

17
29



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

CONTRIBUCION A LA BIOLOGIA Y DISTRIBUCION DEL
QUETZAL Pharomachrus mocinno mocinno
(TROGONIDAE, AVES),
EN LA RESERVA "EL TRIUNFO", CHIAPAS, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el titulo de
B I O L O G O
p r e s e n t a n

MARIA DE LOURDES AVILA HERNANDEZ
Y
VICTOR HUGO HERNANDEZ OBREGON



México, D. F.

1990

FALLA DE ORIGEN



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.

CONTENIDO

i. AGRADECIMIENTOS.	VIII
ii. LISTA DE FIGURAS QUE APARECEN EN EL TEXTO.	1
iii. LISTA DE TABLAS QUE APARECEN EN EL TEXTO.	6
iv. LISTA DE ESPECIES NOMBRADAS EN EL TEXTO	9
<u>I. RESUMEN.</u>	14
<u>II. ABSTRACT</u>	17
<u>III. INTRODUCCION</u>	20
3.1. ANTECEDENTES	20
3.1.1 Estudios sobre el quetzal	20
a. Historia natural del quetzal.	20
b. Conducta y alimentación del quetzal.	22
c. Importancia histórico-social del quetzal.	23
3.1.2 Importancia histórica.	24

a. Simbolismos del quetzal	25
b. Usos del quetzal	26
3.1.3 Etimología	29
3.1.4 Taxonomía	32
3.1.5 Generalidades de la familia Trogonidae	33
a. Distribución.	33
b. Características morfológicas y conductuales.	35
3.1.6 Biología del quetzal.	38
a. Distribución.	38
b. Descripción morfológica.	38
c. Vocalizaciones	46
d. Hábitos alimenticios.	48
e. Hábitos reproductivos.	49

f. Enemigos naturales	51
3.1.7 Importancia biológica.	52
3.2 ZONA DE ESTUDIO	53
3.3. OBJETIVOS	62
<u>IV. METODO.</u>	63
4.1 REPRODUCCION.	65
4.2 ALIMENTACION.	72
4.2.1. Alimentación de los adultos.	72
4.2.2. Alimentación del polluelo.	75
4.3 VOCALIZACIONES.	76
4.4 CONDUCTA EN EL BARADERO.	76
4.5 ACICALAMIENTO.	77
4.6 TERRITORIALIDAD.	77

4.7 FACTORES LIMITANTES Y DE MORTANDAD.	78
4.8 DISTRIBUCION ACTUAL DEL QUETZAL.	78
4.9 SITUACION ACTUAL DEL QUETZAL Y SU HABITAT.	79
V. <u>RESULTADOS</u>	80
5.1 REPRODUCCION.	80
5.1.1 Cortejo.	80
5.1.2 Nidos.	82
5.1.3 Excavación.	87
5.1.4 Huevos.	91
5.1.5. Incubación.	91
5.1.6 Cuidado del polluelo.	96
5.1.7 Descripción del polluelo.	99
a. Morfología.	99

b. Conducta del polluelo al asomarse del nido.	101
c. Primer día de vuelo del polluelo.	102
5.2 ALIMENTACION	104
5.2.1 Adultos.	104
b. Alimentación del polluelo.	108
5.3 VOCALIZACIONES	114
5.4 BAÑADERO.	118
5.5 ACICALAMIENTO.	120
5.6 TERRITORIALIDAD.	121
5.6.1. Territorialidad intraespecífica.	121
5.6.2 Territorialidad interespecífica y defensa contra posibles depredadores.	123
5.7 FACTORES LIMITANTES Y DE MORTANDAD	127
5.8 DISTRIBUCION	127

5.9 SITUACION ACTUAL DEL QUETZAL Y SU HABITAT	132
<u>VI. DISCUSION</u>	139
6.1 REPRODUCCION	139
6.2 ALIMENTACION	146
6.3 VOCALIZACIONES	149
6.4 BARADERO	150
6.5 TERRITORIALIDAD	150
6.6 FACTORES LIMITANTES Y DE MORTANDAD	152
6.7 DISTRIBUCION	156
6.8 SITUACION ACTUAL DEL QUETZAL Y SU HABITAT	158
6.9 PROPUESTA PARA FUTUROS TRABAJOS	162
<u>VII. CONCLUSIONES</u>	164
<u>VIII. REFERENCIAS.</u>	168

8.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	168
8.2 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS INCOMPLETAS	178
8.3 COMUNICACIONES PERSONALES POR CORRESPONDENCIA.	179

i. AGRADECIMIENTOS.

De alguna u otra manera, al pensar en las personas que de manera directa o indirecta apoyaron el desarrollo del presente trabajo, tratamos de describir a todas y cada una de ellas, y por si algún motivo omitimos a alguien, de antemano pedimos una disculpa.

El interés por desarrollar un trabajo sobre el quetzal nació del Biol. Fulvio Eccardi y de la entonces M. en C., ahora Doctora Enriqueta Velarde García, quienes preocupados por la situación actual de esta especie y su hábitat promovieron la búsqueda de personas interesadas en la investigación y conservación de esta especie, compromiso que adquirimos y al cual les estamos muy agradecidos por su interés, paciencia y apoyo a este proyecto.

Al iniciar nuestro trabajo de campo y trasladarnos a Tuxtla Gutiérrez, nos entrevistamos con el M. en C. Ramón Pérez Gil Salcido, quien desde un principio nos brindó apoyo personal e institucional para el desarrollo de el proyecto en el campo.

Desde el primer contacto con el Instituto de Historia Natural, percibimos que la gente que ahí laboraba tenía un compromiso adquirido de manera consciente hacia el estudio y conservación de los recursos naturales, labor que ha desarrollado este Instituto desde 1942, teniendo al frente a un personaje ejemplo para todos nosotros: El Profesor Miguel Alvarez del Toro, a quien estamos agradecidos por su ejemplo y conocimientos enseñados.

La recopilación de información bibliográfica no hubiera sido cosa fácil, de no haber sido por la ayuda del Biol. Fulvio Eccardi,

quien se había dado a la tarea de recopilar durante varios años, publicaciones sobre el quetzal. De la misma manera, queremos agradecer al Ing. Walter Harttman, quien amablemente nos ayudó a traducir artículos del idioma alemán al español y al Dr. Dennis Breedlove, quien nos proporcionó datos sobre distribución del bosque de niebla y el quetzal en Chiapas.

En el periodo de trabajo de campo tuvimos el apoyo del personal de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, delegación Chiapas, asignado en esa época a la Reserva Ecológica "El Triunfo", en especial del Sr. Guadalupe Juárez de la Cruz, quien gracias a su apoyo logístico pudimos permanecer más tiempo observando los nidos en actividad.

La Finca Prusia nos brindó todo el apoyo solicitado por medio de su Administrador el Sr. Antonio Rodas Castro, persona entusiasta y que siempre de una manera, como el menciona "pequeña", ha mantenido constancia en el apoyo de todas aquellas personas que visitan o trabajan en "El Triunfo".

La información acerca de las observaciones de campo fué apoyada con los comentarios y observaciones de el Fis. Lou Jost, el Dr. Alain Huc y el Biol. Fulvio Eccardi, quienes en esa época se encontraban captando imágenes fotográficas de la zona.

Los nombres comunes de algunas especies de Lauraceas y sus diferencias básicas, así como algunas características de la región, nos fueron explicadas de una manera breve pero muy clara por los Sres. Ismael Gálvez G. y Rafael Solís Gálvez, actuales miembros del cuerpo de vigilancia de la Reserva Ecológica "El Triunfo".

Al término del trabajo en el campo y durante la permanencia

en la Cd. de Tuxtla Gutiérrez, el Dr. Alain Huc y la Lic. Lourdes Orduña, nos brindaron su hospitalidad, tiempo en el cual compartimos experiencias y convivimos, aunque poco tiempo, el necesario para mantener una relación amistosa hasta la actualidad.

El material fotográfico utilizado para este trabajo así como el utilizado para la elaboración del material de difusión de la Reserva Ecológica "El Triunfo" ha sido donado en parte, por el Dr. Alain Huc y por el Biol. Fulvio Eccardi. Por lo que respecta a una sección del material gráfico incluido en el presente trabajo, debemos agradecer también el apoyo incondicional del Biol. Moisés García y Hebe Alvarez.

Una parte fundamental para la elaboración de este trabajo ha sido sin duda el manejo de la información en los equipos de cómputo, así como la asesoría y la elaboración de programas, labor que desarrolló de una manera entusiasta y desinteresada el Biol. Alfredo Wong León. De la misma manera los Físicos Enrique Sánchez Arellano y Miguel Cruz Irison nos iniciaron en el proceso de enseñanza de manejo de los equipos de cómputo y programas para archivo y procesamiento de datos.

Por la paciencia, entusiasmo y valiosas críticas para mejorar cada vez más este trabajo, debemos agradecer muy especialmente a nuestros asesores Biol. Fanny Rebón, M. en C. Enrique Villalpando, Biol. Ernesto Velázquez, Biol. Fulvio Eccardi y en especial a la Dra. Enriqueta Velarde por su asesoría y consejos extras acerca de temas específicos de este trabajo.

En la identificación de las especies de la dieta del quetzal se tuvo la colaboración del Dr. Alfonso Delgado, del Herbario del

Instituto de Biología de la UNAM y la Biol. Goretti Campos de la Fac. de Ciencias a quienes les damos un reconocimiento.

El interés por tener este trabajo publicado y por adquirir nuestro título de Licenciatura fué demostrado por las Biols. Graciela Saldaña y Nohemí Avila, quienes nos apoyaron con los trámites administrativos necesarios para la conclusión de este trabajo.

Agradecemos también a nuestros amigos de siempre Miguel Sánchez, Moisés García, Edmundo Reyes, Valentín Rodríguez, Odetta Cervantes, Graciela Saldaña, Andrea González, Alfredo Wong, Enrique Sánchez y a la Fam. Cruz Irison por su constante apoyo moral y el espíritu crítico que siempre han demostrado para con nosotros.

ii. LISTA DE FIGURAS QUE APARECEN EN EL TEXTO.

Fig. No.	Título.
1	Quetzalcóatl. La serpiente emplumada.
2	Topiltzin o Huemac. El último señor de Tula.
3	Billete de circulación de Guatemala.
4	Distribución geográfica de trogónidos actuales y fósiles.
5	Patrones de la cola característica que permite diferenciar las especies de trogónidos del SE de México.
6	Distribución de las dos subespecies de quetzal <u>Pharomachrus mocinno mocinno</u> y <u>Pharomachrus mocinno costaricensis</u> .
7	<u>Pharomachrus mocinno mocinno</u> macho, en la Reserva Ecológica "El Triunfo".
8	Detalle de la cabeza de <u>Pharomachrus mocinno mocinno</u> macho en la Reserva Ecológica "El Triunfo".

- 9 Pharomachrus mocinno mocinno hembra en la
Reserva Ecológica "El Triunfo"
- 10 Formas de picos lateral y dorsal de
Pharomachrus mocinno y Trogon massena.
- 11 Nido de quetzal según Wagner, 1942.
- 12 Localización de la Reserva Ecológica "El
Triunfo".
- 13 Importancia de la captación de agua en zonas
montañosas.
- 14 Representación esquemática de los tipos de
vegetación en Chiapas, México.
- 15 Distribución del bosque mesófilo de montaña en
la República Mexicana.
- 16 Ubicación del área de estudio en la Reserva
Ecológica "El Triunfo".
- 17 Escondite de observación del nido 02 en la
Reserva Ecológica "El Triunfo".

- 18 Hoja de codificación de datos para computadora,
empleada en el manejo de resultados.
- 19 Agrupamiento de quetzales en la etapa de
cortejo.
- 20 Plano horizontal de ubicación de nidos en la
zona de estudio.
- 21 Nido de quetzal en la Reserva Ecológica "El
Triunfo".
- 22 Sumatoria de tiempo de incubación del nido 02.
- 23 Tiempo de incubación diurna en el nido 02 para
el macho y hembra.
- 24 Tiempo total de calentamiento del polluelo del
nido 02.
- 25 Sumatoria del tiempo diario de calentamiento
del polluelo del nido 02.
- 26 Polluelo de quetzal en la Reserva Ecológica
"El Triunfo".

- 27 Proporción de frutos observados en la alimentación del quetzal adulto.
- 28 Frecuencia de alimentación de los quetzales adultos.
- 29 Observación de alimentación de quetzales adultos.
- 30 Porcentaje de alimento vegetal dado al polluelo.
- 31 Porcentaje de alimento animal dado al polluelo.
- 32 Proporción de alimento llevado al polluelo por día en el nido 02.
- 33 Territorialidad intraespecífica en los nidos de quetzal observados.
- 34 Territorialidad intraespecífica por etapa reproductiva.
- 35 Proporción de interacciones de territorialidad interespecífica, hacia diferentes especies.

- 36 Tucancillo verde (Aulacorhynchus prasinus), en la Reserva Ecológica "El Triunfo".
- 37 Proporción de interacciones del quetzal en defensa contra posibles depredadores del nido.
- 38 Distribución antigua del quetzal hasta 1969, en México y Centroamérica, indicando zonas de colecta para museos.
- 39 Distribución actual del quetzal en México y Centroamérica.
- 40 Area propuesta como Reserva de la Biosfera "El Triunfo", según el Plan Operativo 1988-1989.

iii. LISTA DE TABLAS QUE APARECEN EN EL TEXTO.

Tabla No.	Título.
1	Vertebrados representativos de la Reserva Ecológica "El Triunfo".
2	Método y tiempo de observación invertido en las diferentes etapas de estudio del quetzal.
3	Clasificación de alimento dado al polluelo en la Reserva Ecológica "El Triunfo".
4	Agrupamiento de quetzales observados en la etapa de cortejo.
5	Destino de los intentos de anidación del quetzal.
6	Características de los nidos de quetzal encontrados.
7	Principales eventos de los nidos de quetzal observados.
8	Tiempo total de excavación del nido 01.
9	Tiempo total de excavación del nido 02.
10	Medidas de los huevos de quetzal encontrados.

- 11 Tiempo total de permanencia diurna en incubación (en horas).
- 12 Promedio diario de tiempo de incubación en los nidos 02 y 08.
- 13 Tiempos de incubación diurna diario de nido 02.
- 14 Tiempo de calentamiento del polluelo por sexo, nido 02.
- 15 Lista de frutos observados en la alimentación del quetzal adulto.
- 16 Cantidad de alimento llevado al polluelo por cada uno de los padres del nido 02.
- 17 Relación de alimentación por día del macho y hembra quetzal al polluelo del nido 02.
- 18 Vocalizaciones realizadas por los quetzales.
- 19 Territorialidad intraespecífica en nidos de quetzal observados.
- 20 Organismos que interactuaron con los quetzales en territorialidad interespecífica y porcentaje de las interacciones respectivas.

- 21 Organismos receptores de interacciones de defensa contra posible depredación, y porcentaje de defensa por macho y hembra quetzal.
- 22 Museos con registros de colecta de quetzal.
- 23 Relación de quetzales colectados en diversos países.
- 24 Localidades más comunes donde se colectaron quetzales para museos de Norteamérica y Europa.
- 25 Distribución del quetzal en Areas Naturales Protegidas.
- 26 Total de Areas Naturales Protegidas para la protección del quetzal, en México y Centroamérica.

iv. LISTA DE ESPECIES NOMBRADAS EN EL TEXTO

ANIMALES.

REPTILES:¹

Familia	Nombre científico	Nombre común.
Anguidae	<u>Abronia ochoterenai</u>	dragoncito verde
Colubridae	<u>Leptophis modestus</u>	ranera de niebla
Crotalidae	<u>Bothrops godmani</u>	nauyaca del frío
	<u>Bothrops ornatus</u>	nauyaca adornada

AVES:²

Cracidae	<u>Penelopina nigra</u>	pajuil
	<u>Oreophasis derbianus</u>	pavón
Psittacidae	<u>Bolborhynchus lineola</u>	cotorrilla
Strigidae	<u>Strix fulvescens</u>	lechuzón
Trochilidae	<u>Lampornis viridipallens</u>	chupaflor montañoero
Trogonidae	<u>Archaetrogon sp.</u>	
	<u>Paratrogon sp.</u>	
	<u>Trogon gallicus</u>	
	<u>Temnotrogon roseigaster</u>	
	<u>Protornis glaronensis</u>	
	<u>Trogon surrucura</u>	
	<u>Pharomachrus mocinno mocinno</u>	quetzal

¹ Ordenados según Alvarez del Toro (1982).

² Ordenados según Alvarez del Toro (1980).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Trogonidae	<u>P. mocinno costaricensis</u>	quetzal
	<u>Euptilotis neoxenus</u>	trogon orejón
	<u>Trogon massena</u>	trogon gigante
	<u>Trogon citroleus</u>	trogon pálido
	<u>Trogon mexicanus</u>	trogon ocotero
	<u>Trogon elegans</u>	trogon elegante
	<u>Trogon collaris</u>	trogon tricolor
	<u>Trogon violaceus</u>	trogon violáceo
Ramphastidae	<u>Aulacorhynchus prasinus</u>	tucancillo verde
Picidae	<u>Melanerpes formicivorus</u>	picamadero coteró
Dendrocolaptidae	<u>Lepidocolaptes affinis</u>	trepatroncos punteado
Turdidae	<u>Turdus infuscatus</u>	mirlo negro
	<u>Myadestes obscurus</u>	jilguero
Icteridae	<u>Dives dives</u>	judío
Thraupidae	<u>Chlorophonia occipitalis</u>	tángara verde
	<u>Tangara cabanisi</u>	tángara aliazul
MAMIFEROS: ³		
Cebidae	<u>Ateles geoffroyi</u>	mono araña
Sciuridae	<u>Sciurus griseoflavus</u>	ardilla
	<u>Sciurus sp.</u>	ardilla
Procyonidae	<u>Bassariscus sumichrasti</u>	mico de noche
	<u>Nasua nasua</u>	tejón, coatí

³ Ordenados según Aranda y March (1987).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Procyonidae	<u>Potus flavus</u>	martucha
Mustelidae	<u>Mustela frenata</u>	comadreja
	<u>Tayra barbara</u>	viejo de monte
	<u>Gallictis vittata</u>	grisón
Felidae	<u>Phantera onca</u>	jaguar
	<u>Felis concolor</u>	puma
	<u>Felis wiedii</u>	tigrillo
	<u>Felis yagouarundi</u>	leoncillo
Tapiridae	<u>Tapirus bairdii</u>	tapir
Tayassuidae	<u>Tayassu tajacu</u>	pecari de collar

PLANTAS: †

División/Familia

Bryophyta	<u>Porotrichella sp.</u>
	<u>Porotrichum sp.</u>

PTERIDOFITAS Y AFINES:

Polypodiaceae	<u>Polypodium sp.</u>	helecho macho
	<u>Hymenophyllum sp.</u>	
Cyatheaceae	<u>Alsophila sp.</u>	maloue
	<u>Cyathea sp.</u>	rabo de mico
Lycopodiaceae	<u>Licopodium sp.</u>	licopodio
Selaginellaceae	<u>Selaginella sp.</u>	siempreviva

† Ordenados según Breedlove (1986), modificado por E. Velázquez (com. pers.)

ANGIOSPERMAS:

Dicotyledonae:

Familia	Nombre científico	Nombre común
Araliaceae	<u>Dendropanax arboreus</u>	cerecillo, cajeta
	<u>Oreopanax sanderianus</u>	coletillo
Campanulaceae	<u>Centropogon cordatus</u>	
Clusiaceae	<u>Clusia salvinii</u>	palo de águila
Fagaceae	<u>Quercus cripifolia</u>	chiquinín, colorado
	<u>Quercus oocarpa</u>	cantulán, colorado
Hammamelidaceae	<u>Matudae trinervia</u>	guayabillo
Juglandaceae	<u>Alfaroa mexicana</u>	
Lauraceae	<u>Phoebe gentlei</u>	tepeaguacate
	<u>Phoebe aff. gentlei</u>	aguacatillo
	<u>Phoebe acuminata</u>	laurel
	<u>Licaria alata</u>	canelillo
	<u>Nectandra glabrenscens</u>	palo de aguacate
	<u>Nectandra reticulata</u>	tepeaguacate
	<u>Persea vesticulata</u>	aguacate
	<u>Persea donnell-smithii</u>	aguacate

ANGIOSPERMAS:

Melastomataceae	<u>Miconia lauriformis</u>	mistelojoyó
	<u>Conostegia volcanalis</u>	uva, lolito
Moraceae	<u>Morus insignes</u>	mora
Myrsinaceae	<u>Ardisia compressa</u>	capulín, chime
	<u>Ardisia alba</u>	hoja lisa

Familia	Nombre científico	Nombre común
Myrsinaceae	<u>Parathesis microcalyx</u>	telinté
Myrtaceae	<u>Eugenia capuli</u>	escobilla
Solanaceae	<u>Cestrum</u> aff. <u>guatemalense</u>	popimaschcui
Symplocaceae	<u>Symplocos limoncillo</u>	limoncillo
Theaceae	<u>Symplococarpon purpusii</u>	palo colorado
Verbenaceae	<u>Citharexylum mocinnii</u>	perla

Monocotyledoneae:

Arecaceae	<u>Chamaedorea concolor</u>	palma shate
-----------	-----------------------------	-------------

I. RESUMEN.

El quetzal Pharomachrus mocinno es un ave en peligro de extinción y que habita en el bosque de niebla de México y Centroamérica. Existen cerca de 25 artículos publicados sobre el quetzal, pero sólo una tercera parte son de carácter científico. De estos 3 son los de mayor relevancia biológica abordando los temas de reproducción y alimentación.

En esta investigación se comenta la importancia histórica del quetzal hasta nuestros días, ya que tiene un simbolismo místico, representando la pureza, realeza y libertad.

Los objetivos principales de este estudio fueron describir la conducta reproductiva, dieta y factores limitantes y de mortandad del quetzal; así como conocer su distribución en México y Centroamérica, para analizar la situación actual de esta ave.

El área de estudio fué la Reserva Ecológica "El Triunfo", ubicada en la Sierra Madre de Chiapas, México. Esta Reserva es de gran importancia biológica por contener al último reducto representativo de bosque de niebla en nuestro país, y por contener especies como el pavón (Oreophasis derbianus), tangara aliazul (Tangara cabanisi), jaguar (Panthera onca) y tapir (Tapirus bairdii).

Los métodos de observación utilizados, fueron: Focal, cuando había un lugar fijo de observación y un quetzal o pareja de éstos era el centro de atención; Ad libitum, cuando se observaban grupos de quetzales que se desplazaban; e Instantáneo, durante los recorridos de búsqueda de quetzales, nidos o árboles frutales. A

los registros obtenidos, se le aplicaron métodos de análisis estadísticos, como promedio, desviación estándar y métodos de análisis no paramétricos como son las pruebas de Wilcoxon, Kruskal-Wallis y Mann-Whitney.

El período de reproducción del quetzal en el área de estudio fué de febrero a mayo de 1986. Se localizaron 9 nidos activos de quetzal de los cuales solo uno se observó el desarrollo del polluelo, debido a que los demás fueron abandonados o depredados.

Macho y hembra participaron activamente en la excavación, incubación y cuidado del polluelo, no existiendo diferencias significativas en la participación de cada sexo en estas actividades.

Se informa por primera vez la conducta del polluelo durante su primer día de vuelo. Probablemente fué depredado a los pocos minutos de haber volado del nido.

Se reafirmó la preferencia de los quetzales por alimentarse de especies de la familia Lauraceae. Se registraron 14 nuevas especies en la dieta del quetzal en relación a la dieta de quetzales en Monteverde, Costa Rica.

Se llevaron al cabo registros de vocalizaciones realizadas por la especie, las cuales fueron descritas y asociadas a diferentes conductas.

Se informa por vez primera del baño de lós quetzales, llevándose al cabo en arroyos.

Se realizaron observaciones sobre la territorialidad intra e interespecífica, diferenciándose claramente por patrones conductuales.

El índice de depredación de huevos del quetzal es alto (80%), siendo los principales depredadores: el tucancillo verde (Aulacorhynchus prasinus) y la ardilla gris (Sciurus griseoflavus).

La distribución del quetzal disminuyó considerablemente en las dos últimas décadas, desapareciendo casi en su totalidad de El Salvador. Actualmente se distribuye principalmente en áreas naturales protegidas en México y Centroamérica.

Es necesario realizar más estudios sobre la biología del quetzal para, en un futuro, implementar programas de conservación y manejo de la especie con mejores fundamentos respecto a los requerimientos de la especie y sus interacciones con otros componentes del ecosistema.

Los factores limitantes y de mortandad principales de la especie son la destrucción de su hábitat al ampliar la frontera agrícola, aunado a la cacería, el comercio ilegal de esta ave y la depredación natural.

Es indispensable establecer programas de conservación del quetzal y su hábitat. No solo con la creación de áreas naturales protegidas se preservará a esta especie, es necesario llevar a cabo, además, programas de educación ambiental con las comunidades aledañas a la zona donde habita, para que sean éstas quienes la protejan.

II. ABSTRACT

The Quetzal is an endangered bird that inhabits the cloud forest of Mexico and Central America. About 25 articles have been published about the Quetzal, but only third are scientific. Of these, three are of major biological importance, concerning breeding and feeding habits.

In this work, we comment the historical importance of the Quetzal, up to the present, due to its mystic symbolism, representing purity, royalty and freedom.

The main objectives of this study were to describe the breeding behavior, diet and limiting and mortality factors of the Quetzal, as well as to know its distribution in Mexico and Central America, in order to analyze the present situation of this species.

The study site was the Ecological Reserve of "El Triunfo" in the Sierra Madre de Chiapas, México. This Reserve is biologically very important since it maintains the last fraction of cloud forest of the country, and species such as the Horned Guan (Oreophasis derbianus), Azure rumped tanager (Tangara cabanisi), Jaguar (Panthera onca) and Tapir (Tapirus bairdii) inhabit the area.

The observation methods were: Focal, when a Quetzal individual or couple was the center of attention; Ad libitum, when groups of Quetzals were observed on the move; Instantaneous during our walks looking for Quetzals, nests or fruiting trees. Data were analyzed through parametric and nonparametric methods, such as Wilcoxon, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney.

The breeding period of the Quetzal in the study area went from

February through May of 1986. Nine active nests were located. Of these in only one was it possible to observe the development of the chick until fledgling, since the nest were abandoned or preyed upon.

Both male and female actively participated in the nest excavation, incubation and care of the chick. Here we present the first report about the behavior of the chick during its first day of flight. The chick seems to have been preyed upon a few minutes after leaving the nest.

This work supports previous findings concerning the preference of the Quetzal for feeding on fruits of the family Lauraceae. Fourteen new species were registered in the diet of the Quetzal in comparison with in the diet of the Quetzal in comparison with those previously registered in Monteverde, Costa Rica.

Vocalizations of the species were registered, described and associated to different behaviors.

For the first time, information concerning the bath of the Quetzal in creeks is presented.

Observations concerning intra and interespecific territoriality are described and a clear differentiation through behavioral patterns between the two is made.

The Quetzal nest predation is high 80%. The main predators are the Emerald Toucanet (Aulacorhynchus prasinus) and the Gray Squirrel (Sciurus griseoflavus).

The distribution of the Quetzal has decreased considerably in the last two decades. It has almost disappeared from El Salvador. At present, it is found mainly in protected natural areas in Mexico

an Central America.

It is necessary to carry out more studies concerning the biology of the Quetzal in order to be able to implement conservation and management programs for the species in the future, based on more complete information about its requirements and interactions with other components of the ecosystem.

The most important limiting and mortality factors of the species are the habitat destruction for agriculture, as well as its illegal capture and trade.

It is extremely urgent to establish conservation programs for the Quetzal and its habitat. This species will not be preserved only through the establishment of protected natural areas; it is also necessary to carry out environmental education programs with the local communities so that they get involved in the protection actions.

III. INTRODUCCION

3.1. ANTECEDENTES

3.1.1 Estudios sobre el quetzal

Aparentemente el quetzal ha sido estudiado, especialmente si se toman en cuenta los 25 artículos que se han publicado específicamente sobre esta ave, sin tomar en cuenta otros que la nombran o tratan muy brevemente. Sin embargo son siete los artículos científicos y con aportaciones diferentes al conocimiento de la especie. Dentro de este contexto cabe resaltar los trabajos realizados por Wagner (1942), Skutch (1944), Labastille et al. (1969b, 1972 y 1973) y Wheelwright (1983).

a. Historia natural del quetzal.

Sobre este tema, destaca el artículo de Skutch (1944), considerado como el más completo, dentro de su género. Skutch estudió el quetzal de Costa Rica, obteniendo observaciones sobre la biología de esta ave. Es el primer autor que muestra datos concisos sobre la etapa reproductiva de la especie, y el desarrollo diario del polluelo, dando datos generales sobre la alimentación de esta ave.

Wagner (1942 y 1955) fué el único autor que estudió el quetzal

en México. Con base en 7 disecciones describió la morfología interna y la dieta de la especie. Observó la distribución y una migración altitudinal en la época lluviosa, a zonas más bajas de las que habita durante la época seca. Registró datos sobre agrupamientos de quetzales y su biología general.

Toro del (1932) realizó la diagnosis de la especie y describió las características merísticas del macho y la hembra de la subespecie P. m. mocinno, así como su distribución geográfica y sinonimia.

