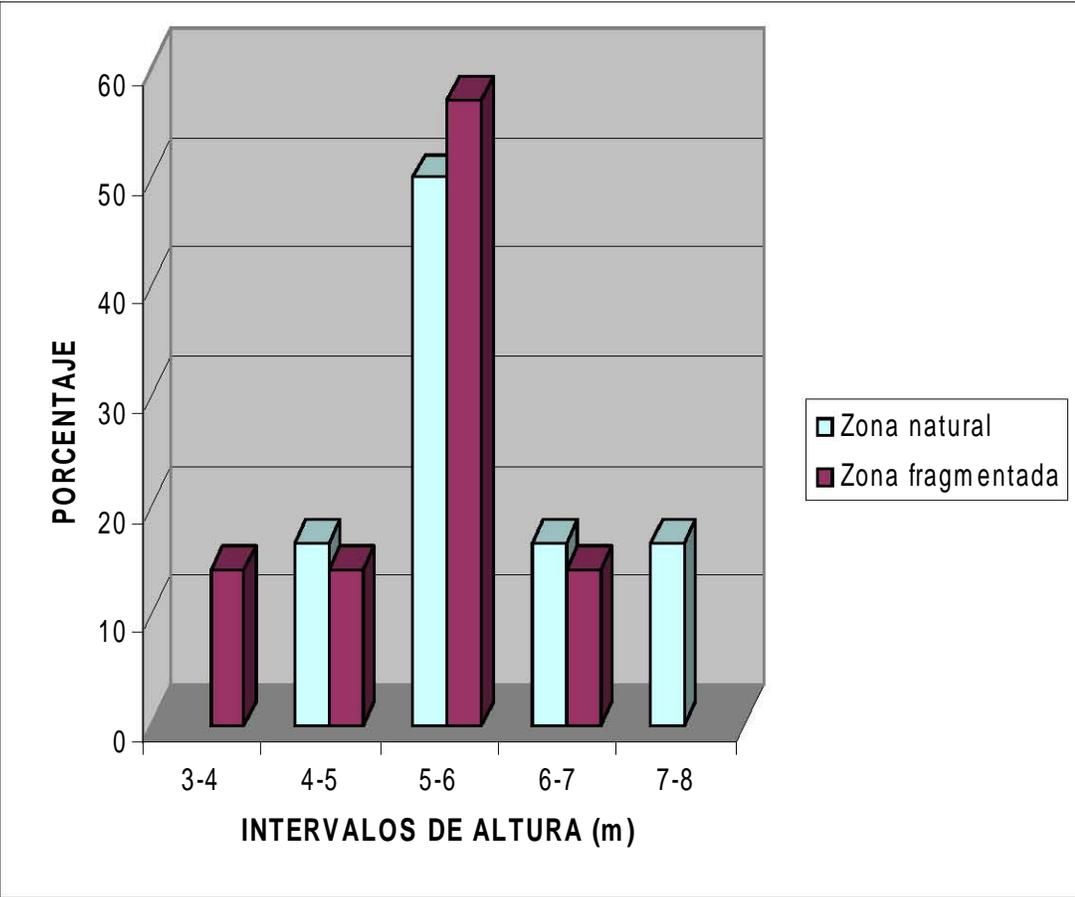


Figura 7. Altura de las especies vegetales utilizadas como soporte en la construcción de los de *Phainopepla nitens* en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

