

156
zej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**ECOLOGIA ALIMENTICIA DE LA CULEBRA
FALSA CORALILLO (Lampropeltis triangulum
nelsoni) EN ISLA ISABEL, NAYARIT. MEXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

NIEVES MA. CRISTINA RODRIGUEZ JUAREZ

Enero de 1994

**TESIS CON
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.

A los integrantes del laboratorio de Conducta Animal del Centro de Ecología en especial al M. en C. José Luis Osorno por su apoyo al inicio del trabajo cuando todo parecía no funcionar, al Dr. Hugh Drummond con mi cariño y admiración a la Bióloga Leticia Durand por su apoyo e influencia a lo largo de mi vida académica y personal.

A mis padres por su apoyo incondicional y cariño a lo largo de mi vida.

INDICE

1. INTRODUCCION

1.1 Patrones de actividad	2
1.2 Actividad diferencial con relación al sexo y a la edad	4
1.3 Forrajeo en serpientes	5

2. CARACTERISTICAS DE Lampropeltis triangulum nelsoni

2.1 Descripción de la especie	9
2.2 Distribución	11
2.3 Historia natural	13

3. OBJETIVOS

4. METODOS

4.1 Area de estudio	15
4.2 Descripción de las zonas de trabajo	18
4.3 Técnicas de recolecta	22
4.4 Fechas de muestreo	24
4.5 Trabajo de laboratorio	25
4.6 Analisis de los datos	26

5. RESULTADOS

5.1 Actividad temporal	28
5.2 Diferencias entre las técnicas de recolecta	28
5.3 Estructura de la población	35
5.4 Descripción de la dieta	39
5.5 Relación entre el tamaño del depredador y el tamaño de la presa	41

6. DISCUSION

6.1 Patrones de actividad	46
6.2 Comparación entre las técnicas de recolecta	48
6.3 Frecuencia de captura en las diferentes zonas de trabajo	49
6.4 Estructura de la población	50
6.5 Dieta	52
6.6 Relación entre el tamaño del depredador y el tamaño de la presa	53
7. LITERATURA CITADA	55

RESUMEN

Se describió la dieta de la culebra Lampropeltis triangulum nelsoni en la Isla Isabel, muestreando 15 días de cada mes entre marzo y agosto a excepción de los meses de marzo y abril de 1992. Se escogieron inicialmente cuatro zonas de trabajo de acuerdo a la aparente disponibilidad de presas, probables refugios para las culebras (no se cuantifico la cantidad de presas ni el número de refugios existentes en las zonas) y previo conocimiento de que las culebras habitan en las zonas. Se integro una zona más debido a la frecuencia de culebras capturadas. Se utilizaron dos métodos para capturar a las culebras, el primero fué colocando bardas de desvío ("drift fence") con trampas de embudo y el segundo consistió en transectos recorridos a una velocidad constante recolectando a mano a las culebras que se encontraban tanto sobre el camino como a sus lados.

Se otuvieron un total de 170 registros durante los meses de muestreo capturandose 93 individuos diferentes y recapturandose en una o más ocasiones 35 individuos, obteniendose un total de 77 registros de recapturas. La frecuencia de captura se incremento durante la época de secas en el mes de mayo y en la temporada de lluvias en el mes de julio. La frecuencia de captura de los machos fué mayor que la frecuencia de captura de las hembras. La frecuencia de captura en trampa siempre fué mayor que la frecuencia de captura a mano. El 95.67% de las culebras capturadas fueron adultos.

En 37 (21.76% del total) de los 170 registros de recolecta se encontró alimento en el estómago de las culebras. El número de culebras con contenido estomacal vario en los diferentes meses. Del total de registros de recolecta de culebras con contenido estomacal, 64.7% tenían adultos de Cnemidophorus costatus huico, 13.5% tenían crías de Sterna fuscata, 8.1% correspondían a crías de Sula nebouxii, 5.4% contenían crías de Ctenosaura pectinata, 2.7% tenían huevos de C. pectinata y 2.7% contenía huevos de C. c. huico. No se encontró una correlacion significativa entre la longitud hocico-cloaca de las culebras con el peso o tamaño de la presa depredada. La dieta de los machos y de las hembras no difirio estadísticamente en cuanto al tipo o tamaño de presa.

