



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

# POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Instituto de Biología

**Dinámica espacio-temporal de individuos juveniles del loro corona lila (*Amazona finschi*) en el bosque seco de la costa de Jalisco.**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
(ORIENTACIÓN: BIOLOGÍA AMBIENTAL)

**P R E S E N T A**

**ALEJANDRO SALINAS MELGOZA**

**DIRECTOR DE TESIS: Dra. Katherine Renton**

**MÉXICO, D.F.**

**Abril, 2003.**

## RESUMEN

Para aves en general la información que se tiene para la etapa en la cual los pollos abandonan el nido es poca, y en particular el desarrollo juvenil de los loros es desconocido. El presente estudio es el primer trabajo sobre el desarrollo en la etapa juvenil, los movimientos, los requerimientos de área y preferencias de hábitat para los psitácidos del Neotrópico. Por medio de técnicas de radio-telemetría de 1998 al 2001 se realizó un seguimiento de 24 individuos juveniles radio-marcados en el bosque tropical seco de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala en la costa de Jalisco, donde se definieron las fases de desarrollo de los juveniles, se determinaron los movimientos locales y regionales, el ámbito hogareño y las preferencias de hábitat. Las etapas de desarrollo de los juveniles fueron definidas por medio de la distancia de ubicaciones consecutivas y la distancia de separación de individuos hermanos. Los movimientos locales fueron definidos como la distancia de los dormideros a los sitios de forrajeo, y los regionales como la migración y la dispersión. El ámbito hogareño fue determinado a partir de estimaciones del Polígono Mínimo Convexo (PMC 95%) y el kernel al 50%, y las preferencias de hábitat a partir de la evaluación de la utilización diferencial de los tipos de vegetación locales

Se detectaron tres fases en el desarrollo de los juveniles: la fase de volantón, la fase de preindependencia, y la fase de independencia. La fase de volantón puede ser la etapa más peligrosa para los juveniles debido a la baja movilidad que se registró en esta fase, esto refleja una baja capacidad de vuelo que va incrementándose a la par de la movilidad. La etapa de preindependencia concluyó en el quinto mes después de dejar el nido, y se destacó como una fase importante de enseñanza. La etapa de independencia inició con el rompimiento del núcleo familiar, y es cuando se registró la mayor movilidad y un aumento en la distancia de separación entre individuos hermanos.

En promedio, los juveniles utilizaron un ámbito hogareño de 4,674 ha (PMC 95%). El área utilizada más intensamente (kernel 50%) y la distancia desplazada de los juveniles de los sitios de forrajeo a los dormideros fue mayor en la época seca que en lluvias, lo cual podría indicar la necesidad de viajar mayores distancias en búsqueda de recursos alimentarios durante esta época del año. Los loros realizaron una migración altitudinal de 42 km en mayo-junio, lo cual podría ser una estrategia para sobrellevar la disminución en recursos alimentarios durante la etapa más estresante de la época seca. El 50% de los individuos

dispersó fuera del área natal, lo cual parece estar relacionada con un aumento en la capacidad de independencia y además parece estar facilitada por una abundancia de recursos alimenticios en las lluvias.

De acuerdo al hábitat disponible, los juveniles presentaron una utilización diferencial del hábitat, utilizando el bosque tropical caducifolio de acuerdo a su disponibilidad, prefiriendo el bosque tropical subcaducifolio y evitando las zonas deforestadas. Los datos obtenidos destacan la importancia del conocimiento de los movimientos en el manejo de los psitácidos, y en el diseño de las áreas protegidas. Es necesario identificar y conservar sitios de importancia que son usados durante fases importantes o periodos críticos en la historia de vida de las especies amenazadas para este ambiente estacional.

## ABSTRACT

The fledgling stage is the least known phase in the development of young birds, and in particular, the juvenile development of parrots is unknown. The present study is the first to determine juvenile development, movements, area requirements, and habitat preferences for a Neotropical parrot specie. With the use of radio-telemetry techniques, from 1998 to 2001 we radio-marked and followed 24 juvenile Lilac-crowned Parrots in the tropical dry forest of the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve in Jalisco. We determined juvenile development phases, local and regional movements, home range and habitat preferences. Juvenile development phases were determined by calculation of distances between consecutive locations for each individual (mobility), and separation distances between siblings. Local movements were determined as distances travelled from roosting to feeding sites, and regional movements were determined through migratory or dispersal movements. Home range size was estimated using the Minimum Convex Polygon (MCP 95%) and 50% kernel, and habitat preference was evaluated by analysis of the differential use of local vegetation types.

I determined three phases in the development of juvenile parrots: 1) fledgling phase; 2) pre-independence phase; and 3) the independence phase. The fledgling phase may be the most dangerous phase for juveniles due to the low mobility registered during this phase, reflecting the poor flying skills of fledglings, which improves over the first month post-fledgling, along with an increased mobility. The pre-independence phase concluded during the fifth month after fledgling, and may be an important learning phase for juveniles. The independence phase initiated with the separation of the family group, when both the highest mobility and greatest separation between siblings were recorded.

On average, juveniles utilized a home range of 4,674 ha (MCP 95%). The area used most intensively (50% Kernel) by parrots, and the distances travelled between roosting and foraging sites were greater in the dry season than the wet season, indicating that juveniles may need to travel greater distances in search of food at this time of the year. Parrots also made a 42 km altitudinal migration in May - June, which may be a strategy to deal with a decline in food resources during the most critical period of the dry season. Fifty percent of

the juveniles dispersed out of their natal area, and this appears to be related with the increased independence of juvenile parrots, facilitated by an abundance of food resources in the wet season.

Juvenile parrots demonstrated a differential utilization of habitat types based on habitat availability. The use of deciduous forest by parrots corresponded with its availability, however parrots demonstrated a preference in their use of semi-deciduous forest, while deforested areas were avoided. The data obtained highlight the importance of understanding local and regional movements in the management of parrot populations, and the design of protected areas. We need to identify and conserve important habitats and areas, which are essential during critical phases in the life history of threatened species.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al apoyo recibido al CONACyT por la beca-crédito (No. de registro 158255) otorgada para la realización de los estudios de maestría. Además del apoyo recibido de la Universidad Nacional Autónoma de México a través de la beca de DGEP. La realización del presente trabajo no hubiera sido posible sin el invaluable apoyo logístico y financiero recibido por la Fundación Ecológica de Cuixmala A. C., en especial Alix y Goffredo Marcaccini, y Efrén Campos quienes han confiado y apoyado por varios años el proyecto en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala, a ellos mi mas sincero agradecimiento. Agradezco al Denver Zoological Foundation, American Bird Conservancy y el World Parrot Trust por el apoyo financiero; y a la Estación de Biología Chamela (IB-UNAM) por haber permitido el acceso a sus instalaciones y el apoyo logístico recibido.

Quiero agradecer a la Dra. Katherine Renton por su amistad, su apoyo, confianza y por haberme dado la oportunidad de trabajar en el proyecto "Ecología reproductiva y requerimientos de hábitat de *Amazona finschi* en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala, Jalisco". A los miembros del comité tutorial y del jurado: Dra. Patricia Escalante Pliego, Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga, Dr. Alfredo A. Cuarón Orozco, Dr. Enrique Martínez Meyer y Dr. Jorge H. Vega Rivera por sus comentarios, consejos y críticas en las revisiones que ayudaron a mejorar el presente trabajo.

Agradezco a Álvaro Miranda quien amablemente proporcionó los mapas para la realización del análisis de hábitat disponible. La Subdirección de Sistemas de Información Geográfica de la Dirección General de Investigación en Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas, amablemente proporcionó el mapa del Inventario Nacional Forestal del 2000 para la costa de Jalisco para algunos análisis. La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Subsecretaria de Gestión para la Protección Ambiental, amablemente otorgaron los permisos para llevar a cabo el estudio con *Amazona finschi* en la reserva.

Trabajar en el campo con animales como objeto de estudio implica un gran esfuerzo con relativamente pocos datos, por lo cual la ayuda invaluable de Katherine Renton, Rodrigo Núñez, Saúl Vázquez, y Tania Sánchez en la toma de datos de telemetría fue básica en la realización de esta tesis, a ellos mil gracias.

El Biol. Vicente Salinas ayudo en el análisis para determinar el hábitat disponible. El Dr. Jorge Vega ayudó en la obtención de las ubicaciones al azar para la realización del análisis de utilización del hábitat.

Durante el tiempo de estancia en Cuixmala ha habido personas que han llegado a ser importantes en lo personal y en lo profesional, con quienes he compartido una gran relación de amistad y confianza y además los mejores momentos de mi vida en estos últimos años han sido compartidos con ellos, en especial a Kathy, Ramón, Rodrigo y Saúl. A un sinnúmero de personas del rancho Cuixmala, en la 45 y la Estación de Biología que con su amistad y buena voluntad han hecho amena la estancia en la región y se ha podido llegar a una dinámica muy chida en la playa y en la casa en Careyes. A mis hermanos Chete y Mike, quienes han servido de apoyo en los altibajos.

## **DEDICATORIA**

Mi familia ha sido un fuerte pilar para poder llegar hasta donde ahora estoy. Un esfuerzo que juntos nos ha valido desvelos y preocupaciones. Con muchísimo cariño dedico este trabajo a mi mamá (mi cabecita de algodón), a mis hermanos: Luz, Jesús, Jaime, Vicente y Miguel.

## INDICE

RESUMEN		i
ABSTARCT		iii
AGRADECIMIENTOS		v
DEDICATORIA		vii
INDICE		viii
INDICE DE TABLAS		xi
INDICE DE FIGURAS		xii
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1	Dinámica de los movimientos en psitácidos	1
1.2	Ámbito hogareño	4
1.3	Uso del hábitat	5
1.4	Objetivos	7
1.5	Hipótesis	7
1.6	Definición de términos	8
	1.6.1 Migración y dispersión	8
	1.6.2 Dormideros comunales	9
<b>2</b>	<b>ÁREA DE ESTUDIO Y ESPECIE</b>	<b>9</b>
2.1	Localización geográfica	9
2.2	Clima	9
2.3	Vegetación	10
2.4	Descripción de la especie	12

<b>3</b>	<b>MÉTODOS</b>	<b>13</b>
3.1	Obtención de las localizaciones de individuos	13
3.2	Análisis	14
3.3	Desarrollo de los juveniles	15
3.4	Movimientos	15
3.4.1	Movimientos locales	15
3.4.2	Migración Altitudinal	15
3.4.3	Dispersión	16
3.5	Ámbito hogareño	16
3.6	Utilización del hábitat	17
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>18</b>
4.1	Resultados generales	18
4.2	Desarrollo de juveniles	19
4.2.1	Movilidad de individuos juveniles	19
4.2.2	Separación espacial de individuos	21
4.2.3	Definición de fases de desarrollo del juvenil	22
4.2.4	Caracterización de las fases de desarrollo	24
4.2.5	Distancia inicial de alejamiento del nido	24
4.3	Movimientos	25
4.3.1	Movimientos locales	25
4.3.2	Migración altitudinal	25
4.3.3	Dispersión	28
4.4	Utilización de área	31
4.4.1	Ámbito hogareño	31
4.4.2	Utilización del hábitat	34
4.4.3	Utilización con relación a su disponibilidad	35

<b>5</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>36</b>
5.1	Fases de desarrollo de los juveniles	36
5.1.1	Fase de volantón	37
5.1.2	Preindependencia	38
5.1.3	Independencia	38
5.2	Movimientos	40
5.2.1	Distancia de los dormideros a los sitios de forrajeo	40
5.2.2	Migración	41
5.2.3	Dispersión	43
5.3	Ámbito hogareño	45
5.4	Utilización del hábitat	46
5.5	Implicaciones para la conservación	47
5.5.1	Los movimientos como estrategias de mantenimiento de la especie	47
5.5.2	Implicaciones para el manejo de la especie	48
5.5.3	Implicaciones para el manejo de la reserva	49
5.5.4	Conservación de hábitat como estrategia de manejo de la especie	50
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>52</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Precipitación total (mm) para la estación de la Fundación Ecológica de Cuixmala en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala de 1997 al 2001	10
Tabla 2. Resumen del tiempo promedio de seguimiento, número de individuos marcados, y tasa promedio de error por año.	18
Tabla 3. Prueba de normalidad de Kolmogorov–Smirnov para las variables estudiadas.	19
Tabla 4. Valores de Q de la prueba de Dunn de comparación múltiple de medias para la movilidad por mes.	20
Tabla 5. Prueba de Dunn de comparación múltiple de medias para la movilidad y la distancia entre hermanos por fase de desarrollo para muestras de tamaño diferente.	23
Tabla 6. Distancias recorridas por individuos juveniles entre los sitios de forrajeo y los dormideros en la época de lluvias y secas (1998-2001).	25
Tabla 7. Patrón de migración altitudinal para individuos juveniles de loro corona lila.	27
Tabla 8. Dispersión de juveniles del loro corona lila durante los años de 1998 – 2001 en la región de Chamela-Cuixmala.	29
Tabla 9. Promedios de ámbito hogareño de individuos juveniles del loro corona lila por año de estudio.	31
Tabla 10. Ámbito hogareño (ha) por época estacional.	32

Tabla 11. Porcentaje de ubicaciones de individuos del loro corona lila por tipo de vegetación (1998 - 2001).	35
Tabla 12. Intervalos de confianza de Bonferroni para la utilización de hábitat de acuerdo a su disponibilidad.	36

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Movilidad de individuos juveniles del loro corona lila para 12 meses de seguimiento.	20
Figura 2. Separación entre hermanos por mes con su error estándar (1998 – 2001).	21
Figura 3. Distancia de separación entre individuos hermanos y movilidad por fase de desarrollo (1998-2001).	22
Figura 4. Movimientos regionales de individuos juveniles de loro corona lila (1998-1999).	30
Figura 5. Estimación del kernel al 50% para el individuo 453 por época estacional.	32
Figura 6. Estimación del kernel al 50% para el individuo 751 por época estacional.	33
Figura 7. Estimación del kernel al 50% para el individuo 931 por época estacional.	33
Figura 8. Distancias de las ubicaciones observadas de los loros y de puntos generados al azar con respecto al manchón de bosque tropical subcaducifolio más cercano.	34

## **1 INTRODUCCIÓN**

La destrucción del hábitat y la fragmentación del medio, junto con el tráfico de especímenes son algunos de los factores que han puesto en peligro las poblaciones de una gran variedad de especies de psitácidos (AOU Conservation Committee 1991, Collar y Juniper 1992, Snyder et al. 2000). Esto ha hecho que alrededor del 30% de éstas alrededor del mundo se encuentren en alguna categoría de riesgo (BirdLife Internacional 2000, Snyder et al. 2000). Además, las especies de psitácidos que están más amenazadas por la pérdida del hábitat en el Neotrópico parecen ser las restringidas al hábitat estacional de la selva seca (Snyder et al. 2000).

Entre estas especies en riesgo se encuentra el loro corona lila (*Amazona finschi*), especie endémica a la costa del Pacífico de México, que debido a la destrucción del hábitat (Ridgely 1981) y a la fuerte presión por la captura para el comercio (Iñigo-Elias y Ramos 1991), se considera como una especie amenazada (D.O.F. 2002) y una especie prioritaria para la conservación de los psitácidos en México (Macías Caballero et al. 2000). A pesar del estado de conservación del loro corona lila y de los psitácidos en general, la información que existe sobre los requerimientos de área y sus movimientos es muy poca.

Debido a la elevada tasa de deforestación, al bosque tropical caducifolio (Masera et al. 1997) se le ha considerado uno de los hábitats más amenazados y con prioridad para la conservación (Janzen 1988, Trejo y Dirzo 2000). En México, el bosque tropical caducifolio presenta una considerable reducción y sólo el 10% está protegido (Trejo y Dirzo 2000). Además debido a la subestimación que se ha dado a su deterioro, es necesario considerar la protección de este tipo de hábitat (Janzen 1988, Masera et al. 1997, Trejo y Dirzo 2000).

### **1.1 Dinámica de los movimientos en psitácidos**

La información que se tiene sobre la dinámica de los movimientos en psitácidos es poca, solamente se reportan migraciones, dispersiones, y algunos indicios de la dinámica de los movimientos diarios. En este sentido, los principales estudios realizados han sido con

especies australianas, por medio de observaciones de individuos con marcas en las alas, existiendo escasos estudios de seguimiento de individuos por radio-telemetría (Saunders 1980, Rowley 1983, Snyder et al. 1987, Saunders 1990, Lindsey et al. 1991, Smith y Moore 1992, Albornoz y Fernández-Badillo 1994, Lentito y Portas 1994, Ortíz-Maciel 2000).

Entre los movimientos que los psitácidos pueden realizar están los vuelos diarios para forrajeo. Por medio de observación de individuos marcados en las alas, se ha registrado que en hábitats perturbados la cacatúa negra de cola blanca (*Calyptorhynchus funereus latirostris*) viaja en busca de alimento en promedio 2.5 km desde sus sitios de anidación. En hábitats con áreas extensas de vegetación natural únicamente llegan a desplazarse en promedio 1.4 km desde los nidos hasta los sitios de forrajeo (Saunders 1980, 1990). Por su lado, Smith y Moore (1992) encontraron que dependiendo de la época del año, individuos adultos de la corella de pico largo (*Cacatua pastinator*) pueden recorrer distancias distintas desde el nido hasta los sitios de alimentación. Durante la época no reproductiva los individuos pueden desplazarse en promedio 3.6 km y durante la época de anidación el desplazamiento puede ser de 1.6 km, aunque el desplazamiento mayor puede llegar a ser de 10 km (Smith y Moore 1992). Por otro lado, las galahs (*Cacatua roseicapilla*) raramente se mueven más de 5 km de su sitio de anidación en busca de alimento (Rowley 1983).

