UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

DIVISION DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

FACULTAD DE BIOLOGÍA

ELEMENTOS BIOLÓGICOS DE LA REPRODUCCIÓN DEL LORO CORONA LILA (*Amazona finschi,* Sclater 1984) EN LA COSTA DE JALISCO, MÉXICO.

Tesis que presenta

Alejandro Salinas Melgoza

Como requisito para optar por el titulo profesional de

BIOLOGO

Directores de tesis:

D. EXTERNO: Dra. Katherine Renton (IB-UNAM)

D. INTERNO: M. en C. Fernando Villaseñor Gómez

Morelia, Michoacán, 1999

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Katherine Renton por su invaluable asesoria, su incondicional amistad, el apoyo y la paciencia que me ha mostrado en todo este tiempo trabajando juntos. Por ser una asesora de campo a distancia excelente (me la imagino en el avión a Belice rezando sus plegarias por que todo saliera bien) y por 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″.

Al M. en C. Fernando Villaseñor G. por la asesoria, la revisión y comentarios en la revisión del escrito. Por su amistad, y por contribuir en gran medida a mi acercamiento al maravilloso mundo de las aves.

Al Señor Sir James Joldsmith ✝ quien a través de su interés en un rinconcito de Jalisco hizo posible la consolidación de una zona protegida.

Con la Fundación Ecológica de Cuixmala A.C., a la Señora Laure Boulay, Goffredo Carcaccini, Efrén Campos y Marciano Valtierra por la confianza en este proyecto, el apoyo y las facilidades logísticas y operativas proporcionadas para ser realizado en la reserva

A la Ecológica de Cuixmala A.C. y Denver Zoological Foundation por el apoyo adicional recibido.

A mis hermanos, Vicente y Miguel, compañeros en las buenas y en las malas en la escuela.

A mis compañeros y amigos de la universidad, que hicieron más llevadera mi vida de universitario. En especial a mis compañeros de la sección 01, por los gratos y malos momentos que convivimos.

A mis muchachas (Mali y Lucha), por el gran cariño que les tengo y los gratos momentos.

A todo el personal de la ″45″ que han hecho grata mi estancia en la reserva, a Rodrigo y Saúl que en de una o de otra forma ayudaron con el trabajo en campo. A Alvaro Miranda y familia que fueron de gran ayuda y motivación en las salidas al campo al Arroyo Careyes.

A J. Jaime Gonzáles Elizondo por compartir sus experiencias y el entrenamiento recibido en la obtención de muestras de alimento de los pollos.

RESUMEN

Elementos biológicos de la reproducción del Loro Corona Lila, (*Amazona finschi*, Sclater 1984) en la costa de Jalisco, México.

Durante los meses de febrero a mayo de1998, se estudió la biología reproductiva del Loro Corona Lila, evaluando aspectos de la conducta reproductiva en tres fases del periodo reproductivo (puesta del huevo e incubación, pollo temprano y pollo tardío); al igual que la productividad, el crecimiento en masa, longitud del ala y culmen de las crías, las causas de muerte y las interacciones Inter e intraespecíficas. Se encontró que los loros prefieren cavidades que estén como promedio a 9.4 m de altura del suelo y un ancho de entrada de 9.6 cm de ancho. Ambos aspectos pueden ser considerados por la pareja reproductiva para evitar la depredación, ya que como resultado de la estacionalidad en la zona, los depredadores tienden a agregarse principalmente en la selva baja subcaducifolia. La baja reutilización de cavidades no permite una aplicación eficiente de programas de nidos artificiales. Como sucede en otras especies de *Amazona*, *Amazona finschi* presenta una disminución de la atención del nido por parte de la hembra conforme el periodo reproductivo avanza, aumentando la atención del nido por parte del macho. El macho presentó una diferencia significativa del tiempo empleado en los alrededores del nido durante la incubación. Durante la fase del pollo tardío, el macho entró al nido algunas veces, probablemente ayudando a la hembra a alimentar a los pollos. Esto podría estar asociado con una baja disponibilidad de alimento debido a la época de lluvias precedente con poca precipitación. El crecimiento de los pollos fue comparado con los datos de los dos años inmediatos anteriores; 1998 presentó un crecimiento menor y más lento con respecto a 1997, mientras que en 1996 se presentó un patrón de crecimiento parecido al de 1998. Los datos obtenidos en el presente trabajo sostienen la hipótesis de una relación entre una variación en la cantidad de lluvia caída, el alimento disponible y las tasas de crecimiento de los pollos. Se detecta una flexibilidad en las tasas de crecimiento que permite sobrellevar la estacionalidad y la variación en ésta. La asincronía fue patente en el crecimiento, dando diferencia entre el primero y segundo pollo con respecto al tercero, aunque esto no ocasionó muerte de ningún individuo. El crecimiento puede verse afectado por la conducta agonística que es reportada por primera vez para la especie. Este tipo de defensa fue evidente en nidos dentro de un radio de 25 m, y no fue

tan agresiva como para otras especies de psitácidos. Las heridas y enfermedades pueden llegar a ser un factor que disminuya el crecimiento o que ocasione la muerte de pollos. De acuerdo a los resultados, las presiones que causan mortalidad no son significativamente diferentes entre el primer y segundo mes de vida del pollo. Esta especie presenta una de las tasas de reproducción más bajas para psitácidos Neotropicales, principalmente por depredación de nidos, lo cual hace poco viable la posibilidad de implementar programas de explotación comercial, considerando además la alta tasa de destrucción del hábitat en las costas de Jalisco en la actualidad.

CONTENIDO

		página
	RESUMEN	i
	CONTENIDO	iii
	ÍNDICE DE FIGURAS	v
	ÍNDICE DE CUADROS	vii
1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Situación general de la Familia Psittacidae	1
1.2	Factores que influyen en la disminución de las poblaciones de psitácidos Silvestres	1
1.3	La selva baja caducifolia como hábitat para el Loro Corona Lila	2
2	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	2
2.1	Hipótesis de trabajo	3
3	CARACTERÍSTICAS DE LOS PSITÁCIDOS	3
3.1	Descripción de la especie	4
4	ANTECEDENTES	5
4.1	Caracterización de los sitios de anidación.	6
4.2	Conducta reproductiva.	7
4.3	Biología reproductiva y productividad	10
5	OBJETIVOS	14
5.1	OBJETIVO GENERAL	14
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
6	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	14
6.1	localización geográfica	14
6.2	Tenencia de la tierra.	15
6.3	Vegetación	16
6.3.1	Selva Baja Caducifolia	16
6.3.2	Selva Baja Subcaducifolia	16
6.3.3	Manglar	18
6.3.4	Manzanillera	18
6.3.5	Matorral Espinoso	18
6.3.6	Vegetación Riparia	18
6.4	Clima	19
6.5	Suelo	20
6.6	Topografía y geografía	21
6.7	Hidrología	21
6.8	Fauna	21
6.7.1	Aves	21
6.7.2	Anfibios y reptiles	21
6.7.3	Mamíferos	22
6.9	Aspectos económicos.	22

página

7 METODOLOGIA 23
7.1 Búsqueda de nidos. 23
7.2 Observaciones conductuales. 23
7.3 Revisión de nidos 24
7.4 Caracterización de los nidos. 26

8 RESULTADOS 27
8.1 Cavidades. 27
8.2 Comportamiento reproductivo. 27
8.2.1 Puesta del huevo e incubación. 29
8.2.2 Pollo temprano. 32
8.2.3 Pollo tardío. 32
8.3 Crecimiento. 33
8.3.1 Parámetros de crecimiento. 33
8.4 Rendimiento reproductivo. 50
8.4.1 Causas de muerte. 51
8.5 Interacciones inter e intraespecificas. 52

9. DISCUSIONES 54
10. IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN 73
11. CONCLUSIONES 76
12 LITERATURA CITADA. 77

ÍNDICE DE FIGURAS

página

FIGURA 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. 15

FIGURA 2. Climograma de Cuixmala (datos correspondientes al Cuadro 1). 19

FIGURA 3. Porcentaje del tiempo de observación utilizado por el macho (M) y la hembra (H) de Amazona finschi durante tres periodos del ciclo reproductivo. Se consideró al individuo que presento mas tiempo dentro del nido en la fase de pollo tardío como la hembra. 30

FIGURA 4. Curva de crecimiento del peso para pollos de Loro Corona Lila para 1998. 39

FIGURA 5. Curva de crecimiento del ala para pollos de Loro Corona Lila para 1998. 39

FIGURA 6. Curva de crecimiento del culmen para pollos de Loro Corona Lila para 1998. 40

FIGURA 7. Masa del cuerpo para pollos de Loro Corona Lila del nido CC1 en 1998. 40

FIGURA 8. Longitud del ala para pollos de Loro Corona Lila del nido CC1 en 1998. 41

FIGURA 9. Longitud del culmen para pollos de Loro Corona Lila del nido CC1 en 1998. 41

FIGURA 10. Masa del cuerpo para pollos de Loro Corona Lila para el nido GP en 1998. 43

FIGURA 11. Longitud del ala para pollos de Loro Corona Lila del nido GP en 1998. 43

FIGURA 12. Longitud del culmen para pollos de Loro Corona Lila delnido GP en 1998. 44

FIGURA 13. Masa del cuerpo para pollos de Loro Corona Lila del nido Cjn en 1998. 45

FIGURA 14. Longitud del ala para pollos de Loro Corona Lila del nido Cjn en 1998. 45

FIGURA 15. Longitud del culmen para pollos de Loro Corona Lila del nido Cjn en 1998. 46

FIGURA 16. Curva de crecimiento para pollos de Loro Corona Lila donde los pollos murieron para 1998. 47

página

FIGURA 17. Climograma de Cuixmala durante 1998 que muestra la sobreposición del ciclo reproductivo con las variables climáticas más comunes. 61

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Datos de precipitación total (mm) para la estación de la Fundación Ecológica de Cuixmala en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala desde 1990 a 1998. 20

CUADRO 2. Variables de nueve cavidades utilizadas por Loro Corona Lila como nidos para el año de 1998. 28

CUADRO 3. Variables de veinte cavidades utilizadas por el Loro Corona Lila como nidos para los años de 1996 y 1997. 29

CUADRO 4. Comparación del tiempo empleado en diferentes actividades durante las visitas para alimentar entre la mañana y la tarde durante la fase de incubación. Se muestra el tiempo promedio y la desviación estándar con la prueba de significancía de *t* de dos muestras independientes. 31

CUADRO 5. Parámetros de crecimiento de Rikclefs (1967) para el peso en pollos de Loro Corona Lila para el año de 1998 en la Costa de Jalisco. 35

CUADRO 6. Parámetros de crecimiento de Rikclefs (1967) para el ala en pollos de Loro Corona Lila para el año de 1998 en la Costa de Jalisco. 36

CUADRO 7. Parámetros de crecimiento de Rikclefs (1967) para el culmen en pollos de Loro Corona Lila para el año de 1998 en la Costa de Jalisco. 37

CUADRO 8. Comparación entre años de los parámetros de crecimiento de Rikclefs (1967) para peso, ala y culmen de Loro Corona Lila. 49

CUADRO 9. Componentes ajustados y productividad de hembras de Loro Corona Lila en cada etapa del ciclo reproductivo en 1996, 1997 y 1998. (Valores presentados como medias y desviación estándar). 50

CUADRO 10. Estimador de Mayfield de máxima probabilidad de supervivencia de los nidos en diferentes etapas del ciclo reproductivo para el Loro Corona Lila en 1996, 1997 y 1998. 51

CUADRO 11 Tamaño de nidada, edad de vuelo, peso máximo y peso de volantón de diferentes especies de psitácidos. 72

1. **INTRODUCCIÓN**

1.1.**Situación general de la Familia Psittacidae.**

La Familia Psittacidae es una de las familias de aves más amenazadas del mundo (Bennett y Owens 1997). Los Neotrópicos albergan 140 especies de psitácidos, de las cuales el 30% son consideradas en peligro de extinción (Collar y Juniper 1992). La implementación de reglamentación a escala internacional como es el CITES (Convention on International Trade in Endangered Species) (Thomsen y Mulliken 1992), y el ICBP (International Council for Bird Preservation)(Bennett y Owens 1997) ha permitido disminuir un poco la presión que se ha generado sobre estos y otros organismos. En México, esta función es cumplida por la NOM-059-ECOL-1994. En México existen 21 especies de psitácidos (Peterson y Chalif 1989, Iñigo-Elias y Ramos 1991), 16 de las cuales se encuentran en al menos alguna categoría de riesgo (Iñigo-Elias y Ramos 1991), seis se encuentran en peligro de extinción, y dos están fuertemente amenazadas (NOM-059-ECOL-1994).

1.2 **Factores que influyen en la disminución de las poblaciones silvestres**

Se considera que los principales factores de la disminución del tamaño de las poblaciones de psitácidos, son a) su baja tasa reproductiva (Bennett y Owens 1997), b) la elevada tasa de destrucción del hábitat y c) el comercio al que han sido sometidos como resultado de su gran popularidad como mascotas (Collar y Juniper 1992, Snyder *et al.* 1992). El incremento de las bajas tasas de reproducción para algunas especies del género *Amazona* es un factor decisivo en el mantenimiento de poblaciones silvestres (Gnam y Rockwell 1991, Enkerlin-Hoeflich 1995, Renton 1998); además el reclutamiento de jóvenes y nuevos individuos a la población es la forma más rápida de minimizar el efecto que ocasiona la baja tasa de reproducción. El reclutamiento es el único evento que permite lograr un equilibrio entre el número mínimo viable de una población y dos factores que la reducen: la extracción de pollos de los nidos para ser utilizados como mascotas y los decesos que ocurren naturalmente. La extracción de pollos de los nidos es un hecho muy notorio en la vertiente del Pacífico de México, principalmente en los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Oaxaca, los cuales comprenden el rango de distribución del Loro Corona Lila (*Amazona finschi*) (Forshaw 1989, Iñigo-Elias y Ramos 1991). Como resultado de una explotación desmedida, A. *finschi* llegó a ocupar en la década de los 80's el tercer lugar en lo que a psitácidos capturados con fines comerciales respecta (17,260 individuos), precedida únicamente por *Pionus senilis* y *Arantinga canicularis* (Iñigo-Elias y Ramos 1991). Este último hecho ha ocasionado que actualmente se considere a *A. finschi* como una especie sujeta a conservación (NOM-059-ECOL-1994).

El cambio de uso del suelo con fines ganaderos y la incorporación de tierras nuevas a actividades agrícolas ha impactado considerablemente las poblaciones silvestres de pericos, considerándose éste el principal factor de destrucción del hábitat en las selvas húmeda y seca (Dirzo y García 1992, Maass 1995, Masera *et al.* 1996). Según Masera *et al.* (1996) la tasa de deforestación de la selva baja caducifolia es de 1.9%, valor que casi iguala la tasa de deforestación de la selva húmeda en México (2.0%). El estado de Jalisco está poco por debajo de la tasa nacional de deforestación con 1.43 % /año desde 1973 (Miranda en prep.)

1.3 **La selva baja caducifolia como hábitat para el Loro Corona Lila**

La selva baja es uno de los sistemas biológicos más amenazados y prioritarios para la conservación (Janzen 1988, Beissinger *et al.* 1996, Olson y Dinerstein 1998), principalmente por la elevada tasa de deforestación que presenta (Masera *et al.* 1996) y por el alto grado de endemismos presentes (Escalante *et al.* 1993, Gentry 1995). La distribución de la selva baja caducifolia ha venido disminuyendo históricamente hasta ocupar actualmente sólo el 0.09 % de su extensión original (Janzen 1988). En México este ecosistema representa el 13% de la superficie total nacional, del cual el 30% presenta algún grado de perturbación. Dentro de este rubro, Jalisco es el estado que presenta la mayor superficie perturbada de selva baja caducifolia (Flores-Villela y Gerez 1989), por lo cual el tomar acciones de conservación enfocadas a resolver los problemas locales es prioritario para la conservación de la selva baja caducifolia y los organismos que en ella desarrollan sus actividades (Flores-Villela y Gerez 1989).

2. **JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Existe una marcada influencia de variación interanual en la disponibilidad de agua en un ecosistema tropical seco (García-Oliva *et al.* 1991). Esta influencia juega un papel importante en la supervivencia de tejones (*Nasua narica*) (Valenzuela y Ceballos 1997) y de algunos grandes felinos en la zona de estudio (*Puma concolor* y *Panthera onca*) (Núñez *et al.* 1997), para lo cual estos organismos han desarrollado diversas estrategias conductuales. Se ha observado la influencia de esta variación interanual del ecosistema en algunas especies de psitácidos, ocasionada por variaciones en la disponibilidad de alimento y con efectos consecuentes en el crecimiento de los pollos, la conducta de los padres y la productividad de los nidos (Saunders 1986, Saunders 1977 en Wilson *et al.* 1995). En casos como estos, la determinación del patrón normal de conducta reproductiva de una especie es importante ya que servirá como un indicador de la situación del nido y permitirá implementar actividades de manejo de nidos (Wilson *et al.* 1995, Wilson *et al.* 1997). Por otra parte, estudios de este tipo permitirán establecer líneas de manejo e interpretar

ciertos aspectos de la historia natural de *A. finschi* y de otras especies de psitácidos (Enkerlin-Hoeflich 1995), además de determinar si esta especie ha desarrollado alguna estrategia para hacer frente a la estacionalidad y al estrés hídrico característico de la selva tropical seca.

2.1 **Hipótesis de trabajo.**

El agua juega un importante papel sobre la fenología de la selva tropical seca (Bullock y Solís-Magallanes 1990) por lo cual se afecta al ecosistema en su totalidad, incluyendo disponibilidad de recursos alimenticios para especies herbívoras, siendo este efecto evidente por la estacionalidad característica de la selva tropical seca (Murphy y Lugo 1986 en García-Oliva *et al.* 1991). Este es un hecho que puede ser medido en términos comparativos de un año a otro y de un sitio a otro. Para esto se ha propuesto la utilización de aspectos relacionados con el crecimiento de pollos de ciertas especies de psitácidos, valorando la situación del ecosistema por medio de la condición del pollo (Saunders 1986). Así, si la disponibilidad de alimento es menor, la condición del pollo será de igual forma menor (Saunders 1982, 1986). En este trabajo se pretende determinar si la variación interanual en la precipitación afecta indirectamente diversos aspectos de la biología reproductiva del Loro Corona Lila. Se supone que un año más seco influirá en la conducta, el crecimiento y productividad del año inmediato seguido al periodo de lluvias.

Esta investigación forma parte del proyecto "Ecología reproductiva y requerimientos de hábitat del Loro Corona Lila (*Amazona finschi*) en la Reserva de la Biosfera de Chamela- Cuixmala, Jalisco" y se realiza con el apoyo de la Fundación Ecológica de Cuixmala A.C. Pretende determinar aspectos reproductivos, de dieta y preferencias de hábitat, así como los movimientos diarios y estaciónales que realiza esta especie.

3. **CARACTERÍSTICAS DE LOS PSITÁCIDOS.**

Los psitácidos son aves de pico grueso, de colores vistosos y la mayoría de las especies mexicanas de color verde; ocho especies corresponden al género *Amazona*. Este género se caracteriza por presentar un parche rojo en las plumas secundarias sólo evidente al vuelo. Este último se realiza con aleteos rápidos y cortos (Pérez 1986, Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995).

La mayoría de los pericos son especies sedentarias, aunque el nomadismo es común en especies de las tierras áridas de Australia (Collar y Juniper 1992). La mayoría de las especies son gregarias y el forrajeo lo realizan en parvadas. La madurez sexual se logra después del primer año, generalmente en el segundo en las especies pequeñas y de tres a cuatro años en las grandes (Howell y Webb 1995).

La mayoría anidan en cavidades de árboles muertos, o bien en riscos de piedra caliza (i.e. *Rhynchopsitta terrisi*, *Amazona leucocephala bahamensis*) y termiteros (i.e. *Forpus passerinus*, *Aratinga canicularis*) (Hardy 1963, Forshaw 1989, Lawson y Lanning 1981, Gnam 1991, Waltman y Beissinger 1992, Howell y Webb 1995). El cuidado de los huevos durante la incubación es realizado principalmente por las hembras (Saunders 1982, Waltman y Beissinger 1992, Enkerlin-Hoeflich 1995, Wilson *et al*. 1995); ya cuando eclosionan el cuidado de los pollos es compartido por ambos padres (Rowley 1990, Collar y Juniper 1992, Waltman y Beissinger 1992).

3.1. **Descripción de la especie *Amazona finschi* (Sclater) 1984.**

Amazona finschi es una especie endémica al Oeste de México, que habita desde el Sur de Sonora y Sudeste de Chihuahua hasta Oaxaca. Su longitud promedio es de 33 cm de cabeza a cola. Los ojos son de color ámbar en el adulto y en los juveniles de color café. Las patas son de color gris pálido. Presenta una Corona de color lila que continua a los lados de la nuca y la frente es de color rojo oscuro. Las plumas primarias son azul-violeta en las puntas, tornándose color verde conforme se acercan a la base. Se le puede encontrar en una amplia variedad de hábitats que comprenden desde las tierras bajas de la costa con selva baja caducifolia, hasta los 2,200 msnm con bosque de pino-encino, aunque es más bien abundante al pie de lomas arboladas, y en las laderas de las montañas pequeñas o barrancas. Presenta dos subespecies *A. finschi finschi* y *A. f. woodi*. La primera se diferencia de la segunda por la presencia de un plumaje menos amarillento, una Corona marrón, la frente es poco más opaca y angosta, así como por estar restringida al Noroeste de México. Esta especie es simpátrica con *Amazona albifrons* y *A. oratrix* (Ridgely 1981, Forshaw 1989, Howell y Webb 1995).

El periodo de anidación en la selva baja caducifolia de la costa de Jalisco comienza a principios de febrero. En la zona de estudio anida en cavidades de árboles vivos y muertos principalmente de “Guayabillo” (*Celaenodendron mexicanum*) y Culebro (*Astronium graveolens*) (Renton 1998). La incubación dura de 28- 29 días con un tamaño de nidada generalmente de 2 a 3 (Renton 1998) pero llegando hasta los 4 huevos (Forshaw 1989). Fuera de la temporada de anidación es común

ver numerosas parvadas, que pueden llegar a ser de 200 o 300 individuos, particularmente en sitios de forrajeo. Se alimentan de frutas, y semillas como sucede con los demás psitácidos (Forshaw 1989, Collar y Juniper 1992).

El Loro Corona Lila en la década de los 80's estuvo bien representado en su rango de distribución (Ridgely 1981), siendo afectadas las poblaciones principalmente en los extremos Norte y Sur por la extracción de individuos silvestres para ser utilizados como mascotas (Iñigo-Elias y Ramos 1991). En las tierras bajas de la costa la presión ha sido mayor por la destrucción del hábitat (Ridgely 1981). La fuerte explotación a la que se le ha sometido para su comercio a lo largo de su rango de distribución (Iñigo-Elias y Ramos 1991) ha llevado a considérala como una especie amenazada por el Gobierno Mexicano (NOM-059-ECOL-1994) y actualmente es reconocida como una especie adicional en los esfuerzos de conservación del ICBP.

4. **ANTECEDENTES**.

Varios proyectos sobre psitácidos se han comenzado en años recientes en el Neotrópico, uno de ellos con tres especies del género *Amazona* (*A. viridiginalis, A. oratrix* y *A. autumnalis)* en el estado de Tamaulipas. Este estudio demostró variaciones en el comportamiento de anidación, la productividad y el éxito de anidación de esas tres especies. Los resultados obtenidos de productividad y éxito de anidación fueron más bajos que para muchas especies de *Amazona* de las Islas del Caribe (Enkerlin-Hoeflich 1995). Otros estudios realizados con el género *Amazona* incluyen especies insulares como son el Loro de las Bahamas (*A. leucocephala bahamensis*) (Snyder *et al.* 1982, Gnam y Burchsted 1991, Gnam 1991) y el Loro de Puerto Rico (*A. vittata*) (Snyder *et al.* 1987, Wilson *et al.* 1995, 1997, Meyers 1996).

La mayoría de los estudios sobre psitácidos se han desarrollado principalmente en Australia (Saunders 1979, 1982, 1986, Saunders *et al.* 1982, Rowley 1990, Rowley y Chapman 1991, Smith 1991). Todos estos conforman una serie de estudios extensivos y a largo plazo sobre la ecología comparativa que ha estado realizado la división de Investigación de la Vida Silvestre del CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization). Los estudios se han enfocado principalmente a cubrir la gran variedad de especies y problemas que este lugar presenta, tomando en consideración que la comparación entre especies simpátricas en este sitio es factible (Smith y Saunders 1986). Mucha de la información, metodologías e hipótesis a probar en las especies de pericos Neotropicales provienen de tales estudios (Enkerlin-Hoeflich *et al.* en prensa).

Los estudios realizados en Australia han incluido especies no congenéricas a los loros *Amazona* además de que se trata de formas isleñas, las cuales han desarrollado diversas estrategias adaptativas para este ambiente insular. Entre las estrategias descritas están la reducción del tamaño de nidada y el alargamiento del periodo durante el cual el pollo permanece en el nido (Rinke 1989).

La mayoría de los estudios de organismos continentales que se han realizado sobre psitácidos han sido con otros géneros (Hardy 1963, Lanning y Shiflett 1983, Lawson y Lanning 1981, Beissinger y Waltman 1991, Bucher *et al.* 1991, Waltman y Beissinger 1992, Casagrande y Beissinger 1997). La información que han aportado tales estudios hace referencia a aspectos muy generales sobre alimentación, conducta reproductiva, duración del periodo reproductivo, las preferencias de sitios de anidación y del tamaño de nidada. En algunos casos esta información se ha generado a partir de observaciones de animales en cautiverio, cuya aplicación no es posible en poblaciones silvestres por su incompatibilidad (Rodríguez y Acosta 1986), ya que las rejas del cautiverio parecen inhibir la conducta reproductiva que en estado silvestre se desarrolla normalmente (Hardy 1963).

4.1. **Caracterización de los sitios de anidación.**

Los principales trabajos que se han orientado a caracterizar los nidos y tratar de establecer si existe relación con la preferencia de cavidades o con el éxito reproductivo, han sido los de Saunders (1979), Saunders *et al.* (1982), Enkerlin-Hoeflich (1995) y Nelson y Morris (1994). A partir de tales estudios se ha hecho énfasis en la estructura del bosque con respecto a la disponibilidad de cavidades (Nelson y Morris 1994). Además, han tratado el impacto que puede ocasionar la agricultura y el empleo de practicas silvícolas no adecuadas sobre las poblaciones de organismos que presentan una gran dependencia de las cavidades (Saunders *et al.* 1982, Nelson y Morris 1994). La elección de nidos por parejas reproductivas del género *Amazona* parece ser al asar y presentan una característica adaptabilidad a hábitats perturbados (Enkerlin-Hoeflich 1995).

En zonas de cultivo de Australia dominadas por diversas especies de Eucalipto (Nelson y Morris 1994), el proceso de formación de las cavidades se da por la acción de termitas o de hongos que atacan el corazón de la madera y rompen la estructura de sus paredes (Saunders 1979). El proceso de formación de cavidades en Australia es de particular interés ya que no existen especies formadoras de cavidades como son los pájaros carpinteros (picidae) (Saunders *et al.* 1982). En

general, sitios donde especies de la familia picidae no están presentes, el número de cavidades disponibles es menor a otros sitios (Saunders *et al.* 1982).

La disponibilidad de cavidades en un sitio puede verse disminuida principalmente por actividades de forrajeo y anidación en parejas reproductivas de psitácidos, que presentan conductas agonísticas como defensa territorial alrededor del nido que impide el acceso de otras parejas a cavidades que pudieran estar disponibles (Saunders *et al.* 1982); en algunas ocasiones la disponibilidad de cavidades se ve reducida al menos en alguna parte del ciclo reproductivo (15%) (Saunders 1982, Snyder *et al.* 1987, Enkerlin-Hoeflich y Hogan 1997). Por otro lado, hábitats con un alto grado de alteración y con una alta disponibilidad de cavidades, parecen ser sitios adecuados de anidación para los loros *Amazona* del sudeste de México (Enkerlin-Hoeflich 1995).

La fidelidad al sitio de anidación es común en los pericos y parece estar relacionada con el hecho de que una determinada cavidad tenga las condiciones necesarias para que los pollos alcancen la etapa de volantón, lo cual motivará a la pareja a que en la siguiente temporada de anidación esta cavidad sea reutilizada (Snyder *et al.* 1987). En este sentido la reutilización de dichas cavidades incrementa la probabilidad de que en un nido determinado los pollos lleguen con éxito a la etapa de volantones. Por otra parte, existe la posibilidad de que las parejas anidantes se vean forzadas a reutilizar una cavidad como resultado de una baja disponibilidad de las mismas.

4.2 **Conducta reproductiva**.

