

75  
2ej.



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

LA TEORIA DE FORRAJEO DEL LUGAR CENTRAL  
DE ORIAN Y PEARSON (1979) EN  
Campylorhynchus brunneicapillus  
(AVES: TROGLODYTIDAE).

T E S I S

Que para obtener el título de

B I O L O G O

p r e s e n t a

ALFREDO GARZA HERRERA

México, D. F.

1987



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## I N D I C E

Agradecimientos	1
Indice	iii
Resumen	v
1. Introducción	1
2. Objetivos	7
3. Antecedentes	8
3.1. La Teoría de Forrajeo del Lugar Central	8
3.1.1. Selección de la presa	9
3.1.2. Selección del tamaño óptimo de carga	15
3.1.3. Selección del área de forrajeo óptima	18
3.1.4. Selección de los itinerarios óptimos	18
3.2. La chora ( <u>Campylorhynchus brunneicapillus</u> )	19
4. Area de estudio	25
4.1. Clima	25
4.2. Geomorfología y suelo	28
4.3. Vegetación	30
4.4. Fauna	33
5. Material y método	36
6. Resultados y Discusión	40
6.1. Nidificación	40
6.2. Ecología del forrajeo	50
6.2.1. Tiempo del viaje de forrajeo	51
6.2.2. Distancia del viaje de forrajeo	64

6.3. Disponibilidad de Recursos Alimentarios	72
6.4. Estructura del Hábitat	77
6.5. Presa Optima	81
7. Conclusiones	90
8. Literatura Citada	93
Apéndice I	99
Apéndice II	100

## R E S U M E N

Se estudió la ecología forrajera de Campylorynchus brunneicapillus durante la estación de crianza de 1986 en el Desierto Chihuahuense (Reserva de la Biósfera de Mapimí, Durango). Se encontró que el inicio de la crianza estuvo determinado por las condiciones medio ambientales; las altas precipitaciones favorecieron la crianza a través del incremento del recurso alimentario debido a la emergencia de insectos. Los hábitats preferentes para anidar fueron el matorral de gobernadora y la nopalera, que tienen mayor diversidad y abundancia de insectos. La ecología de la alimentación de las crías se estudió desde el punto de vista de la Teoría de Forrajeo del Lugar Central (Orians y Pearson 1979). Un análisis de varianza del tiempo de viaje de forrajeo mostró diferencias significativas entre machos y hembras en los diferentes períodos de desarrollo de las crías y cuando alimentaron un número diferente de crías. Cuando el número de crías fue pequeño, el tiempo de forrajeo de los machos fue mayor que el de las hembras, debido a las labores de crianza de éstas, pero conforme aumentó el número de crías en el nido ésta situación se invirtió, aumentando el tiempo de forrajeo de las hembras y disminuyendo el de los machos. El forrajeo de los machos también disminuyó en los últimos períodos de desarrollo de las crías mientras que las hembras mantuvieron un forrajeo constante durante todos los períodos, hecho que hizo patente la división de trabajo de los sexos durante la crianza. La mayor cantidad de entrega de presas

por hora correspondió a los machos, que utilizaron para esto poco tiempo (minimizadores de tiempo); en cambio las hembras entregaron las presas de mayor tamaño por viaje (maximizadoras de energía) (Schoener 1971). El análisis de varianza de las distancias de viaje de forrajeo demostró que estas aumentan conforme se incrementa el número de crías en el nido. Asimismo, se demostró que la distancia viajada por los adultos es menor en el primero y último período de desarrollo de las crías, a causa del cuidado de las crías por las hembras y a la disminución de la actividad forrajera de los machos respectivamente. El forrajeo de insectos en el suelo se realizó preferentemente en sitios con mayor cobertura vegetal, debido a la abundancia de presas encontradas en ellas. Los adultos se comportaron como forrajeros de única presa después de los primeros dos días de edad de los pollos; comportándose como generalistas y oportunistas durante todo el período de crianza en la alimentación de sus crías. La dieta de las crías consistió básicamente de dos especies de ortópteros (Trimerotropis pallidipennis y Boettettix argentatus) y dos especies de homópteros no identificadas. T. pallidipennis fue la presa óptima tanto desde el punto de vista proteínico como de la minimización de tiempo de forrajeo y de la distancia viajada para su captura en todos los hábitats, especialmente en la nopalera y el matorral de gobernadora.

## 1. INTRODUCCION

En ambientes estacionales altamente variables como el desierto, en el cual las condiciones medio ambientales fluctúan marcadamente intra e interanualmente, el éxito reproductivo de los animales depende fundamentalmente de que las parejas críen cuando el alimento este disponible en el hábitat; de esta manera se hace coincidir el período de mayor demanda de alimento con el de mayor abundancia de recursos alimentarios. Por lo tanto, aquellas parejas reproductoras capaces de ajustar la crianza a la época en que el alimento es máximo para satisfacer las necesidades de las crías serán las que dejarán una mayor descendencia, como consecuencia de una menor mortalidad de jóvenes, pues es sabido que la distribución y abundancia de alimento en el hábitat es una variable ambiental importante durante la crianza.

El estudio del abastecimiento alimentario a las crías en una especie de pájaro insectívoro como Campylorhynchus brunneicapillus, es necesario para poder entender el uso de un ambiente variable como lo es el Desierto Chihuahuense. Así, la ecología forrajera de estos pájaros aporta información que puede ayudar a interpretar el comportamiento de la especie para contrarrestar las fluctuaciones a que está sometida en dicho ambiente.

Muchos investigadores, a partir de Emlen (1966) y MacArthur y Pianka (1966) han estudiado la manera en que los organismos obtienen su alimento. De toda esta evidencia e información acumulada ha surgido un planteamiento teórico acerca de la optimización de la dieta, que ha generado varios modelos matemáticos sobre el forrajeo óptimo (Schoener 1971, 1979, MacArthur 1972, Krebs 1978). Estos modelos son muy similares y en general consideran que los organismos maximizan la tasa de energía tomada por unidad de tiempo. La teoría que reúne todos esos modelos es la Teoría de Forrajeo Óptimo (Pyke et. al. 1977).

Una de las predicciones de la teoría es que la diversidad de la dieta de un individuo debe aumentar en relación a la disminución de la abundancia del alimento preferido, esto es, el nicho alimentario se amplifica (MacArthur y Pianka 1966, Schoener 1971, MacArthur 1972). Esta predicción ha sido apoyada por algunos estudios en especies de ictéridos (Orlans 1966, 1980).

Otro problema a solucionar por la teoría es como explota un organismo el área de alimentación o área de forrajeo. Los estudios relacionados con el uso del área de forrajeo han sido limitados en estudios ornitológicos (Krebs 1978), en los cuales se ha observado una tendencia a explotar preferentemente las áreas de alta abundancia de alimento. MacArthur (1972) ya había postulado que el forrajeo debe ser dirigido al sitio donde la probabilidad de encuentro sea mayor, lugar que no necesariamente permanece constante; si la abundancia del recurso es variable, el tiempo promedio de búsqueda variará en función de la cantidad de



presas en el medio.

MacArthur (1972) considera dos decisiones principales en el proceso de obtención de alimento: (a) la elección de las áreas de forrajeo y, (b) la elección de la presa. La primera ya se explicó con anterioridad, y la segunda es una decisión fácil para el depredador, ya que al encontrar una presa, sólo tendrá que decidir entre perseguirla y capturarla o buscar otra mejor y perseguir a ésta en lugar de la primera. La decisión más acertada es aquella que le reditue más energía por unidad de tiempo, es decir, el consumidor debe decidir perseguir la presa, si y sólo si durante el tiempo de persecución no hay la posibilidad de localizar y capturar otra mejor, desde el punto de vista energético.

Schoener (1971) describe como tareas importantes a resolver por la teoría de forrajeo óptimo las siguientes: (a) que maximizará o minimizará un organismo (energía o tiempo) y, (b) la relación entre los costos (gasto energético y riesgos) y los beneficios energéticos (materia y energía). El autor centra su atención en las posibles respuestas al primer problema considerando cuatro aspectos principales: la dieta óptima, el espacio óptimo de forrajeo, el período óptimo de forrajeo y el tamaño óptimo del grupo de forrajeo. En el modelo de Schoener (1971), como en la mayoría de los modelos de forrajeo óptimo, la energía por unidad de tiempo es la cantidad a maximizar. Schoener (1971) describe dos tipos de organismos según se comporten en la naturaleza: los "minimizadores de tiempo" que son aquellos

organismos que tienen un requerimiento de energía fija, y que realizan además otras actividades que distribuyen en el tiempo de actividad diaria, de tal modo que les es favorable disminuir el tiempo de forrajeo, y los "maximizadores de energía" que son individuos que disponen de un período fijo de tiempo para forrajear y se benefician de la mayor energía capturada durante dicho tiempo. En este contexto, las aves nidícolas son minimizadores de tiempo; sin embargo, algunas aves que anidan en el desierto ven restringida su actividad forrajera por factores del medio ambiente (altas temperaturas) de manera que pueden actuar como maximizadores de energía (Marr 1981).

De todo este planteamiento teórico surgen dos modelos para predecir la conducta forrajera de organismos que regresan a un lugar fijo con el alimento obtenido (Lugar Central), donde finalmente lo consumen, lo almacenan o lo entregan a sus vástagos (Orlans y Pearson 1979, Schoener 1979). De estos modelos, el primero es el que nos interesa para aplicarlo a la conducta forrajera de C. brunneicapillus, debido a que es más particular y aplicable a situaciones similares a la crianza.

La teoría de forrajeo del lugar central (FLC) de Orlans y Pearson (1979) considera diferentes aspectos: (a) localización del lugar central, (b) selección de las áreas de forrajeo, (c) tipo de presa y, (d) cantidad de presas por viaje. Tanto en el modelo de Orlans y Pearson (1979) como en el de Schoener (1979) se considera la selección de la presa como una función de la distancia viajada desde el lugar central, y predicen que el tamaño de la presa entregada aumenta en función de la distancia,

o sea, el forrajeo de los organismos es más selectivo a mayor distancia del lugar central. Esto ya ha sido probado en aves (Orlans 1980, Marr 1981), mamíferos (Jenkins 1980, Killeen et. al. 1981, McGinley y Whitham 1985), en animales que se comportan como forrajeros con lugar central al coleccionar material de construcción para su nido o madriguera (McGinley 1984), así como experimentalmente en aves (Carlson y Moreno 1981, Carlson 1983).

El comportamiento de selección del tipo de presa, de cantidad de la misma, de sitio de forrajeo y de ubicación de un cierto lugar central varía entre las diferentes especies de animales, y aún puede variar dentro de una misma especie que vive en diferentes hábitats. Esta conducta forrajera puede estar fuertemente influenciada en ambientes variables tales como los desiertos, debido a la cantidad de recursos alimentarios, por el efecto de los depredadores, por los requerimientos nutricionales, etc. Aunque el forrajeo de Campylorhynchus brunneicapillus ya ha sido estudiado desde el punto de vista del FLC (Marr 1981), este estudio permitirá establecer las posibles diferencias en las respuestas de una misma especie para solucionar los problemas presentados en ambientes tan variables como los desiertos.

C. brunneicapillus es un pájaro insectívoro residente de los desiertos norteamericanos que anida en vegetación de cobertura rala (matorral xerófilo, que se describirá más adelante). En México, específicamente en los estados del norte, anida preferentemente en los cardenches (Opuntia imbricata), cactácea común en la localidad en donde se realizó este estudio.

Este estudio forma parte del proyecto "Estudios ecológicos en la Reserva de la Biósfera de Mapimí" del Instituto de Ecología. La Reserva de la Biósfera de Mapimí se estableció en 1975 en el estado de Durango, en donde los trabajos de investigación se iniciaron desde 1974 y han sido continuos hasta la fecha.

La reserva esta localizada al noreste del estado de Durango y se encuentra bajo la dirección del Instituto de Ecología; pertenece al proyecto "Reservas de la Biósfera" del Programa MAB (Hombre y Biósfera) iniciado por la UNESCO en 1970. El objetivo fundamental de este proyecto es establecer un sistema mundial de reservas para la conservación de los principales ecosistemas (Di Castri y Robertson 1982). Las Reservas de la Biósfera además de ser áreas de conservación, son centros de investigación y entrenamiento de personal científico altamente capacitado y contempla y alienta la posibilidad de ciertas actividades productivas, especialmente en beneficio de las poblaciones locales (Halfpter 1984).

## 2. OBJETIVOS

- a).- Estudiar la ecología de la alimentación de las crías de Campylorhynchus brunneicapillus.
- b).- Estimar los tiempos utilizados y las distancias viajadas por cada sexo para forrajear bajo diferentes condiciones (tamaño de nidada, estructura del hábitat, edad de los pollos y abundancia de insectos).
- c).- Determinar cuales son las presas óptimas con tasa de energía alta o alto contenido proteínico para las crías, y determinar la relación que guardan las presas con los tiempos y distancias de viaje de cada adulto.
- d).- Definir la relación que existe entre el tamaño de nidada y la abundancia de insectos a lo largo de la estación de crianza.
- e).- Analizar los resultados en base a las hipótesis de la Teoría de Forrajeo del Lugar Central.
- f).- Contribuir con los estudios ecológicos que se están realizando en la Reserva de la Biósfera de Mapimí.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1. LA TEORIA DE FORRAJEO DEL LUGAR CENTRAL

A partir de numerosos estudios sobre la alimentación de los animales ha surgido la proposición de varios modelos sobre como éstos obtienen su alimento (MacArthur y Pianka 1966, Schoener 1971, 1979, MacArthur 1972, Krebs 1978). Estos modelos, en general, consideran que los organismos maximizan la tasa de energía por unidad de tiempo.

Orians y Pearson (1979) proponen un modelo aplicable a "forrajeros con un lugar central", esto es, organismos que tienen que entregar las presas capturadas en un lugar fijo, el cual es generalmente un lugar protegido o un nido, y que es importante para el almacenaje de alimento, la protección del organismo o para la crianza. De este modelo surge la Teoría de Forrajeo del Lugar Central (FLC). Los autores clasifican a estos forrajeros en dos categorías principales dependiendo de el número de presas que capturen y lleven al lugar central: (a) forrajeros de presa única y, (b) forrajeros de varias presas.

La teoría argumenta que las decisiones sobre la selección de áreas de forrajeo, de las presas, y el tamaño y número de las mismas, deben estar influenciadas por la calidad de las áreas de forrajeo, por los efectos del depredador sobre la disponibilidad de presas en el área, por los efectos de los competidores, y por los riesgos del depredador durante los viajes

y descansos en el lugar central. Por todo esto, la teoría plantea aspectos relacionados con la selección de la presa, la selección del área, el tamaño óptimo de carga y la selección de rutas de forrajeo. El viaje al lugar de forrajeo, el período de forrajeo y el viaje al lugar central forman la unidad básica de la teoría.

### 3.1.1. SELECCION DE LA PRESA

Para plantear la cuestión de la selección de la presa, los autores suponen lo siguiente: (a) un depredador puede buscar simultáneamente presas diferentes, aunque sólo una pueda ser perseguida y capturada a la vez, (b) un depredador corre igual riesgo de ser depredado por unidad de tiempo mientras está en el lugar central, en el área de forrajeo o en el trayecto entre ambos y, (c) las presas disponibles en un área son encontradas al azar siguiendo una distribución de tipo Poisson, de modo que el tiempo esperado de un encuentro próximo con una presa de un cierto tipo no está relacionado a la cantidad de tiempo que el depredador invierta buscando infructuosamente en un área. La tasa de energía obtenida durante un viaje puede ser aumentada mediante la selección de las presas teniendo efectos adversos mínimos para lograr capturas subsiguientes.

El problema de la selección de presa para los forrajeros de presa única es solucionado por la teoría con el modelo presentado en la figura 1. Este modelo depende de la densidad de presas en el área y omite el tiempo de manejo o de manipulación de la presa (persecución y captura). En tal modelo, el depredador

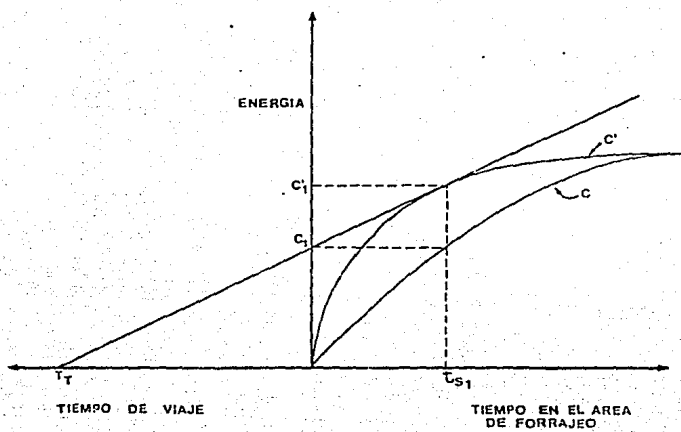
Figura 1.- SELECCION DE PRESAS POR FORRAJEROS DE PRESA UNICA.

(Sin considerar el tiempo de manejo de la presa -persecución y captura-).

La tasa de energía entregada (TEE) está determinada por el tiempo que el depredador utiliza en viajar del lugar central al área de forrajeo y se calcula trazando una tangente a la curva  $C'$  del punto correspondiente al tiempo de viaje ( $T_1$ ). La tangente también determina el tiempo de búsqueda óptimo ( $t_{s_1}$ ) para un viaje en particular.

La curva  $C$  es la energía de una presa dada y la curva  $C'$  es el promedio de energía por unidad de tiempo y suponen una disminución de la energía ganada cuando se incrementa el tiempo en el área de forrajeo.





que pase  $T$  unidades de tiempo viajando a un área deberá perseguir sólo presas de energía igual o mayor a  $C$  para maximizar su tasa de entrega al lugar central. Después de algunos viajes, el depredador acumulará una energía promedio igual a  $C'$ , dando lugar a una maximización de la tasa de energía entregada (TEE); esta tasa es la energía promedio entregada por unidad de tiempo empleado durante los viajes. Se espera que esta tasa sea mayor cuando el depredador seleccione las presas en función del tiempo utilizado en buscar presas con una cierta energía (mayor o igual a  $C$ ).

El depredador que utilice  $T$  unidades de tiempo debe capturar presas de energía igual o mayor a  $C$  en un tiempo de búsqueda  $t$  para optimizar la TEE, con lo cual se minimiza el tiempo de forrajeo y se maximiza la energía obtenida. Si en un viaje se prolonga el tiempo de búsqueda, la presa no redituará el mismo beneficio que si es capturada en un tiempo establecido ( $t$ ); por lo tanto, el valor energético por unidad de tiempo de esa presa es menor. Lo anterior se puede observar en la figura 1, en la que las curvas  $C$  y  $C'$  muestran que el valor energético de una presa disminuye si se excede el tiempo de búsqueda.

Si en un viaje no se encuentra una presa apropiada en  $t$  unidades de tiempo, entonces es necesario restringir la dieta a presas de energía mayor a  $C$  para maximizar la tasa de entrega, o sea que el depredador debe decidir entre tomar una presa encontrada o buscar otra con mayor contenido de energía. Sin embargo, si se realiza una comparación de la energía acumulada contra el tiempo utilizado, se encuentra que aquel organismo que

capturó presas con cierta energía  $C_1$ , o mayor, maximizará la energía entregada al lugar central. Con lo anterior, Orians y Pearson (1979) muestran que la maximización de energía por unidad de tiempo por viaje no necesariamente resulta en una maximización de la energía total entregada por tiempo total de forrajeo.

En referencia al mismo problema la teoría postula que según aumente la distancia y el tiempo de viaje desde el lugar central, el depredador seleccionará la presa de mayor energía, siempre y cuando la calidad del área se mantenga constante y sólo varíe la distancia (Figura 2).

Los autores hacen algunas predicciones más sobre la selección de presa en los forrajeros de presa única, pero tomando en cuenta el tiempo de manejo de la presa (persecución y captura). En este caso consideran dos tipos de presas (Figura 3), cada una con energía, tiempo de manejo y tiempo de búsqueda diferentes. Las situaciones esperadas son: (1) si el tiempo de viaje es corto ( $<T_1$ ) el depredador tomará presas  $C_1$  con menor energía y menor tiempo de manejo ( $t_{H1}$ ) que las presas  $C_2$ , pero de mayor proporción energética por unidad de tiempo, (3) si el tiempo de viaje es grande ( $>T_2$ ) el depredador sólo tomará presas  $C_2$ , por su alta energía; entonces, para este caso, el tiempo de manejo es comparativamente insignificante ( $t_{H2}$ ), y (2) para tiempos de viajes intermedios el depredador tomará tanto presas  $C_1$  como  $C_2$ , según las encuentre.