Por medio de un estudio de radiotelemetría en México, se determinó la distancia diaria recorrida del dormitorio a diferentes sitios de forrajeo de individuos adultos de la cotorra serrana oriental (*Rhynchopsitta terrisi*). Este viaje redondo pueden llegar a ser de más de 31 km en el rango de distribución reproductivo (Ortíz-Maciel 2000). Sin embargo, los patrones de movimientos anuales de la cotorra serrana oriental parecen presentar una gran variación, y se sugiere que son resultado de una variación en la disponibilidad de alimento (Ortíz-Maciel 2000). En las especies isleñas como el loro de Puerto Rico (*Amazona vittata*), las distancias diarias recorridas pueden variar entre años y de acuerdo a la etapa de desarrollo. La distancia máxima registrada por técnicas de telemetría es de 3 km para esta especie una vez que los juveniles se unen con la parvada de adultos. Antes de esto los movimientos realizados son muy cortos, dentro del valle donde nacieron, alcanzando un desplazamiento máximo de 629 m (Lindsey et al. 1991).

Por medio de observación de individuos de psitácidos australianos marcados en las alas, se han reportado desplazamientos de distancias mayores durante períodos específicos del año. Estos tipos de movimientos postreproductivos son experimentados por la cacatúa negra de cola blanca, movimiento que Saunders (1980) categoriza como una migración, llegando a desplazarse 50 km del sitio de reproducción. Smith y Moore (1992) encontraron que después de terminar la temporada reproductiva, la corella de pico largo realiza movimientos estacionales de 55 km desde sus sitios de anidación a sitios de alimentación de verano, regresando luego a las áreas reproductivas. Smith y Moore (1992) sugieren que estos tipos de movimientos forman parte del patrón normal de los movimientos para la especie y sugieren que se deben a fluctuaciones en los recursos en sus sitios de anidación. Por otro lado, se ha propuesto que el loro de Puerto Rico puede realizar movimientos migratorios en búsqueda de alimento (Snyder et al. 1987), pero en un estudio donde se siguió a los individuos juveniles por medio de radiotelemetría durante tres meses, no se encontraron evidencias de esto (Lindsey et al. 1991). Los movimientos migratorios en busca de alimento y/o sitios de anidación también han sido propuestos para varias especies venezolanas como *Aratinga wagleri* (Lentito y Portas 1994) y *A. pertinax venezuelae* (Albornoz y Fernández-Badillo 1994), basados principalmente en el patrón de sus movimientos y a la fluctuación de las poblaciones a lo largo del año.

Binford (1989) considera que la variación en la disponibilidad de humedad y el cambio de temperatura en tierras templadas de Oaxaca, son factores que podrían originar movimientos altitudinales en el loro corona lila. Esto hace que los individuos se muevan desde las tierras altas hacia tierras bajas sin abandonar completamente los sitios de reproducción. La presencia de movimientos estacionales en el loro corona lila ocurren en los meses más secos del año en el bosque caducifolio de Chamela-Cuixmala, Jalisco y coinciden con el término de la época reproductiva (Renton y Salinas-Melgoza en prensa), y con una marcada declinación en la disponibilidad de recursos alimentarios (Renton 2001).

Otro tipo de movimiento registrado en psitácidos australianos es la dispersión de juveniles. Este tipo de movimiento ha sido registrado en la corella de pico largo cuando los individuos inmaduros buscan sitios de reproducción fuera de su área de nacimiento, ya que se pudo registrar un individuo que recorrió 70 km en seis años después de

abandonar el nido (Smith y Moore 1992). La mayor distancia de dispersión ha sido reportada para un individuo juvenil de galah, que se desplazó hasta 210 km desde su área natal después de tres años y medio (Rowley 1983). Esta movilización parece terminar en el segundo verano cuando los juveniles se convierten en subadultos y tienden a unirse a parvadas de individuos no reproductivos que son localmente nómadas (Rowley 1983).

## **1.2 Ámbito hogareño**

El ámbito hogareño incluye sitios donde el individuo realiza diferentes actividades de su ciclo de vida como son la reproducción y la alimentación (Rolstad et al. 2000). Este es concebido como el área mínima requerida donde un animal puede realizar todas sus funciones biológicas durante un ciclo típico de actividad (Mohr 1947).

Existe poca información sobre el ámbito hogareño de los psitácidos. Se ha determinado que tres meses después de dejar el nido los juveniles del loro de Puerto Rico utilizan un área de poco más de 1,000 ha (Lindsey et al. 1991). La disponibilidad de área suficiente puede ser un factor limitante en especies isleñas, ya que en especies continentales como la cotorra serrana oriental, el área que cubre solo en su rango de reproducción puede ser de más de 22,000 ha para individuos adultos (Ortíz-Maciel 2000).

Los requerimientos de área entre las diferentes etapas de crecimiento de un individuo pueden ser diferentes por la variedad de actividades que realizan en cada una de ellas (Frazer et al. 1990a, Lindsey et al. 1991, Varland et al. 1993, Rolando 1996, Anders et al. 1998). Basados en observaciones del comportamiento del loro corona lila, Renton y Salinas-Melgoza (1999b) han llegado a definir la presencia de diferentes fases en el desarrollo de los juveniles: a) la fase de volantón, b) el período en el cual los juveniles se mueven con sus grupos familiares junto con la parvada de adultos, y c) la fase de separación del grupo familiar. Sin embargo, no existe una caracterización de estas etapas, lo cual permitiría definir las diferentes necesidades de los juveniles durante su desarrollo y así definir acciones que ayuden a aumentar sus probabilidades de sobrevivencia.

### **1.3 Uso del hábitat**

Hay muy pocos estudios que muestren las preferencias de hábitat de psitácidos, siendo común la generalización de la asociación con un tipo de vegetación (Gilardi y Munn 1998, Marsden y Fielding 1999, Marsden et al. 2000) sin mostrar patrones definidos. Los estudios que han mostrado cierta tendencia de las especies en la utilización del hábitat fueron realizados en Australia. Estos han logrado ofrecer una visión del efecto de las tierras cultivadas sobre la distribución y abundancia de algunas especies de psitácidos (Saunders 1980, 1990, 1991, Smith y Moore 1992). Por otro lado se ha destacado la fuerte asociación del uso de los palmares en algunas especies de psitácidos, donde los cambios en disponibilidad de alimento propician movimientos entre otros tipos de hábitat (Bonadie y Bacon 2000). La evaluación del uso del hábitat con respecto a su disponibilidad sólo ha sido realizada para la cotorra serrana oriental, demostrando por medio de técnicas de telemetría cierta preferencia de la especie por un tipo de vegetación pobremente representado en el área utilizada para sus actividades diarias (Ortíz-Maciel 2000).

Al loro corona lila se le describe como una especie que puede encontrarse en una amplia variedad de hábitats. Estos comprenden desde las tierras bajas de la costa con selva baja caducifolia hasta los 2,200 msnm con bosque de pino-encino, aunque se reporta que más bien es abundante al pie de lomas arboladas, y en las laderas de las montañas pequeñas o barrancas (Ridgely 1981, Binford 1989, Forshaw 1989). Esto da un rango amplio de hábitats que esta especie podría utilizar, sin embargo es necesario definir la preferencia de una especie por un hábitat para conocer los factores que la limitan, y así emprender acciones que puedan asegurar poblaciones viables (Miller et al. 1999). La selección de un sitio por un animal se ve fuertemente determinada por la disponibilidad de alimento o por la protección de depredadores en las fases del crecimiento cuando son más vulnerables (Nilsson y Smith 1985, Frazer et al. 1990b, Anders et al. 1998, Vega-Rivera et al. 1998).

Con el fin de maximizar la adecuación, una diferencia en la densidad de recursos puede ocasionar la preferencia de algunos parches (Partridge 1978, Morris 1987), además conforme el individuo va creciendo, sus requerimientos pueden cambiar, al igual que el

tipo de hábitat preferido (Partridge 1978). Por otro lado, el efecto de las escalas tanto espacial como temporal en los procesos puede ser definido a partir de las preferencias de hábitat (Morris 1987). Al determinar la preferencia por cierto tipo de hábitat clave para la especie se puede inferir si esto corresponde a una estrategia de la especie a las condiciones locales. Además, en el sitio de estudio hay que considerar la estacionalidad de la zona (Bullock 1986), y la predominancia de bosque tropical caducifolio (Ceballos y Miranda 2000) para determinar si las características locales son factores que influyen los movimientos.

En acciones de conservación también hay que determinar la importancia de ciertos tipos de hábitat durante períodos críticos del año (Powell y Bjork 1995). En este sentido, el bosque tropical subcaducifolio es una fuente importante de alimento para el loro corona lila en la época más crítica de la sequía (Renton 2001), hábitat que sin embargo presenta una elevada tasa de deforestación (Miranda en prep.). Por esto la definición de los movimientos de los juveniles y el patrón de utilización de un hábitat amenazado como la selva baja caducifolia, puede permitir proponer estrategias de manejo tanto para la especie de psitácido como para el hábitat.

Mi meta con el presente estudio fue determinar la dinámica espacial y temporal de los movimientos de individuos juveniles del loro corona lila en un ambiente estacional, y su preferencia del hábitat a través de la utilización de técnicas de radiotelemetría. Por lo cual, evalué los movimientos de los loros, su ámbito hogareño, y la preferencia de hábitat para la realización de sus actividades a lo largo del proceso de desarrollo de los juveniles, y durante la época de secas y de lluvias.

## **1.4 Objetivos**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la dinámica de los movimientos que realizan individuos juveniles del loro corona lila durante su primer año de vida.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la dinámica de los movimientos del loro corona lila y como estos varían con el desarrollo del juvenil.
2. Determinar los requerimientos de área para individuos juveniles de loro corona lila.
3. Determinar el patrón de utilización del hábitat de loros juveniles.
4. Evaluar la influencia de la estacionalidad sobre los movimientos, utilización del hábitat, y área de actividad de los loros.

## **1.5 Hipótesis**

Las hipótesis que se propusieron probar fueron

### **Hipótesis 1:**

La movilidad de los juveniles, y la distancia de separación entre hermanos serán mayores con su edad, los cuales distinguirán distintas fases en el desarrollo de los loros juveniles.

### **Hipótesis 2:**

La estacionalidad ejerce un efecto sobre los movimientos de los individuos, ya que la distancia recorrida desde los dormideros hasta los sitios de forrajeo, y el tamaño de área utilizado con mayor intensidad por los juveniles varia entre las estaciones del año.

### **Hipótesis 3:**

Los juveniles del loro corona lila usan preferentemente el bosque tropical subcaducifolio.

## **1.6 DEFINICIÓN DE TERMINOS**

### **1.6.1 Migración y dispersión**

El patrón de los movimientos migratorios registrados por aves sigue un rango que va desde un continuo de migratorios anuales obligados de grandes distancias, hasta los que hacen movimientos eruptivos irregulares (Terrill y Able 1988). La migración estacional involucra el desplazamiento entre dos o más áreas que son ocupadas en diferentes períodos durante el ciclo anual (Dingle 1996). Los movimientos estacionales de las aves en el Neotrópico son comunes y pueden estar relacionados al tipo de dieta (Levey y Stiles 1992). Otro tipo de movimiento que los individuos experimentan es la dispersión. Este tipo de movimiento es considerado un proceso demográfico con implicaciones en la distribución y abundancia de las poblaciones (Johnson y Gaines 1990). Sin embargo, se considera que la dispersión en vertebrados es más bien un proceso propio de los individuos juveniles. Cuando estos se establecen en un sitio para reproducirse, el tipo de movimiento se denomina dispersión natal, los movimientos subsecuentes son considerados dispersiones reproductivas (Greenwood y Harvey 1982).

En este trabajo se define como migración estacional altitudinal a un movimiento anual de ida y vuelta entre dos áreas geográficas específicas, que ocurre durante una época determinada del año, distinguiéndose por una marcada diferencia altitudinal entre el sitio de reproducción y el de migración (Dingle 1996). En cambio, se define como dispersión al movimiento realizado en un solo sentido y hacia un área lejana del área natal (Dingle 1996), y que no corresponda a los movimientos realizados dentro de los estimados para el polígono mínimo convexo al 95%. En lo general, los individuos no regresan a su área natal después de realizar estos tipos de movimientos, lo cual significara que probablemente se han establecidos en una área nueva.

### **1.6.2 Dormideros comunales**

Algunas especies de psitácidos mantienen dormideros comunales (Snyder et al. 1987, Chapman et al. 1989, Forshaw 1989, Bonadie y Bacon 2000, Ortiz-Maciel 2000), los cuales son sitios de congregación de la especie, donde pasan la noche. Dentro del patrón de actividad diaria se ha reportado la utilización de dormideros comunales para el loro corona lila en el área de Chamela-Cuixmala (Renton y Salinas-Melgoza en prensa). Estos dormideros son puntos de importancia en los movimientos diarios de los individuos durante todo el año. En el proceso de desarrollo de los individuos juveniles, estos dormideros podrían representar sitios donde la interacción y el contacto diario con otros conoespecíficos pueden ayudar a desarrollar sus habilidades de búsqueda de alimento y la interacción social para encontrar pareja (Chapman et al. 1989).

## **2 ÁREA DE ESTUDIO**

### **2.1 Localización geográfica**

Este estudio se realizó en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala, la cual tiene una extensión de 13,142 ha sobre la parte costera del municipio de La Huerta, Jalisco (D.O.F. 1993). La reserva se localiza entre el margen norte del Río Cuixmala y el extremo sur del arroyo Chamela (desde 19° 25' N y 104° 57' O hasta 19° 40' N y 105° 13' O). En la zona, los lomeríos bajos son abundantes con pocas planicies aluviales y un moderado valle de río (Bullock 1988, Lott 1993)

### **2.2 Clima**

El clima del área según García (1973) corresponde a los cálido-húmedos con una larga temporada seca en invierno (Aw). El clima de la zona está entre los más secos de los cálido-húmedos (Cervantes et al. 1988). Se presenta una temperatura media anual de 24.9° C. El mes más frío es marzo y el más caliente julio (Bullock 1986). Es de notarse una marcada estacionalidad donde el 85% de la precipitación anual ocurre de julio a octubre, seguido por la estación de secas de noviembre a junio (Bullock 1986, Tabla 1). La precipitación media anual en la región es de 748 mm (Bullock 1986, 1988, Tabla 1), la

cual también es constituida por lluvias ocasionales fuera de la temporada de lluvias como resultado de ciclones y tormentas tropicales

Tabla 1. Precipitación total (mm) para la estación de la Fundación Ecológica de Cuixmala en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala de 1997 al 2001.

Mes del año	1997	1998	1999	2000	2001
Enero	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Febrero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Marzo	21.0	0.0	0.0	0.0	27.5
Abril	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Mayo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Junio	25.0	181.8	210.0	155.8	14.2
Julio	193.5	92.7	450.5	31.2	148.0
Agosto	31.5	169.0	402.0	102.0	153.7
Septiembre	112.5	846.0	425.5	346.5	169.0
Octubre	216.5	67.0	90.0	37.0	5.0
Noviembre	61.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Diciembre	14.0	0.0	0.0	14.8	0.0
Total al año	701.0	1,356.5	1,578.0	687.8	517.4
Junio-diciembre	654.0	1356.5	1578.0	693.3	310.9
Enero-mayo	47.0	0.0	0.0	0.0	33.5

### 2.3 Vegetación

En la reserva hay alrededor de 1,120 especies de plantas representadas en 544 géneros y 124 familias (Lott 1993). El tipo de vegetación dominante en el área es el bosque tropical caducifolio con formaciones discretas de bosque tropical subcaducifolio, así como manglares, manzanilleras, vegetación riparia, pastizal, matorral espinoso y palmares (Lott 1993, Ceballos y Miranda 2000).

El bosque tropical caducifolio (Rzedowski 1994), también conocido como selva baja caducifolia (Miranda y Hernández 1963). Presenta una copa de 8–12 m de altura y un

sotobosque denso, encontrándose principalmente en los lomeríos (Lott 1993). Se caracteriza por la pérdida de sus hojas en la época seca del año (Rzedowski 1994). La estacionalidad de la precipitación es un factor determinante en este tipo de selva, que influye en la estructura y en la dinámica del ecosistema (Bullock 1986, 1988). Especies de árboles características son *Amphipterygium adstringens*, *Bursera instabilis*, *Caesalpinia* spp., *Ceiba aesculifolia*, *Cordia* spp., *Crescentia alata*, *Croton pseudoniveus*, *Ficus cotinifolia*, *Jatropha* spp., *Lonchocarpus* spp., *Lysiloma microphyllum*, *Plumera rubra*, *Spondias purpurea*, y *Trichilia trifolia* (Lott 1993, Rzedowski 1994).

El bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski 1994), también conocido como selva mediana subcaducifolia (Miranda y Hernández 1963), es el segundo tipo de asociación vegetal predominante en la zona. Se le encuentra en parches por los valles húmedos o cañadas grandes desde el nivel del mar hasta 1,000 msnm, formando un mosaico con el bosque tropical caducifolio. La mayor parte del año mantiene sus hojas y la época de floración coincide con la estación seca del año y con el período de defoliación parcial (Rzedowski 1994). En la actualidad las actividades humanas han afectado fuertemente este tipo de vegetación que se encontraba principalmente en los planos aluviales (Ceballos et al. 1987). Las especies características son *Astronium graveolens*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera arborea*, *Couepia polyandra*, *Cynometra oaxacana*, *Enterolobium* spp., *Ficus insipida*, *Hura polyandra*, *Sciadodendron excelsum*, *Sideroxylon capiri*, *Tabebuia donnell-smithii*, *Tabebuia rosea*, *Thouinidium decandrum*, y *Vitex hemsleyi* (Lott 1993, Rzedowski 1994).