La conducta ha sido utilizada como un indicador de la probabilidad de que un nido dé como resultado pollos que vuelen exitosamente (Wilson *et al.* 1995, 1997). Cuando determinada pareja comienza a desplegar un comportamiento reproductivo, conserva un patrón que se modifica conforme el ciclo reproductivo avanza, hasta que los pollos abandonen el nido. Este comportamiento es característico en cada una de las especies de psitácidos. La definición del comportamiento reproductivo normal puede ayudar a detectar problemas en un nido, hecho que puede ser utilizado para tomar la decisión de implementar una metodología de manejo de nidos con problemas, evitando que sean abandonados y logren que los huevos lleguen a la etapa de volantón (Wilson *et al.* 1995, 1997).

La existencia de comportamiento atípico generalmente esta asociado a la pérdida del nido, ocasionados principalmente por la perturbación por el hombre, la presencia de intrusos conespecíficos y de depredadores, o inclusive por alguna razón no evidente (Wilson *et al.* 1997).

Aún dentro de una misma especie la variación en el comportamiento entre parejas es común (Wilson *et al.* 1995) por lo que se requiere de estudios exhaustivos y completos para definir patrones de comportamiento. Estas variaciones se deben principalmente a experiencias reproductivas anteriores (Saunders 1982, Wilson *et al.* 1995), así como también el clima (Rowley 1990, Gnam 1991) y disturbios en el área del nido (Snyder *et al.* 1987).

La mejor forma para evaluar la conducta reproductiva normal de un nido es la conducta de la hembra, ya que el macho no presenta un patrón indicativo de la existencia de problemas que puedan conducir a que los pollos no alcancen la etapa de volantón (Wilson *et al.* 1997). El estudio del comportamiento reproductivo entre los psitácidos ha revelado tendencias generales en las especies, aunque existen excepciones que deben ser consideradas en los planes de manejo específicos.

Los primeros indicios de actividad reproductiva son patentes cuando la pareja comienza a realizar inspecciones de cavidades para ubicar sus nidos, siendo la hembra la que decide finalmente cual sitio utilizar (Snyder *et al.* 1987). La atención al nido durante el periodo previo a la puesta de los huevos es poca, y es cuando generalmente la hembra duerme en los alrededores del nido (Snyder *et al.* 1987, Waltman y Beissinger 1992). Cuando los huevos son puestos, la hembra realiza completamente la incubación y pasa casi todo el tiempo dentro del nido (Saunders 1982, Snyder *et al.* 1987, Rinke 1989, Gnam 1991, Waltman y Beissinger 1992, Wilson *et al.* 1995, Gracida 1998); las únicas salidas que realiza durante este periodo son para ser alimentada por el macho. (el tiempo en el cual la hembra deja el nido para ser alimentada por el macho puede variar). El macho presenta una atención al nido muy baja en esta etapa del ciclo reproductivo ya que solo alimenta a la hembra y después abandona el área del nido (Gnam 1991, Waltman y Beissinger 1992, Wilson *et al.* 1995).

Cuando los huevos eclosionan, la hembra irá disminuyendo la atención del nido (Wilson *et al.* 1995, Gracida 1998); dejará de dormir en él, uniéndose con el macho para traer alimento a los pollos, actividad que puede presentarse desde la primera semana o inclusive hasta la cuarta semana después de la eclosión dependiendo de la especie (Lanning y Shiflett 1983, Rinke 1989, Gnam 1991, Waltman y Beissinger 1992). Los pollos a esta altura del periodo de anidación ya están más o menos emplumados, no necesitan a la madre como medio de termorregulación y son lo bastante grandes como para que establezcan cierta defensa de ellos mismos (Wilson *et al.*

1995). La atención de los machos hacia el nido aumenta, realizando entradas más frecuentes a la cavidad para alimentar a los pollos (Wilson *et al.* 1995). Los viajes en esta etapa involucran más al macho (Gnam 1991), y su frecuencia varia según el tamaño de nidada y el grado de avance del ciclo reproductivo. A diferencia de las especies de *Amazona* isleñas que realizan varias visitas al nido diariamente (Snyder *et al.* 1987, Gnam 1991), en las especies continentales se ha visto más bien una frecuencia de dos visitas, una en la mañana y otra por la tarde (Enkerlin- Hoeflich y Hogan 1997).

En contraste, cuando falla el intento de anidación la hembra pasa menos tiempo dentro del nido, disminuye la atención y el cuidado de los pollos, los cuales normalmente mueren (Wilson *et al.* 1997). Esta disminución en la atención del nido se da principalmente por perturbación a la hembra por depredadores o por otros individuos conespecíficos. En algunos casos es recomendable la manipulación de estos nidos para que los pollos sobrevivan (Wilson *et al.* 1997).

Cuando se acerca el tiempo en el que los pollos realizaran su primer vuelo, la frecuencia de alimentación disminuye, y los padres permanecen más tiempo en los alrededores del nido hasta 30 % del día (Lanning y Shiflett 1983, Gnam 1991). El pollo comienza a realizar varias apariciones a la entrada del nido días antes volar (Gnam 1991, Smith 1991). Los padres llaman a los pollos desde un distancia cercana motivándolos a que vuelen; muchas veces el primer vuelo es torpe y puede resultar en el suelo (Snyder *et al.* 1987, Gnam 1991).

El establecer el patrón de comportamiento reproductivo de cada especie permite la detección de problemas en sus nidos y la implementación de actividades de manejo (Wilson *et al.* 1995, 1997). Entre esas actividades de manejo se realiza la extracción del huevo para su posterior incubación, o la transferencia de huevos o pollos a nidos sin problemas (Wilson *et al.* 1997). El manejo de los nidos se ha realizado también para aumentar el tamaño de puesta en especies que se ha visto que ponen más huevos si los primeros son extraídos (Cade 1977, Fyfe *et al.* 1977, Snyder y Hamber 1985, todos en Wilson *et al.* 1995).

4.3. **Biología reproductiva y productividad**

A pesar de que la biología reproductiva ha sido estudiada para varias especies de Amazona (Snyder *et al.* 1987, Gnam 1991, Gnam y Rockwell 1991), únicamente se ha hecho en especies insulares y las especies continentales han gozado de poca atención. Al tratar de establecer relaciones entre especies de un mismo género, es común el realizar comparaciones o marcar las similitudes que existen entre ellos.

Una forma de expresar el estado de salud del pollo es a través de la aplicación de una ecuación logística diseñada especialmente para curvas de crecimiento donde métodos convencionales no ajustan (Ricklefs 1967). Al establecer la condición del pollo por medio de índices, se pueden hacer comparaciones entre sexos (Rinke 1989, Waltman y Beissinger 1992), especies (Rowley 1990), años y zonas de distribución para un organismo (Saunders 1982, 1986). La obtención de este índice permitirá el manejo de información sobre la sustentabilidad y disponibilidad del hábitat, con bases científicas sólidas que permitan establecer planes de conservación y manejo (Enkerlin-Hoeflich 1995, Enkerlin-Hoeflich *et al.* en prensa). La determinación de estas variables en poblaciones silvestres es útil en la determinación de la edad de pollos cuando los nidos son encontrados después de que eclosionan (Enkerlin-Hoeflich 1995), así como también para la determinar si alguna dieta que se este dando a algún organismo en cautiverio no sobrepasa los límites inferiores óptimos de la dieta en condiciones naturales (Navarro y Bucher 1990) La mayoría de los estudios relacionados con el estado de salud del pollo se han realizados en especies de Australia (Rowley 1990, Saunders 1982,1986, Smith 1991), y existe muy poca información sobre el crecimiento de especies neotropicales (Navarro y Bucher 1990, Enkerlin- Hoeflich y Hogan 1997). En el único estudio que existe de una especie del género *Amazona*, el tipo de información no es compatible debido a la utilización de una regresión linear. La regresión linear fue aplicada únicamente a los datos generados durante los primeros 28 días después de la eclosión (Enkerlin-Hoeflich 1995).

La condición del pollo es un reflejo de la calidad de alimento aportado por los padres, y muestra la relación que existe entre la necesidad de un hábitat adecuado en tamaño y estructura (Saunders 1979). Este hábitat tiene que suministrar por un lado comida suficiente y de alta calidad para la supervivencia de la nidada. Por otro lado el hábitat debe suministrar cavidades adecuadas para anidación (Rodríguez-Estrella *et al.* 1995), sitios de percha y corredores biológicos que unan sitios "fuente" con sitios “sumidero” (Terborgh y Winter 1980). En este contexto, los planes de manejo forestal y las técnicas de explotación silvícola deben contemplar la permanencia de árboles en

pie en áreas de explotación forestal, corredores naturales y reservas (Nelson y Morris 1994). Estos planes deben ser estructurados de tal manera que permitan mantener una estructura que cubra las necesidades de los organismos que dependen de las cavidades para anidar o para forrajear (Nelson y Morris 1994), estructura que permitirá que el éxito reproductivo esté asegurado (Saunders 1986). Caso particular son la Cacatúa del Mayor Mitchel (*Cacatua leadbeteri*) y la Cacatúa de Carnaby (*Calyptorynchus funereus latirostris*), restringidas únicamente a sitios con recursos que permiten cubrir sus necesidades en los bosques de Australia (Saunders *et al.* 1982, Smith y Saunders 1986, Saunders 1986).

Rowley (1990) sugiere varios factores que pueden afectar la toma de datos al medir el peso de un pollo: hora en la cual fue alimentado, la posición del pollo dentro de la nidada, la salud del ave, y el estado de desarrollo alcanzado (Ricklefs 1967), además puede existir una respuesta de las constantes de crecimiento a los factores ambientales (Navarro y Bucher 1990).

La perturbación del hábitat puede ser un factor que influye en la tasa de crecimiento de los pollos. Esta tasa de crecimiento puede ser un indicador de la salud del hábitat, ya que un hábitat perturbado con poco alimento será un factor limitante durante el ciclo reproductivo (Saunders 1986). Esta perturbación ser también un factor que favorezca la disminución y/o desaparición de algunas poblaciones de psitácidos, ya que la estructura de la vegetación puede ocasionar que los recursos no sean aprovechados eficientemente (Saunders 1982, 1986).

Amazona finschi presenta una alta sincronía al inicio del periodo de reproducción entre años, comenzando entre el 10 y el 23 de febrero (Renton 1998). Este periodo de cerca de dos semanas es muy similar al de otras especies continentales del género *Amazona* (Enkerlin- Hoeflich 1995) y *Myopsitta monachus* y difieren de especies Australianas, las que presentan un rango de 4 a 9 semanas (Saunders 1982, Smith y Saunders 1986, Saunders 1986, Smith 1991, Rowley 1990). La iniciación del ciclo de anidación está sincronizado para coincidir con el periodo de mayor disponibilidad de recursos en la selva baja caducifolia (Renton 1998). La sincronización del ciclo de anidación con los periodos de máxima abundancia de alimento es un hecho que se ha reportado para otras especies continentales, con relación a los sitios de mayor abundancia, al parecer existen movimientos de las poblaciones que les permiten aprovechar los recursos en donde son abundantes, ocasionando cambios en la distribución temporal las especies a escala diversa (Lawson y Lanning 1981, Lanning y Shiflett 1983). La disponibilidad de alimento también puede ser

un factor secundario que influye en la iniciación del ciclo reproductivo, y en la productividad de las poblaciones (Navarro *et al.* 1992).

La asincronía en la eclosión es común en aves y está bien documentada en psitácidos (Smith y Saunders 1986, Renton 1998) dando como resultado una diferencia en la tasa de crecimiento y el tamaño de los pollos de acuerdo a su orden de eclosión (Renton 1998). Aunque en algunos casos en los que la nidada incluye 3 pollos entre los primeros y el último existe una diferencia considerable en el crecimiento (Renton 1998).

Entre las causas que originan la asincronía en aves están: a) variación en el intervalo entre cada huevo puesto, b) el tiempo cuando la incubación completa inicia, c) y la cantidad y calidad de alimento disponible aportado a cada uno de los integrantes de la nidada (Smith y Saunders 1986, Saunders 1982, Ricklefs 1976) esto es evidente en la asincronía observable en el crecimiento de los pollos. La asincronía con frecuencia lleva a la muerte del pollo más chico (Rowley 1990, Beissinger y Waltman 1991), como resultado de la incapacidad por parte de la pareja de alimentar a sus pollos, que en ocasiones constituyen nidadas numerosas (Beissinger y Waltman 1991).

Muchas especies de aves retardan la iniciación de la incubación hasta que el último huevo de la nidada es puesto, lo cual causa una asincronía en la eclosión. Esto ha sido claramente evidente en algunas especies de psitácidos como el loro de Puerto Rico, *Amazona vittata* (Snyder *et al.* 1987, Beissinger y Waltman 1991, Beissinger y Bucher 1992) y el perico de las Bahamas *Amazona leucocephala* (Gnam 1991), *Amazona leucocephala bahamensis* (Snyder *et al.* 1982), *Myopsitta monachus catita* (Navarro y Bucher 1990), *Forpus passerinus* (Stolenson y Beissinger 1997), *Cacatua p. pastinator* (Smith 1991) y *Prosopeia tabuensis* (Rinke 1989). En el afán de dar una explicación a la asincronía se a dado origen al menos a 17 teorías, aunque es claro que puede tener diferentes funciones en diferentes especies. Al parecer la asincronía esta relacionada con una ventaja hacia el huevo, permitiendo que al menos uno de la nidada llegue a eclosionar (Stolenson y Beissinger 1997). La asincronía en las ves ha sido propuesta para ser utilizada como una alternativa de manejo a una explotación sustentable de determinada especie y con un fuerte impulso dentro de los Psitácidos con el *Modelo de Conservador de Explotación de Pichones* (Beissinger y Bucher 1992, Stolenson y Beissinger 1997).

El determinar los factores que influyen en la productividad es importante en la evaluación de la factibilidad biológica de explotación sustentable, en el diseño de estrategias y el modelamiento de la viabilidad de la población (Beissinger y Bucher 1992).

Según Enkerlin-Hoeflich (1995) la mejor forma de estimar la población viable o de aprovechamiento sostenible es el número de volantones por nido activo o pareja reproductiva. La estimación de la productividad aporta la tasa real a la cual está aumentando la población. Este hecho, de igual manera permitirá saber si esta especie presenta problemas de consanguinidad o algún problema de tipo genético que pudiera repercutir en la genética de la población.

Smith (1991) hace mención de las diferentes formas en las cuales se puede expresar la productividad. Entre las más comúnmente utilizadas están el número de huevos puestos, el número de pollos que vuelan y el número de juveniles que alcanzan la edad reproductiva. Los juveniles que alcanzan la edad reproductiva y realizan su primera puesta son quienes indican en realidad el grado en el cual la población está creciendo y su probabilidad de persistencia; para *A. finschi* únicamente se está determinando el número de volantones por pareja reproductiva. Esta forma de expresar la productividad permite comparar especies (Enkerlin-Hoeflich 1995) y zonas en diferentes aspectos como es el tamaño de la nidada, el año (Saunders 1986), o a determinada especie en diferentes años (Gnam y Rockwell 1991). Cada medida expresada puede variar ampliamente por las diferencias en mortalidad que existen entre cada periodo (Enkerlin-Hoeflich 1995). La productividad puede estar influenciada por la capacidad de una pareja de alimentar un número máximo de pollos (Rowley 1990), pero también puede ser que exista una relación inversa entre la supervivencia del adulto y su fecundidad (Charnov y Krebs 1974, en Smith 1991). El principal factor que afecta el éxito de anidación y por lo tanto la productividad es la depredación (Lack 1954, Skutch 1976). Entre los depredadores más frecuentes están las serpientes (*Drymarchon coralis*) (Enkerlin-Hoeflich 1995), organismos que igualmente pueden depredar huevos o pollos (Enkerlin-Hoeflich y Hogan 1997); ya cuando son volantones principalmente son depredados por rapaces (*Buteo magnirostris, Buteo nitidus, Aquila audaux, Buteo jamaiciensis,* etc.), mamíferos (*Nasua nasua*)(Snyder *et al.* 1987, Lindsey *et al.* 1994, Enkerlin-Hoeflich y Hogan 1997).

5. **OBJETIVOS**

5.1 **OBJETIVOS GENERALES**

1. Determinar diferentes factores que intervienen en la biología reproductiva de *Amazona finschi* en una selva baja caducifolia del oeste de México.

5.2 **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Obtener información sobre las cavidades utilizadas por *Amazona finschi* midiendo las variables más comúnmente utilizadas (i. e. especie de árbol, largo y ancho de la entrada, altura de la cavidad del suelo, profundidad de la cavidad), y determinar si existe alguna preferencia en la elección de las mismas.
2. Establecer el comportamiento de anidación para *A. finschi* en las diferentes fases del periodo reproductivo.
3. Determinar los parámetros de crecimiento (constante de crecimiento, tiempo en alcanzar la asíntota y tiempo en alcanzar el 50% de la misma) para pollos de *A. finschi* y determinar si existen variaciones anuales influenciadas por variaciones ambientales.
4. Determinar el éxito de anidación y la productividad en un año seco durante las diferentes fases del periodo de anidación (incubación, pollos tempranos, pollos antes de volar, y volantones).
5. Documentar las interacciones interespecíficas e intraespecíficas que se presentan durante las diferentes fases del periodo reproductivo.

6. **DESCRIPCIÓN DEL ÁREA**

6.1. **Localización geográfica.**

La Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala se ubica dentro de la porción noroeste de la planicie costera del Pacífico Mexicano, dentro de la subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, de la provincia Sierra Madre del Sur (SPP 1981), en el municipio de La Huerta, Jalisco, sobre la carretera federal No. 200 Melaque-Puerto Vallarta, en el margen Norte del Río Cuixmala (desde 19° 25'N y 104° 57'W hasta 19° 40'N y 105° 13'W). La reserva tiene una extensión de 13,142 ha, ubicadas entre el Río Cuixmala y El Arroyo Chamela (Figura 1). Se encuentra dividida según la declaratoria de formación de la reserva en dos tipos de zona de manejo: Zona Núcleo y Zona de Amortiguamiento. Las Zonas Núcleo constan de cuatro secciones ocupando cerca del 80% del total de la reserva (Zona Núcleo I: 6,364.99 has; Zona Núcleo II: 1,002.40 has; Zona Núcleo III: 203.69 has, y Zona Núcleo IV: 637.26 has). La zona de amortiguamiento abarca cerca de 4943 has. Incluye áreas poco alteradas y con algún grado de modificación antropogénica. El principal objetivo de esta zona de amortiguamiento es servir como zona de transición con las

Zonas Núcleo (D.O.F. 1993). La reserva es administrada en conjunto por el Instituto de Biología de la U.N.A.M. y la Fundación Ecológica de Cuixmala.

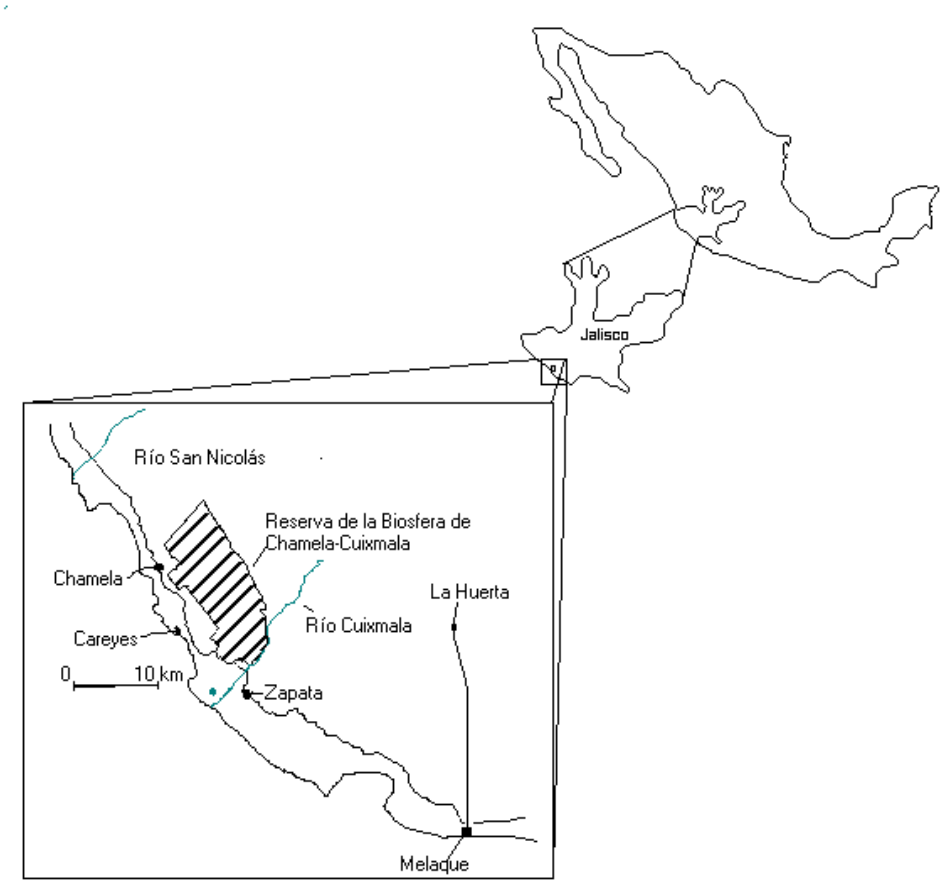

Figura 1 Ubicación de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

6.2. **Tenencia de la tierra.**

La reserva está constituida por terrenos lagunares y costeros federales, así como terrenos privados propiedad de la Fundación Ecológica Cuixmala A.C., la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de Guadalajara, pequeños propietarios y una proporción del Ejido Rincón de Ixtán (Ceballos *et al.* 1987).

6.3. **Vegetación**.

En la región de la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala se pueden encontrar alrededor de 1120 especies de plantas representadas en 544 géneros y 124 familias. El tipo de vegetación dominante en el área es selva baja caducifolia con formaciones discretas de selva baja subcaducifolia, así como Manglares, Manzanilleras, Vegetación Riparia, Pastizal, Matorral Espinoso y Palmares. Debido a la perturbación, la mayor parte del área ha perdido su vegetación original (Ceballos y Miranda 1986, Lott 1993). El 10% de esas especies son plantas endémicas al estado de Jalisco y Colima, entre las cuales se encuentran varios árboles (*Sciadodendron excelsum*, *Jatropha chamelensis*, *Celaenodendron mexicanum*), cactos (*Penicereus cuixmalensis* y *Opuntia excelsa*) y *Agave colima* (Lott 1993).

6.3.1. **Selva Baja Caducifolia**

Es el tipo de asociación vegetal predominante en la zona y se encuentra principalmente en los abundantes lomeríos (Lott 1993). Es característica la presencia de árboles que pierden sus hojas (95%) en la época seca del año, la cual puede variar de 6 a 8 meses, hecho que afecta en su totalidad a los componentes de la comunidad (Rzedowski 1994). La estacionalidad de la lluvia es un factor determinante en este tipo de selva, que influye en la estructura y en la dinámica del ecosistema (Bullock 1986,1988, Murphy y Lugo 1996, en García-Oliva *et al.* 1991).

Existen dos estaciones bien marcadas a lo largo del año, la de lluvias y la de secas (Bullock 1986,1988). Muchas especies leñosas florecen a mediados de la época de secas y liberan sus semillas a finales de la misma. La altura de los árboles oscila entre los 8 a 12 m (Rzedowski 1994). La estructura predominante en este tipo de selva es un sólo estrato arbóreo aunque pueden ser dos, un arbóreo y un arbustivo. Algunas especies son notables: el iguanero (*Caesalpinia eriostachys*), cuachalate (*Amphypteringium adstringens*), papelillo (*Jatropha standleyii*), cuatescomate (*Crescentia alata*), cascalote (*Caesalpina coriaria*), bonete (*Jacaratia mexicana*), nopal (*Opuntia excelsa*), y el pitayo (*Pachycerus pecten-aborigium*) (Lott 1993, Rzedowski 1994).

6.3.2. **Selva Baja Subcaducifolia**

Se le encuentra entre los 0-1,300 msnm y ocupa una superficie de alrededor del 4% del total del país en la vertiente del Pacífico. Se intercala a manera de transición, entre las áreas de la Selva Alta perennifolia y la Selva Baja Subcaducifolia. En la vertiente del Pacifico puede encontrarse a la orilla del mar, colindando en su extremo altitudinal con encinares, pinares y el bosque mesófilo de montaña. Este tipo de vegetación forma un mosaico principalmente con la selva baja caducifolia,

el palmar y la sabana. Los mosaicos de vegetación son frecuentes en donde los terrenos con diferencias de exposición y de localización geográfica determinan la presencia de uno o de otro, siendo principalmente determinada su presencia por la distribución de la precipitación a lo largo del año. La altura de los árboles oscila de 20 a 30m, formando el estrato superior con un dosel uniforme. La época de floración coincide con la estación seca del año y con el periodo de defoliación parcial (Rzedowski 1994). Anteriormente era abundante en los planos aluviales adyacentes a los ríos pero las actividades humanas han afectado gran parte de la superficie de este tipo de vegetación (Ceballos *et al.* 1987).

Se pueden distinguir dos estratos, un estrato bien desarrollado que alcanza casi el 50% de la cobertura. El otro estrato está formado por arbustos, que puede estar bien representado o estar ausente. Las especies características son *Brosimum alicastrum*, Higo (*Ficus* spp.), Bursera (*Bursera arborea*), la parota (*Enterolobium cyclocarpum*), la primavera (*Roseodendron donnell-smithii*), el culebro (*Astronium graveolens*), el guapino (*Hymenaena courbaril*), el habillo (*Hura polyhandra*)(Lott 1993, Rzedowski 1994).

La selva baja subcaducifolia presenta una alta diversidad. A pesar de esto, en la región tropical del Pacífico mexicano la dominancia monoespecífica de una especie de Euphorbiacea, *Celaenodendron mexicanum* es patente; en la zona este árbol recibe el nombre de “guayabillo borcelano” o “palo prieto” (Martineja y Bullock 1994). La distribución de esta especie es desde Mazatlán hasta el sur de Manzanillo, distribuida en densos y discontinuos parches que pueden alcanzar las 1000 hectáreas. *Celaenodendron mexicanum* esta prácticamente ausente fuera de estos parches monoespecíficos. A esta especie se le encuentra a bajas elevaciones y dentro de los diez kilómetros de la costa. En la época seca el follaje adquiere un tono rojizo, manteniendo las hojas hasta después de que todas las especies se han desfoliado, y el periodo en el cual el árbol carece de hojas es un periodo relativamente más corto. Las hojas son recuperadas con las primeras lluvias de verano, floreando simultáneamente. La importancia de este tipo de bosques monoespecíficos para las poblaciones de pericos se debe a que *A. finschi* utiliza cavidades naturales para hacer su nido; la mayoría de las cavidades que utiliza se encuentran principalmente en *Celaenodendron mexicanum* (Renton 1998). Debido a que es una especie utilizada como madera de construcción y para hacer postes, su extracción podría afectar indirectamente la tasa de reproducción al disminuir los sitios de anidación por la extracción desmedida, ya que no se tiene un conocimiento de la tasa de regeneración de la misma (Martineja y Bullock 1994).

6.3.3. **Manglar**

Se le da este nombre a la vegetación que se presenta en sitios con inundaciones periódicas de agua salobre, que soporta cambios fuertes de nivel de agua y de salinidad, se trata de una formación leñosa, frecuentemente arbustiva o arbórea de 2 -25 m con especies de hojas perennes representadas por especies de mangle como es *Laguncularia racemosa y Rhizophora mangle*, especies conspicuas como son el ciruelo (*Phyllanthus elsiae*), anona (*Annona glabra*), tullilo (*Eleocharis fistulosa*), (Ceballos y Miranda 1986, Rzedowski 1994).

6.3.4. **Manzanillera**

Nombre dado a esta comunidad por el predominio de la manzanilla (*Hippomane mancinella*), que puede alcanzar alturas de hasta 17 m. Esta asociación presenta también un estrato arbóreo inferior de hasta 12 m cuyo componente principal es el cola de choncho (*Cupania dentata*); otro elemento conspicuo es la trepadora (*Capparis flexulosa*). Esta es una asociación restringida a áreas inundables y con mantos freáticos a poca profundidad (Ceballos y Miranda 1986).

6.3.5. **Matorral Espinoso**

Asociación de tipo arbustivo espinoso propio de regiones desérticas, con lluvias escasas e irregulares. Los meses secos pueden varia de 7 a 12 o inclusive llegar a 18. En la república ocupa cerca del 40 %. La ausencia de hojarasca es característico de este tipo de vegetación, hecho al cual se le atribuye el bajo contenido de materia orgánica en el suelo. La flora del matorral espinoso presenta una grande riqueza en endemismos tanto genéricos como específicos (Rzedowski 1994). En la zona esta comunidad es resultado de la perturbación de la selva baja caducifolia; se presenta en algunos lugares cercanos al mar, sobre mesetas o laderas de cerros, y sobre terrenos pedregosos. Esta comunidad está formada por arbustos de hasta 2.5 m con una copa plana; los componente principales son *Bauhinia* spp., *Acacia* spp., *Mimosa* spp, y el barcino (*Cordia elaeagnoides*) (Ceballos y Miranda 1986).