En el caso que el depredador amplíe su dieta a más de dos tipos de presas, Orians y Pearson hacen ver que cada tipo de

Figura 2.- SELECCION DE PRESAS POR FORRAJEROS DE PRESA UNICA.

(Variando la distancia y el tiempo de viaje y manteniendo constante el área de forrajeo).

Si un depredador aumenta la distancia y el tiempo de viaje (de  $T_1$  a  $T_2$ ), entonces éste deberá seleccionar presas de mayor energía ( $C_2$ ), siempre y cuando la calidad del área de forrajeo se mantenga constante.

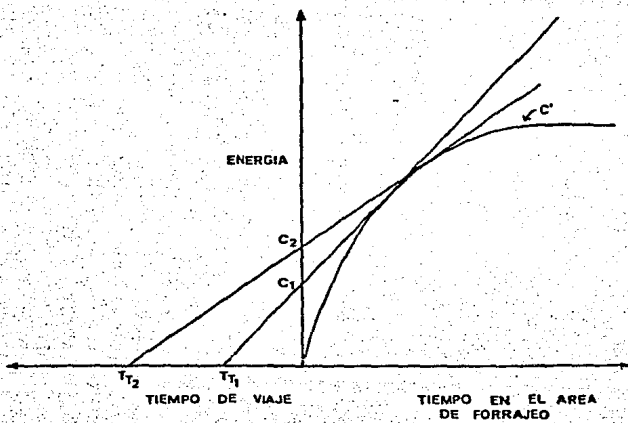
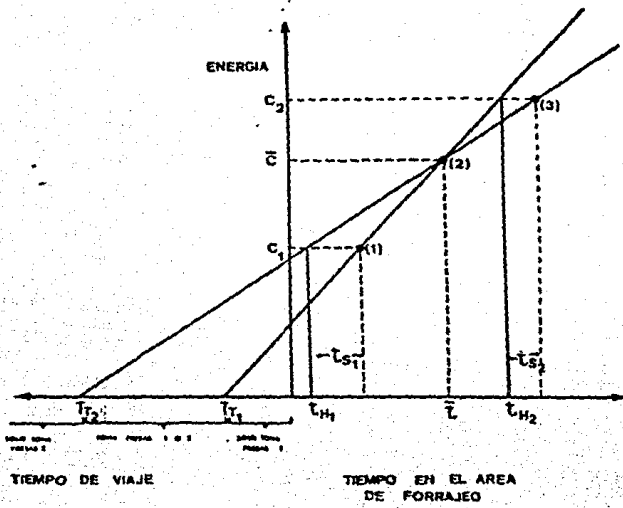


Figura 3.- SELECCION DE DIFERENTES PRESAS POR FORRAJEROS DE PRESA UNICA.

Se consideran dos tipos de presas cada una con diferentes energías ( $C_1$ ,  $C_2$ ), tiempos de búsqueda ( $t_{s1}$ ,  $t_{s2}$ ) y tiempos de manejo ( $t_{M1}$ ,  $t_{M2}$ ). El depredador seleccionará la presa dependiendo del tiempo de viaje ( $T_{T1}$ ,  $T_{T2}$ ).



presa  $i$  esta asociada a una energía fija  $C_i$  y a un tiempo utilizado fijo  $(T + T_{Hi})$ , más un tiempo de búsqueda  $t_{si}$  que varía con respecto a la abundancia de la presa. Así, un mismo tipo de presa puede ser ordenado de un modo diferente en distintas áreas de forrajeo de acuerdo a sus distancias desde el lugar central. Entonces, para viajes de tiempos cortos, la superioridad de la presa depende de la energía por unidad de tiempo y, para viajes de tiempos largos, la mejor presa será aquella con mayor contenido de energía, sin importar su tiempo de manejo.

La elección real de la dieta en una área dada depende de la disponibilidad de presas con alto contenido energético; un número insuficiente de éstas conduce a una ampliación de la dieta, esto es, a incluir presas de menor rango, tanto en tamaño como de contenido energético.

### 3.1.2. SELECCION DEL TAMAÑO OPTIMO DE CARGA

La teoría da una solución al problema de la carga óptima (cantidad de presas) para los forrajeros de varias presas, suponiendo que la calidad de un área permanezca constante, y predice que el tamaño de la carga se incrementará conforme la distancia del lugar central al área de forrajeo aumenta; de igual modo, el tiempo en el área aumentará con el incremento de la distancia. Para distancias constantes, el tamaño de la carga aumentará ligeramente con la calidad del área de forrajeo (abundancia de presas), mientras que el tiempo en el área disminuirá significativamente.

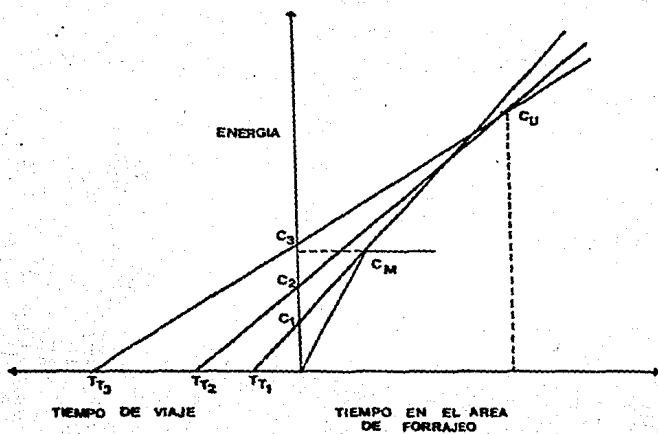


Existen depredadores que se comportan como forrajeros de presa única o como forrajeros de varias presas, o una mezcla de ambas, dependiendo de los niveles de abundancia de las presas, la facilidad de captura y el contenido energético de las mismas. Para estos casos la teoría considera una combinación de las dos situaciones (Figura 4), considerando que: (a) existen dos tipos de presas, una pequeña que puede ser cargada en un cierto número o cantidad (varias presas) y una grande que sólo puede ser cargada de una en una, (b) la presa grande (C) posee mayor energía que una carga total de presas pequeñas, (c) el tiempo de manejo es insignificante cuando se capturan presas pequeñas (C<sup>1</sup>), (d) las presas grandes sólo podrán ser capturadas cuando con anterioridad se halla consumido una carga completa de presas pequeñas.

Bajo estas suposiciones la teoría demuestra cuales son los mayores beneficios que obtendrá un depredador que siga esta conducta. (a) Para viajes de tiempo corto ( $T_1$ ) se logra la tasa de entrega máxima con cargas de presas pequeñas. Si se encuentra una presa grande, la carga de presas pequeñas deberá ser abandonada y deberá capturar la presa grande por su alto contenido energético. (b) Para viajes de tiempos intermedios ( $T_2$ ), la tasa de entrega parece maximizarse soslayando las presas pequeñas (C<sup>2</sup>) y capturando las grandes. Sin embargo, el valor energético de una carga de presas pequeñas es mayor en caso de que no se capture alguna presa grande; por tanto, las presas pequeñas deben ser tomadas siempre que se les encuentre y las grandes se llevarán al lugar central solo cuando se les halle.

Figura 4.- FORRAJEROS DE PRESA UNICA Y FORRAJEROS DE VARIAS PRESAS.

Combinación de dos tácticas forrajeras en las que se consideran dos tipos de presas: presas pequeñas ( $C_1$ ) que pueden ser capturadas varias a la vez y presas grandes ( $C_3$ ) que sólo pueden ser capturadas una a la vez. En viajes de tiempo corto ( $T_{11}$ )  $C_1$  optimiza la TEE, en cambio  $C_3$  lo hará para los viajes de tiempo largo ( $T_{13}$ ). El rechazo de las presas pequeñas ( $C_2$ ) optimizará la TEE cuando los viajes sean intermedios ( $T_{12}$ ).



(c) Para viajes de tiempo largo ( $T$ ) la maximización de entrega de energía se logrará siguiendo una táctica de persecución de presas grandes únicamente.

### 3.1.3. SELECCION DEL AREA DE FORRAJE OPTIMA

La selección del área de forrajeo óptima esta influida por la calidad de recursos de las mismas. Si la calidad de un área es buena, la tasa de energía será maximizada, aunque la distancia viajada al área sea grande; esto no sucederá si la calidad del área disminuye. La teoría predice que los sitios lejanos no se explotarán hasta que el tiempo para capturar presas en los sitios cercanos se incremente tanto como para compensar un viaje muy largo. Esto es, el depredador agregará o restará sitios lejanos dependiendo de los niveles relativos de disponibilidad de presas.

Si un depredador ya seleccionó un área óptima y en el trayecto al mismo descubre una presa con energía mayor o igual a las de las presas encontradas en el área, deberá tomarla para lograr así un evidente ahorro de tiempo. Si tal presa no posee una energía mayor que las encontradas en el área óptima, pero la relación existente entre energía por unidad de tiempo es mayor que la que se obtendría de una presa del área óptima, esta deberá ser tomada.

### 3.1.4. SELECCION DE LOS ITINERARIOS OPTIMOS

El itinerario óptimo está determinado por el área de

forrajeo óptima elegida más la carga óptima; pero después de que un depredador ha agotado el recurso en una área, la selección de otras áreas puede ser difícil. Para explicar esto la teoría postula la siguiente predicción: los forrajeros deben viajar inicialmente al punto más lejano y forrajear mientras se dirigen al lugar central. Sin embargo, otros factores pueden influir en la dirección preferida para forrajear, por ejemplo el viento, la visibilidad, etc. Este tipo de factores pueden ser más importantes que si un forrajero considera únicamente la cuestión energética en sus decisiones.

Resumiendo, el modelo permite relacionar los viajes de forrajeo con la distancia desde el lugar central y la abundancia relativa de las presas de diferentes valores calóricos. Según la teoría, el lugar central es aquel que minimiza los tiempos de viaje, siguiendo un criterio de maximización energética; entonces, el lugar central es el punto de gravedad de la distribución del alimento.

### 3.2. LA CHORA (Campylorhynchus brunneicapillus)

La chora (Campylorhynchus brunneicapillus) es un pájaro insectívoro residente y común desde los desiertos del suroeste de Norteamérica hasta la parte central de México, en donde ocupa hábitats xerófilos variados. Varios aspectos de su ciclo de vida, ecología y fisiología han sido estudiados (Bent 1964, Ricklefs y Hainsworth 1968, 1969, Anderson y Anderson 1973, Marr 1981, Marr y Raitt 1983).

Este pájaro pertenece a la familia Troglodytidae, familia de origen norteamericano que se dispersó a los trópicos de América (Lönnberg 1927). Hoy en día esta familia ocupa una gran variedad de hábitats en las zonas templadas, tropicales y subtropicales del continente americano. Sólo una especie de esta familia se distribuye en el viejo mundo (Troglodytes troglodytes).

De acuerdo a la clasificación más reciente (American Ornithologists' Union 1983), la familia esta constituida por 45 especies agrupadas en 15 géneros que comprenden pájaros con pico delgado y decurvado, alas redondeadas, casi siempre con barras al igual que la cola. Existen 9 especies del género Campylorhynchus que se distribuyen en una gran variedad de hábitats. Las especies que habitan en los desiertos lo hacen exclusivamente en áreas en las que prevalecen arbustos espinosos (mezquites, cardenches, chollas, yucas, etc).

La chora es una ave insectívora de pico casi tan largo como la cabeza y un poco decurvado al final. Carece de dimorfismo sexual, es monógama, extremadamente sedentaria y muestra una marcada conducta territorial durante la nidificación.

Construye tanto nidos de crianza como de descanso en diferentes especies de cactáceas, vegetación micrófila, etc.; ambos son idénticos, en forma de bolsa de una longitud de 30 cm, con una entrada y un estribo (generalmente una rama cercana a la entrada del nido), éste último necesario para posarse antes de entrar al nido. El material utilizado en la construcción depende

de la disponibilidad del mismo en los alrededores del sitio de nidificación. Este material va desde pastos diversos y plantas anuales hasta fibras, esqueletos débiles y ramas delgadas de arbustos, y algunas veces hasta materiales artificiales (Anderson y Anderson 1973).

El alto grado de territorialidad de éste pájaro se evidencia por los cantos persistentes y ruidosos del macho; y aunque el canto de la hembra es débil e irregular, también participa en la defensa del territorio. Este se conserva a lo largo del año y es defendido con mayor ahínco durante la estación de crianza, que determina la exclusión aún de su propia especie, a excepción de sus juveniles, los cuales se empeñan en permanecer en el lugar de origen (Anderson y Anderson 1973).

En Kleindale Road, al norte de Tucson, Arizona (Anderson y Anderson 1973), el tamaño promedio del territorio encontrado fue de 4 Ha con una separación entre nidos de 200 m. Marr (1981) describe el territorio en forma elíptica y con dimensiones de 200 por 300 m, cubriendo una área de 4.7 Ha y una separación entre nidos de 500 m o más.

En Arizona las choras construyen sus nidos principalmente en chollas (Opuntia spp.) y en saguaros (Carnegiea gigantea) (Anderson y Anderson 1973), mientras que en el suroeste de Nuevo Mexico los construyen en arbustos espinosos tales como Rhus microphylla y Acacia constricta (Marr 1981).

Existen varias especies de pájaros que compiten con la

chora por el sitio de anidación: Mimus polyglottos, Geococcyx californianus y Toxostoma curvirostre (observ. pers.). De estos Anderson y Anderson (1973) consideran a Toxostoma curvirostre como un competidor importante, tanto por los sitios de anidación como por el alimento, llegando a destruir los nidos de la chora, y sólo los respetan cuando en estos ya hay huevos o crías. No obstante, se han encontrado nidos activos de las dos especies en la misma planta a menos de un metro de distancia (Anderson y Anderson 1973, observ. pers.).

Anderson y Anderson (1973) observaron que ambos sexos se encargan de la construcción del nido de crianza, y que hay una división equitativa del trabajo; también mencionan que la orientación de la entrada al nido está influenciada por factores tales como las diferencias en la configuración de los sitios de nidificación, su accesibilidad y la práctica de revestimiento de la entrada al nido, por lo que no existe una preferencia evidente en la dirección de entrada. Ricklefs y Hainsworth (1969) sugieren que la orientación de la entrada al nido puede estar relacionada con la velocidad y dirección de los vientos, pero no explican el gran número de variaciones en la orientación encontrada por ellos, por lo que Anderson y Anderson (1973) niegan la posible importancia de los vientos en la determinación de la entrada del nido.

El inicio de la estación de crianza es entre la última semana de abril y la primera de mayo, y tiene una duración promedio de 4 meses y medio (Anderson y Anderson 1973). La variación en el inicio de la puesta es muy grande año con año y



está determinada por el estado fenológico de la vegetación y los insectos asociados a ésta, los cuales son a su vez dependientes de la precipitación y temperatura del lugar (Anderson y Anderson 1973). Marr y Raitt (1983) atribuyen estas variaciones tanto a las diferencias en la fecha de emergencia y abundancia de los chapulines de alas bandeadas (Trimerotropis pallidipennis), principal alimento de los pollos, como a las diferencias en la precipitación y temperatura anual en Nuevo México. Esto muestra que C. brunneicapillus es capaz de evaluar la existencia de recursos y, por consiguiente, ajustar el tamaño de puesta. También, año con año se presenta una variación en el tamaño de puesta, siendo el tamaño de puesta más común de 3 a 5 huevos (Bent 1964); Marr y Raitt (1983) encontraron diferencias significativas entre los años, diferencias que también están relacionadas con el clima y los recursos anuales existentes.

Los huevos de la chora son de forma oval o elongada con una longitud de 17 a 23 mm, son de un color que va del salmón hasta el rosa claro, raramente blanquecinos; están cubiertos con puntos finos o manchas pequeñas café-rojizas. La incubación es llevada a cabo exclusivamente por la hembra y oscila entre 15 y 16 días. Cuando los pollos nacen, la hembra tiene que permanecer en el nido por períodos continuos durante los primeros 9 días de edad (Ricklefs y Hainsworth 1968), debido a que los pollos aún no son capaces de termoregular. El período de permanencia de los pollos en el nido varía de 19 a 23 días, con un tiempo promedio de 20 días.

Al principio, el alimento que los padres dan a los pollos consiste principalmente de pequeños insectos, tales como escarabajos, hormigas, avispas, arañas, etc. Posteriormente, los padres entregan insectos de mayor talla, como los chapulines. Para obtener el alimento, las choras forrajejan principalmente entre la vegetación, saltando y picoteando entre las ramas de los árboles y arbustos en busca de insectos. También lo hacen removiendo los escombros o en la vegetación muerta, así como en los macollos de gramíneas, forrajeando un 90% de su tiempo en el suelo (Parker 1986a).

Entre los depredadores de la chora se pueden enlistar principalmente a los reptiles, mamíferos y aves. De estos, las culebras y serpientes (Crotalus sp., Pituophis sp., Masticophis sp.) son los responsables de la mayor mortalidad de huevos y pollos (Anderson y Anderson 1973).

#### 4. AREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en los alrededores del Laboratorio del Desierto, en la Reserva de la Biósfera de Mapimí, el cual se localiza a 50 km al noreste de la población de Ceballos, Dgo. Este poblado se localiza en el kilómetro 124 de la carretera federal 49 que une a la ciudad de Torreón, Coah. con la capital de Chihuahua.

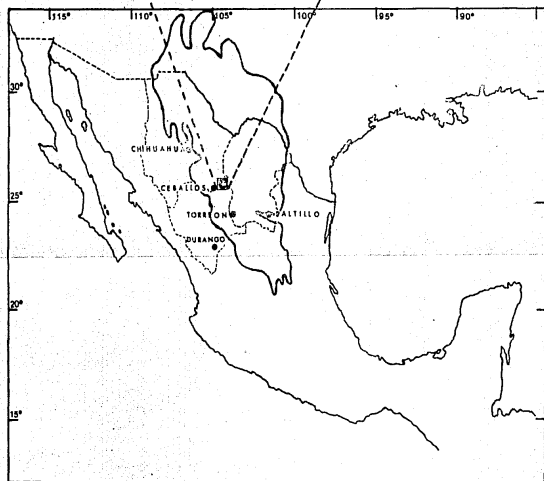
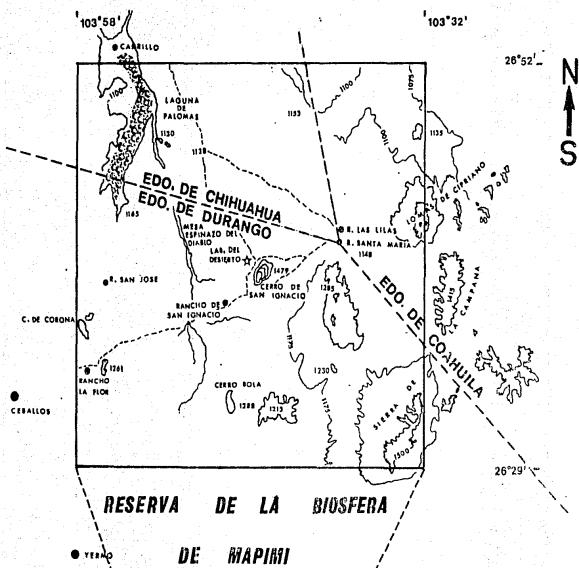
La reserva está ubicada geográficamente entre los paralelos 26° 29' y 26° 52' de latitud norte y los meridianos 103° 32' y 103° 58' de longitud oeste (Figura 5). El área de influencia de la reserva comprende 160 000 Ha, dentro de la cual se encuentra el vértice de los límites políticos de los Estados de Durango, Coahuila y Chihuahua (Martínez y Morello 1977). La reserva se localiza en el Bolsón de Mapimí, éste a su vez forma parte del Altiplano Mexicano. El Bolsón de Mapimí es una cuenca endorreica, que se encuentra limitada por pequeñas sierras y colinas periféricas que presentan sus correspondientes abanicos aluviales y bajadas, así como sus planicies o playas. La altitud de la reserva varía entre 1000 y 1500 m y forma parte del Desierto Chihuahuense (Miller 1977, Schmidt 1979).