Von Hagen (4) hizo una descripción general sobre la historia natural y hábitat del quetzal, de la subespecie P. m. costaricensis. Desarrolló una revisión histórica de la especie, anotando la importancia del ave para la época prehispánica y cómo fué dada a conocer por los españoles.

Labastille et al.(1972), realizaron un estudio sobre las causas de la iridiscencia del plumaje. Observaron al microscopio electrónico las plumas del ave, describiendo su estructura.

Labastille y Allen (1969b) estudiaron la historia natural de la subespecie P. m. mocinno en Guatemala, calcularon el ámbito hogareño y territorialidad durante la etapa reproductiva. Enunciaron la carencia de legislación para la conservación de esta ave. Cabe resaltar que Labastille fué la primer persona que trató de aplicar medidas para ayudar a la conservación de la especie, aunque no obtuvo los resultados deseados.

Labastille (1973), desarrolló unos convenios para establecer una reserva particular de 45 Has. en las partes altas del volcán Atitlán, para conservar individuos de la subespecie P. m. mocinno.

Labastille (1985) integró una descripción con toda su información publicada con anterioridad, enunciando la urgente necesidad de conservar esta ave en inminente peligro de extinción.

Skutch y Blagden (1982), desarrollaron una descripción del ciclo de vida con base en la información que tenían recabada con anterioridad de la subespecie P. m. costaricensis, anexando una revisión histórica del quetzal.

Villar (1983), recopiló la información sobre el quetzal, integrándola en un folleto didáctico que describe su clasificación, morfología, comportamiento, distribución geográfica, hábitat y depredadores.

Guzmán (1986), describió el hábitat de la subespecie P. m. mocinno, así como su alimentación y la etapa reproductiva.

Hay (1), describió los parques de Costa Rica donde habita el quetzal, su flora y fauna y la problemática que hay para la conservación de esta ave.

b. Conducta y alimentación del quetzal.

Wheelwright (1983), aportó nuevos datos para la especie, al realizar un estudio sobre su dieta en Costa Rica. Propuso una relación directa entre la familia de plantas Lauraceae y la especie, planteando una coevolución y migración altitudinal, siguiendo la maduración de los frutos de esta familia. Nombró a los depredadores naturales del quetzal y describió las amenazas para la especie y su hábitat.

Santana y Milligan (1984), estudiaron la conducta de alimentación de la subespecie P. m. costaricensis y otras aves, observándolos en árboles de la familia Lauraceae.

Moermond y Denslow (1985), desarrollaron una investigación sobre los tipos de forrajeo de las aves, incluyendo al quetzal. Analizaron la morfología del ave en relación a su tipo de forrajeo y realizaron estudios bromatológicos de los diferentes tipos de frutos en un bosque de niebla en Costa Rica.

c. Importancia histórico-social del quetzal.

Leonard (3), realizó una revisión histórica del quetzal, mencionando su importancia, para las culturas precolombinas y describió las costumbres y tradiciones de los indígenas mexicanos, relacionadas con esta ave.

Labastille y Allen (1969a), hicieron una revisión histórica sobre el papel que representó la especie para la cultura Maya y después para el país de Guatemala. También realizaron un mapa de distribución de las dos subespecies de quetzal y discutieron la problemática de conservación.

Thun (1958), desarrolló una investigación acerca de la importancia del quetzal en la cultura de América, los orígenes de la palabra quetzal, así como datos y fechas importantes basados en el conocimiento de esta ave.

Aguilera (1981), recopiló información acerca de la importancia histórica del quetzal para la cultura mexicana.

El Ministerio de Educación de Guatemala (1974), Rojas (1964) y Rodríguez (1979) describieron la importancia histórica y social del quetzal.

Kern (1968) y Maslow (1986), describieron sus experiencias obtenidas en un viaje que realizaron a Costa Rica y Guatemala respectivamente en busca del quetzal.

Gálvez (1966), realizó una descripción de la importancia histórica del emblema nacional de Guatemala, así como la importancia del quetzal para la cultura centroamericana.

Ibarra (1979), escribió una fábula sobre el quetzal guatemalteco y el zambullidor del lago Atitlán.

3.1.2 Importancia histórica.

En la historia de México figuran características sobresalientes que son dignas de relato. El respeto y admiración de nuestros antecesores hacia la naturaleza y sus fenómenos originó la creencia en deidades derivadas de ella, formándose fábulas mitológicas. Estas fueron inmortalizadas de generación en generación, ya sea en códices o en comunicaciones verbales. Algunas aves, por la belleza de su plumaje, su canto, el poder elevarse sobre la tierra, su velocidad de vuelo y otras características, estimularon la imaginación de los pobladores del México antiguo, quienes las dotaron de un simbolismo mágico y particular. Este simbolismo lo vemos representado en el quetzal, immortalizado en el dios Quetzalcóatl, que tuvo gran importancia en el Área Maya y

en gran parte de Mesoamérica. El culto a Quetzalcóatl se inició en la época Olmeca (1200 años A.C.), y el comercio de plumas de quetzal comenzó en este período (Aguilera, 1981; Florescano, 1963; Kelley, 2; Nicholson, 1955; Rojas, 1964; Thun, 1958).

a. Simbolismos del quetzal

Quetzalcóatl quiere decir "serpiente con plumas de quetzal". Su cuerpo serpentino lleva manojos de plumas de quetzal, entre los que se encuentran unas formas ovoides, que podrían ser mazorcas de maíz (Fig. No.1). El elemento serpiente simboliza el poder reproductor de la tierra y el agua que, al conjugarse, produce la renovación vegetal: las plumas verdes del quetzal (Florescano, 1963).

Fuera del culto especial a Quetzalcóatl, el quetzal jugó un papel singular en la mitología de Mesoamérica.

En todos los puntos decisivos de la mitología centroamericana encontramos al quetzal, siempre reflejando la conexión con la riqueza verde, que trae la lluvia. El verde del quetzal se utilizó como símbolo de fertilidad. De esta manera se interpreta también el ave quetzal en la piedra de Palenque y en los cuadros de los códices Borgia, Bologna y Nuttall, en los que se muestra el ave en su descenso al sitio de los sacrificios (Thun, 1958).

En el período Clásico (900 años A.C.), tanto en los grandes centros Mayas, como en Teotihuacán, aparecen algunas deidades y personajes importantes portando penachos y otros atavíos con estas

plumas. En el postclásico (650 años A.C.), algunas deidades llevan como acompañante a esta ave que, a veces, aparece sobre el bulto de un mercader. El que algunas deidades o señores portaran atavíos de sus plumas no era solo lujo o muestra de estatus, sino que confería al portador el significado de nobleza y pureza que tenían (Janson, 1983; Aguilera, 1981). Topiltzin Huemac (Fig. No.2), porta un penacho de plumas de quetzal en la única representación del señor de Tula; este es un penacho llamado Quetzalapanecayotl y se dice que era el atavío especial de Quetzalcóatl (Florescano, 1963; Kelley, 2).

Los aderezos de plumas de quetzal no se renovaban para los representantes de los caciques de Zinacantán. Con más valor que el oro eran conservados y se trasmitían de padres a hijos por varias generaciones (Aguilera, 1981; Toro del, 1932).

La pluma del quetzal era también un privilegio distintivo de rango. Los Mayas tuvieron un sistema simbólico de colores: el negro simbolizaba armas, el amarillo la alimentación, el rojo la guerra, el azul el sacrificio; pero el color de la realeza era el verde, nada menos que el color del quetzal (Janson, 1983).

b. Usos del quetzal

Las plumas de quetzal, además de su simbolismo, tenían un valor extraordinario, más alto aún que el oro, obsidiana y jade. Después de la semilla de cacao empleada con carácter de moneda por los habitantes precolombinos de Centroamérica y México,



Fig. No. 1 Quetzalcóatl. La serpiente emplumada.
(Tomada de Aguilera, 1981)



Fig. No. 2 Topiltzin o Huemac. El último señor de Tula.
(tomada de Aguilera, 1981)

indudablemente las plumas cobertoras caudales del quetzal fueron la mercancía que en mayor grado contribuyó a la riqueza en las tierras altas. Algunas veces las plumas, que constituían tocados para la cabeza, las capas, escudos y decoraciones colgantes de lanzas y cetros, eran dadas como tributo. En otras ocasiones se daban en trueque con oro, jade y copal para incienso (Aguilera, 1981; Janson, 1983).

Su posición especial entre las aves del reino Azteca queda demostrada por la protección de que disfrutaba: se aplicaba la pena de muerte al que matara un quetzal (Thun, 1958; Aguilera, 1981). Solamente, determinadas personas tenían permiso de atraparlo para arrancarle las plumas de la cola y devolverlo a la libertad. El códice Florentino menciona que las tomaban en Zinacantán en verano, cuando bajaban a comer bellotas. Se tenían grandes precauciones para tomar al ave y quitarle las plumas para que de nuevo les crecieran (Aguilera, 1981; Rodríguez, 1979).

Hernández, un contemporáneo del obispo Landa, asegura que para eso le cogían con varetas que se colocaban en el suelo entre los granos de maíz (Rodríguez, 1979). Al respecto, es más convincente el método descrito por Thun (1958); "en un tiesto de cerámica de Teotihuacán que se guarda en París, en el Musée de l'Homme se vé un cazador, vestido con una cofia de plumas de quetzal, taparrabo y sandalias, acercarse cautelosamente a un quetzal que se encuentra en un árbol frutal. En una mano el cazador lleva una cerbatana, en la otra una bola de arcilla. La escena es tan vivaz que indudablemente es cogida de la naturaleza".

Después de la decadencia de las grandes ciudades Mayas

(alrededor de 400 años A.C.), el trueque de plumas de quetzal continuó en las tierras altas, no entre los Mayas pero sí entre los Aztecas. Existe evidencia que este sistema prevaleció allí por lo menos, hasta el siglo VII. Cuando los conquistadores españoles visitaron la capital Azteca, se dieron cuenta de que los gobernantes y dignatarios usaban tocados elaborados con plumas de quetzal. Por ejemplo, el gran penacho de el Rey Moctezuma, con 459 plumas, le fué obsequiado a Hernán Cortés, quien a su vez lo remitió a los Reyes Católicos de España, junto con ricas piezas de oro y plata y coronas de plumas de quetzal engarzadas en metales y piedras preciosas (Thun, 1958; Kern, 1968;). Actualmente el penacho de Moctezuma, está depositado en el Museo Etnográfico de Viena. En el Museo Nacional de Antropología e Historia de la Ciudad de México, se encuentra una réplica del mismo aunque se están haciendo los trámites necesarios para que el penacho original regrese a México.

En nuestros días, el quetzal conserva todavía su importancia histórica. Desde 1871, es el ave heráldica que figura como emblema nacional en Guatemala, además de aparecer en escudos de armas, estampas, monedas, etc. (Fig. No.3).

3.1.3 Etimología

En la palabra quetzal podemos encontrar diferentes significados. El Doctor Santiago I. Barberena (Barberena, en Rodríguez, 1979), escribe la palabra quetzal sin la letra "t", y



Fig. No. 3 Billete de circulación de Guatemala.

dice así: "Quezal ave de bellissimo plumaje, indígena de la América tropical, llamada quetzaltototl por los Aztecas y gug por los Quichés". Primero se le dió al ave el nombre de "Quetzalli" que significa en Náhuatl hermosa pluma verde, al igual que el vocablo Quiché "Gug". Quetzalli, voz Náhuatl de origen Quiché tomó sentido figurado como "tesoro" o "joya", por ser la pluma del quetzal preciosa y de color verde metálico. Los náhuatls agregaron el término tototl, a Quetzalli, resultando Quetzaltototl que quiere decir: ave de hermosa pluma verde (Barberena, en Rodríguez, 1979).

Dos etimologías Quichés se han encontrado en la palabra Quetzalli, descomponiendo el vocablo en tres raíces: que= ellos o los; za= salir galán; y lit= raíz de lilioch, brillante. Quetzalli= "se ven hermosas y brillantes". Por otro lado, descomponiéndolo en otras tres raíces: qui= macho; ep= relumbran, y tzal= volver o ladear, qui-ep-tzal significa: "Macho brillante al ladearse", expresión gráfica que, sin duda alude a los aureos cambiantes o visos de plumas al herirlos oblicuamente el sol (Rodríguez, 1979).

Por otra parte, con lo que respecta al nombre científico de la especie, De la Llave en 1832 lo nombró como Pharomachrus mocinno (Eisenmann, 1959), que deriva de: Pharos garganta, machrus grande y mocinno aludiendo al naturista Mexicano José Ma. Mociño, quien contribuyó grandemente al estudio del quetzal en 1796 (Rodríguez, 1979; Villar, 1983; Eisenmann, 1959; Taracena, 1983).

3.1.4 Taxonomía

El quetzal pertenece a la familia Trogonidae, que incluye 34 especies conocidas (Storer, 1971) y está clasificado como:

REINO	Animalia
PHYLUM	Chordata
SUBPHYLUM	Vertebrata
CLASE	Aves
SUBCLASE	Neornithes
SUPERORDEN	Neognathae
ORDEN	Trogoniformes
FAMILIA	Trogonidae
GENERO	<u>Pharomachus</u>
ESPECIE	<u>P. mocinno</u> (De la Llave, 1832)
SUBESPECIE	<u>P. mocinno mocinno</u>
	<u>P. mocinno costaricensis</u>

3.1.5 Generalidades de la familia Trogonidae

a. Distribución.

Los trogónidos son aves coloridas, cuyo representante más vistoso es el quetzal, considerado entre las aves más bellas del mundo. La familia Trogonidae comprende ocho géneros. Cinco habitan en Norte, Centro y Sudamérica y las Antillas, dos en Africa tropical y uno en el sureste de Asia, incluyendo India, Filipinas, Java y Borneo (Fig. No. 4) (Mourer Chauviré, 1980; Feduccia, 1980; Guillasd, 1959).

De los cinco géneros presentes en América tres, con ocho especies, se encuentran distribuidos en México. Estas son Pharomachrus mocinno, Euptilotis neoxenus, Trogon massena, Trogon citroleus, Trogon mexicanus, Trogon elegans, Trogon collaris y Trogon violaceus. (Peterson y Chalif, 1973; Bates y Busenbark, 1977).

La familia no tiene parientes filogenéticos próximos y parece ser un grupo muy antiguo. Los fósiles conocidos datan de los inicios del Terciario (hace aproximadamente 63 millones de años), y hacen pensar que, en otros tiempos, esta familia gozaba de una distribución geográfica más amplia (Guillasd, 1959). Los fósiles de trogónidos conocidos provienen del Mioceno Inferior, Oligoceno y Eoceno (hace 20, 36 y 58 millones de años, respectivamente) (Fig. No. 4), bajo los nombres de Trogon gallicus (cuyo nombre fué cambiado en 1933 por el de Paratrogon), Archaeotrogon y Protornis glaronensis, todos ellos originarios de Francia (Mourer-Chauviré,

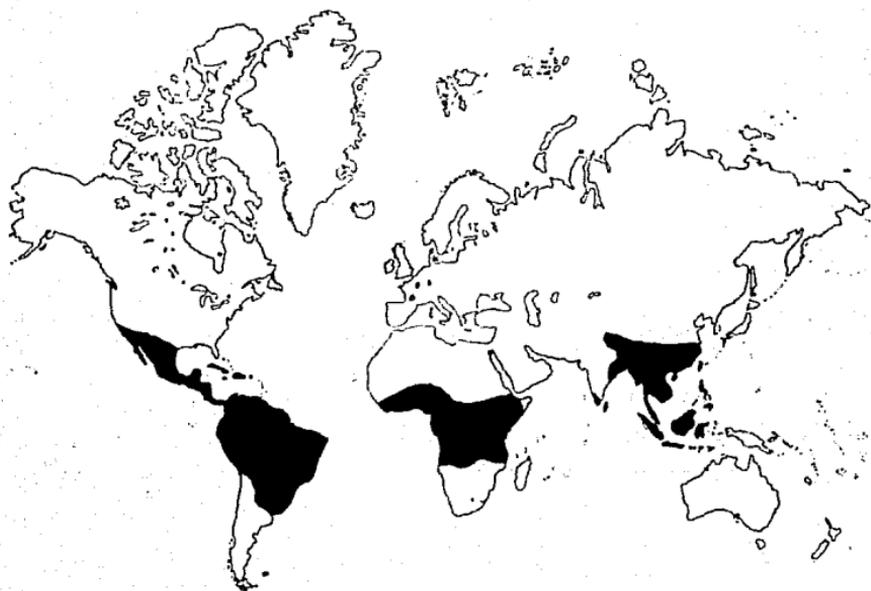


Fig. No. 4 Distribución geográfica de trogónidos actuales (sombreado) y fósiles: (*) Archaeotrogon, Eoceno y Oligoceno, Fosforitas de Quercy, Francia; (p) Paratrogon, Mioceno de l' Allier, Francia; (▲) Trogonidae, Oligoceno de Glarner-Fischschiefer, Suiza. (tomado de Mourer-Chauviré 1980).

1980; Feduccia, 1980). En contraste con estos fósiles de especies extintas, fósiles de 2 especies aún vivas se encuentran en depósitos del Pleistoceno, el Trogon surrucura en Brasil y el Temnotrogon roseigaster en República Dominicana (Mourer-Chauviré, 1980).

b. Características morfológicas y conductuales.

Los trogónidos difieren de las demás especies de aves por la posición de los dedos en las extremidades posteriores. El tipo de pata recibe el nombre de heterodáctila, ya que tienen el primer y segundo dedo dirigidos hacia atrás, y el tercer y cuarto dedos dirigidos hacia adelante. Poseen un sistema de tendones, que les permite pasar largo tiempo perchados en las ramas de los árboles, a diferencia de las especies que poseen patas de tipo zigodáctilo las cuales tienen el segundo y tercer dedo dirigidos hacia adelante y el primer y cuarto dedos dirigidos hacia atrás (Bates y Busenbark, 1977; Alvarez, 1980). Difieren también de otras especies por tener la piel y el plumaje excepcionalmente frágiles, es decir, con las plumas tan débilmente insertadas, que con solo tocarlas se desprenden de su cuerpo (Guillasd, 1959; Alvarez, 1980). Los trogónidos difieren entre sí por presentar diferentes patrones de coloración en el plumaje, así como en el tamaño y distribución de las franjas de la cola (Fig. No.5), (Bates y Busenbark, 1977; Peterson and Chalif, 1973).

Todas las especies de aves de la familia Trogonidae son

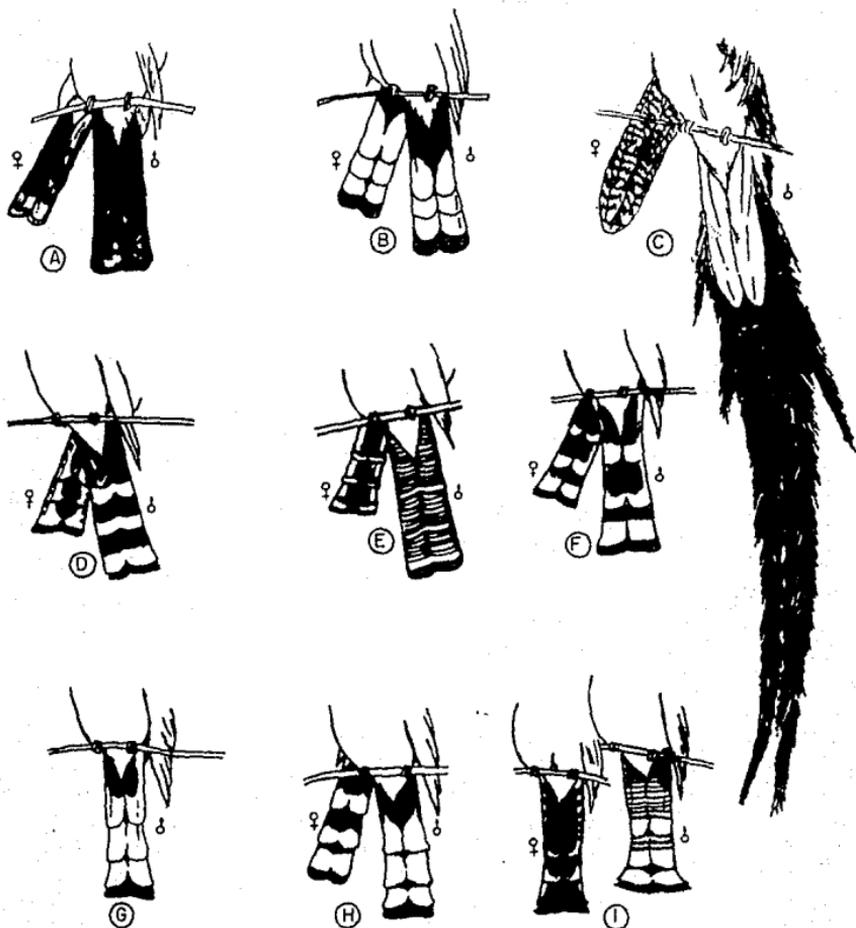


Fig. No. 5 Patrones de la cola, característica que permite diferenciar las especies de trogónidos del SE de México. (A) Trogon massena, (B) Euptilotis neoxenus, (C) Pharomachrus mocinno, (D) Trogon mexicanus, (E) Trogon collaris, (F) Trogon elegans, (G) y (H) Trogon citrolineus (formato del Pacífico y Golfo), (I) Trogon violaceus. (Tomado de Peterson y Chalif, 1973).

arboreas y habitan en zonas boscosas en tierras bajas desde 300 msnm, y altas montañas hasta más de 2000 msnm. Los trogónidos se posan en perchas de manera muy peculiar, con las patas prácticamente cubiertas por las plumas del abdomen y con la cola tocando a menudo la percha. Son difíciles de ver debido a que permanecen casi inmóviles, volviendo solamente la cabeza de vez en cuando. Sin embargo cuando vocalizan, la cola se mueve a cada nota. Sus vocalizaciones consisten habitualmente de unos dobles arrullos de tono bajo con cierta calidad ventriloquial, por lo que es difícil calcular a que distancia están situados (Guillasd, 1959; Peterson y Chalif, 1973; Van Tyne y Berger, 1976).

Los trogónidos del nuevo mundo se alimentan principalmente de frutos y bayas que toman en vuelo de los árboles. Deteniéndose brevemente frente o bajo el fruto, usan un ángulo de ataque muy inclinado, que les permiten un vuelo lento y detenerse con más exactitud, técnica denominada "caída de vuelo" (Rebón, 1987).

Algunos trogónidos se alimentan de grandes frutos con enormes semillas que regurgitan después de la digestión de la pulpa (Guillasd, 1959; Wetmore, 1968).

Dependiendo de la especie, los nidos de los trogónidos, son construidos en cavidades naturales, hoquedades de árboles, troncos muertos erguidos, nidos viejos de pájaros carpinteros que ellos agrandan y en nidos de termitas o avispas como en el caso del Trogon massena (Bates y Busenbark, 1977; Guillasd, 1959; Alvarez, 1980).

3.1.6 Biología del quetzal.

a. Distribución.

El tipo de vegetación que habita el quetzal es el bosque mesófilo de montaña, en altitudes que van de 1600 a 3200 msnm y se distribuye desde el sureste de México, en Oaxaca, al oeste de Panamá (Labastille, 1969; Skutch, 1944; Wheelwright, 1983; Wagner, 1955).

Existen dos subespecies de quetzal, cuya distribución se encuentra, limitada geográficamente por el Lago Nicaragua y el Río San Juan en Nicaragua. La subespecie sureña Pharomachrus mocinno costaricensis se distribuye en Costa Rica y el oeste de Panamá. La subespecie norteña Pharomachrus mocinno mocinno, habita desde Chiapas en México hasta el norte de Nicaragua (Fig. No.6). El factor mas notorio en el cual ambas subespecies difieren, es la larga cola que posee P. m. mocinno en comparación con P. m. costaricensis (Labastille et al. 1972; Skutch, 1944; Villar, 1983).

b. Descripción morfológica.

La especie tiene un marcado dimorfismo sexual; el macho se diferencia de la hembra por poseer una larga cola y una cresta de plumas erguidas en la cabeza (Fig.No. 7). Las cobertoras caudales del macho incluyen cuatro plumas de barbas libres que sobresalen de las demás, y penden libremente hacia abajo de su cuerpo. Las

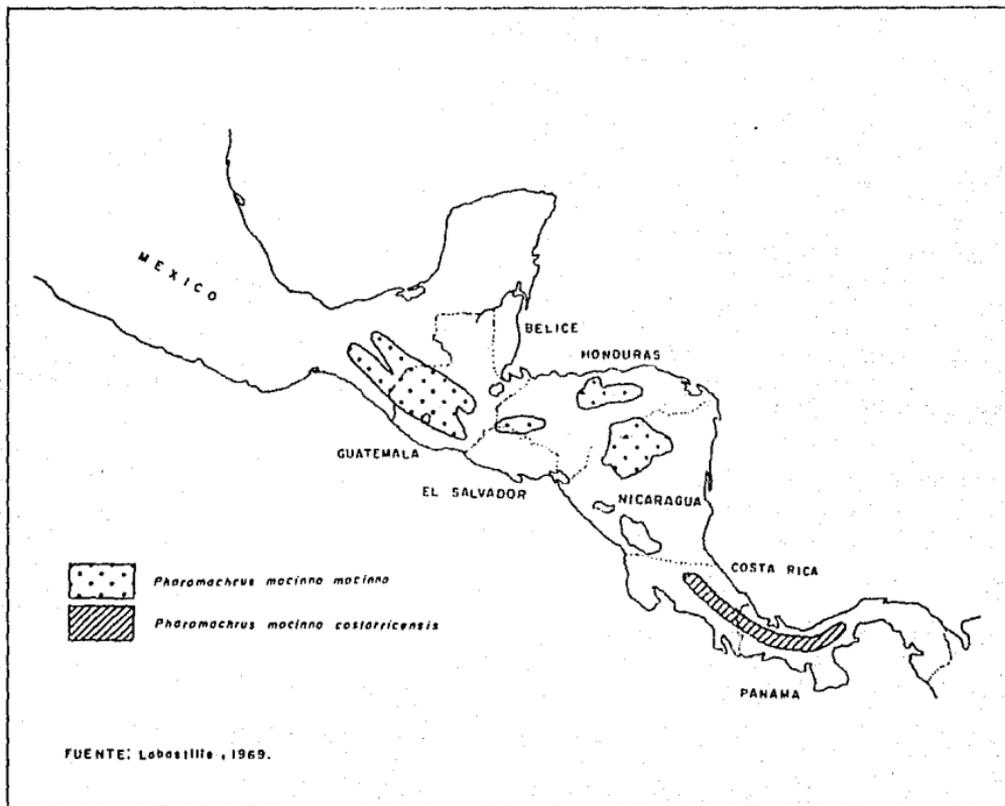


Fig. No. 6 Distribución de las subespecies de quetzal *Pharomachrus mocinno mocinno* y *P. m. costaricensis*.



Fig. No. 7

Pharomachrus mocinno mocinno, macho en la Reserva Ecológica "El Triunfo".

plumas de la cabeza están erguidas hacia arriba y atrás, semejando una cresta (Fig.No. 8). La coloración del macho es sumamente llamativa, porque la cabeza, dorso, coberturas alares y plumas externas de la cola, poseen un color verde metálico iridiscente, que cambia su tonalidad a verde amarillento, lima, esmeralda, turquesa, cobalto y ultramarino al reflejar la luz del sol. Estos colores contrastan con el rojo intenso del pecho y vientre, el amarillo de su pico, el negro de sus ojos y patas y el blanco con raquis negro de las plumas internas de la cola (Skutch, 1944; Labastille, 1969b; Toro del, 1932; Ibarra, 1979; Wagner, 1942).

El color verde iridiscente de las plumas, es el resultado de la interferencia de la luz por gránulos de melanina de las plumas, espaciados aproximadamente a 5,400 Å. Aunado a ésto, la longitud de onda de la luz verde está dentro de el rango del fenómeno físico de interferencia, permitiendo que las bárbulas de las plumas reflejen notablemente este color (Labastille et al. 1972).

El quetzal hembra es menos llamativa que el macho. No tiene larga cola, su cabeza es de color gris oscuro ahumado y no tiene cresta. Su pico y ojos son negros, su dorso y plumas externas de la cola son de color verde iridiscente pero menos intenso que el macho, el pecho es gris oscuro y solamente las plumas del vientre son de color rojo (Fig. No. 9). Las demás plumas de la cola, en lugar de ser de color blanco como en el macho, son negras con franjas blancas (Skutch, 1944; Peterson y Chalif, 1973; Alvarez, 1980).