6.3.6. **Vegetación Riparia**

Este tipo de vegetación se caracteriza por desarrollarse en la orilla de ríos más grandes en la zona, como el río Cuitzmala. Los árboles dominantes son el sauce (*Salix humboldtiana*) tule (*Typha latifolia* y *Scirpus* spp.), y tulillos (*Eleocharis fistulosa*); otros ríos donde se encuentra este tipo de vegetación en la zona son el río San Nicolás y el arroyo Chamela. Las especies arbóreas pueden variar de 15 a 20 m y la mayoría de las especies no pierden su hojas en la época de secas, cuya composición y estructura puede variar conforme se aproxima al mar (Ceballos y Miranda 1986).

6.4. **Clima**

El clima del área según García (1973) corresponde a los cálidos-húmedos Awo(x')i presentando una temperatura media anual de 24.9° C. El clima de la zona está entre los más secos de los cálido-húmedos (Cervantes *et al.* 1988). El mes más frío es marzo (22.3° C) y el más caliente julio (27.3° C) (Bullock 1986). Se presenta una marcada estacionalidad en la precipitación, 85% de la precipitación anual ocurre durante la estación de lluvias que abarca del mes de junio al mes de octubre, lo cual es seguido por la estación de secas de noviembre a junio (Figura 2), aunque en ocasiones se presentan lluvias en otros meses del año como resultado de ciclones y tormentas tropicales (Bullock 1986, 1988, Cuadro 1). La media anual de precipitación es de 748 mm. Esta estacionalidad causa cambios dramáticos en la fenología de las especies vegetales en la reserva (Bullock y Solís-Magallanes 1990). Según García-Oliva *et al.* (1991) esta zona corresponde a la región con menor probabilidad de lluvia y una alta influencia de efectos aleatorios que influyen en la precipitación.

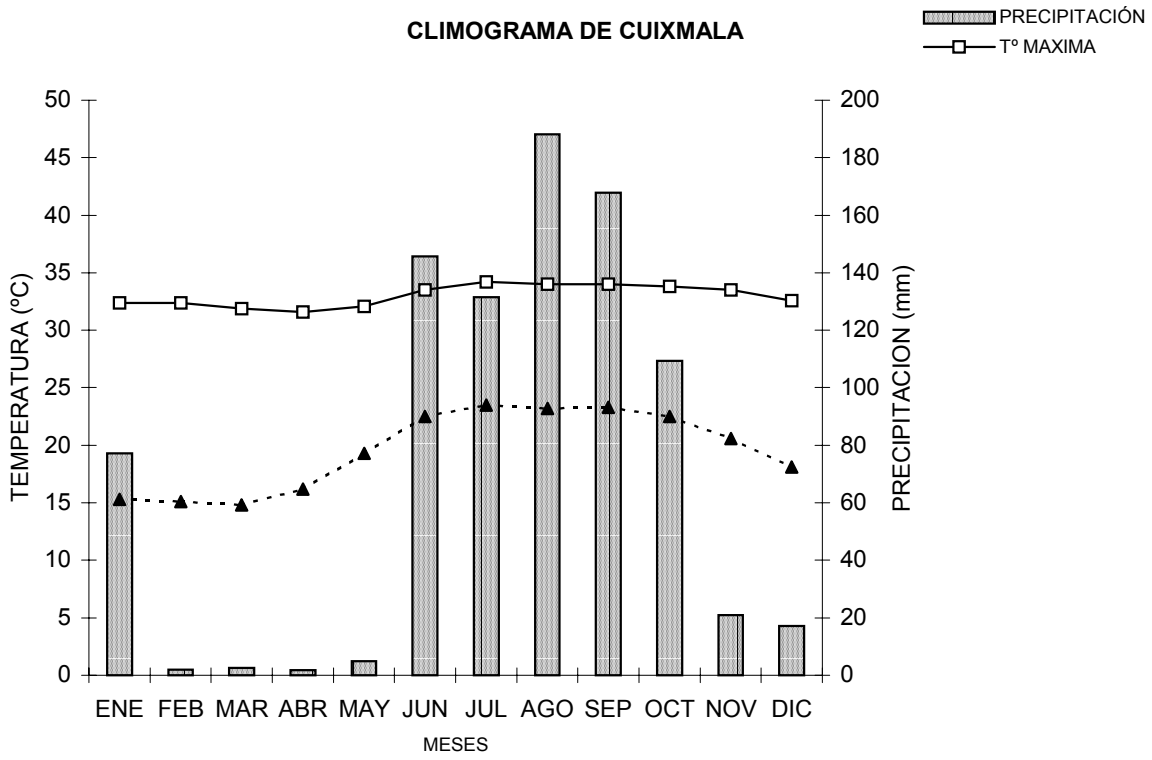

Figura 2. Climograma de Cuixmala (datos correspondientes al Cuadro 1).

6.5. **Suelo.**

Los suelos son poco desarrollados siendo comunes los suelos del orden de los entisoles. Estos suelos se caracterizan por presentar tres horizontes (Solís 1993). El color puede variar desde el café-amarillento-pálido en seco, hasta el café-amarillento-oscuro en húmedo; la textura del suelo es dominantemente migajón- arenosa. Son suelos neutros (pH 6.5), la materia orgánica ocupa el 2.4 % y la disponibilidad de nutrientes se relaciona con la alternancia y duración de los periodos de lluvias y secas, así como de la mineralización de la hojarasca acumulada en el suelo (Solís 1993).

Cuadro 1. Datos de precipitación total (mm) para la estación de la Fundación Ecológica de Cuixmala en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala desde 1990 a 1998.

Mes	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Enero	0	0	534	70	0	0	0	12.5	0
Febrero	0	0	15	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	21	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0	13.5	0
Mayo	1	0	38	0	0	0	0	0	0
Junio	361.5	129	52.5	267.5	87.5	67	175.5	25	181.8
Julio	63.5	40.5	127.5	237	125	113	152	193.5	92.7
Agosto	168.5	120	70	285	37.5	258.5	377	31.5	169
Septiembre	113	172.5	175	305.5	65	332.5	12	112.5	846
Octubre	105	32.5	17.5	87.5	215	0	308	216.5	67
Noviembre	0	7.5	0	110	0	2	27.5	61	0
Diciembre	0	17.5	95	0	0	7	0	14	0
Total anual (mm)	812.5	519.5	1124.5	1362.5	530	780	1052	701	1356.5
Días >1mm lluvia	54	45	61	51	44	50	53	40	38
Lluvia total									
Jun-Nov	811.5	502	442.5	1292.5	530	773	1052	640	1356.5
Dic-May	0	604.5	165	0	0	7	47	14	0
Total	811.5	1106.5	607.5	1292.5	530	780	1099	654	1356.5

Fuente: modificado de Renton 1998.

6.6. **Topografía y geología.**

La topografía del área es accidentada; se encuentra representado principalmente por lomeríos bajos con abundantes pequeños drenajes, pocas planicies aluviales y un moderado valle de río (Bullock 1988, Lott 1993), las laderas con gradientes arriba de 21° suelen ser comunes (43%), habiendo ciertas tendencias de áreas planas altas (Bullock 1986). Tectónicamente hablando, la zona es muy activa, encontrándose en un punto tectónico triple: la unión de la falla Transversal Rivera, el Dorsal del Pacifico Oriental, y la Trinchera Mesoamericana (Bullock 1988); litológicamente esta representada por rocas ígneas terciarias y cuaternarias (Cervantes *et al.* 1988).

6.7. **Hidrología**

El área de estudio se encuentra dentro de la cuenca del río San Nicolás-Cuixmala con una superficie de 3,870.50 km^2, ocupando la región central de la costa de Jalisco. Las aportaciones principales se hacen a través de Río Cuixmala que nace en las inmediaciones del cerro Camalote, a 15 km del poblado de Purificación. En general, las corrientes superficiales son escasas existiendo un gran número de arroyos que sólo llevan agua durante ciertos días de la época de lluvias y durante ciclones. El área de Laguna de Corte y Manzanillera son zonas sujetas a inundaciones periódicas, conservando algunos cuerpos de agua perenne (SPP 1981).

6.8. **Fauna**

6.8.1 **Aves**

En esta región se encuentra un total de 264 especies de aves repartidas en 20 ordenes y 48 familias 160 especies de aves son residentes, lo que equivale al 60.8% del total; 85 especies de aves migratorias de invierno (32.3%) y nueve especies de aves migratorias de verano (3.4%). Treinta y seis de estas especies son endémicas de la región, las más comunes en la región son *Ortalis poliocephala*, *Amazilia rutila*, *Melanerpes chrysogenys*, *Uropsila leucogastra*, *Passerina lechancherii*, y *Cacicus melanicterus*, entre otras (Arizmendi *et al.* 1991).

6.8.2. **Anfibios y reptiles**

Para el sudeste de la costa de Jalisco se reportan 85 especies de anfibios y reptiles. Diecinueve especies de anfibios (3 especies de sapos y 16 de ranas) representados en un orden, 5 familias y 12 géneros; 66 especies de reptiles incluidos en 3 ordenes, 21 familias, 57 géneros. Las serpientes son el grupo mejor representado con 35 especies (53%), seguido por las lagartijas con 22 especies (33%), las tortugas con 8 especies (12%) y los cocodrilos con una especie (2%). De la totalidad

de las especies 42 son endémicas a México y 10 están en peligro de extinción Entre ellas se puede mencionar *Bufo mazatlanensis*, *Hyla sartori*, *Pachymedusa dacnicolor*, T*ripion spatulatus*, *Eleutherodactylus modestus*, *Phyllodactylus lanei, Heloderma horridum*, *Ctenosaura pectinata*, *Iguana iguana, Anolis nebulosus*, *Mabuya brachypoda* y *Micrurus distans* (García y Ceballos 1994).

6.8.3. **Mamíferos**

Las especies de mamíferos en la zona son 70 repartidas en 21 familias, y 7 órdenes, de los cuales el orden Chiroptera presenta el mayor número de especies con 47%. Los demás órdenes están representados en forma decreciente: el orden Rodentia 23%, orden Carnívora 22%, orden Marsupialia y Artiodactyla 3% cada uno, y los órdenes Lagomorpha y Edentata 1%. Por mencionar algunos tenemos, *Tayasu tajacu*, *Odocoileus virginianana*, *Felis concolor*, *Felis pardalis*, *Felis onca*, *Canis latrans*, *Nasua nasua,* y *Desmodus rotundus* (Ceballos y Miranda 1986).

6.9. **Aspectos económicos.**

La economía de la región está relativamente diversificada, desde el sector primario con la producción agrícola y pesquera, hasta el sector terciario, que comprende principalmente el comercio y los servicios relacionados con actividades turísticas. Este último ramo ocupa más de la mitad de las actividades productivas de la costa (86%), concentrándose principalmente en Puerto Vallarta (Ceballos *et al.* 1987). Las actividades que se desarrollan en la zona de influencia de la reserva son principalmente agrícolas y de servicios; el método de cultivo más utilizado es el manual y durante la temporada de lluvias. Se cultivan diversas frutas y legumbres como papaya, plátano, mango, sandia, melón, calabaza, maíz, coco, sorgo, cebolla, chile y fríjol. La actividad agrícola se restringe a los cerros, los cuales son desmontados para la inducción de pastizales para la ganadería extensiva (Ceballos *et al.* 1987); y como consecuencia de la expansión de la frontera agrícola están, la reducción de la diversidad de especies, reducción de la cobertura vegetal, la alteración de los procesos hidrológicos, incremento de los escurrimientos, disminución de agua disponible para las plantas, así como la recarga de los mantos acuíferos; cambios en el ciclo de los nutrientes, la erosión del suelo y compactación del mismo (Maass 1995). Los cambios en la productividad de este ecosistema no se mantienen y pueden variar conforme el grado de pastoreo a que es sometido ,siempre y cuando la productividad del ecosistema alterado no exceda la alcanzada en el ecosistema original (Odum 1971, en Maass 1995).

Los principales asentamientos humanos en la zona son los pueblos Emiliano Zapata, Francisco Villa, Cuixmala, Careyes, así como diversos desarrollos turísticos como son Costa Cuixmala, Club Med y Careyes.

7. **MÉTODOS**

7.1. **Búsqueda de nidos.**

Se realizaron salidas diarias a campo durante el mes de febrero de 1998 en los terrenos de la reserva así como en sus alrededores. La búsqueda se realizó por arroyos y caminos del área de estudio durante las primeras tres horas de luz y dos y media horas antes de anochecer,. Los nidos se ubicaron visualmente localizando parejas con comportamiento reproductivo, confirmando la utilización de la cavidad como nido cuando un individuo duraba más de 30 minutos dentro de la cavidad; al ver entrar o salir a la hembra del nido al momento en el que el macho llegaba a alimentarla.

7.2.**Observaciones conductuales.**

Se realizaron observaciones sistemáticas en los nidos encontrados tomando en consideración el comportamiento reproductivo y territorialidad de las parejas; también se registraron observaciones sobre alimentación a la entrada del nido. La actividad alrededor del nido se concentra en las primeras horas de luz y en las dos últimas antes de oscurecer (Renton 1998); por esto sólo se realizaron dos periodos de observación, uno por la mañana y otro por la tarde (con cuatro y dos horas de observación, respectivamente). Se tomaron en cuenta diferentes aspectos recomendados por Enkerlin-Hoeflich (1995): la hora de llegada y salida de cada individuo al área del nido y la hora a la cual sale o entra la hembra o el macho a la cavidad. El sexo del individuo fue asumido por la conducta específica generalmente asociada a cada uno (i.e. hembras realizan la incubación, machos forrajean y además no se quedan en el nido). Esto sólo pudo ser determinado durante la incubación y un corto periodo que permanece la hembra con los pollos después de que los huevos eclosionan, ya que el comportamiento no sigue un patrón definido, (el macho también entra a la cavidad aunque con menor frecuencia). Se tomó nota sobre aspectos de respuesta de defensa del territorio por la presencia de individuos conespecíficos cerca del nido y otras interacciones con otras especies (i.e. depredadores). Cuando la hembra ya no se quedó en el nido, dentro de cada periodo de observación, se tomó en cuenta la hora a la cual ambos llegaron al nido, la hora a la que cualquiera de los dos individuos entraba a la cavidad y cualquier otro evento. Las observaciones se hicieron en un lugar escondido entre la vegetación para evitar ser descubierto por la pareja y así

permitir se desarrollara el comportamiento normal. Se determinó la inversión paternal en tiempo sobre la crianza de los pollos en diferentes fases del ciclo de anidación obteniendo la proporción del tiempo empleado en el nido y la zona por los padres, durante la fase de incubación, el primer mes de vida y el segundo mes después de eclosionar. Así también se realizó una prueba de *t* de dos muestras entre el tiempo empleado por la pareja en diferentes fases para comprobar la existencia de diferencias de tiempo invertido entre la mañana y la tarde para los diferentes aspectos considerados.

7.3. **Revisión de nidos y toma de medidas a huevos y pollos.**

Se inició la manipulación de los pollos después de que eclosionaron y mientras los padres se encontraban fuera buscando alimento y no estaban cerca del nido. Para la manipulación de los pollos se utilizaron guantes de plástico, ya que aunque los pericos no son sensibles a los aromas, fue una practica profiláctica entre el pollo y la persona que realizó las incursiones. La manipulación de los pollos no duró más de 20 minutos por lo que no se utilizó ningún tipo de anestésico, evitando las repercusiones que implica su uso en aves. La manipulación de los pollos se hizo con las recomendaciones del Ornithological Council Guidelines (Guant *et al.* 1997).

El acceso a los nidos se realizó por medio de la técnica de escalada descrita por Perry (1978), con las recomendaciones de seguridad de Whitacre (1981) y Laman (1995). Se realizaron mediciones morfométricas de los pollos cada tres o cuatro días por semana, a excepción del periodo de postura de los huevos e incubación. Para los pollos se tomó en cuenta: el peso, ya que el consumo de alimento es un reflejo de la salud del pollo; longitud del ala izquierda cerrada (esto se hizo para estandarizar métodos con estudios anteriores de la misma especie), y longitud del culmen; el desarrollo de los caracteres externos fueron también registrados. Todas estas mediciones fueron realizadas con la ayuda de pesolas de 100, 300 y 500 gr y un vernier de 155 mm.

Se obtuvo la tasa de crecimiento para el ala, el culmen y el peso usando la ecuación logística de Ricklefs (1967) la cual es:

$$\textbf{Crecimiento} = \frac{\mathbf{A}}{\left[\mathbf{1} + \mathbf{exp}\left(-\boldsymbol{k} * \left\{\mathbf{edad} - \boldsymbol{t}_{\mathbf{1}}\right\}\right)\right]}$$

Donde: A = asíntota, k = tasa de crecimiento, t_1 = tiempo para alcanzar el 50% de la asíntota.

Además se obtuvo el periodo de crecimiento del 10% al 90% de la asíntota de la siguiente manera $t_{10} - t_{90} = (4.4 / k)$ (Ricklefs 1976). Cabe resaltar que este parámetro únicamente tiene aplicación teórica con el culmen al alcanzar el 25% de la asíntota antes de la eclosión (Renton 1998). Este no es el caso cuando se aplica la masa y a la longitud del ala, las cuales únicamente son el 5-6% de la asíntota al momento de eclosionar (Renton 1998). Se obtuvo la curva ajustada del crecimiento para cada variable utilizando la función " regresión no linear" usando el paquete estadístico SPSS (Norusis/SPSS 1994).

Esta información fue comparada con otras especies de psitácidos para las cuales existía información disponible al respecto como son Saunders (1982, 1986), Rinke (1989), Smith (1991) y Waltman y Beissinger (1992) y Renton (1998).

Se estimó la supervivencia durante diferentes fases del ciclo de anidación, por medio del estimador de Mayfield (1975). Al hacer estimaciones de supervivencia, es común que se presenten sesgos en la información de campo debido principalmente a la diferencia en el periodo entre cada revisión del nido ya que el tiempo en el que la muerte de un individuo ocurre es desconocida (Mayfield 1975). Por los problemas que representa esto, se ha implementado una forma de disminuir la influencia del intervalo de tiempo entre cada visita a través del estimador de máxima probabilidad que fue aplicado para los nidos (Bart y Robson 1982). Este estimador fue aplicado como la tasa diaria de supervivencia; así también se obtuvo su error estándar; la supervivencia finita para las diferentes fases del ciclo reproductivo: incubación, primer y segundo mes, a los 60 y 88 días; así como su limite de confiabilidad al 95% para cada periodo. Todos estos parámetros fueron obtenidos por medio del programa Mayfield versión 3.0 (Krebs 1989). Se aplicó una prueba de *ji* cuadrada con una tabla de contingencia (Zar 1984) para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas de la sobrevivencia entre los diferentes periodos del ciclo reproductivo (incubación, pollo al primer y al segundo mes).

Según Enkerlin-Hoeflich (1995) la mejor forma de estimar la población viable o de aprovechamiento sostenible es el número de volantones por nido activo o pareja reproductiva, estimándose por medio No. de volantones/ No. de parejas. De igual forma la productividad reproductiva y pérdida en diferentes etapas del ciclo reproductivo desde la eclosión hasta cuando los pollos dejan el nido (Gnam y Rokwell 1991). El rendimiento en las principales fases del ciclo reproductivo fue estimado como el Tamaño de la nidada (TCL), Tamaño de la nidada antes de la eclosión (CSH), tamaño de la nidada después de la eclosión (BSH) y tamaño de la nidada cuando dejan el nido (BSF). Para

nidos exitosos, la probabilidad de éxito completo o parcial entre las etapas del ciclo de anidación fue calculada como la supervivencia de huevos (P_1= CSH/TCL); éxito de eclosión (P_2= BSH/CSH); y éxito de pollos que dejan el nido (P_3= BSF/BSH). Para nidos no exitosos, la probabilidad de fallo completo entre las fases del ciclo de anidación fue determinada como Probabilidad de fallo total de la nidada (TCF), y Fallo total de la nidada cuando son pollos (TBF). A partir de estas estimaciones se pudo obtener el éxito reproductivo esperado de hembras reproductivas que puede ser expresado como:

Exito Reproductivo Esperado = TCL x P_1 x (1 -TCF) x P_2 x (1-TBF) x P_3

Basado en trabajos anteriores con esta especie (Renton 1998) se tomó en cuenta a cualquier pollo de 60 días o mayor, como un pollo que ha volado exitosamente, por ser el periodo mínimo en el cual un pollo permanece en el nido. Esto fue corroborado con los datos de otro proyecto de telemetría que se está desarrollando con la misma especie.

7.4. **Caracterización de los nidos.**

De cada nido se midieron diferentes variables recomendadas por Saunders (1979), Snyder *et al.* (1987) y Enkerlin- Hoeflich *et al.* (en prensa) como es el diámetro del árbol a la altura del pecho, altura de la entrada del nido con respecto al suelo; ancho, longitud y perímetro de la entrada del nido; profundidad y diámetro interno De cada variable se obtuvo la desviación estándar y el coeficiente de variación. De igual forma se determinó la especie de árbol en la cual se localizaba el nido, el tipo de origen del nido (eso es, si se trata de una rama rota, o un nido de otra ave abandonado), y la orientación del nido. La posición geográfica se tomó por medio de un sistema de geoposicionamiento geográfico (GPS), para obtener la distancia entre nidos activos, la cual fue calculada usando la ecuación:

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

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

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

8. **RESULTADOS**

8.1 ***CAVIDADES***

Se localizaron un total de nueve nidos en cavidades naturales de árboles vivos de *Celaenodendron mexicanum* (66.7%, n = 6), *Astronium graveolens* (22.2%, n = 2) ambos integrantes exclusivos de la selva baja subcaducifolia; la cavidad restante fue localizada en un árbol de *Bursera arborea* (11.1%, n = 1).

Este año, tres de los nidos encontrados fueron cavidades utilizadas con anterioridad, dos fueron cavidades utilizadas después de dos años y una que fue utilizada el año pasado. No se pudo determinar si las parejas que reutilizaron los nidos fueron los antiguos ocupantes de los mismos.

Las únicas variables de que se conservaron con respecto a lo reportado por Renton (1998) (Cuadro 3), y que además mantuvieron un coeficiente de variación bajo fueron la altura de la cavidad con respecto al suelo y el ancho de la entrada (Cuadro 2). Aunque los valores promedio de las demás variables se mantuvieron muy cerca o inclusive por debajo del reportado para años anteriores, los coeficientes de variación se mantuvieron y los que oscilaron considerablemente fueron únicamente para la profundidad de la cavidad y la circunferencia del tronco a la altura del pecho. Otro aspecto que fue conservador en sus valores fue el diámetro del árbol a la altura del pecho, a pesar de que su coeficiente de variación es alto. Esto indica que los árboles utilizados por los pericos son árboles maduros. Con respecto a la distancia del nido más cercano no se observó ningún cambio en general con años anteriores, a pesar de que la variación fue muy grande (Cuadro 2).

8.2. ***COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO.***

Se realizaron 175 horas de observación en 61 sesiones, cada una con un promedio de 176 minutos. No se consideraron las observaciones cuando el observador fue detectado por la pareja reproductiva por el sesgo que puede ocasionar esto (Martin y Bateson 1986). Conforme el ciclo reproductivo avanza, el comportamiento de los padres se vio modificado. Con base en esto, el ciclo reproductivo se dividió en dos fases: la fase de incubación y la fase en la cual el pollo emerge del cascarón hasta cuando vuela; esta última fase fue dividida en pollo temprano y pollo tardío. La fase de pollo temprano correspondió desde que el pollo emerge del cascarón hasta que la madre deja el nido y se reúne con el macho. La segunda fase, pollo tardío, correspondió desde el primer momento en que la hembra ya no duerme en el nido, hasta que el pollo vuela.

Cuadro 2. Variables de nueve cavidades utilizadas por el Loro Corona Lila como nidos para el año de 1998.

CARACTERÍSTICAS DEL NIDO	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR	LIMITES EXTREMOS	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (DS/M)*100
Diámetro del árbol a la altura del pecho (cm)	46.45	± 14.71	27.2 - 66.3	31.67 %
Altura de la cavidad con respecto al suelo (m)	9.39	± 1.54	8.26 - 12.79	16.4 %
Ancho de la entrada (cm)	9.60	± 2.23	6.5 - 13	23.22 %
Longitud de la entrada (cm)	26.03	± 20.53	9 - 71.6	78.87 %
Diámetro interno (cm)	18.37	± 5.15	11.7 – 26	28.03 %
Profundidad de la Cavidad (cm)	49.69	± 18.41	24 – 74	37.05 %
Circunferencia de la cavidad (cm)	70.19	± 36.08	26 - 126.7	51.40 %
Distancia al nido más cercano (m)	962.96	± 696.05	25 - 1798.8	72.28 %

Cuadro 3. Variables de veinte cavidades utilizadas por el Loro Corona Lila como nidos para los años de 1996 y 1997.

CARACTERÍSTICAS DEL NIDO	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR	LIMITES EXTREMOS	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (DS/M)*100
Diámetro del árbol a la altura del pecho (cm)	43.63	± 13.34	27.7 - 81.5	30.57 %
Altura de la cavidad con respecto al suelo (m)	9.81	± 1.89	7.42 - 14.66	19.34 %
Ancho de la entrada (cm)	10.01	± 2.26	6.4 - 14.0	22.58 %
Longitud de la entrada (cm)	17.93	± 11.85	7.5 – 50.0	66.08 %
Diámetro interno (cm)	20.42	± 7.38	10.5 - 35.0	36.12 %
Profundidad de la Cavidad (cm)	71.03	± 56.62	25.0 - 260.0	79.72 %
Circunferencia de la cavidad (cm)	92.24	± 25.96	45.0 - 135.0	28.14 %

Fuente: Renton 1998.

8.2.1 ***Puesta del huevo e incubación.***

El día de la puesta de los huevos no se pudo determinar ya que para esto era necesario una inspección del nido lo cual pondría en peligro el éxito del mismo. En esta fase se observó un total de 81 horas en 30 sesiones. En total la visita de alimentación duró 20% del tiempo total observado para esta fase; cada visita presentó un promedio de 30.9 ± 24.0 minutos (limites extremos = 4 - 100 minutos, *n* =30). El tiempo transcurrido entre la eclosión del primer y el último huevo en total fue de 15 días, en el periodo del 5 al 20 de marzo. La edad se determinó por medio de los datos obtenidos en campo y la aplicación de la formula de Ricklefs (1967), de donde se estimó la fecha probable de nacimiento.

La incubación fue realizada exclusivamente por la hembra, presentando una alta atención al nido, la cual fue disminuyendo conforme el periodo reproductivo avanzó. El macho no fue observado realizando ningún tipo de actividad que lo involucrara en la incubación de los huevos, además de realizar exclusivamente el forrajeo. La hembra pasó el tiempo casi completamente dentro del nido, saliendo únicamente de él por periodos cortos para ser alimentada por el macho. En promedio, la hembra estuvo afuera del nido 16.2 ± 13.3 minutos por visita (limites extremos 1 - 56 minutos, *n* = 30) (Figura 3). El tiempo promedio de llegada del macho por la mañana y la tarde fue 08:09 horas ± 57.3 minutos (limites extremos = 06:07 - 09:59, *n* = 18) y 18:01 horas ± 40.37(limites extremos 17:24 - 18:26, *n* = 13), respectivamente.

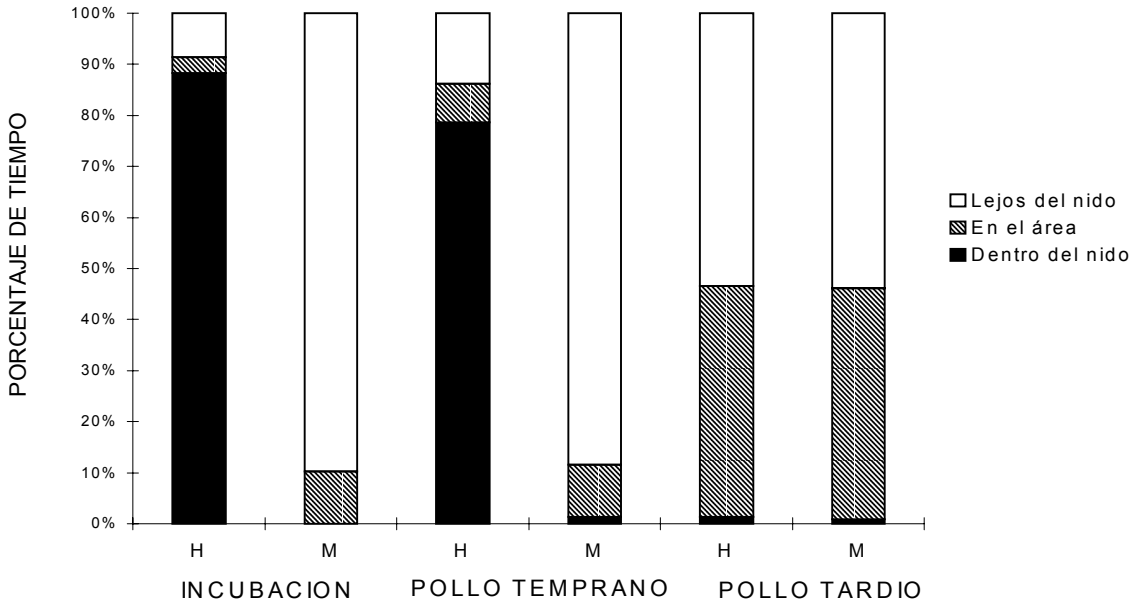

Figura 3. Porcentaje del tiempo utilizado por el macho (M) y la hembra (H) de *Amazona finschi* durante tres periodos del ciclo reproductivo y tres diferentes actividades. Se consideró a individuo que presentó más tiempo dentro del nido en la fase de pollo tardío como la hembra.