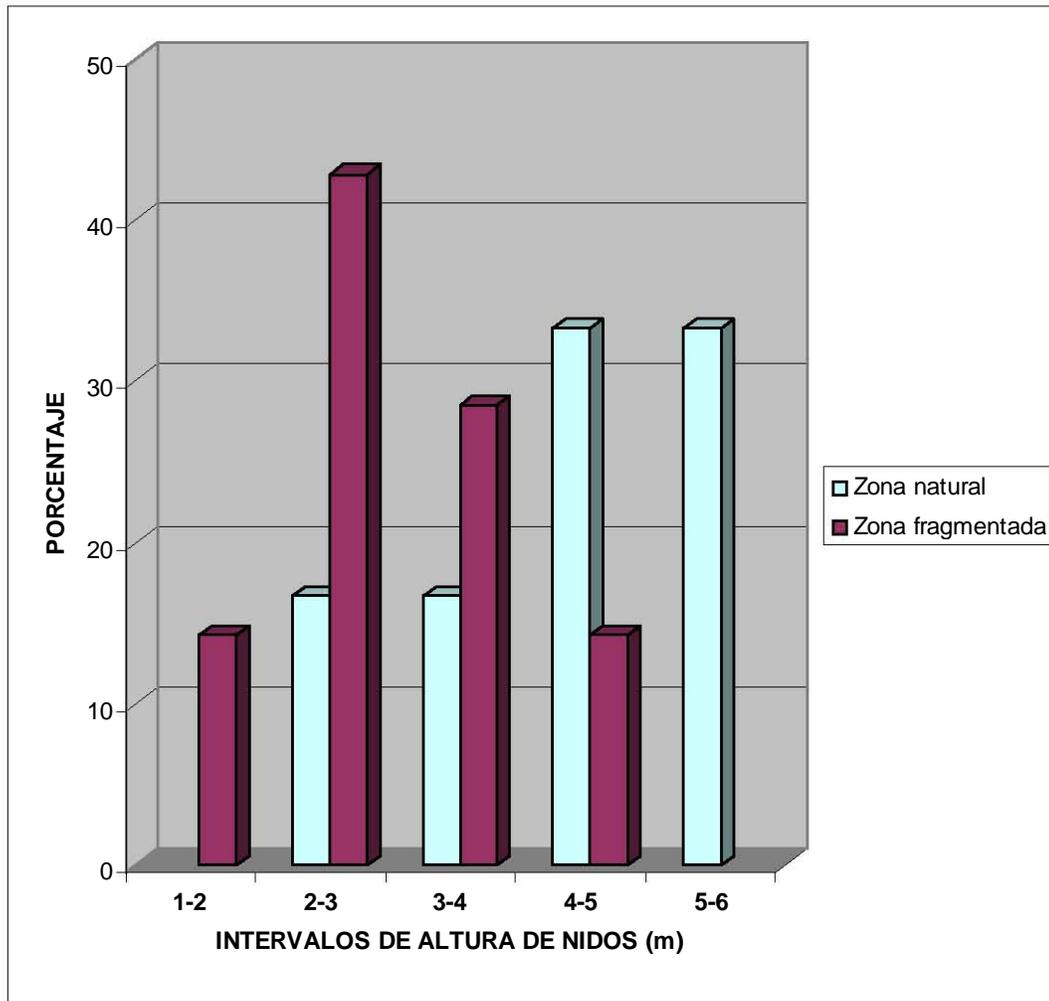


Figura 8. Altura a la que fueron construidos los nidos de *Phainopepla nitens* dentro de las estructuras de soporte en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Cuadro 2. Altura a la que fueron construidos los nidos de *Phainopepla nitens* dentro de las estructuras de soporte en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Intervalos de altura	Número de nidos		Porcentaje %	
	Zona Natural	Zona Fragmentada	Zona Natural	Zona Fragmentada
1 - 2		1		14.29
2 - 3	1	3	16.67	42.85
3 - 4	1	2	16.67	28.57
4 - 5	2	1	33.33	14.29
5 - 6	2		33.33	
Total	6	7	100	100

PRODUCTIVIDAD DE NIDOS

En el cuadro 3 se observa que en las dos zonas de muestreo se registraron 12 nidos en total ($n = 12$), de los cuales fueron depredados el 58.3 % (7 de 12). El 83 % (10 de 12) eclosionó al menos un pollo y el 41.6 % (5 de 12) produjeron al menos un pollo independiente (Cuadro 3). Al comparar el número de nidos exitosos, los resultados de la prueba χ^2 lleva a no rechazar H_0 ($\chi^2_o = 1.37 < \chi^2 = 3.84$) con una probabilidad de error de $P > 0.05$ y g.l. = 1, por lo que las variables son independientes y no hay diferencia en la productividad entre las zonas de estudio.

Cuadro 3. Productividad total y promedio de nidos, huevos y juveniles independientes de *Phainopepla nitens* en Zapotitlán de las Salinas, Puebla (Mayo-Agosto 2000).