Las proporciones merísticas promedio en los machos son: de la punta del pico hasta la punta de la cola 1073 mm. El largo del

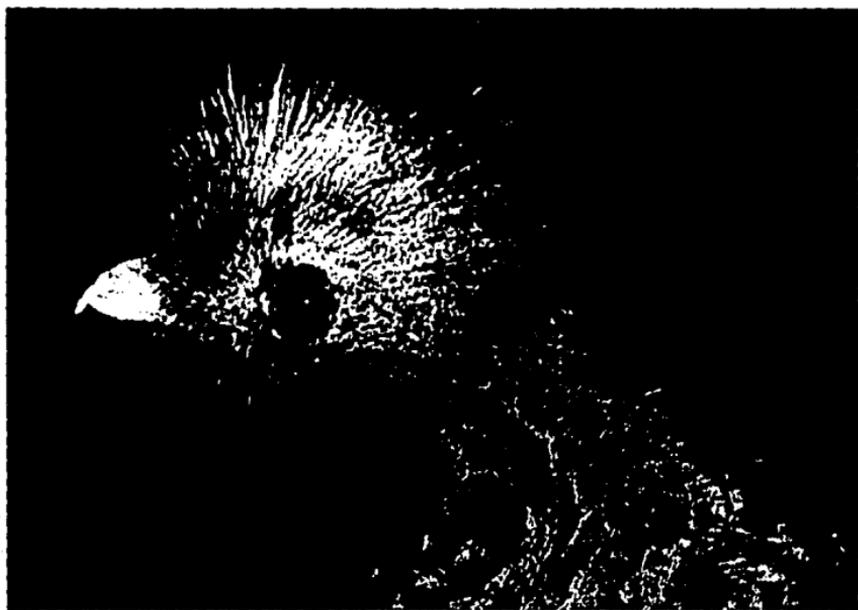


Fig. No. 8

Detalle de la cabeza de *Pharomachrus mocinno mocinno*
macho en la Reserva Ecológica "El Triunfo".



Fig. No. 9

P. mocinno mocinno hembra en la Reserva Ecológica "El Triunfo".

cuerpo, sin tomar en cuenta las plumas más largas de la cola, es de 369 mm. El largo de las plumas cobertoras superiores de la cola 941 mm, la cuerda alar mide 215 mm y el tarso 18 mm (Toro del, 1932). Su peso aproximado es de 206 g y los músculos alares comprenden entre el 20.6% y 22.2% del peso total del cuerpo, mientras que los músculos de las extremidades inferiores entre el 2.6 y el 3.4% del peso total del ave. (Moermond y Denslow, 1985; Wheelwright, 1985).

La morfología del quetzal, demuestra que está bien adaptado para facilitar la ingestión de frutos grandes, pues tiene un pico que al abrirlo completamente, mide un promedio de 21 mm de ancho, mandíbulas flexibles, clavículas y proventriculos expansibles (Fig. No. 10) (Moermond y Denslow, 1985; Wheelwright, 1983).

Al practicar una disección a una hembra de quetzal, Wheelwright (1983), encontró que su esófago medía 120 mm de largo y estaba constituido de una pared delgada, elástica y rodeada de músculos circulares, importantes para facilitar la regurgitación de semillas grandes (aparentemente el esófago no es usado para almacenar comida). Su molleja muscular tenía un diámetro de 25 mm y no encontró buche. Tenía un tejido glandular proventricular en forma hexagonal de 20 x 15 mm, el intestino medía 500 mm de largo y en él encontró frutos pelados llegando a la conclusión de que la degradación era llevada al cabo por bacterias.

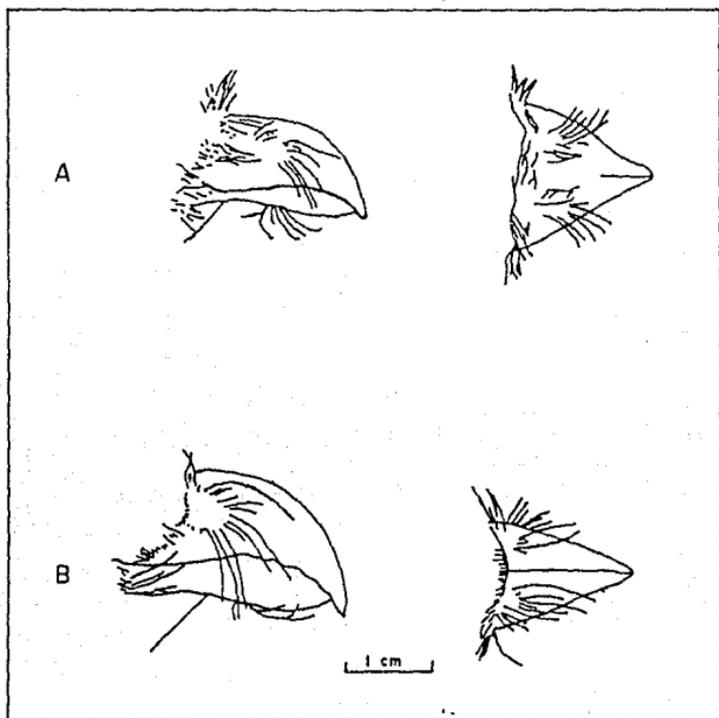


Fig. No. 10

Formas de picos lateral y dorsal de (A) Pharomachrus mocinno y (B) Trogon massena (Tomada de Moermond y Denslow. 1985).

c. Vocalizaciones

Los quetzales emiten llamados característicos durante todo el año, variando de intensidad o frecuencia según la etapa reproductiva. Al principio de la estación de anidación o reproducción los quetzales llaman por las mañanas con notas quejosas. Cuando incuban dejan de emitir las y pronuncian en vuelo "wac-wac, wac-wac" o "whoco-whoco", sobre todo en los días de neblina o poco despejados o, a veces, cuando el macho o la hembra salen del nido para ser relevado por su pareja (Skutch, 1944).

El quetzal vocaliza dos notas repetidas, la primera alta y la segunda baja, además de dos llamados de notas bajas dobles que define como "whaco, whaco", o también, un silbido parecido a un "wheého". (Peterson y Chalif, 1973).

De acuerdo a Labastille et al. (1972), los quetzales emiten 8 vocalizaciones diferentes, cada una de ellas en una situación determinada, éstas son:

- 1.- Silbido doble. Efectuada únicamente por machos, preferentemente por las mañanas y desde el tope de los árboles. Aparentemente su función es la advertencia del territorio del macho. Esta vocalización ya había sido citada por Skutch (1944).
- 2.- "Gee-gee". Es común en machos, efectuada desde los árboles. Su función no está bien definida, fué escuchada solo en 2 o 3 ocasiones.

- 3.- "Wahc-ah-wahc". Común en ambos sexos, escuchada mientras volaban en parejas o cuando retornaba el compañero, después de haberse separado por algunas horas. La función aparente es de reconocimiento entre la pareja. Skutch (1944) la describe como "wac-wac".
- 4.- "Wec-wec". Silbido monótono e irritante la realizan macho o hembra cuando se sienten amenazados.
- 5.- Silbido "cooüee". Silbido prolongado que sube de tonalidad al efectuarse, emitido por cualquier sexo. Su función es de llamar al compañero, o como señal durante el cuidado del pollo o permuta en la etapa de nidación.
- 6.- "Üwäc. Exclamación que comienza bajo y sube suavemente de escala. Emitida por ambos sexos, escuchado en dos ocasiones, cuando se perseguían en el cortejo.
- 7.- "Chatter". Es corta, gutural, efectuada desde el tope de los árboles por cualquier sexo.
- 8.- "Buzzing" (zumbido). Sonido nasal quejoso. efectuado por los polluelos cuando empiezan a comer.

d. Hábitos alimenticios.

Los quetzales adultos son frugívoros, prevaleciendo en su dieta frutos de la familia Lauraceae. Con mucha precisión toman en vuelo los frutos que se desarrollan a partir de inflorescencias de las partes apicales de las ramas y que, al crecer, quedan expuestos hacia las partes libres del árbol, ya sea en el interior o exterior de éste (Skutch, 1944; Wheelwright, 1983). Al disectar siete quetzales para analizar su contenido estomacal, Wagner (1942) encontró gran cantidad de botones o capullos de flores, restos de frutos y en uno de los quetzales encontró frutos de amate de 46 mm de largo por 27 mm de ancho.

Estudios realizados por Moermond y Denslow (1985) y Wheelwright et al. (1984), muestran que las plantas de la familia Lauraceae, contienen en sus frutos 25.3% de lípidos, 68% de agua, 6.2% de proteínas y 0.9% de carbohidratos.

Los polluelos, durante los primeros días de nacidos son alimentados de pequeños invertebrados como: insectos y caracoles, además de vertebrados de pequeña talla, tales como ranas y lagartijas. Gradualmente su dieta cambia a frutos, preferentemente de especies de la familia Lauraceae (Labastille et al. 1969b; Skutch, 1944; Wheelwright, 1983).

La dieta de los polluelos, durante los primeros 10 días de vida, está formada por frutos en un 21% y durante los 11 días previos a abandonar el nido la cifra asciende al 34%. La prevalencia de los frutos de la familia Lauraceae es de 79.8% (Wheelwright, 1983).

e. Hábitos reproductivos.

El inicio de la etapa reproductiva no ha sido muy estudiado. La subespecie norteña de quetzal, comienza el cortejo en febrero, con repetidos vuelos y reclamos, con una proporción de machos a hembras de 3:1 o 4:1 (Wagner, 1942).

En Costa Rica los quetzales se aparean durante la primera semana de marzo y la estación de nidada se extiende de abril a julio o agosto (Wheelwright, 1983); en esta época los quetzales se encuentran en parejas. Ambos sexos intervienen en la excavación del nido. Anidan en pequeños claros del bosque de niebla en árboles o troncos destruidos o muertos, o en nidos viejos de pájaros carpinteros, que los quetzales agrandan para anidar (Fig.No. 11) (Skutch, 1944; Wheelwright, 1983; Labastille y Allen, 1969b; Janson, 1983).

Las medidas de los troncos y agujeros donde anidan los quetzales según Labastille y Allen, (1969b) son: altura del árbol 1249 cm, altura del nido 944 cm, diámetro a la altura del pecho del tronco 50.8 cm, tamaño de la entrada del nido 10.16 x 10.16 cm, profundidad horizontal del nido 20.32 cm y altura interior del nido 31.75 cm. En años sucesivos, los nidos pueden volverse a ocupar por los mismos o diferentes quetzales (Skutch, 1944; Labastille y Allen, 1969; Wagner, 1941).

Los huevos de una puesta normal son dos, de color azul claro, con los extremos achatados y de medidas 38.9 mm x 30.2 mm. Macho y hembra participan en la incubación. Cada uno toma dos turnos en el curso de las 24 horas del día; la hembra durante la noche y

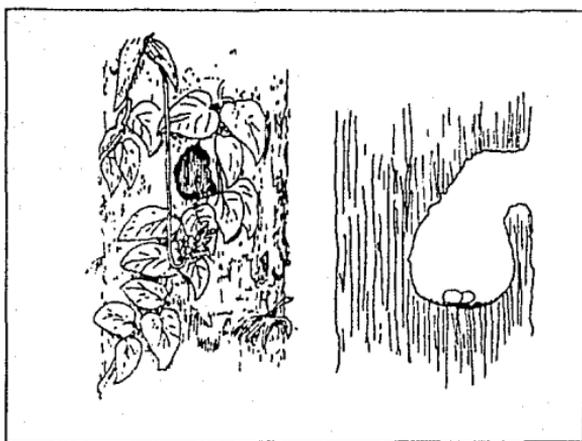


Fig. No. 11 Nido de quetzal según Wagner, 1942.

mediodía y el macho durante la mañana y tarde. El período de incubación es de 17 o 18 días (Skutch, 1944).

El desarrollo de los polluelos fué seguido por Skutch (1944), quien los removió diariamente y observó que cuando éstos salieron del cascarón estaban desnudos, de piel rosada, párpados estrechos y cerrados. Al séptimo día comenzaron a salirle las plumas y al catorceavo día ya estaban cubiertos de plumas, excepto la cabeza. Los párpados se comenzaron a separar desde el quinto día y al octavo los ojos se abrieron totalmente. Al cumplir 23 y 31 días de nacidos los polluelos volaron de sus respectivos nidos.

f. Enemigos naturales

La depredación natural de los huevos y polluelos de quetzal, en Monteverde, Costa Rica, es del 67 al 78%. Probablemente la comadreja Mustela frenata, es causa de mortandad de huevos y polluelos. Otros depredadores potenciales son: ardilla (Sciurus sp.), tucancillo verde (Aulacorynchus prasinus), viejo de monte (Tayra barbara), grisón (Gallictis vittata), tejón (Nasua nasua), tigrillo (Felis wiedii), jaguarundi (Felis yagouarundi) y mono araña (Ateles geoffroyi) (Wheelwright, 1983).

La depredación en los adultos, según Wheelwright (1983), es menor que en nidos y pollos. Algunos de sus depredadores naturales pueden ser la martucha (Potus flavus), el viejo de monte (Tayra barbara), 2 o 3 especies de águilas, búhos y tigrillos (Felis wiedii) (Labastille et al., 1969b; Wheelwright, 1983; Villar, 1983;

Rodríguez, 1979 y Janson, 1983).

3.1.7 Importancia biológica.

El quetzal es un ave en peligro de extinción (IUCN, 1979), que por estar restringida su distribución, tiene más probabilidades de desaparecer, que otras aves de más amplia distribución y más abundantes, sujetas a las mismas presiones como: caza deportiva, comercial y la reducción de su hábitat.

El quetzal es un ave frugívora especializada, que se alimenta de frutos de la familia Lauraceae (80%) los cuales están adaptados para ser dispersados por aves, puesto que tienen semillas grandes y pericarpio rico en contenido nutritivo (Snow, 1981; Santana y Milligan, 1984 y Wheelwright, 1985); juega así un papel importante como dispersor de semillas. En la etapa de nidación el papel de dispersor es pobre, según lo sugiere Wheelwright (1983) al encontrar que del 60 al 90% de las semillas regurgitadas por quetzales, quedaron a unos 100 m alrededor del nido. Esto no sucede así en las demás épocas del año, pues de acuerdo con Labastille y Allen (1969b), los quetzales tienen un ámbito hogareño de 6 a 10 hectáreas, con lo cual la dispersión de semillas puede ser más efectiva. Asimismo, al alimentarse con mayor proporción de Lauraceas, los dos organismos se ven beneficiados; el quetzal encuentra un organismo rico en nutrientes y las Lauraceas son transportadas a nuevas áreas para asegurar su continuidad y diversidad biológica (Snow, 1981; Stiles, 1985). Acerca de la

interrelación ave-planta se observó que el quetzal también es objeto de estudios de evolución. Según Snow (1981), existe una coevolución entre las familias Trogonidae y Lauraceae, apoyada en restos fósiles. Estos registros sugieren que la coevolución se originó en las zonas neotropicales y sur de Asia desde el Cretácico o inicio del Terciario y que, desde la época del Plioceno, colonizaron el neotrópico de América. Esto sugiere una posible especiación de las Lauraceas, reafirmando así la interrelación Lauracea - quetzal.

Otro elemento de importancia biológica del quetzal, no menos relevante que los anteriores, es el del papel que juega en el ecosistema como consumidor. Forma un componente en el flujo de energía como consumidor primario junto con otros elementos del ecosistema como son los depredadores, consumidores y como presa de otros grupos de consumidores (Stiles, 1985).

3.2 ZONA DE ESTUDIO

La Reserva Ecológica "El Triunfo", se localiza al sureste de México en la Sierra Madre de Chiapas (Fig. No. 12). En la actualidad es una Reserva de carácter estatal de acuerdo con el Decreto No. 57, del 20 de mayo de 1972. Fué declarada como: "Tipo Ecológico Bosque de Niebla, Región de El Triunfo, entre los municipios de Mapastepec y Angel Albino Corzo, cumbres de la Sierra Madre a 2,000 msnm de altura media y extensión mínima de 10,000 hectáreas" (Gobierno del Estado de Chiapas, 1972).

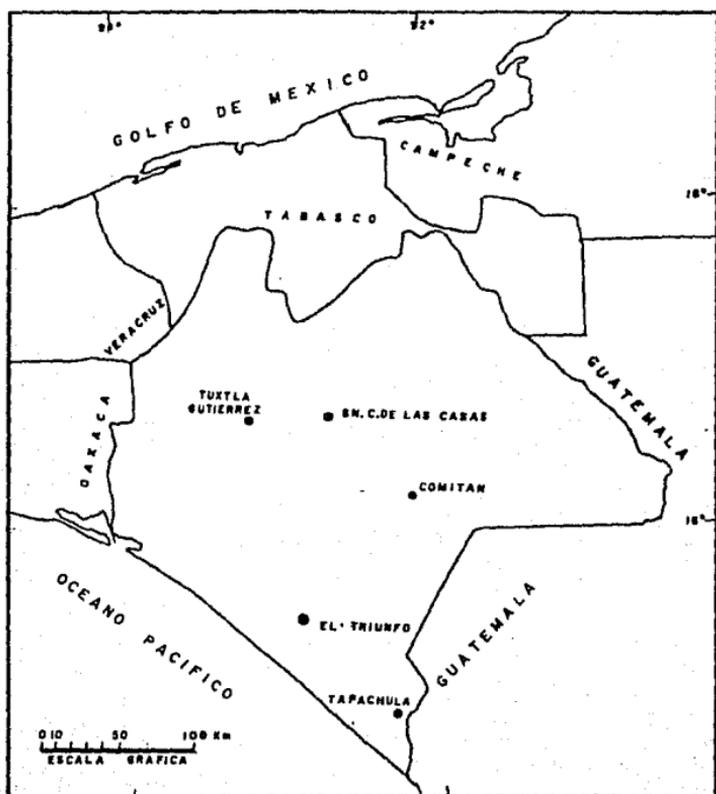


Fig. No. 12 Localización de la Reserva "El Triunfo".

Esta zona, por su ubicación cuenta con relieves accidentados, pendientes abruptas y una densa vegetación, características que permiten la captación de gran cantidad de humedad que acarrean, en su mayor parte, los vientos provenientes del Océano Pacífico. Esto se vé reflejado por la presencia, durante todo el año, de niebla en las partes altas de la sierra, derivándose escurrimientos en forma de ríos y arroyos permanentes hacia las zonas más bajas (Eccardi y Alvarez, 1985) (Fig. No. 13).

La lluvia es frecuente en cualquier época del año, a menudo en forma de llovizna. En la parte alta de la sierra, la temperatura media anual es de 21.6°C, con una precipitación pluvial anual mayor a 2500 mm, siendo una de las regiones con mayor precipitación pluvial de México. El clima está clasificado según el Sistema de Koppen Modificado por García como tipo Cf (Templado húmedo sin estación seca bien definida, con lluvias uniformemente repartidas a lo largo del año (García, 1964).

Esta región es el hábitat de mas de 300 especies de aves y 97 de mamíferos, cifras que indican la riqueza biológica de la zona. (Tabla No. 1).

Para la Reserva Ecológica "El Triunfo" y su área de influencia, se han registrado 12 de los 19 tipos de vegetación presentes en el Estado de Chiapas (Fig. No. 14) (Instituto de Historia Natural Natural, 1986).

Uno de los tipos de vegetación biológicamente más importante, debido a lo anteriormente expuesto y a la poca representatividad en el país, es el bosque de niebla (Breedlove, 1981), bosque mesófilo de montaña (Rzedowski, 1983) o selva alta o mediana

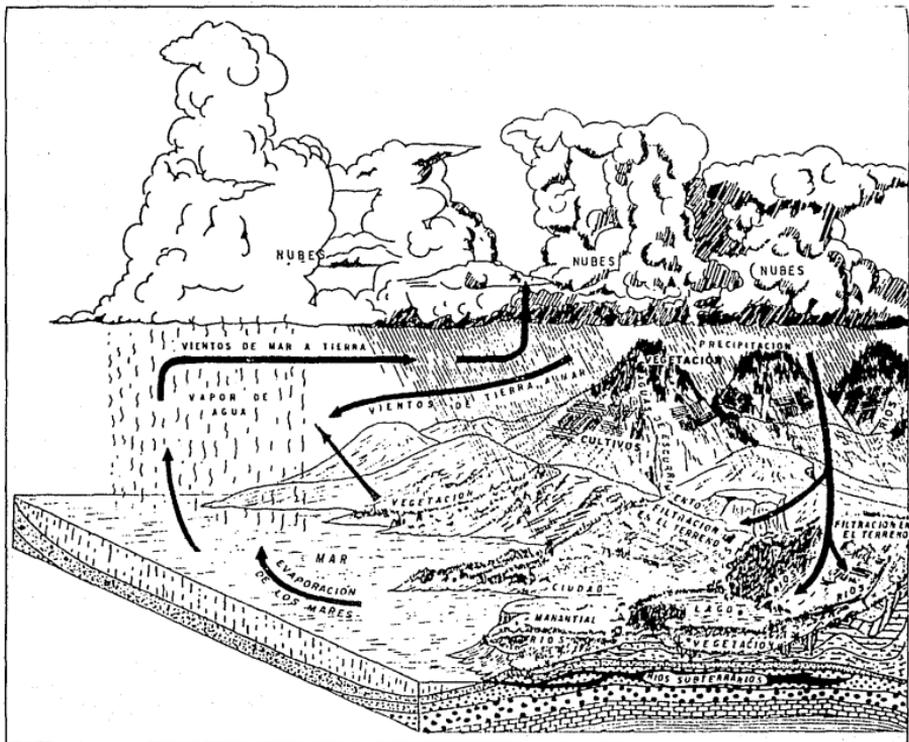


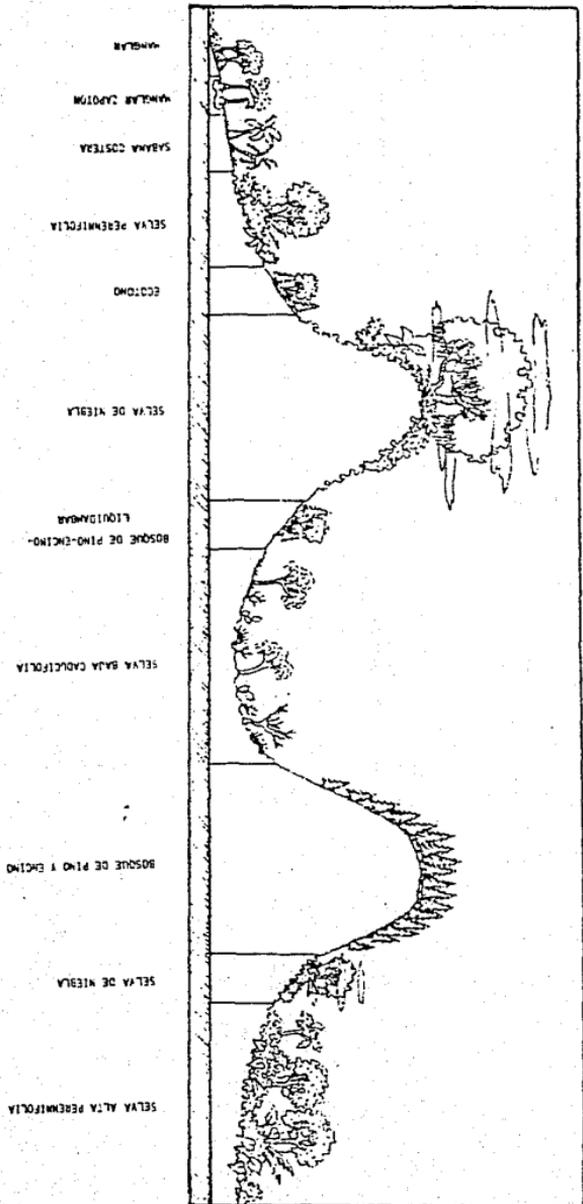
Fig. No. 13

Importancia de la captación de agua en zonas montañosas
(tomado y modificado de García, 1983).

CLASE	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
REPTILIA	Dragoncito verde	<u>Abronia ochoterenai</u>
	Ranera de niebla	<u>Leptophis modestus</u>
	Nauyaca de frío	<u>Bothrops godmani</u>
	Nauyaca adornada	<u>Bothrops ornatus</u>
AVES	Pavón	<u>Oreophasis derbianus</u>
	Pajuil	<u>Penelopina nigra</u>
	Cotorrilla	<u>Bolborhynchus lineola</u>
	Tucancillo verde	<u>Aulacorhynchus prasinus</u>
	Lechuzón	<u>Strix fulvescens</u>
	Quetzal	<u>Pharomachrus mocinno mocinno</u>
	Jilguero	<u>Myadestes obscurus</u>
Tángara verde	<u>Chlorophonia occipitalis</u>	
MAMMALIA	Mico de noche	<u>Bassariscus sumichrasti</u>
	Viejo de monte	<u>Tayra barbara</u>
	Tejón	<u>Nasua nasua</u>
	Leoncillo	<u>Felis yagouaroundi</u>
	Puma	<u>Felis concolor</u>
	Jaguar	<u>Panthera onca</u>
	Tapir	<u>Tapirus bairdii</u>
	Pecari de collar	<u>Tayassu tajacu</u>

Tabla No. 1 Vertebrados representativos de la Reserva Ecológica "El Triunfo".

Fig. No. 14 Representación esquemática de los tipos de vegetación en Chiapas, México.



siempre verde (Miranda, 1975) (Fig. No. 15). Se distingue por su vegetación siempre verde, abundancia de helechos, lianas y musgos que cubren prácticamente cualquier superficie y estrato de la vegetación.

El dosel arbóreo del bosque mesófilo de montaña es de altura variable entre 15 y 35 m, aunque su tala puede variar en límites más amplios. Por lo regular el dosel no es continuo y presenta 1 o 2 estratos arbustivos. Casi todos los árboles tienen hojas coriáceas, brillantes y son perennes, de manera que en ninguna época del año se pueden observar árboles sin follaje (Zedowski, 1983; Breedlove, 1981; Miranda y Sharp, 1950; Miranda, 1975;).

Algunas especies vegetales representativas de este tipo de vegetación son: Alfaroa mexicana, Ardisia alba, Matudae trinervia, Symplocos limoncillo, Nectandra reticulata, Persea donnell-smithii, Quercus crispifolia, Oreophanax sanderianus, Quercus oocarpa, Citharexylum mocinnii, Morus insignes, Conostegia volcanilis; helechos arborescentes de los géneros Cyathea y Alsophila; herbáceas como: Chamaedorea concolor, Miconia lauriformis, Parathesis microcalyx, Centropogon cordatus y otras, así como briofitas y pteridofitas de los géneros: Polypodium, Hymenophyllum, Porotrichella, Porotrichum, Lycopodium, Selaginella y otros (Breedlove, 1981; Miranda, 1975; Calzada com. pers.).

El área de la Reserva Ecológica "El Triunfo", es el límite de una ruta de migración de aves (González-García en Rebón, 1987), es un refugio natural del Pleistoceno y uno de los últimos refugios norteamericanos de este tipo de vegetación. Presenta marcados índices de endemismos, además de ser una zona vital para el

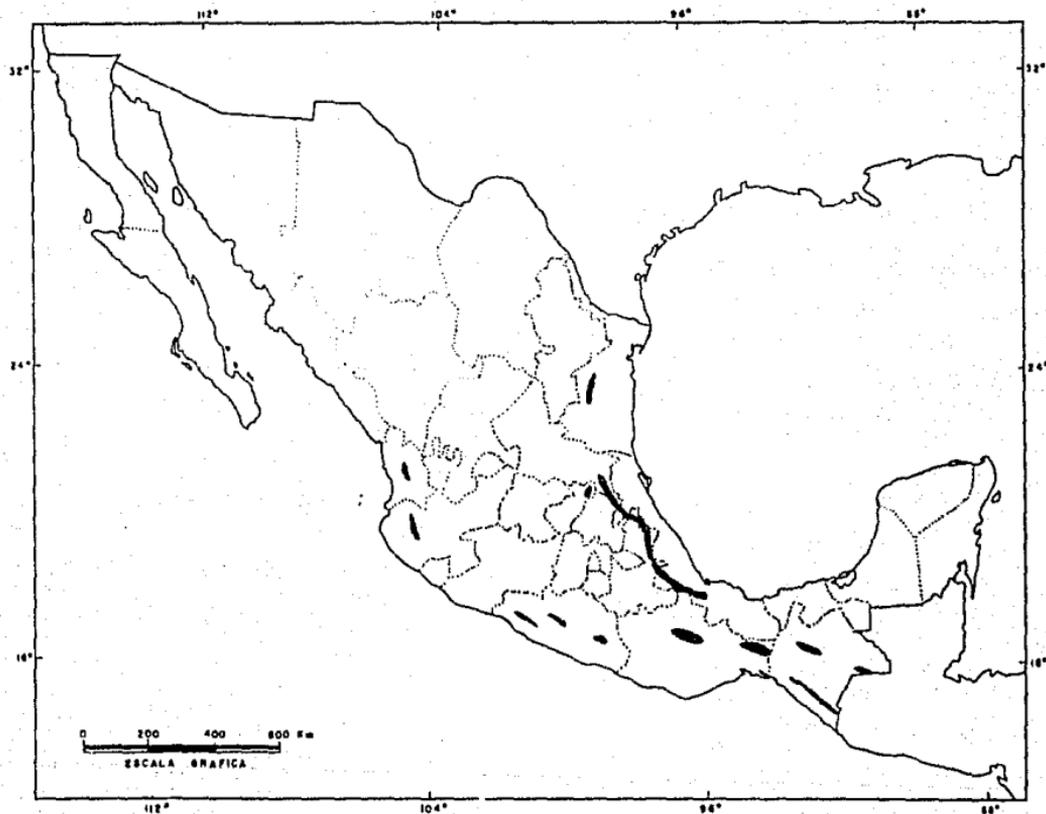


Fig. No. 15 Distribución del bosque mesófilo de montaña en la República Mexicana (tomado de Rzedowski J. y M. Equihua, 1987; modificado por Velázquez, comm. pers.).

mantenimiento de las cuencas hidrográficas de la región, por lo que a captación de agua se refiere (de la Maza com. pers.).