La visita comprendió desde la llegada del macho para alimentar a la hembra, la cual se quedó empollando y cuidando los huevos, hasta que el macho se alejó completamente del área del nido. El comportamiento que despliega la pareja al momento de realizar la alimentación comienza con la llegada del macho, el cual puede llegar gritando o en silencio. El macho perchó en un árbol cerca del nido, vocalizando ruidosamente hasta que su pareja salía del nido en silencio. Cuando el

macho llegaba a la vecinidad del nido comenzaba a emitir sonidos leves y casi inaudibles, entonces la hembra salía del nido. El periodo de espera por parte del macho varió dependiendo de la pareja, de apenas un minuto hasta más de una hora. Después de esto la pareja abandonaba el área del nido y se dirigía a un árbol especifico donde el macho alimentaba a la hembra regurgitando el contenido del buche.

El regreso de la pareja casi siempre se anunció por medio de vocalizaciones fuertes seguidas por un silencio cauteloso. La hembra entraba al nido en silencio, primero desplazándose del árbol al cual llegaron y perchando en el árbol donde estaba el nido. Posteriormente de ahí, la hembra se dirigió caminando a la entrada del nido y entrando en él. El macho esperó hasta que la hembra entraba al nido para salir del área. Si bien el macho puede esperar varios minutos en el área, puede salir volando inmediatamente, vocalizando fuerte.

A este nivel del ciclo reproductivo la pareja sigue comportamientos distintos sirviendo como indicio para determinar el sexo del individuo. La hembra permanece en el nido y el macho forrajea y trae el alimento. Para comprobar si existían diferencias del tiempo en minutos empleado en cada visita por cada sexo durante la mañana y la tarde se realizó una prueba de *t* de dos muestras. El tiempo que el macho permanece en el área, fue significativamente diferente que el tiempo empleado en la tarde (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comparación del tiempo empleado en diferentes actividades durante las visitas para alimentar entre la mañana y la tarde durante la fase de incubación. Se muestra el tiempo promedio y la desviación estándar con la prueba de significancía de *t* de dos muestras independientes.

Actividad	Mañana	Tarde	Prueba de significancía
Macho en el área	12.35 ± 9.68	23.92 ± 14.12	t = -2.66 gl = 28 P = 0.013
Hembra fuera del nido	11 ± 8.26	23 ± 15.83	t = -1.95 gl = 28 P = 0.061
Hembra fuera de la zona del nido	11.59 ± 14.29	17.62 ± 15.40	t = - 1.90 gl =28 P = 0.283
Duración de la alimentación	23.94 ± 22.53	40 ± 23.50	t = -1.89 gl= 28 P= 0.068

8.2.2. ***Pollo temprano***

Después de que eclosionan los huevos el comportamiento de la pareja se vio modificado (Figura 3), la hembra fue alimentada por el macho y esta a la vez alimentó a los pollos. La alimentación se llevo a cabo fuera del área del nido o bien a la entrada del mismo. En esta fase se observaron 9 sesiones con 25 horas; en promedio cada visita fue de 162.5 ± 31.3 min. y comprendió el 34% del periodo total de observación para esta fase. En esta fase la atención por parte del macho al nido se hizo presente entrando a la cavidad de forma infrecuente (Figura 3), posiblemente para alimentar a los pollos. En promedio, cada entrada del macho a la cavidad fue de 2.14 ± 3.1 minutos (limites extremos 3 – 15, *n* = 4). La hembra abandonó el nido sin dormir por las noches en él, cuando el pollo alcanzó en promedio la edad de 24.33 ± 2.1 días (limites extremos 22 - 26 días, *n*=4). La hembra estuvo fuera del nido en promedio 44.57 ± 22.6 min.(limites extremos = 4 - 69, *n*=7). El tiempo de llegada del macho en promedio fue 08:37 ± 31.1 min. (limites extremos 07:15 - 07:59, *n*= 2) en la mañana, y en la tarde fue de 18:36 ± 40.1 min. (limites extremos 17:07 - 18:13, *n* = 5).

8.2.3 ***Pollo tardío.***

En esta fase la conducta de la pareja se modificó de nuevo más o menos a la tercera semana de edad del pollo. A esta altura del ciclo reproductivo la hembra ya no permaneció con los pollos durante la noche y se unió con el macho para forrajear (Figura 3). La pareja comenzó a tener más precauciones al llegar a los alrededores del nido, siendo más cautelosa. La pareja llegó y salió del área del nido en silencio, utilizando vocalizaciones leves y casi inaudibles cuando estaban en el área. La hora de llegada de la pareja fue en promedio por la mañana 08:38 ± 94.9 min. (limites extremos 07:30 - 10:11, *n* = 10), y por la tarde 18:4 ± 54.9 min. (limites extremos 17:25 - 19:35, *n* = 13). En esta etapa del ciclo cada integrante de la pareja sigue un patrón casi igual, por lo cual no se hizo una categorización de sexos. Por esto no se pudo determinar con exactitud su intervención en el cuidado y alimentación de los pollos (aunque es posible que cuando la pareja alimentaba al pollo, el individuo que invirtió más tiempo dentro de la cavidad fue la hembra, lo mismo cuando sólo uno alimentó a los pollos).

Días antes de que volaran los pollos, estos comenzaron a hacer apariciones en el borde del nido en donde fueron alimentados. En esta fase del periodo reproductivo la visita de los padres tuvo en promedio 88.17 ± 47.5 min. (limites extremos 6 - 171, *n* = 23) ocupando el 46% del tiempo que se observó para alimentar a los pollos. La mayoría de este tiempo se empleó en tener contacto visual por parte de los padres con los pollos además de motivarlos a que realizaran el primer vuelo. Esto

duplicó el tiempo empleado en cada visita en comparación con el periodo de incubación. Al hacer una examinación visual del buche se pudo determinar que la cantidad de alimento intercambiado fue menor que en las fases anteriores, donde el buche estaba lleno y turgente, a pesar de que los padres llegaban a alimentar a los pollos.

Se observó el primer vuelo de un pollo siendo muy parecido a lo descrito por Snyder *et al.* (1987), donde los padres se mantuvieron en árboles vecinos emitiendo leves llamados incitando al pollo al vuelo. El pollo desde el interior de la cavidad respondió vocalizando y asomándose al borde del nido; ahí aferrado con las patas se colgó del bordo del nido o desplegó sus alas y las agitó fuertemente, practicando para el vuelo. Después de varios intentos en los cuales el pollo no decidió del todo realizar el vuelo, se lanzó y los adultos lo acompañaron en los flancos a otro árbol aproximadamente a 150 m del nido, permaneciendo en ese lugar. En promedio, el vuelo se realizó a los 61.43 ± 3.41 días (limites extremos 55 - 65 días, n = 7) después de eclosionado el huevo. Los pollos presentaron una alta sincronización entre nidos al momento de volar con diferencia de 13 días en todos los nidos estudiados del primer al último pollo que voló (limites extremos 30 abril - 15 mayo, n = 7).

8.3 ***CRECIMIENTO.***

Se pueden distinguir dos fases durante el crecimiento de los pollos, volantón temprano y tardío. La primera etapa está caracterizada por un rápido crecimiento del pollo; en la segunda, el crecimiento de las plumas ocupa un lugar importante en comparación con la ganancia de peso que más bien es lenta y con una pérdida de peso hacia el final del ciclo de anidación. En general el ajuste que tiene la curva de crecimiento con la curva de crecimiento sigmoidal es bastante alto, presentando en el menor ajuste una r^2 de 0.920, esto es en el peso la variable que presento mayor variación (Cuadro 5). Además el ajuste de la curva para el año de 1998 estuvo por encima de tal valor (Cuadro 8).

8.3.1 ***Parámetros de crecimiento.***

Se aplicó la fórmula de crecimiento de Ricklefs (1967) para determinar los parámetros de crecimiento para cada pollo en tres nidos (CC1, GP y Cjn), que son presentados para el peso (Cuadro 5), el ala (Cuadro 6) y el culmen (Cuadro 7). Al determinar las variables de crecimiento para este año se emplearon los datos obtenidos para todos los pollos sanos, sin incluir los pollos que murieron ni los que presentaron un crecimiento anormal cuyos datos son analizados abajo.

Nido CC1.

Este nido presentó tres pollos. El primer y segundo no presentaron mucha diferencia tanto en la curva de crecimiento (peso y ala) como en las constantes (*k*), a comparación del tercero (Figuras 7 y 8, Cuadros 5 y 6). El tercer pollo fue el que presentó un patrón de crecimiento menor presentando una constante de crecimiento más baja para el peso y el culmen, a diferencia del punto de inflexión y la asíntota que presentaron valores mayores a excepción del peso (Cuadros 5 y 7, Figuras 7 y 9). Este tercer pollo a pesar de haber presentado una constante de crecimiento baja, fue capaz de alcanzar a sus hermanos mayores antes de dejar el nido tanto en el culmen como en el peso (Figuras 7 y 9). El crecimiento del ala y del culmen entre los tres pollos no presentó diferencias (Figuras 8 y 9)

Cuadro 5. Parámetros de crecimiento de Ricklefs (1967) para el peso en pollos de Loro Corona Lila para el año de 1998 en la Costa de Jalisco.

POLLO	**Número de mediciones**	**Asíntota (A)**	**Constante de crecimiento (k)**	**Punto de inflexión (t_1)**	**Periodo de crecimiento (t_{10}-t_{90})**	**Ajuste de la curva (r^2)**
CC1 P1	16	316.1	0.171	18.5	25.7	0.977
CC1 P2	17	301.8	0.184	16.8	23.9	0.973
CC1 P3	16	315.6	0.150	20.6	29.3	0.989
GP P1	17	350.2	0.109	19.4	40.3	0.938
GP P2	17	325.9	0.082	18.6	53.7	0.920
Cjn P1	17	344.6	0.164	20.6	26.8	0.977
Cjn P2	17	363.1	0.112	30.7	39.3	0.978
Promedios con su desviación estándar. *	----	325.71 ± 18.56	0.148 ± 0.032	19.08 ± 1.46	34.16 ± 10.79	----

*Excluyendo el pollo de Cjn P2.

Cuadro 6. Parámetros de crecimiento de Ricklefs (1967) para el ala en pollos de Loro Corona Lila para el año de 1998 en la Costa de Jalisco.

POLLO	Número de mediciones	Asíntota (A)	Constante de crecimiento (k)	Punto de inflexión (t_1)	Periodo de crecimiento (t_{10}-t_{90})	Ajuste de la curva (r^2)
CC1 P1	16	180.1	0.079	35.9	55.7	0.992
CC1 P2	17	174.8	0.081	33.3	54.3	0.997
CC1 P3	16	166.3	0.081	34.7	54.3	0.998
GP P1	17	201.8	0.068	38.9	64.7	0.994
GP P2	17	212.1	0.060	41.7	73.3	0.994
Cjn P1	17	182.7	0.080	39.4	55.0	0.997
Cjn P2	17	254.0	0.061	56.9	72.1	0.993
Promedios con su desviación estándar. *	----	186.29 ± 17.28	0.075 ± 0.009	37.32 ±3.20	61.36 ± 8.58	----

*Excluyendo el pollo de Cjn P2.

Cuadro 7. Parámetros de crecimiento de Ricklefs (1967) para el culmen en pollos de Loro Corona Lila para el año de 1998 en la Costa de Jalisco.

POLLO	Número de mediciones	Asíntota (A)	Constante de crecimiento (k)	Punto de inflexión (t_1)	Periodo de crecimiento (t_{10}-t_{90})	Ajuste de la curva (r^2)
CC1 P1	15	15	15	15	15	15
CC1 P2	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
CC1 P3	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
GP P1	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2
GP P2	74.8	74.8	74.8	74.8	74.8	74.8
Cjn P1	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995
Cjn P2	16	16	16	16	16	16
Promedios con su desviación estándar. *	----	28.64 ± 1.40	0.052 ± 0.006	20.96 ± 3.17	93.68 ± 23.94	----

*Excluyendo el pollo de Cjn P2.

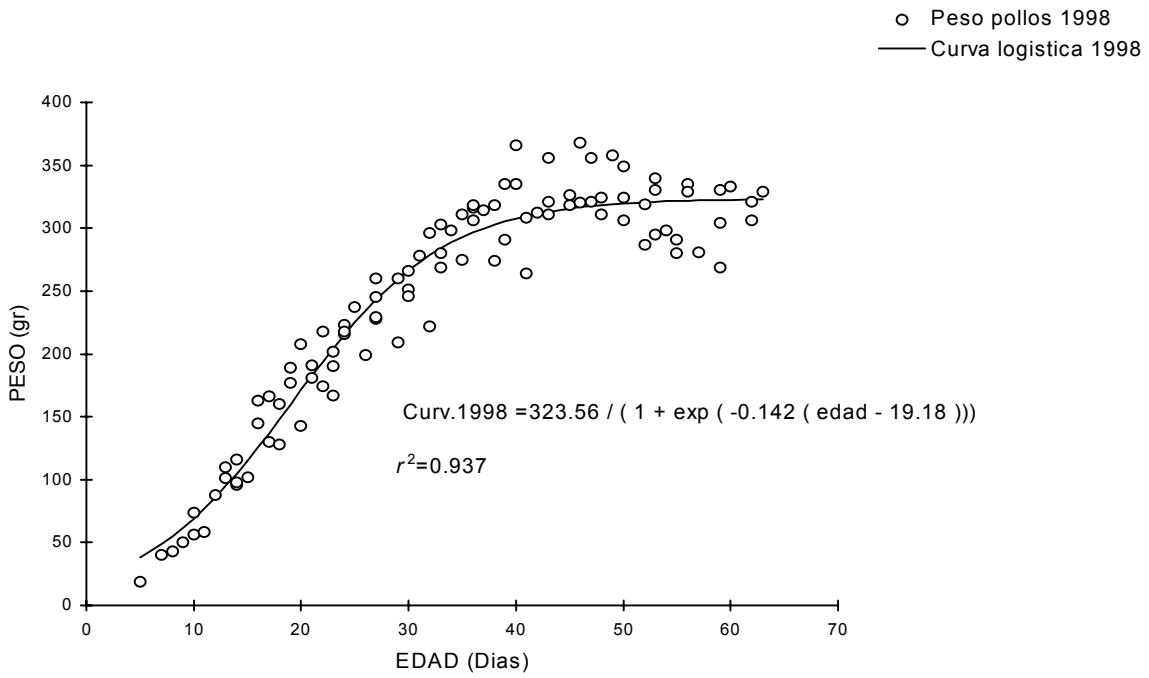

Figura 4. Curva de crecimiento del peso para pollos de Loro Corona Lila para 1998.

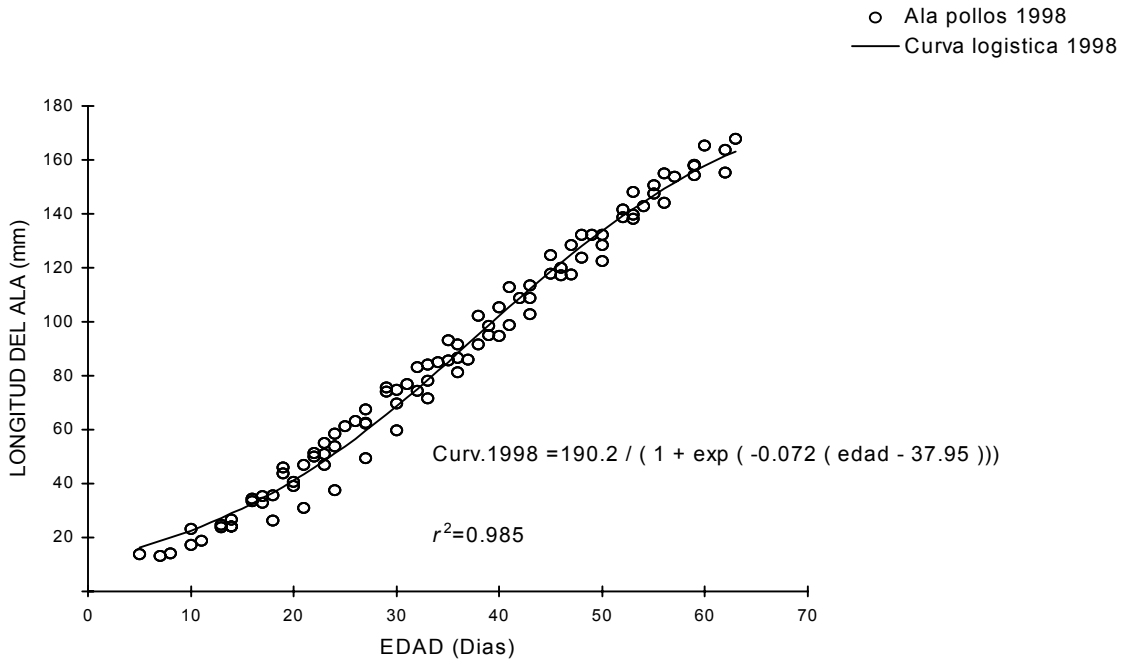

Figura 5. Curva de crecimiento del ala para pollos de Loro Corona Lila para 1998.

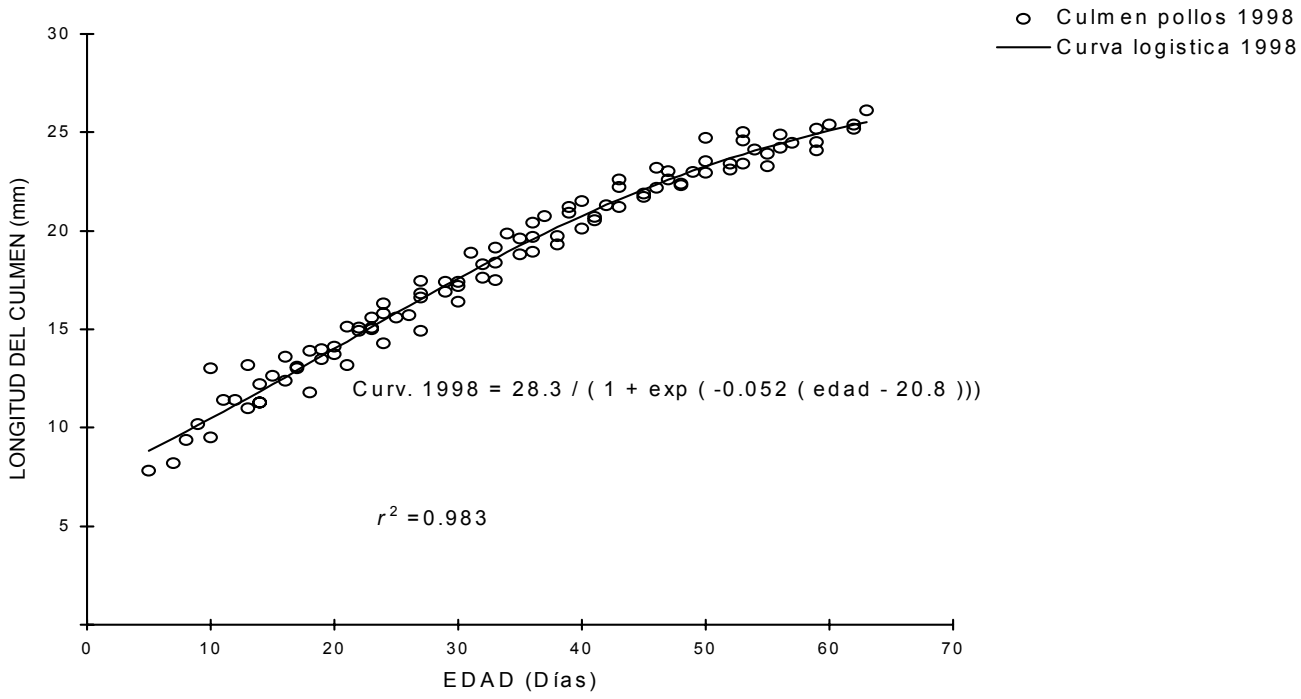

Figura 6. Curva de crecimiento del culmen para pollos de Loro Corona Lila para 1998.

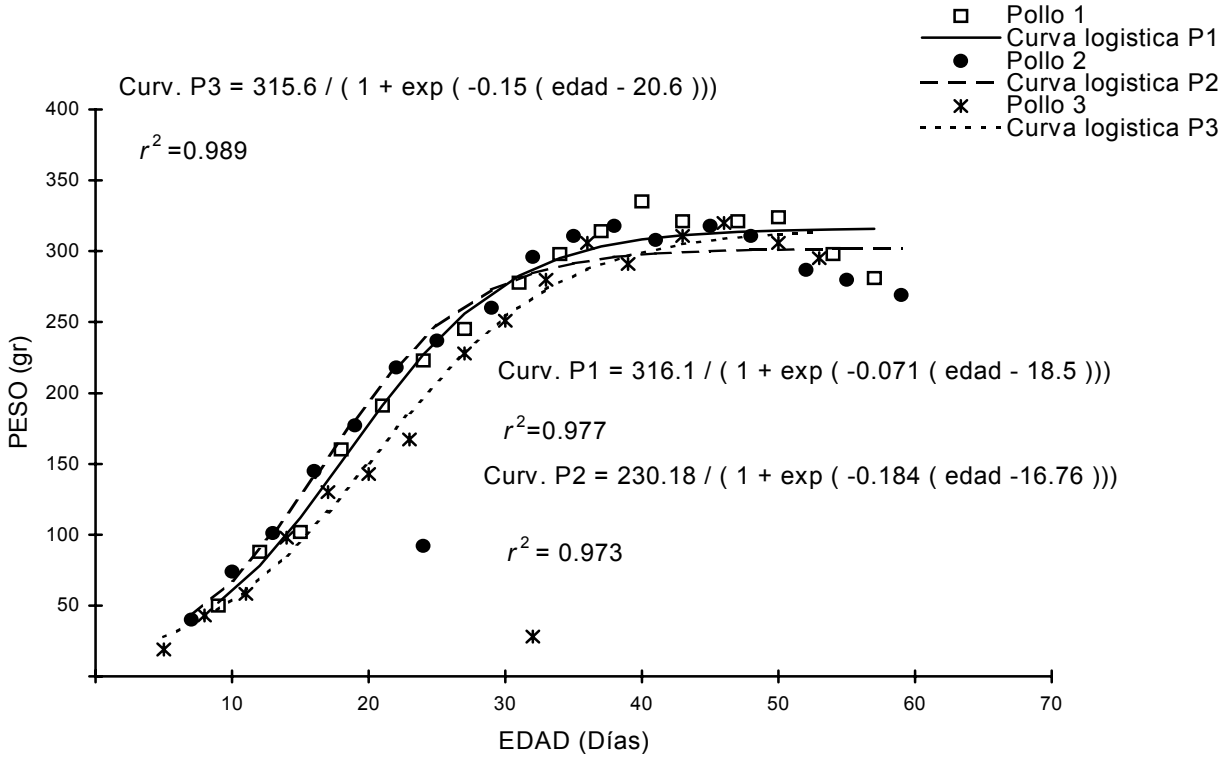

Figura 7. Masa del cuerpo para pollos de Loro Corona Lila del nido CC1 en 1998.

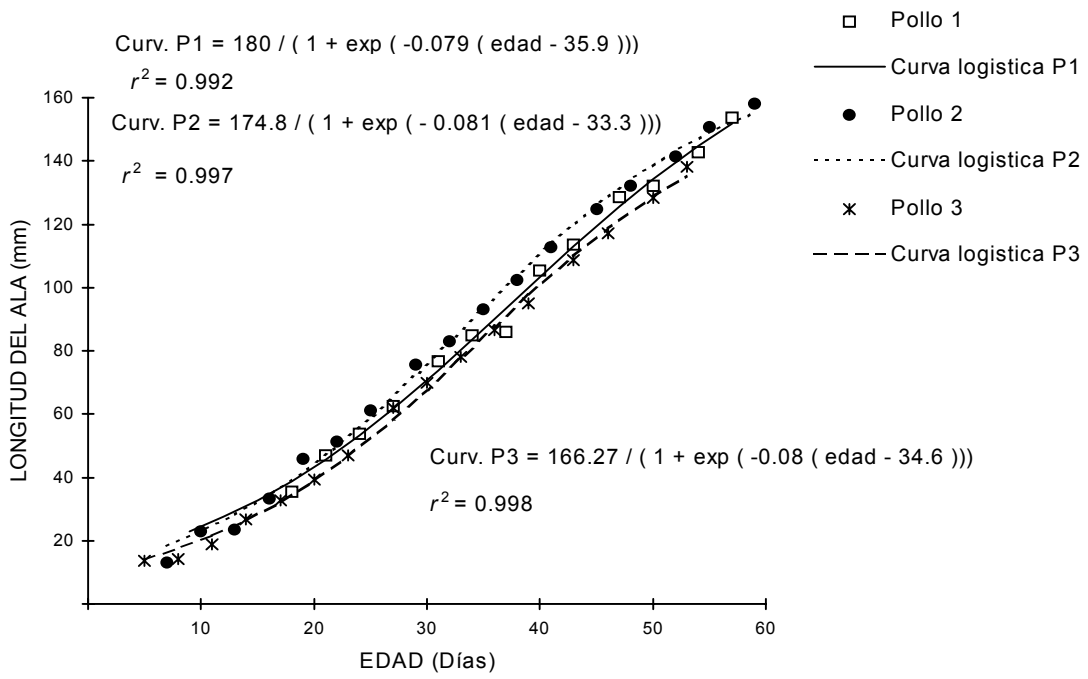

Figura 8. Longitud del ala para pollos de Loro Corona Lila del nido CC1 en 1998.

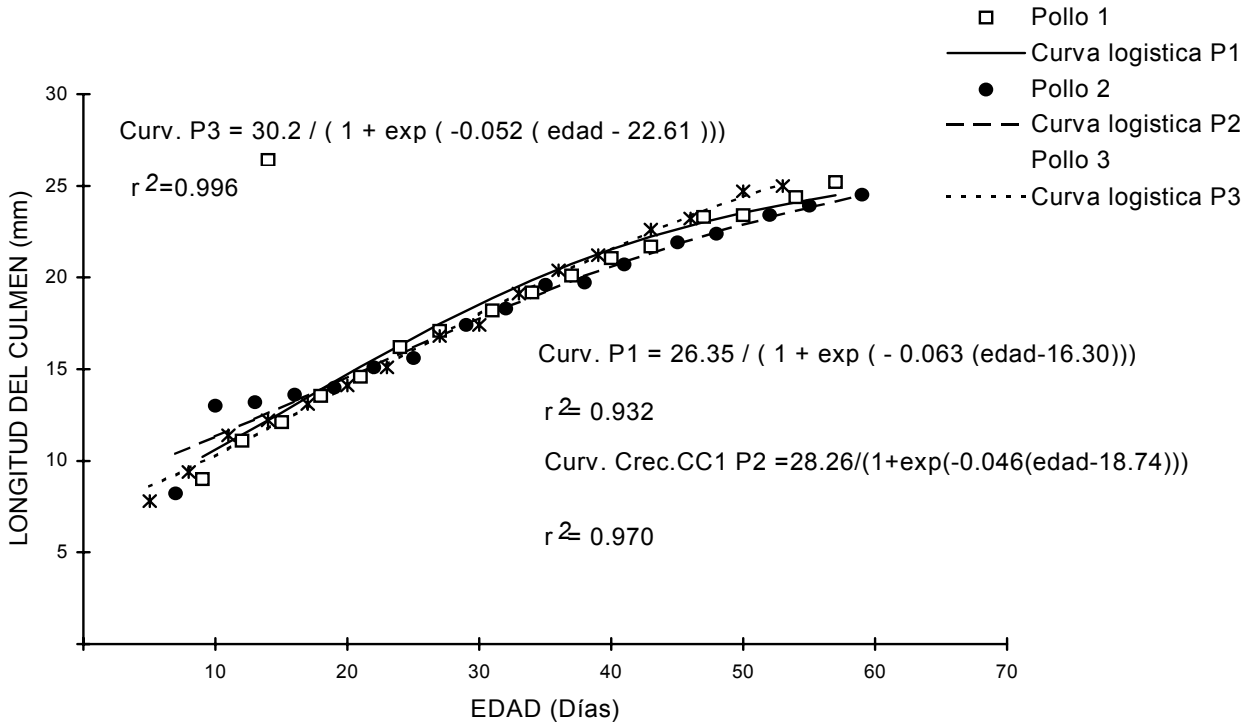

Figura 9. Longitud del culmen para pollos de Loro Corona Lila del nido CC1 en 1998.