Los patrones de distribución y frecuencia de captura de la falsa coralillo en la Isla Isabel parecen responder al incremento en la temperatura y a la disponibilidad de los recursos. La dieta de la culebra varia reflejando la distribución y disponibilidad temporal de las presas.

1. INTRODUCCION

El estudio de la ecología de serpientes neotropicales es escaso, y la poca información existente se refiere a observaciones fortuitas. Recientemente se ha comenzado a estudiar más formalmente la ecología de serpientes neotropicales (Henderson, 1974; Henderson y Hoevers, 1977; Greene, 1984; Semlistsch et al., 1981) utilizando para algunos estudios especímenes preservados (Shine, 1983).

Algunas especies de serpientes acuáticas y semiacuáticas han sido bastante estudiadas (Arnold y Wassersug, 1978; Pough, 1978; Mushinsky y Lotz, 1980; Mushinsky et al. 1982; Voris y Moffet, 1981; Drummond, 1983; Macías García y Drummond 1988), debido principalmente a que sus poblaciones pueden llegar a ser bastante grandes. Sin embargo no sucede lo mismo con la mayoría de las especies de este grupo de reptiles. La falta de información acerca de la ecología de serpientes neotropicales probablemente es resultado de los hábitos nocturnos y cripticos que muchas presentan. Además pueden pasar periodos largos sin actividad, debido a las variaciones en la temperatura y en la humedad del ambiente, así como en la disponibilidad de presas potenciales (Seigel et al., 1987).

La ecología de la falsa coralillo (Lampropeltis triangulum nelsoni) en Isla Isabel no se ha estudiado. Lo poco que se conoce es de manera anecdótica, ya que desde 1981 el laboratorio de Conducta Animal del Centro de Ecología de la

UNAM ha estudiado la conducta reproductiva del bobo de patas azules (Sula nebouxi) encontrando que la falsa coralillo depreda a las crías de estas aves marinas. Castillo y Chávez Peón (1983) registraron que las crías de una semana de edad fueron depredadas por las culebras. Cohen Fernández (1988) citó la pérdida de crías del bobo de patas azules por depredación de culebras. Drummond et al. (1991) atribuyeron la pérdida de crías de bobo de patas azules a los seis días de nacidas, a la depredación por serpientes. Magaña (1992) encontró que las culebras depredan crías de bobo café (Sula leucogaster nesiotis), de uno a cinco días de edad y que los nidos son visitados por las serpientes hasta tres veces por noche. Las iguanas también sirven como alimento a las culebras, ya que se han encontrado en sus estómagos huevos de iguana (José Luis Osorno com. pers.). El estudio de la dieta y de la abundancia de la falsa coralillo en algunas zonas de la Isla Isabel permitirá conocer algunos patrones de distribución de los individuos con relación al hábitat y a las especies con las que cohabita en la isla.

1.1 Patrones de actividad.

Diversos factores afectan los patrones de actividad anual de las serpientes de zonas templadas. Al parecer la temperatura (Klimstra, 1958; Henderson y Hoevers, 1977; Nelson y Gibbons, 1972; Semlitsch et al., 1981), la humedad (Henderson y Hoevers, 1977), la disponibilidad de presas (Henderson y

Hoevers, 1977; Shine y Lambeck, 1985), así como características fisiológicas del individuo determinadas por la edad, el sexo y la condición reproductiva influyen en la actividad temporal de las serpientes (Klimstra, 1958; Semlistch, 1981; Arnold y Wassersug, 1978; Henderson y Hoevers, 1977; Shine y Lambeck, 1985; Pough, 1978) .