Zona	No. de nidos totales			Huevos totales		No. de pollos volantes totales	Promedio del número de:				
	Regis-trados	Con huevos eclosio-nados	Con volanto-nes	Puesto s	Eclosio -nados		Huevos puesto s por nido	Eclosio -nados por nido	Volanto -nes por nido	Eclosio -nados por huevo	Vola nto-nes por huevo
Fragmentada	6	6	4	13	12	8	2.16	2	1.5	0.92	0.62
Natural	6	4	1	12	7	2	2	1.16	0.3	0.58	0.17
TOTAL	12	10	5	25	19	10	4.6	3.16	1.8	1.5	0.79

PRODUCTIVIDAD DE HUEVOS

En total se registraron 25 huevos en las dos zonas de muestreo ($\bullet = 12.5$), de los cuales fueron depredados el 16 % (4 de 25) y un huevo de los 25 (4 %) nunca eclosionó. En el 76 % (19 de 25) eclosionaron pollos y en el 40 % (10 de 25) se produjeron juveniles independientes (Cuadro 3). Al comparar el número de huevos exitosos, los resultados de la prueba de X^2 lleva a no rechazar H_0 ($X^2_0 = 1.31 < X^2 = 3.84$) con una probabilidad de $P > 0.05$ y g.l. = 1, por lo que las variables son independientes y no hay diferencias en la productividad de huevos entre las dos zonas de estudio.

PROBABILIDAD DE SOBREVIVENCIA

Utilizando el método de sobrevivencia de Mayfield (Mayfield, 1961, 1975), la probabilidad total estimada de éxito de anidación para la zona fragmentada fue de 0.32 (DE 0.11; n = 6 intentos reproductivos). En la zona natural o sin perturbar fue de 0.033 (DE 0.011; n = 6 intentos reproductivos) (Cuadro 4). Estos valores indican que en la zona fragmentada hubo mayor sobrevivencia, pero en general la sobrevivencia es baja para los juveniles de *Phainopepla nitens*. Al comparar la probabilidad de sobrevivencia entre las dos zonas de estudio, los resultados de la prueba de X^2 lleva a no rechazar H_0 ($X^2_0 = 1.75 < X^2 = 3.84$) con una probabilidad de $P > 0.05$ y g.l. = 1, por lo que las variables son independientes y no hay diferencias en la probabilidad de sobrevivencia entre las dos zonas de estudio.

Cuadro 4. Éxito de anidación usando el método de Mayfield para *Phainopepla nitens* en Zapotitlán de las Salinas, Puebla (Mayo-Agosto 2000).

Cálculo de Mayfield	Zona	Puesta e incubación	Crianza hasta el vuelo	Global
Total de nidos observados	Fragmentada	6 (4)	6 (4)	—
	Natural	6 (2)	4 (1)	—
Exposición total observada diariamente	Fragmentada	46	78	—
	Natural	37	79	—
Probabilidad de sobrevivencia diaria	Fragmentada	0.957	0.974	—
	Natural	0.865	0.937	—
Probabilidad de éxito para todo el período	Fragmentada	0.517	0.606	0.33 ± 0.11
	Natural	0.113	0.288	0.033 ± 0.011

() Número de nidos exitosos entre paréntesis.

DISCUSION

LOS NIDOS

Al igual que lo reportado por Rand y Rand (1943) para las poblaciones de California, por Walsberg (1978) para las poblaciones de Arizona, así como lo reportado en la bibliografía (Baicich y Harrison 1997), en el Valle de Zapotitlán, *Phainopepla nitens* construye sus nidos principalmente sobre mezquites, aunque también se encontraron nidos sobre Palo Verde, Ceiba y Ocotillo, sin embargo estos autores no reportan en sus estudios la presencia de estas últimas plantas y si son utilizados por *P. nitens* para anidar en Arizona y California, aunque encontraron que además de mezquite, esta especie utiliza también Encino (*Quercus sp.*) y Sauce (*Salix sp.*) en dichas regiones.

Con respecto a la altura de las estructuras utilizadas como soporte para los nidos dentro de la zona fragmentada del Valle de Zapotitlán, *P. nitens* utilizó estructuras aproximadamente de la misma altura que las que observaron Rand y Rand (1943) y la reportada en la bibliografía por Baicich y Harrison (1997). Sin embargo, dentro de la zona natural estudiada, *P. nitens* utilizó estructuras de mayor altura, que las reportadas por los mismos autores, debido posiblemente a que las especies utilizadas puedan ocultar mejor a los nidos contra posibles depredadores o a que las especies vegetales en la zona natural son de mayor altura que las especies vegetales de la zona fragmentada.