El tercer pollo presentó un intervalo de tiempo para crecer del 10% al 90% de la asíntota para el peso y el culmen (Cuadros 5 y 7), aunque la aplicación en esta en el culmen es únicamente teórica con sus dos hermanos los cuales registraron valores dentro del periodo de crecimiento antes de abandonar el nido que es cuando ocurre el mayor crecimiento. El ala presentó un t_{10}- t_{90} intermedio entre el primer y segundo pollo (Cuadro 6).

***Nido GP*.**

La curva de crecimiento del peso para este nido no muestra la misma silueta típica presente en los pollos saludables (Figura 5), inclusive para la curva que presento el pollo Cjn P2 que fue un caso especial (Figuras 10 y 13). El intervalo de tiempo para crecer del 10% al 90% de la asíntota fue mayor para ambos pollos en el peso que el resto de los pollos de diferentes nidos, (Cuadro 5). Lo mismo sucede con la constante de crecimiento pero de forma inversa, siendo menores los valores para el peso y el ala. Las constantes de crecimiento para el ala y el peso fueron menores para los pollos que presentaron un crecimiento normal, mientras que la asíntota y el punto de inflexión presentaron valores mayores (Cuadros 5 y 6).

Esta variación en los parámetros fue debida a que cuando los pollos tenían alrededor de 20 días de edad, se presentaron diversos factores: molestias por parte de otra pareja que tenían un nido a 25 m de éste, y tejones merodeando por el área del nido al momento de la alimentación. Esto ocasionó una gran inversión de tiempo por parte de la pareja en alejar a los intrusos y de llamar la atención de los tejones, tiempo que normalmente es utilizado por los padres para alimentar a los pollos y por lo cual no estuvieron dejando con regularidad la cantidad de alimento normal en el buche al momento de alimentarlos. Esto ocasionó una pérdida de peso entre los 20 y 30 días de edad (Figura 10), tiempo cuando normalmente está incrementando peso, lo que ocasionó una disminución de la constante de crecimiento y que la curva no presentara la silueta típica en ambos pollos (Cuadro 5, Figura 10). El peso máximo fue alcanzado hasta el día 46 y 45 para los pollos GP P1 y GP P2, respectivamente.

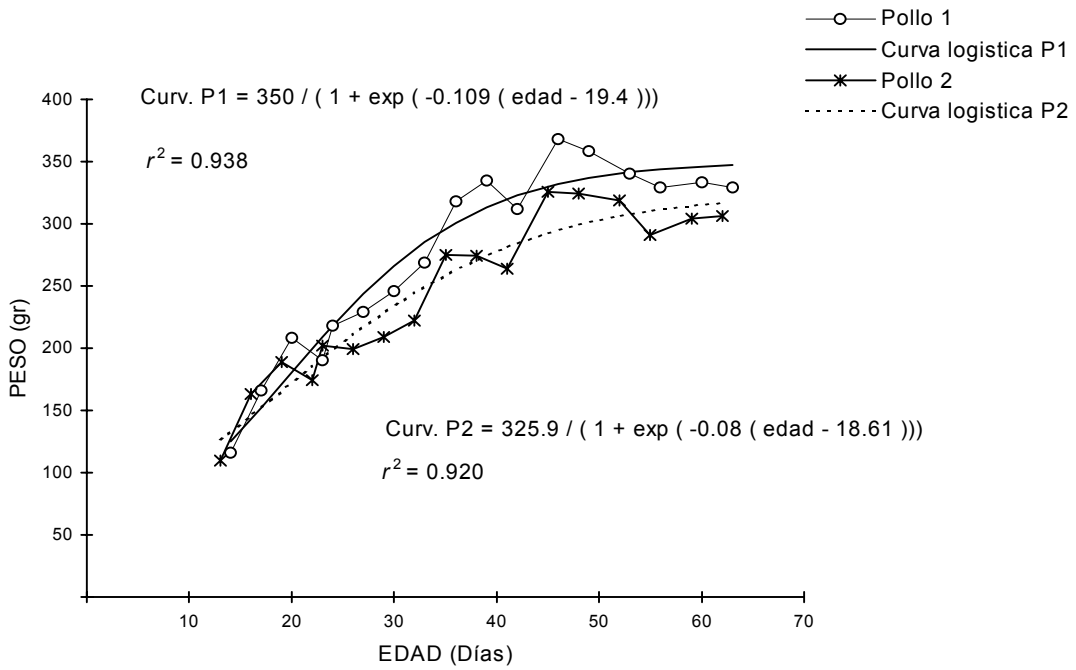

Figura 10. Masa del cuerpo para pollos de Loro Corona Lila para el nido GP en 1998.

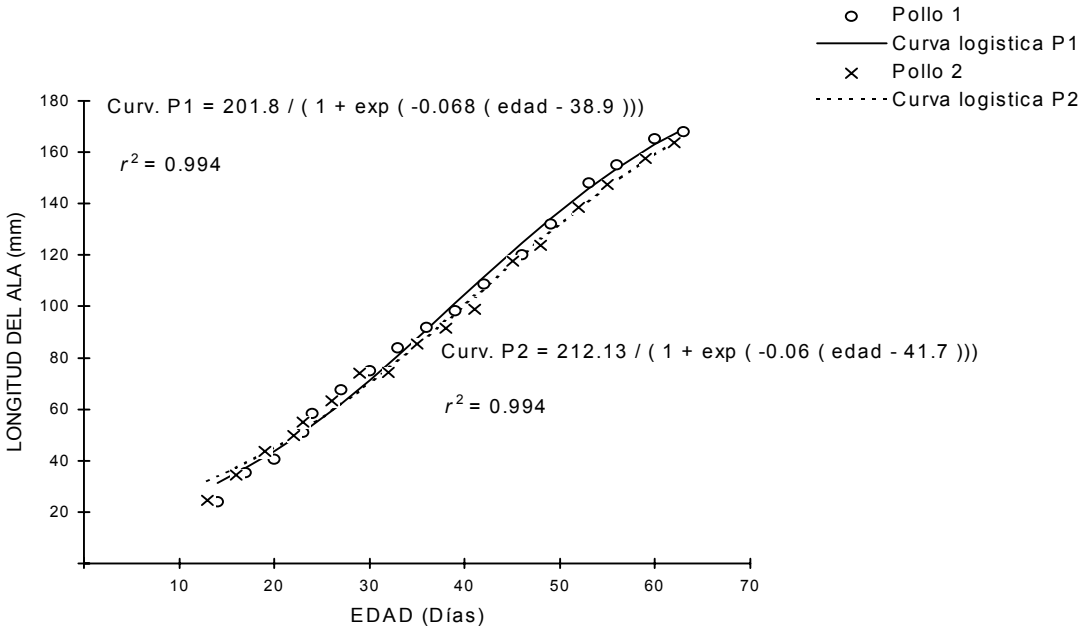

Figura 11. Longitud del ala para pollos de Loro Corona Lila del nido GP en 1998.

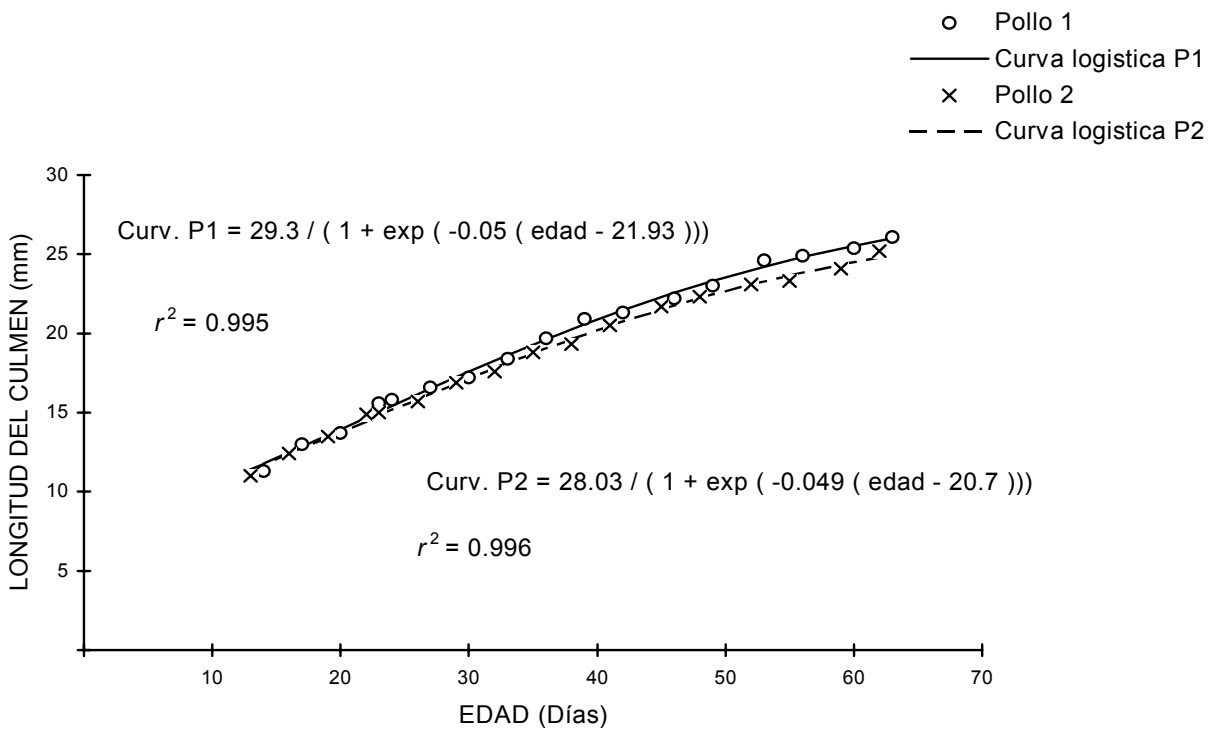

Figura 12. Longitud del culmen para pollos de Loro Corona Lila del nido GP en 1998.

***Nido Cjn*.**

En este nido el pollo Cjn P2 presentó una herida lo cual ocasionó que creciera a un nivel más bajo, tanto para el peso, el ala y el culmen a comparación de su hermano (Figuras 13, 14 y 15). Los diferentes parámetros considerados variaron en comparación con su hermano, con el valor promedio e inclusive con los pollos de los demás nidos (Cuadros 5, 6, y 7). Al momento de dejar el nido este pollo no había desarrollado completamente el ala y el culmen. Esto ocasionó que la constante de crecimiento disminuyera y que los valores de la asíntota y del punto de inflexión del ala, el peso y la longitud del culmen se elevaran (Cuadros 5, 6, y 7; Figuras 13,14 y 15). Como un efecto secundario, la aparición y crecimiento de las plumas también se retrasó. El peso al momento de volar para este pollo superó en un 5% al peso de los pollos sanos para esa misma etapa aunque la pérdida de peso fue únicamente del 6% del peso promedio máximo. Este pollo fue el que tuvo menos tiempo para perder peso antes de volar con sólo 9 días a partir del día de peso máximo.

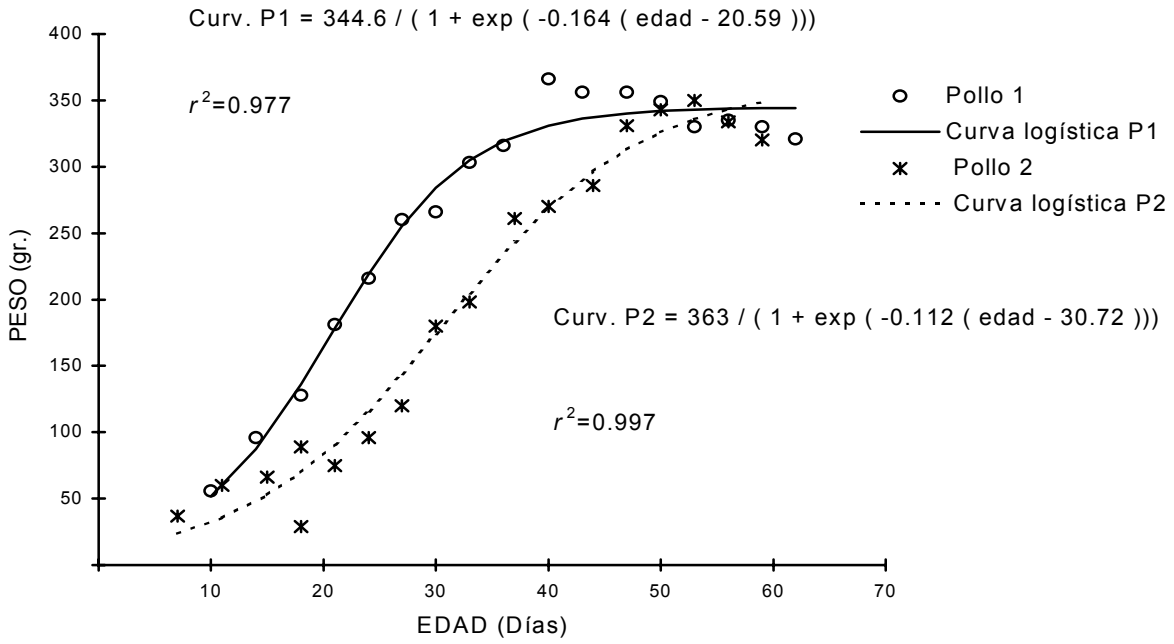

Figura 13. Masa del cuerpo para pollos de Loro Corona Lila del nido Cjn en 1998.

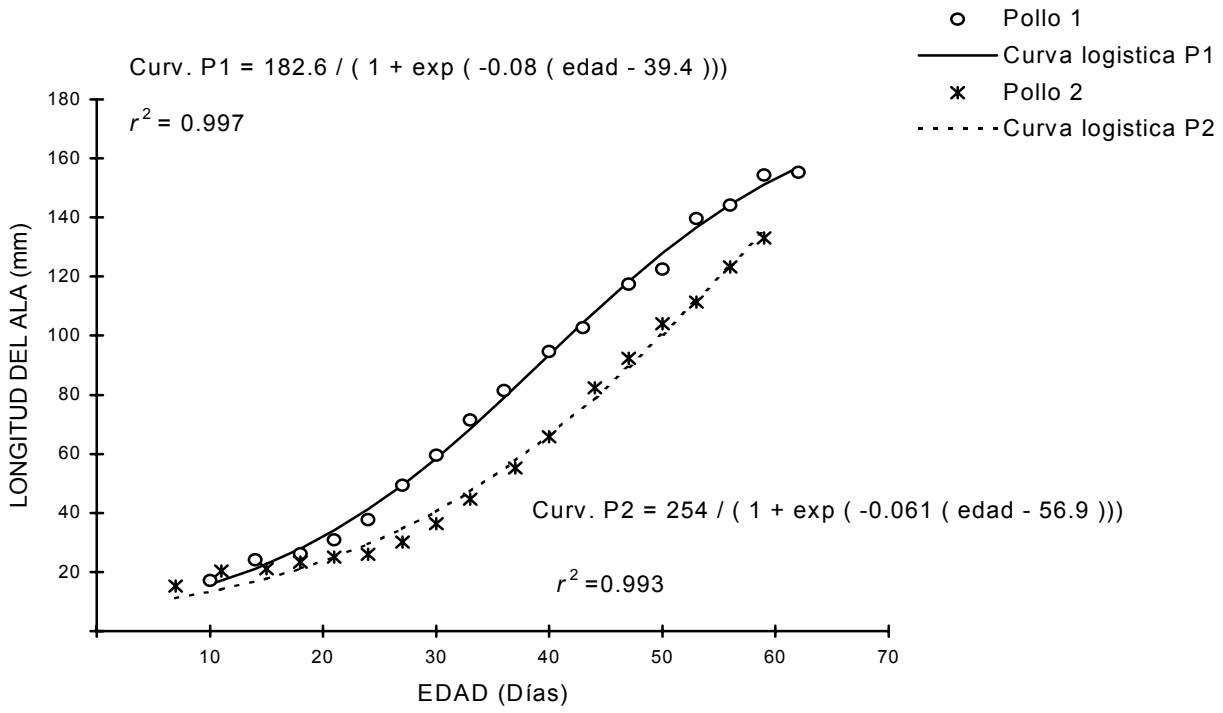

Figura 14. Longitud del ala para pollos de Loro Corona Lila del nido Cjn en 1998.

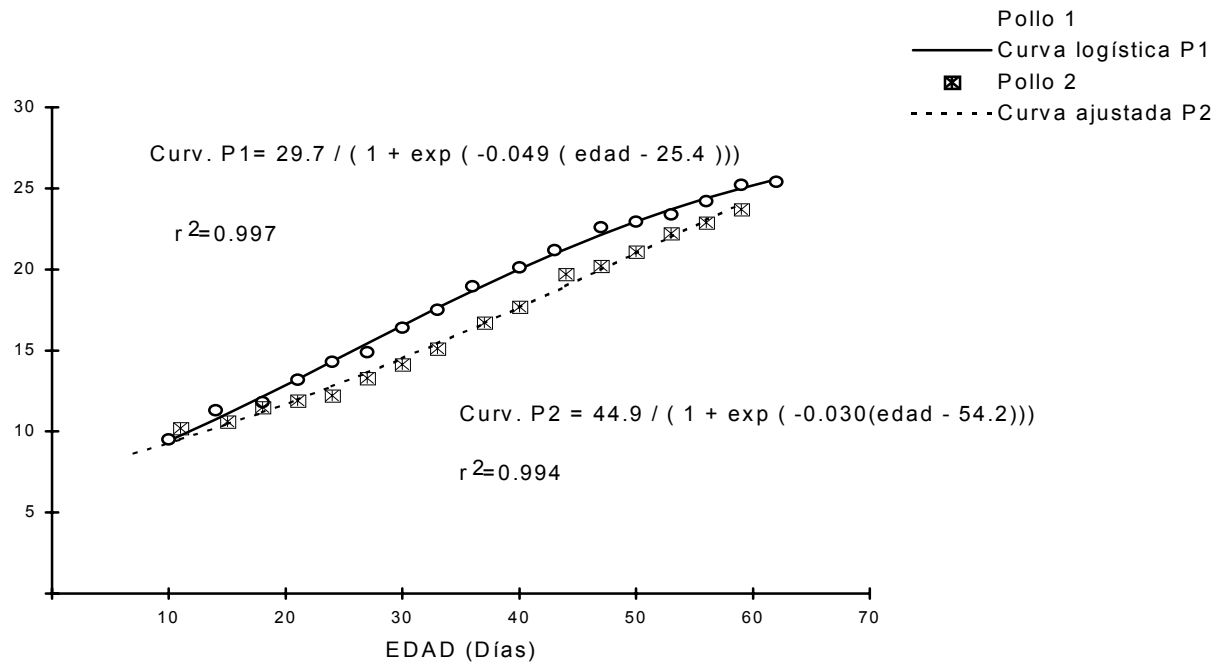

Figura 15. Longitud del culmen para pollos de Loro Corona Lila del nido Cjn en 1998.

El periodo para crecer de 10% a 90% de la asíntota del pollo Cjn P2 fue considerablemente mayor que el de su hermano, tanto para el peso como para el ala (Cuadros 5 y 6). El culmen fue un caso especial ya que el parámetro $t_{10} - t_{90}$ fue excesivamente mayor que los demás pollos (Cuadro 7), lo cual refuerza el hecho de que este parámetro es únicamente de uso teórico al aplicarlo al culmen.

Todo esto sugiere que el pollo realizó una gran inversión de energía en la recuperación del traumatismo ya que la constante de crecimiento se vio disminuida (Cuadros 5, 6 y 7), lo cual ocasionó un retraso en la aparición de las plumas y el desarrollo del plumaje.

Casos especiales

Dentro de este rubro se incluyen los pollos que murieron, en los que se presentó una pérdida constante de peso hasta la muerte del individuo. Tres pollos murieron por diferentes causas (CE2 por la infección de una herida a la edad de 25 días, el único pollo del nido GH que fue abandonado a la edad de 16 días y un tercero GP P3 por causas desconocidas). Estos pollos presentaron una pérdida de peso en los días previos a su muerte, la cual fue en promedio para el pollo GH de 2.6 gr por día y para el pollo de CE2 de 4.2gr. (Figura 16). El tercer pollo que murió por causas

desconocidas no presentó pérdida de peso, aunque posiblemente su muerte esté relacionada con la mezcla de la defensa del área del nido con la pareja del nido GH y la constante visita de tejones al área.

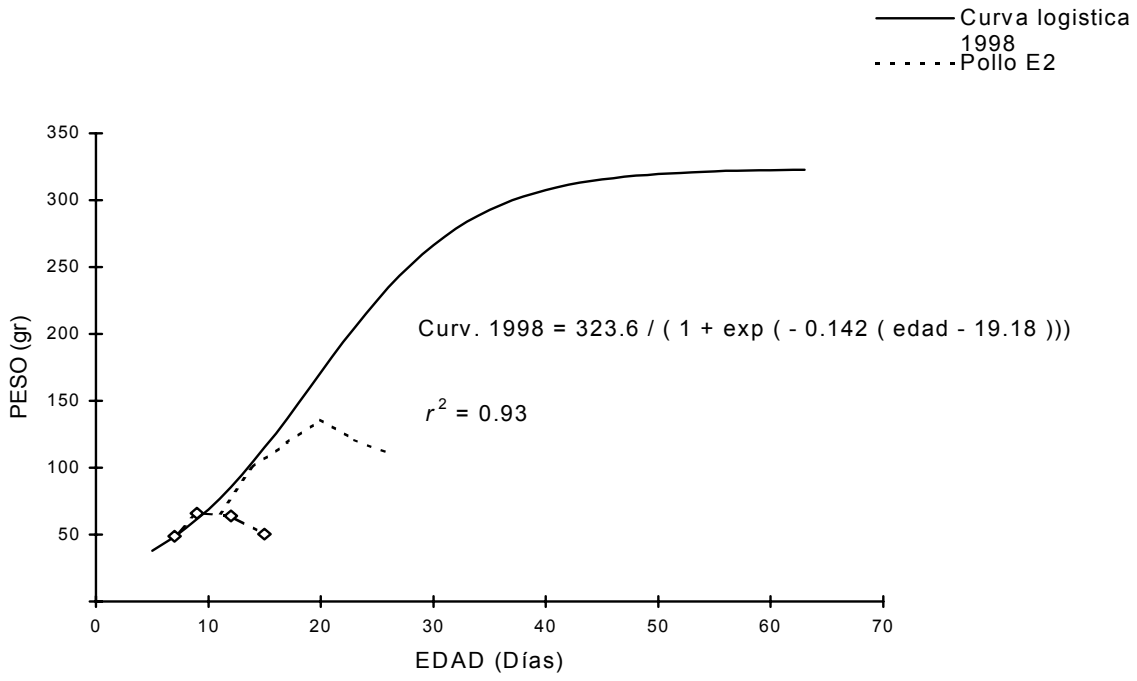

Figura 16. Crecimiento para pollos de Loro Corona Lila que murieron comparada con el crecimiento normal de pollo sanos de 1998.

Comparación entre años

Renton (1998) presenta valores de crecimiento compatibles con el presente estudio únicamente para el año de 1997, ya que en 1996 se midió la longitud del ala extendida y en este estudio se determino la longitud del ala doblada. La constante de crecimiento fue ligeramente menor, y el punto de inflexión fue mayor en 1998 que 1997 (Cuadro 8). La constante de crecimiento del peso y el culmen presentaron valores menores para 1998 que los años anteriores, pero fueron más parecidos al año de 1996 que 1997. El punto de inflexión tanto del peso y el culmen presentaron valores más parecidos a 1996 que 1997. Los valores del año 1996 fueron los que estuvieron mas cerca a los de este año. La longitud del culmen presentó una asíntota cercana a los dos años anteriores. El culmen creció más lentamente en 1998 al presentar una constante de crecimiento menor. El intervalo de tiempo para crecer del 10% al 90% de la asíntota para este año fue mayor que el de los años anteriores de 1996 y 1997.

Cuadro 8. Comparación entre años de los parámetros de crecimiento de Ricklefs (1967) para peso, ala y culmen de Loro Corona Lila.

	Fuente	Número de medicion es	Asíntota (A)	Constante de crecimiento (k)	Punto de inflexión (t_1)	Periodo de crecimiento (t_{10}-t_{90})	Ajuste de la curva (r^2)
Peso (gr)							
Todos los pollos 1996	Renton (1998)	122	320.5	0.16	19.4	27.5	0.955
Todos los pollos 1997	Renton (1998)	107	302.5	0.187	16.1	23.5	0.927
Todos los pollos 1998	Presente estudio	117	323.6	0.142	19.2	30.99	0.937
Ala (mm)							
Todos los pollos 1996	Renton (1998)	132	275.5	0.074	38.8	59.5	0.986
Todos los pollos 1997	Renton (1998)	115	187.3	0.073	36.1	59.9	0.976
Todos los pollos 1998	Presente estudio	117	190.2	0.072	38.0	61.1	0.986
Culmen mm)							
Todos los pollos 1996	Renton (1998)	133	27.7	0.0564	21.4	78.0	0.978
Todos los pollos 1997	Renton (1998)	118	27.7	0.0616	16.8	71.5	0.988
Todos los pollos 1998	Presente estudio	114	28.3	0.0529	20.8	83.2	0.983

8.4 *RENDIMIENTO REPRODUCTIVO*.

Se encontró un total de 9 nidos, de los cuales sólo fue posible tener acceso a 7. En promedio el tamaño de nidada fue de 2.4 huevos ± 0.79 (Cuadro 9) (limites extremos 1-3) con una moda de 3, *n* = 7. Fueron puestos en total 17 huevos; 3 huevos fueron depredados en un nido, 2 fueron abandonados por la hembra en otro, un pollo más murió por causas desconocidas, otro más murió posiblemente por una infección, uno fue abandonado por interacciones agonísticas, dos huevos no eclosionaron, y sólo 10 huevos eclosionaron; de estos, 7 volaron exitosamente del nido dando un promedio de 1.0 volantones por pareja reproductiva; de los pollos faltantes uno murió por la herida de un parásito y otro nido fue abandonado con un pollo; el último pollo faltante se encontró muerto dentro del nido sin causa aparente. Esta estimación es muy parecida al éxito aparente que es el que reporta Enkerlin-Hoeflich (1995), el cual reporta 1.0 individuos por pareja reproductiva para *Amazona oratrix*, *A. viridiginalis* y *A. autumnalis*.

A partir de los datos del Cuadro 9 que muestra los componentes de la productividad según las estimaciones de Gnam y Rokwell (1991), se obtuvo un éxito reproductivo esperado por pareja reproductiva de 0.999, esta estimación es lo que correspondería a las estimaciones probables tomando en consideración la influencia de todos los factores

Cuadro 9. Componentes ajustados y productividad de hembras de Loro Corona Lila en cada etapa del ciclo reproductivo en 1996,1997 y 1998. (Valores presentados como medias y desviación estándar).

Componente	1996*	1997*	1998
Tamaño de la nidada (TCL)	2.5 ± 0.55	2.5 ± 0.54	2.4 ± 0.79
Supervivencia de huevos (P_1)	1 ± 0.0	1 ± 0.0	1 ± 0.0
Probabilidad de fallo total de la nidada (TCF)	0.25	0.3	0.285
Tamaño de la nidada cuando eclosionan (CSH)	2.5 ± 0.55	2.8 ± 0.45	2.4 ± 0.79
Éxito de eclosión (P_2)	0.94	0.83	0.83
Tamaño de nidada cuando eclosionan (BSH)	2.33 ± 0.52	2.4 ± 0.89	2.0 ± 1.0
Probabilidad de fallo total de la nidada (TBF)	0.43	0.33	0.4
Éxito de pollos que dejan el nido (P_3)	1.0	1.0	1.16
Tamaño de nidada cuando vuelan (BSF)	2.67 ± 0.58	2.67 ± 0.58	2.33 ± 0.57

* Renton 1998.

El análisis de la tabla de contingencia de la supervivencia del periodo de huevos y pollos durante el 1er y 2º mes de polluelos no mostró diferencias significativas. Esto indica que las presiones que ocasionan mortandad no son estadísticamente diferentes durante las diferentes fases del ciclo reproductivo (X^2 = - 0.0767, gl = 1, P = 0.7096).