Las serpientes de zonas templadas presentan dos patrones de actividad anual. Un patrón de actividad es unimodal, observándose en las poblaciones un aumento de la actividad en un sólo lapso a lo largo del año (Seigel et al., 1987). Por ejemplo Crotalus mitchelli pyrrhus que habita en California, presentó un aumento de actividad en el mes de septiembre (Moorse, 1978). Semlitsch et al. (1981) citaron que en Carolina del Sur, Tantilla coronata estuvo activa desde finales de junio hasta principios de agosto. En esta misma localidad Gibbons y Semlitsch (1982), trabajaron con 11 especies de serpientes terrestres, encontrando que ocho especies presentaban patrones unimodales. Estos incrementos en la actividad tan marcados parecieran ser una consecuencia de los cambios de temperatura durante las estaciones del año aunque no puede ser afirmado de forma categórica. El segundo patrón que se conoce es un patrón de actividad bimodal, en el que se presentan dos periodos de actividad durante el año (Seigel et al., 1987). Moorse (1978) encontró que Crotalus cerastes laterorepens tuvo un incremento de actividad en mayo y otro en octubre. Virginia y dos especies de Heterodon tienen

dos períodos de mayor actividad (uno en primavera y el segundo a finales del verano y principios del otoño; Gibbons y Semlitsch, 1982).

En serpientes de zonas tropicales los patrones de actividad no se han descrito, ya que al parecer presentan varios períodos de mayor actividad durante el año asociándose a temporadas de secas y temporadas de lluvias (Henderson y Hoevers, 1977; Seigel et al., 1987). La influencia de la humedad en la actividad de las serpientes no se ha demostrado, sólo Henderson y Hoevers, (1977) en Belice encontraron una fuerte correlación entre la precipitación y la frecuencia de captura de varias especies de serpientes neotropicales.

1.2 Actividad diferencial con relación al sexo y a la edad. La diferencia en los patrones de actividad entre los sexos ha sido registrado en la literatura (Hammerson, 1978; Parker y Brown, 1972, 1973; Klimstra, 1958). Estos autores encontraron que los machos de Masticophis lateralis euryxanthus, Masticophis l. taeniatus y otras cinco especies de colúbridos permanecen más activos que las hembras durante la temporada reproductiva. Klimstra (1958) mencionó que la diferencia en los patrones de actividad entre machos y hembras pueden generar ventajas adaptativas para los machos ya que la probabilidad de copular con un mayor número de hembras se incrementa. En elápidos la ausencia de hembras es notable en el período de incubación y nacimiento de las crías (Shine,

1979, 1987).

De forma similar, existen diferencias intraespecíficas en los patrones de actividad de los adultos y los juveniles. Prestt (1971 en Seigel et al. 1987) citó que los juveniles de Vipera berus inician su período de actividad después que los adultos. Semlitsch et al. (1981) argumentaron que la falta de juveniles de Tantilla coronata en Carolina del Sur pudo deberse a una diferencia en los patrones de actividad o en la distribución de los organismos.

1.3 Forrajeo en serpientes

Las serpientes son depredadores tanto en ambientes terrestres como en acuáticos. Algunas especies arbóreas presentan una estrategia de forrajeo pasivo ("sit-and-wait"; Plumer, 1981), mientras que en especies acuáticas se observa un forrajeo activo, ("wide-ranging"; Pianka y Huey, 1981). Las especies terrestres utilizan tanto un forrajeo activo como un forrajeo pasivo. Las serpientes presentan características morfológicas y conductuales muy particulares. La característica morfológica más sobresaliente es que poseen un aparato mandibular extremadamente flexible y miembros masticadores que les permite ingerir presas de un tamaño grande (Gans, 1961). Para matar a sus presas algunas especies de serpientes pelean con su presa matándola con la fuerza de la mandíbula, otras inyectando veneno immobilizando por constricción a su presa, ó bien combinando ambos métodos (Greene y Burghardt, 1978).

La constricción fué al parecer una innovación etológica que permitió la pérdida de la sinapsis mandibular y el desarrollo de la movilidad del hueso streptostílico aumentando el tamaño de la abertura del hocico permitiendo así ingerir presas de un tamaño mayor, probablemente aves y mamíferos pequeños se hicieron más vulnerables a la depredación incrementando las ganancias energéticas en la alimentación de las serpientes (Greene y Burghardt, 1978).