El bosque tropical subcaducifolio tiene una alta diversidad. A pesar de esto, es posible observar la dominancia monoespecífica de la euphorbiacea *Celaenodendron mexicanum* en la región tropical del Pacífico mexicano. En la zona de estudio, este árbol recibe el nombre común de “guayabillo borcelano” o “palo prieto”. Es una especie resistente a la sequía y el conocimiento que se tiene de las tasas de regeneración de estos sitios de baja diversidad es nulo (Martijena y Bullock 1994).

El manglar está representado principalmente por *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*. La manzanillera es un sitio dominado por *Hippomane mancinella*, y esta restringida a áreas inundables y con mantos freáticos a poca profundidad (Ceballos y

Miranda 2000). El matorral espinoso esta restringido a áreas cercanas al mar y se caracteriza por especies arbustivas de 1-3 m de altura que generalmente pierden sus hojas en las secas, representante importantes son *Opuntia excelsa*, *Acacia* spp. y *Mimosa* spp. (Ceballos y Miranda 2000) La vegetación riparia se caracteriza por desarrollarse en la orilla de ríos más grandes en la zona, como el Río Cuitzmala, Río San Nicolás y el Arroyo Chamela. Los árboles dominantes son *Salix humboldtiana*, *Typha latifolia*, *Scirpus* spp., y *Eleocharis fistulosa* (Ceballos y Miranda 2000).

## **2.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESPECIE**

El loro corona lila se distribuye desde el sur de Sonora y sureste de Chihuahua hasta Oaxaca. Las poblaciones de esta especie fueron una vez muy estables en su rango de distribución (Ridgely 1981), sin embargo, la explotación comercial durante los años 80's fue el principal factor en la disminución de las poblaciones en sus extremos norte y sur (Iñigo-Elias y Ramos 1991). Adicionalmente, la destrucción del hábitat ha sido una fuerte presión para las poblaciones localizadas en las tierras bajas (Ridgely 1981).

El período de reproducción de esta especie comprende desde febrero hasta junio, anidando en cavidades naturales de árboles maduros (Renton y Salinas-Melgoza 1999a). La nidada en promedio es de 2.5 huevos, variando de dos a tres (Renton 1998) y en casos excepcionales hasta 4 huevos por nidada (K. Renton, A. Salinas Merlgoza obs. pers.). Después de un período de 28 días de incubación, los pollos permanecen dos meses en el nido hasta desarrollar el plumaje y alcanzar su tamaño máximo antes de abandonar el nido (Renton 1998, Salinas-Melgoza 1999).

Su dieta está compuesta de semillas (82%) y frutos (9%) de 33 especies de árboles (Renton 2001). La composición de la dieta varía considerablemente entre estaciones del año, adecuándose a las fluctuaciones temporales en la disponibilidad de los recursos alimentarios (Renton 2001).

### 3 MÉTODOS

#### 3.1 Obtención de las localizaciones de individuos

Durante los años de 1998 al 2001, se colocaron en total 33 radio-transmisores en forma de collar a individuos juveniles del loro corona lila. Cada transmisor esta diseñado especialmente para loros *Amazona* (Meyers 1996; Holohil Systems Inc., modelo SI-2C, 164.000 MHz) con una vida útil esperada para la batería de más de 12 meses. Estos se colocaron al menos 15 días antes de que los pollos dejaran el nido para que se acostumbraran a él, y así evitar que el radio-collar afectara el comportamiento del individuo, o que el loro le causara algún daño a cualquiera de sus componentes (Meyers 1996).

Cada radiocollar pesa 10 gr, lo cual representa aproximadamente el 3% del peso corporal de los pollos al dejar el nido, de acuerdo con lo recomendado por Kenward (1987) para el uso de radiotransmisores en aves de tamaño mediano o grande. Esta proporción de peso tiene un impacto mínimo sobre la habilidad del pollo para volar y el impacto sobre la sobrevivencia de las aves es nulo (Meyers 1996).

El seguimiento de los organismos se realizó por medio de tres antenas fijas, colocadas en la punta de los cerros más altos de la zona. Son antenas tipo H con un sistema peak-null (AVM Inc.). Cada antena tiene dos brazos con 11 elementos y un alcance aproximado de 10 kilómetros, con un arco de error de 1.4 grados.

Diariamente se registró la presencia o ausencia de cada señal, así como su dirección. La localización de los organismos fue obtenida por la triangulación de dos direcciones (Nams y Boutin 1991), y calculada por el programa Tritel 94 (Biggins et al. 1992); obteniéndose la ubicación del punto y el área de error de la ubicación. Se seleccionaron los puntos con menor área de error y su tasa promedio de error (Nams y Boutin 1991, Saltz 1994).

También se utilizaron antenas portátiles tipo Yagi de tres elementos. Cada vez que se utilizó una antena de este tipo, se tomó la posición geográfica del punto desde donde se obtuvo la dirección de los organismos. Posteriormente se realizó el análisis de

triangulación utilizando un arco de error conservador de 5 grados para las lecturas tomadas con antena de mano (Kenward 1987). De igual forma, cuando fue posible, se realizó la observación directa del individuo, obteniéndose la ubicación geográfica del sitio donde éste fue observado.

Alternativamente, cuando la localización de los organismos radiomarcados no fue posible desde las estaciones de telemetría, se realizó una revisión aérea de la zona (Kenward 1987). Por medio de soportes se ajustó un par de antenas de dos elementos en cada ala de una avioneta tipo Cessna C-172. Estas antenas fueron conectadas a una caja diferencial de tres interruptores, la cual alimenta el receptor y permite al usuario oír la señal de las antenas concurrente o independientemente (Quigley y Crawshaw Jr. 1989). Al localizar el individuo radiomarcado, se obtuvo su posición geográfica por medio de un GPS en el interior de la avioneta. Todas las determinaciones geográficas se basaron en un sistema cartográfico UTM. Se realizaron búsquedas por avioneta en un radio de 60 km del área de estudio. Estos vuelos confirmaron la presencia de movimientos migratorios y de dispersión.

### **3.2 Análisis**

Se realizaron análisis preliminares a la movilidad (entendida como la distancia entre localizaciones para cada individuo en días consecutivos), la distancia de separación entre hermanos y la distancia recorrida de los sitios de forrajeo a los dormideros, aplicando la prueba de normalidad de Kolmogorov–Smirnov para determinar la existencia de una distribución normal y homogeneidad de varianza para determinar el tipo de prueba estadística más adecuada. Se aplicó la prueba de ANOVA de Kruskal - Wallis donde los datos no presentaron una distribución normal. En el caso de encontrar una diferencia significativa entre las variables, se realizó una prueba de Dunn de comparación de medias (Zar 1996) para determinar cual de las variables difirió de las otras. Todas las pruebas estadísticas fueron realizadas con el programa estadístico STATISTIX FOR WINDOWS (versión 2.0, Analytical Software).

### 3.3 Desarrollo de los juveniles

Se comprobó la existencia de distintas fases dentro del proceso de desarrollo de los juveniles basado en los movimientos. Se definió la distancia desde el nido a la primera ubicación después de dejar el nido. Se realizó una prueba de ANOVA de Kruskal - Wallis a las distancias de movilidad de los juveniles por mes y por fase de desarrollo. Adicionalmente, a las distancias de separación entre individuos hermanos de la misma nidada se les aplicó una prueba de ANOVA de Kruskal-Wallis por mes y por fase de desarrollo, para determinar el momento de rompimiento del núcleo familiar. Todas las distancias obtenidas fueron determinadas de acuerdo a la siguiente formula

$$\text{Distancia (m)} = \sqrt{(X^1 - X^2)^2 + (Y^1 - Y^2)^2}$$

Donde:  $X^1, X^2$  = Coordenadas X de dos puntos diferentes.

$Y^1, Y^2$  = Coordenadas Y de dos puntos diferentes.

### 3.4 Movimientos

**3.4.1 Movimientos locales** - Se estimó la distancia diaria recorrida por los loros desde los dormideros hasta los sitios de forrajeo. Esta estimación considera desplazamientos tanto por las mañanas, así como los realizados en la tarde desde sitios de forrajeo hasta los dormideros comunales. Sin embargo, no involucra el movimiento realizado de ida por la mañana y vuelta por la tarde a los dormideros en un mismo día. Para determinar la existencia de algún efecto por la variación estacional, se analizaron las distancias diarias durante las diferentes épocas estacionales por medio de una prueba U de Mann-Whitney. Para estos análisis, la temporada seca fue considerada de enero a junio y la temporada de lluvias de julio a diciembre.

**3.4.2 Migración altitudinal** - Los movimientos estacionales fuera de la reserva hacia localidades con una diferencia altitudinal, en los cuales los individuos juveniles posteriormente regresaron a ella, fueron registrados como migraciones. Para esto, de los juveniles marcados para cada año se consideró la fecha de migración, la fecha de regreso, la duración de la migración, la distancia recorrida con respecto al sitio de anidación y la

proporción de individuos que migraron considerando a la familia como la unidad de migración. Adicionalmente, se consideraron algunos individuos juveniles independientes de más de un año de vida en la evaluación de la proporción de individuos que migró.

**3.4.3 *Dispersión*** - Los movimientos de dispersión fueron considerados aquellos en los cuales el individuo realizó un movimiento en un solo sentido y hacia otra área geográfica lejos de su área natal (Dingle 1996). Cuando no fue posible localizar algún individuo, se supuso que había realizado un desplazamiento más allá del radio de búsqueda de 60 km, y fue considerado una dispersión. Generalmente, la desaparición de un individuo fue presidida por un patrón de movimientos exploratorios. Se registró la distancia de estos movimientos con respecto al nido, y la distancia entre individuos hermanos cuando al menos uno de ellos dispersaba. Se calculó la proporción de individuos que dispersaron y la edad de cuando se registró el primer indicio de dispersión (edad registrada como días después de dejar el nido).

### **3.5 *Ámbito hogareño***

Para las estimaciones de ámbito hogareño se utilizó el método del polígono mínimo convexo (PMC) al 95% (Kenward 1987), el cual representa el área que excluye el 5% de las localizaciones mas extremas de un individuo. También fue utilizado el método del kernel al 50% (Worton 1989), el cual representa el área utilizada intensamente en el 50% de las ubicaciones de los individuos. Estos estimadores representan respectivamente el estimador más utilizado y el que mejor desempeño presenta en la estimación del ámbito hogareño (Powell 2000), y fueron obtenidos por medio del programa Tracker (Camponotus 1994). Las estimaciones del PMC al 95% y del Kernel al 50% fueron determinadas para los individuos con más de 20 localizaciones, considerando una separación de 24 horas entre cada ubicación. Se determinó el PMC al 95% y el kernel al 50% para todo el período de seguimiento para cada individuo, y el kernel al 50% para las épocas estacionales de secas y de lluvias donde había datos suficientes.

### 3.6 Uso del hábitat

Para evaluar la preferencia de hábitat, se utilizó el mapa de vegetación elaborado por Álvaro Miranda a partir de fotos aéreas de la zona en el año de 1996, escala 1:75,000, donde se definen tres categorías de cobertura: bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio y área deforestada. Para el análisis se consideró como bosque tropical subcaducifolio los parches de este tipo de vegetación que fueron visibles en las fotos aéreas. Esto se hizo considerando que manchones de bosque subcaducifolio de tamaños pequeños serán de menor importancia para la población de los loros.

De las ubicaciones observadas de los loros, solamente fueron utilizadas aquellas que contaran con un área de error menor a las 6 ha.. Se determinó si la utilización del hábitat por los loros estaba relacionada con su disponibilidad por medio de dos análisis: (1) Se compararon las ubicaciones observadas de los loros con ubicaciones generadas al azar. Para la generación de ubicaciones al azar, se definió un área que contuviera todas las ubicaciones observadas, posteriormente por medio del modulo Animal Movements (Hooge y Eichenlaub 1997) del programa Arcview se generaron ubicaciones al azar dentro del área definida. Se realizó una sobreposición de las ubicaciones observadas de los loros, y las ubicaciones generadas al azar al mapa de coberturas vegetales obtenido a partir de fotos aéreas. Se calculó la distancia de las localizaciones observadas de los loros, y las generadas al azar con respecto al manchón de bosque tropical subcaducifolio más cercano para la época de secas y de lluvias, y para todo el año. A estas distancias posteriormente se les realizó una prueba U de Mann-Whitney para detectar la presencia de diferencias significativas entre las distancias observadas y las distancias al azar para todas las ubicaciones y para cada estación del año.

(2) La proporción para cada tipo de hábitat disponible dentro del área definida fue obtenida por medio del programa ILWIS (ITC 1993). Se obtuvo la frecuencia de ocurrencia de las ubicaciones observadas de los loros y del número esperado de localizaciones en los diferentes tipos de vegetación a partir del número total de localizaciones y la proporción del tipo de vegetación. Para determinar si hay una utilización del hábitat diferente a la esperada de acuerdo su disponibilidad, se realizó una prueba de  $X^2$  de bondad de ajuste de las frecuencias de uso observadas de los loros, con

las frecuencias esperadas para cada tipo de hábitat (Byers y Steinhorst 1984). Además se calcularon los intervalos de confianza de Bonferroni simultáneos para cada tipo de hábitat para determinar cuales hábitats presentaron diferencias significativas entre uso observado y esperado (Neu et al. 1974, Byers y Steinhorst 1984).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 RESULTADOS GENERALES

Durante los cuatro años del estudio se colocaron transmisores a 33 individuos juveniles, de los cuales 9 murieron durante el primer mes después de dejar el nido y fueron excluidos del análisis. El número de individuos marcados no fue equitativo para cada año (Tabla 2). El tiempo de seguimiento para cada individuo varió dependiendo del comportamiento del individuo (si se dispersó fuera del área de estudio) y la duración de la batería del transmisor. El tiempo promedio de seguimiento para todos los individuos fue de  $253.6 \pm 128.12$  días (rango 55 – 463,  $n = 18$ ). Para los individuos que no dispersaron fuera de la zona, el tiempo promedio de seguimiento fue de  $321 \pm 114.5$  días (rango 171 – 463,  $n = 8$ ). Para 4 individuos, el período de vida útil de la batería superó su duración estimada de 12 meses, lo cual permitió obtener ubicaciones de estos individuos hasta 15 meses después de dejar el nido (Tabla 1).

Tabla 2. Resumen del tiempo promedio de seguimiento, número de individuos marcados y tasa promedio de error por año.

<b>Año</b>	<b>Número de individuos<sup>1</sup></b>	<b>Tiempo promedio de seguimiento (días <math>\pm</math> Desviación Estándar)</b>
<b>1998</b>	3	$264.0 \pm 137.7$
<b>1999</b>	12	$251.7 \pm 143.1$
<b>2000</b>	3	$251.3 \pm 87.8$
<b>2001</b>	6	$268.3 \pm 70.0$

<sup>1</sup>. Solo se incluyeron los individuos sobrevivientes.

De acuerdo a la prueba de normalidad de Kolmogorov–Smirnov aplicada a las variables de movilidad, distancia entre hermanos y la distancia de los sitios de forrajeo, ninguna de ellas presentaron una distribución normal (Tabla 3), por lo cual se aplicaron pruebas estadísticas no paramétricas.

Tabla 3. Prueba de normalidad de Kolmogorov–Smirnov para las variables estudiadas.

	Movilidad	Distancia entre hermanos	Distancia sitios forrajeo-dormideros	Distancia al bosque subcaducifolio	
				Puntos observados	Puntos al azar
K-S	0.224	0.400	0.113	0.110	0.173
<i>n</i>	495	144	81	441	460
<i>P</i>	< 0.001	< 0.001	0.013	0.003	< 0.001

## 4.2 DESARROLLO DE JUVENILES

### 4.2.1 Movilidad de individuos juveniles

Para el análisis de la movilidad de individuos juveniles se utilizaron las localizaciones consecutivas de 19 individuos en los cuatro años de estudio. El año del cual fue posible utilizar un mayor número de individuos fue 1999 ( $n = 10$ ), y el año en el cual se utilizaron el menor número de individuos fue el 2000 ( $n = 2$ ), en los años de 1998 y 2001 se utilizaron 3 y 4 individuos respectivamente. El seguimiento del desplazamiento de puntos continuos de los individuos fue posible hacerlo hasta un periodo máximo de 12 meses.

Para los cuatro años de estudio, la movilidad de los juveniles mostró un patrón de incremento a lo largo del tiempo después de dejar el nido. Se registraron dos periodos de máxima movilidad, uno entre el cuarto y el quinto mes, y el otro entre el décimo y el onceavo mes (Fig. 1). Hubo diferencias significativas entre meses en la movilidad ( $H_{11,483}$

= 81.6,  $P < 0.001$ ), siendo el primer y el onceavo mes los que principalmente difirieron de los otros meses (Tabla 4).

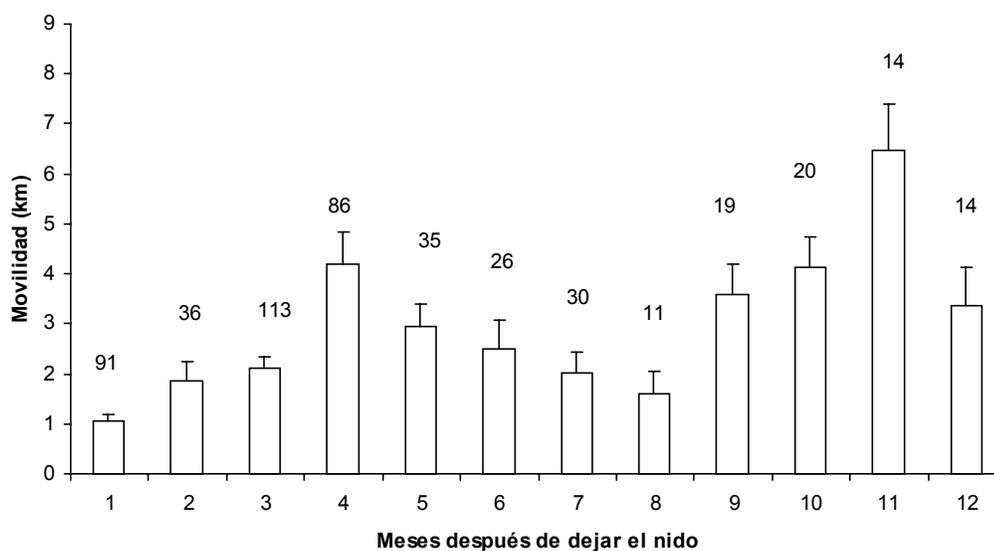


Figura 1. Movilidad de individuos juveniles del loro corona lila para 12 meses de seguimiento. Las barras sobre las columnas representan el error estándar. Los valores arriba de las columnas indican el número de distancias consecutivas calculadas para cada mes.