La tasa finita de supervivencia ofrece la probabilidad de supervivencia que presenta cada nido durante el ciclo reproductivo. La supervivencia finita de los nidos en 1998 durante la incubación fue baja, aunque fue mayor que el valor de todo el ciclo reproductivo. Sin embargo, al separar el periodo desde que eclosionan los huevos hasta que los pollos vuelan del nido, el periodo de menor supervivencia fue el primer mes, con una probabilidad de supervivencia de 0.53. Durante todo el periodo de polluelos se presentó una supervivencia total de 0.48 al unir ambas fases. El éxito de anidación en total fue bajo (35%) desde la etapa de anidación hasta que los pollos vuelan. Para años anteriores el estimador de máxima probabilidad sigue una tendencia a presentar una supervivencia finita baja como este año y en general el mismo patrón (Cuadro 10).

Cuadro 10. Estimador de Mayfield de máxima probabilidad de supervivencia de los nidos en diferentes etapas del ciclo reproductivo para Loro Corona Lila en 1996,1997 y 1998.

	Tasa finita de supervivencia			Tasa diaria de supervivencia	Error estándar
	1996 (Renton 1998)	1997 (Renton 1998)	1998		
Incubación (28 días)	0.90	0.59	0.73	0.988945	± 0.0079
1er mes de polluelos (30 días)	0.67	0.83	0.53	0.979081	± 0.0120
2ºmes de polluelos (30 días)	0.68	0.81	1.00*	1.0000*	-----
Periodo de polluelos (60 días)	0.46	0.67	0.48	0.987827	± 0.0069
Periodo total de anidación (88 días)	0.44	0.36	0.35	0.988300	± 0.0052

* En esta fase no hubo pérdida de nidos.

8.4.1 **CAUSAS DE MUERTE**

La presencia de larvas de mosca en la epidermis de los pollos es común, pasando únicamente una fase del ciclo de vida de la mosca sin ocasionar mayor daño que una herida circular que cierra por sí sola cuando la larva sale. Este año se encontraron 1-5 larvas en los pollos (*n* =2). Sin embargo este año la acción de una larva perforó la vena de una pata del pollo del nido CE2 con una edad de 26 días que provocó el desangrado. Se procuró limpiar completamente la herida con agua y posteriormente con violeta de genciana diluida para prevenir o detener la infección de la herida; el pollo fue encontrado muerto en la siguiente visita de inspección del nido. En otro caso un nido fue depredado completamente; este nido contenía 3 huevos y al parecer se trató de un mamífero pequeño porque los cascarones presentaban mordidas en los alrededores que el animal dejo al abrir los huevos. Otro caso fue la muerte de un pollo por falta de alimento ocasionado por el enfrentamiento de dos parejas cuyos nidos se encontraban bastante cerca (alrededor de 20 m). El enfrentamiento ocasionó el abandono del nido por parte de una pareja y la muerte del pollo a los 2 días después del enfrentamiento. Otro nido se perdió por el abandono de la madre, se encontró un huevo roto y al momento de hacer la visita siguiente no se encontró a la madre y el huevo roto tenia hormigas. Un pollo aparentemente sano al inicio, también se le encontró muerto a los 14 días de edad sin alguna causa aparente de muerte, aunque puede estar relacionado con los enfrentamientos del nido que se encontraba a 25 m en defensa del territorio o de nido.

8.5. **INTERACCIONES INTER E INTRAESPECIFICAS.**

Los psitácidos en general presentan cierta territorialidad alrededor del nido, y fue posible observar el despliegue de defensa del territorio. En ocho ocasiones fue posible observar encuentros agonísticos al inicio de la época de reproducción, que pueden estar relacionados con parejas en busca de nido (Enkerlin-Hoeflich 1995). Los encuentros se resumieron a simples vocalizaciones muy sonoras cuando algún conespecífico llegaba a los alrededores del nido, o en el caso de que alguno de ellos llegara a posarse en alguna rama del árbol donde se encontraba el nido. Los contactos físicos fueron en un grado de intensidad muy bajo y casi únicamente para motivar al intruso a cambiar de sitio y no utilizar el árbol donde estaba el nido para perchar. Estas agresiones fueron contra un grupo de organismos o con uno solo, atacando a las aves con las garras y/o emitiendo sonidos fuertes de alerta para los organismos intrusos. Los intrusos fueron permitidos con cierta tolerancia en los alrededores del nido, pero en cuanto uno de ellos se posó en el árbol donde se encontraba el nido, la pareja agredió al invasor haciendo que cambiara de árbol y nunca permitió que otro conespecífico se posara en él.

La ubicación de dos nidos a una distancia de 25 m permitió observar el tipo de reacción ante la presencia constante de conespecíficos. Durante la fase de incubación no se observo ningún tipo de interacción entre ambas parejas, probablemente porque ningún elemento de la pareja llegó a encontrarse durante el periodo de alimentación de la otra, ya que la hora de llegada de las parejas varió. En la fase de pollo temprano, el macho y la hembra aumentaron el tiempo de la visita en los alrededores del nido a comparación de la fase de incubación (Figura 3). Esto aumentó la posibilidad de que ambas parejas se encontraran, y la iniciación del enfrentamiento originara el abandono de un nido (nido GH) y la muerte del pollo de 16 días de edad.

En lo que respecta a las interacciones con otros organismos no conespecíficos se pudo observar por un lado a depredadores potenciales y depredadores muy posibles. Ante la presencia de posibles depredadores como son los tejones, se observó que estas aves hacen lo posible por llamar su atención por medio de vocalizaciones sonoras desde un árbol retirado del nido. Esto fue realizado por la hembra sola o por la pareja en conjunto y sólo se observo cuando los tejones estaban subiendo a los árboles. Este despliegue fue realizado hasta que los tejones dejaron el área.

Con los depredadores potenciales, en una ocasión se observó a una ardilla que llegó al árbol donde se encontraba un nido. La ardilla fue agredida por el macho, la cual al tratar de ocultarse, se metió en la cavidad del nido, por lo que el macho la siguió hasta el interior haciendo que saliera y dejara el árbol.

Caso inverso, en una ocasión en la cual un gavilancillo juvenil (*Micrastur semitorquatus*) perchó temporalmente en el árbol donde se encontraba un nido, la pareja ante su presencia únicamente vocalizó tratando de intimidarlo pero no se observó ningún contacto físico. Al parecer tienen muy definido el territorio que no pueden tocar otros individuos, ya que fue posible observar a una chachalaca, una ardilla y un loro perchado en un árbol cerca del nido; en ese caso no se observaron evidencias de interacciones agonísticas.

9. **DISCUSION**

CAVIDADES

El Loro Corona Lila parece elegir las cavidades para hacer sus nidos principalmente debido a cuatro factores: altura de la cavidad con respecto al suelo, el ancho de la entrada, la especie de en la cual se presentan los nidos y el diámetro a la altura del pecho (Cuadro 2). Esto parece ser un patrón general que se ha presentado en años anteriores (Renton 1998, Cuadro 3). De igual manera Enkerlin-Hoeflich (1995) encontró que tres especies de loros en el estado de Tamaulipas presentaban una tendencia a utilizar cavidades con un ancho de la entrada pequeño, lo cual se relacionó como un mecanismo de protección contra depredadores o a una reducción en la competencia de especies que anidan en cavidades. Esto es algo que podría estar pasando en la costa de Jalisco con *Amazona finschi*, al presentar cierta tendencia a ocupar cavidades con un ancho promedio de 9.6 cm (n = 9) (Cuadro 2).

El 66.7% de los nidos encontrados se localizaron en el árbol localmente conocido como "culebro ", *Celaenodendron mexicanum*, una especie de euphorbiacea que en la zona ocupa manchones monoespecíficos claramente definidos. En el Loro de Puerto Rico existe una tendencia a utilizar cavidades en cierta especie de árbol debido a la gran abundancia del mismo en la zona (Snyder *et al.* 1987). Por esto, dentro del rango de distribución del "culebro ", desde Puerto Vallarta hasta Colima (Martineja y Bullock 1994), puede existir cierta preferencia de los loros para anidar en esta especie. Debido a la alta especificidad en la elección de cavidades para nidos, se hace patente la necesidad de mantener la vegetación que es utilizada por los pericos para mantener las poblaciones silvestres. Esto es algo que ha sido destacado por Saunders (1979) y Nelson y Morris (1994) para las especies Australianas, por Rodríguez-Estrella *et al.* (1995) para especies isleñas y Lanning y Shiflett (1983) para especies continentales.

Alrededor de la cuarta semana de edad del pollo, la hembra deja el nido y comienza a forrajear con el macho dejando el nido sin una fuente de calor; y el pollo a esa edad aun no esta cubierto completamente de plumas. Existe una posibilidad de que la nidada no sea capaz de autorregular su temperatura y muera afectando el éxito reproductivo. Este factor puede tomar mayor importancia en las nidadas simples si consideramos las características internas de la cavidad, ya que si las dimensiones internas de una cavidad son grandes, la pérdida de calor por parte del pollo puede ser más rápida que en una nidada múltiple. Esta pérdida de calor puede llegar a ser un importante factor en la supervivencia del pollo (Wilson *et al.* 1995). Los problemas que pudieran llevar a la muerte al pollo por pérdida de calor, podrían comenzar a partir de una alteración de los procesos

digestivos (Wilson *et al.* 1995). Esto explica en cierta medida porqué las nidadas simples en este estudio fueron de las que no completaron el ciclo reproductivo y murieron.

Tres de las cavidades utilizadas para el año de 1998 fueron cavidades utilizadas en años anteriores, (dos cavidades fueron utilizadas después de dos años, en 1996, y una que fue utilizada en 1997). Esto supone que esta especie presenta al menos en cierto grado una reutilización de las cavidades donde anidan. No fue posible determinar si las parejas que reutilizaron los nidos fueron antiguos ocupantes, aunque varios de los nidos se encontraron en los alrededores de nidos previamente utilizados. Esto hace suponer que aunque no se utilice el mismo nido, al menos el área donde se localizo algún nido presenta ciertas características que favorecen su reutilización; o bien puede tratarse de zonas boscosas que la pareja reproductiva conoce bien, donde tiene localizadas diferentes cavidades potenciales con características para la reproducción. A pesar de que después de cuatro años de estudio este rehúso ha llegado a ser del 10.3% (Renton y Salinas-Melgoza 1999), Renton (1998) no hace mención de casos previos de reutilización de cavidades. El rehusó de cavidades de anidación es bajo en comparación al 30 - 40 % que presentan en general la mayoría de las especies de pericos (Saunders 1982, Snyder *et al.* 1987, Gnam 1991, Rowley y Chapman 1991, Rojas 1991 en Enkerlin-Hoeflich y Hogan 1997, Enkerlin-Hoeflich y Hogan 1997). Esta reutilización de cavidades podría influir en el éxito reproductivo de la especie cuando los depredadores memorizan la ruta hacia un mismo sitio de anidación (Sonerud 1985, 1989 en Renton 1998). Sin embargo, Enkerlin-Hoeflich (1995) sugiere que la reutilización de cavidades por parejas reproductivas puede incrementar la probabilidad de que un nido resulte exitoso en comparación con un nido nuevo. Esta relativa baja reutilización de cavidades por *A. Finschi* muestra la poca viabilidad de acciones de manejo de la especie como son la utilización de nidos artificiales.

Si se utilizaran nidos artificiales la probabilidad de que tuvieran éxito seria muy baja tomando en cuenta la baja frecuencia de rehúso, aunque la utilización extensiva de nidos artificiales sería una posibilidad que podría ser aprovechada. Por otro lado, los gastos serian muy elevados, lo cual es uno de los principales obstáculos en la aplicación de programas de manejo (Sanz y Grajal 1998), lo cual hace más importante conservar bosques naturales de sitios de anidación como los parches monoespecíficos de *Celaenodendron mexicanum*. Tales bosques se encuentran inmersos dentro de la selva baja caducifolia (Martineja y Bullock 1994) además de que no aparecen en mapas regionales como una asociación vegetal en sí (Martineja y Bullock 1994). Por esto las estimaciones que se hacen al respecto sobre la deforestación de la selva baja incluyen en buena medida los parches que conforman estos bosques monoespecíficos que pueden sobrepasar las 1000 ha.

(Martineja y Bullock 1994). Aunado a esto las estimaciones de la extracción que se hace de tales bosques es desconocida, aunque se considera que muchos parches hayan desaparecido por la deforestación (Martineja y Bullock 1994). En la zona de Chamela-Cuixmala esta madera es utilizada con fines un tanto artesanales, como de construcción y su extracción es en baja escala, siendo esta madera utilizada en la elaboración de pilares de construcciones, techos y armazones de palapas y casa habitación (obs. pers.). La relativa preferencia del Loro Corona Lila a anidar en bosques monoespecíficos de *Celaenodendron mexicanum* en la zona, puede tener relación con el hecho de que los demás tipos de vegetación no presenten una disponibilidad de cavidades aptas para anidar ni en cantidad ni en calidad como ofrecen dichas asociaciones vegetales, ya que estos parecen presentar una mayor densidad de cavidades (25 % de los árboles) (obs. pers.).

La transformación de la selva baja caducifolia a tierras de cultivo y zonas de pastizal es común (Maass 1995); el impacto que tendría la transformación de la selva en la zona de Chamela-Cuixmala podría por un lado acarrear el aumento de zonas de cultivo ya que en los últimos 50 años este rubro ha recibido un fuerte apoyo en el país. Toledo *et al.*(1989, en Maass 1995) propone como explicación que en México, la ganadería es una forma legal y socialmente aceptada para acumular extensas áreas de tierras. En los trópicos secos se requiere una extensión mayor de tierra para sostener una cabeza de res que en las zonas húmedas. Esto puede ser un factor que propicie el desmonte de zonas boscosas en el país, y que podría estimularse en la selva baja por sus características fisonómicas y fenológicas.

En el presente estudio se determinaron los requerimientos básicos de anidación del Loro Corona Lila, parecen elegir cavidades con entradas angostas quizá disminuyendo el riesgo de depredación, lo cual se sabe incrementa por el efecto de borde originado por la fragmentación en el área (Keyser *et al.* 1998, Feske-Crawford y Niemi 1997). Esto parecería ser una adaptación al ambiente cambiante en la zona. La capacidad de carga de cierto hábitat puede estar determinada por las necesidades de especies limitadas por recursos, en este caso se trata de aves que anidan en cavidades, esto es considerado a un tiempo cuando existe una mínima disponibilidad de recursos (Lamberck 1997 en Miller *et al.* 1999). La utilización favoritaría del “guayabillo” (*Celaenodendron mexicanum)* para anidar puede deberse a la aparente buena disponibilidad de cavidades, amén de sufrir la presión por depredación la cual también parece ser evitada al elegir cavidades elevadas. Como resultado de la deforestación, la selva mediana actualmente sólo comprende un 9.3% de la cobertura original en la zona de Chamela-Cuixmala (Miranda en prep.). Este tipo de vegetación es

donde se encuentran las principales especies donde *A. finschi* anida, lo cual confiere un nivel de inestabilidad a la especie, que puede ser afectada en su reproducción.

La fragmentación del hábitat también ha sido un factor que ha ido aislando paulatinamente la reserva con una transformación del ambiente desde todos los sentidos. Este es un problema común a muchas áreas naturales protegidas (Powell y Bjork 1995). Por lo cual la conectividad entre los parches con recursos es necesaria para poder proveer los requerimientos básicos para la persistencia de la especie. A pesar de que la reproducción sea a un nivel subóptimo, algunas especies de psitácidos han sido capaces de persistir en ambientes modificados (Saunders 1986, Gnam y Rockwell 1991, Enkerlin-Hoeflich 1995, Renton 1998).

COMPORTAMIENTO

En general la conducta del Loro Corona Lila correspondió a la descrita por Renton y Salinas-Melgoza (1999), aunque durante la fase de pollo temprano fue posible observar al macho entrar en la cavidad a alimentar los pollos (Figura 3), hecho que no fue reportado en años anteriores para la especie (Renton 1998). La intervención del macho para alimentar a los pollos después de que los huevos eclosionan, ha sido relacionada con las necesidades nutricionales de los pollos, además de que la intervención del macho en la alimentación del pollo en esta etapa puede ser esencial para el crecimiento sano de los pollos (Wilson *et al.* 1995). Si partimos del supuesto de una baja disponibilidad de alimento debido a una precipitación baja, la intervención del macho para lograr una adecuada alimentación del pollo y el sano crecimiento del pollo está justificada.

La conducta agonística es común en muchas especies de psitácidos (Saunders 1974, Levinson 1982, Saunders 1982, Serpell 1982, Snyder *et al.* 1987, Waltman y Beissinger 1992, Renton 1994, Enkerlin-Hoeflich 1995), siendo la primera vez que se menciona para *Amazona finschi*. Este tipo de conducta afectó la productividad de la especie al ocasionar que un pollo y un nido se perdiera por competencia que existió entre dos nidos por el sitio de anidación. Este tipo de defensa activa de una zona es generalmente asociada con área pequeña limitada a la cavidad del nido, al árbol o a los alrededores del mismo (Saunders 1982, Renton 1994, Enkerlin-Hoeflich y Hogan 1997). En este caso la distancia entre ambos nidos fue de 25 metros lo cual sugiere que dentro de esta distancia una pareja reproductiva no acepta otra pareja con otro nido. Esta distancia es por mucho superior a la de otras especies de psitácidos ya que por ejemplo en la Corella del Oeste de Pico largo (*Cacatua pastinator p.*) y en el Loro de Puerto Rico (*Amazona vittata*) existieron nidos que se encontraban en el mismo árbol (Saunders 1986, Snyder *et al.* 1987), Por otra, parte en *A.*

albifrons ha llegado a ser de 60 m (Gracida 1998); en la forma de pico corto de la cacatúa negra de cola roja (*Calyptorhynchus funereus*) la distancia con el nido más cercano no fue menor de 100 m (Saunders 1982), lo que sugiere diferencias importantes en la sensibilidad de las especies de la familia.

El tipo de conducta agonística presentado por el loro Corona Lila es más bien pasivo ya que únicamente se observaron vocalizaciones y un contacto físico en un grado muy bajo correspondiendo con varios de los tipos de defensa reportados para la cacatúa negra de cola blanca (*Calyptorhynchus badinii latoristris*) (Saunders1974). Aún dentro de una misma especie la actitud territorial puede variar, ya que *A. albifrons* puede llegar a ser bastante más territorial en poblaciones del centro de Quintana Roo que en poblaciones costeras (Gracida 1998).

Las interacciones agonísticas en defensa de un sitio de anidación parecen ser resultado de la falta de cavidades adecuadas para anidar, por lo cual parece estar relacionada con el hecho de asegurar un sitio de anidación cuando no hay suficientes disponibles (Snyder *et al.* 1987). Contradictoriamente en sitios donde la disponibilidad de cavidades no es un problema, algunas especies de *Amazona* pueden anidar en la vecinidad de conespecíficos (Enkerlin-Hoeflich 1995). Además la conducta agonística en sí esta claramente asociada al árbol del nido ya que se observaron algunas parejas comiendo en las inmediaciones de ciertos nidos, lo cual además refuerza la naturaleza gregaria característica del grupo (Forshaw 1989).

Belles-Isles y Picman (1986) sugieren que el control y la adquisición de sitios de anidación puede ser importante en la biología reproductiva de *A. finschi* como lo es para otros psitácidos (Snyder *et al.* 1987, Beissinger y Waltman 1991, Renton 1994). Tal competencia es el resultado esperado de una dependencia de cavidades naturales (Von Haartman 1957, en Renton 1998). La presencia de una conducta agonística leve puede considerarse como una ventaja para la especie, ya que permite asegurar el cuidado y los recursos necesarios para la sobrevivencia de los pollos. Otros casos en los que las conductas agonísticas son más intensas, tienen un impacto considerable en la reproducción, como en el caso de algunas cacatúas en Australia que destruyen los huevos de otra pareja para ocupar su nido. (Saunders 1982). Esto también puede llevar a la pareja intrusa a ocasionar la muerte de individuos juveniles como es el caso del *Forpus passerinus* en Venezuela (Beissinger y Waltman 1991) y de juveniles de guacamayas en la reserva de Manú en Perú donde puede llegar a darse un contacto físico muy fuerte (Renton 1994). Esto muestra la influencia de la conducta reproductiva como un limitante para la reproducción (Saunders 1979, 1982) y la

importancia de la pareja en la defensa del nido (Saunders 1974, Dilger 1960, en Waltman y Beissinger 1992).

La diferencia en el tiempo empleado por el macho en el área durante la incubación fue diferente entre la mañana y la tarde ya que esta fase del periodo de reproducción fue en el mes de febrero, uno de los meses que registra la temperatura mínima más baja (11.4°). A pesar de que la duración de la alimentación no presentó diferencias estadísticas, el tiempo que permanece el macho en el área fue diferente, quizá como resultado de la espera porque la hembra saliera del nido en la mañana que en la tarde. Causa de esta diferencia podría ser la baja temperatura durante las primeras horas del día, que provocaron una "tardanza" en la salida de la hembra del nido, así como un menor tiempo de ella misma fuera del nido (Cuadro 4 y 11). Conforme el embrión se desarrolla, se vuelve más sensible a los cambios de temperatura (Stolenson y Beissinger 1997), por lo que un enfriamiento prolongado puede causar la muerte del embrión, que el huevo no eclosione o que dé como resultado un pollo pequeño, débil y/o la muerte del pollo (Heyden 1987, Low 1987, Jordan 1989, Kuehler y Good 1990, Stoosley 1990, Van Der 1987 todos en Wilson *et al.* 1997, Wilson 1991, Deeming y Ferguson 1992, ambos en Stolenson y Beissinger 1997), por lo cual entre menos tiempo pase la madre lejos de los huevos, estos tendrán más probabilidad de eclosionar si es que son fértiles.

En la fase de pollo temprano existe una alta dependencia de la presencia de la madre (Figura 3), con una presencia continua después de que los huevos eclosionan. Esta dependencia se da por la necesidad de una fuente constante de calor exterior ya que los pollos no son capaces de regular su temperatura, por lo cual periodos largos de ausencia de la madre provocarían la muerte de los pollos (Wilson *et al.* 1995); inclusive, si los pollos no mueren por el frío, los debilita incrementando su susceptibilidad a las enfermedades o disminuyendo su tasa de crecimiento al causar una digestión pobre (Low 1986, 1987 en Wilson *et al.* 1995).

También se ha visto que una hembra por si sola puede llevar a una nidada numerosa hasta volantones a pesar de la muerte de su pareja (Snyder *et al.* 1987, Waltman y Beissinger 1992). Por otro lado, el cambio en el comportamiento puede estar relacionado con la capacidad de termorregulación del pollo. Esto se debe a que más o menos al segundo mes de edad el pollo es capaz de generar y conservar el suficiente calor para evitar sus consecuentes complicaciones. El crecimiento de los pollos se da principalmente durante el primer del pollo dentro del nido, y el plumaje se desarrolla durante el segundo. Es en este tiempo que la hembra se une al macho en

la búsqueda de alimento para ayudar a satisfacer los requerimientos cada vez mayores de los pollos (Skutch 1987 en Waltman y Beissinger 1992, Wilson *et al.* 1995).

La edad de vuelo en *A. finschi* en 1998 se realizó a los 61 días en promedio; esta edad de vuelo está poco por debajo de lo observado para otros años (Renton 1998). Sin embargo en comparación con otras especies de *Amazona* continentales (como *A. viridiginalis*, *A. autumnalis* y *A. oratrix*), es una edad de vuelo mayor ya que ellas realizan el primer vuelo a los 53, 55 y 57 días, respectivamente. En estas tres especies esto parece estar relacionado con el tamaño de cada especie, siendo *A. oratrix* la especie más grande de las tres y *A viridiginalis* la más chica (Enkerlin-Hoeflich 1995). El Loro Tamaulipeco (*A. viridiginalis*) es la especie que más se acerca al tamaño del Loro Corona Lila (Forshaw 1989), pero a pesar de ello es la especie con la que más diferencia presenta con respecto a la edad de vuelo. El aumento en el periodo en el cual el pollo realiza el primer vuelo en comparación con su congenérico más cercano puede estar relacionado con aspectos de historia natural que *A. finschi* ha desarrollado para lograr el desarrollo requerido en sitios de fuerte estacionalidad de la selva baja caducifolia. Entre los aspectos de historia natural están, la sincronización del periodo en el cual la disponibilidad de alimento en la selva baja es suficiente para cubrir las necesidades básicas durante la reproducción. Los pollos están listos para volar casi al final de la época seca (Figura 17), evitando que los pollos mueran en el nido por inundación del mismo como se ha visto en otras especies (Pérez 1986). También están listos para volar cuando la presión ambiental es mayor (baja productividad del ecosistema) y sólo la selva mediana puede ofrecer los recursos necesarios en estas situaciones estaciónales (Renton 1998). No se sabe como la perturbación del hábitat puede estar afectando su reproducción directamente, y por lo cual no se podrían establecer relaciones entre las poblaciones de las tres especies de *Amazona* de Tamaulipas y *A. Finschi.* A pesar de que las cuatro especies se encuentran en hábitats perturbados, las de Tamaulipas presentan un alto grado de alteración del hábitat (Enkerlin-Hoeflich 1995), lo cual podría influir disminuyendo el periodo de permanencia en el nido.

Se ha propuesto que el acercamiento cauteloso de los padres en el lapso del periodo reproductivo es una estrategia para evitar evidenciar la presencia de nidos (Snyder *et al.* 1987), comportamiento también presente en *A. finschi*. Este comportamiento puede ser la estrategia para disminuir la depredación de nidos, la cual se ve favorecida por la fragmentación y el deterioro del hábitat (Feske-Crawford y Niemi 1997, Keyser *et al.* 1998), o por la agregación de depredadores en manchones con mayor productividad, como en el caso del Tejón en el área de Chamela-Cuixmala (Renton 1998).

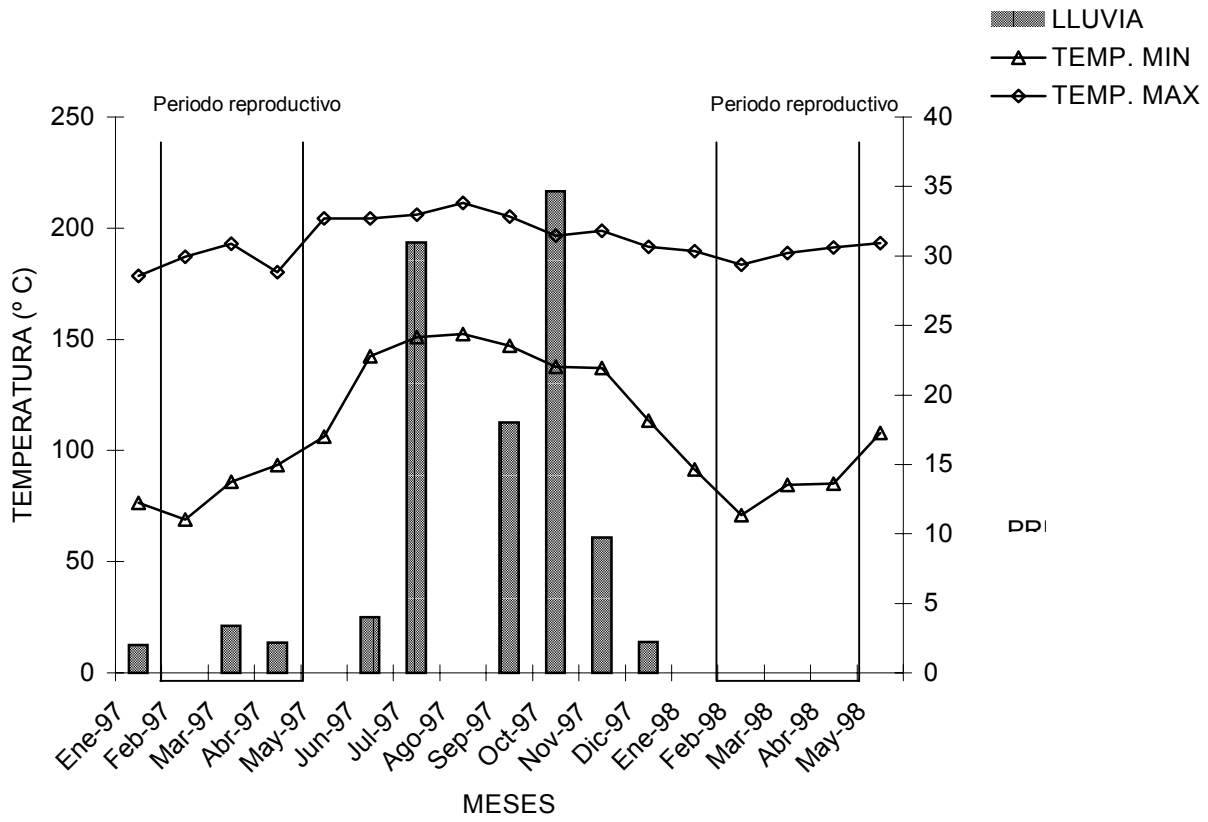

Figura 17. Climograma de Cuixmala durante 1998 que muestra la sobreposición del ciclo reproductivo con las variables climáticas más comunes.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO.