Con respecto a la altura a la que fueron construidos los nidos en la zona fragmentada dentro de las estructuras de soporte en el Valle de Zapotitlán, *P. nitens* los construye dentro del rango reportado por los autores mencionados. Aunque dentro de la zona natural, los construye a alturas ligeramente mayores, debido a las alturas que alcanzan las especies mencionadas como soporte.

CRONOLOGIA REPRODUCTIVA

Los resultados de la prueba t indican que el tiempo de duración de las fases del ciclo reproductivo no difiere entre las dos zonas de estudio. Sin embargo, en cada zona, la puesta se inicio a finales de mayo, siendo relativamente más temprano en la zona fragmentada. Este comportamiento puede deberse en respuesta a las condiciones ambientales, dado que las dos zonas de estudio presentan un tipo de vegetación diferente, y por tanto los patrones de precipitación varían de una zona a otra y la disponibilidad de recursos varia por consiguiente, por lo que *Phainopepla nitens* utiliza como estrategia el adelanto de su ciclo reproductivo.

Bajo estas condiciones puede sugerirse que *Phainopepla nitens* presentó una temporada de reproducción marcada durante la época de lluvias en el Valle de Zapotitlán.

En las poblaciones reportadas por Walsberg (1975) en el desierto de Arizona y en zonas de chaparrales en California, reportó que *P. nitens* comienza con la construcción de los nidos en marzo y abril en Arizona y para California lo hace en mayo y junio. Comparando lo reportado por este autor con las poblaciones estudiadas en el Valle de Zapotitlán, puede verse que es muy similar. A pesar de que no se registraron individuos en proceso de construcción del nido en los meses de marzo y abril, es viable que la reproducción se alargue en algunos sitios en donde las condiciones son apropiadas, y por ende que existan nidadas desde los primeros meses del año en la zona de estudio.

PRODUCTIVIDAD DE NIDOS

Los resultados de la prueba de X^2 no mostraron diferencias significativas en el número de nidos exitosos, aunque en la zona sin alterar se presentaron los números más bajos. Esto pudo deberse a que en la época reproductiva en la que se estudiaron los nidos de *Phainopepla nitens*, la cantidad de depredadores fue menor que en años anteriores o a que la especie tiene la capacidad de establecer hasta 3 nidadas cuando las condiciones del hábitat lo permiten (Walsberg 1978 y Baichich y Harrison 1997), aunque esto no pudo ser observado en el campo.

En las dos zonas de estudio, el número de nidos exitosos en producir juveniles independientes en el Valle de Zapotitlán fue de 41.6%. Aunque no existen estudios sobre éxito reproductivo de *P. nitens*, estos resultados son menores si se comparan con los realizados con *Zenaida asiatica* por Westmoreland y Best (1985) en donde encontraron que el porcentaje de nidos exitosos en dos zonas de estudio del desierto Sonorense, semejantes a las estudiadas en el Valle de Zapotitlán, fue de 72% aproximadamente. Aunque son especies diferentes, esto da una idea que el número de volantones producidos es bajo para *P. nitens*.

PRODUCTIVIDAD DE HUEVOS

Los resultados no detectaron diferencias en el número de huevos exitosos entre las zonas de estudio. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, en la zona sin alterar se presentaron los números más bajos posiblemente debido a que la cantidad de depredadores es mayor, ya que estos, necesitan áreas continuas de hábitat para alimentarse y reproducirse (Harris 1984). A pesar que no se pudo observar depredación de los huevos, los depredadores potenciales de las aves fueron observados en la zona sin alterar, como, *Corvux corax*, *Buteo jamaicensis*, *Buvo virginianus* y *Urocyon cinereoargenteus*.

En el Valle de Zapotitlán, el número de huevos exitosos de *Phainopepla nitens* que produjeron juveniles independientes en las dos zonas fue del 40%, aunque no existen registros sobre la productividad de *Phainopepla nitens*, estos números son bajos si se consideran otros estudios sobre aves, como el realizado por Bolaños (2002) en el matorral xerófilo de Baja California Sur, con una especie de Hirundinido *Progne subis*, en donde el número de huevos que produjeron volantones independientes fue prácticamente del 100%, explicando que la razón es la disponibilidad de alimento y a que son especies cavícolas, que hacen sus nidos en huecos de cactáceas y esto hace que estén menos expuestos a depredadores.