Tabla 4. Valores de Q de la prueba de Dunn de comparación múltiple de medias para la movilidad por mes. Sólo se muestran los pares comparados que presentaron diferencias significativas.

MES	3	4	5	9	10	11	12
1	3.52*	6.17**	4.00**	4.12**	5.09**	5.95**	3.39*
2		3.50*			3.67*	4.69**	
3						4.28**	
5						3.41*	
6						3.79*	

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$

#### 4.2.2 Separación espacial de individuos hermanos

Se determinó la distancia de separación de individuos hermanos para cinco familias hasta el octavo mes después de abandonar el nido. El mes que registró la menor separación entre hermanos fue el primer mes después de abandonar el nido, con una distancia de separación promedio de  $421 \pm 500$  m (rango 0 – 2.87 km,  $n = 27$ ). La distancia de separación entre hermanos aumentó a partir del quinto mes, con una distancia de separación promedio de  $2,412 \pm 4,762$  m (rango 0 – 15.6 km,  $n = 21$ ), lo cual permitió definir el rompimiento del núcleo familiar (Fig 2). En el sexto mes, no fue posible localizar ningún de los individuos hermanos el mismo día, y durante los meses siete y ocho solo fue posible localizarlos tres y dos veces, respectivamente, lo cual refleja la tendencia de los individuos de la familia a seguir movimientos distintos después del rompimiento familiar. La separación mayor entre hermanos fue de 52 km, donde un individuo se dispersó y el otro miembro de la familia permaneció en la zona de la reserva.

Hubo una ligera diferencia significativa entre meses en la distancia de separación de hermanos ( $H_{6,137} = 12.8$ ,  $P = 0.046$ ), siendo el octavo mes el que presentó la más alta variación (Fig 2)

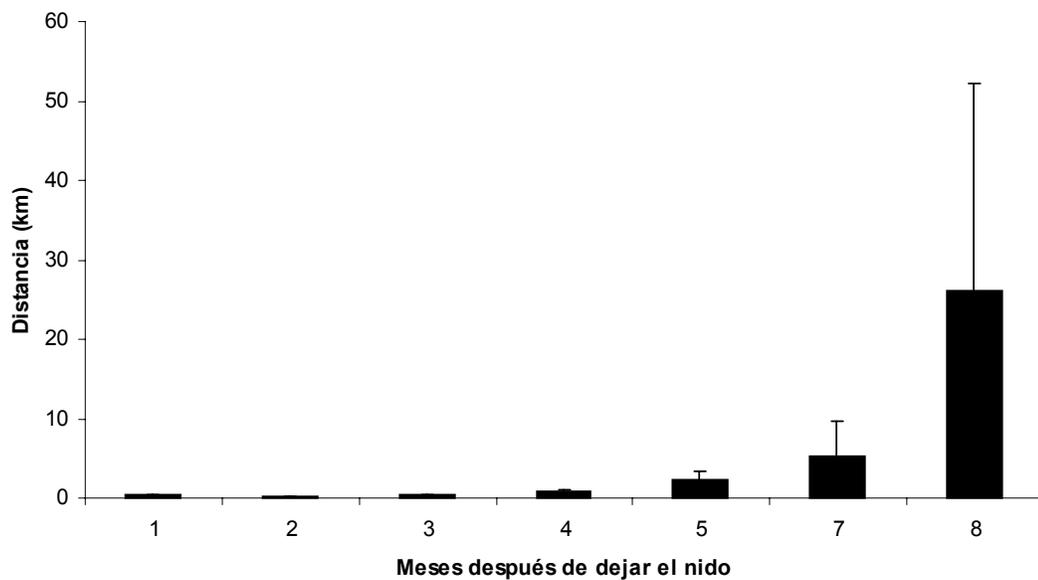


Figura 2. Separación entre hermanos por mes con su error estándar (1998 – 2001).

### 4.2.3 Definición de fases de desarrollo del juvenil

Debido a que a lo largo del proceso de desarrollo de los individuos se presentaron diferencias tanto estadística como en el comportamiento, se realizó una categorización de los meses basados en estas diferencias. La fase inicial fue la fase de volantón. En esta fase se registró la menor movilidad de los juveniles ( $1,044 \pm 1,041$  m) y la más baja separación entre hermanos ( $315 \pm 445$  m). La segunda fase o preindependencia comprendió entre el segundo y cuarto mes después de dejar el nido. Esta fase se distinguió por un incremento en la movilidad con ( $2,243 \pm 2,312$  m) respecto a la fase de volantón, aunque la separación entre individuos hermanos fue mínima ( $444 \pm 733$  m), lo cual indica que aun no hay un rompimiento familiar (Fig 3). La tercera fase o fase de independencia se determinó alrededor del quinto mes cuando se mostró la mayor separación entre individuos hermanos ( $4,863 \pm 10,564$  m), indicando el rompimiento familiar, y un marcado incremento en la movilidad ( $3,532 \pm 4,269$  m) (Fig 3).

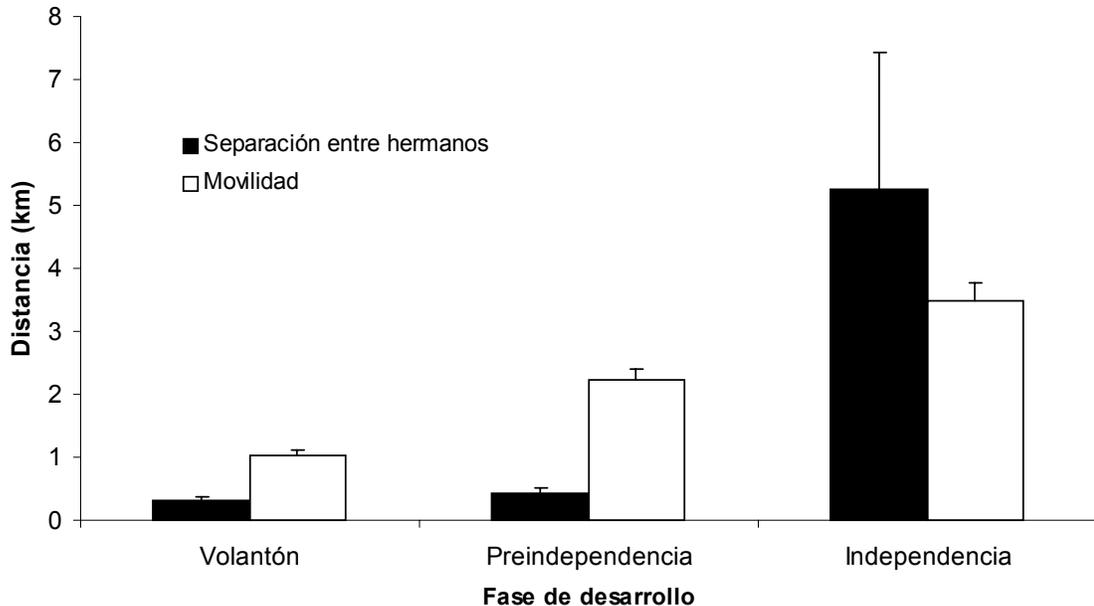


Figura 3. Distancia de separación entre individuos hermanos y movilidad por fase de desarrollo (1998-2001). Las barras arriba de las columnas representan el error estándar.

Se observó un incremento en la movilidad por fase de desarrollo del juvenil, con una mayor movilidad en la etapa de independencia, y una menor movilidad durante la fase de volantón después de dejar el nido (Fig 3). La tendencia de los individuos a aumentar la movilidad con las fases de desarrollo del juvenil se mantuvo para los cuatro años de estudio. Hubo diferencias significativas en la movilidad de juveniles entre las distintas fases de desarrollo ( $H_{2,492} = 58.7$ ,  $P < 0.001$ ; Fig. 3, Tabla 5).

Tabla 5. Prueba de Dunn de comparación múltiple de medias para la movilidad y la distancia entre hermanos por fase de desarrollo para muestras de tamaño diferente.

Comparación entre fases	Diferencia de rangos	Q
<u>Movilidad</u>		
Independencia y Volantón	128.56	7.605**
Independencia y Preindependencia	49.78	3.324*
Preindependencia y Volantón	78.78	4.225**
<u>Separación entre hermanos</u>		
Independencia y Volantón	44.77	4.229**
Independencia y Preindependencia	39.46	4.116**
Preindependencia y Volantón	5.31	0.659 ns

\*  $P < 0.01$ , \*\*  $P < 0.001$ , ns = No significativo.

La distancia de separación entre hermanos también presentó una tendencia a aumentar con la fase de desarrollo (Fig 3), habiendo diferencias significativas entre las fases ( $H_{2,141} = 20.8$ ,  $P < 0.0001$ ), particularmente entre la fase de independencia con la fase de volantón y la fase de preindependencia (Fig. 3, Tabla 5).

#### **4.2.4 Caracterización de las fases de desarrollo**

Con base en la movilidad y la separación entre hermanos fue posible definir las diferentes fases del desarrollo del juvenil, que también se caracterizaron por conductas particulares. En la fase de volantón los pollos presentan una menor movilidad y duró en promedio  $18.6 \pm 4$  días después de abandonar el nido (rango 13 – 28,  $n = 23$ ). Durante esta etapa los juveniles permanecieron la mayor parte del día en un solo sitio y la alimentación continuo siendo realizada activamente por los padres debido a la baja capacidad de vuelo de los pollos. La movilización y la práctica de vuelos cortos por los pollos sólo son realizadas en los turnos de alimentación por la mañana y por la tarde.

La fase de preindependencia se distinguió porque los individuos comenzaron a realizar vuelos más largos y a realizar vuelos a los dormitorios donde pasaron la noche. La separación de los individuos del núcleo familiar, principalmente para realizar dispersión y buscar nuevos sitios para instalarse, es lo que marca el inicio de la fase de independencia, lo cual comprendió desde después del rompimiento del núcleo familiar hasta la finalización del seguimiento de los individuos.

#### **4.2.5 Distancia inicial de alejamiento del nido**

La distancia inicial de alejamiento del nido para cada pollo durante los primeros días después de dejar el nido fue en promedio de  $897 \pm 821$  m (rango 49 - 2,946,  $n = 23$ ) para los cuatro años de estudio. Se pudo establecer la primera localización de los pollos fuera del nido en promedio a los  $3 \pm 3.5$  días (rango 1 – 11 días,  $n = 23$ ). Fue posible hacer un seguimiento de 13 grupos familiares durante el periodo después de que abandonan el nido hasta que realizan la migración. Para individuos que migraron, el período promedio de seguimiento hasta la última ubicación antes de migrar fue de  $15 \pm 4$  días (rango 7 - 24,  $n = 23$ ). Para los individuos que no migraron, el período promedio de seguimiento hasta antes de unirse a la parvada adulta fue de  $14 \pm 7$  días (rango 7 - 21 días,  $n = 3$ ).

La movilidad de individuos juveniles para la fase de volantón fue obtenida para 24 individuos, los cuales presentaron una distancia promedio de  $1.2 \pm 1.5$  km (rango 19.9 – 7,627 m,  $n = 122$ ) entre ubicaciones consecutivas. No hubo correlación entre la movilidad y el número de días hasta realizar la migración ( $r = 0.0899$ ,  $P = 0.669$ ).

### 4.3 MOVIMIENTOS

#### 4.3.1 Movimiento locales

El promedio de la distancia recorrida por los individuos desde los dormideros hasta los sitios de forrajeo fue de  $3.8 \pm 2.7$  km para todo el año. Hubo diferencias significativas en las distancias diarias recorridas por los individuos entre las épocas del año, siendo en promedio mayor la distancia recorrida en la época seca que en la época de lluvias ( $U_{37,44} = 3.60$ ,  $P < 0.001$ ; Tabla 6).

Tabla 6. Distancias recorridas por individuos juveniles entre los sitios de forrajeo y los dormideros en la época de secas y lluvias (1998-2001).

Época	Distancia recorrida (km)	
	Promedio	Desviación estándar.
Lluvias	3.07	$\pm 2.14$
Secas	5.23	$\pm 2.89$

#### 4.3.2 Migración altitudinal

Durante el seguimiento de 14 grupos familiares y 3 juveniles independientes con más de un año de edad, se registraron 12 eventos de migración: 11 por volantones en grupos familiares y un juvenil de un año. Estos movimientos migratorios fueron experimentados a finales de mayo y principios de junio y marcaron la finalización de la fase de volantón.

Durante los años de 1998 a 2001 los juveniles se movieron una distancia promedio de  $42.4 \pm 6.0$  km, dirigiéndose hacia sitios cuya localización estuvo alrededor de los 500 msnm. Este desplazamiento ocurrió invariablemente hacia el área del Valle de Purificación, Jalisco (Fig. 4). En general, se presentó una alta sincronía en la fecha cuando se realizó la migración, aunque en el año de 1999 la sincronía en tiempo de migración fue menor (Tabla 7). En 2001, los loros realizaron la migración en una fecha más temprana, manteniéndose en el sitio de migración por un período más largo en comparación con los otros años (Tabla 7). Los individuos regresaron del sitio de migración a la reserva por finales de junio y principios de julio (Tabla 7).

Los volantones realizaron la migración en promedio a los  $18.3 \pm 3.56$  días (rango: 13 – 28,  $n = 23$ ) después de que dejaron el nido (Tabla 7). El regreso de la migración fue realizado en promedio a los  $28.8 \pm 7.3$  días después de dejar el nido. El año de 1999 a 2000 fue el único en el que se pudo hacer el seguimiento de tres individuos juveniles mayores de un año de edad, y fue posible determinar si experimentaban o no migración después del primer año de vida. En estos casos, un individuo no migró en ninguno de los dos años, mientras otro individuo sí lo hizo en los dos años, y un último individuo que había migrado en 1999, no lo hizo en el 2000.

Tabla 7. Patrón de migración altitudinal para individuos juveniles de loro corona lila. Valores promedios  $\pm$  desviación estándar.

	1998		1999		2000		2001	
<b>Fecha de migración</b>	26 de mayo	$\pm$ 1 día	8 de junio	$\pm$ 7.6 días	2 de junio	$\pm$ 0 días	18 de mayo	$\pm$ 5.2 días
<b>Edad de primer migración (días)</b>	19.3	$\pm$ 4.3	17.3	$\pm$ 3.4	18.6	$\pm$ 6	21.4	$\pm$ 3.7
<b>Regreso de migración</b>	7 de julio	$\pm$ 4 días	4 de julio	$\pm$ 2 días	29 de junio	$\pm$ 0	27 de junio	$\pm$ 8.6 días
<b>Duración de la migración (días)</b>	42.6	$\pm$ 2.9	26.2	$\pm$ 4.2	27	$\pm$ 0	27	$\pm$ 8
<b>Distancia de migración (km)</b>	49.2	$\pm$ 2.6	40.1	$\pm$ 5.9	45.5	$\pm$ 0	39.5	$\pm$ 3.8
<b>Porcentaje de individuos que migraron</b>	100 % ( $n = 2$ )		83.3 % ( $n = 6$ )		50 % ( $n = 2$ )		75 % ( $n = 4$ )	

### 4.3.3 Dispersión

De los 24 individuos sobrevivientes a la fase de volantón, dos individuos de la misma familia desaparecieron durante el segundo mes después de dejar el nido y fueron excluidos de análisis posteriores. De los 22 individuos restantes que sobrevivieron más allá del cuarto mes de edad, se registraron 11 individuos que se dispersaron. Esto representa el 50% de los juveniles sobrevivientes y marcados para los cuatro años de estudio.

La dinámica de los movimientos de los juveniles puede mostrar cierta evidencia de exploraciones de la zona más allá del área usada cotidianamente. Estas exploraciones pueden impulsar la dispersión del juvenil desde su área natal a una nueva. Los primeros indicios de estos movimientos se registraron en promedio en el día 110 (Tabla 8). Para los individuos que se dispersaron, se registró una distancia promedio para realizar las exploraciones de  $20.8 \pm 17.9$  km (rango 4 – 58 km,  $n = 11$ ). Solo fue posible determinar la nueva área utilizada para cuatro de estos individuos, para el resto el área final de dispersión muy probablemente se localizó fuera del rango que comprende un radio de búsqueda de 60 km fuera de la reserva. La mayor distancia registrada fue de 58 km para un individuo que estableció una nueva área de actividad cerca de la presa de Cajón de Peñas, en Tomatlán, durante el año 1998 (Fig 4). El año con mayor proporción de individuos que se dispersaron fue 1998, mientras que el año con menor proporción de dispersión fue 2001 (Tabla 8).