El patrón de crecimiento del Loro Corona Lila en general corresponde a lo descrito por Renton (1998) (Figuras 4, 5 y 6), al igual que el patrón descrito para el Loro Tamaulipeco (*Amazona viridginalis*) en el norte de México (Enkerlin-Hoeflich 1995, Enkerlin-Hoeflich y Hogan 1997). También, *A. finschi* presentó un crecimiento parecido al de otros psitácidos neotropicales y australianos (Rinke 1989, Navarro y Bucher 1990, Rowley 1990, Smith 1991, Waltman y Beissinger 1992). Los pollos alcanzaron la asíntota en el peso durante la primera mitad del periodo en el cual los pollos permanecen en el nido (periodo de pollo temprano) (Figura 4), contrastando con lo observado para en cacatúa negra de cola blanca y *Forpus passerinus*, los cuales alcanzan la asíntota hacia el segundo tercio del periodo en el que el pollo está en el nido (Saunders 1982,1986, Waltman y Beissinger 1992). Es en el último mes cuando se desarrolla el plumaje, lo cual es un factor que contribuye a la pérdida de peso como resultado de la pérdida de agua en el crecimiento

de las plumas (Ricklefs 1968). El desarrollo de las plumas de vuelo es muy característico, ya que la aparición y erupción de los cañones, la aparición del color azul y rojo se presenta en una etapa más o menos determinada, lo cual puede también ayudar a estimar en campo la edad de los pollos.

Los valores obtenidos en el presente estudio sostienen la teoría de Renton (1998), quien propone la existencia de una relación entre la variación en la disponibilidad de alimento con la cantidad de lluvia que cae y el crecimiento de los pollos. Para el presente estudio se obtuvieron tasas de crecimiento menores a las del año de 1997 (Cuadro 8), el cual se caracterizó por la abundante lluvia registrada en la zona de Chamela (Renton 1998, Cuadro 1). Los resultados obtenidos en el presente estudio fueron semejantes a los registrados para esta misma especie en 1996 (Cuadro 8), un año con precipitación más o menos parecida a la de la temporada de lluvias de 1995 (Cuadro 1), que se supone afectó la dinámica de la selva, teniendo una disponibilidad menor de recursos alimenticios para dichos años (Renton 1998). Durante 1998 no se determinó la disponibilidad de recursos alimenticios, información que pudiera ser una excelente herramienta para determinar el efecto real de la lluvia en la disponibilidad de alimento y su relación con el crecimiento de los pollos, ya que la tasa de crecimiento está relacionada con la cantidad y la calidad del alimento que es aportado (Cuccon y Malacarne 1996). Renton (1998) menciona que las variaciones en crecimiento entre años con mayor o menor precipitación podrían deberse a la calidad del alimento, y hasta que esto permanezca sin ser probado, simplemente se puede atribuir esta variación a la cantidad y no a la calidad de comida. La dieta de los pollos en los años con mayor precipitación es más variada que en los años secos (Renton 1998, datos sin publicar), lo que puede sugerir que la presencia de ciertas especies en la dieta de los pollos podría aportar nutrientes específicos que permiten un mayor desarrollo de los pollos.

Por otro lado existe una elevada tasa de deforestación de la selva baja en el estado de Jalisco (1.43 % /año) (Miranda en prep.), lo cual le confiere un alto grado de degradación; esto puede influenciar también el crecimiento de los pollos como se ha reportado en otras especies de psitácidos (Saunders 1982, 1986).

El Loro Corona Lila es de las pocas especies de loros *Amazona* que abandona el nido a la novena semana de edad (Snyder *et al.* 1987), al igual que el Loro de Puerto Rico (*Amazona vittata*), ya que otras especies de loros *Amazona* abandonan el nido alrededor de la octava semana como son *A. leucocephala* (Gnam 1991), *A. oratrix*, *A. autumnalis* y *A. viridiginalis* (Enkerlin-Hoeflich 1995), además de otros psitácidos de tallas menores como son *Prosopeia tabuensis* (Rinke 1989) y

Forpus passerinus (Waltman y Beissinger 1992). Se ha visto que el tamaño de las aves guarda cierta relación directa con el tiempo de permanencia en el nido y con las tasas de crecimiento (Ricklefs 1967). Además, la flexibilidad en las tasas de crecimiento en algunas aves ya ha sido reportada como una respuesta a estrés temporal de alimento (Emlen *et al.* 1991, Negro *et al.* 1994). En el caso del Loro Corona Lila, el alargamiento del periodo de permanencia en el nido, como resultado de una disminución de la tasa de crecimiento y un mayor periodo de crecimiento, puede deberse a la estacionalidad de la zona, y por lo cual los cambios que puedan ocurrir son más notorios. Otras especies continentales del norte del país no experimentan la estacionalidad característica de la selva baja caducifolia, por lo cual no se ha reportado que experimenten el efecto de factores externos que motiven una elasticidad en las constantes de crecimiento. Los pollos de un mismo nido vuelan asincrónicamente, aunque la sincronización entre nidos para el abandono de los pollos del nido parece estar relacionada con la cantidad de agua precipitada, ya que durante los años de 1996 y 1998 el abandono del nido estuvo más sincronizado que en 1997 como se sugiere en *Rhynchopsitta pachyrryncha* (Lanning y Shiflett 1983), *Amazona vittata* (Snyder *et al.* 1987 y Wilson *et al.* 1995), *A. leucocephala bahamensis* (Snyder *et al.* 1987), *A. ochrocephala*, *A. viridiginalis* y *A. autumnalis* (Pérez y Eguiarte 1989, en Gracida 1998) y *A. albifrons* (Gracida 1998). Esto puede ser el resultado de una máxima disponibilidad de frutos desde el principio y hasta la mitad de la época seca, periodo que comprende parte del ciclo de anidación de *A. finschi* (Bullock y Solís-Magallanes 1990, Renton 1998).

La asincronía de la eclosión de huevos en aves ha sido reportada como un hecho que ofrece una ventaja al huevo en sí, incrementado la probabilidad de que eclosione el primero (Stolenson y Beissinger 1997); además de esa ventaja, en el Loro Corona Lila esto puede representar una estrategia que ayude a enfrentar el o los efectos de la estacionalidad. Así también la estacionalidad puede influir en el tamaño de nidada que es bajo (Cuadro 9), y podría ser que las parejas compensen la reducción en la disponibilidad de alimento incrementando el esfuerzo paternal para mantener los requerimientos energéticos del juvenil (Cucco y Malacarne 1996). La asincronía podría considerarse una estrategia ventajosa en especies donde las condiciones ambientales sean muy variables, de forma que la disponibilidad de alimento puede llegar a ser baja; esto garantiza que al menos un pollo saldrá del nido. Tomando en cuenta la estacionalidad de la selva baja esto sería una ventaja para *A. Finschi,* que a pesar de presentar asincronía en la eclosión de sus huevos, las probabilidades de que muera el pollo más chico no ha sido reportada (Renton 1998), además de que sólo la asincronía extrema parece ser una verdadera adaptación en lugar de una consecuencia incidental de la conducta de puesta de huevos (Beissinger y Waltman 1991).

La posición de un pollo dentro de la nidada puede solamente afectar la supervivencia en años particularmente difíciles (Richter 1984, en Renton 1998), por lo cual la marcada estacionalidad presente en este tipo de vegetación puede presentar cierta influencia en la reproducción en años secos donde la disponibilidad de alimento es menor (Renton 1998). Esto confiere un carácter particular de conservación a los ambientes que ofrecen alimento durante las fases críticas de la época seca y la temporada de reproducción, como son la selva mediana y la vegetación de arroyos (Renton 1998). En situaciones en las que el crecimiento de un pollo es afectado por una enfermedad, herida o bien por la conducta reproductiva como sucedió en este caso, el crecimiento podría ser modulado por parte del pollo para permitir sobrellevar el incidente. Esto habilitaría al pollo a presentar una tasa de crecimiento más lenta sin afectar la asíntota. Esta capacidad de crecimiento flexible y lento ha sido también vista en el Cernícalo Americano cuando la disponibilidad de presas es menor al 30 % de lo normal (Lacombe *et al.* 1994).

El pollo que presentó una herida en un costado fue el que presentó una disminución considerable en su tasa de crecimiento, tanto en peso como en la longitud del ala y del culmen (Figuras 13, 14 y 15; Cuadros 5, 6 y 7), lo cual también ha sido evidente en el Cernícalo Americano ante una disminución en la disponibilidad de alimento (Lacombe *et al.* 1994). La inversión energética que pudo ocasionar la herida en este pollo, pudo incapacitarlo para competir con su hermano al momento de pedir alimento al adulto. Esto fue evidente en el campo ya que al hacer las revisiones del nido, el buche del pollo herido presentó menor cantidad de alimento que su hermano en los días subsecuentes después del traumatismo. La presencia de esta flexibilidad en el Loro Corona Lila sugiere que este podría ser un mecanismo adaptativo al ambiente seco predominante en la temporada reproductiva, posibilitando a los pollos para resistir cuando las lluvias son escasas durante el periodo precedente a la reproducción (Figura 17).

En un experimento con Cernícalo Americano se observó que la privación de alimento por cierto tiempo varias veces en el ciclo reproductivo, no ocasiona efectos a largo plazo, aunque sí una pérdida inmediata de peso después de la privación de alimento. Este mecanismo es visto como una estrategia que permite una compensación en días de fluctuación de disponibilidad de comida (Negro *et al*. 1994). Un mecanismo parecido al del Cernícalo Americano podría ser atribuido al nido de GP, en el que los pollos después de una pérdida de peso, presentaron una recuperación con una tendencia a la normalización (Figura 10). Existieron varios casos en que los adultos no alimentaron a los pollos y ocasionaron que la curva de crecimiento no siguiera el patrón normal de una curva sigmoidal, y la tasa de crecimiento se vio considerablemente afectada (Cuadro 5).

Esto fue atribuido a una reducción en el tiempo ocupado en la alimentación del pollo, el cual fue empleado en la defensa territorial del nido contra uno cercano y la distracción de depredadores. Esto también puede servir como una importante adaptación a los resultados del estrés hídrico, ya que si los padres no pueden proporcionar alimento durante un día al pollo por la presencia de depredadores, estos pueden sobreponerse a la falta de alimento. Es común la presencia de depredadores como tejones durante la etapa más crítica de la época seca en los ambientes donde se localizan la mayoría de los nidos, como son la selva mediana y la vegetación de arroyo (Valenzuela 1997). Los tejones frecuentan estas zonas en estas fases finales de la época seca buscando alimento, agua y la sombra de los árboles con hojas que aún permanecen en estos hábitats.

La parte práctica de la obtención de las constantes y las curvas de crecimiento es poder determinar la edad de pollos cuando un nido es encontrado en el campo a una edad más o menos avanzada. En este sentido los valores observados deben estar muy cerca de los que se esperaría encontrar en la naturaleza. En cierta medida esta probabilidad puede ser mensurable por el coeficiente de variación (C.V.) que puede ser influenciado por la asincronía (Ricklefs 1976), por alguna enfermedad o traumatismo físico dentro de la nidada, o por disturbios que ocasionan que los pollos no sean alimentados adecuadamente. Por otro lado, la determinación del crecimiento en una especie puede servir para hacer una valoración del estado de deterioro del hábitat donde se localiza, además de que la estacionalidad de la zona permite detectar con mayor facilidad variaciones en el crecimiento.

El efecto de la asincronía en el crecimiento se hace evidente cuando pollos de un mismo nido presentan curvas de crecimiento diferentes (Renton 1998). Esto aumenta la variación dentro de una misma nidada, como es en el caso del nido CC1, ya que al determinar el coeficiente de variación (C.V.) para el peso cuando únicamente se emplean los dos pollos más grandes alcanza el 5.2%, valor que cae dentro de lo estipulado por Ricklefs (1976) para passeriformes del neotrópico húmedo (5.4%). Al incluir el tercer pollo, el más chico, el C.V. casi duplica su valor (10.2%), lo que demuestra la variabilidad entre los pollos de una misma nidada. Aunque cuando la asincronía se presenta, no se puede evitar la variación en el crecimiento de los pollos. Si a esto aumentamos los factores externos como la herida que presento el pollo Cjn P2, y si algunos días no se alimenta al pollo por diversas razones como el nido de GP, los C.V. pueden alcanzar 26.6% y 20% respectivamente. Conforme se van adicionando pollos de diferentes nidos al determinar el C.V. entre nidadas, este va aumentando hasta alcanzar el 27.4 % al incluir la totalidad de nidos

estudiados. Únicamente cuando se consideran los pollos que presentaron la menor variación el C.V. alcanza el 8.5%. Este valor se alcanza considerando los pollos CC1 P1, CC1 P2, CC2 P3 Y Cjn P1 y cae dentro del valor estipulado para paseriformes del neotrópico húmedo por Ricklefs (1976). Los pollos que se omitieron (GP P1, GP P2 y Cjn P2) son los que presentaron una variación mayor, por lo cual, si se pretende hacer una estimación para esta especie, sería conveniente considerar únicamente los dos primeros pollos dentro de una misma nidada cuando sean tres y descartar los casos donde el C.V. exceda el 15.1% que establece Ricklefs (1976) como límite máximo.

Aunque el peso presentó un alto ajuste de la curva, fue la constante que varió más a comparación del culmen y la longitud del ala (Cuadros 5, 6 y 7), debido a que las mediciones se realizaron en los pollos después de que habían recibido el alimento, en la mayoría de los casos para evitar perturbar al nido. Para la determinación del peso sería recomendable hacerla con el buche vacío para disminuir la fuerte variación como sugiere Enkerlin-Hoeflich (1995). La asíntota presentó una variación relativamente más baja (5.66%), lo cual también fue observado cuando la disponibilidad de alimento en el Cernícalo Americano era por debajo del 30 % de lo normal (Lacombe *et al.* 1994). Esto supone hasta cierta medida una independencia de la asíntota de las condiciones ambientales debido a su baja variabilidad, que en comparación con la constante de crecimiento varió bastante (21.62%). A pesar de que los valores del peso variaron considerablemente, los valores del ajuste de la curva (r^2) revelan la uniformidad de los datos, a pesar de que alrededor del día 45 la masa comienza a decaer después de alcanzar la asíntota hasta lograr el peso mínimo de volantón (Figura 4). La pérdida de peso hacia el tiempo en el cual dejan el nido es algo común en aves (Ricklefs 1968) y también en los psitácidos (Rinke 1989, Saunders 1982,1986, Smith 1991,Enkerlin-Hoeflich 1995, Enkerlin-Hoeflich y Hogan 1997, Navarro y Bucher 1990, Rowley 1990), y parece ser el resultado de una combinación en la disminución de los turnos de alimentación de los pollos por parte de los padres y de la cantidad de alimento aportada por los mismos (Snyder *et al.* 1987, Enkerlin- Hoeflich 1995, Enkerlin y Hogan 1998), aunque también están asociados la pérdida de agua como resultado de la maduración y crecimiento de las plumas (Ricklefs 1968).

Como existe una pérdida de peso hacia el tiempo en el cual los pollos dejan el nido, la asíntota que se calcula (A) no refleja el peso real a tal momento. De igual forma lo es para el ala y el culmen, ya que después de que el pollo deja el nido, éstas siguen creciendo. Por esto, si se pretende determinar la edad de pollos jóvenes encontrados en el campo, debe de hacerse por medio de la longitud el culmen y el ala, ya que a pesar de no ser las dimensiones de un adulto (Forshaw

1989), no experimentan una disminución en sus valores ni una variación tan grande como el primero. Saunders (1982, 1986) y Smith (1991) proponen que el crecimiento del ala no depende directamente de la tasa de consumo de alimento por parte de los pollos (aunque la recesión en peso y longitud del ala que presento el pollo Cjn P2 es una clara excepción, Figura 13 y 14). Esta recesión en el crecimiento del ala puede estar relacionada con el traumatismo originado por la herida del costado.

A pesar de que la pérdida de peso es común en muchas aves, en el caso de algunos psitácidos se relaciona con la muerte inminente del pollo (esto es comúnmente conocido como el síndrome del crecimiento en los pollos del Loro de Puerto Rico, *Amazona vittata*) (Wilson *et al.* 1997). Esta pérdida de peso que antecede a la muerte del pollo, se presentó en los dos pollos que murieron, siendo la causa factores externos diferentes (Infección de una herida en el pollo, y el abandonó de otro nido). En algunos casos la pérdida de peso puede considerarse normal si el crecimiento es lento, irregular o tiene una caída corta para alcanzar peso normal de volantón (Ricklefs 1976), aunque en casos extremos el crecimiento anormal es la causa directa de una alimentación pobre, lo cual acarrea a una muerte prematura del pollo (Ricklefs 1976). De la misma manera una nutrición pobre puede retrasar el crecimiento del ala, culmen, de las plumas primarias y de la cola (Ricklefs 1976), como fue visto en le pollo Cjn P2 el cual podía competir poco con su hermano por comida (Figuras 13, 14 y 15). En este pollo varias de las características mencionadas se retardaron, lo cual se ve reflejado en el periodo que tarda en alcanzar el del 10-90 % del crecimiento total y en un periodo mucho mayor del punto de inflexión de la longitud del peso, ala y culmen (Cuadros 5, 6 y 7).

El grado de expresión fenotípica de las características genéticas depende en gran medida de la influencia de los factores ambientales. Como se ha visto, en la selva baja los factores ambientales pueden influir en el desarrollo en pollos de *A. finschi*, y esta influencia se ve más marcada por la estacionalidad de la zona. Otro de los factores que puede afectar el crecimiento de los pollos es el espaciamiento entre nidos como resultado de la disponibilidad de cavidades. El alcance de este factor va más allá, al afectar también el comportamiento de adultos reproductivos. La tasa de crecimiento (principalmente la del peso), está muy relacionada con la ingesta diaria de alimento (Saunders 1982); por esto uno o varios días en los que el pollo no fue alimentado se vio reflejado en el crecimiento (como se vio en el caso del nido GP, Figura 10 y Cuadros 5 y 6). En este nido a los padres no les fue posible alimentar a los pollos en varias ocasiones (evidenciado por el buche vació al revisar los pollos) debido a diferentes circunstancias que los obligo a invertir más

tiempo, en la distracción de depredadores y en la defensa territorial del nido con otra pareja a 25 m. Debido a la existencia de varios nidos activos cercanos, es probable que los depredadores pudieran haber sido atraídos al área por el aumento de actividad reproductiva.

Por otro lado, enfermedades y traumatismos también pueden influir en el desarrollo, ya que la energía que se invierte en el crecimiento es empleada en estos aspectos como pudo verse en el pollo Cjn P2 (Figuras 13, 14 y 15). En ninguno de los casos, estos factores representaron un factor determinante en la sobrevivencia de los pollos, la cual podría estar relacionada con la magnitud de los cambios ambientales, traumatismos y el grado de tolerancia independiente de cada pareja a conespecíficos (el grado de tolerancia fue un factor determinante en la productividad pero únicamente al ocasionar que un pollo muera sino se permite que sus padres se acerquen a alimentarlo). Esto refleja una cierta flexibilidad en la tasa de crecimiento del Loro Corona Lila, la cual pudo haberse originado como una respuesta a la estacionalidad de la selva baja.

Debido al grado de conservación que se le atribuye a la selva baja (Janzen 1988) y a la elevada tasa de deforestación que ha presentado desde 1973 en la costa de Jalisco (Miranda en prep.), es necesario conocer los procesos involucrados en la ecología de una especie como *A. finschi*, además de considerar el estado actual de conservación de la misma, ya que la presión por la extracción de pollos sobre la población en la región de Chamela-Cuixmala es importante. A este respecto es necesario considerar los aspectos que pueden afectar su biología reproductiva, la principal fuente de reclutamiento de nuevos individuos a la población y de manutención de la misma. Además, la influencia del ambiente se hace ver en las diferencias en crecimiento experimentadas en años secos y años lluviosos para los pollos (Renton 1998); esto está representado en la disponibilidad de ciertas especies, lo cual afecta la dieta de los pollos tanto en cantidad como en calidad. Por esto, es necesario mantener los hábitats críticos usados para la especie a lo largo del ciclo anual (Powell y Bjork 1995, Renton 1998), esto es en tamaño y calidad, los cuales incluyen los utilizados para las actividades reproductivas.

Las tasas de crecimiento presentan cierta sensibilidad a las fluctuaciones ambientales de la zona de estudio. En este sentido, el Loro Corona Lila parece responder a las variaciones ambientales dentro de la marcada estacionalidad de la selva baja caducifolia, por lo cual se podría considerar a este loro como una especie indicadora (Miller *et al.* 1999), por un lado de la salud del hábitat y por otro de cambios en el hábitat definidos por la precipitación. Miller *et al.* (1999) establecen a una especie focal como un organismo usado en la planeación y el manejo de reservas, debido a que

sus requerimientos para sobrevivir representan factores importantes para mantener condiciones ecológicamente saludables. En este sentido *A. finschi* puede contribuir al ser considerada una especie indicadora de la calidad del hábitat. Además, conocer los requerimientos de una especie es una de las tácticas utilizadas para el diseño y manejo de reservas para conservar la diversidad biológica, además de ser un elemento que puede servir en la implementación de acciones de restauración y protección de los procesos naturales en los sistemas biológicos (Miller *et al.* 1999).

RENDIMIENTO REPRODUCTIVO.

El éxito de anidación según lo reportado por Renton (1998) y el presente estudio muestran que esta especie presenta los valores más bajos que cualquier psitácido Australiano y del Nuevo Mundo conocido, además de tratarse de una tasa relativamente baja para especies que anidan en cavidades de árboles (Lack 1954, Skutch 1966,1967, Johnson y Kermott 1994). La estacionalidad que es característica de la selva baja caducifolia es un factor que influye en el éxito de anidación. Esto es debido al aislamiento de pequeños manchones de selva mediana en la época seca, como consecuencia de las características de los sitios donde ocurren (sitios protegidos, suelos profundos y con mayor humedad), y originar el efecto de borde. La depredación de nidos de aves es mayor en pequeños parches y dentro del borde de 200-500 m que en el interior (Gates y Gysel 1978). Renton (1998) atribuye al efecto de borde como uno de los principales problemas por los que el éxito de anidación de *A. Finschi* es bajo, motivado por la las altas tasas de deforestación principalmente de selva mediana, hábitat donde preferentemente se presentan sus nidos.

A pesar de que no existen diferencias estadísticamente significativas en la supervivencia en las diferentes fases del ciclo de anidación, la menor supervivencia registrada este año para *A. finschi* ocurrió en la fase de incubación (Cuadro 10). Esto diminuyó el éxito de anidación considerablemente para esta etapa (Cuadro 10). Enkerlin-Hoeflich (1995) sugiere que un valor bajo en las primeras fases del ciclo de anidación influye en las subsecuentes fases del ciclo de anidación.

Tanto la tasa finita de supervivencia de Mayfield como el éxito de eclosión reportados para *A. finschi* (Cuadros 9 y 10), es muy similar al reportado para *Amazona albifrons* (Gracida 1998). Esto puede reflejar hasta cierto punto similitudes entre ambos ambientes, dado que en el sitio de estudio existe un alto índice de depredación en las primeras fases del ciclo de anidación y se atribuyen a la estacionalidad que agrega a los depredadores (Renton 1998), esto a pesar de que *A. finschi* anida preferentemente en manchones de vegetación de arroyo y manchones monoespecíficos de

Celaenodendron mexicanum, y *A. albifrons* en zonas abiertas como milpas o acahuales (Gracida 1998). Sin embargo, el efecto de borde originado por la destrucción del hábitat puede ser un elemento importante en ambos ambientes.

La depredación es una de las principales causas que ocasionaron que un nido no terminara su ciclo de anidación. Entre los depredadores potenciales en la zona Renton (1998) menciona al tejón (*Nasua narica*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), mapache (*Procyon lotor*) y el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*). Además, no se descarta la depredación por reptiles como serpientes e iguanas principalmente de huevos durante la incubación que también han sido reportados en el norte de México (Enkerlin-Hoeflich 1995). Otra de las causas que originaron que un nido fallara fue el abandono del nido, posiblemente debido a la influencia de depredadores o a una perturbación por parte del hombre como ha sido reportada para otros psitácidos continentales (Enkerlin-Hoeflich 1995).

Otro factor que ocasionó que otro nido fracasara (GH) fue una interacción competitiva por un sitio de anidación entre dos parejas, donde la pareja del nido GP no permitió que la pareja del nido GH alimentara al único pollo, lo cual causó la pérdida del nido. Este es un factor importante que afecta de sobremanera el éxito de anidación si los sitios de anidación y el espaciamiento entre nidos se reduce. Esto es de considerable importancia si observamos la alta tasa de deforestación que presenta la costa de Jalisco y los principales tipo de selva que están siendo cortadas, como los manchones de selva mediana (Miranda en prep.). La conducta agonística es un factor que ha sido reportado en especies de cacatúas como un factor que disminuye la disponibilidad de cavidades adecuadas para anidar al menos durante el 15% del periodo de anidación (Saunders 1982, Snyder *et al.* 1987, Enkerlin-Hoeflich y Hogan 1997).

Además, las cavidades pueden llegar a ser un recurso limitante de la reproducción (Brush 1983), causa reportada en guacamayas del genero *Ara*, como origen de conductas agresivas que pueden llevar al infanticidio por la necesidad de una cavidad para anidar (Renton 1994). Aunque la presencia de conductas agonísticas en la especie no parece disminuir la disponibilidad de cavidades, ya que en este caso la pareja reproductiva permitió que otra pareja hiciera su nido muy cerca del propio. En las fases posteriores del ciclo de anidación es posible que se presenten despliegues agonísticos que puedan afectar el éxito de anidación como sucedió en el presente estudio.

Parásitos como larvas de mosca se han reportado en pollos de loros en el Norte de México, pero con una frecuencia baja y sin ocasionarles problemas (Enkerlin-Hoeflich 1995). Por otro lado en el loro de Puerto Rico, la presencia de estas larvas es reportada como una causa importante de muerte (Snyder *et al.* 1987). Aunque la presencia de parásitos es frecuente en *A. finschi*. no llega a alcanzar los valores encontrados en el Loro de Puerto Rico (de hasta más 100 parásitos en un pollo, Snyder *et al.* 1987). Snyder y colaboradores (1987) sugieren que la cantidad de parásitos que presente un pollo no es un factor decisivo en la muerte del mismo, sino más bien la parte del cuerpo donde se encuentren localizados y los daños que ocasionen. Esto puede ser causa de fallo reproductivo, como se presentó en el caso de un pollo de aproximadamente 26 días de edad, encontrándose un orificio en su pata. Este orificio pudo ocasionar una infección que causó la muerte del pollo, considerando que este fue encontrado el último día de revisión con alimento en el buche, cuando los padres realizaban visitas de alimentación.

Si consideramos el rendimiento reproductivo de diferentes especies de *Amazona* continentales, hay únicamente una especie que sobrepasa el individuo por pareja reproductiva, el Loro Tamaulipeco (*A. viridiginalis*) (1.43 individuos) (Enkerlin-Hoeflich 1995), ya que las demás especies (*A. autumnalis* y *A. oratrix*, 0.94 y 0.29 respectivamente), (Enkerlin-Hoeflich 1995) presentan valores menores que oscilan en los encontrados en *A. finschi* de 0.94 para los años de 1996 y 1997 (Renton 1998), mientras que para 1998 fue de 1.0 individuos. Esto es un éxito de anidación muy bajo para pericos que anidan en cavidades, ya que en psitácidos de Australia son considerablemente elevados, (Saunders 1982, 1986, Rowley 1990, Rowley y Chapman 1991, Smith 1991), aunque esto está condicionado a la calidad del hábitat (Saunders 1982, 1986). Renton (1998) asocia esta reducida productividad a la alta depredación de los nidos; Enkerlin-Hoeflich (1995) reporta un elevado número de nidos que fallaron debido a la depredación por parte de Tilcuates (*Drymarcho corais*). Esto sugiere una presión importante sobre las diferentes especies de *Amazona* continentales, factor que se incrementa en *A. finschi* por la estacionalidad de la zona que propicia la agregación de depredadores en los manchones de selva mediana. Las tasas de depredación disminuyen conforme la altura de la cavidad es mayor (Nilson 1984, Li y Martin 1991, en Renton 1998), lo cual podría presentarse en el Loro Corona Lila, ya que las parejas parecen presentar una preferencia por cavidades por arriba de los 9 metros en promedio (Cuadro 2).