PROBABILIDAD DE SOBREVIVENCIA

La probabilidad de éxito para todo el periodo estimada globalmente fue mayor en la zona perturbada. Así mismo, la probabilidad de sobrevivencia estimada diariamente fue menor durante la fase de incubación y se incrementó durante la etapa de crianza hasta el vuelo. Estos datos señalan que la mortalidad es mayor durante el periodo de incubación que durante la crianza de los pollos debido a la vulnerabilidad del nido y los huevos por su exposición a los depredadores: Sin embargo, en general la sobrevivencia es mayor en la zona fragmentada debido a lo mencionado anteriormente, a que los depredadores requieren de áreas grandes y continuas para poder alimentarse y reproducirse dentro de su hábitat (Harris 1984).

Al igual que con la productividad, no existen datos para comparar con *P. nitens*. Sin embargo, Westmoreland y Best (1985) mencionaron que para *Zenaida asiatica*, la probabilidad de sobrevivencia

de nidos y huevos estuvo entre 20% y 25% durante la fase de incubación y aumento hasta en 80% durante la etapa de crianza de los pollos. Probablemente, la causa de éste incremento en la sobrevivencia se deba a que los padres, una vez que los pollos eclosionan, se vuelven más agresivos contra potenciales depredadores que ingresan al territorio, y a la conducta instintiva de los pollos de quedarse inmóviles (“congelarse”) al detectar la presencia de algún depredador (Wilcove 1985).

Aunque durante el presente estudio, no fue posible registrar las pérdidas por causas naturales, los depredadores potenciales de huevos y pollos estuvieron presentes. Entre las aves se observaron a las rapaces como *Buteo jamaicensis* y *Parabuteo unicinctus* y el cuervo *Corvus corax*. Entre los mamíferos se encuentra el Cacomixtle *Bassariscus astutus* y la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*. Y entre los reptiles se encuentran algunas especies como la Bejuquillo *Oxybelis aeneus*.

Por otra parte, tomando en cuenta que la zona natural representa un área menor en comparación con la zona fragmentada, se observó una mayor densidad de nidos en la zona natural, lo que pudo llevar a que al estar más cerca los nidos uno con respecto a otro, existiera más

competencia por los recursos y el espacio y esto influyera directamente en la sobrevivencia de las crías.

Con respecto a las especies vegetales utilizadas para anidar por *P. nitens*, se observó que al ser el mezquite la especie más empleada para anidar, y que este no se presenta en abundancia en la zona natural, pudiera ser que la disponibilidad de mezquites influya directamente en cuanto a la disponibilidad de sitios para anidar en esta especie más que la fragmentación del hábitat.

CONCLUSIONES

1. Las estructuras vegetales más utilizadas para anidar por *Phainopepla nitens* en la zona fragmentada son *Prosopis laevigata* y *Cercidium praecox*. El 43% de los nidos fueron construidos a una altura de entre 2 y 3m del suelo.
2. En la zona natural *Fouquieria formosa* fue la estructura vegetal más utilizada para anidar por *P. nitens*. El 67% de los nidos fueron construidos a una altura entre 4 y 6m del suelo.
3. Entre las dos zonas de estudio no hubo diferencia en cuanto al número de nidos exitosos, aunque el porcentaje de nidos que produjeron un pollo independiente (41.6%) fue bajo.
4. En cuanto a la productividad de huevos, solo el 40% de estos produjo al menos un pollo independiente, y al compara las dos zonas de estudio, no hubo diferencias entre estas.
5. La probabilidad de sobrevivencia es mayor durante la etapa de crianza hasta el vuelo.
6. En general para las dos zonas de estudio la sobrevivencia es baja para los juveniles de *Phainopepla nitens*.
7. La fragmentación del hábitat tiene aparentes efectos positivos en el éxito reproductivo de algunas aves. Aunque no existen diferencias estadísticas entre las dos zonas de estudio, parece que el éxito de anidación de *Phainopepla nitens* podría depender de la disponibilidad de alimento o de la presencia de más o menos depredadores en una zona que en otra.