##### 4.1. CLIMA

De acuerdo a las modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen realizadas por García (1973), el clima de la reserva corresponde al tipo BWhw(e), es decir, es

Figura 5.- AREA DE ESTUDIO.

Localización de la Reserva de la Biósfera de Mapimí dentro de los límites del Desierto Chihuahuense según Miller (1977). El Laboratorio del Desierto (★) se encuentra ubicado en la ladera NW del Cerro San Ignacio.



un clima muy seco o árido, en el que la evaporación supera a la precipitación, es semicálido con invierno fresco, con régimen de lluvia de verano y un porcentaje de lluvias invernal entre 5 y 10.2% del total anual. Cornet (1984) lo describe como un clima tropical árido, continental de altitud media, con régimen de lluvias estival e inviernos frescos.

La continentalidad y la latitud de la región del Bolsón, producen los efectos más importantes sobre las características climáticas de la zona. La primera debido a la distancia que existe entre las fuentes de humedad y la zona de estudio, aproximadamente 500 km en línea recta desde los Golfos de México y de California, así como a la presencia de las Sierras Madre Occidental y Oriental que actúan como barreras al paso de los vientos húmedos provenientes de ambos mares (Vilchis 1979). Cornet (1984) suma a los anteriores mecanismos generales que dan lugar al clima existente en la región, el fenómeno de circulación general de la atmósfera bajo la dominancia de las altas presiones subtropicales. La circulación atmosférica es compleja y presenta numerosas irregularidades.

En la estación meteorológica del Laboratorio del Desierto se han obtenido datos climáticos desde 1978, y gracias a éstos se han logrado obtener las características climáticas de la zona de estudio a un nivel fino. El promedio anual de temperatura (de 1978 a 1983) es de 20.8 °C, la temperatura mínima registrada fue de -7.5 °C entre los meses de diciembre y enero y la máxima de 42 °C de junio a julio (Cornet 1984). Las temperaturas promedio máxima y mínima mensual del año en que se realizó este estudio

(1986) se muestran en la figura 6.

Las precipitaciones más importantes se presentan en verano. Los meses de julio, agosto y septiembre aparecen en general como los más lluviosos, pero existe una gran variabilidad y esto no se produce cada año (Cornet 1984). Los meses en los que se registraron mayores precipitaciones fueron junio y septiembre, con doce días lluviosos y un total de 129.6 mm en el primero y con 79.1 mm en diez días en el segundo (Figura 6).

Las variaciones diarias de humedad relativa son fuertes durante todo el año, haciéndose máximas en la época húmeda. El promedio anual de evaporación es de 2796 mm; en el desierto los valores de evaporación son mucho más altos que los de las precipitaciones.

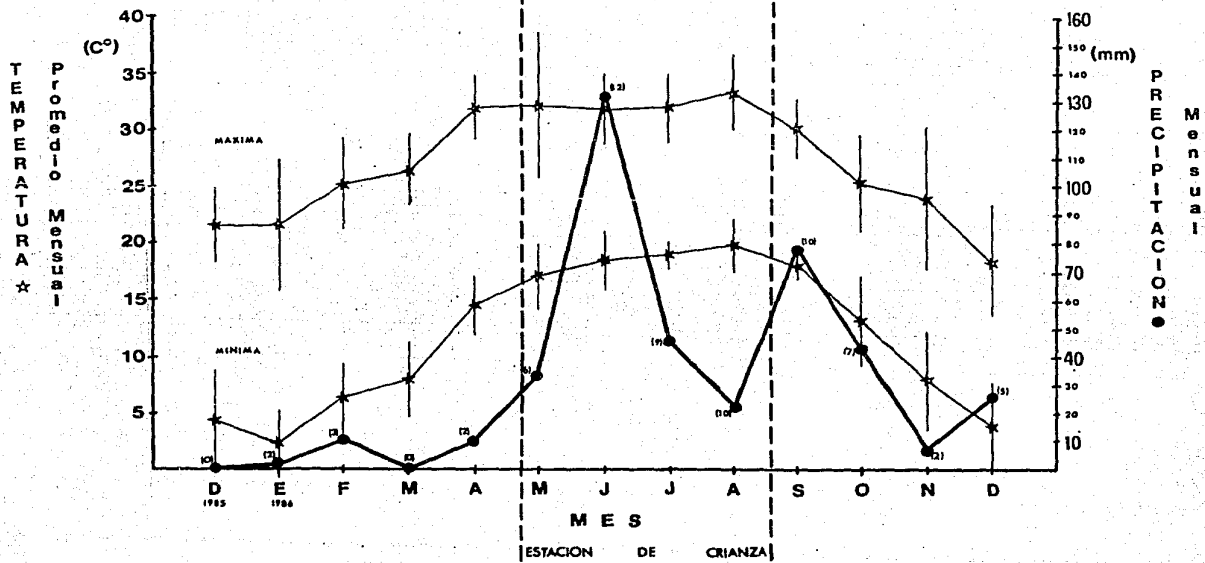
#### 4.2. GEOMORFOLOGIA Y SUELO

Las sierras, cerros, lomas, dunas y playas constituyen la forma general de la reserva. Montaña y Breimer (1981) basándose en la geomorfología, suelo y vegetación hacen una descripción detallada del relieve de la reserva. En el citado trabajo se describen siete unidades principales de las cuales la unidad V (formada por serranías, cerros, lomas, bajadas superior e inferior) es de particular interés, ya que en ella se realizó este trabajo; específicamente en la zona norte y oeste de la bajada superior e inferior del Cerro San Ignacio. En dichas zonas prevalecen rocas conglomeradas con alto porcentaje de grava caliza oscura y son también abundantes las rocas ígneas

Figura 6.- MARCHA ANUAL DE LA TEMPERATURA Y PRECIPITACION EN EL LABORATORIO DEL DESIERTO DURANTE 1986.

Se muestran las temperaturas promedio máximas y mínimas con su desviación estándar (líneas), así como la precipitación total de cada mes, el número entre paréntesis indica el total de días con lluvia. Los meses que comprendieron la estación de crianza se delimitan con líneas discontinuas.





basálticas (Breimer 1984). Los suelos existentes son xerosoles y yermosoles que presentan un gradiente de textura en el material depositado. En la unión de la bajada superior con el pie de monte y lomas, los suelos son gravosos, de textura franco arenosa a franco arcillo-arenosa. En la bajada inferior los sedimentos son de textura arcillo-limosa a areno-arcillosa, en algunas partes contienen grava. La salinidad y sodicidad son bajas. El conjunto de las características anteriores determinan la vegetación existente en la unidad V.

#### 4.3. VEGETACION

La vegetación existente en la reserva corresponde a un Matorral Xerófilo (Rzedowski 1978). Este matorral se caracteriza por un número considerable de formas biológicas que constituyen, aparentemente, otros tantos modos de adaptación del mundo vegetal para afrontar la aridez (Rzedowski 1978). En este matorral existen diferentes tipos de plantas suculentas, de hojas arrosetadas, áfilas, gregarias, etc. Las formas microfilas y la presencia de espinas son caracteres comunes, al igual que la pérdida de las hojas durante la época desfavorable.

Martínez y Morello (1977) realizaron una descripción de nueve unidades fisonómico-florísticas para la reserva de acuerdo a un gradiente altitudinal (cerros-playas). Entonces, siguiendo éste criterio, la Nopalera (unidad 5) y el Matorral de Gobernadora (unidad 6) constituyen las unidades en las que se realizó éste trabajo. En la Nopalera dominan tres especies

vegetales: Opuntia rastrera, Larrea tridentata y Cordia parvifolia; ocupa las bajadas y tiene relaciones de continuidad con las unidades fisonómico-florísticas de la Playa (unidad 9), con el Matorral de Gobernadora (unidad 6) y con el Magueyal (unidad 3). Martínez y Morello (1977) la consideran como una de las unidades con mayor riqueza florística. El Matorral de Gobernadora (unidad 6) ocupa la base de los conos de deyección y las regiones planas donde la textura del suelo es arcillo-limosa. Es una unidad monodominante por los altos valores de cobertura, frecuencia y densidad de L. tridentata.

De acuerdo a las unidades de geomorfología, suelo y vegetación descritas para la reserva por Montaña y Breimer (1981), el trabajo se llevó a cabo en la unidad V estando constituida de la siguiente manera:

a).- En los cerros por matorrales de Larrea tridentata, Agave asperrima, Agave lecheguilla y Euphorbia antisiphilitica, asociados generalmente a Jatropha dioica y Fouquieria splendens.

b).- En el pie de monte los arbustos de mayor frecuencia son: Cordia parvifolia, Larrea tridentata y Acacia constricta.

c).- En las lomas la vegetación arbustiva dominante consta de Larrea tridentata, Fouquieria splendens y Acacia constricta.

d).- En algunas comunidades Opuntia rastrera aparece como dominante.

e).- En la bajada inferior se forman agrupaciones de arbustos y herbáceas, llamados localmente "mogotes", dominados por Hilaria mutica, Prosopis glandulosa, Flourensia cernua,

Lippia graveolens, etc. Alternando con estos se encuentran matorrales muy abiertos donde se localiza a Larrea tridentata, Castela texana, Prosopis glandulosa y varias especies de cactáceas.

Ruíz de Esparza (1986) reporta en su estudio florístico de la reserva 313 especies vegetales distribuidas en 60 familias. De este estudio se desprende que las bajadas superiores son las áreas con mayor diversidad vegetal, debido a que son tierras pedregosas que permiten el desarrollo de una vegetación más exhuberante y variada (Rzedowski 1973). Estas características proveen de un amplio rango de microhábitats (Barbour et al 1980) que a su vez permiten una gran diversidad de vertebrados; puesto que tanto la riqueza específica como la organización ecológica de la comunidad de vertebrados depende de esta diversidad estructural (Barbault y Halffter 1981). Tal superioridad numérica de especies vegetales en las bajadas superiores obedece a que en ellas se localizan tanto plantas de cerros, de lomas y de la bajada inferior como las propias (Ruíz de Esparza 1986).

Las plantas de mayor importancia en este estudio se enlistan en el apéndice I. La importancia de estas plantas radica en que en ellas se encuentra una gran variedad de insectos comestibles para los pájaros insectívoros, como la chora, o bien, porque son plantas utilizadas como percha de descanso, para defensa del territorio, etc. Pero el cardenche (Opuntia imbricata) guarda una mayor importancia tanto para éste pájaro como para otros, debido a que en esta cactácea construyen su nido.

#### 4.4. FAUNA

En Mapimí se han realizado estudios tanto de vertebrados como de invertebrados. Estas investigaciones se han centrado principalmente en el estudio de la estructura y dinámica de las poblaciones de vertebrados y sus cadenas tróficas. Halffter (1978), Barbault y Halffter (1981) y Grenot (1983) hacen una recopilación de varios de estos trabajos, para darnos una idea general de la fauna existente en el Desierto Chihuahuense. De éstos se desprende la identificación de 29 especies de mamíferos pequeños y grandes, de los cuales 17 son roedores, 8 carnívoros, 2 lagomorfos, un insectívoro y un artiodáctilo. Además se identificaron 5 especies de anfibios y 36 de reptiles, dentro de las cuales se encuentran 17 lagartijas, 17 serpientes y 2 tortugas. De estas últimas, Gopherus flavomarginatus es endémica del Bolsón de Mapimí y protegerla de la extinción es uno de los objetivos de la reserva desde 1975. Con respecto a la avifauna, Thiollay (1981) cita 121 especies de pájaros correspondientes a 36 familias, de las cuales 74 son invernantes o migrantes de paso.

Los estudios sobre invertebrados han sido escasos, pero en general se pueden enunciar como principales de este tipo de fauna los siguientes: diplópodos, odonatos (libélulas), ortópteros (chapulines), homópteros (cigarras), coleópteros (escarabajos), lepidópteros (mariposas), dípteros (moscas), himenópteros (hormigas, avispas y abejas), arácnidos, etc. De estos, los ortópteros forman el grupo más numeroso durante la

época húmeda, tanto en número de especies como de individuos. La importancia de éstos en el desierto como recurso alimentario parece ser muy grande, por lo menos en los meses en que abundan. Rivera (1986) los considera importantes debido a cuatro razones:

(a) Son alimento de un gran número de vertebrados e invertebrados.

(b) Son consumidores primarios y presentan una gran variedad de tendencias alimentarias.

(c) Son considerados como los insectos mas destructivos de pastizales y agroecosistemas.

(d) Son buenos indicadores climáticos a nivel local y regional, por su dependencia directa de factores ambientales.

De su estudio se deriva una lista de 32 especies agrupadas en dos familias pertenecientes a la superfamilia Acridoidea. Las siguientes especies de la familia Acrididae, son importantes para este estudio: Subfamilia Gomphocerinae: Boottettix argentatus, Ligurotettix planum, Opeia obscura, Paropomala virgata. Subfamilia Oedipodinae: Trimerotropis pallidipennis.

B. argentatus y L. planum son especies arbustícolas altamente especialistas y se les encuentra en Larrea tridentata y en Cordia parvifolia respectivamente (Rivera 1986), ambas son herbívoras típicamente. T. pallidipennis, que tiene una alimentación mixta, se le encuentra principalmente en el suelo. O. obscura y P. virgata son típicas de las gramíneas tales como la sabaneta (Hilaria mutica) y pastos de los géneros Andropogon,

Aristida y Setaria, entre otros.

Rivera (1986) encontró que la estructura física y cobertura de la vegetación están en estrecha relación con la abundancia de estos insectos, tanto en el número de especies como en el de individuos; y que las formas de vida mejor representadas son las arbustícolas y terrícolas en general. También encontró que los picos máximos de densidad de población de estos insectos coinciden con el máximo de precipitación del mes anterior. Los huevos de la mayoría de estas especies pasan el invierno bajo el suelo y emergen en la primavera después de un incremento de temperatura y humedad. Algunos se alimentan exclusivamente de plantas anuales mientras que otros lo hacen de vegetación permanente; por tanto, los primeros dependen del crecimiento de dichas plantas y de los factores climáticos mencionados.

## 5. MATERIAL Y METODO

En un área de 1.5 km de radio alrededor del Laboratorio del Desierto, se localizaron los nidos activos de chora, esto es, nidos que contenían huevos. Para cada nido descubierto se tomaron los siguientes datos: tamaño de puesta, dirección de entrada y altura del nido. Cada nido fue visitado diariamente para conocer el número de pollos que nacían y la fecha de nacimiento, anotando éstos en una tarjeta control (Figura 7). Tanto la revisión como la búsqueda de nuevos nidos se llevó a cabo diariamente durante toda la estación de crianza que comprendió de abril a agosto de 1986. Cada vez que se encontró un nido con pollos, se trató de capturar a los padres colocando una red ornitológica cerca del nido, con el propósito de marcar a los adultos con bandas de plástico de diferentes colores, facilitando así el diferenciar los adultos durante las observaciones. Estas bandas son fácilmente distinguidas desde una distancia de 40 a 50 m con ayuda de binoculares (10 x 50).

Alrededor de cada nido se delimitó un territorio circular de 100 m de radio colocando cinco marcas de colores evidentes en la vegetación o en estacas cada 20 m y en cada uno de los ocho radios trazados en los principales puntos cardinales (N, S, E, W, NE, NW, SE y SW), haciendo un total de 40 marcas. Esto se hizo para tener un marco de referencia y poder estimar las direcciones y distancias de viaje de los pájaros al buscar el alimento.

Las observaciones de forrajeo y alimentación de las crías



Figura 7.- TARJETA CONTROL DE NIDOS.

Tarjeta con la que se llevó a cabo un registro continuo de la situación de cada nido activo; se muestra un ejemplo donde H, J y A corresponden al número de huevos, jóvenes y adultos observados en el momento de la revisión.

ESPECIE <i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>				AÑO	1986
LOCALIDAD Reserva de la Biosfera de Mapimí				ALTITUD	1200
MUNICIPIO Laboratorio del Desierto				ESTADO	Durango
FECHA	H	J	A	COMENTARIOS (CONSTRUCCION, DESARROLLO, MARCAJE)	
Jul 20	4	-	-	Dirección de entrada del nido al este.	
Jul 21	4	-	-	Altura del nido 1.5 m. en cardenche.	
Jul 22	4	-	1	♀ incubando anillada (rojo-osc/rojo-Ing).	
Jul 23	3	1	1	nacío un pollo.	
Jul 24	2	2	2	♂ observado cerca (azul claro-Der/blanco-Ing)	
Jul 25	-	4	1	♀ protegiendo a pollito.	
Jul 26	-	-	-	Depredada.	
RESULTADO					
Nido 9		01. DESCONOCIDO, NO REVISADO		06. FALLA DEBIDA AL CLIMA	
		02. JOVENES FUERA DEL NIDO		07. FALLA DEBIDA A PARASITOS	
		03. NIDO VACIO, INTACTO		08. FALLA DEBIDA A TORDOS	
		04. NIDO VACIO Y DAÑADO		09. FALLA DEBIDA A HUMANOS	
		05. NIDO ABANDONADO		10. OTRO (DESCRIBIR)	

se llevaron a cabo desde lo alto de una escalera portátil, ubicada a una distancia variable de 30 a 40 m del nido, dependiendo de la tolerancia de la pareja anidante a la presencia humana, la cual se estableció mediante observaciones previas a distancias variables en cada nido. Las observaciones se realizaron durante las primeras horas del día (6:00 a 10:00) y las últimas de la tarde (17:30 a 19:30). Las observaciones se facilitaron gracias al uso de binoculares, cronómetro y una micrograbadora. Las variables consideradas fueron: tiempo utilizado por cada adulto en los viajes de forrajeo, direcciones y distancias viajadas para forrajear, tamaño aproximado y tipo de presa entregado a las crías.

El tiempo de observación en cada nido fue de una hora, tratando que cada nido tuviera un número igual de horas de observación. El tiempo de permanencia de los pollos en el nido se dividió en tres períodos, que se delimitaron siguiendo las descripciones de desarrollo dadas por Anderson y Anderson (1973):

a).- Primer período de 0 a 7 días de edad, en el cual los pollos están completamente ciegos.

b).- Segundo período de 7 a 15 días en el que los pollos ya abren los ojos, al inicio de este período la abertura de los ojos es de 2 mm, de forma oval y los párpados son móviles.

c).- Tercer período de 15 días en adelante, en el cual las plumas primarias y secundarias están fuera de su vaina casi en su totalidad, por tanto se observa que el pollo ya está totalmente emplumado.

De las 40 marcas colocadas en cada territorio se eligieron 10 al azar, en cada una de las cuales se trazó un transecto de 20 m de longitud en direcciones obtenidas también al azar. Por ejemplo, el transecto NE-60-125°, corresponde a la marca ubicada a 60 m de distancia del nido sobre el radio noreste, siguiendo una dirección de 125° al realizar el transecto desde ese punto (tomando como cero grados el Este). El trazo de tales transectos sirvió como punto de partida para efectuar tanto estimaciones de las abundancias relativas de los insectos como para definir la estructura del hábitat.

Para estimar la abundancia de insectos en cada territorio, se efectuaron recorridos en los transectos cada tercer día, durante todo el tiempo de permanencia de los pollos en el nido, contando todos los insectos observados en un metro a cada lado del transecto. Este método es una modificación del utilizado por Marr (1981). Así mismo, se efectuaron colectas de los insectos que entregaron al nido con el fin de determinar el contenido proteínico siguiendo los métodos del Manual de Prácticas de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. (Anónimo 1975).

La cobertura de la vegetación se estimó utilizando el método de líneas de intercepción de Canfield (1941), sobre los mismos transectos trazados al azar para los insectos. Este método estima la cobertura mediante la longitud interceptada de una planta por una línea trazada a lo largo del transecto (Brower y Zar 1984).

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1. NIDIFICACION

Esta investigación se realizó durante la estación de crianza, del 25 de abril al 20 de agosto de 1986. Se localizaron 56 nidos activos de C. brunneicapillus; de éstos, algunos fueron de una misma pareja, ya que cuando perdieron un nido, por depredación o por condiciones climáticas adversas, o porque terminaron la crianza con éxito, volvieron a anidar, en algunos casos hasta en 5 ocasiones. Esto se pudo comprobar gracias a que varios individuos fueron anillados y seguidos durante toda la estación.