El Loro Corona Lila es la especie de *Amazona* que presenta un tamaño de nidada pequeño en relación con otras especies (Cuadro 11). Esto puede estar relacionado con la estacionalidad y una baja productividad de la selva baja, con relación a los demás ambientes donde están las otras

especies (i.e. la selva húmeda), lo cual puede limitar a las hembras en el tamaño de la nidada y el tamaño de los pollos al nacer. Por otro lado el bajo tamaño de nidada como un indicio inicial de la productividad, también puede ser un factor determinante que ocasione una reducción en la productividad total al terminar el ciclo reproductivo.

Cuadro 11 Tamaño de nidada, edad de vuelo, peso máximo y peso de volantón de diferentes especies de psitácidos.

Especie	Tamaño de nidada	Peso máximo	Edad de vuelo	Peso de volantón	Fuente
Amazona finschi	2.4	340	61	303	Presente estudio
Amazona finschi	2.5	322	64	286	Renton 1998
A. oratrix	2.7	ND	57	437	Enkerlin-Hoeflich 1995
A. viridiginalis	3.4	330	53	305 (287)	Enkerlin-Hoeflich 1995
A. autumnalis	2.6	ND	55	387	Enkerlin-Hoeflich 1995
A. albifrons	3.8	ND	ND	ND	Gracida 1998
A. ochrocephala	2	ND	ND	ND	Castillo y Muñoz 1976, en Gracida 1998
Rhynchopsitta pachyrryncha	2.9	ND	ND	ND	Lanning y Shiflett 1983

ND = No determinado.

El periodo del pollo temprano fue el periodo que presento la supervivencia finita más baja para el año de 1998 (Cuadro 10), lo que refleja la influencia de la presencia permanente de la hembra durante el primer mes de vida del pollo (para proporcionar calor constante a los pollos, y defender el nido de depredadores). Por otro lado, parece ser que el tamaño del pollo al segundo mes de edad es un factor que disminuye la depredación, sin llegar a registrarse ninguna depredación en este periodo. Por esto, Enkerlin-Hoeflich (1995) y Renton (1998) sugieren que el crecimiento rápido puede reducir la vulnerabilidad de los pollos a la depredación. Esto asocia el tamaño del pollo con una mayor capacidad de defensa o al menos de intimidación contra los depredadores. Durante la revisión de los nidos, los pollos adoptaron un comportamiento especial de defensa, incluyendo la

emisión de gritos estrepitosos, tratando de aparentar que se trataba de animales más grandes dentro del nido, además de agacharse, abrir el pico, levantarse, lanzar picotazos y esponjar el plumaje para aparentar un mayor tamaño. Como se observa en el Cuadro 10, la supervivencia de los nidos a lo largo del periodo de anidación no presenta un patrón definido que permita detectar las fases más susceptibles a depredación, aunque la menos propensa es el segundo mes del pollo en el nido.

10. **IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN**

El aprovechamiento de *A. finschi* está normado y limitado por la NOM-059-ECOL-1994 y actualmente se está considerando la legalización en la comercialización de ciertas especies de psitácidos. Sin embargo, para tal efecto se tienen que tomar en consideración diferentes aspectos relacionados con aspectos de historia natural de la especie para tomar tales decisiones. La baja fecundidad es uno de los principales factores que hace que numerosas especies de aves sean vulnerables (Bennett y Owens 1997). Datos de fecundidad y la determinación de los factores que limitan el rendimiento reproductivo de los pericos son de particular importancia para evaluar la habilidad de soportar las presiones del comercio de las poblaciones silvestres (Thomsen y Brautingam 1991, en Renton 1998). Otros factores que se deben de evaluar son el potencial de explotación de una especie (Beissinger y Bucher 1992) así como modelar la viabilidad de la población (Saunders 1986). En este sentido, *A. finschi* parece no presentar problemas de fecundidad enfatizando esto con la viabilidad de los huevos producidos; aunque la baja tasa de reproducción y la destrucción del hábitat son presiones fuertes a considerar cuando se habla de aprovechamiento de poblaciones silvestres (Renton 1998).

La pérdida de hábitat y la fragmentación, por otro lado juegan un papel importante en la aparición de enfermedades y/o parásitos, lo cual puede mantener la población de huéspedes por debajo del umbral (Soulé y Kohm 1989), además de facilitar el acceso de gatos ferales que en otras poblaciones de *Amazona* han llegado a ser un problema considerable.

A medida que la pérdida del hábitat continua, las áreas naturales protegidas se irán transformando en islas dentro de paisajes modificados por las actividades humanas (Powell y Bjork 1995). Particularmente, el aumento de la población en el estado de Jalisco se ha de 5,302,689 en 1990 a 6,161,437 en 1997; esto representa un aumento considerable en la población. Al ser la costa de Jalisco una zona atractiva en términos de turismo y búsqueda de empleo por los empresas de servicios con las que cuenta, el comercio de fauna silvestre ha sido un fuerte problema, siendo

para el caso de los loros, un factor que se considera de los principales que afectan las poblaciones de psitácidos (Collar y Juniper 1992).

El comercio de fauna es una actividad que se intensificó desde el establecimiento de la carretera federal No. 40 en la década de los 70´s, década que estuvo caracterizada por intenso trafico legalizado desde México a los Estados Unidos (Thomsen y Mulliken 1992). Esto continuó hasta los inicios de la década de los 80´s cuando el trafico de ciertas especies fue prohibido por el Gobierno Mexicano (Iñigo-Elias y Ramos 1991, Thomsen y Mulliken 1992). Esta década también estuvo caracterizada por un alto trafico de psitácidos, donde *A. finschi* estuvo entre las especies más afectadas en la vertiente del Pacifico (Iñigo-Elias y Ramos 1991). El desarrollo económico y el establecimiento de vías de comunicación y de acceso a zonas con vegetación natural, son la cause de la modificación del ambiente que afectó, afecta y afectará a la vida silvestre en la zona.

La población de Loro Corona Lila de Chamela-Cuixmala parece no soportar los niveles de explotación para trafico comercial debido a su baja tasa reproductiva (Renton 1998, presente estudio). A pesar de eso, el saqueo de nidos es una actividad ocasional y oportunística en la zona. La localización de un nido generalmente se hace de forma fortuita al pasar una persona por un sitio de anidación al momento en el cual la pareja está alimentado. La ubicación de la reserva -cerca de pueblos y rodeada de tierras con pequeños propietarios- le confiere cierta vulnerabilidad ante la cacería y el saqueo de fauna silvestre, ya que la protección del área es incipiente y poco efectiva, además de existir una gran cantidad de zonas donde el acceso para una vigilancia continua no es posible. Por esto, deben de ser tomadas en cuenta acciones de vigilancia como de implementación de la ley, así también el desarrollo de actividades de concientización social basadas en programas de educación ambiental que estimulen la protección de los loros y su entorno, así como también que estimulen la protección de otras especies animales y vegetales

Algunos de los árboles donde los pericos hacen su nidos son el Barcino (*Cordia elaeagnoides*), la Primavera (*Roseodendron donnell-smithii)*, el guayabillo (*Celaenodendron mexicanum*), el Culebro (*Astronium graveolens*) y la Rosa Morada (*Tabebuia roseae*)(Humberto Rangel, Saúl Vázquez, obs. per.), los cuales tienen una explotación moderada en la zona, aprovechando los arroyos como caminos para su extracción. Una extracción desmedida de estos recursos maderables puede traer consecuencias en la disponibilidad de cavidades apropiadas para la reproducción de *A. finschi* o inclusive una desaparición de la población en la localidad. Este es un hecho que pudo haber sucedido en la población de guacamaya verde (*Ara militaris*) que se reporta existía en la zona, y

cuyos sitios de anidación pudieron haber sido removidos, además de la explotación comercial que se hizo de ésta y del Loro Cabeza Amarilla (*A. oratrix*), especie muy rara en el área (Renton 1998). Por el tipo de explotación de *Celaenodendron mexicanum* que se practica en la zona de Chamela-Cuixmala -para construcciones rústicas- puede llegar a ser un problema si dicha explotación llegara a elevarse, considerando el ya de por sí elevado grado de deterioro del hábitat.

11. **CONCLUSIONES**

- El Loro Corona Lila para hacer sus nidos parece elegir cavidades con una altura alrededor de los 9 m, un ancho de la entrada de alrededor de 10 cm, y en árboles maduros principalmente de *Celaenodendron mexicanum.* Estas cavidades son reutilizadas (como sucedió en tres de los casos).
- Los patrones de comportamiento y de crecimiento corresponden en general con los descrito para la mayoría de las especies de psitácidos. Se reporta por primera vez la existencia de conducta agonística en la especie, la cual es evidente en la época reproductiva cuando se encuentran nidos cercanos dentro de un radio de 25 m. Durante el periodo de incubación, existieron diferencias significativas del tiempo que duró el macho en el área del nido durante la mañana con respecto al periodo de la tarde. Después de la eclosión, los pollos presentan diferentes estrategias de defensa, como se describe en los resultados.
- Cambios en factores ambientales pueden influir en el crecimiento de los pollos además de que el crecimiento en pollos de *A. finschi* es afectado por conductas agonísticas, heridas y enfermedades. El peso fue la variable que presentó la mayor variación, debido a diferencias en la cantidad de alimento aportado por los padres.
- Con respecto a su productividad, *A. finschi* presenta los valores más bajos de éxito de anidación de cualquier psitácido Australiano y del Nuevo mundo. Esta productividad se ve afectada por la conducta agonística y por la depredación, además del parasitismo que se da por parte de larvas de mosca, las llegaron a causar la muerte de pollos de Loro Corona Lila.
- La marcada estacionalidad del área de estudio y la variabilidad en los factores ambientales son aspectos que afectan directamente tanto el éxito reproductivo de *Amazona finschi*, como el crecimiento de los pollos. Se propone que *A. finschi* pudiera mostrar cierta flexibilidad en sus tasas de crecimiento que lo posibilitan para enfrentar la variabilidad estacionalidad existente.
- La modificación, disminución del hábitat y fragmentación del mismo, son factores que diminuyen sitios de anidación y de forrajeo que son utilizados a lo largo de la historia de vida de *A. finschi*.
- Se propone a *A. finschi* como una especie indicadora, debido a la sensibilidad que muestra en sus tasas de crecimiento, que son influenciadas por la cantidad y calidad de alimento, así como a al cuidado parental recibido. El alimento y su calidad son el reflejo general del ambiente en donde se desarrollan.

12. **LITERATURA CITADA.**

Arizmendi, C., H. Berlanga, L. Márquez-Valderrama, L. Navarijo y F. Ornelas. 1991. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. (Serie Cuadernos No. 4) Instituto de Biología, U.N.A.M. México. pp. 52.

Bart, J. y D. S. Robson. 1982. Estimating survivorship when the subjects are visited periodically. Ecology 63: 1078-1090.

Beissinger, S. R. y E. H. Bucher. 1992. Sustaintable 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.

Beissinger, S. R., E. C. Steadman, T. Wohlgemant, G. Blate y S. Zack. 1996. Null models for assessing ecosystem conservation priorities. Threatened birds as titer of threatened ecosystems in South America. Conservation Biology. 10: 1343-1352.

Beissinger, S. R. y J. R. Waltman. 1991. Extraordinary clutch size and hatching asynchrony of a neotropical parrot. Auk. 108: 863-871.

Belles-Isles J-C- y J. Picman. 1986. House wren nest-destroying behavior. The condor. 88:190-193.

Bennett, P. M. y I. P. F. Owens. 1997. Variation in extinction risk among birds: chance or evolutionary predisposition?. Proceedings Royal Society of London. 264: 401-408.

Brush, T. 1983. Cavity use by second cavity-nesting bird and response to manipulations. Condor. 85: 461-466.

Bucher, E. H., L. F. Martin, M. B. Martella y J. L. Navarro.1991. Social behaviour and population dynamics of the Monk Parakeet. Proceedings of the XX International Ornithological Congress. 2: 681-689.

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 Entomólogica Mexicana. 77: 5-17.

Bullock, S. H. y J. A. Solís-Magallanes. 1990 Phenology of Canopy Trees of a Deciduous Forest in Mexico. Biotropica 22: 22-35.

Casagrande, D. G. y S. R. Beissinger. 1997. Evaluation of four methods for estimating parrot population size. Condor. 99: 445-457.

Ceballos, G. y A. Miranda 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco. Instituto de Biología. UNAM. pp. 436.

Ceballos, G., A. García, A. Perez, H. Berlanga, C. M. Arizmendi y F. Ornelas. 1987. Estudio ecológico en la región de Cuixmala, Jalisco. Manuscrito inédito. Instituto de Biología. UNAM. México. pp.70

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.

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.

Cucco, M. y G. Malacarne. 1996. Effect of food availability on nesting growth and fledging success in manipulated pallid swift broods. Journal of the Zoological Society of London. 240: 141-151.

Dirzo, R. y M. C. García. 1992. Rates of deforestation at Los Tuxtlas, a Neotropical area in Southeast Mexico. Conservation Biology. 6: 84-90.

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. Organo del gobierno constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 30 de diciembre. 1993. Tomo CDLXXXIII No.22 México. D.F.

Emlen, T. S., Wrege H. P., Demong J. N. y E. R. Hegner. 1991. Flexible growth rates in nestling White-fronted bee-eaters: a possible adaptation to short-term food shortage. The condor. 93: 591-597.

Enkerlin-Hoeflich, E. C. 1995. Comparative Ecology and Reproductive Biology of Three Species of Amazona Parrots in Northeastern Mexico. Ph.D. Thesis, Texas A&M University. College station, TX diss. U. S. A. pp.184.

Enkerlin-Hoeflich, E. C. y K. M. Hogan. 1997. Red-crowned Parrot (*Amazona viridiginalis*). Pp.1-19. En: The Birds of North America. (A. Poole y F. Gill, eds.). The Academy of Natural Science of Philadelphia. No. 292.

Enkerlin-Hoeflich, E. C., J. M. Packard, M. D. Schindlinger, y J. J. Gonzalez-Elizondo. (en prensa). A suite of field techniques for the study of parrots. Journal of Field Ornithology.

Escalante, P., A. G. Navarro S., A. Townsend. 1993. A geographic, ecological and historical analysis of land bird diversity in Mexico. Pp. 281-307. En Biological diversity of Mexico. Origins and distributions. (T. P. Rammamorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa, eds.). Oxford University Press. New York. E. U. A.

Feske-Crawford, T. J. y G. J. Niemi. 1997. Predation of artificial ground nest at two types of edges in a forest-dominated landscape. Condor 99: 14-24.

Flores-Villela, O. y F. P. Gerez. 1989. Patrimonio vivo de México. Un diagnóstico de la diversidad biológica. Resumen Ejecutivo. "Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestrés, vegetación y uso del suelo". Conservación Internacional-INIREB. México.

Forshaw, J.M. 1989. Parrots of the World. Third (revised) edition. Lansdowne Editions. Australia. pp. 616.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geografía. U.N.A.M. México. pp. 246.

García, A. y G. Ceballos. 1994. Guía de campo para los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco. México. Fundación Ecológica de Cuixmala-Instituto de Biología (UNAM). México. pp.184.

García-Oliva, F., E. Ezcurra y L. Galicia. 1991. Pattern of rainfall distribution in the central Pacific coast of Mexico. Gografiska Annaler. 73 A: 179-186.

Gates, J. E. y L. W. Gysel. 1978. Avian nest dispersion and fledging success in field-forest ecotones. Ecology. 59: 871-883.

Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. Pp.146-194. En: seasonal dry tropical forest. (H. A. Mooney y E. Medina, eds.). Cambridge University Press. Gran Bretaña.

Gnam, R. S. 1991. Nesting behavior of the Bahama Parrot *Amazona leucocephala bahamensis* on Abaco Island, Bahamas. Pp. 673-680. En Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici. Vol. 2. (B. D. Bell, R. O. Cosse, JE. C. Flux, B D. Heather, Hitchmough, C. J. R. Robertson, y M. J. Wlliams, eds.). New Zeland Ornitholigical Congress Trust Board, Wellington.

Gnam, R. y A. Burchsted. 1991. Populations estimates for the Bahama Parrot on Abaco Island, Bahamas. Journal of Field Ornithology. 62: 139-146.

Gnam, R. S. y R. F. Rockwell 1991. Reproductive potential and output of the Bahama Parrot *Amazona leucocephala bahamensis*. Ibis 133: 400-405.

Gracida, J. C. A. 1998. Elementos biológicos y socioeconómicos para el aprovechamiento de psitácidos en el ejido Tres Reyes de la Zona de Cooperación de la Reserva de la Biosfera Sian Ka´an (RBSK). Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. U. M. S. N. H. Morelia. México. pp. 54.

Guant, A. S., L. W. Oring, K. P. Abbe, D. W. Anderson, L. F. Baptista, J. C. Barlow y J. C. Wingfiel. 1997. Guidelines to the Use of Wild Birds in Research. Special Publication of the Ornithological Council, U. S. A.

Hardy, W. J. 1963. Epigamic and reproductive behavior of the Orange-fronted Parakeet. Condor. 65: 169-199.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Gran Bretaña. pp. 851.

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.

Janzen, D. H. 1988.Tropical dry forest: the most endangered tropical ecosystem. Pp. 130-137. En: Biodiversity, (E. O. Wilson, ed.). National Academy Press. Washington.

Johnson, L. S. y L. H. Kermott .1994. Nesting success of cavity-nestling bird using natural tree cavities. Journal of field Ornithology. 65 :36-61.

Keyser, A. J., G. E. Hill, y E. C. Soehren. 1998. Effects of forest fragment size, nest density, and proximity to edge on the risk of predation to ground-nestling passerine birds. Conservation Ecology. 12: 986-994.

Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins. London. pp. 654.

Lack, D. 1954. The Natural Regulation of Animal Numbers. Clarendon press. Oxford.

Laman, T. G. 1995. Safety recommendations for climbing rain forest trees with single rope technique. Biotropica. 27: 406-409.

Lacombe, D., M. D. Bird y A. K. Hibbard. 1994. Influence of reduced food availability on growth of captive American kestrels. Canadian Journal of Zoology. 72: 2084-2089.

Lanning, D. V. y J. T. Shiflett. 1983. Nesting ecology of Thick-billed Parrots. Condor. 85: 66-73.

Lawson, P. W. y D. V. Lanning. 1981. Nesting and status of the Maroon-fronted Parrot (*Rhynchopsitta terrisi*). ICBP. Technical publication. 1: 385-392.

Levinson, S. T. 1982. The social behavior of the White-fronted Amazon (*Amazona albifrons*) Pp.403-417. En Conservation of the new world parrots: Proceedings of the KBP parrot working group meeting. R.F. Pasquier (ed.). Smithsonian / ICBP.

Lindsey, G. D., J. W. Arendt y J. Kalina. 1994. Survival and causes of mortality in juvenile Puerto Rican Parrots. Journal of field ornithology. 65: 76-82.

Lott, E. 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.

Maass, M. M. 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. Pp. 399-422. En: Seasonal Dry Tropical Forest. (Mooney, H. A. y E. Medina, eds.). Cambridge University Press. Gran Bretaña.

Martin, P. y P. Bateson. 1986. Measuring behaviour, an introductory guide. Cambrige University Press. Gran Bretaña. pp.198.

Martineja, N. E. y S. P. Bullock. 1994. Monospecific dominance of a tropical deciduous forest in Mexico. Journal of Biogeography. 21: 63-74.

Masera, R. O, J. M. Ordóñez, y R. Dirzo. 1996. Carbon Emission from Mexican Forest: current situation and long-term scenarios. Climatic Change. 10: 1-31.

Mayfield, H. F. 1975. Suggestions for calculating nest success. Wilson Bulletin. 87: 456 - 466.

Meyers, J. M. 1996. Evaluation of three radio transmitters and collar designs for *Amazona* parrots. Wildlife Society Bulletin. 23: 100-105.

Miller B., R. Reading, J. Strittholton, C. Carroll, R. Noss, M. Soulé, O. Sanchez, J. Terborgh, D. Brightsmith, T. Cheeseman, y D. Foreman. 1999. Using focal species in the design of nature reserve networks. Wild Hearth. 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.

Navarro, J. L. y E. H. Bucher. 1990. Growth of Monk Parakeets. Wilson Bulletin. 102: 520-525.

Navarro, J. L., M. B. Martella y E.H. Bucher. 1992. Breading season and productivity of Monk parakeets in Cordoba, Argentina. Wilson Bulletin. 104: 413-424.

Negro, J. J., A. Chastin y M. D. Bird. 1994. Effects of short-term food deprivation on growth of hand-reared American kestrels. The condor. 96: 749-760.

Nelson, J. L. y B. J. Morris. 1994. Nesting requirements of the Yellow-tailed Black Cockatoo. Wildlife Research. 21: 267-278.

NOM-059-ECOL-1994. Norma Oficial Mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestrés y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Pp. 2-56. En: Diario Oficial de la Federación, órgano del gobierno constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 16 de mayo de 1994. México. D.F.

Norusis, M.J./SPSS. 1994. SPSS Advanced Statistics™ 6.1. SPSS Inc. Chicago.

Nuñez, R., B. Miller y F. Lindzey. 1997. Home range, activity and habitat use by jaguar and puma in a neotropical dry forest of Mexico. Pp. 246. En: Abstract of oral and poster papers. Seventh International Theriological Congress. Acapulco, México.

Olson, M. D. y E. Dinerstein. 1998. The global 200: a representation approach to conserving the earth's most biologically valuable ecoregions. Conservation biology. 3: 502-515.

Pérez, R. J. J. 1986. Aspectos de historia natural y perspectivas de manejo de los pericos *Amazona ochrocephala* y *A. viridiginalis* en el estado de Tamaulipas, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. U. N. A. M. Distrito Federal. México.

Perry, D. R. 1978. A method of access into the crowns of emergent and canopy trees. Biotropica. 10: 155-157.

Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Guía de las aves de México. Editorial Diana. México. D.F. pp. 473.

Powell, N. G. V. y R. Bjork. 1995 Implications of intratropical migration on reserve design: A case of study using *Pharomachrus mocimo*. Conservation Biology. 9: 354-362.

Renton, K. 1994. Seasonal variations in encounter rates and the factors limiting breeding density of macaws, *Ara* species, in the floodplain forest of the Manu Biosphere Reserve. Tesis de maestria. Durrell institute of Conservation and Ecology. Universidad de Kent en Kanterbury. Inglaterra.

Renton, K. 1998. Reproductive ecology and conservation of the Lilac-crowned Parrot (*Amazona finschi*) in Jalisco, Mexico. Tesis doctoral. Durell Institute of Conservation and Ecology, The University of Kent at Canterbury, Inglaterra. pp. 172.

Renton, K. y Salinas-Melgoza A. (1999). Nesting behavior of the Lilac-crowned Parrot. Wilson Bulletin. 111: 488-493.

Ricklefs, R. E. 1968. Weight recession in nestling birds. The auk. 85:30-35.

Ricklefs, R. E. 1967. A Graphical method of fitting equations to growth curves. Ecology. 48: 978-983.

Ricklefs, R. E.1976. Growth rates of birds in the humid new world tropics. Ibis. 118: 179-207.

Ridgely, R. S. 1981. Current distribution and status of mainland Neotropical parrots. Pp. 233-384. En: Conservation of New World parrots, Pasquier R. F. (ed.). Smithsonian-ICBP.

Rinke, D. 1989. The reproductive biology of the Red Shining Parrot *Prosopeia tabuensis* on the island of 'Eua, Kingdom of Tonga. Ibis. 131: 238-249.

Rodríguez, D. y M. Acosta. 1986. Observaciones etológicas sobre la cotorra (*Amazona leucocephala leucocephala*) en cautiverio. Manuscrito inédito. Cuba. pp. 12.

Rodríguez-Estrella, R., L. R. Rodriguez y F. Anguiano. 1995. Nest site characteristics of the Socorro Green parakeet. Condor. 97: 575-577.

Rowley, I. 1990. Behavioural Ecology of the Galah *Eolophus roseicapillus* in the wheatbelt of Western Australia. Surrey Beatty and Sons Pty Limited. Sidney, Australia.

Rowley, I. y G. Chapman. 1991. The breeding biology, food, social organization, demography and conservation of the Major Mitchell or Pink Cockatoo, *Cacatua leadbeateri*, on the margin of the Western Australian wheatbelt. Australian Journal of Zoology. 39: 211-261.

Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. Limusa Noriega Editores. México. pp. 432.

Sanz, V. y A. Grajal. 1998. Successful reintroduction of captive-raised Yellow-shoulder Amazon Parrot on Margarita Island, Venezuela. Conservation Biology. 12: 430- 441.

Saunders, D. A. 1974 The function of displays in the breeding of the White-tailed Black Cackatoo. Emu. 74: 43-46

Saunders, D. A. 1979. The availability of tree hollows for use as nest sites by White-tailed Black Cockatoos. Australian Wildlife Research. 6: 205-216.

Saunders, D. A. 1982. The breeding behaviour and biology of the short-billed form of the White-tailed Black Cockatoo, *Calyptorhynchus funereus*. Ibis. 124: 422-455.

Saunders, D. A. 1986. Breeding season, nesting success and nestling growth in Carnaby's Cockatoo, *Calyptorhynchus funereus latirostris*, over 16 years at Coomallo Creek, and a method for assessing the viability of populations in other areas. Australian Wildlife Research. 13: 261-273.

Saunders, D. A., G. T. Smith y I. Rowley. 1982. The availability and dimensions of tree hollows that provide nest sites for cackatoos (Psittaciformes) in Western Australia. Australia Wildlife Research. 9: 541-556.

Serpell, A. J. 1982. Factors influencing fighting and threat in the parrot genus *Trichoglossus*. Animal Behavior. 30:1244-1251.

Skutch, A. F. 1966. A breeding bird census and nesting success in Central America. Ibis 108: 1-16.

Skutch, A. F. 1976. Parent Bird and their Young. University of Texas Press. Austin, Texas. U. S. A.

Smith, G.T. 1991. Breeding biology of the Western Long-billed Corella, *Cacatua pastinator pastinator*. Wildlife Research. 18: 91-110.

Smith, G. T. y D. A. Saunders. 1986. Clutch size and productivity in three sympatric species of cackatoo (Psittaciformes) in the South-west of Western Australia. Australian Wildlife Research. 13: 275-285.

Snyder, N. F. R., F. C. James y S. R. Beissinger. 1992. Toward a conservation strategy for Neotropical psittacines. Pp 257-276. en: New World Parrots in Crisis: Solutions from Conservation Biology (S. R. Beissinger y N. F. R. Snyder, eds.). Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

Snyder, N. F. R., W. B. King y C. B. Kepler. 1982. Biology and conservation of the Bahama Parrot. Living bird. 19: 91-114.

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. Los Angeles, California. E. U. A. pp. 384.

Solís, V. E. 1993. Características físico-químicas del suelo en un ecosistema tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. pp. 91.

Soulé E. M. y A. K. Kohm (eds). 1989. Research priorities for conservation biology. Society for conservation biology. Island Press. Critical Issues Series. U. S. A. pp. 97.

SPP. 1981. Síntesis geográfica de Jalisco. Secretaria de Programación y Presupuesto. México. pp. 306.

Stolenson, H. S. y S. R. Beissinger. 1997. Hatching asynchrony in parrots: Boon or bane for sustainable use?. Pp. 175-180 en Behavioral approaches to conservation in the wild. (Clemons R.J. y Buchholz, eds.). Cambridge university press. Reino Unido.

Terborgh, J. y B. Winter. 1980. Some causes of extinction. Pp.119-133. En: Conservation Ecology: An evolutionary-ecological perspective (M. E. Soulé y B. A. Wilcox, eds.). Sinauer Associates Inc., Masachusetts.

Thomsen, B. J. y A. T. Mulliken 1992. Trade in neotropical psittacines and its conservation implications Pp. 221-239. En: New World Parrots in Crisis: Solutions from Conservation Biology. (S. R. Beissinger y N. F. R. Snyder, eds.). Smithsonian Institution Press. Washington.

Valenzuela D. y G. Ceballos. 1997. Being a coati in a seasonal tropical deciduous forest and staying alive. Pp. 356-357. En: Abstract of oral and poster papers. Seventh International Theriological Congress. Acapulco, México.

Waltman, R. J. y S. R. Beisinger. 1992. Breeding behavior of the Green-rumpled Parrotlet. Wilson Bulletin. 104: 65-84.

Whitacre, D. F. 1981. Additional techniques and safety hints for climbing tall trees, and some equipment and information sources. Biotropica 13: 286-291.

Wiens, J. A. 1985. Vertebrate response to environmental patchiness in arid and semiarid ecosystem. Pp. 169-193. En: The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. (S. T. A.

Wilson, K. A., R. Field y M. H. Wilson. 1995. Successful nesting behavior of Puerto Rican Parrots. Wilson Bulletin. 107: 518-529.

Wilson, K. A., M. H. Wilson y R. Field. 1997. Behavior of Puerto Rican Parrots during failed nesting attempts. Wilson Bulletin. 109: 490-503.

Zar, J. H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. E. U. A. pp. 619 .