Tabla 8. Dispersión de juveniles del loro corona lila durante los años de 1998 – 2001 en la región de Chamela-Cuixmala

	Distancia de dispersión (km)		Dispersión entre hermanos (km)		Edad primer inicio dispersión (días)		Porcentaje que dispersó
	<i>n</i>	Promedio ± D. E.	<i>n</i>	Promedio ± D. E.	<i>n</i>	Promedio ± D. E.	
1998	2	39.2 ± 26.4	1	52.2 ± NA	3	100.7 ± 3.8	100 % ( <i>n</i> = 3)
1999	7	19.2 ± 15.6	2	28.2 ± 6.3	7	119.4 ± 33.3	58 % ( <i>n</i> = 12)
2000	1	11.4 ± NA	3	9.8 ± 8.0	1	180 ± NA	33 % ( <i>n</i> = 3)
2001	1	N.D.	1	N.D.	1	177 ± NA	25 % ( <i>n</i> = 4)
TOTAL	10	20.8 ± 17.9	8	17.2 ± 12.0	12	109.5 ± 47.8	50.0 % ( <i>n</i> = 22)

NA = No aplica, N.D. = Sin datos, D.E.= Desviación estándar.

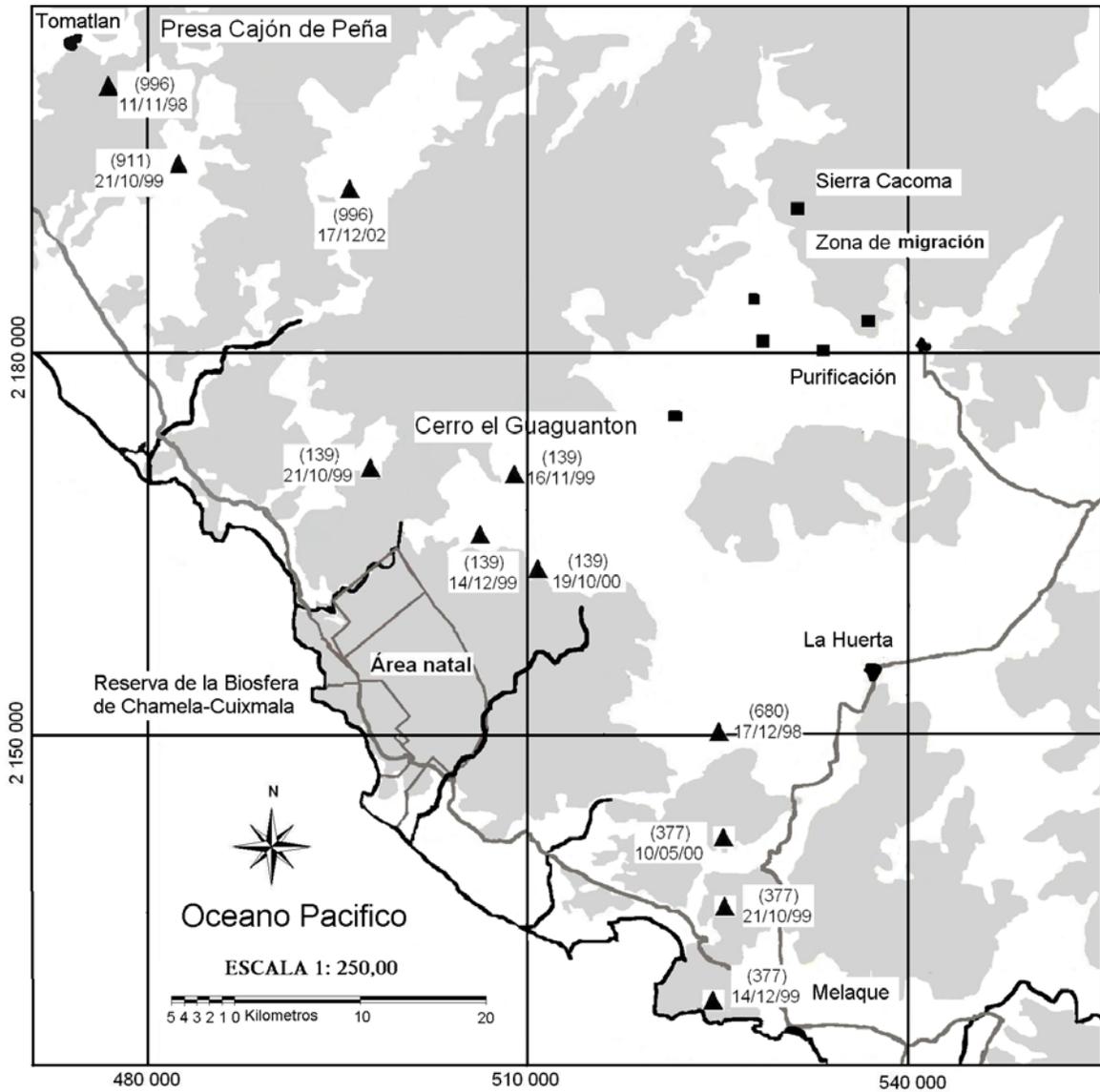


Figura 4. Movimientos regionales de individuos juveniles de loro corona lila (1998-1999). Cada ubicación es presentada con la frecuencia que identifica cada individuo y la fecha de localización. Los triángulos representan dispersiones del área natal y los cuadrados migraciones.

#### 4.4 UTILIZACIÓN DE ÁREA.

##### 4.4.1 Ámbito hogareño

Se obtuvo el ámbito hogareño para siete individuos juveniles, donde se incluyó tanto la época seca como la de lluvias. Para éstos individuos, se tuvo un Polígono Mínimo Convexo (PMC) al 95% promedio de  $4,674 \pm 2,299$  ha (rango 1,539 – 7,624 ha), utilizando más intensivamente una área de  $695 \pm 651$  ha (rango 163 – 1818 ha, Kernel 50%). De los individuos radio-marcados para el año 2000, ninguno alcanzó a cubrir el número mínimo de 20 ubicaciones definidas para calcular el ámbito hogareño (Tabla 9).

Tabla 9. Promedio de los ámbitos hogareños de individuos juveniles del loro corona lila por año de estudio.

Año	<i>n</i> (individuos)	Polígono mínimo convexo 95% (ha)	Kernel 50% (ha)
1998	1	2,536	173
1999	4	5,603	1,285
2000	ND	ND	ND
2001	2	2,919	170

ND = No disponible.

La dinámica de los movimientos de los juveniles y el hecho de que varios se dispersaron fuera del área de estudio, no permitió localizar a todos los individuos durante la época de secas y de lluvias. En general, la localización de los individuos fue más fácil durante la época de lluvias que la de secas, lo cual es evidente por el mayor número de individuos de los que se pudo obtener el área utilizada para esa temporada (Tabla 9). Para los tres individuos que se pudieron seguir durante las dos temporadas del año, el área utilizada más intensamente (kernel 50%) fue mayor durante la época de lluvias (Tabla 10, Fig. 5, 6 y 7).

Tabla 10 Ámbito hogareño (ha) por época estacional.

Individuo	ÉPOCA			
	LLUVIAS		SECAS	
	Kernel 50%	Puntos	Kernel 50%	Puntos
<b>453</b>	577	22	627	27
<b>751</b>	937	30	3,657	39
<b>931</b>	311	22	689	20
<b>680*</b>	459	23	N D.	
<b>996*</b>	226	23	N D.	
<b>135</b>	173	34	N D.	
<b>850</b>	163	30	N D.	
<b>Promedio ± D.E.</b>	390 ± 291		1,202 ± 741	

\* Dispersó. ND = No Disponible. D.E.= Desviación estándar.

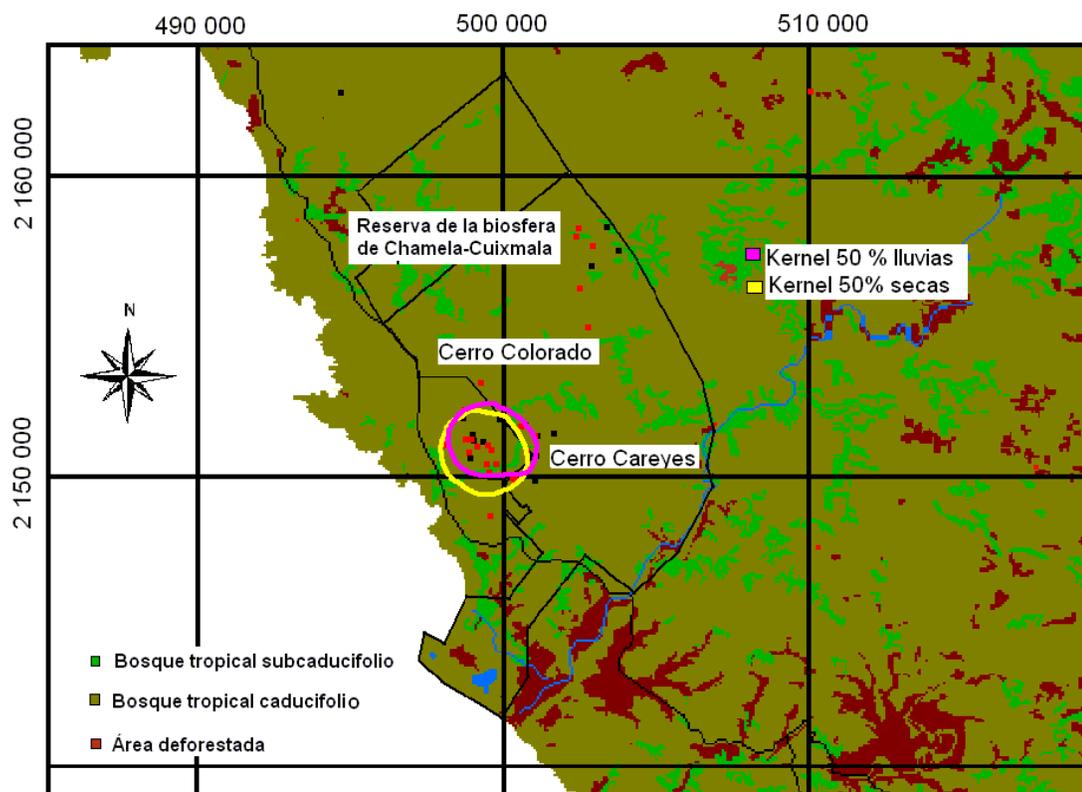


Figura 5. Estimación del kernel al 50% para el individuo 453 por época estacional.

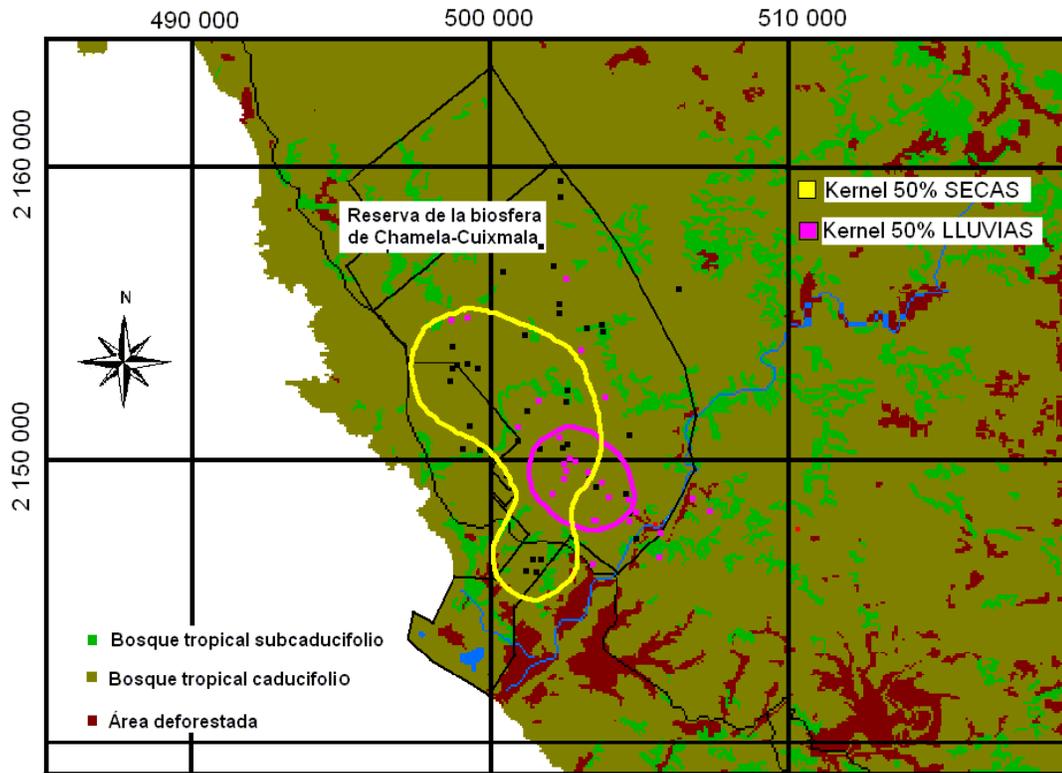


Figura 6. Estimación del kernel al 50% para el individuo 751 por época estacional.

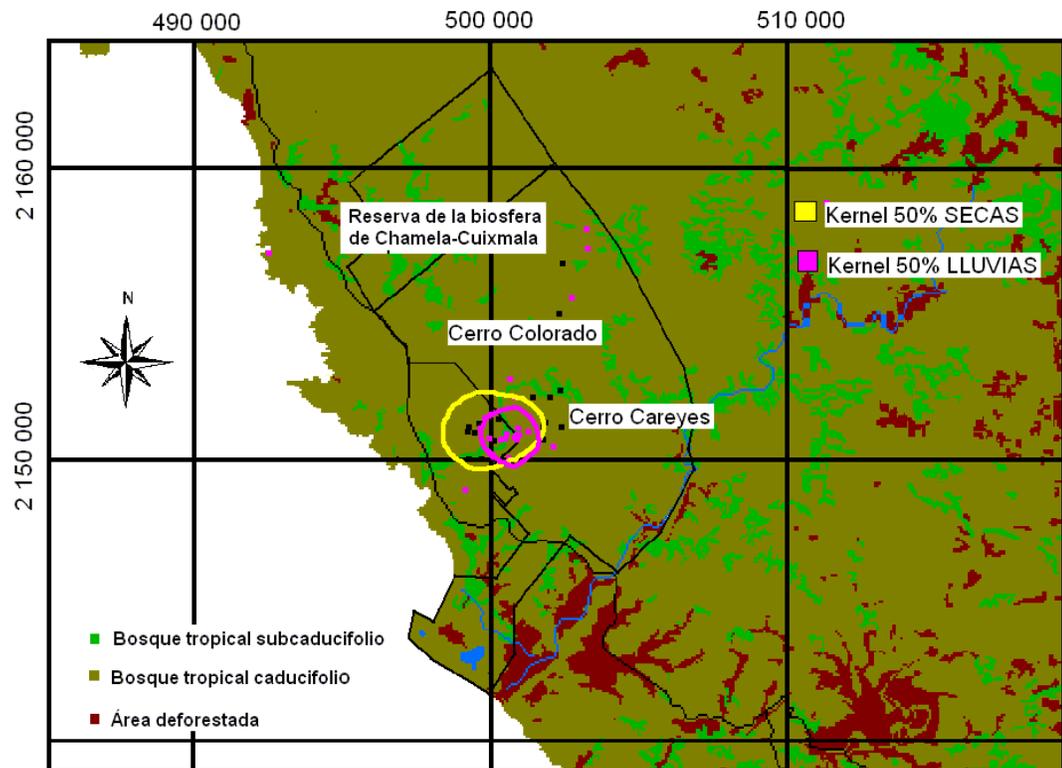


Figura 7. Estimación del kernel al 50% para el individuo 931 por época estacional.

#### 4.4.2 Utilización del hábitat

El área promedio de error para las ubicaciones utilizadas en el análisis de uso del hábitat fue de  $0.8 \pm 1.08$  ha (rango 0 – 5.9 ha,  $n = 437$ ). En promedio, las distancias de las localizaciones observadas de los loros a los manchones de bosque tropical subcaducifolio fueron inferiores a los 500 m ( $483 \pm 501$  m, rango 0 – 2,973 m,  $n = 437$ ). Las distancias obtenidas a partir de puntos generados al azar fueron cerca de los 800 m (promedio  $785 \pm 835$  m, rango 0 – 3,773 m,  $n = 460$ ). Al hacer el análisis estacional, se observó el mismo patrón, en el que las ubicaciones observadas de los loros tienden a estar más cercanas de los manchones del bosque tropical subcaducifolio en comparación con los puntos generados al azar (Época de secas: ubicaciones observadas de los loros =  $484 \pm 455$  m,  $n = 92$ ; al azar =  $741 \pm 768$  m,  $n = 112$ ; Época de lluvias: ubicaciones observadas de los loros =  $486 \pm 514$  m,  $n = 345$ , al azar =  $799 \pm 856$  m,  $n = 348$ , Fig. 5). Hubo diferencias significativas en la distancia a los manchones de bosque subcaducifolio entre las ubicaciones observadas para los loros y las ubicaciones generados al azar (Anual:  $U_{441,460} = 4.75$ ,  $P < 0.001$ ; Lluvias:  $U_{112,345} = 3.63$ ,  $P < 0.001$ ; Secas:  $U_{91,112} = 2.03$ ,  $P = 0.043$ ).