El área en la que se realizó el trabajo comprendió aproximadamente 250 Ha alrededor del Laboratorio del Desierto. Esta se caracteriza por presentar una gran variedad de suelos, relieves y por tanto de especies vegetales; esta área fue elegida por su fácil acceso y alto número de cardenches, factores que determinan una mayor probabilidad de encontrar nidos. Fuera de ésta, las plantas preferentes eran escasas y/o las zonas estaban lejanas. También se localizaron nidos de chora en otras plantas, pero en número extremadamente reducido. Dichas plantas fueron principalmente Opuntia rastrera, Yucca sp. y Prosopis glandulosa, sitios en los que no se tuvo éxito. En general la altura promedio de construcción del nido fue de 147 cm (n=56, D.E.=26.9).

El material utilizado en la construcción del nido

constó principalmente de pastos (Hilaria mutica, Tridens pulchellus, Panicum sp., entre otros), hojas, tallos y ramas delgadas de Larrea tridentata, compuestas (Bahia abstinthifolia y Trixis californica), fibras de Agave asperrima y O. rastrera y el interior recubierto por pastos (Muhlenbergia porteri).

Se encontraron nidos de chora y de cuita (Toxostoma curvirostre) en el mismo cardenche, hasta con menos de 50 cm de separación entre los dos. Toxostoma generalmente mostró una conducta hostil ante la presencia de C. brunneicapillus, no obstante, se observó a ambas especies criando en la misma planta. Algunos machos de chora atacaron y expulsaron a las cuitas que osaron acercarse mucho al nido, pero en general terminaron por ceder ante las cuitas debido a su menor talla.

Las renidificaciones fueron comunes cuando el nido fue depredado, y generalmente las parejas construyeron un nuevo nido en las cercanías del anterior dentro del territorio pero en diferente cardenche. Sólo hubo un caso excepcional en el que el nido se construyó a escasos 50 cm de distancia de un nido que con anterioridad había tenido éxito.

Para entender mejor los distintos sucesos ocurridos durante la estación de crianza, ésta se dividió en 18 semanas, desde el 20 de abril hasta el 23 de agosto. Entonces, a lo largo de este trabajo se ubicará a cualquier tipo de dato en los siguientes períodos: primera semana (abril 20-26), segunda (abril 27-mayo 3), tercera (mayo 4-10), cuarta (mayo 11-17), quinta (mayo 18-24), sexta (mayo 25-31), séptima (junio 1-7), octava

(junio 8-14), novena (junio 15-21), décima (junio 22-28), undécima (junio 29-julio 5), duodécima (julio 6-12), decimotercera (julio 13-19), decimocuarta (julio 20-26), decimoquinta (julio 27-agosto 2), decimosexta (agosto 3-9), decimoséptima (agosto 10-16) y decimoctava (agosto 17-23).

Durante la estación de crianza se produjeron 191 huevos en los 56 nidos localizados. El tamaño de nidada promedio fue de 3.4 huevos ( $n=56$ , D.E.=0.9) encontrándose nidadas desde uno hasta cinco huevos, siendo más comunes las de 3 y 4 huevos (Cuadro 1). Se encontró que sólo el 49.2% del total de huevos eclosionaron, y el número de crías por nido más común fue de 3 y 4 pollos (Cuadro 2). De fines del mes de junio hasta el término de la estación se localizaron los nidos con mayor número de pollos. El hecho de haber localizado nidos con todos los posibles números de crías permitió observar la conducta forrajera de las parejas al alimentar un número diferente de crías (de 1 a 5).

En el cuadro 3 se muestra que el 54.4% del total de huevos producidos (191) fue depredado (104 de 29 nidos), principalmente por víboras del género Crotalus y culebras (Masticophis flagellum y Pituophis melanoleucus). Ocasionalmente se vieron aves como el verdugo (Lanius ludovicianus) cirniéndose o posados en las cercanías de los nidos, por tanto es posible que fueran también causantes de la depredación; de hecho, se observó a una de estas aves posada en la entrada de un nido. Los cuervos (Corvus corax) y los correcaminos (Geococcyx californianus) quizás también fueron responsables de la pérdida de nidos, ya que algunos nidos se encontraron parcialmente destruidos. Para tratar

Cuadro 1.- DISTRIBUCION DEL NUMERO DE NIDOS ENCONTRADOS EN CADA SEMANA A LO LARGO DE LA ESTACION DE CRIANZA.

Se muestra el tamaño de nidada de cada uno de los nidos encontrados, así como el número total de huevos por semana y el tamaño de nidada promedio con su desviación estándar.



SEMANA	NO. DE NIDOS	NUMERO DE HUEVOS					TOTAL	$\bar{X}$	(D.E.)	
		1	2	3	4	5				
Abr 20	1	7	1	-	5	1	-	20	2.8	(0.9)
	2	3	-	1	2	-	-	8	2.6	(0.6)
	3	4	-	1	-	3	-	14	3.5	(1.0)
	4	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	5	2	1	-	1	-	-	4	2	(1.4)
	6	3	1	1	1	-	-	6	2	(1)
	7	3	-	-	1	2	-	11	3.7	(0.6)
	8	5	-	-	1	4	-	19	3.8	(0.4)
	9	2	-	-	1	1	-	7	3.5	(0.7)
	10	3	-	-	-	2	1	13	4.3	(0.6)
	11	3	-	-	-	2	1	13	4.3	(0.6)
	12	1	-	-	-	1	-	4	4	(0)
	13	8	-	1	2	4	1	29	3.6	(0.9)
	14	6	-	-	-	4	2	26	4.3	(0.5)
	15	4	-	1	2	1	-	12	3	(0.8)
	16	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	17	2	-	1	1	-	-	5	2.5	(0.7)
	Ago 17	18	0	-	-	-	-	0	0	(0)
Total	18	56	3	12	51	100	25	191	3.4	(0.9)

Cuadro 2.- DISTRIBUCION DEL NUMERO DE CRIAS NACIDAS POR SEMANA SEGUN LOS DISTINTOS TAMAÑOS DE NIDADA.

Se muestra el número total de crías por semana, así como el promedio de crías por nido y su desviación estándar.

SEMANA	NO. DE NIDOS	NUMERO DE CRIAS					TOTAL	$\bar{X}$	(D.E.)	
		1	2	3	4	5				
Abr 20	1	0	-	-	-	-	0	0	(0)	
	2	2	1	-	1	-	4	2	(1.4)	
	3	2	1	-	1	-	4	2	(1.4)	
	4	4	1	2	1	-	8	2	(0.8)	
	5	3	1	1	-	1	7	2.3	(1.5)	
	6	0	-	-	-	-	0	0	(0)	
	7	0	-	-	-	-	0	0	(0)	
	8	1	-	-	1	-	3	3	(0)	
	9	4	-	2	2	-	10	2.5	(0.6)	
	10	2	-	-	1	1	7	3.5	(0.7)	
	11	1	-	-	1	-	3	3	(0)	
	12	2	-	-	-	1	9	4.5	(0.7)	
	13	4	-	1	1	1	14	3.5	(1.3)	
	14	1	-	-	-	1	4	4	(0)	
	15	1	-	-	-	1	4	4	(0)	
	16	4	-	1	-	3	14	3.5	(1)	
	17	1	-	-	1	-	3	3	(0)	
Ago 17	18	0	-	-	-	0	0	(0)		
Total	18	32	4	14	30	36	10	94	2.9	(1.1)

Cuadro 3.- DISTRIBUCION DEL NUMERO DE NIDOS DEPRADOS EN  
CADA SEMANA A LO LARGO DE LA ESTACION DE  
CRIANZA.

Se consideran como individuos depredados tanto huevos como crías, y se muestra el número total de individuos depredados por semana, así como el promedio de individuos depredados y su desviación estándar.

SEMANA	NO. DE NIDOS	NUMERO DE INDIVIDUOS					TOTAL	$\bar{X}$	(D.E.)	
		1	2	3	4	5				
Abr 20	1	2	-	-	2	-	-	6	3	(0)
	2	2	-	1	1	-	-	5	2.5	(0.7)
	3	3	-	1	-	2	-	10	3.3	(1.1)
	4	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	5	1	-	-	1	-	-	3	3	(0)
	6	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	7	1	-	-	-	1	-	4	4	(0)
	8	2	-	-	-	2	-	8	4	(0)
	9	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	10	3	-	-	-	2	1	13	4.3	(0.6)
	11	1	-	-	-	1	-	4	4	(0)
	12	1	-	-	-	1	-	4	4	(0)
	13	3	-	-	2	1	-	10	3.3	(0.6)
	14	6	-	-	1	3	2	25	4.2	(0.8)
	15	3	-	1	1	1	-	9	3	(1)
	16	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	17	1	-	-	1	-	-	3	3	(0)
Ago 17	18	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
Total	18	29	0	6	27	56	15	104	3.6	(0.8)

de evitar la depredación de nidos en observación, se colocó una malla de alambre alrededor del tallo del cardenche. Dicha medida de seguridad no tuvo un efecto positivo, ya que tales nidos fueron depredados con la misma regularidad que aquellos que carecían de la malla de protección. De hecho se observó a víboras de cascabel (Crotalus atrox) y al alicante (Pituophis melanoleucus) trepando la malla sin dificultad, o ya en las ramas del cardenche.

Sólo un 33% de juveniles logró el éxito total, esto es, 63 jóvenes abandonaron el nido completamente desarrollados, dando lugar a un promedio de 2.9 juveniles (D.E.=1.2) en los 22 nidos que tuvieron éxito (Cuadro 4). También se observó un bajo porcentaje de huevos abandonados (7.3%) o inútiles (5.2%); estos últimos fueron aquellos huevos que, o bien fueron infértiles, o no alcanzaron a eclosionar debido a fallas en la incubación. El abandono de nidos con huevos obedeció a diversas causas supuestas, como son: defectos en la construcción del nido, condiciones climáticas adversas, a la presencia humana, etc.

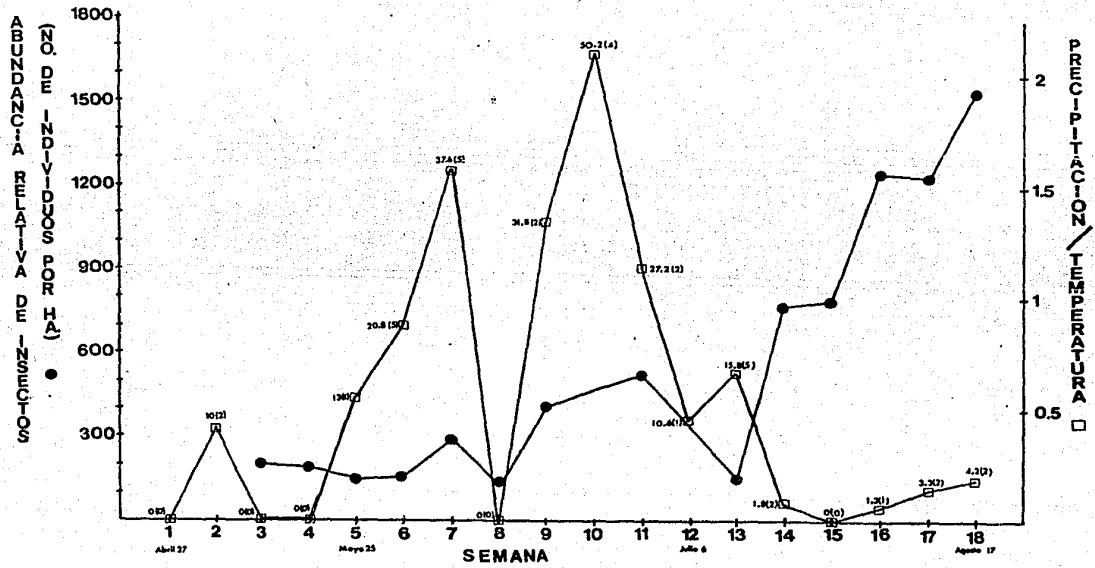
La estación de crianza se ubicó en el tiempo con el propósito de establecer la relación que existe entre ésta y las condiciones del medio ambiente. En la figura 8 se muestran las condiciones climáticas de la estación de crianza a un nivel más fino (rangos de una semana), considerando el cociente de precipitación y temperatura media. Este cociente permite establecer un cierto índice de aridez de cada semana, notándose que hay dos picos que indican la mínima aridez durante la estación. Los valores pequeños de este índice indican un grado de

SEMANA	NO. DE NIDOS	NUMERO DE JOVENES					TOTAL	$\bar{x}$	(D.E.)	
		1	2	3	4	5				
Abr 20	1	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	2	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	3	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	4	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	5	2	1	-	1	-	-	4	2	(1.4)
	6	3	2	1	-	-	-	4	1.3	(0.6)
	7	2	1	1	-	-	-	3	1.5	(0.7)
	8	1	-	-	-	1	-	4	4	(0)
	9	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	10	1	-	-	1	-	-	3	3	(0)
	11	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	12	5	-	1	2	2	-	16	3.2	(0.8)
	13	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	14	3	-	-	2	1	-	10	3.3	(0.6)
	15	1	-	1	-	-	-	2	2	(0)
	16	2	-	-	-	1	1	9	4.5	(0.7)
	17	0	-	-	-	-	-	0	0	(0)
	Ago 17	18	2	-	-	2	-	8	4	(0)
Total	18	22	4	8	18	28	5	63	2.9	(1.2)

Figura 8.- RELACION ENTRE EL INDICE DE ARIDEZ Y LA ABUNDANCIA RELATIVA DE INSECTOS DURANTE LA ESTACION DE CRIANZA.

Las abundancias relativas de insectos se dan en número de individuos por hectárea y el índice de aridez esta dado por el cociente de la precipitación y la temperatura. Se muestra la cantidad de precipitación y entre paréntesis el número de días con lluvia.





aridez muy alto y consecuentemente los valores mayores son indicativos de aridez mínima. Así, los picos se ubican en la primera y en la última semana de junio, semanas en las que se registraron las mayores precipitaciones (37.6 mm en la primera y 50.2 mm en la segunda). La precipitación fue el principal determinante de los niveles altos de recursos (Figura 8) y de la presencia de nidadas grandes (Cuadro 1).

La estación de crianza se inició mucho antes que el alimento fuera abundante (Figura 8) y entonces cuando los pollos nacieron el recurso alimentario fue más abundante. Las parejas que siguieron el patrón anterior fueron favorecidas pues lograron un mayor número de jóvenes con éxito (Cuadro 4), ya que el alimento fue seguro para el crecimiento y desarrollo de los jóvenes. Todo esto concuerda con la hipótesis de Lack (1954) que propone que las aves ponen sus huevos antes de la época del año en la que el alimento es más abundante y por tanto hacen coincidir la crianza con el momento de mayor cantidad de recurso alimentario para lograr un mayor éxito reproductivo. Aunque la precipitación se redujo posteriormente, la cantidad recibida permitió un incremento exponencial de los recursos alimentarios, lográndose un máximo a finales de ésta a causa de la emergencia de varias especies de insectos a un tiempo. Esta distribución de la precipitación concuerda con el inicio de registro de altos niveles de depredación, y esto es claro dada la dependencia de la emergencia de culebras y serpientes, principales depredadores de los nidos como ya se ha mencionado. Otro factor del medio ambiente que desencadenó el inicio de la estación de crianza fue

la temperatura, debido a que la estación se inició cuando las temperaturas máximas fueron constantes; la variabilidad en las temperaturas mínimas posiblemente dió lugar al fracaso de las primeras puestas, ya que las temperaturas mínimas se registran durante las primeras horas de la mañana, horas en que la frecuencia de forrajeo es mayor y por tanto el tiempo de cuidado y protección de los pollos se reduce. Esto sugiere que la mortalidad puede aumentar, ya que durante los primeros 9 días los pollos no son capaces de termoregular (Ricklefs y Hainsworth 1968).

#### 6.2. ECOLOGIA DEL FORRAJE.

Se realizaron un total de 249 horas de observaciones de forrajeo, y sólo cerca de un 88% corresponden a nidos que tuvieron éxito, es decir, nidos en los que se logró observar el forrajeo durante todos los períodos de desarrollo de los pollos hasta que abandonaron el nido.

El tiempo de forrajeo se consideró como el tiempo utilizado por el adulto desde el momento de salir del nido hasta que nuevamente regresaba con alimento; este intervalo de tiempo es el que se denominará, en este estudio, como el tiempo de viaje o de forrajeo utilizado por cada adulto. Esto se hizo debido a que en el campo es difícil delimitar los tiempos utilizados en la búsqueda, persecución, captura y manejo de la presa, por lo que se hizo necesario el considerar un solo tiempo global (la diferencia entre la llegada y salida anterior al nido por cada adulto). La distancia de forrajeo se estableció de la observación

del desplazamiento del pájaro desde el nido hasta que bajaba al suelo o vegetación, lugar supuesto de forrajeo.

#### 6.2.1. TIEMPO DEL VIAJE DE FORRAJEEO.

Para determinar como varía el tiempo de forrajeo de cada adulto en los diferentes períodos de desarrollo cuando crían diferente número de pollos se realizó un análisis de varianza de tres factores, considerando el número de crías en el nido (1-5), el período de desarrollo de las mismas (3 períodos) y el sexo (2). Los tiempos de forrajeo de cada situación posible dieron lugar a números diferentes de muestra, es decir, en algunos casos el número de tiempos tomados en el campo fue muy grande, mientras que en otros no; por lo tanto, se realizó un análisis de varianza con tamaño de muestra desigual (Sokal y Rohlf 1981).

De tal análisis se encontraron diferencias significativas en el tiempo de forrajeo entre los sexos en los diferentes períodos de desarrollo ( $F_{0.05} (2,1098)=5.5$ ;  $P<0.05$ ) y en los diferentes tamaños de puesta ( $F_{0.05} (4,1098)=5.6$ ;  $P<0.05$ ) (cuadro 5). Esto implica que el uso del tiempo de cada adulto esta condicionado a ambas variables (período de desarrollo de las crías y número de crías en el nido); mientras que no hubo diferencias significativas en el tiempo de forrajeo en los períodos de desarrollo entre los diferentes tamaños de nidada. Las diferencias encontradas se evaluaron mediante una prueba de Tukey-Kramer (Cuadro 6 y 7), que consiste en realizar una comparación múltiple de medias con tamaño de muestra desigual (Sokal y Rohlf 1981).

Cuadro 5. ANALISIS DE VARIANZA DEL TIEMPO DE LOS VIAJES DE FORRAJEO.

Se encontraron diferencias significativas (★) en el tiempo de forrajeo de cada sexo en los diferentes tamaños de nidada, así como entre los sexos en los diferentes períodos de desarrollo de las crías.

	Grados de Libertad	F	P	
Nidada	4	4.985	.001	★
Sexo	1	5.047	.024	★
Período	2	3.459	.032	★
Sexo * Nidada	4	5.603	.001	★
Sexo * Período	2	5.546	.004	★
Período * Nidada	8	1.824	.069	NS
Sexo * Período * Nidada	8	1.588	.124	NS
Error	1098			

n= 1128

**Cuadro 6. COMPARACIONES PAREADAS DEL TIEMPO PROMEDIO DEL VIAJE DE FORRAJE DE CADA SEXO EN FUNCION DEL TAMAÑO DE NIDADA.**

Las diferencias se evaluaron usando una prueba de Tukey-Kramer. Las diferencias marcadas con asterisco difieren significativamente ( $P < 0.05$ ) con respecto a las diferencias subrayadas.

Sexos: M= Machos ; H= Hembras

Nidada: (1, 2, 3, 4, 5)= No. de crías en el nido

Parámetros:  $\bar{x}$ = media ; n= No. de datos

	M1	H1	M2	H2	M3	H3	M4	H4	M5	H5
$\bar{x}$	16.9	10.9	12.8	16.6	13.0	13.1	11.6	16.0	7.4	14.4
n	64	23	117	105	75	70	292	157	156	70
	<u>*</u>						<u>5.3</u>		<u>9.5</u>	
		<u>*</u>							<u>5.3</u>	
					<u>*</u>				<u>5.6</u>	
	<u>5.3</u>			<u>4.9</u>			<u>*</u>	<u>4.4</u>	<u>4.3</u>	
	<u>9.6</u>		<u>5.4</u>	<u>9.2</u>	<u>5.6</u>	<u>5.7</u>	<u>4.3</u>	<u>8.6</u>	<u>*</u>	<u>7.1</u>
			<u>*</u>				<u>4.9</u>		<u>9.2</u>	
						<u>*</u>			<u>5.7</u>	
							<u>4.4</u>	<u>*</u>	<u>8.6</u>	
									<u>7.1</u>	<u>*</u>



**Cuadro 7. COMPARACIONES PAREADAS DEL TIEMPO PROMEDIO DEL VIAJE DE FORRAJEO DE CADA SEXO EN FUNCION DEL PERIODO DE DESARROLLO DE LAS CRIAS.**

Las diferencias se evaluaron usando una prueba de Tukey-Kramer. Las diferencias marcadas con asterisco difieren significativamente ( $P < 0.05$ ) con respecto a las diferencias subrayadas.