3.3. OBJETIVOS

- 1.- Describir la conducta reproductiva del quetzal, en la Reserva Ecológica "El Triunfo" Chiapas, México.
- 2.- Describir la dieta de el quetzal durante la etapa reproductiva, en la Reserva Ecológica "El Triunfo" Chiapas, México.
- 3.- Describir los posibles factores limitantes y de mortandad de la especie en el Área de estudio.
- 4.- Estimar la distribución actual del quetzal Pharomachrus mocinno, comparándola con datos de distribución anteriores.
- 5.- Diagnosticar la situación actual del quetzal en el área de estudio, para proponer medidas conducentes a la conservación y manejo de la especie y su hábitat.

IV. METODO.

Para elaborar el proyecto de la presente investigación, se realizó, del 3 al 10 de mayo de 1985, una visita de inspección y reconocimiento, a la Reserva Ecológica "El Triunfo" en el estado de Chiapas (Fig. 16).

Del 4 de febrero al 24 de mayo de 1986 se efectuó el trabajo de campo. Del 4 de febrero al 10 de marzo de 1986 se hicieron observaciones con un promedio de 10 horas diarias. En este período se realizaron recorridos por las veredas principales de la Reserva para ubicar nidos y árboles frutales frecuentados por los quetzales (Fig. No. 20). Del 11 de marzo al 24 de mayo las observaciones se realizaron desde tierra directamente sobre los nidos encontrados, con un horario de observación de las 5:30 hrs. a las 18:30 hrs. o más tarde, si las condiciones ambientales lo permitían. Durante las dos primeras semanas de este período se tuvo la ayuda del Biól. Fulvio Eccardi, Dr. Alain Huc y Fis. Lou Jost quienes auxiliaron en la toma de registros conductuales en diferentes nidos. Posteriormente el tiempo de observación de nidos se dividió en dos períodos, uno de 5:30 a 12:00 y el otro de 12:00 a 18:30, los cuales eran cubiertos por los autores alternativamente durante el día, uno cubriendo el turno matutino y el otro el vespertino.

El material utilizado para los registros de campo fué: pedómetros Precise Sportach, para medir las distancias recorridas; binoculares Summatech de 10 x 50 aumentos y Zenith de 16 x 50 aumentos, brújulas de campo Brunton 2040, altímetro Thomen Tx-11

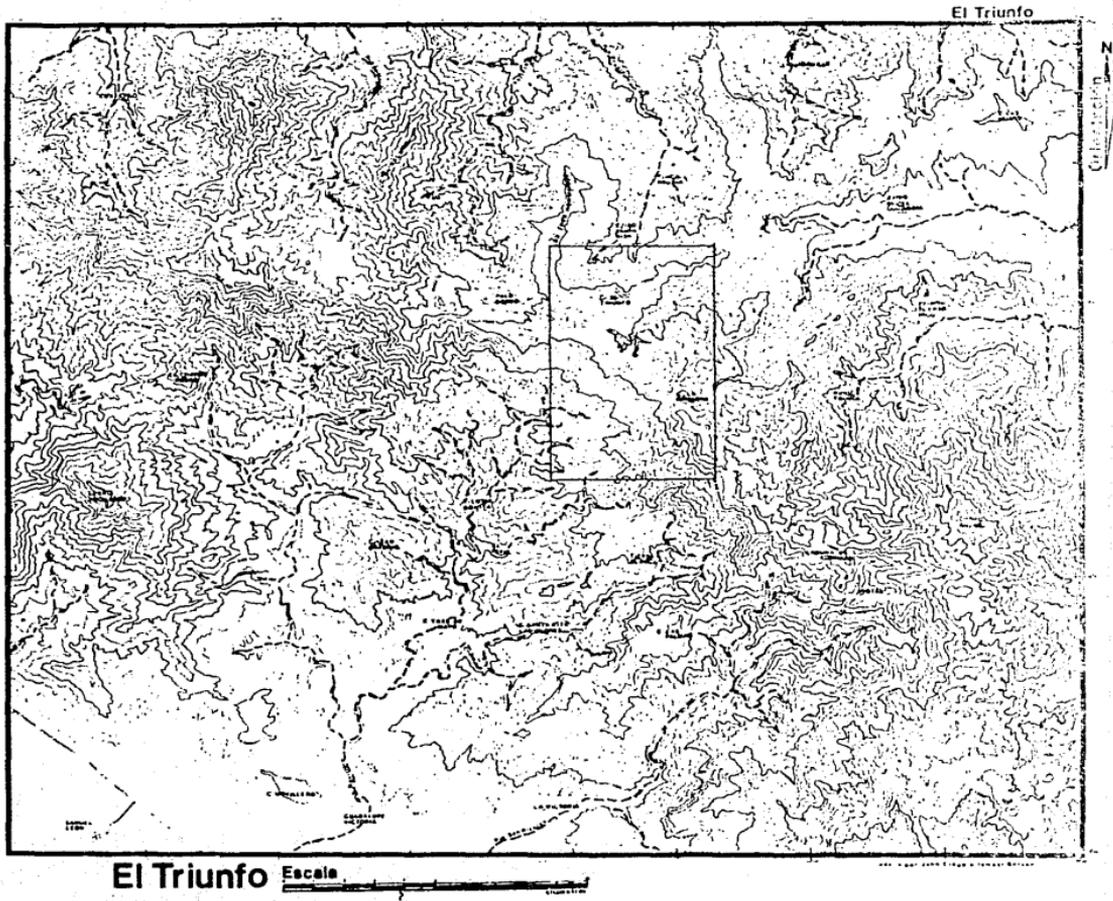


Fig. No. 16 Ubicación del área de estudio en la Reserva Ecológica "El Triunfo"

y cronómetros digitales, para ubicar las coordenadas y la hora en las que se escuchaban u observaban los quetzales, nidos viejos o de probable ocupación y árboles frutales.

4.1 REPRODUCCION.

Las observaciones conductuales sobre la reproducción fueron agrupadas para su análisis en las siguientes etapas:

- a) Cortejo. Período en el cual los quetzales se reunían frecuentemente en grupos, atrayendo al sexo opuesto.
- b) Excavación. Período en el cual las parejas seleccionaban el árbol de nidación, ahuecaban un tronco o ampliaban un agujero ya existente para construir sus nidos.
- c) Incubación. Temporada en la cual, la pareja se dedicaba al cuidado de los huevos.
- d) Crianza de los pollos. Período comprendido entre el nacimiento de los polluelos y su primer día de vuelo.

Después del primer día de vuelo, se perdió de vista al único polluelo que se tenía en estudio por lo cual fué imposible continuar con las observaciones de su desarrollo.

El tiempo invertido y método de observación utilizado en las diferentes etapas de la investigación del quetzal se incluyen en la Tabla No 2. El tiempo total de observación fué de 1110:19 horas:

En la etapa de cortejo, los registros se realizaron sobre las veredas de la reserva (Fig. No. 20) y en los alrededores del campamento. A veces resultó difícil observar el comportamiento de los quetzales debido a lo denso de la vegetación, lo abrupto del terreno y la altura de los árboles. El tiempo de estudio de esta etapa fué de 72:05 hrs. siguiendo el método Ad libitum (Lehner, 1978). De estas observaciones se anotaron: horas, duración y frecuencia de agrupamiento, así como localización, sexo y cantidad de quetzales.

Las etapas de excavación, incubación y crianza fueron más fáciles de observar, puesto que se localizaron nueve nidos activos de quetzal, que se numeraron progresivamente conforme se iban descubriendo. Se construyeron escondites de malla camuflageada a 15 mts. de cada nido, con libre visibilidad del observador hacia aquel (Fig. No 17). Durante estas etapas se utilizaron los métodos de observación Ad libitum y Focal (Lehner, 1979) (Tabla No. 2). Se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

- i) Ubicación del árbol de anidación y del nido. Los diferentes árboles con nidos encontrados, se ubicaron en un mapa del área de estudio, con la ayuda de los pedómetros, brújulas y altímetros. Se midió la ubicación, en metros y centímetros de la altura de cada nido, así como su perímetro a la altura del pecho (P.A.P.), para compararlos con las características de los árboles en donde se ubican los nidos de quetzal en otras áreas.
- ii) Dimensiones del nido. Se tomaron las medidas de los nidos, tales como: diámetro de la entrada del nido, profundidad,



Fig. No. 17 Escondite de observación del nido O2 en la Reserva Ecológica "El Triunfo".

ETAPA	TIEMPO DE OBSERVACION (Hrs.)	METODO DE ESTUDIO (SEGUN LEHNER, 1978)
Recorridos	236:18	Focal e Instantáneo
Alimentación	132:34	Ad libitum, Focal e instantáneo
Cortejo	72:05	Ad libitum
Excepción	101:26	Ad libitum y Focal
Incubación	213:53	Ad libitum y Focal
Crianza del Polluelo	354:03	Ad libitum y Focal
Total	1110:19	

Tabla No. 2

Método y tiempo de observación invertido en las diferentes etapas de estudio del Quetzal.

ancho interno y altura interna.

- iii) Dimensiones de los huevos. Se colectaron los restos de huevos de los nidos que fueron depredados y se les tomaron medidas, calculándose las medidas promedio.
- iv) Conducta previa al entrar al nido. Se describieron los comportamientos de machos y hembras, antes y al entrar a los nidos, durante las etapas de excavación, incubación y cuidado de los polluelos.
- v) Frecuencia y tiempo de permanencia en el nido. Se cuantificó el tiempo de permanencia en el nido, en minutos y segundos con un cronómetro. Asimismo se determinó la frecuencia de ocurrencia de cada evento, para los machos y las hembras, durante las etapas de excavación, incubación y crianza del polluelo.
- vi) Conducta fuera del nido. Se describió el comportamiento de los quetzales, cerca de los nidos y se determinaron las actividades principales realizadas fuera de éstos, durante las etapas de excavación, incubación y crianza del polluelo, siguiendo el método focal cuando era alrededor del nido e instantáneo cuando se observaba a más de 30 mts alejado del nido (Lehner, 1978). Se registraron conductas específicas como: las presentadas en el bañadero, acicalamiento, vocalizaciones, territorialidad y defensa del nido. Los datos tomados durante la observación de estas conductas fueron: fecha, hora, duración y frecuencia en que se efectuó, sexo del participante y organismos involucrados en la conducta.

vii) Descripción del polluelo. Se anotaron las características físicas morfológicas del polluelo y la descripción de la conducta de éste cuando se asomaba por el nido y al volar por primera vez.

Los datos obtenidos fueron clasificados en diferentes categorías como: fecha, hora en que se efectuó el evento, duración de éste, localización, número de nido, clase y sexo del actor y receptor, tipo de conducta efectuada, etapa reproductiva y alimento observado. Estos datos se codificaron en forma de claves y se vaciaron en hojas de codificación de datos para computadoras de 80 columnas (Fig. No. 18).

Posteriormente los datos fueron trabajados en base de datos y cálculo de variables en microcomputadora PC Printaform, aplicando pruebas estadísticas no paramétricas como Mann-Whitney para rangos empatados, Wilcoxon para muestras apareadas y Kruskal-Wallis para análisis de varianza (Zar, 1984) a los tiempos de duración y medidas de longitud se les calculó el promedio y la desviación estandar (Zar, 1984).

71

1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Fig. No. 18

Hoja de codificación de datos para computadora empleada en el manejo de resultados.

4.2 ALIMENTACION.

4.2.1. Alimentación de los adultos.

Se siguió el método Ad libitum (Lehner, 1978), que consistió en hacer observaciones de individuos o grupos de quetzales en su medio natural, alimentándose en Árboles frutales. Se localizaron los árboles, se marcaron con cinta plástica color naranja y se ubicaron en un mapa de la zona. Se hicieron observaciones directas de los quetzales a, aproximadamente, 15 o 20 m de distancia siguiendo el método Focal (Lehner, 1978), en donde un quetzal o pareja de ellos era el foco de observación.

El período de observación dedicado a la conducta de alimentación no fué constante, debido a que las actividades se centraron, al principio, a la inspección de la zona para encontrar nidos o probables sitios de anidación y posteriormente a la observación de actividades en los nidos. Las observaciones en Árboles frutales fueron ocasionales registrándose en cada caso los siguientes parámetros:

a) Identificación de la especie del árbol de que se alimentan.

Se colectó una muestra con flor o fruto de cada árbol en que se observaba alimentarse a los quetzales, con el fin de determinar la especie a la que pertenecía. Las especies fueron determinadas en los herbarios del Instituto de Biología y Facultad de Ciencias de la U.N.A.M. Los ejemplares determinados quedaron depositados en el

Instituto de Biología.

- b) Conducta al tomar el fruto. Se anotó en la libreta de campo la descripción de la técnica de alimentación utilizada por los quetzales al tomar los frutos en los diferentes árboles frutales.
- c) Tamaño y composición por sexos del grupo de alimentación. Se anotó si se alimentaba solo o en grupos de dos o más quetzales y el sexo de los participantes.
- d) Horas de alimentación. Se registró el tiempo en horas y minutos durante el día, en los que se observó que se alimentaban los quetzales.
- f) Recolección de semillas. Siguiendo el método de Wheelwright (1983), durante la estación de reproducción, a 30 cm del suelo, se colocaron 4 mantas camuflageadas de 1m x 1m c/u, bajo perchas preferidas de quetzales, con la finalidad de coleccionar semillas regurgitadas y, posteriormente, identificarlas.

Para facilitar el análisis de resultados, las especies de organismos de los cuales se alimentaban los quetzales, se clasificaron de la siguiente manera (Tabla No.3):

- i) Animal suave, constituido de animales de cuerpo blando como lepidópteros o larvas de insectos.
- ii) Animal duro, formado por insectos con exoesqueleto rígido, como coleópteros, hemípteros, o pequeños vertebrados como anfibios y reptiles.
- iii) Vegetal pequeño, constituido por frutos cuyo diámetro era menor a 15 mm.

ANIMAL		VEGETAL	
SUAVE	DURO	PEQUEÑO (>15mm)	GRANDE (<15mm)
Diptera	Coleóptera	Escobilla	Tepeaguacate
Odonata	Hemiptera	Uva	Aguacate
Lepidoptera	Amphibia	Palo colorado	Canelillo
Orthoptera	Reptilia	Perla	
Larvas		Esférico	
Hymenoptera		Popimashcul	

Tabla No. 3 Clasificación de alimento dado al polluelo en la Reserva Ecológica "El Triunfo".

- iv) Vegetal grande, constituidos por frutos de diámetro mayor o igual a 15 mm.

4.2.2. Alimentación del polluelo.

Para observar la alimentación del polluelo se siguió el método focal (Lehner, 1978) y se usaron dos binoculares, uno fijo sobre un tripié y dirigido hacia la entrada del nido y otro libre, para observar los movimientos cercanos a los nidos (Fig. No. 17).

El total de tiempo empleado en las observaciones fué de 308 horas durante 28 días, del 19 de abril al 18 de mayo de 1986. Los parámetros tomados en cuenta en éstas observaciones fueron:

- i) Sexo del quetzal alimentador. Se registró en las libretas de campo, si era macho o hembra el que llevaba el alimento.
- ii) Conducta al alimentar al polluelo. Se realizaron descripciones del comportamiento de los adultos al alimentar a la cría.
- iii) Cantidad y tipo de alimento dado al polluelo. Se registró si el alimento para el polluelo era animal o vegetal, pequeño o grande, duro o blando.
- iv) Frecuencia de alimentación del polluelo. Se registró cuantas veces al día alimentaban los padres al polluelo.
- v) Conducta del polluelo al ser alimentado. Se describió el comportamiento del polluelo al asomarse por el nido, cada vez que era alimentado.

Todos los datos obtenidos tanto de alimentación como de las diferentes conductas registradas durante este trabajo, fueron procesados de la misma forma que se mencionó para la conducta reproductiva, aplicando las pruebas estadísticas no paramétricas de Mann-Whitney para rangos empataados, Wilcoxon para muestras apareadas y Kruskall-Wallis para análisis de varianza (Zar, 1984).

4.3 VOCALIZACIONES.

Para determinar las vocalizaciones realizadas por los quetzales se siguió el método Focal (Lehner, 1978). Estas observaciones se realizaron en las diferentes etapas en que fué dividida esta investigación. Los parámetros tomados en cuenta para su análisis fueron: fecha, hora, sexo, localización, duración del evento y frecuencia.

4.4 CONDUCTA EN EL BAÑADERO.

A esta conducta no se le dedicó un tiempo específico de observación, ya que no se esperaba su registro pues no había sido mencionado por ningún autor. Pese a esto, el método utilizado mientras se observó fué el Focal (Lehner, 1978), ya que el centro de atención fué el organismo que se bañaba. Los parámetros registrados fueron los mismos que para vocalizaciones además que se describió el comportamiento del quetzal durante el baño.

4.5 ACICALAMIENTO.

La observación de esta conducta se realizó durante la etapa de reproducción y se registró siguiendo el método Focal (Lehner, 1978) describiendo el comportamiento de los quetzales durante ésta.

4.6 TERRITORIALIDAD.

Aunado a las observaciones de la conducta reproductiva y siguiendo el método Ad libitum y Focal (Lehner, 1978), se registraron otras conductas frecuente en los quetzales. Estas conductas fueron las de territorialidad intraespecífica e interespecífica, que sirvieron para evaluar la tendencia territorial del quetzal y para ayudar a determinar los factores que podrían ser limitantes e inclusive de mortandad para la especie. Como conducta especial se separó a la de defensa contra posibles depredadores, ya que se pudo diferenciar de la conducta de territorialidad, como se muestra en los resultados.

4.7 FACTORES LIMITANTES Y DE MORTANDAD.

Se realizaron observaciones sobre la depredación de huevos y polluelos del quetzal siguiendo el método de observación Focal (Lehner, 1978), mientras se estudiaba la etapa reproductiva de éste. Estos datos se analizaron por separado, obteniendo porcentajes de incidencia de depredación en nidos y polluelos.

4.8 DISTRIBUCION ACTUAL DEL QUETZAL.

La información acerca de la distribución antigua del quetzal (de 1860 a 1969), se obtuvo basándose en el trabajo de Labastille (1969b) y por datos de los quetzales colectados y localizados en museos de Europa y Estados Unidos, obtenidos por correspondencia y visitas por parte del Biól. Fulvio Eccardi.

Toda la información recabada, se registró en una base de datos para computadora, y se ubicaron las localidades en un mapa de Centroamérica para así poder comparar con un mapa de distribución actual del quetzal, el cual se obtuvo de acuerdo a la bibliografía y a la correspondencia con investigadores de Centroamérica (Villar, 1983; Hanson, 1982; Martínez S. de Nicaragua en 1985 y con la Fundación de Parques Nacionales de Costa Rica en 1985).

4.9 SITUACION ACTUAL DEL QUETZAL Y SU HABITAT.

Para diagnosticar la situación actual del quetzal en el área de estudio, se analizaron en conjunto, los datos obtenidos en esta investigación, en especial datos de distribución, factores limitantes y de mortandad, conducta reproductiva y alimenticia de la especie, así como el avance de estudios realizados por las instituciones que han trabajado o continúan trabajando en la Reserva Ecológica "El Triunfo", como el Instituto de Historia Natural, el ex-Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (hoy Instituto Nacional de Ecología), la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Veracruzana.

También se analizaron datos sobre áreas naturales protegidas que albergan al quetzal, para obtener un panorama general de distribución y protección del quetzal. Las fuentes consultadas para ello fueron: IUCN (1982), Ministerio de Agricultura y Ganadería 1986 y Nations y Komer (1984).

V. RESULTADOS

Para lograr un análisis objetivo, los resultados se dividieron en las diferentes etapas en que fueron nombradas en el método y que a continuación se presentan:

5.1 REPRODUCCION.

5.1.1 Cortejo.

Durante los primeros días de estudio, a principios de febrero de 1986, fué frecuente observar grupos de quetzales, hembras y machos, de hasta 9 individuos, que efectuaban vuelos de persecución, asociados con el cortejo en las cañadas, sobre todo temprano en la mañana y en la tarde (Tabla No. 4). Los agrupamientos se detectaron preferentemente de 6 a 10 hrs. y de 14 a 18 hrs., de un total de 9 observaciones (Fig. No. 19).

La proporción entre hembras y machos en los grupos observados varió en cada uno de los casos; en el 44.4% (n=4) de éstos fueron más machos que hembras, en el 33.3% (n=3) más hembras que machos y en el resto 22.2% (n=2) igual proporción de hembras y machos. No se puede afirmar si los grupos de quetzales observados permanecían juntos todo el día y todos los días, hasta antes de la etapa de nidación; aunque tal vez así fuera, puesto que en tres ocasiones diferentes se distinguió, por características individuales, a un

FECHA	COMPOSICION DE LOS GRUPOS	HORA	LOCALIZACION
13-Feb-1986	2♂ y 3♀	17:20	camino Cerro Bandera
15-Feb-1986	2♂ y 2♀	8:00	camino Mapastepec
20-Feb-1986	4♂ y 5♀	6:25	camino Palo Gordo
24-Feb-1986	8♂ y 1♀	7:00	camino Palo Gordo
26-Feb-1986	3♂ y 5♀	17:00	camino Cerro Bandera
5-Mar-1986	3♂ y 2♀	17:20	camino Cerro Bandera
6-Mar-1986	4-6♂ y 1♀	6:00	camino Palo Gorde
8-Mar-1986	4♂ y 4♀	12:00	camino Cerro Bandera
31-Mar-1986	6♂ y 1♀	15:25	camino Mapastepec

Tabla No. 4 Agrupamiento de quetzales observados en la etapa de cortejo (N=7).

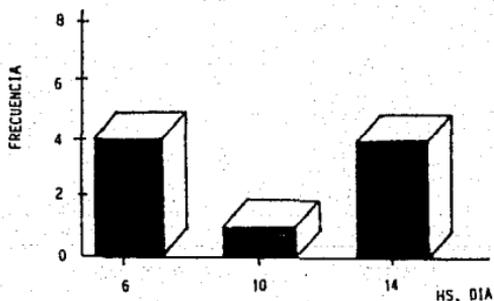


Fig. No. 19 Agrupamiento de quetzales en la etapa de cortejo.

grupo en una cañada y en otras 3 ocasiones se diferenciaron grupos determinados, a lo largo del período de cortejo.

La característica sobresaliente en los agrupamientos, era que siempre las hembras marcaban la pauta para que se desplazara el grupo. Si una o dos hembras se alejaban de la zona, los demás integrantes del grupo las seguían. Los vuelos eran generalmente, cortos, de percha en percha o sobre el dosel de la vegetación. Al mismo tiempo emitían diferentes vocalizaciones del tipo de: "uaraco-uaraco", "uara-uara" o algunas veces "acías" (Tabla No. 18).

Otro tipo de vocalización observada, cuando los quetzales se comenzaban a agrupar, eran las "melancólicas", "suaves" y "prolongadas", del tipo "Fiuuuuuu, Fiuuuuuu"; que efectuaban tanto las hembras como los machos. Este tipo de vocalización fué frecuente durante las etapas de cortejo y excavación (Tabla No. 18).

De acuerdo con los datos obtenidos se puede afirmar que la etapa de cortejo se presenta desde febrero y se caracteriza por la formación de grupos que recorren el bosque, efectuando diversas vocalizaciones.

5.1.2 Nidos.

Durante el período de investigación se localizaron nueve nidos activos de quetzal (Figs. Nos. 20 y 21). De éstos, 6 fueron activos en años anteriores (Eccardi y Gálvez com. pers.) y 3 de nueva

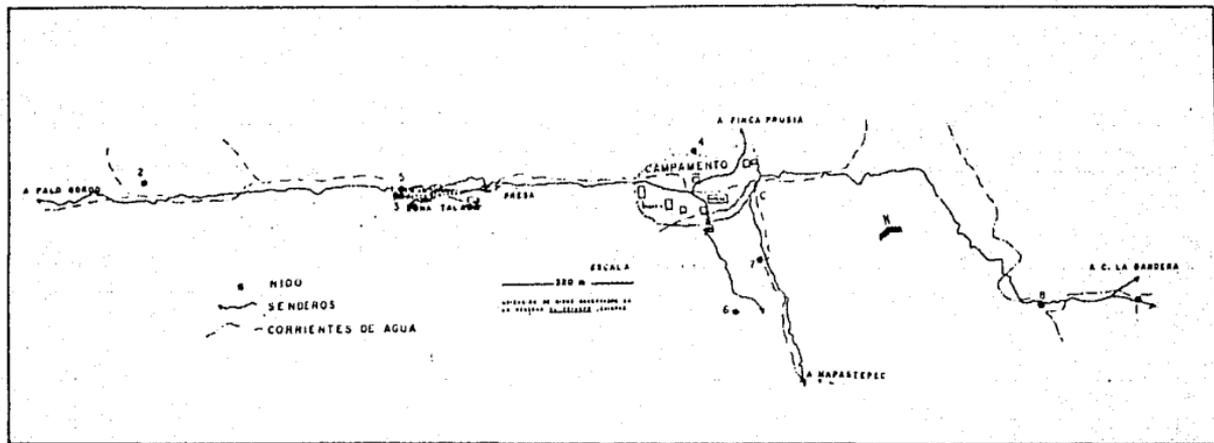


Fig. No. 20 Plano horizontal de ubicación de nidos observados en la zona de estudio.



Fig. No. 21 Nido de quetzal en la Reserva Ecológica "El Triunfo".

excavación, puesto que se observó que la consistencia del tronco de nidación no era muy suave y el interior del nido era blancuzco, con viruta de reciente excavación.

Las Tablas Nos. 5 y 6 muestran que de los nueve nidos descubiertos, solamente en uno de ellos (11.2%), se observó el desarrollo de un polluelo, ya que 44.4% fué depredado, y otro 44.4% fué abandonado por la pareja de quetzales. De los 5 nidos en los que hubo incubación, se observó que un 80% de ellos fueron depredados y solamente un 20% logró producir una cría. De los 9 nidos activos, 7 (77.8%) se encontraron en la etapa de excavación, durante el mes de marzo, uno (11.11%) en la etapa de incubación y otro (11.11%) próximo a incubar.

Los datos merísticos, orientación y altitud para cada nido se muestran en la Tabla No. 6, en donde se agregan datos de 3 nidos inactivos de quetzales para calcular medidas promedio. El promedio y desviación estandar de las dimensiones en los nidos encontrados (n=12) fueron: altura del tronco 741 +/- 206.8 cm, perímetro a la altura del pecho (P.A.P.) 138.8 +/- 23.45 cm, altura del nido 574 +/- 177.8 cm, largo de la entrada 11.5 +/- 1.2 cm, ancho de la entrada 11.2 +/- 3.9 cm, profundidad vertical 31.4 +/- 3.9 cm (Tabla No. 6). La altitud a la que se encontraron los nidos fué entre los 1890 y los 1920 msnm, con un promedio de 1904 msnm +/- 12.8 m y una ubicación preferente (75%) en pequeños valles del bosque de niebla y en laderas un (25%). La orientación de la entrada de los nidos fué del 25% al NE; 25% al SE; 16.6% para el N, S y NNE respectivamente (Tabla No. 6).

	n	% Total	% con Huevos
NIDOS ABANDONADOS	4	44.4%	----
NIDOS DEPREDADOS	4	44.4%	80%
NIDOS CON CRÍA	1	11.2%	20%
TOTAL	9	100 %	100%

Tabla No.5 Destino de los intentos de anidación de quetzal.

NIDO	ALTIMA TRONCO (cm)	ALTIMA NIDO (cm)	LARGO ENTRADA (cm)	ANCHO ENTRADA (cm)	PROFUNDIDAD VERTICAL (cm)	ORIENTACION ENTRADA	P.A.P. (cm)	ALTITUD msnm.
1	500	410	11.5	12	28.5	NE valle	161	1900
2	1150	700	I N A C C E S I B L E			SSW ladera	100.3	1920
3	980	720	I N A C C E S I B L E			NW valle	138	1890
4	I N A C C E S I B L E							
4						NUE ladera	---	1895
5	630	560	13	11	33	SE valle	152	1890
6	700	494	10.5	10	36	SE valle	128	1897
7	550	492	12	13.5	---	NNE ladera	---	1910
8	980	650	I N A C C E S I B L E			NE valle	182	1900
9	560	630	13	11	33	SE valle	152	1890
Inact.	700	340	11	10	33	NW valle	125	1920
Inact.	700	530	11.5	12	32	NE valle	125	1920
Inact.	700	487	9.5	10	24	S valle	125	1920
\bar{x}	741±206.8	574±177.8	11.5±1.2	11.2±1.2	31.36±23.9		138.8±23.45	1904±22.82

Tabla No. 6 Características de los nidos de quetzal encontrados.

5.1.3 Excavación.

Se encontraron 7 nidos en la etapa de excavación, entre el 8 y el 24 de marzo (Tabla No. 7). Estos nidos fueron observados del 8 de marzo al 10. de abril de 1986, durante 101:26 hrs. Los datos obtenidos de los nidos 03, 04, 06 y 07 estuvieron incompletos, con 3:00, 5:30, 5:55 y 6:10 horas de observación respectivamente. Esto se debió a que fueron abandonados el 16 de marzo, 13 de abril, 4 y 6 de abril.