Las adaptaciones esqueléticas en la mandíbula, el número de constricciones necesarias para matar a su presa y la apertura del hocico han sido características que se han estudiado para entender la relación entre el tamaño de la serpiente y el tamaño de su presa. Varios autores han encontrado evidencias de que el tamaño de la presa está correlacionado con el tamaño de la serpiente. Por ejemplo, Voris y Moffet (1981) citaron que en Enhydrina schistosa existe una alta correlación entre el peso y el largo de la culebra con la parte más ancha de su presa, el pez Thachysurus macilatus. Mushinsky et al. (1982) analizaron la relación entre la masa de las culebras y la masa de las presas, concluyendo que las culebras de gran tamaño ingieren presas grandes, mientras que las culebras pequeñas no lo hacen. Greene (1983) estudió la dieta de la coralillo Micrurus fulvius en Texas, concluyendo que la longitud hocico-cloaca (LHC) de la serpiente se correlacionó positivamente con la longitud total de la presa. Pough y Groves (1983) estudiaron

la relación entre la corpulencia del cuerpo, las características del cráneo y de la mandíbula con el tamaño de las presas que consumen. Trabajaron con 15 especies de vipéridos, 17 especies de colúbridos y tres especies de elápidos, encontrando que debido a las características del cráneo y de la mandíbula de los vipéridos, ellos pueden consumir presas de un tamaño mayor que los no vipéridos con un menor número de movimientos en la mandíbula, reduciendo el gasto energético durante la alimentación.

Las diferencias en el tamaño de las estructuras alimenticias ó del tamaño del individuo y el tamaño de las presas que consumen reduce la competencia interespecífica (Schoener, 1974; Moorse, 1978). Además, proporcionan herramientas (en este caso morfológicas y conductuales) que probablemente permiten cuantificar los efectos de la selección natural y la adaptación en una población (Arnold, 1983).

La competencia intraespecífica se ve reducida si los juveniles y los adultos difieren en el tipo o tamaño de las presas que consumen. Varios autores han registrado cambios de dieta durante la ontogenia de los individuos (Shine 1980; Godley 1980; Voris y Moffet, 1981; Mushinsky et al., 1982; Macías García y Drummond 1988).

La depredación de presas de gran tamaño es el resultado de su disponibilidad en el ambiente y de la interacción de las especies con las que una serpiente cohábita. Por ejemplo, Shine (1977) encontró que los elápidos australianos de

diferente tamaño consumen presas similares sin que exista una correlación entre el tamaño del depredador y el tamaño de la presa. Shine (1977) explicó que sus resultados son una consecuencia de la escasez de presas grandes. Greene (1983) citó que la presencia de individuos grandes en la dieta de la coralillo está restringida temporalmente y que son un recurso predecible durante el año.

La actividad de los organismos también está relacionada con la disponibilidad y la abundancia de las presas (Arnold y Wassersug, 1978). Shine y Lambeck, (1985) usando radiotelemetría observaron que Acrochordus arafurae se desplazó de un sitio a otro siguiendo la abundancia de presas. Henderson y Hoevers (1977) encontraron que la actividad en serpientes neotropicales se correlacionó con la disponibilidad de alimento y Semlitsch et al. (1981) encontraron que los desplazamientos de Tantilla coronata en Carolina del Sur se encontraban asociados con la presencia de presas potenciales y sitios donde refugiarse. Macías García y Drummond (1988) citaron que Thamnophis eques incrementó la depredación al aumentar la densidad de presas.

Algunos autores han encontrado que las serpientes se reparten el alimento dependiendo de la edad ó tamaño de la serpiente y el tamaño de las presas. Por ejemplo, Toft (1985) señaló que la repartición del alimento en las poblaciones de serpientes se genera a través de una especialización en la dieta debido a: 1) el tipo y tamaño del alimento y 2) la

temporalidad en su disponibilidad. Shine (1983) encontró que Denisonia devisi y D. punctata se alimentaron sólo de sapos mientras que D. fasiata y D. maculata de pequeños reptiles. El indicó que la diferencia en la dieta se debió a la distribución geográfica de las presas y a diferencias en el modo de forrajeo. Una diferencia clara en el modo de forrajeo ocurrió en dos especies simpátricas (C. mitchelli y C. cerastes) en las que la actividad diaria y temporal (C. mitchelli estaba activa durante la noche mientras que C. cerastes presentaba actividad diurna), evitaba la competencia por el alimento (Moorse, 1978).