Sexos: M= Machos ; H= Hembras

Períodos: P= Primero ; S= Segundo ; T= Tercero

Parámetros:  $\bar{x}$ = media ; n= No. de datos

	MP	HP	MS	HS	MT	HT
$\bar{x}$	13.8	14.9	10.3	15.6	10.2	14.1
n	244	164	357	206	103	55
	<u>*</u>		<u>3.5</u>			
	<u>3.5</u>	<u>4.6</u>	<u>*</u>	<u>5.2</u>		
		<u>4.7</u>		<u>5.4</u>	<u>*</u>	
		<u>*</u>	<u>4.6</u>		<u>4.7</u>	
			<u>5.2</u>	<u>*</u>	<u>5.4</u>	

En la figura 9 se muestra la conducta forrajera de cada sexo ante los posibles tamaños de nidada; así vemos que los machos utilizaron gran parte de su tiempo en la búsqueda de alimento en las nidadas pequeñas, esto es, forrajearon más activamente, mientras que las hembras dedicaron su tiempo preferentemente al cuidado de las crías, reduciendo así el tiempo para forrajear. Conforme aumentó el número de crías en el nido las hembras incrementaron el tiempo dedicado a buscar alimento, en cambio los machos redujeron el tiempo de forrajeo. La diferencia de tiempo utilizado por cada sexo en función del tamaño de nidada observada es debida al comportamiento forrajero mostrado a lo largo de todos los períodos de desarrollo de las crías y no al tiempo de forrajeo de un período de desarrollo en particular, esto es, el tiempo utilizado en el forrajeo guarda una cierta constancia a lo largo de la crianza, pero este tiempo es diferente para las parejas que crían diferente número de pollos (Figura 10).

Una clara disminución del tiempo de forrajeo de los machos es notoria en nidadas grandes (Figura 9 y Cuadro 6); ésto puede ser explicado como una respuesta de los machos al incremento del tiempo de forrajeo de las hembras, las cuales utilizan el tiempo de una manera casi constante a lo largo de los tres períodos de desarrollo (Figura 11 y Cuadro 7), permitiendo así que los machos se desliguen de las actividades de crianza en los últimos períodos de desarrollo y se dediquen a otras actividades, tales como una mayor defensa del territorio o la construcción de otro nido para una nueva puesta (Anderson y

Figura 9.- TIEMPO DEL VIAJE DE FORRAJEO DE CADA SEXO EN  
FUNCION DEL TAMAÑO DE NIDADA.

Se muestran los tiempos utilizados por viaje de forrajeo en una hora para cada uno de los individuos de la pareja en función del número de crías que estan alimentando.

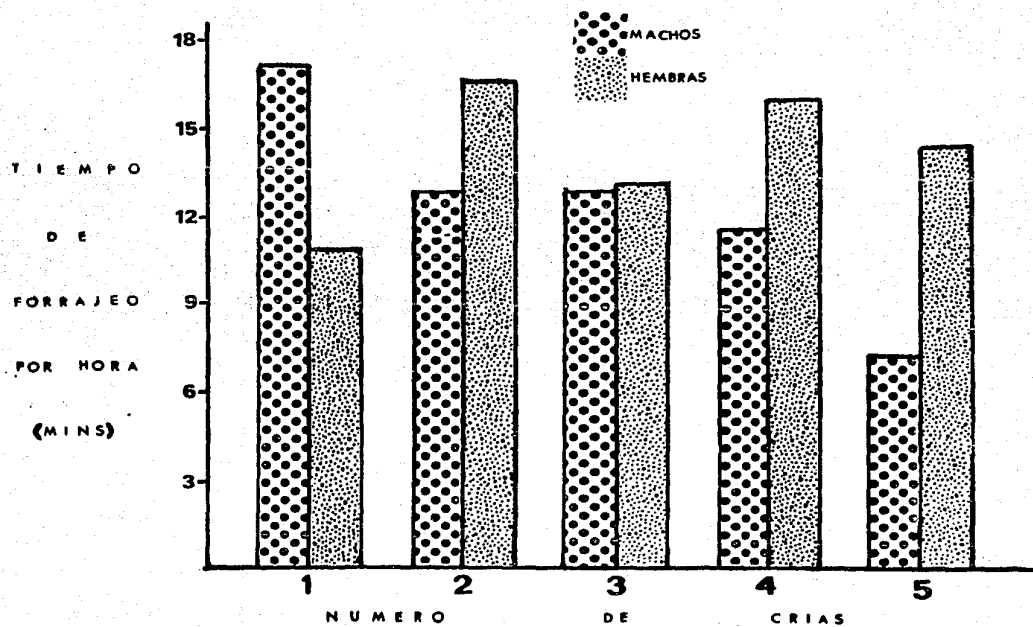


Figura 10.- TIEMPO DEL VIAJE DE FORRAJEO DE CADA SEXO EN CADA UNO DE LOS PERIODOS DE DESARROLLO EN FUNCION DEL TAMANO DE NIDADA.

Se muestran los tiempos utilizados por viaje de forrajeo en una hora para cada uno de los individuos de la pareja en todos los tamaños de nidada a lo largo de los períodos de desarrollo de las crías.

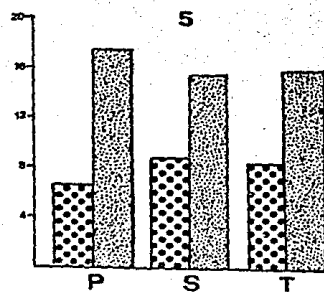
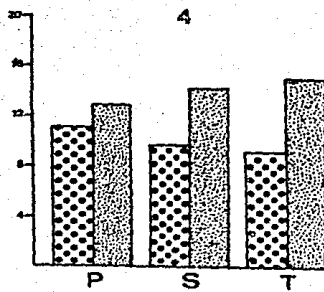
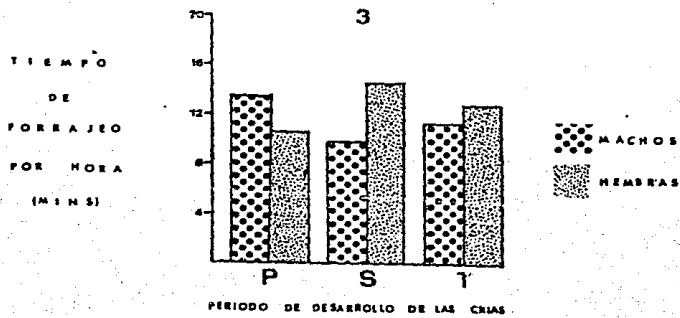
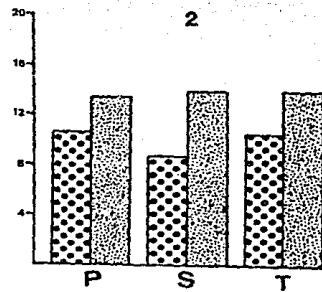
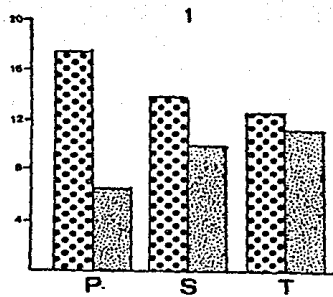
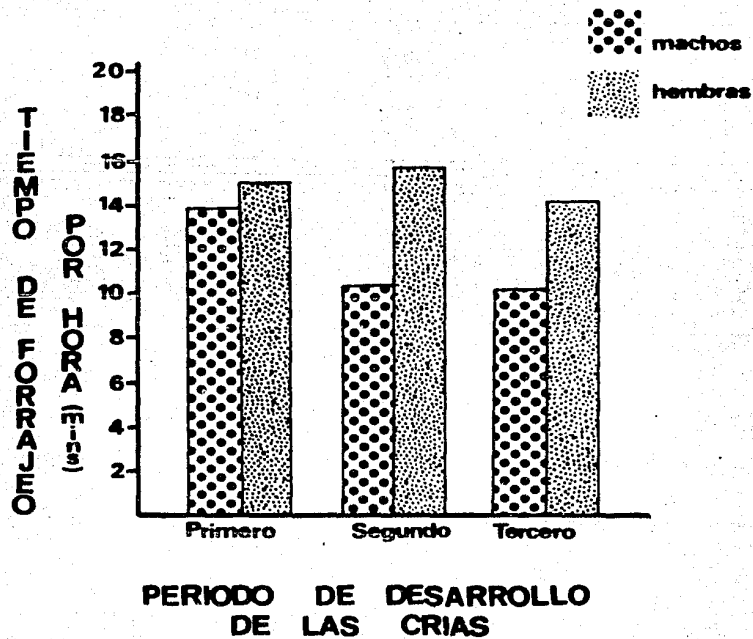


Figura 11.- TIEMPO DEL VIAJE DE FORRAJE O DE CADA SEXO A LO LARGO DE LOS PERIODOS DE DESARROLLO DE LAS CRIAS.

Se muestran los tiempos utilizados por viaje de forrajeo en una hora para cada uno de los individuos de la pareja durante los diferentes periodos de desarrollo de las crías.





Anderson 1973).

La frecuencia de forrajeo fue máxima durante las primeras horas del día (de 6:00 a 9:00), después se notó una clara disminución en la frecuencia de entrega de alimento, y se mantuvo una cierta constancia en el número de entregas de alimento. Después de las 17:00 horas esta frecuencia se incrementó gradualmente y, consecuentemente, el tiempo utilizado en cada viaje de forrajeo disminuyó hasta que la luz del día permitió esta actividad. La disminución de la velocidad de forrajeo después de las primeras tres horas del día es un resultado del aumento de la temperatura ambiental, lo cual permite una mayor agilidad a las presas para escapar del depredador. Marr (1981) considera esto como el factor más importante en la declinación de la actividad forrajera en horas con temperaturas elevadas.

El número de entrega de alimento al igual que el tiempo de forrajeo es diferente para cada sexo, pero éstos no están relacionados. Aunque las hembras utilizaron un mayor tiempo de forrajeo en nidadas grandes, el porcentaje de entrega de alimento fue bajo en comparación con los machos, los cuales tuvieron un elevado porcentaje de entrega de alimento utilizando un tiempo de forrajeo relativamente pequeño (Figura 12). En la figura 13 se observa que en general, los machos tuvieron un mayor porcentaje de entrega de alimento durante los diferentes períodos de desarrollo, también se nota que los machos mostraron una constancia en el porcentaje de entrega de alimento por hora, tanto en los períodos de desarrollo como en los diferentes

Figura 12.- FRECUENCIA DE ENTREGA DE PRESAS POR CADA SEXO EN  
FUNCION DEL TAMAÑO DE NIDADA.

Se muestra el porcentaje de entrega de  
alimento por hora para cada individuo de la  
pareja en función del número de crías en el nido.

ENTREGA  
DE ALIMENTO  
POR HORA (%)

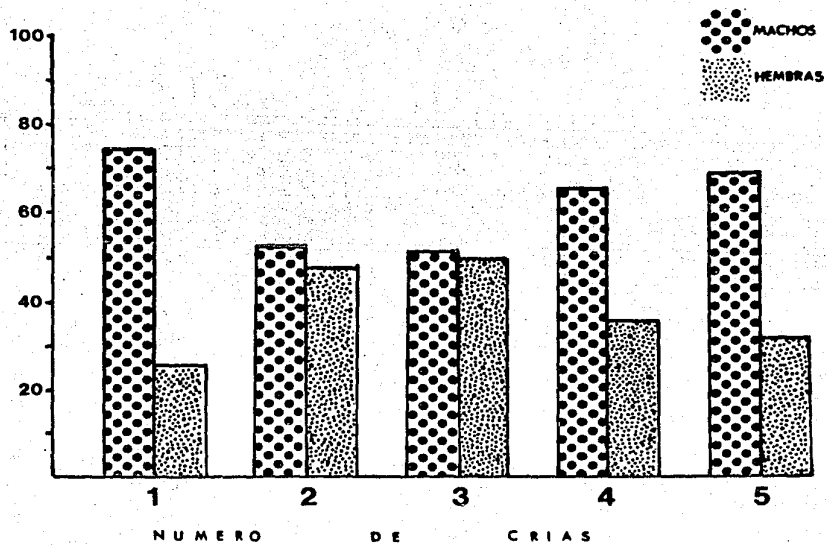
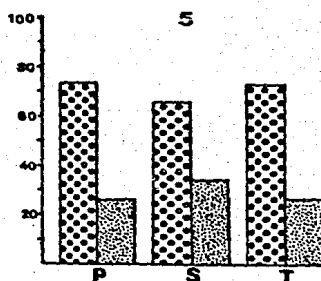
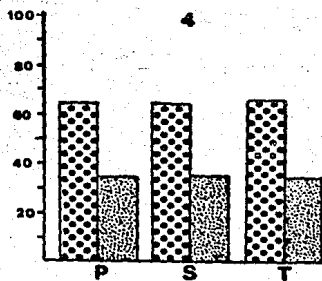
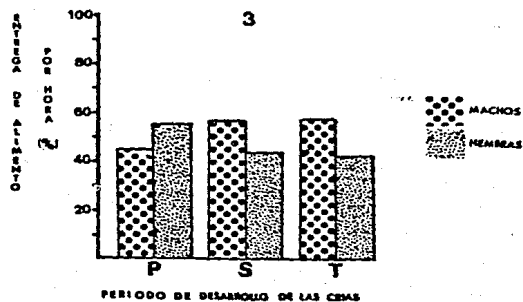
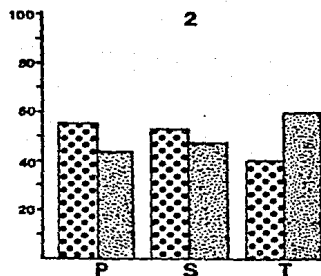
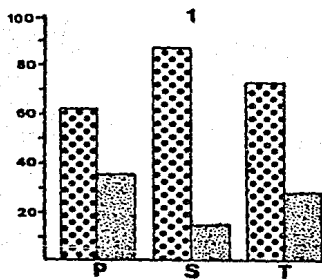


Figura 13.- FRECUENCIA DE ENTREGA DE PRESAS DE CADA SEXO EN CADA UNO DE LOS PERIODOS DE DESARROLLO DE LAS CRIAS EN FUNCION DEL TAMANO DE NIDADA.

Se muestran los porcentajes de entrega de alimento por hora para cada sexo en los tres periodos de desarrollo de las crías en todos los tamaños de nidada.



tamaños de nidadas. Lo anterior no quiere decir que los machos contribuyeran con una mayor entrega de energía que las hembras, ya que se observó que las hembras entregaron presas de mayor talla con más regularidad (Figura 14). Si se considera el tamaño de la presa como factor indicativo de la cantidad de energía entregada, entonces las hembras entregaron mayor energía por viaje, en las nidadas grandes, mientras que los machos entregaron presas con un bajo contenido de energía en comparación con las hembras. Sin embargo, los machos aportaron mayor energía por hora, ya que entregaron presas de tamaño constante pero con mayor frecuencia. Así, los machos optimizan su tiempo de forrajeo tomando presas indiscriminadamente, en tanto que las hembras se vuelven selectivas, en cuanto a las presas que capturan, optimizando por lo tanto la energía entregada por viaje. En resúmen, los machos se comportaron como minimizadores de tiempo y las hembras como maximizadoras de energía (Schoener 1971).

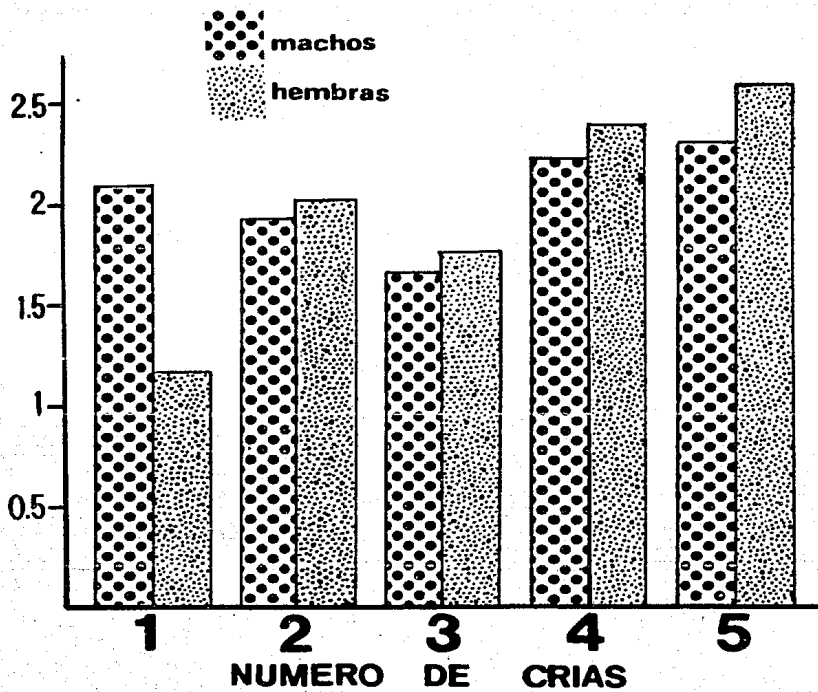
La selectividad de las presas mostrada por las hembras fue más notoria en las nidadas grandes (Figura 14). Dado que los machos se encargaron de entregar la mayor cantidad de alimento en estas nidadas, las hembras utilizaron más tiempo en la búsqueda de presas de mayor tamaño, rechazando las presas comunmente entregadas por los machos, pudiendo seleccionar sus presas puesto que el recurso alimentario fue abundante (aunque muchas veces optaron por entregar presas de tamaño mediano). Las hembras entregaron pocas presas por hora pero de mayor contenido energético y proteínico (presas hasta de 5 cm de longitud) para compensar la cantidad de tiempo utilizado en cada viaje de

Figura 14.- TAMAÑO DE LAS PRESAS ENTREGADAS POR CADA SEXO EN  
FUNCION DEL TAMAÑO DE NIDADA.

Se muestra el tamaño promedio de las presas  
entregadas por cada individuo de la pareja en  
cada uno de los diferentes tamaños de nidada.



TAMANHO MEDIO DE  
SAMPLOS SAMPLEADAS  
(cm)



forrajeo. En nidadas pequeñas los machos entregaron las presas de mayor tamaño (Figura 14), principalmente durante el primer período de desarrollo, mientras las hembras utilizaron más tiempo en la protección de las crías. Esto no pasó en las nidadas grandes debido a que es más fácil mantener un ambiente favorable en el nido cuando aumenta el número de crías (Ricklefs y Hainsworth 1969).

#### 6.2.2. DISTANCIA DEL VIAJE DE FORRAJEO.

El análisis de varianza de las distancias de viaje de forrajeo por cada adulto durante los tres períodos de desarrollo de las crías considerando el tamaño de nidada, mostró que las distancias viajadas son significativamente diferentes en cada tamaño de nidada ( $F_{0.05(4,70)}=8.06$ ;  $P<0.05$ ) (Cuadro 8); las diferencias entre las medias se evaluaron realizando una prueba de Tukey-Kramer (Cuadro 9 y 10) (Sokal y Rohlf 1981). Esto se detalla gráficamente en la figura 15 que muestra que conforme aumentó el tamaño de nidada la distancia viajada se incrementó, y que ésta fue mayor en las hembras en por lo menos tres tamaños de nidada y diferente en comparación con las distancias viajadas por los machos (Cuadro 9). Si relacionamos la selectividad en las presas capturadas por las hembras (Figura 14) con las distancias viajadas vemos que esto apoya la selectividad a distancias mayores predicha por Orians y Pearson (1979). Esta relación entre la distancia viajada y el tamaño de la presa ha sido encontrada en castores (McGinley y Whitham 1985) y también ha apoyado fuertemente la selectividad forrajera al aumentar la distancia

Cuadro 8. ANALISIS DE VARIANZA DE LAS DISTANCIAS DE LOS VIAJES DE FORRAJEO.