REFERENCIAS

- Anderson, B.W. y R.D. Ohmart.** 1978. Phainopepla Utilization of Honey Mesquite Forest in the Colorado River Valley. *Condor* 80: 334-338.
- Arizmendi, M.C. y A. Espinoza de los Monteros.** 1996. Avifauna de los Bosques de Cactáceas Columnares del Valle de Tehuacan, Puebla. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 67: 25-46.
- A.O.U. (American Ornithologist'S Union).** 1998. *Check-list of North American Birds.* American Ornithologist'S Union. Washington D.C. U.S.A. 829 p.
- Baichich, P.J. y C.J.O. Harrison.** 1997. *A Guide to the Nest, Eggs and Nestlings of North American Birds.* Natural World Academic Press. California, USA. 347 p.
- Bart, J. y D. S. Robson.** 1982. Estimating survivorship when the subject are visited periodically. *Ecology* 63(4): 1078-1090.
- Bolaños, G.R.** 2002. Productividad, tiempo de forrajeo, sitios de anidación y orientación de nidos de una especie cavícola *Progne subis* (AVES:HIRUNDINIDAE) en el matorral serófilo de Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México. 85 p.
- Clobert, J. y J-D. Lebreton.** 1995. Estimation of demographic parameters in bird population. Pp 75-104 In: C. M. Perrins, J-D. Lebreton and G. J. M. Hiron (editors). *Bird population studies.* Oxford University Press.
- Crouch, J.E.** 1943. Distribution and Habitat Relationships of the Phainopepla. *Auk* 60(3): 319-333.
- Dávila, A.P., Villaseñor, R.J.L., Medina, L.R., Ramirez, R.A., Salinas, T.A., Sánchez-Ken, J. y Tenorio, LP.** 1993. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.* Listados florísticos de México. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 195 pp.
- DeSucre, M.A.E.** 2000. Éxito reproductivo de *Jacana spinosa* (AVES: JACANIDAE) en el sistema lagunar de Alvarado; Veracruz México. Tesis de Maestría en Biología. Facultad de Ciencias U.N.A.M. 89 p.
- Figuroa, E.E.M.** 2001. Efecto de la transformación del hábitat en aves frugívoras de Calakmul, México. Tesis de Maestría en Ecología y Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias U.N.A.M. 55p.

- Friesen, L., M.D. Cadman y R.J. MacKay.** 1999. Nesting Success of Neotropical Migrant Songbirds in a Highly Fragmented Landscape. *Conservation Biology* 13(2): 338-346.
- García, E.** 1988. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köepen*. México D.F. 153p.
- Gotmark, K.F.** 1992. The effect of investigator disturbance on nesting birds. pp 63-104 In: D. M. Power, (editor) *Current Ornithology* Vol. 9 Plenum Press. New York.
- DeGraff, R.M. y J.H. Rappole.** 1995. *Neotropical migratory birds. Natural History, Distribution and Population Change*. Comstock Publishing Associates. USA. 676 p.
- Hagan, J.M., W.M. Vander Haegen y P.S McKinley.** 1996. The early development of forest fragmentation effects on birds. *Conservation Biology* 10(1): 188-202.
- Harris, L.** 1984. *The Fragmented Forest. Island Biogeography and the Preservation of Biotic Diversity*. The University of Chicago Press. USA. 211 p.
- Hensler, G.L.** 1985. *Estimation and comparison of daily nest survival probabilities using the Mayfield method*. In: B.J.T. Morgan and P.M. North (editors). *Statistics in ornithology*. Lecture Notes in Statistics No- 29 Springer Verlag. Berlin.
- Hensler, G.L. y J.D. Nichols.** 1981. The Mayfield method of estimating nesting success: a model, estimators and simulation results. *Wilson Bulletin* 93: 42-53.
- Howell, S.N.G. y S. Webb.** 1995. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. 851 p.
- Landa, R., J. Meave y J. Carabias.** 1997. Environmental Deterioration in Rural Mexico: An Examination of the Concept. *Ecological Applications* 7(1): 316-329.
- Lord, J. M. y D.A Norton.** 1990. Scale and the Spatial Concept of Fragmentation. *Conservation Biology* 4(2): 197-202.
- MacArthur, R.H. y E. Wilson.** 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. New Jersey, USA. 523 p.
- Major, R.E.** 1989. The effect of human observers on the intensity of nest predation. *Ibis* 132(4): 608-612
- Martin, T.E. y G.R. Guepel.** 1994. Nets-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology* 64(4): 507-519.
- Martin, T.E. y J.J. Roper.** 1988. Nest predation and nest site selection of a western population of the Hermit Thrush. *Condor* 90: 51-57.
- Mayfield, H.F.** 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin*. 73(3): 255-261.