En la falsa coralillo de la Isla Isabel la disponibilidad de presas grandes está restringida a la temporada reproductiva de las aves marinas siendo las crías de estas aves un recurso predecible en el año. Por lo tanto probablemente la dieta varía dependiendo de la disponibilidad del recurso y del tamaño de las presas, existiendo posiblemente una repartición intraespecífica de los recursos que depende del tamaño del depredador y del tamaño de la presa.

2. CARACTERISTICAS DE Lampropeltis triangulum nelsoni

2.1 Descripción de la especie

El tamaño de los adultos de Lampropeltis triangulum varía entre las distintas subespecies. Las poblaciones con los individuos más pequeños presentan una longitud total de 500 mm

y se localizan al sureste de los Estados Unidos, mientras que los de mayor tamaño presentan una longitud total de 1500 a 1900 mm y habitan en México y en América Central (Williams, 1978). La longitud total máxima registrada en machos de L. t. nelsoni es de 1021 mm y la mínima de 280 mm. En hembras la longitud total máxima es de 955 mm y la mínima de 270 mm (Williams, 1978).

Lampropeltis triangulum nelsoni tiene de 21 a 23 hileras de escamas dorsales a mitad del cuerpo. Las escamas supralabiales son generalmente 8 y las infralabiales 9 (ocasionalmente 8 a 10). Presentan sólo una escama preocular, 2 escamas postoculares y 1 escama loreal. Normalmente tienen de 2 a 3 escamas temporales (Williams, 1978).

Los machos y las hembras presentan diferencias en el número de escamas ventrales y subcaudales. Los machos tienen de 154 a 236 escamas ventrales y de 32 a 63 subcaudales, en tanto que las hembras presentan de 161 a 244 escamas ventrales y de 31 a 60 subcaudales (Williams, 1978).

La cabeza presenta una pigmentación oscura a partir del borde medio posterior de las escamas parietales que se extiende hasta el borde anterior de la sexta supralabial, tocando las preoculares y el extremo posterior del margen loreal. El hocico es blanco con la mitad de las escamas prefrontales con pigmentación oscura. El frente de las escamas supraoculares y la parte posterior de las prefrontales es de color blanco con numerosas manchas negras, excepto en la

placa gular y la garganta que es blanca aunque no en los márgenes laterales que son oscuros. La quinta escama infralabial anterior tiene pigmentos oscuros (Williams, 1978).

El resto del cuerpo presenta anillos blancos o amarillos seguidos de anillos negros y rojos que pueden variar a anaranjado, castaño o grisáceo y con manchas claras marginales a lo largo del cuerpo. Los anillos negros presentan pigmentos claros alrededor y se encuentran incompletos en la parte ventral. Estos patrones permanecen constantes en la cola (Williams, 1978).

2.2 Distribución

Lampropeltis triangulum se encuentra desde los 49° de latitud N hasta los 4° de latitud S. En América del Norte se encuentra al sureste de Canadá y en casi todo el territorio de Estados Unidos a excepción de la parte oeste de ese país. En México, L. triangulum se encuentra prácticamente en todo el territorio excepto en la zona noroeste (los grandes desiertos de Sonora y Chihuahua). Habita en la región suroeste de América Central, en Colombia y Ecuador y el sureste de la cordillera de la costa de Venezuela. La subespecie L. t. nelsoni se distribuye sólo en la parte sur de Guanajuato, en el este de Jalisco, las costas de Michoacán y Sinaloa, las Islas Mariás y en Isla Isabel (Williams 1978; Fig. 1).