Se encontró una diferencia significativa (★) en las distancias viajadas por cada sexo en los diferentes tamaños de nidada, así como en los diferentes períodos de desarrollo de cada tamaño de nidada.

	Grados de Libertad	F	P	
Nidada	4	16.487	.001	★
Sexo	1	1.106	.294	NS
Período	2	11.202	.001	★
Sexo * Nidada	4	8.060	.001	★
Sexo * Período	2	0.401	.670	NS
Período * Nidada	8	2.994	.003	★
Sexo * Período * Nidada	8	1.188	.303	NS
Error	701			

n= 731

Cuadro 9. COMPARACIONES PAREADAS DE LA DISTANCIA PROMEDIO DEL VIAJE DE FORRAJE DE CADA SEXO EN FUNCION DEL NUMERO DE CRIAS EN EL NIDO.

Las diferencias se evaluaron usando una prueba de Tukey-Kramer. Las diferencias marcadas con asterisco difieren significativamente ( $P < 0.05$ ) con respecto a las diferencias subrayadas.

Sexos: M= Machos ; H= Hembras

Nidada: (1, 2, 3, 4, 5)= No. de crías en el nido

Parámetros:  $\bar{x}$ = media ; n= No. de datos

	M1	H1	M2	H2	M3	H3	M4	H4	M5	H5
$\bar{x}$	55.4	50.0	64.4	72.4	51.4	68.4	68.6	53.0	81.9	94.1
n	44	11	78	54	51	46	197	97	121	32
	<u>*</u>								<u>26.5</u>	<u>39.0</u>
			<u>*</u>						<u>17.4</u>	<u>29.6</u>
				<u>20.9</u>	<u>*</u>		<u>17.2</u>		<u>30.4</u>	<u>43.0</u>
					<u>17.2</u>		<u>*</u>	<u>15.7</u>	<u>13.3</u>	<u>25.4</u>
	<u>26.5</u>	<u>31.9</u>	<u>17.4</u>		<u>30.4</u>		<u>13.3</u>	<u>28.9</u>	<u>*</u>	
		<u>*</u>							<u>31.9</u>	<u>44.1</u>
				<u>*</u>	<u>20.9</u>			<u>19.4</u>		<u>21.6</u>
						<u>*</u>				<u>25.7</u>
				<u>19.4</u>			<u>15.6</u>	<u>*</u>	<u>28.9</u>	<u>21.6</u>
	<u>38.7</u>	<u>44.1</u>	<u>29.6</u>	<u>21.6</u>	<u>42.6</u>	<u>25.7</u>	<u>25.4</u>	<u>41.1</u>		<u>*</u>

Cuadro 10. COMPARACIONES PAREADAS DE LA DISTANCIA DEL VIAJE DE FORRAJEO DE LA PAREJA EN LOS PERIODOS DE DESARROLLO DE LAS CRIAS EN FUNCION DEL TAMAÑO DE NIDADA.

Las diferencias se evaluaron usando una prueba de Tukey-Kramer. Las diferencias marcadas con asterisco difieren significativamente ( $P < 0.05$ ) con respecto a las diferencias subrayadas.

Períodos: P= Primero ; S= Segundo ; T= Tercero

Nidada: (1, 2, 3, 4, 5)= No. de crías en el nido

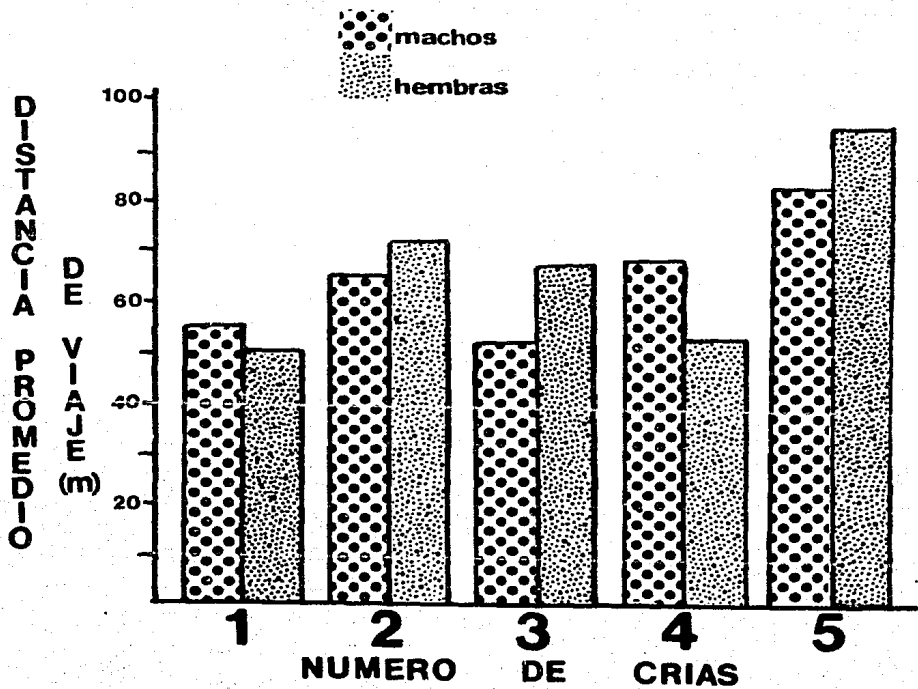
Parámetros:  $\bar{x}$ = media ; n= No. de datos

	P1	S1	T1	P2	S2	T2	P3	S3	T3	P4	S4	T4	P5	S5	T5
$\bar{x}$	43.1	61	56	59.4	81.9	47.3	58.7	64.0	50.2	60.2	64.3	70.3	74.8	91.6	72.2
n	15	20	20	59	57	16	59	29	9	103	163	28	31	92	30
	<u>*</u>				<u>38.9</u>								<u>31.8</u>	<u>48.6</u>	
				<u>*</u>	<u>22.5</u>									<u>32.2</u>	
					<u>23.3</u>		<u>*</u>							<u>33.0</u>	
					<u>21.7</u>					<u>*</u>				<u>31.4</u>	
	<u>31.8</u>												<u>*</u>		
		<u>*</u>												<u>30.6</u>	
	<u>38.9</u>		<u>25.9</u>	<u>22.5</u>	<u>*</u>	<u>34.6</u>	<u>23.3</u>			<u>21.8</u>	<u>17.6</u>				
								<u>*</u>						<u>27.6</u>	
					<u>17.6</u>						<u>*</u>			<u>27.3</u>	
	<u>48.6</u>	<u>30.6</u>	<u>35.6</u>	<u>32.2</u>		<u>44.3</u>	<u>33.0</u>	<u>27.6</u>	<u>41.4</u>	<u>31.5</u>	<u>27.3</u>			<u>*</u>	
			<u>*</u>		<u>25.9</u>										
					<u>34.6</u>	<u>*</u>								<u>44.3</u>	
									<u>*</u>					<u>41.4</u>	



Figura 15.- DISTANCIA DEL VIAJE DE FORRAJE DE CADA SEXO EN  
FUNCION DEL TAMAÑO DE NIDADA.

Se muestran las distancias promedios de viaje  
de forrajeo de cada individuo de la pareja en  
función del número de crías en el nido.



viajada desde el lugar central, si bien en ese estudio la selectividad dependió de la abundancia de presas provechosas (Orians y Pearson 1979, Pyke 1984). En este estudio las presas de mayor tamaño fueron entregadas en las nidadas de mayor tamaño y cuando el recurso alimentario fue más abundante.

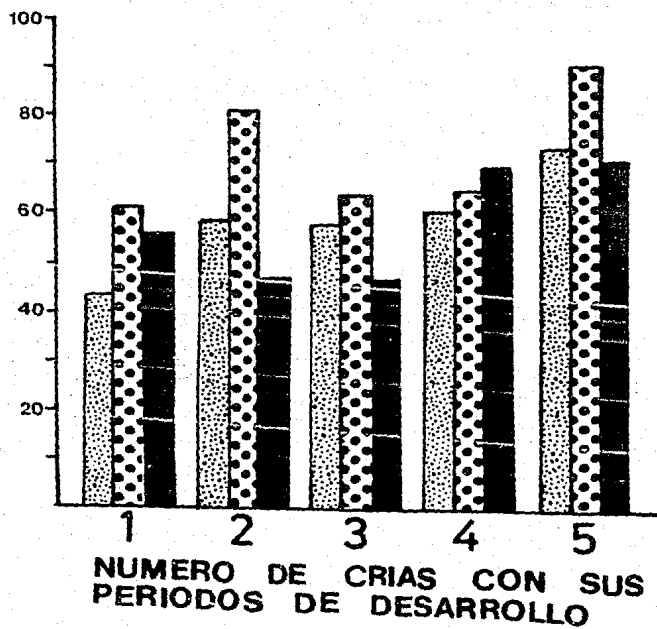
Como en general la distancia viajada y el tiempo de forrajeo fue menor en los machos, no se puede considerar que éstos fueran selectivos; en cambio, la selectividad en las hembras está apoyada por el hecho de que éstas viajaron a los sitios más lejanos utilizando un mayor tiempo de forrajeo y entregando además presas de mayor tamaño.

También se encontró una diferencia significativa en las distancias viajadas por la pareja entre los diferentes períodos de desarrollo cuando crían un diferente número de pollos ( $F_{0.05 (8,70)} = 2.99$ ;  $P < 0.05$ ) (Cuadro 8 y 10). La figura 16 muestra como tanto en el primero como en el tercer período de desarrollo la distancia viajada es menor que en el segundo período. Esto se explica si recordamos que el tiempo de forrajeo en el segundo período se distribuye casi por igual entre ambos sexos, mientras que en el primero la hembra protege a los pollos y en el tercero el macho desatiende la alimentación de las crías, por todo esto, es el segundo período en el que ambos sexos viajan más distancia para forrajear y con mayor frecuencia. En la misma figura se observa una tendencia al aumento de la distancia de forrajeo en los tres períodos conforme aumenta el número de crías; el aumento en las distancias viajadas en nidadas grandes fue debido a una cierta reducción de los recursos en las áreas cercanas al nido,

Figura 16.- DISTANCIA DEL VIAJE DE FORRAJEO POR LA PAREJA EN CADA UNO DE LOS PERIODOS DE DESARROLLO EN FUNCION DEL TAMAÑO DE NIDADA.

Se muestran las distancias promedios de viaje por ambos sexos para cada período de desarrollo de las crías en función del número de crías en el nido.

DISTANCIA PROMEDIO  
DE VIAJE (m)



PRIMERO

SEGUNDO

TERCERO

puesto que la frecuencia de capturas se incrementó en función del número de pollos en el nido.

Las áreas de forrajeo preferidas fueron aquellas en las que la cobertura vegetal fue mayor, por ejemplo los arroyos, en los que hay una gran cantidad de arbustos y los manchones de varias especies de plantas ("mogotes"); áreas que soportaron una mayor abundancia de insectos y en las que el forrajeo se centró principalmente en la búsqueda de insectos en el suelo, pero en general explotaron por igual el territorio. En Nuevo México, Marr (1981) observó que las áreas de forrajeo estuvieron desprovistas de vegetación y comprendieron una superficie de 20 m<sup>2</sup>, además encontró que estas fueron seleccionadas especialmente durante las primeras horas de la mañana, es decir, usaron el ambiente de una manera de grano grueso; en cambio, en el Bolsón de Mapimí las choras usaron el territorio en forma indistinta, esto es, utilizaron el ambiente a manera de grano fino, debido a que además de ser una especie territorial que debe explotar su territorio en forma general (MacArthur y Pianka 1966), éste fue más pequeño y a que utilizaron una mayor diversidad de insectos en la alimentación de las crías.

Marr (1981) sugiere que los pájaros son capaces de aprender a localizar los sitios en los cuales los insectos pasan la noche y por tanto limitan su forrajeo en esos sitios durante las primeras horas de la mañana. En este estudio se encontró una tendencia similar solamente en las dos primeras horas del día.

### 6.3. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS ALIMENTARIOS.

La determinación del recurso alimentario en estudios de campo puede ser extremadamente difícil debido a los rápidos cambios espaciales y temporales que suceden (Orians 1980). No obstante, el estimar la abundancia de alimento en el medio de una manera relativa fue necesario para entender la conducta forrajera de la chora; esta estimación tuvo mayor utilidad debido a que los censos de insectos se realizaron continuamente durante toda la estación de crianza. Cada semana se hicieron por lo menos 20 censos, los cuales consistieron esencialmente en contar todos los insectos observados dentro de una banda de 2 m de ancho al recorrer una distancia de 20 m. Estos se realizaron después de las 10:00 AM, horas en que la actividad de insectos es mayor, lo que permite hacer una estimación más cercana a la realidad ya que éstos se hacen más conspicuos.

La abundancia relativa de insectos en el hábitat se calculó a partir de los censos obtenidos en el campo, se extrapolaron a una hectárea y se ubicaron en las diferentes semanas de la estación de crianza. La figura 8 nos muestra la abundancia relativa a lo largo de toda la estación, en la cual se puede ver que el recurso alimentario aumentó en función de la precipitación y que el pico máximo de abundancia de insectos se registró al final de la estación de crianza.

Las precipitaciones fueron las causantes de los disparos en las poblaciones de insectos, ya que éstas son el

factor determinante en la emergencia de las ninfas. Las poblaciones tuvieron un crecimiento de tipo exponencial regulado por la emergencia de especies importantes en el hábitat, tales como cigarras (homópteros), chapulines (ortópteros), moscas (dípteros), mariposas y palomillas (lepidópteros) y abejas (himenópteros), y por la asincronía en los ciclos de vida de las diferentes especies. La emergencia de las especies tuvo lugar después de las primeras lluvias del año; las lluvias de febrero, aunque pobres en cantidad, causaron la emergencia de algunos insectos que alcanzaron un nivel de población más o menos regular para el inicio de la estación de crianza (cigarras, moscas, abejas y una especie de chapulín -Trimerotropis pallidipennis-). En general, la abundancia presentó una tendencia a aumentar cada vez más, de manera que esto influyó para que los mayores tamaños de nidadas se registraran cuando los recursos alimentarios fueron más regulares y tuvieron una distribución espacial en el hábitat un tanto homogénea.

Los niveles más altos de abundancia obedecieron principalmente a la sincronización de la emergencia de varias especies de chapulines (Boottettix argentatus, Paropomala virgata), asílidos y otras especies de dípteros, así como de lepidópteros e himenópteros después de que se dieron las mayores precipitaciones. Algunas especies que se encontraron al inicio de la estación se mantuvieron más o menos estables hasta el final de la estación de crianza o iniciaron una segunda generación.

Entre las presas utilizadas con mayor frecuencia se pueden citar las siguientes: (a) Ortópteros (Boottettix



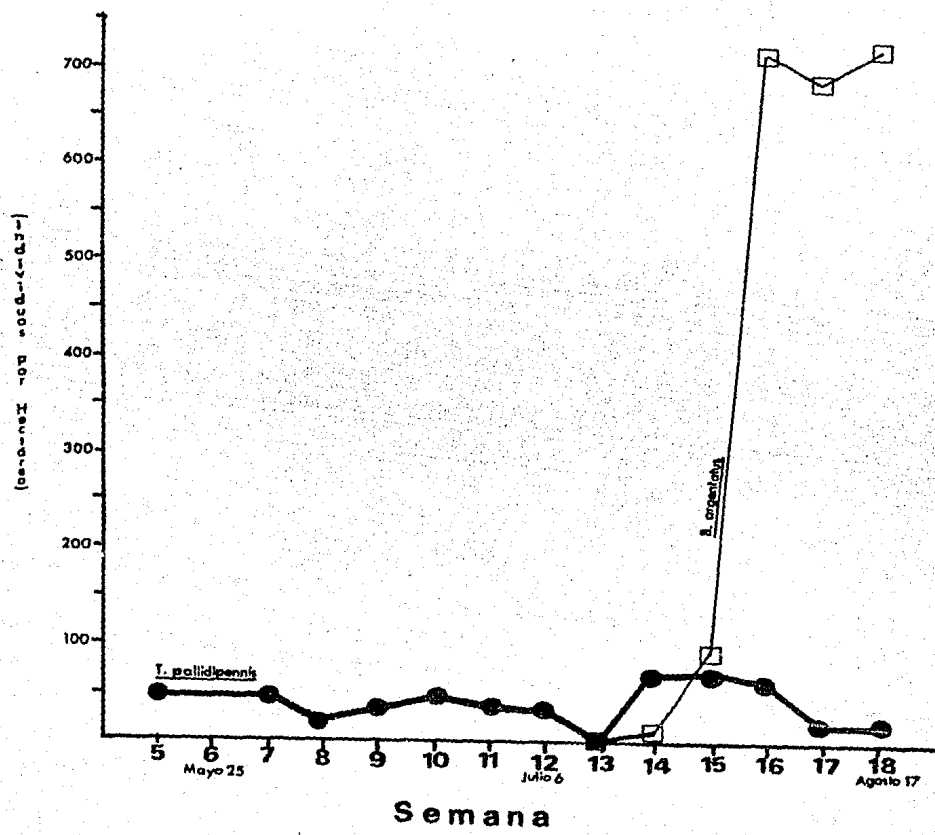
argentatus, Trimerotropis pallidipennis, Arphia sp. y Paropomala virgata), (b) Homópteros (por lo menos dos especies no identificadas de la familia Cicadidae con un tamaño promedio de 2.5 cm), (c) Lepidópteros (varias especies de palomillas de diferentes colores crípticos y de aproximadamente 1.5 cm) y, (d) Odonatos (una especie de libélula azul no identificada).

Tres especies de insectos fueron importantes componentes de la dieta de los jóvenes debido a la frecuencia con que se entregaron y a la disponibilidad de éstas en el ambiente: (a) Trimerotropis pallidipennis fue la especie de ortóptero que mantuvo una cierta constancia en su abundancia relativa a lo largo de toda la estación (Figura 17), y una distribución homogénea en las zonas abiertas (suelo desnudo) de todos los territorios estudiados. (b) Boottettix argentatus especie de ortóptero con una distribución temporal muy marcada, a finales de la estación de crianza (figura 17) y con altas abundancias en el matorral de gobernadora por estar ligada estrechamente a Lárrea tridentata, a causa de sus hábitos alimentarios. Esta especie prevaleció en el matorral de gobernadora y la nopalera y fue la causante del pico de alta abundancia de recursos al final de la estación. (c) Las cigarras (por lo menos dos especies no identificadas) fueron otras de las principales presas entregadas a principios de la estación, aunque no fueron entregadas con la misma frecuencia que Trimerotropis, debido a su menor abundancia y quizás a su estrategia de escape ante un depredador (vuelo). Las especies de cigarras se distribuyeron generalmente en el matorral de gobernadora y en la nopalera.

Figura 17.- ABUNDANCIA RELATIVA DE DOS ESPECIES DE INSECTOS DURANTE LA ESTACION DE CRIANZA.

Se ilustran las abundancias relativas en número de individuos por hectárea de dos especies de ortópteros a lo largo de la estación de crianza. (Trimerotropis pallidipennis y Boettettix argentatus)

SEMESTRE 1964-1965



De las especies anteriores, las dos primeras se tratarán más adelante como ejemplo de presas óptimas, ya que ambas fueron utilizadas en la alimentación de las crías de la chora con gran frecuencia; además, son presas que se pueden considerar como las extremas en cuanto a que Trimerotropis tuvo una abundancia constante a lo largo de la estación así como una distribución casi homogénea en cualquier territorio, en tanto que Boottettix fue la especie con una gran abundancia en un período de tiempo corto y una distribución restringida a áreas con Larrea tridentata.

Los dos primeros días de crianza estuvieron caracterizados por la entrega de presas menores de un centímetro de tamaño y se entregaron en un número menor de 3 presas por viaje; esto es, durante los primeros días los pájaros se comportaron como forrajeros de varias presas, aunque por lo general se entregó sólo una. Las presas entregadas en estos días fueron principalmente himenópteros, dípteros y coleópteros pequeños. Se observó que después del tercer o cuarto día el tamaño de las presas aumentó y la cantidad se redujo a una sola presa por viaje, o sea, se comportaron como forrajeros de presa única hasta el final de la crianza.