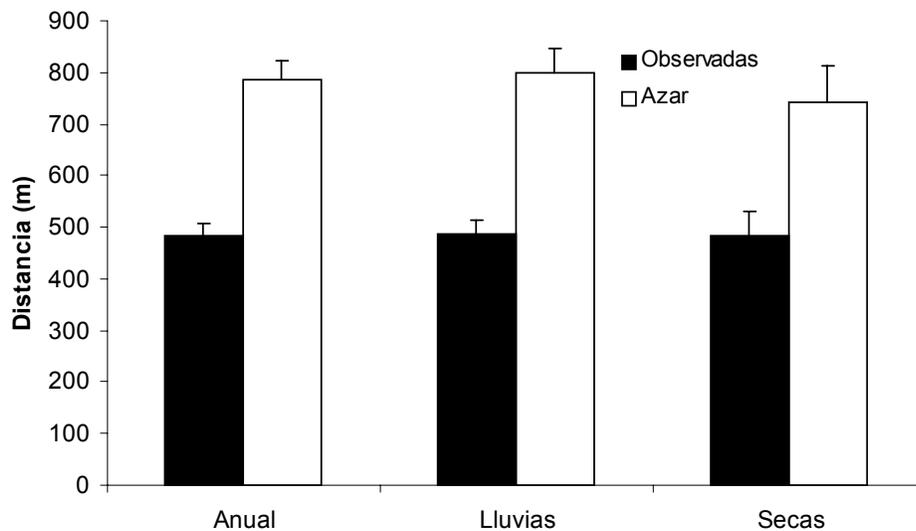


Figura 5. Distancias de las ubicaciones observadas de los loros y de puntos generados al azar con respecto al manchón de bosque tropical subcaducifolio más cercano. Las barras arriba de las columnas representan un error estándar

#### 4.4.3 Utilización del hábitat con relación a su disponibilidad

La mayoría de las ubicaciones observadas para los loros fueron en el bosque tropical caducifolio (87%), siendo el área deforestada la que presentó un porcentaje mínimo de uso (Tabla 11). Esto no correspondió con la disponibilidad de cada tipo de hábitat en el área definida ( $\chi^2 = 85.20$ , g.l. = 2,  $P < 0.001$ ). Los intervalos de confianza de Bonferroni indicaron que el uso de hábitat observado para los loros difirió significativamente de lo esperado, tanto para el bosque subcaducifolio como para las áreas deforestadas. Los loros mostraron una preferencia por el bosque subcaducifolio ya que hicieron un uso mayor al esperado, además mostraron una tendencia a evitar las áreas deforestadas utilizándolas en una proporción menor a la esperada, mientras que la utilización del bosque tropical caducifolio correspondió con lo esperado (Tabla 12).

Tabla 11. Porcentaje de ubicaciones de individuos del loro corona lila por tipo de vegetación (1998 - 2001).

Tipo de hábitat	ANUAL (n = 437)	ÉPOCA	
		LLUVIAS (n = 346)	SECAS (n = 91)
Bosque caducifolio	86.5%	84.7%	93.4%
Bosque subcaducifolio	13.3%	15%	6.6%
Deforestado	0.2%	0.3%	0%

Tabla 12 Intervalos de confianza de Bonferroni para la utilización de hábitat de acuerdo a su disponibilidad.

Tipo de hábitat	Proporción de uso observado( $p_o$ )	Proporción de hábitat ( $p_e$ esperado)	Intervalos de confianza de Bonferroni para $p_o$
Bosque caducifolio	0.865	0.850	$0.826 \leq p \leq 0.904$
Bosque subcaducifolio	0.133	0.056	$0.094 \leq p \leq 0.171^*$
Deforestado	0.002	0.094	$0.003 \leq p \leq 0.008^*$

\*  $P < 0.05$

## 5 DISCUSIÓN

### 5.1 FASES DE DESARROLLO DE LOS JUVENILES

Este trabajo representa la primera descripción de las fases de desarrollo de individuos juveniles de una especie de psitácido, desde que son volantones hasta que estos son individuos inmaduros independientes. Anteriormente, a través de observaciones aisladas de individuos marcados con anillos, Smith y Moore (1992) hicieron una distinción en un sentido más amplio de fases en el desarrollo de los individuos de *Cacatua pastinator* en Australia. Sin embargo, estas observaciones representan eventos aislados que excluyen ubicaciones de individuos en zonas de difícil acceso y con la posibilidad de que las zonas con fácil acceso puedan ser sobre-muestreadas. La aplicación de la técnica de radio-telemetría en el loro corona lila permitió un seguimiento mas continuo y una mejor definición de las fases de desarrollo del individuo. En este caso, la duración de la batería del transmisor de solo 12 meses, fue una limitante para obtener mayor información sobre el desarrollo de los individuos inmaduros hasta la madurez sexual, a los 2 – 3 años de edad.

Con anterioridad Renton y Salinas-Melgoza (1999b) habían propuesto la presencia de tres fases en el desarrollo de los individuos juveniles, aunque no presentaron una caracterización de cada una de las fases. En este trabajo, la utilización de diferentes

parámetros como la movilidad y la distancia de separación entre hermanos ayudó a definir los caracteres distintivos de: (1) la fase del volantón durante las primeras semanas después de dejar el nido, que es cuando el juvenil presentó una movilidad mínima; (2) la fase de preindependencia cuando el juvenil aumenta su movilidad pero se mantiene en su grupo familiar; y (3) la fase de independencia con el rompimiento del núcleo familiar.

### **5.1.1 Fase de volantón**

La duración de la fase de volantón en el loro corona lila fue muy corta, con un promedio de 18.6 días. En el caso de *Cacatua pastinator* la etapa del volantón concluye alrededor de la segunda o tercera semana después de dejar el nido (Smith y Moore 1992), mientras para el loro de Puerto Rico este puede llegar a ser de 56 días (Lindsey et al. 1991). En el caso del loro corona lila y de *Cacatua pastinator*, el término de la anidación ocurre durante un período de limitación de recursos, cuando los individuos realizan migraciones estacionales (Smith y Moore 1992, Renton 2001). En el caso del loro de Puerto Rico, a pesar de que se ha sugerido la posibilidad de que realicen movimientos migratorios (Snyder et al. 1987), no se han encontrado evidencias que lo demuestran (Lindsey et al. 1991). Por lo tanto, posiblemente el hecho de que los pollos del loro corona lila abandonen el nido durante un periodo de limitación de recursos, o que estos realicen movimientos estacionales (Renton 2001), pueden motivar una fase de volantón más corta.

La fase de volantón se caracteriza por una baja movilidad de los juveniles. En esta etapa los juveniles del loro corona lila se mantienen en un lugar seguro durante el día, solo siendo visitados y alimentados por los padres dos veces al día, que es cuando se les motiva a realizar vuelos cortos (K. Renton y A. Salinas Melgoza obs. pers.). Así los juveniles están menos expuestos a situaciones de peligro hasta que son suficientemente hábiles para seguir a sus padres. La inexperiencia en el vuelo y la falta de experiencia del individuo para saber como actuar ante cierta situación, hacen que en la fase de volantón sean más vulnerables (Renton y Salinas-Melgoza en prensa). Esto mismo fue observado a partir de un seguimiento con radio-collares en el loro de Puerto Rico (Lindsey et al. 1994).

### **5.1.2 Preindependencia**

Fue posible documentar el aumento en la movilidad de los juveniles, lo cual ayudó a determinar esta fase, que comprendió hasta el quinto mes después de que dejaron el nido. La etapa de preindependencia para *Cacatua pastinator* dura alrededor de cuatro meses (Smith y Moore 1992), mientras que la definición de esta no alcanzó a ser observada para el loro de Puerto Rico (Lindsey et al. 1991). En esta fase los movimientos de los individuos juveniles están fuertemente dirigidos por el patrón de movimientos de los adultos (Lindsey et al. 1991, Smith y Moore 1992). Por lo tanto, esta fase de enseñanza es importante para los psitácidos, ya que es cuando se mejora la habilidad del vuelo, se aprende que comer, y se familiariza con el medio, mientras siguen siendo alimentados por los padres (Smith y Moore 1992). Además, como los individuos juveniles permanecen con sus padres mucha parte del tiempo, estos aprenden la ubicación de dormideros y sitios de forrajeo (Snyder et al. 1987, Lindsey et al. 1991, Smith y Moore 1992, Sanz y Grajal 1998). Así, esta etapa de aprendizaje posiblemente juega un papel importante para el desarrollo de los individuos juveniles. La falta de esta etapa de enseñanza podría ser un factor por lo cual algunos proyectos de reintroducción de psitácidos no han tenido éxito (Snyder et al. 1994).

Por lo tanto, la presencia de una población silvestre local puede aumentar el éxito de programas de reintroducción, ya que al unir a la parvada silvestre, los individuos reintroducidos aprenderán y desarrollarán las habilidades necesarias para su sobrevivencia (Sanz y Grajal 1998, Snyder et al. 2000). Aunque al considerar la reincorporación de individuos en cautiverio al medio es necesario tomar las precauciones necesarias para evitar la introducción de patógenos no nativos a la población local (APC 1994, Snyder et al. 2000).

### **5.1.3 Independencia**

El inicio de la etapa de independencia se distinguió como el período en el cual los pollos hermanos se separaron, y es cuando se empezaron a registrar algunos movimientos de dispersión. Esta fase se pudo definir principalmente porque hay un incremento en la distancia de separación de los miembros de una misma nidada, lo cual es un indicio de la

ruptura familiar (Bownam y Robel 1977). Sin embargo, podría ser que a veces al menos uno de los hermanos permanecería con los padres hasta el inicio de la siguiente época de anidación, ya que se han observado juveniles solitarios solicitando alimento de la pareja adulta durante el período de prospección de nidos al inicio de la temporada de anidación (K. Renton com. pers.). Por lo cual, a pesar de que la mayoría de los individuos juveniles iniciaron la independencia alrededor del quinto mes, algunos individuos podrían no haberse independizado completamente hasta después de un año.

Se sugiere que la transición de los individuos juveniles hacia una vida independiente en aves puede deberse a factores como un incremento en la agresión de la relación padres-juveniles (Nilsson y Smith 1985). El alto grado de sociabilidad propio de los psitácidos y el largo lapso de tiempo en el cual la ruptura de los grupos familiares del loro corona lila ocurrió, sugiere que hay una baja interacción antagónica entre padres e hijos. Aunque no fue posible hacer observaciones de los individuos juveniles para determinar el grado de autosuficiencia, el largo proceso de enseñanza durante 5 meses indica que los juveniles muy posiblemente ya estaban capacitados para realizar una vida independiente. Por lo que alcanzar un determinado grado de autosuficiencia podría ocasionar la ruptura familiar (Nilsson 1990), y puede ser más bien una decisión de los juveniles de dejar el grupo familiar.

Considerando que la etapa de independencia en el loro corona lila se alcanzó alrededor del quinto mes, y que el seguimiento del loro de Puerto Rico fue solamente por tres meses (Lindsey et al. 1991). Se podría decir que dicho estudio solamente alcanzó a cubrir las fases iniciales del desarrollo de los juveniles. Esto es, la fase de volantón, y un mes de la fase de preindependencia. Por lo cual, el estudio de Lindsey et al. (1991) solo alcanzó a conocer la conducta y los requerimientos de espacio de los juveniles cuando estos se unen a la parvada de adultos, además con un desconocimiento total de la etapa de independencia de los individuos.

## 5.2 MOVIMIENTOS

Este estudio presenta las primeras evidencias y estimaciones de los movimientos realizados por juveniles del loro corona lila. La dinámica de sus movimientos mostró ser compleja y en conjunto reflejan las adaptaciones en la historia de vida de la especie para el ambiente seco. Además de los movimientos de desplazamiento entre los dormitorios comunales y las áreas de alimentación, se detectaron movimientos que presentaron un patrón de ocurrencia anual estacional como son las migraciones altitudinales, y los movimientos que de una forma más aleatoria y errática realizaron los individuos al dispersarse.

### 5.2.1 Distancia de los dormitorios a los sitios de forrajeo

La distancia máxima registrada del movimiento de los dormitorios a los sitios de forrajeo para los juveniles del loro corona lila fue de 10.9 km. Estimaciones de las distancias recorridas desde los dormitorios hasta los sitios de forrajeo han sido realizadas solamente para pocas especies de psitácidos. La cacatúa *Calyptorhynchus funereus latirostris* en Australia presentó un desplazamiento máximo de 12 km desde los nidos a los sitios de forrajeo (Saunders 1980), lo que asemeja al movimiento realizado por el loro corona lila en Chamela-Cuixmala. Lindsey et al. (1991) reporta un desplazamiento máximo de 3 km para localizaciones consecutivas de los individuos juveniles del loro de Puerto Rico durante un período de seguimiento, el cual es considerablemente bajo con respecto a lo encontrado en el presente trabajo. Los 31.6 km viajados por la cotorra serrana oriental casi triplican el desplazamiento del loro corona lila, pero esto corresponde a la distancia acumulada de ubicaciones consecutivas en un viaje redondo para individuos adultos (Ortiz-Maciel 2000).

La distancia promedio de desplazamiento registrada para los juveniles del loro corona lila en la zona de Chamela-Cuixmala fue mayor en secas que en lluvias. Los recursos alimentarios para los loros presentan una disminución en su disponibilidad durante la época seca en el área de estudio, que es el mismo tiempo cuando estos se concentran en el bosque tropical subcaducifolio (Renton 2001). En la reserva, el bosque subcaducifolio representa solamente el 6% del total de la vegetación, y está distribuido en manchones

y solamente en arroyos y valles (Bullock 1988, Lott 1993). La disminución en recursos alimentarios, y una baja disponibilidad de bosque subcaducifolio, puede ocasionar que los loros se desplacen distancias mayores en la época seca al buscar alimento. Esta situación asemeja la escasez de alimento que Saunders (1980, 1990) asocia a los desplazamientos mayores realizados por *Calyptorhynchus funereus latirostris* en sitios perturbados.

### 5.2.2 Migración

La migración de los juveniles del loro corona lila ocurrió a finales de la época seca en los meses de mayo-junio, moviéndose una distancia promedio de 42.4 km hacia el Valle de Purificación y Sierra de Cacoma, y permaneciendo en el sitio en promedio casi 29 días. Antes de este estudio solo existían observaciones anecdóticas que sugerían la presencia de movimientos estacionales para la especie en Oaxaca (Binford 1989). También se han registrado por medio de individuos marcados la presencia de movimientos estacionales en Australia para *Cacatua pastinator* (Smith y Moore 1992) y *Calyptorhynchus funereus latirostris* (Saunders 1980). Sin embargo, sólo a través de un seguimiento continuo de individuos del loro corona lila por medio de radiotelemetría, se presenta aquí la evidencia de que esta especie de psitácido realiza este tipo de movimiento migratorio.

Binford (1989) sugiere que un cambio en la temperatura podría ocasionar que el loro corona lila realice movimientos entre la costa y la sierra en Oaxaca. Sin embargo, la migración estacional es considerada en hábitats estacionales como una adaptación para buscar alimento (Fleming 1992, Dingle 1996). El loro corona lila realiza la migración al final de la época seca y es cuando se registra la menor disponibilidad de recursos alimentarios para los loros en la reserva (Renton 2001). Además, la rapidez con la cual los juveniles realizan el movimiento estacional (un promedio de 18.3 días después de que los pollos dejan el nido), podría reflejar la urgencia de los padres por encontrar sitios con mejores condiciones para los pollos. Por lo cual, la variación en la disponibilidad de recursos podría ser el principal factor que motive la migración como una adaptación en la historia de vida de la especie. El tipo de vegetación predominante en la zona de migración es la selva subperenifolia (obs. pers.), que es un tipo de hábitat más húmedo y posiblemente con mayor disponibilidad de recursos. Sin embargo, se requieren

estudios fenológicos para determinar si la disponibilidad de recursos alimentarios para los loros en la zona de migración es comparativamente mejor a finales de la época seca en el área natal.

La migración en aves tropicales es común, y en particular ocurre en especies que dependen de recursos provenientes de plantas (Levey y Stiles 1992). La realización de movimientos en respuesta a la variación de recursos alimentarios ha sido sugerida particularmente en *Cacatua pastinator* (Smith y Moore 1992), *Calyptorhynchus funereus latirostris* (Saunders 1980), y el loro de Puerto Rico (Snyder et al. 1987). Aunque para el loro de Puerto Rico un estudio por radiotelemetría solo mostró evidencias de movimientos a un nivel más local, y están relacionados con los picos de fructificación de recursos alimentarios localmente abundantes (Lindsey et al. 1991). Esto puede indicar que a pesar de que la población remanente no realiza los movimientos migratorios hacia las tierras bajas, sus movimientos locales aún siguen guardando cierta relación con la variación en la disponibilidad de alimento en el valle en que se mueven. Además relacionado principalmente con una variedad de hábitats que permiten el acceso a una amplia variedad de alimentos potenciales a lo largo del rango de distribución, y la concentración de los alimentos en parches (Snyder et al. 1987). Se ha sugerido que la ausencia de un patrón estricto de movimientos estacionales podría ser resultado de las fluctuaciones anuales en el alimento producido (Snyder et al. 1987), aunque la disminución en la disponibilidad del hábitat también podría estar relacionada con la ausencia de movimientos estacionales en el loro de Puerto Rico. Sin embargo, la disminución de su población hasta alrededor de 16-25 individuos (Snyder et al. 1987), también puede haber modificado algunos de sus movimientos (Lindsey et al. 1991).

Por otro lado, a pesar de que la migración del loro corona lila mostró un patrón generalizado para la especie, no todos los individuos la realizaron, ya que en el año de 1999 y 2001 algunas familias permanecieron en la reserva. Esto puede ser común en el patrón de movimientos estacionales en psitácidos ya que en *Cacatua pastinator* solo el 66% de los individuos juveniles realizaron la migración (Smith y Moore 1992). Así, permanecer en el sitio conocido puede ser una estrategia ventajosa ya que los individuos pueden tener localizados sitios donde la disponibilidad de alimento este asegurada durante un período crítico del año. Aunque si los recursos alimentarios en este periodo crítico no son suficientes para toda la población local, podría ser que las familias más

jóvenes o menos competitivas son las que migran y las más viejas e experimentadas permanecen en el área natal.

### 5.2.3 Dispersión

En este estudio se reporta por primera vez la presencia de movimientos de dispersión de juveniles para una especie de psitácido del Neotrópico. Únicamente se han reportado movimientos de dispersión de juveniles para los psitácidos australianos. Smith y Moore (1992) encontraron un desplazamiento máximo de 70 km en el sexto año de seguimiento para individuos de *Cacatua pastinator*, mientras Rowley (1983) reportó un desplazamiento de 210 km en tres años para *Cacatua roseicapilla*. El desplazamiento mayor registrado para los juveniles en este estudio fue de 58 km, existiendo individuos que no fue posible localizar después de que desaparecieron del sitio de nacimiento. Estos individuos podrían haberse desplazado más allá del radio de búsqueda al unirse a parvadas de individuos juveniles de otras áreas, como se ha visto en Australia (Smith y Moore 1992).