Algunas características observadas en estos nidos fueron: el tronco del nido 03 se encontraba en un área despejada que acababa de ser talada y el nido estaba siendo construido a 15 cm de la punta del tronco; el 18 de abril la pareja se cambió al nido 05. El tronco donde se encontró el nido 06 tenía 4 huecos de nidos viejos de quetzal; uno de ellos tenía indicios de haber sido excavado, pues tenía virutas frescas en el piso, además de tener la orilla de la entrada del nido blanquizca, revelando la madera recién cortada. Cerca de este nido se observó a una hembra quetzal y se escucharon quetzales en la zona. El tronco donde se encontró el nido 07 tenía dos agujeros, uno de quetzal, en el que se observaron indicios de excavación como en el nido 06 y otro más pequeño, que más tarde fué ocupado por un trepatroncos (Lepidocolaptes affinis).

Los datos obtenidos del nido 05 son despreciables para el tratamiento estadístico pues, aunque se observó por 20:21 hrs. para esta actividad, la pareja casi no excavaba y estaban ocupando el hueco de un nido viejo de quetzal. La mayor parte del tiempo que

NIDO	DIA DE DESCUBRIMIENTO	ETAPA EN QUE SE ENCONTRO	1er. DIA DE INCUBACION	Nº DE HUEVOS	Nº HORAS OBSERVADAS	OBSERVACIONES
01	08-MAR-1986	EXCAVACION	27 o 28 MAR-1986	2	89:10	Depredado el 07-ABR-1986
02	12-MAR-1986	EXCAVACION	31-MAR-1986	1	473:46	Puesta nuevos 01-ABR-1986; eclosión de huevo 18 o 19-ABR-1986; vuelo del polluelo el 19-MAY-1986, no se vio posteriormente.
03	12-MAR-1986	EXCAVACION	NO HUBO	---	3:00	Nido abandonado el 16-MAR-1986, la pareja se cambió al nido Nº 5.
04	15-MAR-1986	EXCAVACION	NO HUBO	---	5:30	Nido abandonado el 13-ABR-1986, escava ban esporádicamente.
05	18-MAR-1986	EXCAVACION	31-MAR-1986	2	20:21	Nido depredado el 03-ABR-1986.
06	19-MAR-1986	EXCAVACION	NO HUBO	---	5:55	No se observó la pareja, se detectó virutas frescas en base del nido, abandonado el 04-ABR-1986.
07	24-MAR-1986	EXCAVACION	NO HUBO	---	6:10	No se observó la pareja, se detectó viruta fresca en base del nido, abandonado 05-ABR-1986.
08	27-MAR-1986	INCUBACION	INCIERTO	27	60:30	Nido depredado, el 09-ABR-1986; no se encontraron restos de huevos.
09	10-MAY-1986	PROXIMO A INCUBACION	15-MAY-1986	1	5:00	Depredado el 18-MAY-1986, mismo tranco que el nido Nº 5.

Tabla No. 7 Principales eventos de los nidos de quetzal observados.

se les observó, solo vigilaban el nido desde 3 a 10 m de distancia.

De los datos obtenidos, los de los nidos 01 y 02 son los más completos con 29:10 y 473:40 hrs. de observación por nido, respectivamente (Tablas Nos. 8 y 9). En ellos se aprecia que ambos sexos participan en la excavación, y que el total de tiempo empleado en ésta fué de 4:06 hrs. para el nido 01, y 0:30 hrs. para el nido 02. Existen diferencias significativas en el tiempo de excavación por sexo. En el nido 01 el macho, excavaba menos tiempo que la hembra (Prueba de Wilcoxon para muestras apareadas, $T=2$, $P=0.05$, $n=6$). En estos nidos se observó que después del período de excavación, hubo uno de vigilancia del nido durante 3 y 4 días respectivamente, antes de la puesta e incubación.

La conducta de los quetzales al excavar fué como sigue: mientras macho o hembra excavaba, su pareja permanecía en una percha cercana al nido, silbando en tonos suaves "Fiuuuu" (Tabla No. 18), y cuando éste silbaba con más volumen e insistencia, el compañero se asomaba de el nido y, a veces, volaba del mismo para percharse cerca de donde estaba perchado el compañero.

En el momento de empezar a excavar macho o hembra se perchaban en la entrada del nido y veían hacia los lados para, posteriormente, entrar en el nido y excavar, primero lo hacen a un lado, luego al centro y después al otro lado.

Una conducta observada 9 veces en los nidos 01 y 02 durante la excavación, fué que sacan la viruta del nido con las patas y permanecen, algunas veces, asomados, con el pecho y pico lleno de virutas. Esto ocurre cada 10 +/- 3 minutos en promedio ($n=38$),

FECHA	MACHO	HEMERA	TOTAL
10-mar.-1986	---	70.0	70.0
11-mar.-1986	---	11.5	11.5
12-mar.-1986	---	---	---
13-mar.-1986	5.5	61.0	66.5
14-mar.-1986	3.5	20.5	24.0
15-mar.-1986	---	---	---
16-mar.-1986	---	24.0	24.0
17-mar.-1986	---	---	---
18-mar.-1986	---	---	---
19-mar.-1986	31.5	18.5	40.0
TOTAL:	40.5	205.5	246.0
\bar{x}	6.8±12.0	34.2± 9.0	41.0±24.6
PORCENTAJE	16.5%	83.5%	100.0%

Tabla No. 8 Tiempo total de excavación del nido 01 (en minutos)

FECHA	SEXO		TOTAL
	Macho	Hembra	
16-Mar-1986	----	7	7
18-Mar-1986	----	0.5	0.5
20-Mar-1986	23	58.5	81.5
TOTAL	23	66	89
PROMEDIO	7.66±13.28	22±31.77	29.66±45.01
PORCENTAJE	25.84%	74.16%	100%

Tabla No. 9 Tiempo de excavación en el nido 02 (en minutos)

5.1.4 Huevos.

Las características de los huevos de quetzal se tomaron de los nidos depredados. Los huevos fueron de color azul claro y en número de dos para los nidos 01 y 05 y de uno para el nido 09. El total de los huevos depredados del nido 08 no se pudo detectar, debido a que no se encontraron restos de cascarón, aunque si hubo huevos, debido a que se observó la actividad de incubación.

Los huevos depredados, que se pudieron medir, tuvieron un promedio de 36.6 ± 0.32 mm de largo por 29.7 ± 1.43 mm de ancho y 0.22 ± 0.05 de grosor del cascarón (Tabla No 10).

5.1.5. Incubación.

De los 5 nidos en que se observó incubación, sólo en los nidos 02 y 08 se obtuvieron datos significativos (Tabla No. 11), debido a que los nidos 05 y 09 fueron depredados a los 3 días de haberse puesto los huevos. Se detectaron conductas poco comunes por parte del macho del nido 01, el cual presentaba una cola corta pues sobresalía apenas 1 o 2 cm de las plumas rectrices de la cola. Una de estas conductas observadas fué que entró al nido hasta el tercer día de incubación únicamente por 28 minutos (Tabla No. 11). Además, en dos ocasiones se perchó frente al nido 08, hasta que fué ahuyentado por alguno de sus ocupantes. Estas actividades influyeron en el tiempo de incubación del nido 01 significativamente. El nido 01 fué depredado al onceavo día de su descubrimiento, por lo que

NIDO	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	GROSOR CASCARON (mm)
01	36.4	29.1	0.2
01	37	31	0.2
05	36.5	30.8	0.3
09	----	28	0.2
X	36.6 0.32	29.7 1.43	0.22 0.05

Tabla No. 10 Medidas de los huevos de quetal depredados.

NIDO	SEXO	TIEMPO TOTAL	PORCENTAJE
01	♂	00:28	21.0%
	♀	21:45	97.9%
02	♂	51:30	57.7%
	♀	37:42	42.3%
08	♂	17:42	43.3%
	♀	23:12	56.7%

Tabla No. 11 Tiempo total de permanencia diurna en incubación (en horas).

los datos no se tomaron en cuenta para el tratamiento estadístico.

El nido 08 fué depredado al décimo día de incubación, mientras que el nido 02 se observó el período completo, que fué de 18 días. En 3 días no hubo actividades de observación en el campo, debido a que hubo tormenta. En el nido 08, aunque se observaron 10 días del período de incubación, solo se tomaron en cuenta, para el tratamiento estadístico, del tercer al décimo día por estar incompletos los registros de los primeros dos días.

En los nidos 02 y 08 ambos sexos participaron en la incubación, distribuidos en dos períodos durante el día, uno matutino y el otro vespertino, para cada sexo (Tabla No. 12). Las hembras, además de incubar en éstos períodos, permanecían durante toda la noche dentro del nido, hasta la mañana siguiente, en que llegaban los machos a relevarlas. El tiempo de permanencia diurna en los nidos para cada sexo, se muestra en la Tabla No. 13.

Las Figs. Nos. 22 y 23 muestran que no hubo constancia en el tiempo diario de incubación diurna y que esta varió considerablemente en los días 1, 2, 5 y 10 de iniciada esta etapa.

La distribución de tiempos diarios empleados por macho y hembra en la incubación del nido 02 muestra que no fué constante para cada día (Tabla No. 13 y Fig. No. 23), y que no hubo diferencias significativas en el tiempo empleado a esta actividad por cada sexo (Prueba de Wilcoxon para datos apareados, $T = 33$, $0.1 < P < 0.2$, $n = 15$).

NIDO	SEXO	TURNO MATUTINO (Hrs.)	TURNO VESPERTINO (Hrs.)
02	♂	3:12	2:00
	♀	3:08	13:31
08	♂	1:30	3:50
	♀	4:10	13:36

Tabla No.12 Promedio diario de tiempo de incubación en los nidos 02 y 08.

DIA	MACHO (min)	HEMERA (min)
1	98:50	0:50
2	52:00	0:50
3	98:00	15:50
4	295:50	167:00
5	0:00	0:00
6	129:50	17:50
7	0:00	0:00
8	0:00	0:00
9	190:00	197:00
10	119:50	262:50
11	295:50	185:00
12	360:00	173:00
13	261:50	204:00
14	167:00	103:50
15	314:00	237:50
16	333:00	266:50
17	138:50	259:50
18	235:50	173:50

Tabla No.13 Tiempos de incubación diurna, diario del nido 02.

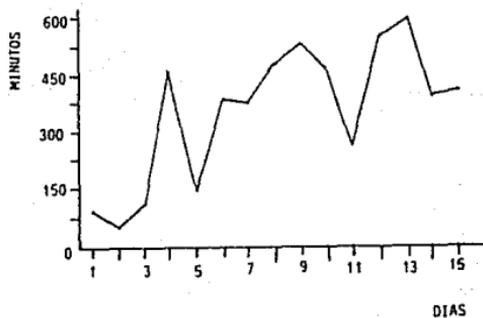


Fig. No. 22 Sumatoria de tiempo de incubación del nido 02.

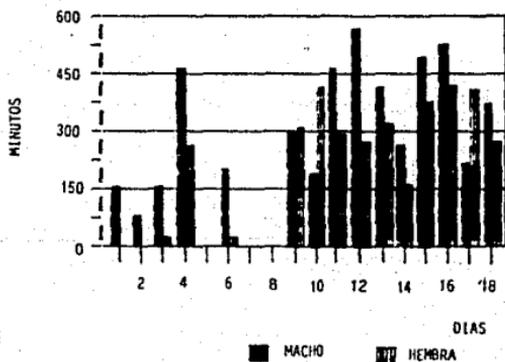


Fig. No. 23 Tiempo de incubación diurna en el nido 02 para el macho y hembra.

5.1.6 Cuidado del polluelo.

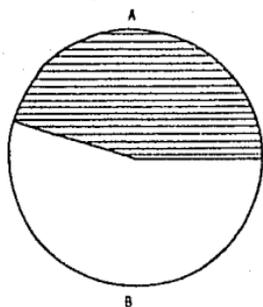
De todos los nidos en los que se detectó actividad de quetzales, sólo en el nido 02 (11.1%), con un polluelo, se registró la actividad de cuidado o calentamiento del polluelo, debido a que los demás fueron abandonados o depredados. El período de cuidado del polluelo fué del 19 de abril al 18 de mayo (28 días).

El total del tiempo diurno de permanencia registrado dentro del nido fué de 59.5 horas (45.54%) para el macho y de 71.1 (54.45%) horas para la hembra (Fig. No. 24).

Comparando el tiempo diario que se destinó al calentamiento del polluelo, se observa que hay diferencias significativas entre las cuatro semanas destinadas a ello (Prueba de Kruskal-Wallis ANOVA corregida para análisis de varianza $H_c = 16.69$, $0.001 < P < 0.005$, $n=27$) y que, conforme pasan los días, el tiempo de empole diurno disminuye, hasta llegar a cero en el último día (Fig. No. 25 y Tabla No. 14).

En lo que se refiere al tiempo de calentamiento del polluelo empleado diariamente por el macho y la hembra, se detectó que no hay diferencias significativas entre ellos (Prueba de Wilcoxon para datos apareados; $T = 236$, $0.50 < P < 0.20$, $n=27$); aunque en algunos días la hembra cuidaba al polluelo más tiempo que el macho (Tabla No. 14).

En los primeros 15 días de crianza, macho y hembra permanecían, por lo general, dentro del nido después de llevarle alimento al polluelo. El alimento era entregado en el interior del nido. Durante los últimos 12 días, el alimento era entregado,



SEXOS	PORCENTAJE
A: MACHO	45.54%
B: HEMBRA	54.45%

Fig. No. 24 Tiempo total de calentamiento del polluelo del nido 02.

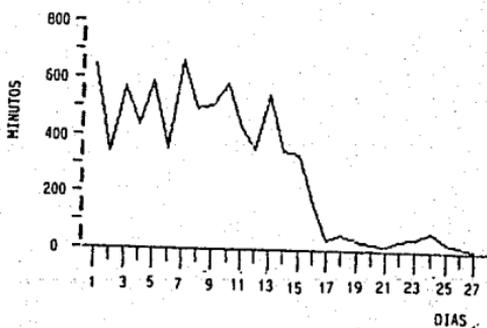


Fig. No. 25 Sumatoria del tiempo diario de calentamiento del polluelo del nido 02.

DIA	MACHO	HEMERA	TIEMPO TOTAL POR SEMANA	
			MACHO	HEMERA
1	457:00	195:00		
2	132:50	215:50		
3	243:50	326:50		
4	266:50	176:50		
5	233:00	355:50		
6	89:50	271:50		
7	281:00	384:50	1704:20	1927:00
8	249:50	245:00		
9	331:00	180:00		
10	358:00	228:00		
11	257:00	177:50		
12	116:50	240:00		
13	106:50	443:50		
14	100:50	250:00	1520:20	1764:40
15	143:00	195:00		
16	40:00	129:00		
17	13:50	24:50		
18	25:50	34:50		
19	16:50	23:00		
20	22:50	5:50		
21	14:00	7:00	276:20	419:30
22	13:00	28:50		
23	20:50	29:50		
24	14:50	54:50		
25	9:00	26:00		
26	10:50	9:50		
27	0:50	6:00	69:20	155:20
TOTALES	3571:40	4266:30		

Tabla No.14 Tiempo de calentamiento del polluelo por sexo, nido 02 (en minutos).

en la mayoría de los casos, desde la entrada del nido. Después el adulto volaba y se perchaba en una rama cercana a éste, vigilándolo la mayor parte del tiempo. Los datos de la dieta del polluelo se incluyen en la sección de alimentación. El promedio de permanencia diurna dentro del nido en los primeros 15 días de cuidado del polluelo fué de 3.8 hrs. para el macho y 4.3 hrs. para la hembra (total 8.1 hrs.); y el promedio de permanencia diurna en los últimos 12 días fué de 16.67 min para el macho y 31.45 min para la hembra.

Durante los últimos 12 días de cuidado del polluelo, al efectuarse el relevo del nido por la hembra, fué frecuente detectar que ésta emitía vocalizaciones del tipo "Fiuuuu", hasta que el macho salía del nido. Este solía alejarse de la zona vocalizando "uaracos" (Tabla No.18).

5.1.7 Descripción del polluelo.

a. Morfología.

A los 25 días de nacido, cuando el polluelo se asomó en el nido por primera vez, su cuerpo ya estaba totalmente cubierto por un suave plumón (Fig. No. 26), y en el dorso se le empezaba a notar el verde iridiscente característico de la especie. El polluelo tenía los ojos y pico color negro, al igual que las vibrisas a los lados del pico. La coloración del cuerpo era: en la cabeza, cuello y dorso, pardo claro; en el pecho y vientre, blanco; en la nuca y



Fig. No. 26 Polluelo de quetzal en la Reserva Ecológica
"El Triunfo".

parte anterior del dorso se distinguían franjas de color verde iridiscente; el resto del cuerpo era pardo claro. El color de las patas no se observó debido a que permanecía únicamente asomado a la mitad del cuerpo.

b. Conducta del polluelo al asomarse del nido.

La conducta natural del polluelo, no ha sido descrita en la bibliografía. Las observaciones presentadas en éste trabajo, son las primeras realizadas sin la manipulación del nido y pollos por parte del observador.

El polluelo nacido en el nido 02 se asomó el 13 de mayo de 1986, aunque desde una semana antes se notaba su presencia al moverse y rascar el nido con las patas constantemente. Cuando se asomaba, se la pasaba observando fijamente a los alrededores del nido, cuando lograba ver a su padre o madre perchados cerca, el polluelo los observaba fijamente y algunas veces los llamaba con clamores diferentes a las de los adultos (Tabla No. 18).

Cuando los padres volaban al nido, el polluelo inmediatamente se ponía alerta y si llevaban algún alimento, se los arrebatava inmediatamente de un picotazo, para tragarselo. Si los padres no traían alimento y se perchaban al nido, el polluelo los asediaba buscándoles alimento en el pico. Algunas veces la comida se la daban regurgitada y el polluelo se la comía rápidamente. En una ocasión el polluelo se percató que había una mosca volando cerca de él. Este la seguía con la mirada. Si la mosca volaba de arriba

hacia abajo, el polluelo movía la cabeza siguiéndola y tratando de prensarla con el pico, sin lograr dar en el blanco, hasta que la mosca se alejó.

c. Primer día de vuelo del polluelo.

El 16 de mayo de 1986 a los 28 días de nacido, el polluelo voló del nido. Ese día, la mayor parte del tiempo permaneció asomado en el nido. El polluelo había sido alimentado hasta las 10:34 hrs. con 6 frutos y 3 animales. En el transcurso de la mañana, el polluelo llamaba frecuentemente, y los padres vocalizaban "uac"s y "Fiuuuu"s constantemente.

Para las 13:30 hrs. el polluelo vocalizaba más insistentemente. Mientras que los padres permanecían perchados a los lados del nido, el polluelo los observaba constantemente. La pareja de los padres ahora se encontraba perchada a un solo lado del nido y muy cerca entre ellos, vocalizando "Fiuuuu" constantemente. Al escuchar ésto el polluelo se intranquilizaba y vocalizaba constantemente.

Para las 13:21 hrs. el polluelo guardó silencio y se estiró sacando más el cuerpo del nido, acicalándose constantemente. Eran las 13:35 hrs. y el polluelo se balanceaba en el nido hasta que, de un salto, salió del nido e intentó volar. Debido al peso de su cuerpo y su inexperiencia, se precipitó hacia el suelo.

Instantáneamente, apareció el padre dirigiéndose al polluelo e impulsándolo, con su dorso, hacia arriba, hasta que el polluelo

alcanzó una rama cercana; la hembra permaneció quieta y atenta al desarrollo de la actividad.

Tres minutos después el polluelo intentó volar nuevamente, volviendo a precipitarse, el macho volvió a ayudarlo para que se perchara en una rama cercana, se nos perdió de vista debido a lo denso de la vegetación y lo abrupto del terreno. Diez minutos después, se escuchaba un gran escándalo provocado por más de 4 quetzales y 4 tucancillos verdes (Aulacorhynchus prasinus), que se acercaron aproximadamente a 20 m de donde estaba el nido, la hembra y el macho trataron de alejar a los tucancillos verdes, lográndolo 7 minutos después, tiempo en el que ya no se volvió a observar al polluelo.

El resto de la tarde se observó al macho quetzal muy inquieto en la zona cercana al nido, vocalizando constantemente "uac-uac"; mientras que la hembra se perdió de vista en el transcurso de esta actividad.

Los siguientes 3 días buscamos insistentemente al polluelo, logrando ver solamente al macho vocalizando "uac-uac" y "uarauara" y a la hembra en el nido, mientras se introducía en él y excarvaba el interior. La pareja permaneció cinco días más en la zona del nido y después de este lapso no la volvimos a ver, finalizando hasta aquí el trabajo de campo.

5.2 ALIMENTACION

5.2.1 Adultos.

Aunque la observación de la alimentación de adultos no fué constante, se obtuvieron 23 registros de ésta, con un total de 15 especies de frutos diferentes, representados en 10 familias. Resultó una preferencia del 40% por especies de la familia Lauraceae (Tabla No. 15, Fig. No. 27).

Los resultados de colocar mantas camuflageadas debajo de las perchas preferidas por los quetzales, con la finalidad de coleccionar semillas regurgitadas, no fueron tan completos como se esperaban, debido a que algunas veces, las semillas no caían en las mantas, éstas eran removidas tal vez por el viento o por algún animal o no se colocaban correctamente en el lugar adecuado. Estos motivos originaron que repetidas veces no se encontraran semillas al revisar las mantas. No obstante esto, de 5 colectas que se pudieron hacer 2 tenían 13 y 8 semillas, respectivamente, y las demás de 1 a 5. Las semillas que se pudieron determinar fueron de los frutos: Symplocarpon purpusii, Licaria alata, Ardisia compressa, Phoebe gentlei y Eugenia capuli, éstos datos solo afirmaron la presencia de éstas especies en la dieta de los adultos.

Para llevar a cabo la alimentación, los quetzales se perchaban en el mismo árbol frutal o en uno cercano, permaneciendo así y observando los frutos, hasta que volaban hacia aquél para tomar uno y regresar a una percha cercana para tragarlo entero.

El método para obtener los frutos de los árboles por los quetzales equivale al llamado revoloteo ("hovering") por Moermond

FAMILIA	NOMBRE COMUN	ESPECIE
Lauraceae	Tepeaguacate	<i>Phoebe gentlei</i> (Lundel) Stand & Steyerl
Lauraceae	Aguacatillo	<i>Phoebe aff. gentlei</i> (Lundel) Stand & Steyerl
Lauraceae	Laurel	<i>Phoebe acuminata</i> Lundell
Lauraceae	Canelillo	<i>Licaria alata</i> Mir
Lauraceae	Palo de aguacate	<i>Nectandra glabrescens</i> Benth
Lauraceae	Aguacate	<i>Persea vesticulata</i> Stand & Steyerl
Myrsinaceae	Chime	<i>Ardisia compressa</i> HBK
Araliaceae	Cerecillo	<i>Dendropanax arboreus</i> (L) Don & Planch
Theaceae	Palo colorado	<i>Symplocarpon purpusii</i> (Brandegge) Kobuski
Verbenaceae	Perla	<i>Citharexylum molle</i> D. Don
Solanaceae	Popmashcui	<i>Cestrum aff. guatemalense</i> Morton
Myrtaceae	Escobilla	<i>Eugenia capuli</i> (Schlech. & Cham.) Berg
Melastomataceae	Uva	<i>Conostegia volcanilis</i> Stand & Steyerl
Moraceae	Mora	<i>Morus insignis</i> Bureau
Clusiaceae	Palo de agua	<i>Clusia salvinii</i> J. D. Smith

Tabla No. 15 Lista de frutos observados en la alimentación del quetzal adulto.

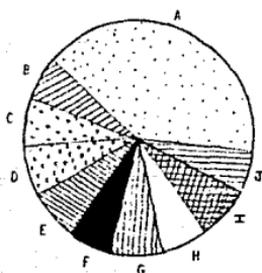


Fig. No.27

Proporción de frutos observados en la alimentación del quetzal adulto.

FAMILIA	PORCENTAJE
A: LAURACEAE	40.00%
B: MYRSINACEAE	6.66%
C: ARALIACEAE	6.66%
D: THEACEAE	6.66%
E: VERVENEACEAE	6.66%
F: SOLANACEAE	6.66%
G: MYRTHACEAE	6.66%
H: MELASTOMATACEAE	6.66%
I: MORACEAE	6.66%
J: CLUSIACEAE	6.66%

y Denslow (1985). El ave se detiene frente al fruto en tanto que sus alas se están moviendo. Aunque también puede ser el método llamado "stalling", en el que el ave se detiene brevemente frente o bajo el fruto, usando un ángulo de ataque muy inclinado, permitiéndole un vuelo lento y pararse, como lo hacen los trogones. Estas técnicas según Rebón (1987), serían las equivalentes al "hover-gleaning" de Fitzpatrick.

Generalmente tomaban frutos maduros y cuando se trataba de uno parcialmente podrido, lo tiraban para tomar otro.

Los 23 registros de alimentación fueron observados en la mañana de las 10 a las 12 horas (65%) y en la tarde, de las 14 a las 18 horas (35%) (Fig. 28); registrándose, cuando se alimentaban, en un 60.9% quetzales solitarios de cualquier sexo, 30.4% machos y hembras en parejas y el 8.7% en grupos de 3 o más quetzales (Fig. No. 29).

Otras especies de aves a las que se observó alimentarse de los mismos árboles frutales que el quetzal fueron: pavón (Oreophasis derbianus), tucancillo verde (Aulacorhynchus prasinus), pajuil (Penelopina nigra), trogones (Trogon collaris y Trogon mexicanus).

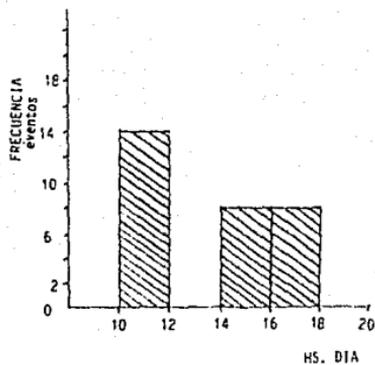


Fig. No. 28

Frecuencia de alimentación de quetzales adultos.

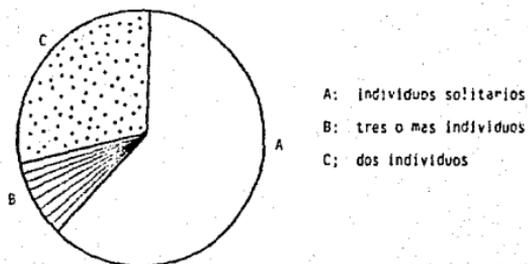


Fig. No. 29

Observación de alimentación de quetzales adultos.

b. Alimentación del polluelo.

En el nido No. 02, que fué en el que se logró estudiar al polluelo hasta la edad de vuelo, se hicieron las siguientes observaciones:

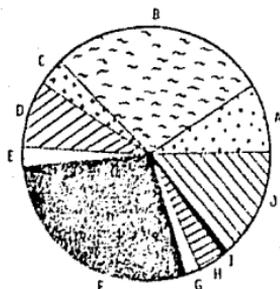
El primer día que se detectó claramente que los padres llevaban alimento al interior del nido, fué el 20 de abril de 1986, persistiendo en ésta actividad hasta el 18 de mayo del mismo año, día en el que voló el polluelo del nido. La cantidad, porcentaje y tipo de alimento que le llevaron al polluelo se muestra en la Tabla No. 16 y Figs. Nos. 30 y 31; en ellas se observa que la alimentación estuvo constituida por 8 órdenes de insectos (55%), 2 clases de vertebrados (15.59%), larvas e insectos no determinados (29.33%) y 9 especies vegetales que corresponden a 5 familias de árboles frutales (40.81% Lauraceae; 10.20% Myrtaceae; 28.57% Theaceae; 4.76% Verbenaceae y 0.68% Solanaceae). No fué posible determinar el resto de los frutos, debido al exceso de humedad y baja temperatura en la zona de estudio que empañaba continuamente los lentes de los binoculares, la presencia de neblina densa que impedía la visibilidad en detalle, la luz insuficiente y, la rapidez con que entraban al nido los quetzales, en algunas ocasiones sin habersé perchado antes a la vista del observador.

A partir del décimo sexto día de nacido, los padres alimentaban al polluelo, desde la entrada del nido, entrando solo en raras ocasiones durante el día y permaneciendo poco tiempo en él.

La proporción de plantas y animales suministradas al polluelo

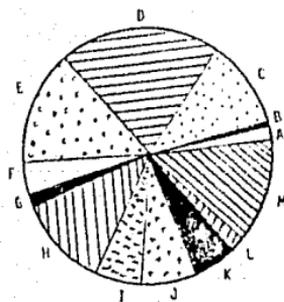
ALIMENTO	ALIMENTANTE		TOTAL
	MACHO	HEMERA	
INSECTA:			
Diptera	1	--	1
Odonata	--	1	1
Lepidoptera	3	9	12
Orthoptera	15	8	23
Coleoptera	10	6	16
Hymenoptera	3	2	5
Hemiptera	1	1	2
Indeterminados	5	7	12
LARVAS:			
Color claro	3	3	6
Color oscuro	5	3	8
Indeterminada	4	2	6
VERTEBRATA:			
Amphibia	--	2	2
Reptilia	8	7	15
ALIMENTO INDETERMINADO:	22	47	69
MAGNOLIADA:			
 Lauraceae			
Tepeaguacate	5	8	13
Aguacate	20	21	41
Canelillo	5	1	6
ROSIDAE:			
 Myrtaceae			
Escobilla	6	6	12
Uva	2	1	3
DILENIDAE:			
 Theaceae			
Palo Colorado	22	20	42
ASTERIDAE:			
 Verbenaceae			
Perla	2	--	2
Esférico	3	2	5
Solanaceae			
Popimascul	1	--	1
FRUTO INDETERMINADO:	11	16	27
TOTAL:	154	171	325

Tabla No. 16 Cantidad de alimento llevado al polluelo por cada uno de los padres del nido Q2.