Antes del pico de aridez mínima se observó que el tamaño promedio de las presas consumidas por los adultos en las cercanías del nido fue más pequeño que el de las presas que entregaron a las crías, esto concuerda con lo que se ha observado en otras aves (Carlson y Moreno 1986, Hegner 1982, Royama 1970). Cuando los recursos fueron máximos esta conducta cambio, así, los

adultos consumieron presas de un tamaño semejante al de las presas que entregaron a sus crías. Esto puede sugerir que los adultos se comportaron como organismos oportunistas tanto en la alimentación de sus crías como en la propia cuando el alimento fue abundante, ya que se dió lugar a una ampliación de la dieta de los adultos, consumiendo estos mejores tipos de presas.

#### 6.4. ESTRUCTURA DEL HABITAT.

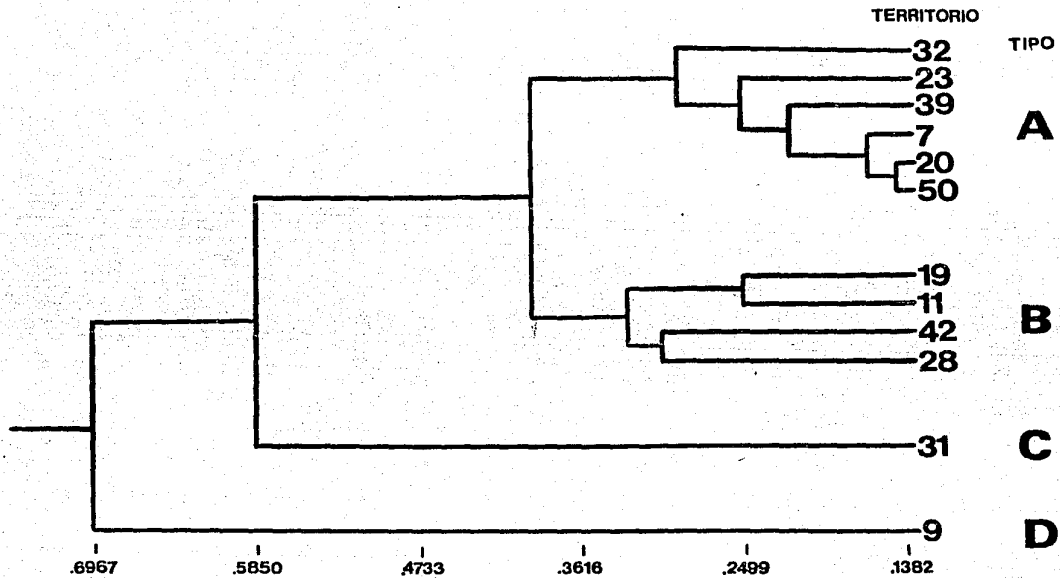
Se estimó la estructura del hábitat en los alrededores de 13 nidos mediante el método de líneas de intercepción (Canfield 1941). Este análisis nos permite establecer las coberturas relativas de cada especie vegetal alrededor de cada territorio. Tomando como punto inicial del transecto cada una de las diez marcas establecidas al azar dentro de cada territorio, se trazó con una cinta una línea recta de 20 m de longitud siguiendo una dirección al azar para cada punto. Así, se obtuvo la longitud total de cada especie de planta a lo largo de los transectos, es decir, la longitud interceptada por cada especie en 200 m lineales. De este modo se obtuvo la cobertura relativa de las plantas en los diferentes territorios (Apéndice II), y se obtuvo un dendograma que agrupó a los territorios en cuatro tipos de hábitats de acuerdo a las semejanzas en su composición y cobertura. (Figura 18). Las características de cada tipo de territorio son:

Tipo A (Matorral de Gobernadora).

Territorios que se caracterizaron principalmente por tener como dominante a la gobernadora (Larrea tridentata), por

**Figura 18.- CARACTERIZACION DE LOS TERRITORIOS EN CUATRO  
DIFERENTES TIPOS DE HABITATS.**

Dendograma que agrupa a los territorios en cuatro diferentes tipos de hábitats de acuerdo a la estructura de la vegetación presente alrededor de cada nido. Tipo A: Matorral de Gobernadora, Tipo B: Nopalera, Tipo C: Peladero y Tipo D: Pastizal.



sus altos valores de cobertura, y también presentaron abundante Opuntia rastrera. Otras especies con coberturas altas como Jatropha dioica y Euphorbia antisiphilitica tuvieron una fuerte asociación con las anteriores. Flourensia cernua apareció como arbusto poco regular, pero su cobertura mostró una diferencia significativa en comparación con los territorios de tipo B y D.

#### Tipo B (Nopalera).

Los territorios de este tipo estuvieron localizados en zonas con altas coberturas de O. rastrera, es decir, situados en la nopalera. En estos la presencia de L. tridentata fue frecuente y con gran cobertura, pero por debajo del valor de los del tipo A. E. antisiphilitica y J. dioica tuvieron poca regularidad al igual que F. cernua. La presencia de pastos (Hilaria mutica y Setaria sp.) y de Prosopis glandulosa, aunque con coberturas pequeñas, fue característica de los territorios agrupados en este tipo.

#### Tipo C (Peladero).

Este tipo de territorios solo comprendió uno, el cual se localizó en las cercanías de un cuerpo de agua. El mezquite (Prosopis glandulosa) árbol frecuente en este tipo de áreas y en los "mogotes", sobresalió por su gran cobertura. L. tridentata presentó una cobertura más o menos regular y la ausencia del nopal rastrero se hizo patente; además mostró un amplio terreno con suelo desnudo, o bien, la vegetación encontrada constó de plantas anuales que para este análisis no se consideraron debido a su alta irregularidad temporal. Cerca de más de una cuarta



parte del territorio se encontró inundada, presentó lodazales y acumulaciones de anuales bien definidas.

Tipo D (Pastizal).

Este tipo de hábitat, al igual que el anterior, agrupó un sólo nido alrededor del cual existieron amplias áreas desprovistas de vegetación; en las zonas con vegetación dominó ampliamente la sabaneta (Hilaria mutica) y otros pastos de menor cobertura. Agave asperima, F. cernua, Acacia constricta y Fouquieria splendens presentaron coberturas relativamente altas, no así la gobernadora.

Los tipos de territorios A y B presentaron un mayor número de especies vegetales en comparación con los otros tipos. En los territorios del tipo A y B fueron algo comunes los arbustos que crecen a orillas de los arroyos; generalmente se encontraron cubriendo áreas grandes y en asociación hasta de 4 especies.

El número de nidos encontrados en los diferentes tipos de territorios nos da una idea clara de las preferencias de hábitat de C. brunneicapillus para anidar. Así, de este estudio se desprende que el matorral de gobernadora y la nopalera son hábitats preferidos para anidar, siempre y cuando en su composición se encuentren cardenches, mezquites o arbustos grandes.

Aunque el nido encontrado en el territorio del tipo D tuvo 4 crías, o sea, un mayor número de crías que el promedio de los tipos A y B (3 y 2.8 respectivamente), el número de nidos encontrados en estos últimos permite afirmar que los hábitats A y

B son los preferidos para anidar. Lo anterior resulta lógico de entender si recordamos que en estos tipos de territorios la cobertura vegetal fue mayor y consecuentemente es mayor el número y la diversidad, tanto de las especies vegetales como de animales (en este caso insectos). Además, las dos especies de insectos que se consideran importantes en este estudio se encontraron con mayor regularidad en estos tipos de territorios.

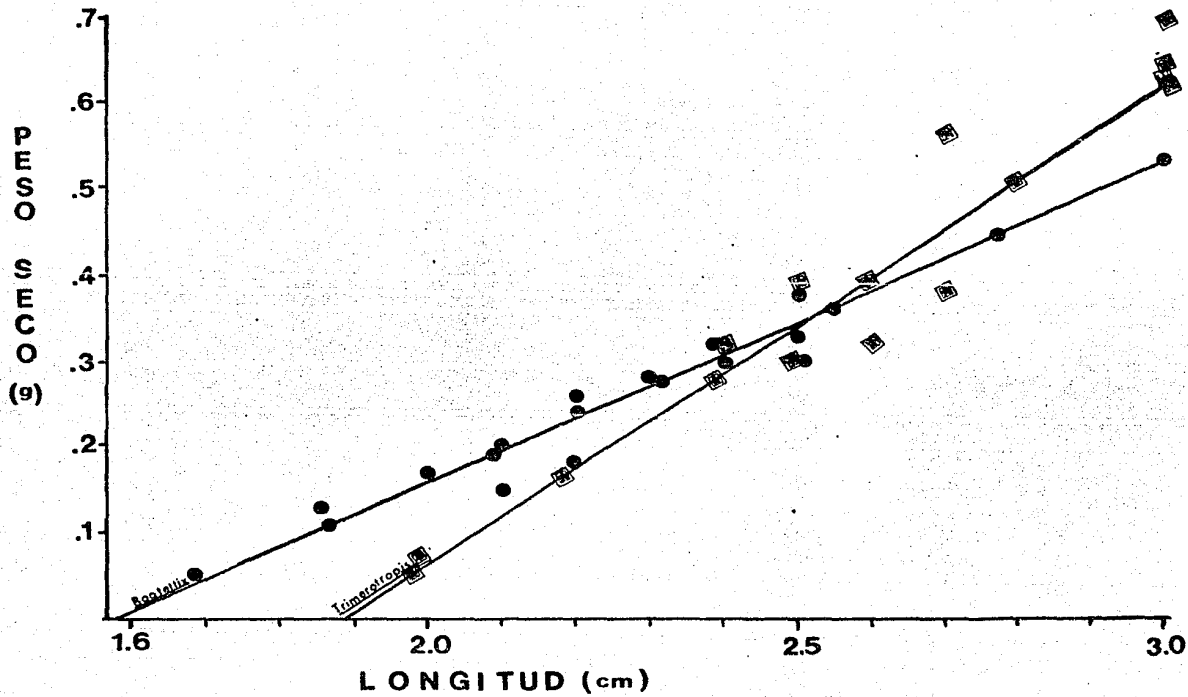
#### 6.5. PRESA OPTIMA.

Se determinó la presa óptima de acuerdo a su abundancia y a su contenido proteínico, para lo cual fue necesario realizar un análisis bromatológico de las dos especies a considerar (T. pallidipennis y B. argentatus). Se colectó una muestra de más de 15 g de peso seco de cada especie, y se tomó el peso seco y la longitud de cada individuo colectado para poder relacionar estos parámetros con su contenido proteínico (Figura 19).

Boottettix tiene un rango de longitud de 2 a 2.8 cm y Trimerotropis de 2 a 3.8 cm. Boottettix tuvo mayor peso hasta alcanzar su talla promedio (2.5 cm), después fue superado por Trimerotropis (Figura 19); esto obedeció a que para la regresión se consideró tanto a ninfas como adultos de ambas especies. Por tal razón Trimerotropis fue superado en cuanto a peso en individuos menores de 2.5 cm, pues las tallas menores corresponden a ninfas o adultos recién emergidos, en cambio, las tallas de Boottettix de 2 a 2.5 cm corresponden a individuos

Figura 19.- RELACION ENTRE LA LONGITUD Y EL PESO SECO EN DOS ESPECIES DE INSECTOS.

Se grafican la longitud contra el peso seco de Boottettix argentatus (●) y de Trimerotropis pallidipennis (■); los coeficientes de correlación obtenidos fueron de 0.86 y de 0.95 respectivamente.



completamente maduros, y por lo tanto tienen un mayor peso seco. Los adultos de Trimerotropis tuvieron tallas mayores, de 2.5 a 3.8 cm, y éstos aportaron una gran cantidad de materia seca.

El análisis bromatológico se centró en la determinación del contenido de proteínas mediante el método de Kjeldhal, puesto que las proteínas son un componente animal de alto valor que juegan un papel importante en el crecimiento de las crías. Las muestras obtenidas se secaron en una estufa a 70 °C durante varios días hasta obtener un peso constante, posteriormente se molieron hasta obtener un polvo fino del cual se tomaron las cantidades necesarias para realizar los análisis. Los métodos de laboratorio se explican detalladamente en el Manual de Prácticas de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. (Anónimo 1975).

De los análisis se obtuvo que la muestra de Trimerotropis (94.1 g de materia seca) contiene un 58.3% de proteína base seca y la de Boottettix (93.9 g m.s.) contiene un 56.2%; entonces, desde el punto de vista de la materia seca y del porcentaje de proteínas aportada por cada individuo capturado, Trimerotropis es la presa óptima, ya que un individuo adulto de esta especie (3 cm) aporta una mayor ganancia que un adulto de Boottettix (2.5 cm) (Cuadro 11). En el mismo cuadro se observa que un Boottettix de 2 cm aporta un mayor porcentaje de proteína base seca debido a que los Trimerotropis de la misma talla aún no son adultos y por tanto tienen menor cantidad de masa.

Se realizó una comparación entre el tiempo de

**Cuadro 11. RELACION ENTRE EL PESO SECO Y LA CANTIDAD DE  
PROTEINA EN DOS ESPECIES DE INSECTOS.**

**Se muestran el peso seco de individuos de  
diferente tamaño de dos especies de ortópteros y  
su porcentaje de proteínas.**

E S P E C I E	L O N G I T U D (cm).		
	2	2.5	3
<u>Trimerotropis pallidipennis</u>			
Peso (g)	0.06	0.34	0.62
Proteína (%)	3.7	21	38.4
<u>Boottettix argentatus</u>			
Peso (g)	0.15	0.34	0.53
Proteína (%)	9.2	20.5	31.7

forrajeo para capturar a cualquiera de estas dos presas de acuerdo al territorio y considerando dos diferentes tamaños de nidada (nidada pequeña con 2 crías y nidada grande de 4 crías). Se encontró que la presa óptima en cualquiera de los territorios fue Trimerotropis (Figura 20), a excepción del territorio de tipo A con nidada grande, pues en éste, Bootettix y Trimerotropis tuvieron casi el mismo tiempo de captura. Esto obedeció a que este tamaño de nidada se ubicó en las semanas en que la disponibilidad de presas fue máxima (principalmente Bootettix), además de que se localizó en un hábitat con alta cobertura de Larrea tridentata; estos hechos determinaron que la probabilidad de encuentro de ambas presas fuera la misma lo que permitió que el tiempo de forrajeo para lograr su captura fuera similar, y por lo tanto las utilizaron indiscriminadamente (vease la ubicación en el tiempo, Figura 17).

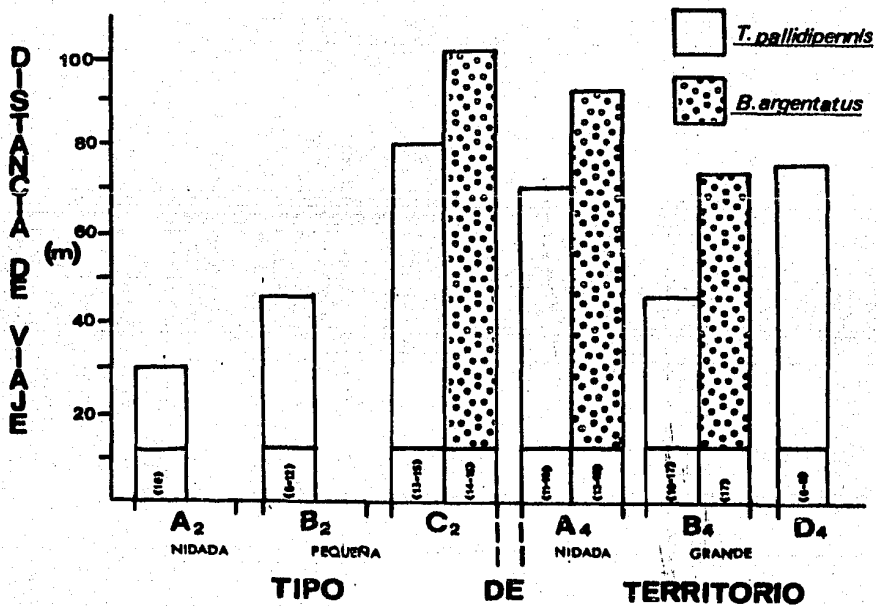
Trimerotropis fue capturado a distancias menores que Bootettix en cualquier hábitat (Figura 21), no obstante que esta última fue muy abundante a finales de la crianza. Lo anterior puede tener relación con que el hecho de que los viajes generalmente fueron al sitio más lejano y forrajearon un tanto en dirección al nido, por lo que si el individuo llegaba primeramente a una gobernadora y obtenía un Bootettix era llevado a las crías, pero si no el forrajeo se realizaba en dirección al nido buscando presas en el suelo. Sin embargo, este patrón no siempre se registró.

Un mayor tiempo de forrajeo utilizado para capturar un Bootettix se puede explicar por el mimetismo de esta especie



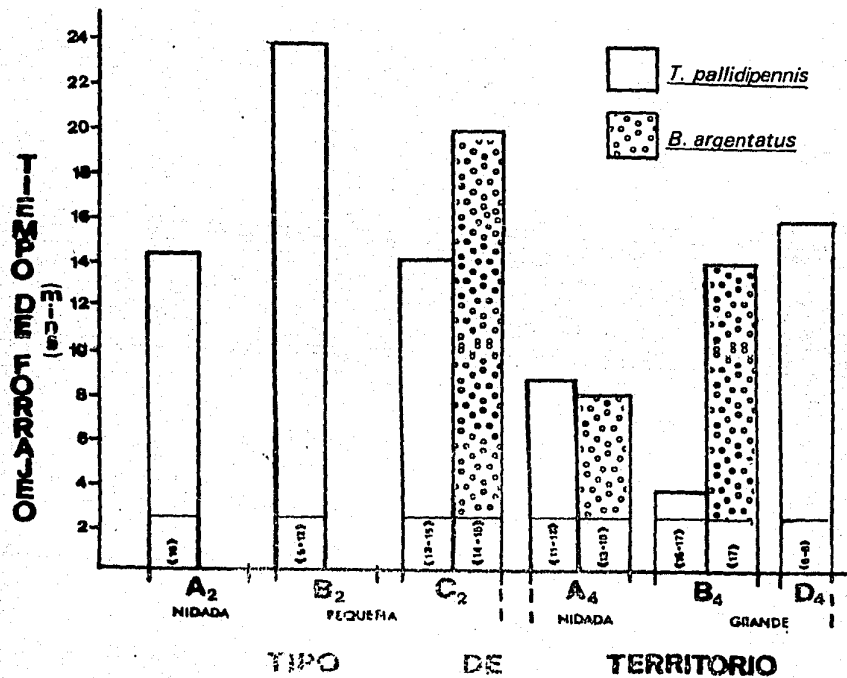
**Figura 20. TIEMPO DE FORRAJEО UTILIZADO PARA CAPTURAR DOS TIPOS DE PRESAS.**

Se muestra el tiempo de forrajeo utilizado para capturar dos especies de chapulines bajo diferentes condiciones: Tipo de territorio, tamaño de nidada y ubicación en el tiempo (entre paréntesis se indican las semanas en que criaron las parejas con las condiciones mencionadas).



**Figura 21. DISTANCIA DEL VIAJE DE FORRAJEJO PARA CAPTURAR DOS TIPOS DE PRESAS.**

Se muestra la distancia viajada para capturar dos especies de chapulines bajo diferentes condiciones: Tipo de territorio, tamaño de nidada y ubicación en el tiempo (entre paréntesis se indican las semanas en que criaron aquellas parejas en las condiciones anteriores).



en las gobernadoras y por la ineficiencia de forrajeo del pájaro en el follaje, ya que éste es más efectivo en el suelo, sitio en donde pasan la mayor parte de su tiempo forrajeando (Parker 1986a, obs. pers.). Aunque Trimerotropis también es mimético, la cantidad de tiempo buscando en el suelo aumenta la probabilidad de encuentro con este insecto, hecho que también determinó que fuera la presa óptima.

Comparando los tiempos de forrajeo de captura de Trimerotropis en cada hábitat (Figura 20), se nota que el tiempo fue minimizado en las nidadas grandes en territorios de tipo A (matorral de gobernadora) y B (nopalera). Esto se explica si se recuerda que el tiempo de forrajeo estuvo determinado por el número de crías en el nido y por la abundancia de recursos alimentarios; por eso, en este caso se incrementó la demanda de alimento y consecuentemente el tiempo de forrajeo disminuyó. Entonces, la nopalera y el matorral de gobernadora son hábitats en los que se minimiza el tiempo de captura de Trimerotropis. Aunque Boottettix sea abundante en el medio ambiente, parece ser que esta presa sólo es consumida cuando el tiempo de forrajeo se prolonga por no encontrar a Trimerotropis, ya que el tiempo utilizado en la captura de Boottettix no es redituable en términos de proteínas. Lo anterior es apoyado aun más por el hecho de que las distancias viajadas fueron menores en ambos hábitats para Trimerotropis (Figura 21).