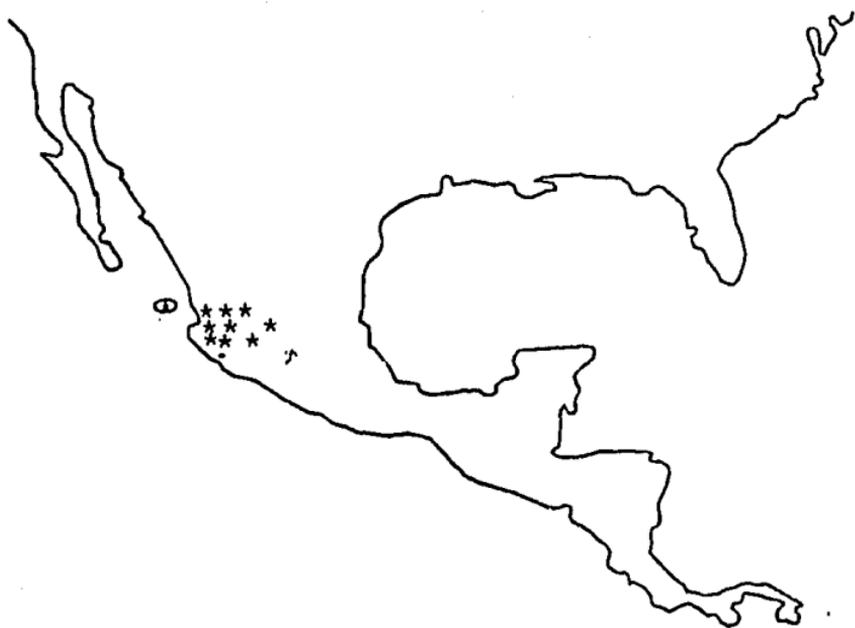


FIGURA 1. Distribución de Lampropeltis triangulum nelsoni

2.3 Historia natural

La información sobre la historia natural de L. t. nelsoni es escasa (Tyron y Hulsey, 1976). La época de mayor actividad corresponde a los meses de abril a agosto en altas latitudes (Williams, 1978).

Tyron y Hulsey, (1976) registraron la reproducción de tres individuos en cautiverio, dos hembras y un macho en Kansas. El promedio de la longitud total de las hembras fué de 837 mm y la longitud total del macho fué de 994 mm. El cortejo y los intentos de cópula se observaron durante la noche, en los primeros quince días del mes de junio. El período de incubación duró alrededor de 60 días, en los meses de julio y agosto. El tamaño promedio de la camada fué de 3.5 huevos, los cuales tuvieron un diámetro de 15 a 20 mm y pesaron de 7.3 a 14.9 g. Las crías eclosionaron en el mes de septiembre con un largo total de 260 a 270 mm (\bar{x} = 264 mm), pesando de 8 a 10 g (\bar{x} = 8.5 g).

La dieta de L. t. nelsoni es poco conocida, no encontrándose informes sobre su alimentación. Para otras subespecies se ha registrado lo siguiente: L. t. sylvia se alimentó de pequeños vertebrados como mamíferos y lagartijas (Fitch y Fleeth, 1970). Smith (1956) encontró que el alimento de L. t. triangulum incluía pequeños mamíferos, aves, insectos, gusanos de tierra y arañas. Williams (1978) mencionó que la dieta de L. t. gentilis incluyó lagartijas, algunos insectos, gusanos de tierra, culebras jóvenes y

3. OBJETIVOS

- 1.- Describir la dieta de Lampropeltis triangulum nelsoni en la Isla Isabel.
- 2.- Determinar:
 - a) si existen diferencias en la dieta de las culebras de diferente sexo.
 - b) si existen diferencias en la dieta de las culebras de diferente tamaño.
 - c) la variación espacial y temporal de la dieta de esta culebra.

4. METODOS

4.1 Area de estudio

La Isla Isabel pertenece al Estado de Nayarit. Se localiza a 28 Km de la costa de San Blas, a 21° 52' de latitud Norte y 105° 54' de latitud Oeste a 28 Km de la costa del estado de Nayarit en México.