La dispersión parece ser un proceso que ocurre en individuos juveniles (Greenwood y Harvey 1982, Juniper y Parr 1998). Hay evidencias que sugieren que los juveniles de *Calyptorhynchus funereus latirostris* son más propensos a moverse distancias mayores al momento de dispersarse que los individuos reproductivos (Saunders 1980). Por lo cual sería necesario hacer un seguimiento de los individuos adultos para determinar si la dispersión es exclusiva de los juveniles en el loro corona lila.

La dispersión de los individuos juveniles del loro corona lila sucede alrededor del mes de septiembre, que es el período cuando se registra el comienzo del incremento en la disponibilidad de recursos alimentarios para los loros en la selva (Renton 2001). Se ha reportado que la variación en la disponibilidad de alimento es el factor que motiva la dispersión de las aves en general, y en especial para aquellas que se alimentan de semillas (Greenwood y Harvey 1982). En el caso de los juveniles del loro corona lila, la ruptura de la familia podría estar fuertemente asociada a un aumento en la capacidad de independencia y la abundancia de recursos podría facilitar y acelerar la dispersión de los juveniles. Además, las instancias de dispersión de los juveniles muestran un patrón en el cual los individuos desaparecen rápida y abruptamente, lo cual podría reforzar la idea

de que la ruptura familiar y la dispersión son sucesos repentinos cuando los juveniles alcanzan cierta autosuficiencia. La dispersión también puede servir para que los individuos ganen información y conocimiento sobre la disponibilidad de alimento que puede ser usado en tiempos de escasez o en condiciones adversas locales (Juniper y Parr 1998).

Se ha sugerido que los movimientos de los juveniles podrían servir para localizar el futuro sitio de anidación y para crear un sistema de guía de la zona (Baker 1993). En el presente estudio, un individuo se dispersó 33 km del sitio de nacimiento. Sin embargo, después del cuatro meses regresó a la zona de nacimiento en la reserva sin quedarse más de un mes, y posteriormente regresar al área de su dispersión original. Esto indica que los individuos antes de establecerse en un sitio nuevo pueden estar realizando movimientos exploratorios. Esto presenta una similitud con los movimientos exploratorios de *Cacatua pastinator*, la cual puede variar el tiempo de permanencia en el sitio de nacimiento antes de dispersarse para establecerse en otra área, o inclusive, los individuos que se dispersaron podrían regresar al sitio de origen a establecerse y reproducirse (Smith y Moore 1992). Esto indica que los juveniles pueden demostrar una vida nómada hasta antes de establecerse, y sugiere que los desplazamientos de los juveniles del loro corona lila son realizados para encontrar un sitio donde reproducirse.

La conducta errante de la especie puede hacer que los individuos lleguen a desplazarse fácilmente grandes distancias como los 210 km reportados para *Cacatua roseicapilla* (Rowley 1983), y dado el limitado margen de búsqueda de 60 km, en muchos casos no fue posible determinar el sitio final de dispersión. Sería deseable resolver las limitaciones logísticas y financieras en un futuro para hacer búsquedas aéreas más amplias para poder definir los sitios de establecimiento de todos los juveniles.

En este estudio, el 50% de los individuos juveniles del loro corona lila se dispersaron. Sin embargo, para poder comprender los mecanismos que ocasionan la dispersión y entender las tendencias poblacionales en la especie a raíz de esto, sería necesario obtener más información sobre la dispersión. Por ejemplo, es importante determinar la proporción de sexos que se dispersa y la tasa de inmigración de zonas contiguas para establecer hasta que medida la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala puede servir como un sitio fuente protegido ante el proceso de transformación que esta sufriendo el entorno.

Además se podría determinar que factores (p.e. relaciones sociales, competencia por recursos, densidades) están determinando las tasas de emigración localmente registradas

### **5.3 ÁMBITO HOGAREÑO**

Los juveniles del loro corona lila utilizaron en promedio un área de 4,674 ha, lo cual representa una de las pocas estimaciones de ámbito hogareño para psitácidos. Para el loro de Puerto Rico, se estimó un ámbito hogareño de 1,243 ha (Lindsey et al. 1991), lo cual representa 27% del tamaño del área utilizada por el loro corona lila en Chamela-Cuixmala. Sin embargo, el loro de Puerto Rico es una especie isleña, y la diferencia en la disponibilidad de área con respecto a un ambiente continental pueden originar las diferencias en el tamaño del área usada (Snyder et al. 1987, Ortiz-Maciel 2000). Adicionalmente, para individuos adultos de la cotorra serrana oriental, que es una especie de regiones templadas, se estimó un ámbito hogareño de 22,249 ha (Ortiz-Maciel 2000); el cual es cuatro veces mayor que el área máxima registrada para los juveniles del loro corona lila en una zona tropical. Sin embargo, factores como el tipo y la calidad del hábitat usado pueden afectar el tamaño del ámbito hogareño (Frazer et al. 1990a, Redpath 1995, Doster y James 1998) y comparaciones entre ambas especies continentales pueden llevar a interpretaciones erróneas.

Hay que considerar además que la estimación de ámbito hogareño que se presenta para el loro corona lila es de individuos en un área conservada del bosque seco de Jalisco. Los ámbitos hogareños relativamente grandes en psitácidos han sido relacionados con la perturbación en el medio y una baja disponibilidad de alimento (Ortiz-Maciel 2000). Por lo cual el ámbito hogareño del loro corona lila puede ser una adaptación al patrón de disponibilidad agregada y explosiva de recursos vegetales en la selva seca de la reserva de Chamela Cuixmala (Janzen 1967, Bullock y Solís-Magallanes 1990, Renton 2001). En la cotorra serrana oriental el principal alimento son las semillas de pocas especies de coníferas, que son buscadas en los sitios donde estén disponibles (Lawson y Lanning 1981). El loro corona lila presenta una dieta más variada con 33 especies de plantas (Renton 1998), las cuales fructifican en un lapso muy corto, y ofrecen una variedad de opciones de alimento en diferentes sitios y hábitats durante el año (Renton 2001). Por lo cual el ámbito hogareño del loro corona lila puede ser una adaptación al patrón de

disponibilidad agregada y explosiva de recursos vegetales en la selva seca (Janzen 1967, Bullock y Solís-Magallanes 1990, Renton 2001)

Las estimaciones del área utilizada por los juveniles del loro corona lila mostraron cierta tendencia a ser mayores en la época de seca. En general la distribución de los recursos en los hábitats no es homogénea (Fleming 1992). Durante la estación seca los recursos están concentrados en el bosque tropical subcaducifolio (Renton 2001), el cual está distribuido de manera dispersa, en parches que forman un mosaico dentro de la selva (Bullock 1988, Lott 1993). Esto puede ocasionar que los recursos no estén distribuidos homogéneamente, y que los juveniles tengan que moverse más para buscar en diferentes manchones de bosque subcaducifolio y cubrir sus requerimientos energéticos, lo cual puede incrementar el tamaño del ámbito hogareño para esta época estacional.

#### **5.4 UTILIZACIÓN DEL HÁBITAT**

El análisis de utilización del hábitat por los juveniles de acuerdo a su disponibilidad mostró una preferencia de los loros por el bosque tropical subcaducifolio, el cual se encuentra principalmente en arroyos y valles (Bullock 1988, Lott 1993). Por medio del seguimiento de los movimientos diarios se sabe que los loros realizan una utilización diferencial del hábitat (K. Renton y A. Salinas-Melgoza obs. pers.), ya que los cerros son usados como sitios para descanso y bajan a los arroyos y valles a forrajear. Por lo cual, una preferencia de hábitat puede estar relacionada con una mayor probabilidad del individuo de estar cerca del bosque tropical subcaducifolio durante el forrajeo. Por otro lado, los loros presentaron una tendencia a evitar las zonas deforestadas y a hacer un uso proporcional del bosque tropical caducifolio. Considerando la elevada tasa de deforestación de la selva seca (A. Miranda com. pers.), el incremento de zonas deforestadas podría afectar la disponibilidad de recursos alimentarios, y los patrones de los movimientos de los loros y la utilización del hábitat.

Sin embargo, a pesar de las conclusiones a las que se pudiera llegar a partir de la información generada en el presente trabajo, estas deberían de ser tomadas con reserva debido al reducido tamaño de muestra.

## 5.5 IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

### 5.5.1 Los movimientos como estrategias de mantenimiento de la especie

La migración estacional observada en el loro corona lila puede ser una estrategia para aumentar la probabilidad de sobrevivencia frente a una disminución de recursos en la época más difícil del año. Por lo cual, la conservación de áreas y tipos de hábitat usados en diferentes etapas de la vida de los loros como son durante la migración y el proceso de dispersión, pueden ayudar a mantener estrategias que la especie ha desarrollado para este tipo de ambiente. En Australia, la alteración del medio y la consecuente modificación en la disponibilidad de alimento, muestra tendencias a alterar la dinámica de los movimientos locales de las cacatúas *Calyptorhynchus funereus latirostris* (Saunders 1980, 1990). Los movimientos de una especie son una parte integral de las adaptaciones de su historia de vida y son un importante aspecto de su ecología y conservación (Smith y Moore 1992). Por lo tanto, debe ser considerada la conservación de sitios que son importantes para la especie a escala local y que puede servir como parte de las adaptaciones para el ambiente estacional. Los sitios que son usados en las diferentes actividades diarias, como las áreas elevadas de los cerros para los dormideros comunales y los valles y arroyos como sitios de alimentación, son importantes a proteger.

La dispersión que experimenta la población que se localiza en el área de la reserva de Chamela-Cuixmala podría funcionar como un mecanismo de rescate demográfico para años o sitios de bajo reclutamiento (Pulliam 1988, Martín et al. 2000). Además, áreas protegidas como la reserva de Chamela-Cuixmala pueden servir como sitios fuente para mantener las poblaciones de psitácidos en áreas sin protección. Considerando la dinámica del proceso de transformación de la selva seca, la reserva de Chamela-Cuixmala observa una clara tendencia a quedar aislada. Por lo tanto, la determinación de la capacidad de dispersión de especies en riesgo como el loro corona lila a sitios nuevos para establecerse, puede ayudar a determinar las distancias mínimas requeridas para mantener la continuidad entre las poblaciones silvestres de las especies.

A partir de la información generada sobre los movimientos realizados por los juveniles en el presente trabajo, se pueden proponer sitios prioritarios a conservar para la especie.

Al conservar áreas de bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala mantiene sitios importantes para el loro corona lila, como son los dormideros y los sitios de alimentación. Esto refleja la importancia de esta área protegida al contribuir considerablemente en el mantenimiento del patrón de los movimientos diarios de los loros, y al proteger hábitats importantes para la especie. Sin embargo existen áreas sin ningún grado de protección que podrían ser importantes para los loros. Entre las cuales esta la Sierra Cacoma, que muestra ser un área importante para la migración de los loros. Además, los alrededores de la Presa de Cajón Peñas aun cuentan con considerable superficie de bosque tropical subcaducifolio, y puede ser un sitio importante durante la dispersión y el establecimiento de individuos hacia nuevos sitios.

### **5.5.2 Implicaciones para el manejo de la especie**

El bosque tropical subcaducifolio es muy utilizado por los loros en las etapas críticas del año. Además, a pesar de ser el hábitat menos representado en la zona, parece haber una elección de los juveniles por éste, lo cual muestra la importancia de este tipo de vegetación para la especie en este ambiente estacional. Sin embargo, el bosque subcaducifolio presenta una elevada tasa de deforestación (A. Miranda com. pers.), debido a que las áreas donde se encuentra son preferidas para realizar actividades agrícolas por ser sitios planos y con suelos profundos (Rzedowski 1994). Esto destaca la importancia de conservación del bosque subcaducifolio, no solo pensando en los requerimientos del loro corona lila, sino también en la importancia de este hábitat para otras especies en la época seca (Ceballos 1990).

Los juveniles experimentaron desplazamientos tanto de dispersión como de migración altitudinal. Los movimientos que realizan los loros pueden llevarlos fuera de un área de manejo como es la reserva de Chamela-Cuixmala. En este sentido, el uso sustentable del loro corona lila puede ser difícil debido a la impredecibilidad del impacto de las amenazas que se encuentran fuera del área de manejo sobre la especie (Beissinger y Bucher 1992). Además, este tipo de movimientos pueden causar sesgos en las estimaciones de densidades poblacionales debido a la escala a la cual los movimientos se realizan, por lo cual éstos deben de ser considerados en estudios que determinen el estado de una población o en el establecimiento de cuotas de extracción (Renton 2002).

Debido a que este estudio fue realizado en un sitio que goza con protección, la estimación del ámbito hogareño en este trabajo corresponde a una representación del poco bosque tropical caducifolio que esta protegido en México (Trejo y Dirzo 2000). Dado que el rango de distribución del loro corona lila corresponde con una parte del rango de distribución del bosque tropical seco en México, esta estimación sólo es una pequeña representación de la verdadera situación de la especie en vida silvestre. Por lo cual, sería necesario evaluar la utilización de hábitat y área por la especie en zonas perturbadas que no gocen de protección, y la existencia de diferencias podría reflejar carencias en la calidad del hábitat (Leary et al. 1998). Esto ayudaría a establecer lineamientos a considerar para establecer las estrategias de manejo de la especie en áreas no conservadas.

### **5.5.3 Implicaciones para el manejo de la reserva**

La migración altitudinal que la especie experimenta a finales de la época seca entre la reserva de Chamela-Cuixmala y las zonas elevadas, muestra la importancia de mantener la conexión entre hábitats en el diseño y manejo de reservas para permitir los movimientos de las poblaciones animales (Powell y Bjork 1995). Además, debido a la cercanía del sitio de migración a la Reserva de la Biosfera de Sierra de Manantlan, y la posible presencia de movimientos de loros desde la base de la sierra hacia la costa (Renton 1998), la conexión de estos sitios por medio de corredores sería importante. Esto permitiría maximizar la capacidad del sistema de reservas, además de incluir en ellas sitios importantes para los loros para las épocas difíciles del año.

Adicionalmente, los loros juveniles mostraron una tendencia a dispersarse a lo largo de la planicie costera, hacia sitios con áreas de bosque conservado cerca de Melaque y el área que rodea la presa de Cajón de Peñas. Por lo cual, podría decirse que existen áreas de importancia en el proceso de dispersión de los juveniles, las cuales sería necesario considerar en la estrategia de conservación de la especie a un nivel regional. Es importante tratar de establecer corredores que unan las áreas de hábitat conservada para evitar que lleguen a estar aisladas entre sí, y se pueda permitir una movilización óptima durante los movimientos exploratorios y de dispersión de la especie.

De acuerdo a las estimaciones de ámbito hogareño obtenidas para los individuos juveniles en este estudio, las poco más de 13,000 ha de la reserva de Chamela-Cuixmala alcanzan a cubrir los requerimientos locales de área para unos cuantos individuos hasta el primer año de edad. Sin embargo, la estimación obtenida en el presente estudio solo representa los requerimientos de área para una parte del ciclo de vida de la especie. Por lo cual, se tendría que considerar los requerimientos de área para individuos adultos, y así determinar si el área protegida alcanza a cubrir completamente las necesidades de espacio para las diferentes etapas en su historia de vida.

#### **5.5.4 Conservación de hábitat como estrategia de manejo de la especie**

Las consideraciones sobre conservación de hábitat encaminados al manejo de las poblaciones silvestres del loro corona lila deben de considerar sus necesidades y requerimientos. La información obtenida sobre los movimientos realizados a escala local por los loros, establecen que es imperativa la conservación del hábitat en los arroyos y valles, los cuales son sitios importantes donde los loros se alimentan y adquieren particular importancia durante la escasez de alimento en la época seca (Renton 2001). Además, la especie requiere de sitios seguros, como son los cerros y riscos con bosque tropical caducifolio, para su uso como dormideros y para el desarrollo de los juveniles.

Además la utilización de diferentes áreas durante etapas importantes para la especie, como la migración y dispersión, destacan la necesidad de mantener la conexión entre áreas de selva conservada. Sin embargo, hay que poner especial énfasis de conservación en el bosque tropical subcaducifolio, debido a las diferentes actividades que realiza en él el loro corona lila como la anidación (Renton 1998, Salinas-Melgoza 1999, Renton, K., y A. Salinas-Melgoza. 1999a), además de la preferencia de la especie para este tipo de hábitat, su limitada distribución y la alta tasa de deforestación de este tipo de bosque (A. Miranda com. pers, SARH 1994).

## 6 CONCLUSIONES

- Basándose en los patrones de movimiento, el desarrollo de los juveniles presentó tres fases: volantón, preindependencia e independencia.
- La fase de volantón presentó la menor movilidad, la cual fue incrementando en cada etapa hasta registrar un máximo en la etapa de independencia.
- Con respecto a la etapa de preindependencia, la etapa de independencia se distinguió por un aumento significativo en la distancia de separación entre individuos hermanos.
- Se registró una proporción de dispersión del 50% de los juveniles, esta dispersión ocurre alrededor del quinto mes de vida del individuo, entre septiembre y octubre.
- Los juveniles experimentaron una migración a finales de la época seca entre mayo y junio, moviéndose 42 km desde la costa a la sierra.
- El desplazamiento diario de los individuos desde los dormitorios hasta los sitios de forrajeo fue mayor en la época seca que en las lluvias.
- El ámbito hogareño utilizado por los juveniles fue en promedio de 4,674 ha (Polígono mínimo convexo al 95 %).
- Los loros mostraron una preferencia por el bosque tropical subcaducifolio, evitando las zonas deforestadas.
- El patrón de los movimientos y utilización del hábitat por los loros destaca la necesidad de establecer corredores que comuniquen sitios importantes utilizados en etapas críticas.