- Mayfield, H.F.** 1975. Suggestions for calculating nesting success. *Wilson Bulletin* 87: 456-466.
- Miranda, F. y X.E. Hernández,** 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179.
- Oliveros, G.O.** 2000. Descripción estructural de las comunidades vegetales en la terrazas fluviales del río Salado en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM. México.
- Osorio, B.O., A. Valiente-Banuet, P. Dávila y R. Medina.** 1996. Tipos de vegetación y diversidad β en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 59: 35-38.
- Paton, P.W.** 1994. The effect of edge on avian nests success: how strong is the evidence. *Conservation Biology*: 8(1): 17-26.
- Pemberton, J.R.** 1908. Northern range of the Phainopepla. *Condor* 17: 129.
- Peterson, R.T. y E.L. Chaliff.** 1973. *AVES DE MÉXICO. Guía de Campo.* Editorial Diana. México. 473 p.
- Primarck, R.** 1993. *Essentials of Conservation Biology.* Sinauer Associates Inc. Massachusetts. 132p.
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.f. DeSante y B. Milá.** 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.* Pacific Southwest Research Station. California, USA. 44 p.
- Rand, A.L. y R.M. Rand.** 1943. Breeding Notes of the Phainopepla. *Auk* 60: 333-341.
- Rodríguez-Estrella, R.** 1997. *Factores que condicionan la distribución y abundancia de las aves terrestres en el desierto de Baja California Sur, México: el efecto de los cambios en el hábitat por actividad humana.* Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, España. 612 p.
- Rzedowski, J.** 1978. *Vegetación de México.* Limusa. México. 273 p
- Schelhas, J. y R. Greenberg.** 1996. *Forest Patches in Tropical Landscapes.* Island Press. Washington D.C. USA. 426 p.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Puebla.** 1988. Los Municipios de Puebla. En: Enciclopedia de los Municipios de México. Puebla, México. 1778 p.
- Smith, C.E.** 1965. Flora Tehuacan Valley. *Fieldiana Botany* 31: 101-143.
- Sorice, A.M.G.** 1987. Fragmentación de Hábitat y sus Efectos en la Avifauna del Matorral Espinoso. Tesis de Licenciatura en Biología. ENEP Iztacala. U.N.A.M. 69 p.

- Stauffer, D.F. y L.B. Best.** 1980. Habitat Selection by Birds of Riparian Communities: Evaluating effect of Habitat Alteration. *Journal of Wildlife Management* 44: 1-15.
- Terres, J.K.** 1991. *The Audubon Society Encyclopedia of Birds*. Wing Books. New Jersey, USA. 123 p.
- Valiente, B.L.** 1991. *Patrones de Precipitación en el Valle Semiárido de Tehuacan, Puebla, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 65 p.
- Valiente, B.L., A. Casas, A. Alcántara, P. Dávila, N. Flores-Hernández, M.C. Arizmendi, J.L. Villaseñor y J. Ortega.** 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Ecología* 4: 24-74.
- Vickeri, P.D., M.C. Hunter y F.M. Melvin.** 1994. Effect of Habitat Area on the Distribution of Grassland Birds in Maine. *Conservation Biology* 4: 1087-1097.
- Villaseñor, J.L., Dávila, P. y Chiang, F.** 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 50: 135-149.
- Walsberg, G.E.** 1975. Digestive Adaptations of *Phainopepla nitens* associated with the eating of Mistletoe Berries. *Condor* 77: 169-174.
- Walsberg, G.E.** 1977. Ecology and Energetics of Contrasting Social Systems in *Phainopepla nitens* (Aves: Ptilonotidae). *Univ. Calif. Publ. Zool.* 108: 1-63.
- Walsberg, G.E.** 1978. Brood size and the use of time and energy by the *Phainopepla*. *Ecology* 59:1 147-153.
- Walsberg, G.E.** 1986. Thermal consequences of roost-site selections: The relative importance of three modes of heat conservation. *The Auk* 103(1): 1-7.
- Westmoreland, D., y L.B. Best.** 1985. The effect of disturbance on White-winged Dove nesting success. *The Auk* 102: 774-780.
- Wilcove, D.S.** 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66(4): 1211-1214.
- Zar, J.H.** 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Zavala, J.** 1982. Estudios ecológicos en el Valle semiárido de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. I Clasificación numérica de la vegetación basada en atributos binarios de presencia o ausencia de las especies. *Biotica* 7(1): 99-120.