ALIMENTO	PORCENTAJE
A: Tereaguecate	8.54%
B: Aguacate	27.69%
C: Canelillo	4.02%
D: Escobilla	6.16%
E: Uva	2.04%
F: Palo Colorado	28.57%
G: Perla	1.36%
H: Esférico	3.40%
I: Popinashouí	0.68%
J: Indeterminado	14.96%

Fig. No. 30 Porcentaje de alimento vegetal dado al polluelo.



ALIMENTO	PORCENTAJE
A: Díptera	0.91%
B: Odoneta	0.51%
C: Lepidoptera	11.00%
D: Orthoptera	21.10%
E: Coleoptera	14.67%
F: Hymenoptera	4.58%
G: Hemiptera	1.63%
H: Larva claro	11.00%
I: Larva oscuro	5.50%
J: Larva indet.	7.33%
K: Insecto indet.	5.50%
L: Amphibia	1.63%
M: Reptilia	13.76%

Fig. No. 31 Porcentaje de alimento animal dado al polluelo.

y clasificadas en las categorías de animal suave o duro y vegetal pequeño y grande están representados en la Figura No. 32 y Tabla No. 17. Las pruebas estadísticas aplicadas a la comparación de cantidad de alimento dadas al polluelo en cada semana muestran que hubo diferencias significativas en la cantidad de animal suave y de vegetal grande llevados al polluelo durante el período de crianza (Prueba de Kruskal Wallis ANOVA corregida para análisis de varianza $H_c = 12.81$, $0.005 < P < 0.001$; $n = 27$ días y $H_c = 16.42$, $0.005 < P < 0.001$; $n = 27$ días respectivamente) y, no hubo diferencias significativas en la cantidad de animal duro y vegetal pequeño llevados al polluelo entre cada semana, durante el período de crianza (Prueba de Kruskal-Wallis ANOVA corregido para análisis de varianza $H_c = 4.13$, $0.25 < P < 0.5$; $n = 27$ y $H_c = 6.05$, $0.25 > P > 0.10$; $n = 27$ respectivamente). En cuanto a la comparación del alimento dado al polluelo por cada uno de los padres, no se detectaron preferencias de alguno de ellos para llevar al polluelo animales suaves, vegetales pequeños y vegetales grandes (Prueba de Wilcoxon para muestras apareadas, $T_+ = 57$, $P = 0.5$, $n = 15$; $T_- = 100$, $0.5 > P > 0.2$, $n = 23$ y $T_- = 100$, $0.5 > P > 0.2$, $n = 27$ respectivamente), y sí hubo diferencias significativas en la cantidad de animal duro llevado al polluelo (Prueba de Wilcoxon para muestras apareadas $T_- = 80$, $0.025 > P > 0.01$, $n = 25$).

Con lo que respecta al número de frutos o animales dados diariamente al polluelo por cada uno de los padres (Tabla No.17), se muestra que sí hay diferencias significativas entre macho y hembra (Prueba de Wilcoxon para muestras apareadas $T_+ = 266.5$, $0.005 > P > 0.025$, $n = 27$), dando más alimento al polluelo el macho que

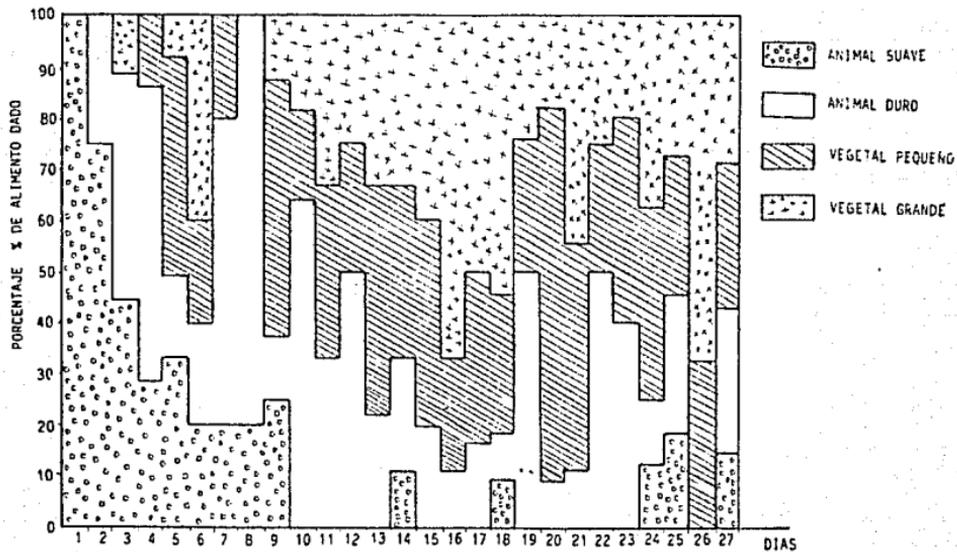


Fig. No. 32

Proporción de alimento llevado al polluelo por día.
Nido 02.

DIA	ALIMENTO SUAVE		ANIMAL DURO		ALIMENTO PEQUEÑO		VEGETAL GRANDE		TOTAL	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
1	2	1							2	1
2	5	4	2	1					7	5
3	1	3	3	1			1		5	4
4	1	1	2	2	1				4	3
5	2	2	1	1	4	1	1		8	4
6		1	1		1	1		1	2	3
7	1		1	2	1				3	2
8		1	2	2					2	3
9		2	1		3	1		1	4	4
10			4	3	2		1	1	7	4
11			2			2	1	1	3	3
12			1	3	1	1	1	1	3	5
13			2		2	2	1	2	5	4
14		1		2	3		2	1	5	4
15	1		1			2	1	1	3	3
16				1	2		2	4	4	5
17			1			2	2	1	3	3
18		1	1		2	1	3	3	6	5
19			4	2	2	1	2	1	8	4
20				1	2	6	1	1	3	8
21			1		1	3	2	2	4	5
22			3	1	2	1		2	5	4
23			1	1	1		1	1	3	2
24	1		1		2	1	1	2	5	3
25	1	1	1	2	1	2	2	1	5	6
26					2	1	4	2	6	3
27	1		1	1	1	1	1	1	4	3

Tabla No. 17 Relación de alimentación por día del macho y hembra quetzal al polluelo del nido 02.

la hembra (Prueba de Wilcoxon para una cola $T^+ = 266.5$, $0.05 > P > 0.025$, $n=27$).

5.3 VOCALIZACIONES

Se detectaron 7 vocalizaciones diferentes realizadas por el quetzal (Tabla No. 18), de las cuales, una fué exclusiva del polluelo. Cada vocalización fué asociada con actividades diferentes y fué representada onomatopéyicamente, definiéndolas de acuerdo con el actor que las llevaba a cabo, las actividades a las que se presentaba asociadas y/o sus características principales:

1. "Fiu-fiuuu". Este tipo de vocalización, fué la más frecuente y emitida solamente por los machos; fué emitida en dos sílabas, separadas entre sí por un pequeño silencio. La primera sílaba fué alta y corta, siendo la segunda más baja y prolongada. La vocalización tuvo una duración aproximada de 1 seg. y, fué repetida a espacios de 1 a 2 segundos. Generalmente, los quetzales vocalizaron de ésta manera durante el día, aunque fué más característica al amanecer, cuando todas las aves vocalizan, en forma continua de 30 a 45 minutos después de haberlo hecho por primera vez. También, se observó a los quetzales emitirla en días nublados y antes de la lluvia. Otra característica fué que la emitían desde un

Nº	VOCALIZACION ONCATOPEYIZADA	INDIVIDUO ACTOR	ACTIVIDAD ASOCIADA / CARACTERISTICA PRINCIPAL
1	fíu-fíuuu:	Macho	Es la más común, en el amanecer, con menor frecuencia durante el día.
2	fíuuuuuu	Macho o Hembra	Vocalización suave, realizada al vigilar al sexo opuesto durante excavación, incubación o calentamiento del polluelo.
3	uac-uac	Macho o Hembra	Realizada perchados, cuando detectaban anomalías en los alrededores donde se encontraban o después de haber defendido los nidos contra los depredadores posibles.
4	uaraco	Macho	Vocalización emitida en vuelo cuando están alterados, solos o en grupo o cuando era relevado por la hembra al alejarse del nido.
5	uara-uara	Macho o Hembra	Vocalización realizada en estado de alteración y en vuelo, es menos -- frecuente que la anterior.
6	acúa	Macho o Hembra	Emitida con poca frecuencia, cuando estaban muy alterados, en grupo o en pareja.
7	fíu-fu	Polluelo	Realizada cuando el polluelo estaba solo y no había sido alimentado -- con regularidad. Detectada a partir del 26º día de nacido.

Tabla No. 18 Vocalizaciones realizadas por los quetzales.

área determinada, en donde casi no se desplazaban, a menos de que fueran ahuyentados. También solían vocalizar en conjunto, es decir varios individuos a la vez.

2. "Fiuuuuu". Esta vocalización fué escuchada en machos y hembras, durante toda la etapa de investigación de campo. Fué de una sola sílaba suave y larga, duró aproximadamente 3 seg. Al iniciarse el tono era más alto, luego bajo, e iba disminuyendo poco a poco de volumen hasta que se apagaba, escuchándose un tanto melodiosa o melancólica. Fué emitida para llamar a machos o hembras, ya sea durante el cortejo o cuando construían el nido y, cuando uno de ellos relevaba a su pareja en el período de incubación o cuidado del polluelo.

3. "Uac". Esta vocalización fué realizada por macho y hembra. Es de un sonido corto. La pronunciaban varias veces a bajo o alto volumen. Fué asociada con alarma, cuando se presentaba algo anormal o fuera de lo común en un área cercana a ellos. Por ejemplo, la empleaban en el caso de percatarse de la llegada o el paso del observador (cuando todavía no se habían familiarizado a éste), o también después de haber ahuyentado a alguna ardilla o posible depredador. La conducta asociada a esta vocalización, fué que a cada "uac", abrían un poco el pico, a la vez que extendían las plumas rectrices de la

cola a manera de abanico y, en el caso del macho, también al término de cada sílaba levantaba la larga cola, para después volver a la posición normal.

4. "uaraco". Esta vocalización fué realizada por el macho y fué la más escandalosa de todas. Fué pronunciada en 3 sílabas a alto volumen y no menos de 3 veces consecutivas. Fué realizada cuando volaban en espacios abiertos y, ocasionalmente, sobre el dosel del bosque. Algunas veces se detectó esta vocalización mientras que el macho era relevado, en la incubación o calentamiento del polluelo.

5. "Uara-uara-uara". A ambos sexos se les escuchó vocalizarla. Está compuesta de varias sílabas. Fué emitida cuando estaban alterados, al volar a cortas distancias. La combinaban a veces con "uaracos", y la efectuaban con mayor regularidad cuando se reunían grupos de quetzales durante el cortejo, incubación o crianza del polluelo.

6. "Acúa". Este tipo de vocalización siempre se escuchó cuando los quetzales macho y hembra estaban muy alterados y se encontraban en grupos. Fué pronunciada a alto volumen, con la segunda sílaba muy acentuada, y la primera muy corta. Tal vez esta vocalización denote territorialidad, pues se escuchó mientras otros grupos de quetzales

estaban cerca del nido, a veces a 10 m de éste. En una ocasión el macho del nido 02 se perchó en su nido, denotó esta vocalización fuertemente y voló hacia los quetzales intrusos, alejándolos de la zona.

7. "Fiu-fiu. Esta vocalización fué exclusiva del polluelo. Consta de dos sílabas que se pronuncian separadas por un pequeño silencio. El pico es abierto en cada sílaba pronunciada. La primer sílaba es más alta y corta que la segunda, aunque esta última es corta en duración. Estos sonidos se comenzaron a escuchar claramente dos días antes del primer vuelo del polluelo (a los 26 días de nacido), y fueron emitidos cuando los padres no le daban de comer con regularidad al polluelo, o no estaban aparentemente a la vista del mismo, sobre todo en el último día de permanencia en el nido.

5.4 BAÑADERO.

En la literatura conocida, no se menciona que los quetzales se bañen. En esta investigación se observó el 30 de marzo de 1986, a un macho quetzal que se acababa de bañar en un arroyo, cuando el día estaba despejado.

El hallazgo fué debido a que, observando un nido de Trogon mexicanus, se escuchó el ruido de un animal de mediano tamaño que

se bañaba en un arroyo cercano. Al acercarse a la procedencia del ruido, se observó al macho completamente mojado, en compañía de una hembra que no estaba mojada y que se encontraba perchada cerca del arroyo.

El lugar en donde se acababa de bañar el quetzal era la unión de dos arroyos de corriente suave. Tenía dos pequeñas pozas de 10 y 20 cm de profundidad, respectivamente. Sobre el arroyo, a alturas de 20 a 150 cm, se hallaban ramas atravesadas que fungían como perchas, pues al revisarlas se observaron marcas de patas de aves.

Después de bañarse, el macho se sacudía el exceso de agua insistentemente y se acicalaba todo el cuerpo. Parado sobre una percha a 2 m de altura del arroyo, se arreglaba la cresta deslizándose sobre ésta una de sus patas hacia atrás, al mismo tiempo que flexionaba sus tarsos para "peinarse". Estos movimientos los realizaba mientras que permanecía alerta continuamente hacia los alrededores, hasta que después de 10 min, se alejó de la zona.

Además de este quetzal que se observó bañándose, muy probablemente el macho del nido 02 lo hizo en dos ocasiones, ya que se le observó perchado frente al nido completamente mojado y acicalándose continuamente en dos días soleados (el 2 y 8 de mayo de 1986, a las 15:36 y 13:13 horas, respectivamente).

5.5 ACICALAMIENTO.

La conducta de acicalamiento, es decir la limpieza y cuidado de las plumas, fué observada constantemente durante todo el período de la investigación, aunque con más frecuencia durante la incubación y crianza del polluelo.

El acicalamiento es llevado al cabo de la misma manera tanto en hembras como en machos y polluelos, y pueden acicalarse solos o al mismo tiempo que la pareja. Los períodos de acicalamiento en la época de nidación varían, pero pueden ser de hasta 5 veces por día, con una duración de 10 a 15 minutos cada uno (n=32 observaciones).

El quetzal se acicala el pecho, vientre, dorso, cola y principalmente, las alas. Al acicalarse se esponja y estira varias veces. Lo hace mediante movimientos rápidos de la cabeza, para dirigir el pico a las plumas y aplicar mordisqueos al raquis, deslizando el pico desde la base hasta la punta de la pluma. Cuando se acicala la cola, la levanta y abre efectuando los mismos mordisqueos que para las demás plumas, incluso hasta con la larga cola del macho. En el caso de las alas, las estira hacia atrás, permitiendo así la limpieza entera del ala, así como las partes laterales del cuerpo, mostrando gran flexibilidad en el cuello, ya que gira la cabeza hasta 90°.

5.6 TERRITORIALIDAD.

5.6.1. Territorialidad intraespecífica.

La conducta presentada al defender el territorio contra otros quetzales fué que, al acercarse un intruso, el macho o la hembra y en algunas ocasiones ambos ($n=2$), correteaban en vuelo al intruso, hasta que éste se alejaba. Algunas veces se oían vocalizaciones del tipo "uac-uac" o "Fiuuuu", (esta última vocalización la realizaban las hembras intrusas cuando llegaban a algún nido). En una ocasión se observó que, mientras los ocupantes del nido 02 no estaban dentro del nido, una hembra y dos machos se acercaron a menos de 15 m del nido. Ellos pasaban volando frente a la entrada del nido repetidas veces, hasta que el macho del nido 02 se perchó en la entrada de éste y exclamó un fuerte "acúa", mientras volteaba a los lados. Enseguida el macho corrió a los intrusos hasta alejarlos de la zona.

Este tipo de conducta se presentó 16 veces, 15 de ellas en el nido 02, y una en el nido 08. Los intrusos fueron en un 69% hembras, 25% machos y 6% parejas. La defensa del territorio fué llevada a cabo en un 75% de las veces por machos y un 25% por las hembras (Tabla No. 19 y Figura No. 33).

La territorialidad intraespecífica ocurrió en un 18.8% en la etapa de incubación y en un 81.2% durante el cuidado del polluelo (Fig. No. 34). Los eventos territoriales registrados para la hembra y el macho defendiendo territorio representaron los

Defensor \ Intruso	Intruso			PORCENTAJE
	MACHO	HEMBRA	PAREJA	
MACHO	4	7	1	75%
HEMBRA	---	4	---	25%

Tabla No. 19 Territorialidad intraespecífica en nidos de quetzal observados.

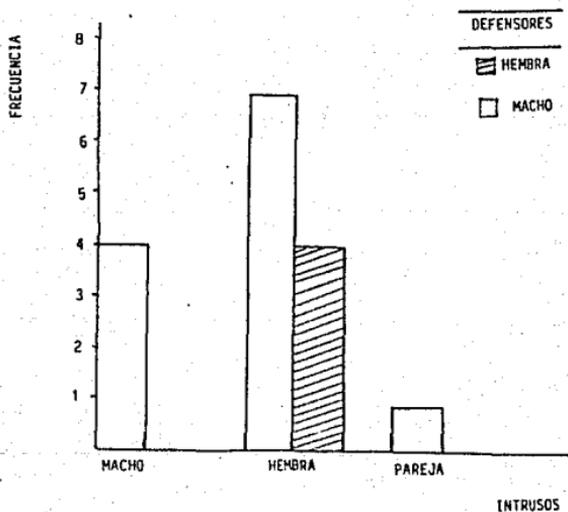


Fig. No. 33 Territorialidad intraspecífica en los nidos de quetzal observados.

siguientes porcentajes (n=16): la defensa del territorio por el macho contra cada uno de los intrusos quetzales fué de 33.3% (n=4) contra machos, 58.3% (n=7) contra hembras y 8.3% (n=1) contra parejas. La defensa del territorio por la hembra contra hembra representó el 100%.

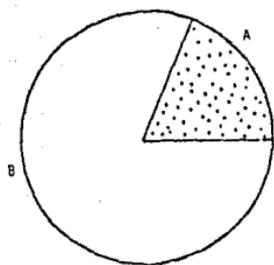
5.6.2 Territorialidad interespecifica y defensa contra posibles depredadores.

La conducta observada en los quetzales de ambos sexos al defender su territorio, fué que se abalanzaban en vuelo, sin efectuar vocalización alguna, contra los intrusos, los cuales se retiraban inmediatamente sin oponer resistencia.

Este tipo de conducta se detectó en el nido 02, en la etapa del cuidado del polluelo (n=28 días), con una frecuencia de 54 veces, de las cuales el 46.3% (n=25) fué defendida por el macho y el 53.7% (n=29) por la hembra. Las diferentes especies que interactuaron con los quetzales en la conducta territorial y la frecuencia de ocurrencia, están representadas en la Tabla No. 20 y Fig. No. 35, en los que se aprecia que fueron 6 especies las que interactuaron con los quetzales. Algunas especies no fueron identificadas, debido a las condiciones ambientales inadecuadas que prevalecían cuando ocurrieron las defensas interespecificas del territorio. Comparando la frecuencia de defensa del territorio por parte de los quetzales, se detecta que no hubo preferencia de algún sexo para defenderlo, y que tanto hembra como macho lo

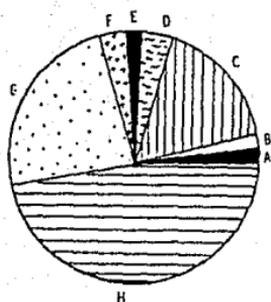
INDIVIDUO RECEPTOR	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	PORCENTAJE DE DEFENSA POR QUETZALES		
		MACHO	HEMERA	TOTAL
<u>Chupaflores montañero</u> <u>Laniornis viridipallens</u>	1	1.8%	---	1.8%
<u>Picamadero ocotero</u> <u>Melanerpes formicivorus</u>	1	1.8%	---	1.8%
<u>Trepatorco punteado</u> <u>Lepidocolaptes affinis</u>	10	3.7%	14.8%	18.5%
<u>Mirlo negro</u> <u>Turdus infuscatus</u>	2	1.8%	1.8%	3.7%
<u>Jilguero</u> <u>Myadestes obscurus</u>	1	1.8%	---	1.8%
<u>Judío</u> <u>Olives olives</u>	1	1.8%	---	1.8%
Ave indeterminada	12	12.9%	9.3%	22.2%
Organismo indeterminado	26	22.2%	25.9%	48.1%
T O T A L E S	54	47.8%	51.8%	99.7%

Tabla No. 20 Organismos que interactuaron con los quetzales en territorialidad interespecifica y porcentaje de las interacciones respectivas.



ETAPA REPRODUCITIVA	PORCENTAJE
A: INCUBACION	16.8%
B: CUIDADO DEL POLLUELO	81.2%

Fig. No. 34 Territorialidad intraespecífica por etapa reproductiva.



INTRUSO	PORCENTAJE
A: Colibri	1.61%
B: Picanadero	1.61%
C: Trepatroncos	16.36%
D: Mirlo negro	3.63%
E: Jilguero	1.61%
F: Judío	3.63%
G: Ave Indeter.	23.63%
H: Org. Indeter.	47.27%

Fig. No. 35 Proporción de interacciones de territorialidad interespecífica, hacia diferentes especies.

defienden en la misma proporción (Prueba de Mann-Whitney para datos pareados; $U=16$, $P=0.05$, $n=8$).

Como una característica particular de territorialidad interespecifica resultó la defensa contra posibles depredadores. Este tipo de conducta fué diferenciada debido a que, cuando se trataba de un posible depredador, los quetzales se avalanzaban inmediatamente en vuelo vigoroso contra tal organismo. Con ésto simulaban ser de un tamaño más grande pues, tanto macho como hembra, extendían completamente las plumas de la cola y de las alas, además de que producían un fuerte aleteo sin emitir vocalización alguna. Momentos después de que se alejaba el intruso los quetzales vocalizaban sonidos de alarma "uac-uac". Cuando los quetzales se avalanzaban contra el posible depredador lo hacían sin golpearlo y se retiraban de medio a un metro de distancia, en vuelo hacia atrás, para volverse a abalanzar contra éste, hasta que el intruso se alejaba de la zona. Incluso cuando éstos eran ardillas, había veces en que el macho o hembra bajaban y volaban a menos de un metro del suelo, para luego percharse en ramas de baja altura.

La conducta de defensa contra posibles depredadores se observó en cuatro nidos, en un total de 28 ocasiones representando un 32.1% en la etapa de incubación y un 67.9% en la de cuidado de los polluelos. La defensa de los huevos y polluelos fué de 57.12% por la hembra y un 42.87% por el macho. No se observaron diferencias significativas en la frecuencia de conductas de antidepredación por parte de la hembra y el macho (Prueba de Mann-Whitney, $U=14$, $P=0.20$, $n=5$) (Tabla No. 21).

5.7 FACTORES LIMITANTES Y DE MORTANDAD

Uno de los principales factores limitantes y de mortandad del quetzal que se observaron en el presente estudio, fué la depredación natural de la especie; resultando el tucancillo verde Aulacorhynchus prasinus (Fig. No. 36), con el mayor índice de incidencia como depredador (42.85%), además de la ardilla Sciururs griseoflavus (35.70%). Algunos organismos no fueron identificados, debido a las condiciones ambientales, tales como la presencia de niebla o lluvia y la poca luz. La frecuencia y porcentaje de especies de organismos depredadores y defensores de los huevos o cría están representados en la Tabla No. 21 y Fig. No. 37.

5.8 DISTRIBUCION

La distribución original del quetzal, obtenida de la bibliografía y datos de colecta, cubría un área casi continua desde el Estado de Chiapas en México hasta Panamá (Fig. No. 38). Los datos obtenidos de los museos consultados están representados en la Tabla No. 22. La mayor parte de los ejemplares colectados de quetzal están en Estados Unidos de América y Europa.

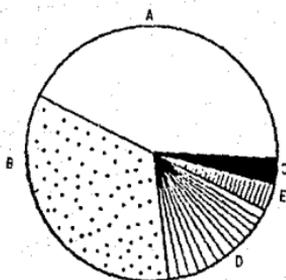
El periodo de tiempo en que los quetzales fueron colectados fué entre 1842 a 1966. Se reportan 258 ejemplares de México y Centroamérica, cuyas principales localidades pertenecen a los siguientes países: Costa Rica 25.2%; Panamá 22.5%; Guatemala 19.8%;



Fig. No. 36 Tucancillo verde (Aulacorhynchus prasinus), en la Reserva Ecológica "El Triunfo".

DEPREDADOR POTENCIAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE DE DEFENSA MACHO	DEFENSA DEL TERRITORIO HEMBRA	TOTAL
Tucanete <i>Aulacorhynchus prasinus</i>	12	7.13%	35.66%	42.8%
Ardilla <i>Sciurus griseoflavus</i>	10	24.99%	10.71%	35.7%
Comadreja <i>Mustela frenata</i>	1	3.60%	----	3.6%
Ave indeterminada	4	7.15%	7.15%	14.3%
Organismo indeterminado	1	----	3.60%	3.6%
TOTALES	28	42.67%	57.12%	100%

Tabla No. 21 Organismos receptores de interacciones de defensa contra posible depredación, y porcentaje de defensa por macho y hembra quetzal.



ESPECIE	PORCENTAJE
A: Tucanete	42.8%
B: Ardilla	35.7%
C: Comadreja	3.6%
D: Ave indeter.	14.3%
E: Especie ind.	3.6%

Fig. No. 37 Proporción de interacciones del quetzal, en defensa contra posibles depredadores del nido.

N O M B R E	PAIS
Smithsonian Museum	E.U.A.
Natural History Museum Tring	Inglaterra
British Museum	Inglaterra
Ohio State Museum	E.U.A.
Museum of Natural History	E.U.A.
Museum of Vertebrate Zoology	E.U.A.
Museum of Zoology Louisiana	E.U.A.
State University Occidental College	E.U.A.
Natural History Museum- Los Angeles	E.U.A.
Museum of Natural History University of Kansas	E.U.A.
Natural History Museum & Aquarium California Academy of Sciences	E.U.A.
Academy of Natural Sciences of Philadelphia	E.U.A.
Carnegie Museum of Natural History	E.U.A.
Natural History Museum Sn. Diego	E.U.A.
Moore Laboratory of Zoology	E.U.A.
University of Berkeley	E.U.A.
Instituto de Biología	México

Tabla No. 22 Museos con registros de colecta de quetzal.

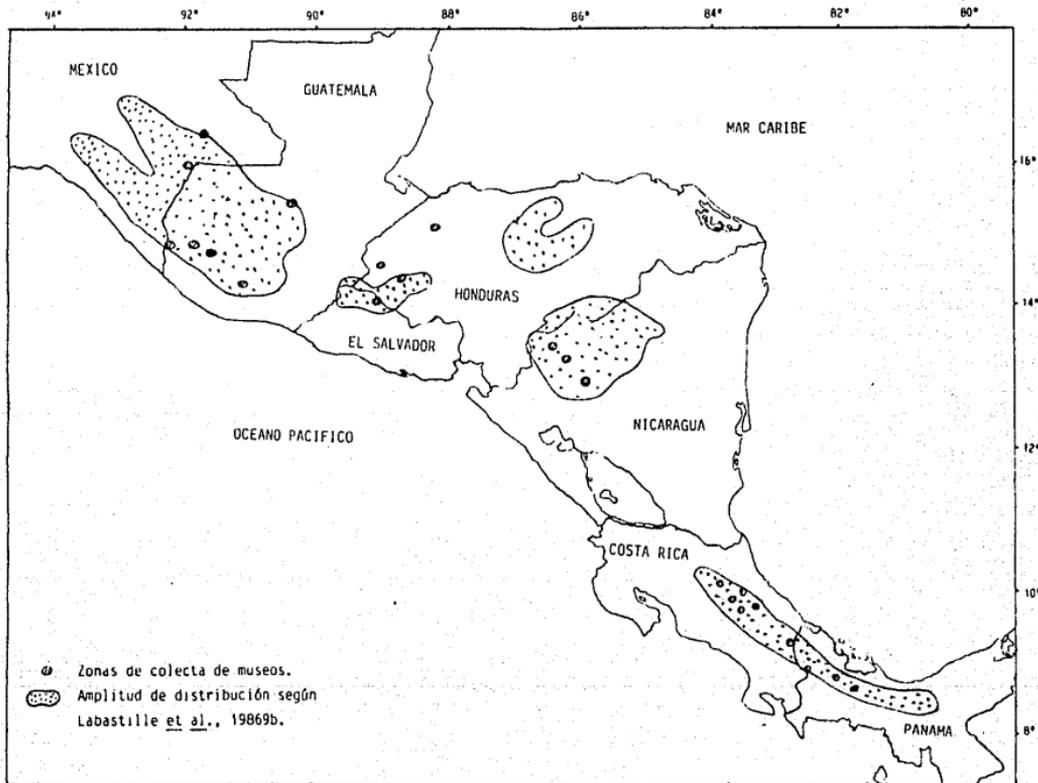


Fig. No. 38

Distribución antigua del quetzal hasta 1969, en México y Centro-américa ; indicando zonas de colecta para museos.