La Isla es de origen volcánico y su terreno es irregular. Su eje mayor tiene una orientación NW-SE, con una longitud de 1780 m. La anchura hacia la parte media es de 696 m y su superficie es de 983 m² (Gaviño y Uribe, 1978). Existen varias elevaciones en la Isla Isabel; destacan al sur, el Cerro del Faro con una altitud de 40 m sobre el nivel del mar; hacia el norte una pequeña elevación que corre en sentido transversal que separa este extremo de la isla. En la mitad de la isla y del lado occidental, se levanta el Cerro del Mirador, con una altura de 85 m. En la parte NE se localiza el Cerro de los Pelicanos (Gaviño y Uribe, 1978; Fig. 2).

Existen varias planicies en la isla. En la planicie norte se localiza un cráter de agua hipersalina cuyo diámetro mayor es de 290 m (Gaviño y Uribe, 1978). Además está la llanura de las Pericotas al este de la isla y la Planicie Oriental frente a la playa denominada Monas (Castillo y Chávez Peón, 1983).

- 1 CERRO DEL FARO
- 2 ACANTILADO MAYOR
- 3 CERRO DE LOS PELICANOS
- 4 LAGO CRATER
- 5 PLAYA DE LAS MONAS
- 6 BAHIA TIBURONEROS
- 7 PLAYA IGUANAS
- 8 PLAYA DEL OCASO
- 9 EL CHARCO
- 10 OJO DE AGUA
- 11 CONSTRUCCION
- 12 BOSQUE DE ROACHE
- 13 LAS MONAS