En el territorio C la presa óptima fue Trimerotropis, tanto desde el punto de vista del tiempo utilizado como de la

distancia viajada para capturar un individuo, ya que estas variables fueron minimizadas. Esto a causa de que el hábitat se caracterizó por presentar amplias áreas con suelo desnudo, grandes acumulaciones de plantas anuales y escasa cobertura de L. tridentata, por lo que Trimerotropis fue más común que Botettix.

También se puede afirmar que en el territorio D Trimerotropis fue la presa óptima, dado que fue más común en la dieta de las crías. Cabe mencionar que en este hábitat la dieta también estuvo compuesta de chapulines propios de los pastizales (Paropomala virgata, Opeia obscura), aunque estos no superaron de ninguna manera a Trimerotropis. Una alta cobertura de pastos en este hábitat puede impedir los movimientos rápidos cuando las choras forrajean en el suelo, lo cual aumenta los costos energéticos de localización de alimento (Parker 1986b); por tal razón, la distancia viajada y consecuentemente el tiempo de forrajeo tuvieron que ser incrementados como resultado de la búsqueda de áreas de forrajeo óptimas (suelo desnudo o en los alrededores de la vegetación), para así lograr optimizar el forrajeo.

## 7. CONCLUSIONES

En el Bolsón de Mapimí el forrajeo de Campylorynchus brunneicapillus fue típico de un organismo oportunista, es decir, explotó su territorio de una manera homogénea y tomó toda aquella presa potencial, para la alimentación de sus crías, que encontró en su territorio. Se observó una cierta división de trabajo entre los sexos de acuerdo al número de crías en el nido, y una mayor atención a aquellas presas con altas abundancias y de fácil captura que permitieron incrementar la probabilidad de lograr una tasa óptima de entrega de alimento al nido. La selectividad de ciertas presas, en función de la optimización, se hizo patente cuando en el ambiente fue posible localizar varios tipos de presas, de las cuales se entregaron con mayor frecuencia las de mayor tamaño. Lo anterior significa que conforme aumentó la abundancia de las presas de mayor tamaño los pájaros se volvieron selectivos e ignoraron las presas pequeñas que también eran abundantes. Goss-Custard (1977) encontró una situación similar en Tringa totanus al alimentarse de poliquetos de diferentes tamaños y densidades, probando que al aumentar la abundancia de alimento se da lugar a una especialización, utilizando principalmente el alimento de más alto rango energético y sumando otros tipos de presas en la dieta si el recurso disminuye. C. brunneicapillus es una especie insectívora generalista que tiende a una cierta especialización de acuerdo al incremento de recursos alimentarios; esto indica que la especialización en el Desierto Chihuahuense es posible cuando las condiciones son favorables.

En esta área de estudio se encontró que C. brunneicapillus se comportó como forrajero de presa única mientras que en Nuevo México se comportó como forrajero de varias presas (Marr 1980). En Nuevo México la ubicación de los nidos esta restringida a los arroyos, los territorios son más pequeños y la abundancia relativa es baja, a diferencia del Bolsón de Mapimí, en donde los nidos están dispersos por toda la bajada superior y la abundancia relativa alcanza valores más altos; éstas diferencias traen como consecuencia que el comportamiento de forrajeo sea diferente debido a que la defensa del territorio es de gran importancia en un medio saturado. De esta comparación se realiza la importancia de la vegetación y los insectos asociados a ésta en el comportamiento forrajero de un organismo; Algo semejante encontró Orians (1980) al estudiar Agelaius phoeniceus en dos zonas geográficas distintas.

Los machos fueron los principales aportadores de alimento cuando los pollos eran pequeños, mientras que las hembras estuvieron dedicadas a los deberes de crianza, este patrón ya se ha encontrado en otras paserinas (Biermann y Sealy 1982, Johnson y Best 1982, Carlson y Moreno 1986)). La participación del macho en el cuidado de las crías fue mayor en nidadas pequeñas, hecho que indica la importancia de éste en estas nidadas. En las hembras el tiempo dedicado a la crianza disminuyó de acuerdo al aumento de crías en el nido, lo que enfatiza la importancia del papel que juega ésta en las nidadas grandes. La división en las actividades de crianza de los sexos



es patente, y esto les permite tener una mejor repartición del tiempo que puede resultar en un mayor éxito reproductivo.

En este trabajo se apoyan las siguientes predicciones de la Teoría de Forrajeo del Lugar Central:

(a) La selectividad de presas está influenciada en función de la distancia y el tiempo de viaje.

(b) La energía obtenida de cada tipo de presa esta relacionada con el tiempo de forrajeo utilizado para su captura, y el tiempo de forrajeo varía con la abundancia de la presa.

(c) El tiempo de forrajeo se incrementa con la distancia viajada.

Finalmente, de este trabajo surgen dos posibles predicciones que pueden complementar el modelo propuesto por Orians y Pearson (1979):

(i) El tiempo de forrajeo de un organismo deberá disminuir de acuerdo a un aumento en los requerimientos de energía (o cualquier otro tipo de "moneda") en el lugar central.

(ii) El tiempo de forrajeo será minimizado al aumentar la complejidad estructural del área de forrajeo debido a que la probabilidad de encuentro de presas aumentará.

## B. LITERATURA CITADA

- AMERICAN ORNITHOLOGISTS' UNION. 1983. Check-list of North American Birds. (Sexta Edición). Allen Press. Lawrence.
- ANDERSON, A. H. y A. ANDERSON. 1973. The Cactus Wren. Univ. Arizona Press. Tucson.
- ANONIMO. 1975. Manual de Prácticas de Bromatología. Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.
- BARBAULT, R. y G. HALFFTER. 1981. Ecology of the Chihuahuan Desert. Instituto de Ecología. Pub. No. 8. México, D. F.
- BARBOUR, MC., J. H. BURK y W. D. PITTS. 1980. Terrestrial Plant Ecology. Benjamin Cummings Publ.
- BENT, A. C. 1964. Life Histories of North American Nuthatches, Wrens, Thrashers, and their allies. Dover. New York: 219-233.
- BIERMANN, G. C. y S. G. SEALY. 1982. Parental feeding of nestling yellow warblers in relation to brood size and prey availability. Auk 99: 332-341.
- BREIMER, R. F. 1984. Soil and Landscape Survey of the Mapimí Biosphere Reserve. Durango, México. UNESCO-MAB-Instituto de Ecología. México, D. F.
- BROWER, J. E. y J. H. ZAR. 1984. Field and Laboratory Methods for General Ecology. (Segunda edición). WM.C. Brown Company Publ. Dubuque.

- CANFIELD, R. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. J. Forestry 39:338-394.
- CARLSON, A. 1983. Maximizing energy delivery to dependent young: A field experiment with red-backed shrikes (Lanius collurio). J. Anim. Ecol. 52:697-704.
- CARLSON, A. y J. MORENO. 1981. Central place foraging in the Wheatear Oenanthe oenanthe: An experimental test. J. Anim. Ecol. 50:917-924.
- CARLSON, A y J. MORENO. 1986. Foraging behaviour and parental care in the Fieldfare. Ardea 74:79-90.
- CORNET, A. 1984. Análisis de los Datos Climatológicos de la Estación del Laboratorio del Desierto. Reserva de la Biósfera de Mapimí (Durango). Documento Técnico, CRNA, Instituto de Ecología. México.
- DICASTRI, F. y J. ROBERTSON. 1982. The Biosphere Reserve Concept:10 years after. Parks 6(4):1-6.
- EMLEN, J. M. 1966. The role of time and energy in food preference. Am. Nat. 100:611-617.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- GOSS-CUSTARD, J. D. 1977. Optimal foraging and the size selection of worms by Redshank (Tringa totanus) in the field. Anim. Behav. 25:10-29.
- GRENOT, C. 1983. Desierto Chihuahuense Fauna del Bolsón de Mapimí. Departamento de Zonas Áridas. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- HALFFTER, G. 1978. Reservas de la Biósfera en el Estado de Durango. Instituto de Ecología, Pub. No. 4. México, D. F.

- HALPETER, G. 1984. Las Reservas de la Biosfera: Conservación de la Naturaleza para el hombre. Acta Zoologica Mexicana. (Nueva Serie). No. 5.
- HEGNER, R. E. 1982. Central place foraging in the White-fronted Bee-eater. Anim. Behav. 30: 1036-1043.
- JENKINS, S. H. 1980. A size-distance relation in food selection by beavers. Ecology 61:740-746.
- JOHNSON, E. C. y L. B. BEST. 1982. Factors affecting feeding and brooding of Gray Catbird nestlings. Auk 99:148-156.
- KILLEEN, P. R., J. P. SMITH y S. J. HANSON. 1981. Central place foraging in Rattus norvegicus. Anim. Behav. 29:64-70.
- KREBS, J. R. 1978. Optimal foraging: Decision Rules for Predators. In: Krebs, J. R. and N. B. Davies (eds.). Behavioral Ecology. Sinauer. Sunderland.
- LACK, D. 1954. The Natural Regulation of Animal Numbers. Oxford Univ. Press, Oxford.
- LÖNNBERG, E. 1927. Some speculations on the origin on the North American Ornithofauna. Kungl. Svenska Vetenskapsakad Handl., ser. 3, 4(6):1-24.
- MACARTHUR, R. H. 1972. The economics of consumer choice: 56-69. In: Geographical Ecology: Patterns in the distribution of species. Harper and Row. New York.
- MACARTHUR, R. H. y E. R. PIANKA. 1966. On optimal use of a patchy environment. Am. Nat. 100:603-609.
- MARR, T. G. 1981. Breeding and foraging ecology of the Cactus Wren in a variable environment. Ph. D. Dissert. New Mexico State University, Las Cruces, NM.

- MARR, T. G. y R. J. RAITT. 1983. Annual variations in patterns of reproduction of the Cactus Wren (Campylorhynchus brunneicapillus). Southwestern Nat. 28:149-156.
- MARTINEZ, O. E. y J. MORELLO. 1977. El medio físico y las unidades fisonómico-florísticas del Bolsón de Mapimí. Instituto de Ecología, Pub. No. 3. México, D. F.
- MCGINLEY, M. A. 1984. Central place foraging for nonfood items: Determination of the stick size-value relationship of house building materials collected by Eastern Woodrats. Am. Nat. 123:841-853.
- MCGINLEY, M. A. y T. C. WHITHAM. 1985. Central place foraging by beavers (Castor canadensis): A test of foraging predictions and the impact of selective feeding on the growth form of cottonwoods (Populus fremontii). Oecologia 66:558-562.
- MILLER, R. R. 1977. Composition and Derivation of the Native Fish Fauna of the Chihuahuan Desert Region: 365-381. In: Waver, R. H. y D. H. Riskind (Eds.) Transactions of the Symposium on the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico. U. S. Dept. of the Interior, National Park Service, Transactions and Proceedings Series. Number Three.
- MONTAÑA, C. y R. BREIMER. 1981. Vegetación y Ambiente de la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Dgo. Resúmenes del VIII Congreso Mexicano de Botánica, Morelia, Mich.
- ORIAN, G. H. 1966. Food of nestling yellow-headed blackbirds, Cariboo Parklands, British Columbia. Condor 69:321-337.

- ORIANI, G. H. 1980. Some Adaptations of Marsh-nesting Blackbirds. Princeton Univ. Press. Princeton.
- ORIANI, G. H. y N. E. PEARSON. 1979. On the theory of central place foraging: 155-177 In: D. J. Horn, R. D. Mitchell, and G. R. Stairs, (eds.). Analysis of Ecological Systems. Ohio State Univ. Press. Columbus.
- PARKER, K. C. 1986a. Partitioning of foraging space and nest sites in a desert shrubland bird community. Am. Midl. Nat. 115:255-267.
- PARKER, K. C. 1986b. Trunk vs. ground feeding in Cactus Wrens (Campylorhynchus brunneicapillus, Troglodytidae). Southwestern Nat. 31:111-114.
- PYKE, G. H. 1984. Optimal foraging theory: A critical review. Ann. Rev. Ecol. Syst. 15:523-575.
- PYKE, G. H., PULLIAM, H.R. y CHARNOV, E.L. 1977. Optimal foraging: A selective review of theory and tests. Quart. Rev. Biol. 52:137-154.
- RICKLEFS, R. E. y F. R. HAINSWORTH. 1968. Temperature regulation in nestling Cactus Wrens: The development of homeothermy. Condor. 70:121-127.
- RICKLEFS, R. E. y F. R. HAINSWORTH. 1969. Temperature regulation in nestling Cactus Wrens: The nest environment. Condor. 71:32-37.
- RIVERA, E. 1986. Estudio faunístico de los Acridoidea de la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Dgo., México. Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie) 14.

- ROYAMA, T. 1970. Factors governing the hunting behaviour and selection of food by the Great Tit (Parus major L.). J. Anim. Ecol. 39:619-668.
- RUIZ DE ESPARZA, V. R. 1985. Inventario de los Recursos Florísticos de la Reserva de la Biósfera de Mapimí. Tesis de Licenciatura en Biología, U.A.G. Jalisco, México.
- RZEDOWSKI, J. 1973. Vegetación de México. Editorial Limusa, México.
- SCHMIDT, R. H. 1979. A climatic delineation of the "Real" Chihuahuan Desert. J. Arid Environ. 2:243-250.
- SCHOENER, T. W. 1971. Theory of feeding strategies. Ann. Rev. Ecol. Syst. 2:369-404.
- SCHOENER, T. W. 1979. Generality of the size-distance relation in models of optimal feeding. Am. Nat. 114:902-914.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF. 1981. Biometry. (Segunda Edición). ed. W. H. Freeman. San Francisco.
- THIOLLAY, J. M. 1981. Structure and Seasonal Changes of Birds Population in a Desert Scrub of Northern Mexico: 89-100 In: Barbault R. y G. Halffter (eds.). Ecology of the Chihuahuan Desert: Organization of some vertebrate communities. Instituto de Ecología, Pub. No. 8. México.
- VILCHIS, M. A. 1979. Estudio Climático del Bolsón de Mapimí. Tesis de Licenciatura en Geografía, UNAM. México.

## APENDICE I

Especies vegetales consideradas en el análisis de la estructura del hábitat de cada territorio. Se enlistan en orden alfabético las familias, especies, nombres locales y nomenclatura utilizada en el apéndice II.

<b>AMARYLLIDACEAE</b>		
<u>Agave asperria</u>	Haguey	AGAS
<b>BORAGINACEAE</b>		
<u>Cordia parvifolia</u>	Chaparro prieto	COPA
<b>CACTACEAE</b>		
<u>Echinocereus merkerii</u>	Alicoche	ECME
<u>Hamatocactus hamatacanthus</u>	Bisnaga	HAHA
<u>Opuntia imbricata</u>	Cardenche	OPIM
<u>O. leptocaulis</u> (2 variedades)	Tsajajillo	OPLE
<u>O. microdasys</u>	Nopal cegador	OPMI
<u>O. pasifera</u>	Nopal rastrero	OPRA
<u>O. schottii</u> (2 variedades)	Perritos	OPSC
<u>Cactus</u> (No identificado)	Cactus	CACT
<b>COMPOSITAE</b>		
<u>Flourensia cernua</u>	Hojasen	FLCE
<u>Gymnosperma glutinosum</u>	Tatalencho	CYGL
<u>Gymnosperma</u> sp.	Tatalencho 2	TATA2
<u>Haplophragma heterophyllum</u>	Hierba de San Nicolas	HAHE
<u>Parthenium incanum</u>	Mariola	PAIN
<u>Trixis californica</u>	Capitancilla	TRCA
<b>EUPHORBIACEAE</b>		
<u>Euphorbia antisyphilitica</u>	Candelilla	EUAN
<u>Jatropha sp.</u>	Sapregada	JADI
<u>Trixis brevispica</u>	Ortiguilla	TRBR
<b>FOUQUIERIACEAE</b>		
<u>Fouquieria splendens</u>	Ocotillo	FOSP
<b>GRAMINEAE</b>		
<u>Andropogon saccharoides</u>	Pasto (Espiga grande)	ANSA
<u>Aristida</u> sp.	Pasto	ARSP
<u>Bouteloua</u> sp.	Pasto navajita	BOSP
<u>Hilantha mutica</u>	Sabaneta	HMMJ
<u>Setaria</u> sp. (3 spp.)	Pasto pega ropa	SESP
<u>Trichloria crinita</u>	Pasto mata	TRCR
<u>Tridens pulchellus</u>	Pasto borreguero	TRPJ
<u>Pasto</u> (sp. no identificada)	Pasto	PAST
<b>KRAHRIACEAE</b>		
<u>Krameria grayi</u>	Calderons	KRGR
<b>LEGUMINOSAE</b>		
<b>MIMOSIDAEAE</b>		
<u>Acacia constricta</u>	Huizachillo	ACCO
<u>Prosopis glandulosa</u>	Mezquite	PRGL
<b>LILIACEAE</b>		
<u>Yucca</u> sp.	Palma	YUSP
<b>RHANNACEAE</b>		
<u>Ziziphus obtusifolia</u>	Cuervilla	ZIOB
<b>SIMARDUBACEAE</b>		
<u>Casteia texana</u>	Palo copache	CATE
<b>SOLANACEAE</b>		
<u>Lycium berlandieri</u>	Garrabullo	LYBE
<b>VERBENACEAE</b>		
<u>Lippia graveolens</u>	Orégano	LIGR
<u>Phyla strigulosa</u>	Oreganillo	PHST
<b>ZYGOPHYLLACEAE</b>		
<u>Laurea tridentata</u>	Gobernadora	LATR



## APENDICE II

COBERTURA RELATIVA DE CADA TERRITORIO.  
(longitud interceptada por la planta/200m).

Especie	A					B				C	D	
	7	20	23	32	39	50	28	11	19**	42	31	9
AGAS*			.0016	.0098								.0589
COPA	.0056			.0243	.0274			.0112	.0341	.0027		
ECME		.0032	.0031					.0032				.0043
HABA											.002	
OFIM	.0069	.0003	.0041	.0014		.0030	.0191		.0075			
OPLE	.0151	.0074	.0058	.0294	.0003	.0240	.0177	.0099	.0053	.009	.0292	.0127
OPMI	.0071					.0009					.001	
OPRA	.0255	.0067	.0316	.0119	.0193	.0161	.0307	.0786	.0689	.0566		
OPSC										.0155		
CACT				.0069								
FLCE				.0147			.0044					.0208
CYGL				.0015	.005				.0081			
CYSP				.0090								
HABE									.0056	.019	.0074	
PAIN	.0040		.0155	.0046					.0006		.0016	.0049
TRCA				.0019	.0007							
EUAN	.0035	.0132	.0149	.017	.0092	.0064		.0006				
JADI	.0691	.0525	.0367	.0523	.0665	.0811	.0114	.0388	.0481	.0252	.0056	.0191
TRBR	.0028											
FOSP		.0012	.030	.0084	.0237	.0057	.0004					.0037
ANSA										.0045		
ARSP								.0005				.0059
BOSP												.0028
HIMU								.0293		.0102		.1247
SESP							.0024	.0025		.0075		
YACR				.0028								
TRPU				.0011		.0011	.0005		.0026		.0008	.0210
PAST					.0023							
KRGR			.0059				.0069			.0068		
ACCO							.0072				.0076	.0052
FRGL	.0044			.0026					.0103		.0129	
YOSP				.0039								
SI0B										.0012		
CATE	.0117	.008	.0217	.0325	.0099	.0198	.0194	.005	.0189	.0131	.0097	.0094
LYDE								.0058	.0018			
LIGR		.0047	.0043	.0056	.0216				.0136			
PHST		.0027										
LATR	.2345	.1987	.1826	.1582	.2713	.2017	.1105	.1318	.1601	.1014	.0475	.0563
MADRI				.0047								

\* Unión de las 2 primeras letras del nombre genérico como las del específico de la planta - (ver apéndice I)

\*\* Estructura de los territorios 19 y 41; ya que la misma parcela anido en el mismo cardenche