México 17.4% y el 15.1% restante de El Salvador, Honduras, Nicaragua y localidades no reportadas (Tablas Nos. 23 y 24).

Los quetzales colectados fueron en un 57.75% machos, 36.43% hembras y 5.82% no reportando sexo (n=258). Las subespecies fueron en un 47.7% Pharomachrus mocinno costaricensis, 51.4% Pharomachrus mocinno mocinno y 1.9% indeterminadas por no reportarse la localidad.

La distribución actual del quetzal (de 1982 a 1987), se encuentra muy disminuida, desapareciendo casi en su totalidad de El Salvador (Fig. No. 39).

5.9 SITUACION ACTUAL DEL QUETZAL Y SU HABITAT

De la información obtenida del directorio de áreas protegidas del Neotrópico (IUCN, 1982) y el informe final al W.W.F sobre Conservación en Guatemala (Nations y Komer, 1984), se encontró que existen 19 Areas Naturales establecidas que protegen al quetzal y que suman, en total, una superficie de, aproximadamente, 412,448 Has (Tablas Nos. 25 y 26). Existen 12 reservas y parques nacionales que corresponden a la distribución de la subespecie norteña P. m. mocinno, y 6 que corresponden a la subespecie sureña P. m. costaricensis.

CANTIDAD	PORCENTAJE	PAIS	Nº LOCALIDADES	PERIODO DE COLECTA
66	25.2%	COSTA RICA	6	1877-1966
3	1.2%	EL SALVADOR	1	1942
51	19.8%	GUATEMALA	6	1860-1946
17	6.6%	HONDURAS	5	1916-1963
45	17.4%	MEXICO	4	1897-1963
14	5.4%	NICARAGUA	3	1892-1982
58	22.5%	PANAMA	4	1860-1965
4	1.9%	NO REPORTADO	---	-----
TOTAL 258	100.0%		29	

Tabla No. 23 Relación de quetzales colectados en diversos países.

LOCALIDAD	PAIS
ESTRELLA DE CARTAGO	COSTA RICA
VOLCAN IRAZU	COSTA RICA
POTRERO GRANDE, PUNTARENAS	COSTA RICA
VOLCAN TURRIALBA	COSTA RICA
LOS ESESMILES, CHALATENANGO	EL SALVADOR
COBAN	GUATEMALA
PIE DE LA CUESTA, SAN MARCOS	GUATEMALA
SAN MARTIN QUETZALTENENGO	GUATEMALA
RASCHE, ALTA VERAPAZ	GUATEMALA
VOLCAN DE AGUA	GUATEMALA
VOLCAN DE FUEGO	GUATEMALA
LAS VENTANAS	HONDURAS
MONTAÑA EL CHORRO	HONDURAS
SAN JUANCITO	HONDURAS
CERRO SANTA BARBARA	HONDURAS
MONTAÑA LA CRUZ	HONDURAS
CATARINAS, CHIAPAS	MEXICO
FINCA PATICHUIZ, CHIAPAS	MEXICO
PACHUIL, CHIAPAS	MEXICO
VOLCAN TACANA, CHIAPAS	MEXICO
MATAGALPA	NICARAGUA
OCOTAL	NICARAGUA
SAN RAFAEL DEL NORTE	NICARAGUA
BOQUETE, CHIRIQUI	PANAMA
CERRO PUNTA	PANAMA
VOLCAN BARU	PANAMA
COLOVEVONE, VERAGUA	PANAMA

Tabla No. 24 Localidades más comunes donde se colectaron quetzales para museos de Norteamérica y Europa.

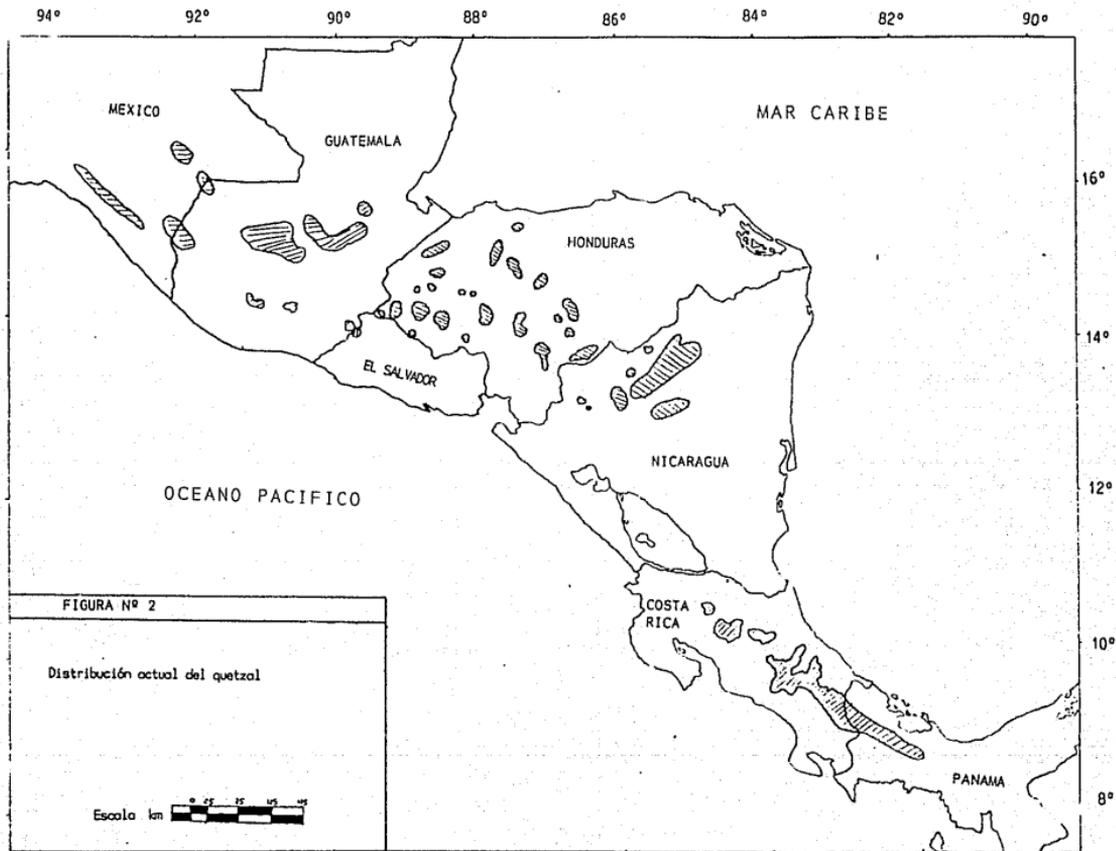


Fig. No. 39 Distribución actual del quetzal en México y Centroamérica

AREA NATURAL PROTEGIDA	EXTENSION	LOCALIZACION
Reserva Ecológica "El Triunfo"	10,000 has.	México: Sierra Madre del Edo. de Chiapas.
Parque Natural Ejidal de Tziscaco	1,000 has. (aprox.)	México: Cuenca Chiapaneca del Río Grijalva, cercano a Comitán de las Flores.
Parque Nacional Volcán Barú	14,322 has.	Panamá: oeste, casi con frontera a Costa Rica.
Biotopo Mario Dary Rivera	1,153 has.	Guatemala: Baja Verapaz.
Propuesta Biotopo Sacataljé	3,000 has.	Guatemala: oeste de Cobán, Alta Verapaz.
Parque Nacional Atitlán	3,250 has.	Guatemala.
Propuesta Parque Nacional El Quetzal	1,900 has.	Guatemala: norte de Cobán, Alta Verapaz.
Reserva privada Chelem-Ha	?	Guatemala: Chelem-Ha, Alta Verapaz.
Reserva Privada Finca Los Andes	45 has.	Guatemala: faldas Volcán Atitlán.
Parque Nacional La Trigua	7,571 has.	Honduras: sur, en las montañas.
Parque Nacional Cosuco	15,000 has.	Honduras: NW, cerca a la frontera de Guatemala.
Area de Uso Múltiple Lago Yojoa	34,628 has.	Honduras: Centro.
Montecristo	1,200 has.	El Salvador: Noroeste.
Parque Nacional Saslaya	11,800 has.	Nicaragua: SW de Bonanza
Parque Internacional La Amistad	193,929 has.	Costa Rica: Sureste.
Parque Nacional Chirripó	50,150 has.	Costa Rica: Sureste.
Parque Nacional Braulio Carrillo	44,099 has.	Costa Rica: centro.

Tabla No. 25 Distribución del quetzal en Areas Naturales Protegidas.

AREA NATURAL PROTEGIDA	EXTENSION	LOCALIZACION
Parque Nacional Rincón de la Vieja	14,084 has.	Costa Rica: Noroeste.
Parque Nacional Volcán Poás	5,317 has.	Costa Rica: centro.

Tabla No. 25 Distribución del quetzal en Areas Naturales Protegidas (Continuación).

PAIS	TOTAL A.N.P.	SUPERFICIE HAS.
México	2	11,000
Guatemala	6	9,348
El Salvador	1	1,200
Honduras	3	57,199
Nicaragua	1	11,800
Costa Rica	5	307,579
Panamá	1	14,322
Total:	19	412,448

Tabla No. 26 Areas Naturales Protegidas para la protección del quetzal, en México y Centroamérica.

VI. DISCUSION

El presente estudio constituye la primera investigación realizada sobre la biología y distribución del quetzal en México y por mexicanos. Lo cual representa el interés por conservar esta ave y darla a conocer en México, puesto que una gran mayoría de personas ignora que forme parte de la fauna mexicana y mas aún que todavía exista en el país.

Esta investigación también es importante porque además de incrementar el acervo bibliográfico de esta especie, se aportan registros nuevos sobre hábitos alimenticios y reproductivos que no estaban publicados con anterioridad. Asimismo representa el inicio de un estudio más profundo sobre la biología y distribución del quetzal para poder implementar programas de manejo y conservación en relación a su habitat.

6.1 REPRODUCCION

La etapa de cortejo en los quetzales, no ha sido detallada por los diferentes autores. Solo Wheelwright (1983) dice que tal vez los quetzales hagan vuelos de cortejo hasta en mayo, en especial los machos que no encontraron pareja antes. Villar (1983), sin dar referencia a la obtención de la información, dice que el cortejo lo efectúa el macho para atraer a la hembra produciendo golpeteos con el pico en troncos de árboles muertos y exhibiendo el rojo intenso del pecho, al tiempo que yergue ligeramente las

plumas de la cresta. En esta investigación no se obtuvieron datos que afirmen o rechacen esta descripción. Lo que se observó, es que en el mes de febrero se puede encontrar gran actividad de quetzales. En estas fechas se les puede hallar en la Reserva Ecológica "EL Triunfo", en grupos de hasta 9 ó 10 individuos, como lo sospechaba Skutch (1944), efectuando una variedad de vocalizaciones y vuelos.

Skutch (1944) y Labastille y Allen (1969b), dicen que el macho en la etapa de cortejo, vuela sobre el dosel de la vegetación en forma circular y con vocalizaciones ruidosas, para luego descender en un vuelo directo y veloz a la espesura del bosque. En el desarrollo de nuestra investigación se pudo observar que es común, en la época de cortejo, ver este tipo de conducta del quetzal, a diversas horas del día, de preferencia en los días soleados.

Los grupos de quetzales encontrados estuvieron en diferentes proporciones, observándose que el 44.4% fueron más machos que hembras. Esto apoya los datos de Wagner (1942), en donde menciona que los machos siempre estaban en proporción de 4:1 (80%) o 3:1 (75%).

El apareamiento no fué observado en este estudio, pero el Dr. Alain Huc en 1985 y John Harris en 1987 (com. pers.), lo observaron al estar realizando el trabajo de fotografía y filmación en la Reserva Ecológica "El Triunfo". Ellos dicen que el apareamiento de los quetzales se llevó a cabo (coincidiendo las dos versiones independientemente), entre el follaje de los árboles, en una rama y que se efectuó rápidamente, montando el macho a la hembra, mientras ésta estaba percheda. Este hecho coincide por el observado

por Wheelwright (1983), el 28 de febrero de 1981, en el que un macho se apareó con una hembra, mientras ella estaba perchada entre unas epífitas.

Los primeros nidos encontrados fueron a mediados de marzo, lo que coincide con Labastille y Allen (1969b). Fueron relativamente de fácil localización ya que, como lo describe la literatura, todos estuvieron en troncos muertos o en nidos viejos de carpinteros. Algunos nidos se encontraron en la etapa de excavación, en la que se escuchó la vocalización melancólica característica "Fiuuuu" de los quetzales de la cual Skutch (1944) dudaba.

La altitud sobre el nivel del mar (1890-1920 msnm) fué en un rango mayor que la observada por Labastille y Allen (1969) la cual fué de 1500 a 1800 msnm; aunque en Guatemala pueden encontrarse, según los mismos autores, a alturas mayores a 2000 msnm. Existe una preferencia de los quetzales por anidar en zonas llanas o valles (75%), sin una orientación específica. Estas observaciones de preferencia de nidación ya habían sido citadas por Wagner (1942) aunque no se habían confirmado cuantitativamente como en el presente estudio. Esta preferencia quizá se deba a que en los valles los troncos de nidada están más estables que en las laderas o filos en los que tienen más influencia del viento y de la lluvia.

Estos datos sobre el nido son muy importantes para tomarlos en cuenta en futuros trabajos sobre el manejo de la especie.

De los nidos observados, cuatro (Nos. 03, 04, 06 y 07), fueron abandonados, muy probablemente por las siguientes causas:

Nido No. 03. El nido estaba casi en la punta del tronco, el cual era muy angosto y tenía una apertura en el techo, por la que se filtraba el agua, lo que repercutiría en la etapa de nidación y calentamiento del polluelo, esta pareja se cambió al nido No. 05.

Nido No. 04. el nido se hallaba a unos 50 m de una cabaña del campamento, en la zona de acahual. En esta época unos trabajadores se encontraban construyendo una cabaña, haciendo mucho ruido y gran movimiento, además de que, las veces que se observó al macho, se mostraba desinteresado en la excavación, probablemente por las alteraciones provocadas por los humanos.

Nido No. 06. En el mismo tronco de éste, se hallaba un hoyo más pequeño y que más tarde fué ocupado por un trepatroncos, esto pudo denotar competencia por el territorio.

Nido No. 07. Se desconocen las causas de abandono de éste, pero pudo haber sido que el tronco tenía 5 ó 6 nidos viejos de quetzal muy cercanos entre sí y que el tronco estaba muy dañado, por lo que había comunicación entre estos nidos.

La información sobre los huevos de quetzal en los nidos coinciden con la mencionada por Labastille y Allen (1969b), Skucht (1944) y Wheelwright (1983) y, aunque el grosor del cascarón no ha sido mencionado previamente, fué muy regular en los huevos medidos en este trabajo (0.22 mm +/- 0.05 mm).

En los nidos observados el inicio de la nidación que empieza con la excavación, se dió a mediados de marzo y coincide con Wheelwright (1983), aunque este autor ha observado que puede haber excavación desde fines de enero. La participación de ambos sexos para realizar esta actividad, fué sugerida por Skutch (1944). En este estudio se confirma que así lo hacen. En los nidos analizados estadísticamente las hembras excavaron más que los machos, lo cual puede jugar un papel muy importante en el ciclo reproductivo, tal vez en el desencadenamiento de la formación de óvulos, como lo sugiere Labastille y Allen (1969b).

El período de incubación fué de 18 o 19 días al igual que el reportado por Wagner (1955), Skutch (1944) y Wheelwright (1983). El período fué en marzo, abril y, en el caso del nido 09, en mayo, tal vez porque fué la segunda puesta de huevos de esa pareja, cuya primera puesta se sospechó que era la del nido 05. Estos meses de incubación son más temprano que los mencionados por Skutch (1944), quien dice que se extienden a junio, julio y algunas veces hasta agosto. Esta diferencia en meses tal vez sea debido a la variación de las condiciones climáticas desde 1944, ya que en 1987 observamos que la temporada de lluvia estaba retrasada, motivando que los quetzales anidaran en abril, mayo y aún en junio; aunque otra posibilidad es que haya sido debido a las diferencias en las condiciones físicas entre las áreas de estudio de éste trabajo y de Skutch.

Se comprobó que ambos sexos intervienen en la incubación. La hembra en la noche y mediodía y el macho en la mañana y tarde, lo cual coincide con Skutch (1944) y no con Wheelwright (1983), quien

no reporta el período de incubación matutino del macho.

Un factor importante que influyó en el tiempo de incubación diurno y que hizo que el promedio de horas de incubación variara fué el grado de nubosidad. En el caso del nido 02, el sol alumbraba directamente la entrada del nido por una o dos horas en las mañanas, con el consiguiente calentamiento del nido, motivo por el cual el macho permanecía fuera del nido perchado en las ramas cercanas, durante todo este tiempo. También se observó que algunas veces los huevos se quedaban solos hasta 30 minutos, lo cual se opone a lo mencionado por Labastille y Allen (1969b), quienes dicen que el tiempo máximo que permanecen los huevos sin incubar es de 13 minutos.

Skutch (1944), Labastille et al. (1972) y Wheelwright (1983), tienen observaciones de la crianza del polluelo en el nido, pero éstas se refieren principalmente al estudio del plumaje y la alimentación. Skutch (1944) reportó que de 3 nidos observados, los polluelos volaron a los 23, 29 y 31 días de nacidos y que la diferencia entre los polluelos que volaron a los 23 días con respecto a los otros, se debió a que éstos fueron removidos diariamente del nido, para ser observados y fotografiados. En éste estudio, el polluelo del nido 02, voló a los 28 días de nacido, en el mes de mayo, datos que podríamos considerar dentro de los datos registrados previamente por Skutch (1944).

El calentamiento de los polluelos no se menciona con datos precisos en la bibliografía, solo Skutch (1944), afirma que el macho, en uno de los nidos que observó no calentaba mucho y que la hembra a partir del 16vo. día de nacidos los polluelos ya no dormía

en el nido. Con base en el tratamiento estadístico de las observaciones de campo, se obtuvo que el período de calentamiento diurno del polluelo fué disminuyendo conforme pasaba el tiempo. Este comportamiento es lógico si consideramos que el polluelo cada día ocupaba más lugar en el nido, dejando menos espacio libre y que cada día aumentaba más la capacidad de termoregularse. En dos ocasiones, a mitad del período de cuidado del polluelo, se observó que la hembra excavaba dentro del nido, tal vez para hacer más espacio. Ambos padres participaron en el cuidado del polluelo dentro del nido, no existiendo diferencias significativas entre el tiempo dedicado a ello por cada sexo, no obstante que la hembra, algunos días, permanecía más tiempo dentro del nido que el macho, lo cual coincide con Skutch (1944).

Las vocalizaciones efectuadas por ambos padres poco antes del primer vuelo del polluelo, pueden funcionar para él como un incitador para volar, pues el polluelo miraba insistentemente hacia los lados, notándose en él cierta inquietud.

En lo que ese refiere al destino del polluelo después de que voló, lo más probable es que haya sido depredado, aunque no sabemos por quien. Tal vez fué por algún mamífero, porque a los tucancillos verdes los padres los mantuvieron alejados del nido.

No obstante éstas observaciones, son necesarios otros estudios más profundos sobre la conducta del polluelo, si en un futuro se quiere manejar a la especie y su habitat.

6.2 ALIMENTACION

A los quetzales adultos se les observó alimentarse exclusivamente de especies vegetales, en su mayor parte de especies de la familia Lauraceae como lo cita también Skutch (1944) y Wheelwright (1983). Por lo cual son considerados como frugívoros especializados (Santana y Milligan, 1984; Wheelwright, 1983). Esto no necesariamente implica que se alimenten exclusivamente de frutos, sino que pueden incluir en su dieta algunas especies de animales, en especial de insectos (Rebón, 1987). En el caso de los trogónidos los insectos comprenden una parte sustancial de su dieta especialmente para alimentar a los polluelos (Eguiarte y Martínez del Río, 1985).

El total de las especies observadas de las cuales se alimenta el quetzal en la Reserva Ecológica "El Triunfo", es menor que el reportado por Wheelwright (1983) en Monteverde. En este trabajo se registraron 14 nuevas especies. La familia Solanaceae, con una especie (Cestrum aff. guatemalense), es nueva en los registros de la dieta de los quetzales, al igual que tres géneros: Licaria alata (Lauraceae), Morus insignes y Clusia salvinii (Clusiaceae). Indudablemente el quetzal se alimenta de más especies que existen en la región y, según Wagner (1955), también puede incluir botones de bromelias.

Analizando las técnicas de revoloteo y "stalling" de toma de frutos, estas explican el porqué los quetzales tomaban generalmente los frutos maduros. Como dicen Santana y Milligan (1984), los quetzales necesitan más energía en este tipo de técnicas que si

obtuvieran los frutos desde una rama, perchados, en donde tienen más posibilidades de escoger frutos. Esto implica que los quetzales tienen que seleccionar mejor los frutos para evitar mayores gastos energéticos. Además, estas técnicas explican también el hecho que los quetzales se alimenten de las ramas externas de los árboles, como lo confirmaron Santana y Milligan (1984).

Tomando en consideración las especies de aves que se observaron alimentarse de los mismos árboles que los quetzales, solo el tucancillo verde se puede considerar como un competidor (Santana y Milligan, 1984). No se sabe a que grado lo puede ser, ya que el método de obtener alimento de los árboles es estando perchado y, generalmente, de las ramas internas del árbol y de las partes altas de éste. Además el tucancillo verde también es un frugívoro especializado y entre su dieta figuran las especies de la familia Lauraceae. Los tucancillos son dominantes sobre los quetzales en relaciones interespecíficas, pudiéndolos incluso ahuyentar de las ramas de los árboles (Santana y Milligan, 1984).

El día que se observó que le llevaban alimento al polluelo fué hasta el segundo día de nacido, al igual que en el nido observado por Wheelwright (1983).

De acuerdo con los datos mencionados por Wheelwright (1983), los polluelos de quetzal fueron alimentados en los primeros diez días por vegetales y animales, prevaleciendo éstos últimos en mayor proporción, lo cual apoya también las observaciones hechas por Skucht (1944). La diferencia en cantidad de vegetal grande dada al polluelo se debió tal vez a que en los primeros 10 días de nacido, éste no era capaz de tragarlo, pero a partir del 5o. ó 6o.

día de nacido se le dió con más frecuencia, como lo sugiere Snow (1981), posiblemente porque el tamaño de la abertura bucal era más grande. En el caso de las lagartijas y ranas, que se le proporcionó al polluelo regularmente, no constituyeron ningún problema al ser tragados, a pesar de su tamaño y dureza, pues los padres los maceraban antes de dárselo, al polluelo.

Por lo que respecta a la preferencia de los padres a llevar algún alimento, los resultados demuestran que no hubo ninguna preferencia hacia algún alimento en especial, a excepción del tipo de animal duro, el cual fué dado al polluelo en mayor cantidad por el padre que por la madre, y en general el padre alimentó más veces al polluelo que la hembra. Estos datos son semejantes a los obtenidos por Wheelwright (1983) en uno de los nidos que estudió, en donde el macho le dió más alimento al polluelo que la hembra y, en la mayoría de los casos, fueron coleópteros. Estos resultados pueden tener una relación directa con el gasto de tiempo en la búsqueda de alimento. Se necesita más tiempo para obtener un animal que un fruto y, conforme crece, el polluelo tiene más demanda alimentaria. Así, mientras uno de los padres busca animales, el otro compensa la necesidad de alimento con frutos. En los casos observados, fué el macho quien dió más animales y frutos al polluelo, tal vez por lo que sugiere Wheelwright (1983), quien dice que la hembra necesita gastar menos calorías o energía para estar en mejores condiciones, en caso de verse en la necesidad de una segunda puesta.

6.3 VOCALIZACIONES

Las vocalizaciones emitidas por los quetzales tienen una función definida en la etapa reproductiva. Una vocalización antes descrita fué la de "uac-uac" descrita por Labastille et al. (1972) como "wec-wec" y "wac, wac" por Skutch (1944). Esta vocalización tuvo cierta semejanza con las de otros trogones como ya lo había mencionado Skutch (1944). Esta fué escuchada solo cuando los quetzales estaban perchados y no en vuelo, como había sido indicado en estudios anteriores.

La otra vocalización descrita por Skucht (1944) como "whoco; very-good, very-good", fué la nombrada en los resultados como "uaraco" la cual, al igual que en el caso del autor anteriormente nombrado, fué asociada al vuelo. Otra vocalización común fué la de "fiu-fiuuu", que Labastille et al. (1972) describen como un silbido doble. Estos mismos autores describen las vocalizaciones "uara-uara" como "wahc-ah-wahc" coincidiendo este trabajo con los de ellos, al observarla durante el relevo de pareja en el nido o como de un llamado de reconocimiento.

Las demás vocalizaciones descritas en este trabajo no coinciden con los diferentes autores. Sin embargo, aún faltan por detectar algunas vocalizaciones tales como: "üwäc", "chatter", "gee-gee" y "buzzing" descritas por Labastille et al. (1972).

6.4 BAÑADERO

En la bibliografía consultada sobre el tema se menciona que los quetzales no bajan a menos de 3.6 m de altura, y menos aún que éstos se bañen en arroyos, como se mostró en nuestros resultados. En ese caso, tal vez el bañadero encontrado también era el de otras aves o de otros quetzales, por haber presentado marcas de patas de aves en las perchas cercanas al río.

El hecho de haber asumido que el macho de nido 02 se bañó dos veces con una diferencia de dos días entre sí, no quiere decir que lo hagan seguido, de otra manera esta conducta ya hubiera sido detectada anteriormente.

Las observaciones del baño obtenidas, podrían cambiar la hipótesis de Labastille y Allen (1969b), quienes afirman que los quetzales obtienen suficiente humedad de su dieta de frutos e insectos y del agua de lluvia cuando se mojan, o que posiblemente beban agua de las bases de las bromelias. Tal vez en épocas de sequía sea cuando más comúnmente bajen a los ríos a bañarse y tomar agua. Aunque la observación del bañadero es innovadora, es necesario que se realicen más observaciones de campo para averiguar frecuencia de baño de los quetzales y conducta relacionada a éste.

6.5 TERRITORIALIDAD

El único registro de territorialidad de los quetzales es el de Labastille y Allen (1969b). Los autores mencionan que el área

defendida en la nidación es de 305 m de radio alrededor del nido y de 3.6 m en sección vertical de la tierra hasta el dosel del bosque, pero no mencionan nada acerca de la conducta territorial intraespecífica de los quetzales, por lo que los registros presentados en este trabajo, son los primeros. En los resultados obtenidos de las observaciones de campo no se detectó un área específica defendida. Comparando los datos ya publicados con este trabajo, observamos que éstos no son aplicables ya que entre los nidos 08 y 01 había una distancia de 265 m y entre los nidos 06 y 07, 141 m, y según Labastille et al. (1972) entre cada nido debería de haber 710 m de distancia como mínimo. Si ésto es verdad, significaría que en esta zona los quetzales tienen territorios menores, y áreas comunes o, simplemente, que ésta fué la razón por la que los nidos 06 y 07 fueran abandonados en la etapa de excavación al igual que el nido 01, pues implicaba competencia por el territorio.

La conducta intraespecífica no ha sido mencionada en trabajos anteriores; aquí se hacen algunas observaciones al respecto, pero aún hacen falta estudios más profundos.

La conducta territorial interespecífica fué sospechada por Labastille et al. (1972). Estos autores sugieren que los pájaros péndulo, trepatroncos, tucancillo verde y mosquero pueden tener interacciones interespecíficas con los quetzales, aunque no lo confirman. En esta investigación se detectó claramente esta conducta dirigida en su mayor parte hacia trepatroncos. Tal vez debido esto es debido a sus hábitos de subir por los troncos en busca de alimento, y por ser potenciales depredadores de huevos y

polluelos.

6.6 FACTORES LIMITANTES Y DE MORTANDAD

Uno de los factores de mortandad del quetzal, es indudablemente la depredación. El porcentaje de depredación de nidos con huevos fué del 80% (n=5), dato que coincide con el mencionado por Wheelwright (1983) (67-78%), lo que expresa una baja probabilidad de nacimientos de polluelos. Tomando en cuenta estos resultados y asumiendo que el único polluelo que nació de 9 nidos activos fué depredado después de dejar el nido, observamos que si sucediera lo mismo en todas las poblaciones de quetzales, quizá estos ya no existirían. Es por ello que consideramos que, aunque la depredación natural es alta esta no es del 100% como lo sugieren estos datos, ya que durante las observaciones de campo, se observaron 2 quetzales jóvenes. Además hay que considerar que las hembras tienen la facultad, como muchas otras aves, de producir dos o más nidadas durante una misma etapa reproductiva si así se requiere (Wheelwright, 1983). Este fué el caso de la hembra del nido 05 que, una vez depredados sus huevos, en mayo volvió a tener otra puesta.

Uno de los organismos que representó mayor amenaza para la especie en la Reserva Ecológica "El Triunfo", fué el tucancillo verde, y no la comadreja como lo reporta Wheelwright (1983) en Monteverde, Costa Rica. El tucancillo verde es un depredador de huevos y polluelos, no solo del quetzal sino de otras aves (obs.

pers.). También es un competidor dominante sobre los quetzales (Santana y Milligan, 1987). Tal vez haya sido el causante de la depredación de tres nidos, puesto que se observó en los cascarones la marca característica que hacen con el pico. Otra gran amenaza fué la presentada por la ardilla gris, quien también es mencionada como un depredador en Guatemala (Labastille y Allen, 1969b) y Costa Rica (Wheelwright, 1983). Otros depredadores importantes en la zona de estudio son la comadreja, el viejo de monte y el tejón (Dr. Alain Huc com. pers.).