## 7 LITERATURA CITADA

- Albornoz, M y A. Fernández-Badillo. 1994. Aspectos de la biología del perico cara sucia *Aratinga pertinax venezuelae*, Zimmer y Phelps 1951 (aves: psittacidae) en el valle del río Guey, Aragua, Venezuela. Pp. 43-56. En Biología y conservación de los psitácidos de Venezuela. D. Bigio, Luy A. y F. Rojas-Suárez (eds.). Gráficas Giavimar. Caracas, Venezuela.
- Anders, A. D., J. Faaborg y F. R. Thompson. 1998. Postfledging dispersal, habitat use, and home-range size of juvenile Wood Thrushes. *Auk* 115: 349-358.
- AOU Conservation Committee. 1991. The conservation crisis: International trade in live exotic birds creates a vast movement that must be halted. *Auk* 108: 982-984.
- APC. 1994. Policy statement on reintroduction for parrot conservation. Association for Parrot Conservation. Arlington, Virginia.
- Baker, R. R. 1993. The function of post-fledging exploration: a pilot study of three species of passerines ringed in Britain. *Ornis Scandinavica* 24: 71-79.
- Beissinger, S. R. y E. H. Bucher. 1992. Sustainable harvesting of parrots for conservation. Pp. 73-115. En: *New World Parrots in Crisis: Solutions from Conservation Biology*. S. R. Beissinger y N. F. R. Snyder (eds). Smithsonian Institution Press. Washington.
- Biggins, D. E., L. R. Hanebury y J. L. Godbey. 1992. Instructions for radiotracking and using program TRITEL. U. S. Fish and Wildlife Service-National Ecology Research Center, Fort Collins Colorado.
- Binford, L. 1989. A distribution survey of the birds of the state of Oaxaca. *Ornithological Monographs* No. 43. The American Ornithologist Union. Washington.
- BirdLife Internacional. 2000 *Threatened Birds of The World*. Linx Editio. Barcelona, España.
- Bonadie, W. A., y P. R. Bacon. 2000. Year-round utilization of fragmented palm swamp forest by Red-bellied macaws (*Ara manilata*) and Orange-winged parrots (*Amazona amazonica*) in the Navira Swamp (Trinidad). *Biological Conservation* 95: 1-5.
- Bownam, T. J., y R. J. Robel. 1977. Brood break-up, dispersal, mobility, and mortality of juvenile Prairie Chickens. *Journal of Wildlife Management* 41: 27-34.
- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco and trends in the south coastal region of Mexico. *Arch. Met. Geoph. Biocl. Series* 36: 297-316.

- Bullock, S. H. 1988. Rasgos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana* 77: 5-17.
- Byers, C. R. y R. K. Steinhorst. 1984. Clarification o a technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management*. 48: 1050-1052.
- Camponotus A. B. 1994. Tracker ver. 1.1 Wildlife Tracking and Analysis Software. User Manual. Primera edición. Suiza.
- Ceballos, G. 1990. Comparative natural history of small mammals from tropical forest in western México. *Journal of mammalogy* 71: 263-266.
- Ceballos, G., A. García, A. Pérez, H. Berlanga, C. M. Arizmendi y F. Ornelas. 1987. Estudio ecológico en la región de Cuixmala, Jalisco. Manuscrito inédito. Instituto de Biología, U.N.A.M. México.
- Ceballos, G., y A. Miranda. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C.-UNAM, Instituto de Ecología/Instituto de Biología. pp. 436.
- Cervantes, S. J., M. M. Maass y R. Domínguez. 1988. Relación lluvia escurrimiento en un sistema pequeño de cuencas de la selva baja caducifolia. *Ingeniería Hidráulica en México*. Enero-abril: 30-42.
- Chapman, C. A., L. J. Chapman, y L. Lefebvre. 1989. Variability in parrot flock size: possible functions of communal roosts. *Condor* 91: 842-847.
- Collar, N. J., y A. T. Juniper. 1992. Dimensions and causes of the parrot conservation crisis. Pp. 1-24. En: *New World Parrots in Crisis: Solutions from Conservation Biology*. S. R. Beissinger y N. F. R. Snyder (eds.). Smithsonian Institution Press, Washington.
- D.O.F. 1993. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera la región conocida como Chamela-Cuixmala ubicada en el municipio de La Huerta, Jalisco. Pp. 45-53. En: *Diario Oficial de la Federación*. Órgano del gobierno constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 30 de diciembre. 1993. Tomo CDLXXXIII No.22 México. D.F.
- D.O.F. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, 6 de marzo 2002.
- Dingle, H. 1996. *Migration: The Biology of Life on the Move*. Oxford University Press. New York-Oxford. pp. 474.

- Doster, R. H., y D. A. James. 1998. Home range size and foraging habitat of Red-cockaded Woodpeckers in the Ouachita Mountains of Arkansas. *Wilson Bulletin* 110: 110-117.
- Fleming, T. H. 1992. How do fruit- and Nectar- Feeding birds and mammals track their food resources?. En: *Effects of resources distribution and animal-plant interactions*. Hunter, M. D., T. Ohgushi and P. W. Pance eds. Pp.355-391. Academic Press.
- Forshaw, J. M. 1989. *Parrots of the World*. Tercera edición. Lansdowne Editions. Australia. pp. 616.
- Frazer, C., J. R. Longcore, y D. G. McAuley. 1990a. Home range and movements of postfledging American Black Ducks in eastern Maine. *Canadian Journal of Zoology* 68: 1288-1291.
- Frazer, C., J. R. Longcore, y D. G. McAuley. 1990b. Habitat use by postfledging American Black Ducks in Maine and New Brunswick. *Journal of Wildlife Management* 54: 451-459.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen*. Instituto de Geografía. U.N.A.M. México. pp. 246.
- Gilardi, J. D., y C. A. Munn. 1998. Patterns of activity, flocking, and habitat use in parrots of the Peruvian Amazon. *Condor* 100: 641-653.
- Greenwood, P. J., y P. H. Harvey. 1982. The natal and breeding dispersal of birds. *Annual Review of Ecology and Systematic* 13: 1-21.
- Hooge, P. N. y B. Eichenlaub. 1997. *Animal Movements extension for ARC-VIEW*. V. 1.1. Alaska Biological Science Center, U.S. Geological Survey, Anchorage, AK, Estados Unidos.
- Iñigo-Elias, E. E., y M. A. Ramos. 1991. The psittacine trade in Mexico. Pp. 380-392. En: *Neotropical Wildlife Use and Conservation*. J. G. Robinson y K. H. Redford (eds.). University of Chicago Press, E. U. A.
- ITC, 1993. *ILWIS, Integrated Land and Watershed Management Information System. User Manual*. International Institute for Aerospace and Earth Sciences (ITC). Eschede, Holanda.
- Janzen, D. H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution* 21: 620-637.
- Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forest: the most endangered tropical ecosystem. Pp. 130-137. En: *Biodiversity*. E. O. Wilson (ed.). National Academy Press. E.U.A.

- Johnson, M. L., y M. S. Gaines. 1990. Evolution of dispersal: theoretical models and empirical test using birds and mammals. *Annual Review of Ecology and Systematic* 21: 449-480.
- Juniper, T. y M. Parr. 1998. *Parrots: A guide to parrots of the world*. Yale University Press. Hong Kong. pp 584.
- Kenward, R. 1987. *Wildlife Radio Tagging: Equipment, Field Techniques, and Data Analysis*. Academic Press. Londres.
- Lawson, P. W. y D. V Lanning. 1981. Nesting and status of the Maroon-fronted Parrot (*Rhynchopsitta terrisi*). Pp. 1: 385-392. En: *Conservation of the new world parrots: Proceedings of the KBP parrot working group meeting*. (R.F. Pasquier ed.). Smithsonian-ICBP.
- Leary, A. W., R. Mazaika y M. J. Bechard. 1998. Factors affecting the size of Ferruginous Hawk home ranges. *Wilson Bulletin*. 110: 198-205.
- Lentito, M. y C. Portas. 1994. Estacionalidad de los psitácidos en el uso del paso de portachuelo, Parque Nacional Henri Pittier, edo. Aragua, Venezuela. Pp. 11-16. En *Biología y conservación de los psitácidos de Venezuela*. D. Bigio, Luy A. y F. Rojas-Suárez (eds.). Gráficas Giavimar. Caracas, Venezuela.
- Levey, D. J., y F. G. Stiles. 1992. Evolutionary precursors of long-distance migration: resource availability and movement patterns in Neotropical landbirds. *American Naturalist* 140: 447-476.
- Lindsey, G. D., W. J. Arendt, J. Kalina, y G. W. Pendeelton. 1991. Home ranges and movements of juvenile Puerto Rican Parrots. *Journal of Wildlife Management* 55: 318-322.
- Lindsey, G. D., W. J. Arendt y J. Kalina. 1994. Survival and causes of mortality in juvenile Puerto Rican Parrots. *Journal of Field Ornithology*. 65: 76-82.
- Lott, E. J. 1993. Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela Bay region, Jalisco. Mexico. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences* 148: 1-60.
- Macías Caballero, C., E. E. Iñigo Elias, y E. C. Enkerlin Hoeflich. 2000. *Proyecto de Recuperación de Especies Prioritarias: Proyecto Nacional para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Psitácidos de México*. Instituto Nacional de Ecología, México DF.
- Marsden, S., y A. Fielding. 1999. Habitat association of parrots on the Wallacean islands of Buru, Seram and Sumba. *Journal of Biogeography* 26: 439-446.

- Marsden, S. J., M. Whiffin, L. Sadgrove, y P. Guimarães Jr. 2000. Parrot population and habitat use in and around two lowland Atlantic forest reserves, Brazil. *Biological Conservation* 96: 209-217.
- Martijena, N. E., y S. P. Bullock. 1994. Monoespecific dominance of a tropical deciduous forest in Mexico. *Journal of Biogeography* 21: 63-74.
- Martin, K., P. B. Stacey y C. E. Braun. 2000. Recruitment, dispersal, and demographic rescue in spatially-structured White-tailed Ptarmigan populations. *The Condor* 102: 503-516.
- Masera, R. O, J. M. Ordóñez, y R. Dirzo. 1997. Carbon emission from mexican forest: current situation and long-term scenarios. *Climatic Change* 35: 256-295.
- Meyers, J. M. 1996. Evaluation of 3 radio transmitters and collar designs for Amazona. *Wildlife Society Bulletin* 24: 15-20.
- Miller, B., R. Reading, J. Strittholt, C. Carrol, R. Noss, M. Soulé, O. Sanchez, J. Therborgh, D. Brightsmith, T. Cheeseman y D. Foreman. 1999. Using focal species in the design of nature reserve networks. *Wild Earth* 8: 81- 92.
- Miranda, A. (en prep.). Deforestación y fragmentación del hábitat: Consecuencias ecológicas sobre la fauna de mamíferos de la selva tropical estacional. Tesis doctoral. Instituto de Ecología. U.N.A.M. México.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 28: 29-179.
- Mohr, C. O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist* 37. 223-249.
- Morris, D. W. 1987 Ecological scaling and habitat use. *Ecology* 68: 362-369.
- Nams, V. O. y S. Boutin. 1991. What is wrong with error polygons? *Journal of Wildlife Management* 55:172-176.
- Neu, C. W., C. R. Byers, y J. M. Peek. 1974. A technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management* 38: 541-545.
- Nilsson, J-Å. 1990. Family flock break-up: spontaneous dispersal or parental aggression?. *Animal Behavior* 40: 1001-1003.
- Nilsson, J-Å y H. Smith. 1985. Early fledgling mortality and the timing of juvenile dispersal in the marsh tit *Parus palustrus*. *Ornis scandinavica*. 16: 293-298.
- Ortíz-Maciel, S. G. 2000. Uso del paisaje por la cotorra serrana oriental (*Rhynchopsitta terrisi*). Tesis de maestría. ITESM. Monterrey, Nuevo León.

- Partridge, L. 1978. Habitat selection. Pp. 351-376. En: Behavioural Ecology: an Evolutionary Approach. J. R. Krebs y N. B. Davies (eds.). Blackwell scientific publications. Londres, Inglaterra.
- Powell, R. A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators. Pp. 65-110. En: Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequence. L. Boitani y T. K. Fuller (eds.). Columbia University Press.
- Powell, G. V. N., y R. Bjork. 1995. Implications of intratropical migrations on reserve design: A case study using *Pharomachrus mocinno*. Conservation Biology 9:354-362.
- Pulliam, H. R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. The American Naturalist 132: 652-661.
- Quigley, H. B., y P. G. Crawshaw Jr. 1989. Use of ultralight aircraft in wildlife radiotelemetry. Wildlife Society Bulletin 17: 330-334.
- Redpath, S. M. 1995. Habitat fragmentation and the individual: tawny owls *Strix aluco* in woodland patches. Journal of Animal Ecology 64: 652-661.
- Renton, K. 1998. Reproductive ecology and conservation of the Lilac-crowned Parrot (*Amazona finschi*) in Jalisco, Mexico. Tesis doctoral. Universidad de Kent en Canterbury, Reino Unido. pp. 172.
- Renton, K. 2001. Lilac-crowned Parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. Condor 103: 62-69.
- Renton, K. 2002. Seasonal variation in occurrence of macaws along a rainforest river. Journal of field ornithology 73: 15-19.
- Renton, K., y A. Salinas-Melgoza. 1999a. Nesting behavior of the Lilac-crowned Parrot. Wilson Bulletin 111: 488-493.
- Renton, K., y A. Salinas-Melgoza. 1999b. Requerimientos de área, de hábitat y movimientos regionales de un loro continental. Libro de resúmenes, VI Congreso de Ornitología Neotropical. Pp.180.
- Renton, K., y A. Salinas-Melgoza. En prensa. Loro corona lila (*Amazona finschi* Sclater). En: Historia Natural de Chamela. F. A. Noguera, M. Quezada, J. H. Vega Rivera, y A. García Aldrete (eds.). UNAM.
- Ridgely, R. S. 1981. Current distribution and status of mainland Neotropical parrots. Pp. 233-384. En: Conservation of New World parrots: Proceedings of the ICBP parrot working group meeting. R. F. Pasquier (ed.). Smithsonian-ICBP.

- Rolando, A. 1996. Home range and habitat selection by the Nutcracker *Nucifraga caryocatactes* during autumn in the Alps. *Ibis* 138: 384-390.
- Rolstad, J., B. Loken, y E. Roldstad. 2000. Habitat selection as a hierarchical spatial process: the Green Woodpecker at the Northern edge of its distribution range. *Oecologia* 124: 116-129.
- Rowley, I. 1983. Mortality and dispersal of juvenile galahs, *Cacatua roseicapilla*, in the western Australian wheatbelt. *Australian Wildlife Research* 10: 329-342.
- Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. Limusa Noriega Editores. México. pp.432.
- Salinas-Melgoza, A. 1999. Biología reproductiva y requerimientos de hábitat del loro corona lila (*Amazona finschi*, Sclater 1984) en la costa de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. U. M. S. N. H.
- Saltz, D. 1994. Reporting error measures in radio location by triangulation: a review. *Journal of Wildlife Management* 58: 181-184.
- Sanz, V. y A. Grajal. Successful. 1998. Reintroduction of captive-raised yellow shouldered Amazon parrot on margarita Island Venezuela. *Conservation Biology* 12: 430-441.
- Saunders, D. A. 1980. Food and movements of the short-billed form of the White-tailed Black Cockatoo. *Australian Wildlife Research* 7: 257-269.
- Saunders, D. A. 1990. Problems of survival in an extensively cultivated landscape: the case of Carnaby's cockatoo *Calyptorhynchus funereus latirostris*. *Biological Conservation* 54:277-290.
- Saunders, D. A. 1991. The effect of land clearing on the ecology of Carnaby's Cockatoo and the inland Red-tailed black cockatoo in the wheatbelt of western Australia. *Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici* 658-665.
- SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992–1994. Memoria Nacional, Subsecretaria Forestal y de Fauna Silvestre, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.
- Smith, G. T., y L. A. Moore. 1992. Patterns of movement in the western Long-billed Corella *Cacatua pastinator* in the South-west of Western Australia. *Emu* 92: 19-27.
- Snyder, N. F. R., J. W. Wiley, y C. B. Kepler. 1987. The Parrots of Luquillo: Natural History and Conservation of the Puerto Rican Parrot. Western Foundation of Vertebrate Zoology. U.S.A. pp.384.
- Snyder, N. F. R., S. E. Koenig, J. Koshmann, H. A. Snyder y Johnson T. B. 1994. Thick-billed Parrot release in Arizona. *Condor* 96: 845-862.

- Snyder , N. F. R. , P. Mc Gowan, J. Gilardi, y A. Grajal (eds.). 2000. Parrots. Status survey and conservation action plan 2000-2004. IUCN, Inglaterra, Suiza y Cambridge. Reino Unido. pp. 180.
- Terril, S. B., y K. P. Able. 1988. Bird migration terminology. *Auk* 105: 205-206.
- Trejo, I., y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94: 133-142.
- Varland, D. E., E. E. Klaas, y T. M. Loughin. 1993. Use of habitat and perches, causes of mortality, and time until dispersal in post-fledging American kestrels. *Journal of Field Ornithology* 64: 169-178.
- Vega-Rivera, J. H., J. H. Rappole, W. J. McShea, y C. A. Haas. 1998. Wood thrush postfledging movements and habitat use in northern Virginia. *Condor* 100: 69-78.
- Worton, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-ranges studies. *Ecology* 70: 164-168.
- Zar, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice hall International Editions.