Durante la investigación no se observó la depredación hacia los adultos, aunque tal vez tenga baja incidencia por parte de gavilanes, Águilas búhos o tigrillos, como lo indican Wheelwright (1983), Labastille y Allen (1969b) y Janson (1983).

La conducta de defensa contra la depredación del quetzal no había sido descrita. Solamente se decía que era vigorosa (Wheelwright, 1983) y a no menos de 3.6 m de altura (Labastille y Allen, 1969b). En las observaciones realizadas se comprobó que, en efecto esta conducta es vigorosa, pero que los quetzales utilizan una técnica muy especial, aparentando ser de mayor tamaño extendiendo sus alas y las plumas rectrices de la cola; lo que funciona como una amenaza o forma de ahuyentar más rápido a los posibles depredadores. El hecho de que los quetzales vuelen a menos de 1 m de altura como se vio en los resultados, vuelve a contradecir a Labastille y Allen (1969b), quienes dicen que no lo hacen.

Durante la crianza del polluelo se observó una mayor incidencia de amenazas de depredación. Esto quizá se debió a que

este período es más largo que los demás, y por tanto hay más probabilidad de ataque al nido, lo cual se incrementa si consideramos que durante esta etapa, para alimentar al polluelo, los padres entran y salen con mayor frecuencia del nido, además de dejarlo más tiempo solo y fácil de localizar por parte de los depredadores.

Por otra parte, el factor limitante que consideramos de mayor relevancia es la destrucción del habitat del quetzal debido, indudablemente, a la actividad humana, como lo indican también Labastille y Allen (1969b). La actividad principal es la agricultura, en la actualidad amplias zonas de bosque de niebla son transformadas en monocultivos, en los que ni siquiera se aprovecha óptimamente el potencial de la tierra. De la misma manera se convierten los bosques de niebla en grandes extensiones de pastoreo, como ocurre ya en terrenos colindantes con la Reserva, o en Mozotal al norte de la ciudad de Tapachula y en parte del Volcán Tacaná (obs. pers.). Anualmente, en el Estado de Chiapas y en zonas cercanas a la Sierra Madre, se quemar grandes extensiones de vegetación primaria con la finalidad de extender la frontera agropecuaria. En muchos casos se pierde el control de los incendios provocando destrucción en áreas no aptas para ningún tipo de actividad productiva. Este es tan solo un ejemplo de la megadestrucción del habitat del quetzal, sin tomar en cuenta la invasión a las áreas naturales protegidas, como en la Reserva Ecológica "El Triunfo", en donde existe un área de más de 20 hectáreas talada por una sola familia.

La caza y comercio ilegal del quetzal es otra de las causas

importantes de mortandad de la especie. En junio de 1988 en una comunidad del municipio de Motozintla en el Estado de Chiapas, se observó una hembra en cautiverio, que según los poseedores tenían desde abril del mismo año. A ésta la alimentaban con frutos de Lauraceas del género Licaria sp. y estaba en una jaula de madera de 20 x 20 x 20 cm; su precio de venta era de un millón de pesos. El macho quetzal también lo ofrecieron aunque disecado, ya que casi siempre al ser cazado con rifle éste muere, según nos enteramos por la entrevista realizada. Para capturar a la hembra le dispararon con un arma de fuego en el ala, mientras estaba en el nido cuidando dos polluelos los cuales murieron a la semana de haber sido capturados.

De la misma manera se obtuvo información de que en esta zona los lugareños se dedicaban a la caza y venta de quetzales, sobre todo machos. Las personas entrevistadas nos informaron que otros lugareños tenían 4 o más machos quetzales disecados.

Por otro lado, durante la etapa de investigación de campo se detectó a escasos 200 m del campamento de la Reserva Ecológica "El Triunfo" a una persona que imitaba las vocalizaciones del quetzal y llevaba en su morral una resortera, muy probablemente para atrapar un quetzal.

La cacería por deporte y comercial es una de las actividades que disminuyen las poblaciones de quetzales en aquellas zonas donde aún se encuentran. Labastille y Allen (1969b) y Kern (1968), mencionaron que en Costa Rica capturaban en esos años, de 40 a 60 parejas de quetzales al año para exportación, los cuales eran vendidos a 200 dólares el par.

6.7 DISTRIBUCION

Comparando la distribución hasta 1969, con la actual del quetzal se hace notar que ha disminuido considerablemente, y que si antes estaba distribuido en una franja continua a través de Centroamérica (Labastille y Allen, 1969b), en la actualidad su distribución queda reducida a pequeñas regiones aisladas de vegetación primaria, desapareciendo, casi en su totalidad de El Salvador.

Hay que hacer notar que Honduras es el país que tiene mayor número de localidades en que se reportan los quetzales y que éste es el país en que, según Wagner (1942), el quetzal era relativamente abundante, aunque en la actualidad no hay estudios de densidad de poblaciones de quetzal que lo confirmen.

Por lo que respecta a México, su distribución también ha disminuído. De acuerdo con Wagner (1942 y 1955) antes había quetzales desde el Istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca y, siguiendo la Sierra Madre de Chiapas, hasta el Volcán de Tacaná; al noroeste de Las Margaritas, cerca de la frontera con Guatemala y a 55 Km al noroeste de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, en la región conocida como la Selva Negra, entre Pueblo Nuevo y Rayón. Todavía en 1971 había quetzales en los restos de la Selva Negra, en lo que hasta hace poco fué una Reserva particular de 250 Has. llamada "La Yerbabuena" administrada bajo convenio con el Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas (Hartmann, com. pers.). En 1970 había quetzales en la frontera de Chiapas con Oaxaca, en el cerro denominado Baúl (Breedlove, com. pers.). Actualmente, en

esta zona, ya no se encuentran quetzales debido a la reducción de su habitat (obs. pers.). No hay que descartar que al norte de esta región, en lo que se conoce como la Sierra de los Chimalapas, pueda haber quetzales (de la Maza, com. pers.).

El quetzal se ha reportado en zonas que no corresponden a bosque de niebla, como en la Selva Lacandona entre 600 y 900 msnm, en bosque lluvioso de montaña, entre el río Jataté y el río Usumacinta (Wagner, 1955). Aún en 1960 existían quetzales desde la zona conocida como "El Diamante" hasta la región de Marquéz de Comillas en el Jataté, en vegetación de Selva lluviosa (Hartmann, com. pers.)

Estos datos de distribución antigua del quetzal en otros tipos de vegetación son importantes porque respaldan la idea de que el quetzal migra altitudinalmente y se puede encontrar en tipos de vegetación diferentes a los que hoy regularmente habita. Además estos tipos de vegetación, como la selva lluviosa de montaña y bosque de pino-encino-liquidámbar pueden estar altitudinalmente abajo del bosque de niebla (Breedlove, 1981).

Para comprobar estas aseveraciones, es necesario desarrollar estudios sobre la migración altitudinal del quetzal en zonas amplias y no perturbadas, los cuales podrían definir el habitat de esta ave a través del año o de ciclos de varios años.

6.8 SITUACION ACTUAL DEL QUETZAL Y SU HABITAT

En los últimos años se ha observado una drástica reducción del habitat del quetzal como ya se discutió, lo que coloca a la especie, en un inminente peligro de extinción.

En los diversos países donde se encuentra distribuido el quetzal se han tomado diferentes medidas. En Guatemala, por ser considerado como emblema Nacional, se prohíbe su cacería para cualquier fin, considerandose un delito que se castiga con la pena de 3 años de prisión correccional (Congreso de la República de Guatemala, 1971). En México, el calendario cinegético de 1988, establece la veda de la cacería general en las áreas de Lagunas de Montebello, Volcán Tacaná, Reserva Ecológica "El Triunfo", Cerro Ovando y Cerro de Tres Picos, localidades que coinciden con parte de la distribución del quetzal en México (Diario Oficial de la Federación, 3 de Agosto de 1988). No obstante estas medidas, hace falta una mayor vigilancia para el cumplimiento de ellas.

No es suficiente establecer un área natural protegida en aquellas regiones en buen estado de conservación, donde aún se encuentra el quetzal. Es necesario organizar campañas permanentes de educación ambiental, que garanticen el aprovechamiento y conservación de los recursos, con base en políticas definidas de uso del suelo. Solo involucrando a la población y logrando que ésta sea la que realmente se preocupe por la conservación de sus recursos naturales, se podrá mantener un programa de conservación a largo plazo.

Al respecto, el Instituto de Historia Natural del Estado de

Chiapas, ha desarrollado un proyecto para el formal establecimiento y operación de la Reserva Ecológica "El Triunfo". En este proyecto se propone ampliar el Área protegida de 10,000 a 119,000 Has, con 25,000 Has de zona núcleo y el resto de amortiguamiento (Fig. No. 40). Es importante resaltar que este Instituto ha desarrollado un Plan Operativo que contiene las guías y directrices para el manejo y protección de la Reserva, y que en éste se contemplan actividades específicas sobre la conservación del quetzal y otras especies típicas del bosque de niebla. En la actualidad los autores de esta investigación laboran con este Instituto y han presentado a diversas Instituciones nacionales e internacionales, propuestas de proyecto para continuar con los estudios del quetzal y su habitat. De la misma manera, el ex-Instituto Nacional de Investigaciones sobre los Recursos Bióticos (hoy Instituto Nacional de Ecología), estuvo llevando al cabo estudios con el pavón, con financiamiento de la organización Brehm Fund y de la Wildlife Conservation International.

Existen indicios de preocupación por la conservación de los recursos naturales por parte de campesinos del ejido de Tziscaco en Chiapas (obs. pers.) quienes han establecido dentro de su ejido, una reserva para la conservación del quetzal.

Es importante recalcar que un factor importante para la conservación e investigación de especies de gran importancia biológica, es la falta de interés por parte de los organismos oficiales para desarrollar programas de conservación, reflejado en el casi nulo financiamiento dedicado a este tipo de actividades.

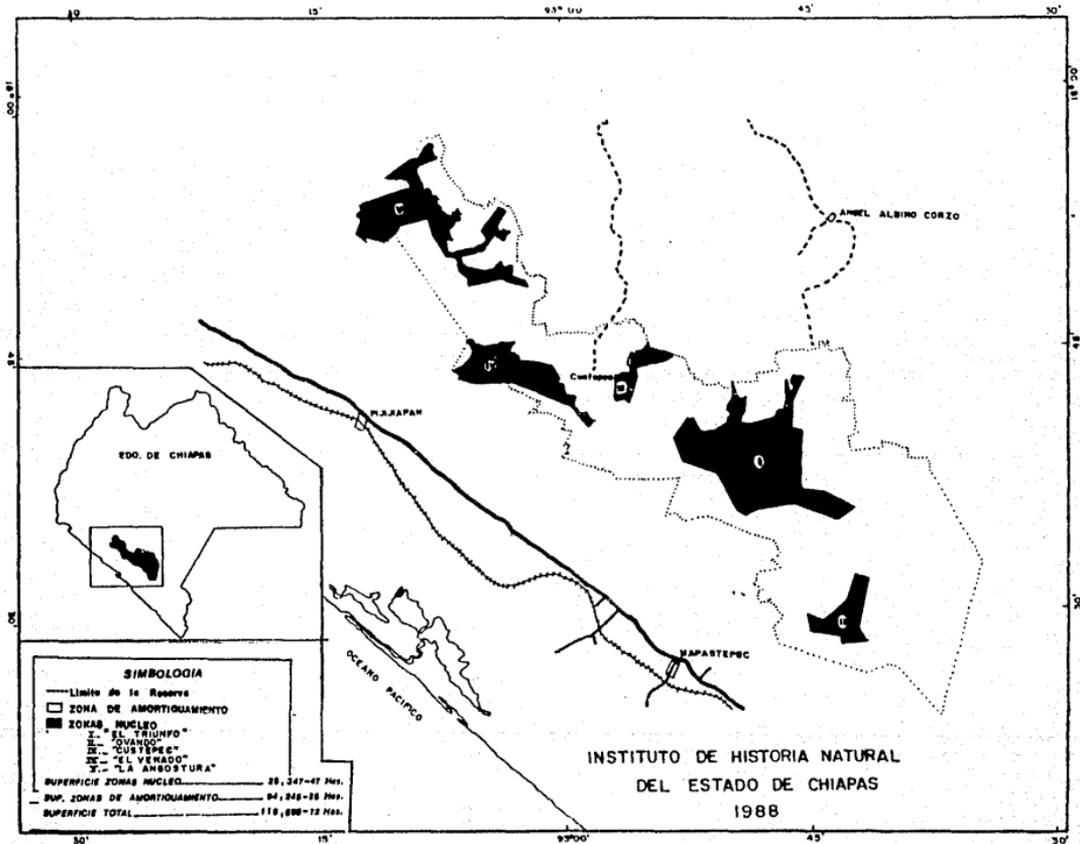


Fig. No. 40

Area propuesta para la aplicación del Plan Operativo 1988-1989.
 de la Reserva Ecológica "El Triunfo".

Elo provoca que los interesados en desarrollar este tipo de investigaciones, soliciten apoyo al extranjero, generando una gran dependencia y arriesgando la continuidad de las actividades, debido a que los programas pueden terminar en el momento que las instituciones financiadoras lo consideren conveniente. Por ello consideramos necesario dar una mayor prioridad de las políticas del gobierno hacia las investigaciones y otras actividades que apoyen la conservación de los valiosos recursos naturales.

6.9 PROPUESTA PARA FUTUROS TRABAJOS

Los resultados de este trabajo aportaron conocimientos nuevos sobre el quetzal y esclarecieron otros que no habían sido comprobados. Sin embargo aún hacen falta observaciones que puedan contribuir a una mejor comprensión de esta especie y su papel en los ecosistemas, para plantear programas orientados hacia su manejo y conservación. Algunos trabajos que consideramos pueden completar los huecos existentes son:

- Distribución altitudinal y estado de las poblaciones actuales del quetzal.

- Abundancia del quetzal en México.

- Migración altitudinal.

- Territorialidad de los quetzales, dentro y fuera de las etapas reproductivas.

- Estudio complementario de la dieta en la subespecie norteña del quetzal.

- Determinación del sistema de apareamiento del quetzal.

Además de estos estudios, consideramos que es necesario desarrollar programas de educación ambiental, encaminados no solo

a la protección del quetzal, sino también a las demás especies que habitan el bosque de niebla, así como tomar en cuenta la distribución altitudinal y biología de esta ave, usando a la especie como indicador biológico en la determinación de áreas naturales protegidas relacionadas con su habitat.

VII. CONCLUSIONES

Analizando la información obtenida a lo largo de esta investigación, podemos concluir los siguientes puntos:

Este trabajo es el inicio de un estudio mas profundo sobre la especie y su habitat, realizado en México y por mexicanos.

La subespecie sureña Pharomachrus mocinno costaricensis ha sido más estudiada que la subespecie norteña Pharomachrus mocinno mocinno, la cual se ha estudiado en Guatemala y solo una vez en México.

Los quetzales han jugado un papel histórico, místico y cultural en Mesoamérica desde la época prehispánica, hasta la actualidad. Su representación fué inmortalizada en deidades a través de objetos relacionados con la realeza, pureza y libertad. En nuestros días sigue teniendo estos atributos como se observa en Guatemala, en donde es el emblema nacional.

La temporada de reproducción de los quetzales fué de febrero a mayo, siendo febrero y marzo la época en donde fueron mas abundantes y fáciles de localizar, debido a que se encuentran en la etapa de cortejo y excavación, durante la cual se presenta gran actividad y vocalizaciones.

Las diferentes etapas de reproducción fueron bien definidas durante el período de investigación y coincidieron con las publicadas para la subespecie sureña.

Se determinó una preferencia de la especie por anidar en zonas llanas o valles y en un rango altitudinal mayor a los registrados por Labastille y Allen (1969b).

Se describen por primera vez, observaciones del polluelo en su primer día de vuelo, así como las conductas sobre los adultos durante el cortejo, la excavación, el baño, la nidación, la territorialidad intra e interespecífica y dentro de esta la defensa contra depredadores.

La conducta territorial interespecífica del quetzal se registró claramente en este estudio, interactuando principalmente con trepatroncos (Lepidocolaptes affinis).

Los quetzales tienen una técnica específica para defender sus huevos o crías contra posibles depredadores, aparentando ser de mayor tamaño y volando algunas veces a menos de 1 m de altura.

La especie juega un papel importante como dispersor de semillas en el bosque de niebla, especialmente en la composición de la estructura de la vegetación, siendo las especies de la familia Lauraceae las más dispersadas, asegurando así, su continuidad en los procesos evolutivos del medio ambiente.

El factor limitante principal y de mortandad de la especie sigue siendo la actividad humana, en especial la destrucción de su habitat, la caza y el comercio ilegal, aunado al alto indice de depredación natural de la especie.

El bosque de niebla o bosque mesófilo de montaña juega un papel singular en la región porque funciona como regulador de los ciclos hidrológicos, captando humedad ambiental para vertirla hacia ambas vertientes de la Sierra Madre de Chiapas, constituyendo así una parte vital en la producción agropecuaria de la región y del estado, además de contribuir en gran medida a formar los afluentes del Rio Grijalva en esta área y por tanto a contribuir también a la producción hidroeléctrica del sistema de presas de este rio.

De no existir este bosque sucederían factores como la alteración de el clima y los ciclos hídricos ocasionando chubascos que generarían grandes deslaves, y al no haber una cubierta que proteja el suelo, el acarreo de materiales sería mayor disminuyendo la producción agropecuaria e hídrica.

La distribución del quetzal ha venido disminuyendo considerablemente en la última década, desapareciendo casi totalmente en El Salvador y quedando restringida, en gran medida, a áreas naturales protegidas ya establecidas en México y Centroamérica. Es necesario dar continuidad y mayor prioridad a nivel nacional a las actividades sobre conservación, incluyendo la protección de flora y fauna, de gran importancia biológica.

La Reserva Ecológica "El Triunfo" ofrece una garantía para la protección del quetzal y de otras especies típicas y en peligro de extinción, siempre y cuando se tenga y ejecute un adecuado plan de manejo, incluyendo programas de educación ambiental e involucrando a las poblaciones de la región, para lograr que éstas se preocupen y actúen en favor de la conservación de sus recursos naturales.

VIII. REFERENCIAS.

8.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguilera, C. 1981. Simbolismo mexicana del quetzal. I.N.A.H., S.E.P. México 41 p.

Alvarez del Toro M. 1980. Las aves de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. México. 270 pp.

Alvarez del Toro M. 1982. Los reptiles de Chiapas. 3a. Ed. Instituto de Historia Natural. Chiapas. México. 248 pp.

Aranda M. e I. March. 1987. Guía de los mamíferos silvestres de Chiapas. Instituto Nacional de Investigaciones sobre recursos bióticos. Xalapa. 145 pp.

Bates H. y R. L. Busenbark. 1977. Order Trogoniformes. en: Enciclopedia of Aviculture. Vol. 3 Blandford press. pp. 12-16

Breedlove, D. E. 1981. Introduction to the Flora of Chiapas: en D. E. Breedlove Ed. Flora de Chiapas Part I. California Academy of Sciences. San Francisco. 35 pp.

- Breedlove, D. E. 1986. Listados florísticos de México. IV. Flora de Chiapas. Instituto de Biología U.N.A.M. México 246 pp.
- Congreso de la República de Guatemala. 1971. Ley general de Caza. Historia Natural y Pronatura. 3(7):31-36.
- Eccardi, A. F. y R. Alvarez. 1984. Aspectos generales de la ecología del estado de Chiapas. Instituto de Historia Natural. Chiapas. México. 210 pp.
- Eguiarte, L. y R. Martínez. 1985. Feeding habits of Citreoline Trogon in a Tropical Deciduous forest during the dry season. The Auk. 102: 872-74.
- Eisenmann, E. 1959. The correct specific name of the quetzal, *Pharomachrus mocinno*. The Auk. 76(1): 108.
- Feduccia, A. 1980. The age of Birds. Harvard Univ. Press. U.S.A. 196 pp.
- Florescano, E. 1963. Tula-Teotihuacan, Quetzalcóatl y la Toltecatoytl. Historia Mexicana 13(2): 193-234.
- Gálvez, G. M. 1966. El Quetzal: Simbolismos nacionales. Ed. José Pineda Ibarra. Guatemala pp:23-25.

- García, M. E. 1983. Apuntes de climatología. Larios. México.
- García, A.E. 1964 Modificación al Sistema de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. U.N.A.M.
- Guillasd, T. 1959. Las aves. Seix Berol. España. pp:253-255.
- Gobierno de la República Mexicana. 1980. Códice Florentino. Manuscrito 218-20 de la Colección Palatina de la Biblioteca Médica Laurenziana. México. 3 vols.
- Gobierno del Estado de Chiapas. 1972. Decreto No. 57. Periódico Oficial. 20 de Mayo.
- González G. F. 1984. Aspectos biológicos del Pavón Oreophasis derbianus G. R. Gray (Aves: Cracidae) en la Reserva Natural "El Triunfo" Mpio. Angel Albino Corzo, Chiapas, México. Tesis Biólogo. Univ. Veracruzana. 83 pp.
- Guzmán, V. F. 1986. Mis experiencias junto al quetzal. Ed. Piedra Santa. Serie Conozcamos No. 6. Guatemala. 14 pp.
- Hanson, D. A. 1982. Distribution of the quetzal in Honduras. The Auk 93:385.

Ibarra, J. A. 1979. El quetzal. Pronatura. Guatemala.
pp:11-13.

Instituto de Historia Natural. 1986. Plan Operativo: Propuesta
Reserva Ecológica "El Triunfo": Chiapas, México. 45 pp.

I.U.C.N. 1979. Red Data Book 2 (Aves). International Union
for the Conservation Nature. Switzerland.

I.U.C.N. 1982. Directory of Neotropical protected areas.

Janson, T. 1983. El quetzal. Ed. Piedra Santa. Serie
Conozcamos No. 3-A. Guatemala. 14 pp.

Kern, J. 1968. Quest for the Quetzal. Audubon, 70 (4):28-39.

Labastille, B. A. 1964 Pharomachrus mocinno (Quetzal)
monografía.

Labastille, B. A. 1973. Establishment of a quetzal
cloud-forest Reserve in Guatemala. Biol. Conserv.
5:60-62.

Labastille, B. A. 1985. Resplendent Quetzal. The Living Bird
Quarterly pp:27-30.

Labastille, B. A. y D. G. Allen. 1969a. The Quetzal Fabulous bird of Maya Land. National Geographic. 135:140-150.

Labastille, B. A. y D. G. Allen 1969b. Biology and conservation of the quetzal. Biological Conservation. 1(4):297-306.

Labastille, B. A., D. G. Allen y L. W. Durrell. 1972. Behavior and feather structure of the quetzal. The Auk 89: 339-348.

Lehner. 1978. Handbook of ethological methods. Garland STPM Press New York. 403 pp.

Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México 1220 pp.

Maslow, J. E. 1986. Bird of life, bird of death. Penguin books, England. 197 pp.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1986. Algunas especies en peligro de extinción protegidas en los Parques Nacionales de Costa Rica. Folleto Informativo. New York Zoological Society.

- Ministerio de Educación de Guatemala. 1974. El Quetzal. Ed.
José Pineda Ibarra. Guatemala pp:13-30.
- Miranda F. 1975. La vegetación de Chiapas. Ediciones del
Gobierno del Estado de Chiapas. México 1a. parte
pp:33-137.
- Miranda, F. y A. J. Sharp. 1950. Characteristics of the
vegetation in certain temperate regions of eastern
México. Ecology. 31(3): 313-333.
- Moermond, T. C. y J. C. Denslow. 1985. Neotropical avian
frugivores: patterns of behavior, morphology and
nutrition, with consequences for fruit selection.
Ornithological Monographs No. 36. 865-897.
- Mourer-Chauviré, C. 1980. The Archaetrogonidae of the Eocene
and Oligocene phosphorites du Quercy (France). Contrib.
Scp. Natur. Mus. Los Angeles. 330: 17-31.
- Myers, W. C. 1969. The ecological geography of cloud forest
in Panamá. Novitates No. 2396: 1-52.
- Nations, J. D. y D. I. Komer. 1984. Conservation in Guatemala.
Final Report presented to World Wildlife Fund. Center of
Human Ecology. 98 p.

Nicholson, H. B. 1955. Montezumas zoo. Pacific Discovery.
8(4):3-11.

Pennington, T. D. y J. Sarukhán 1968. Manual para la
identificación de campo de los principales Arboles
tropicales de México. INIF. México. 413 pp.

Peterson, T. R. y E. Chalif. 1973. A field guide to mexican
birds. Houghton mifflin. 298 pp.

Ramos, M. A. 1985. Endangered tropical birds in México and
Northern Central America. ICBP Technical Publication
4:305-317.

Rebón, G. M. F. 1987. Observación de frugivoría sobre un árbol
neotropical y aspectos avifaunísticos en un bosque de
niebla de Chiapas, México. Tesis Profesional. Facultad
de Ciencias U.N.A.M. 110 pp.

Rodríguez, L. J. 1979. El quetzal. Historia Natural y
Pronatura. Guatemala. 7(7):19-22.

Rojas, F. L. 1964. Presencia del ave quetzal en la cultura
guatemalteca. Antropología e Historia de Guatemala.
16(1):61-63.

Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Limusa. México. 432 pp.

Santana, E. y B. G. Milligan. 1984. Behavior of tucanets, bellbirds and quetzals feeding on Lauraceous fruits. Biotropica. 16(2):152-154.

Skutch, A. F. 1944. Life History of the Quetzal. Condor 46(5): 213-235.

Skutch, A. F. y T. Blagden. 1982. Resplendent Myth. Audubon. 75-84 pp. Snow, D. W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: A word survey. Biotropica. 13(1):1-14.

Stiles, F. G. 1985. On the role of birds in the dynamics of neotropical forest. ICBP Technical Publication 4:49-59.

Storer, R. W. 1971. Classification of birds, en D. S. Farner y King (Eds.) Avian Biology, Academic Press, Inc., New York. pp:1-18.

Taracena, A. 1983. La expedición científica al Reino de Guatemala. Ed. Universidad de Guatemala. 153 pp.

Thun, R. 1958. El quetzal en la cultura de América. Antropología e Historia de Guatemala. 10(2):46-53.

- Toro del, A. M. 1932. El quetzal ave nacional. México Forestal. México. pp:15-17.
- Van Tyne, J. y A. J. Berger. 1976. Fundamentals of Ornithology. John Wiley y Sons. New York. 808 pp.
- Villar, A. L. 1983. Apuntes sobre la historia natural del quetzal. Serie Educación Ambiental No. 2 Guatemala 21 pp.
- Wagner, H. O. 1942. Zur biologie von Pharomachrus mocinno De la Llave. Ornithologische Monatsberichte 49(6): 11-16 pp.
- Wagner, H. O. 1955. Begegnungen mit dem quezal in Mexiko. Natur und Volk. Ausgegeben. 85 pp.
- Wetmore, A. 1968. The birds of the Republica de Panamá. Smithsonian Miscellaneous Collections 150(11).
- Wheelwright, N. T. 1983. Fruits and the ecology of Resplendents Quetzals. The Auk 100:286-301.
- Wheelwright, N. T. 1985. Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. Ecology. 66(3):808-818.

Wheelwright, N. T., W. A. Haber, K. G. Murray y C. Guindon.
1984. Tropical fruit-eating birds and their food plants:
A survey of a Costa Rica lower montane forest.
Biotropica. 16:173-192.

Zar, J. H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Inc.
New Jersey. 718 pp.

8.2 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS INCOMPLETAS ⁵.

Hay, (1). The resplendent quetzal.

Kelley, D., (2). Quetzalcoatl and his coyote origins pp: 397-415.

Leonard, P. G. (3). The Plundered Plumes.

Von Hagen, V. (4). Così'ho trovato il Legendario quetzal Natura e avventura. Italy. 61-77 pp.

⁵ Son referencias incompletas debido a que no se pudieron obtener nuevamente los artículos de referencia, para completar las citas bibliográficas presentadas.

8.3 COMUNICACIONES PERSONALES POR CORRESPONDENCIA.

Biley S. F. 1984. California Academy of Sciences.

Garret K. L. 1984. Natural History Museum. Los Angeles
Country.

Hafner J. C. 1984. Occidental College, California.

Jacobberger A. D. 1984. Museum of Vertebrate Zoology.

Ligon D. J. 1984. University of New Mexico.

Loughlin J. M. 1984. Carnegie Museum of Natural History.

Martínez S. J. 1985. Instituto Nicaraguense de Recursos
Naturales y del Ambiente.

Morales S. G. 1984. Ministerio de Parques Nacionales, Costa
Rica.

Paynter R. A. 1984. Museum of Comparative Zoology, University
of Harvard.

Rasmussen P. C. 1984. The University of Kansas.

Rea A. M. 1984. Natural History Museum St. Diego

Remsen J. V. 1984. Louisiana State University.

Robbins M. 1984. The Academy of Natural Sciences Philadelphia.

Stanton B. L. 1984. Florida State Museum.