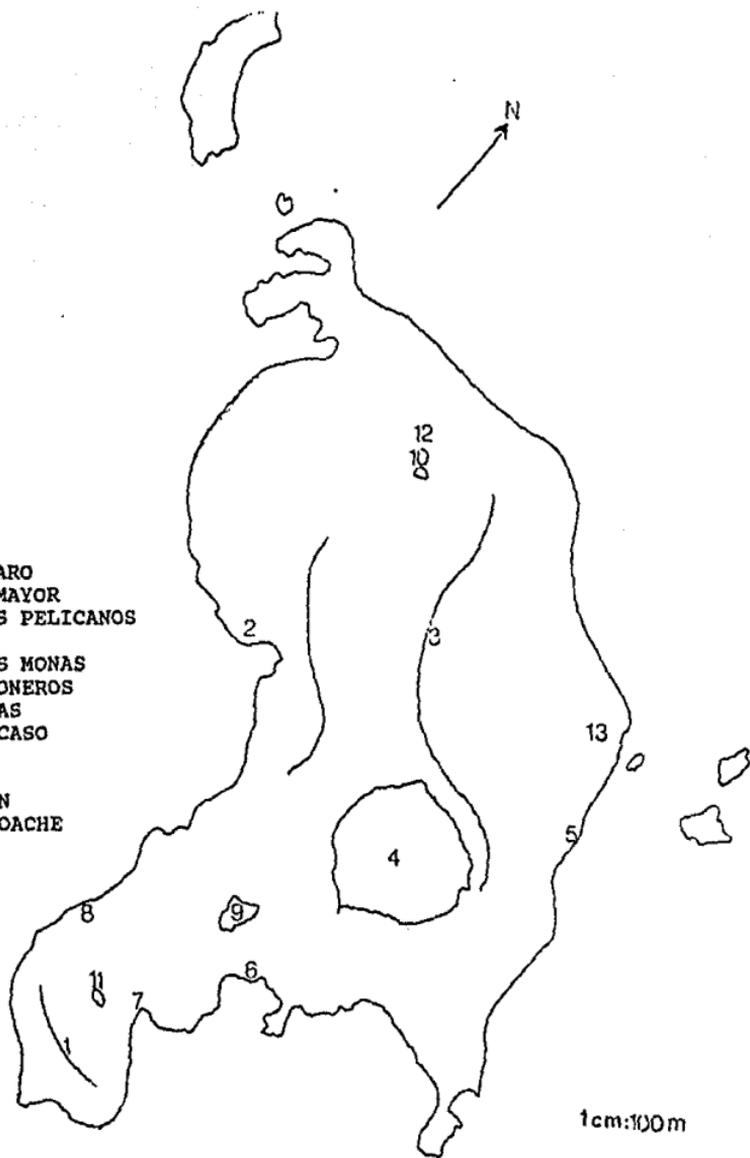


FIGURA 2. Zonas fisiográficas y de trabajo en Isla Isabel

Entre las playas más importantes se encuentra la conocida como la Playa de las Monas, que es la de mayor extensión, localizada al SSE con 25 m de largo, seguida por la Bahía Tiburonerros de 125 m de largo al S; la playa Iguanas 25 m de largo al SSE, y la playa del Ocaso, de 120 m de largo, al SW (Canela Rojo, 1991).

No existen corrientes permanentes de agua superficial. En el SE de la isla existe un charco de agua somera y alcalina con un diámetro de 50 m que se carga con los escurrimientos de lluvia. Al norte existe un ojo de agua salobre producto de la filtración (Canela Rojo, 1991).

El clima es tropical con lluvias en verano (Aw). Las lluvias son provocadas por ciclones, que en esta zona ocurren de abril a septiembre (Canela Rojo, 1991).

La isla se encuentra cubierta en un 70% por un bosque tropical caducifolio formado por dos especies arbóreas: el ruache (Crataeva tapia), que es el árbol dominante y pequeños manchones de papelillo (Euphorbia schlechtendalii) y algunas especies de gramíneas (Canela Rojo, 1991). Crataeva tapia es utilizado como sitio de anidación por las tijeretas (Fregata magnificens) y por el pelicano café (Pelecanus occidentalis).

Los pastizales cubren el 30% de la isla y se distribuyen en la periferia. En ellos anidan las pericotas (Sterna fuscata) y el bobo café (Sula leucogaster; Canela Rojo, 1991).

Un 2% del área de la isla está perturbada por plantaciones introducidas por los pescadores, y por el área de desembarco (Bahía Tiburonerros; Canela Rojo, 1991). Entre las especies introducidas por los pescadores se encuentra el plátano (Musa paradisiaca), el limón (Citrus aurantifolia), la piña (Ananas comosus), la caña de azúcar (Saccharum officinarum), la papaya (Carica papaya), el coco (Cocos nucifera).

La fauna predominante de la Isla Isabel son las aves marinas que incluyen 9 especies pertenecientes a 5 familias, de las que cuatro son residentes y cinco migratorias. La herpetofauna consta de 7 especies, seis de reptiles y una de anfibios (Tabla 1). La fauna introducida son gatos (Felis catus) y ratas (Rattus rattus; Canela Rojo, 1991). La isla mantiene un campamento de pescadores que varían en número a lo largo del año, siendo mayor de abril a junio.

4.2. Descripción de las zonas de trabajo

Se escogieron inicialmente cuatro zonas de trabajo de acuerdo con la aparente disponibilidad de presas y probables refugios para las culebras (no se cuantificó la cantidad de presas ni el número de refugios que existen en las zonas), así como previo conocimiento de que las culebras habitan en dichas zonas. Se integró una zona más debido a la colecta de culebras a lo largo del período de muestreo. El trabajo se realizó en planicies, debido a lo accidentado de la topografía, a excepción del Cerro de los Pelícanos. Las zonas de trabajo

Tabla 1. Fauna de la Isla Isabel

FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN
AVES		
Laridae	<u>Larus heermanni</u>	gaviota
	<u>Sterna fuscata crissalis</u>	pericota
	<u>Anous stolidus ridwagi</u>	golondrina café
Fregatidae	<u>Fregata magnificens</u>	tijereta
Pelecanidae	<u>Pelecanus occidentalis</u>	pelicano café
Phaethinidae	<u>Phaethon aethereus mesonauta</u>	rabijunco
Sulidae	<u>Sula nebouxii nebouxii</u>	bobo patas azules
	<u>Sula laucogaster nesiotas</u>	bobo café
	<u>Sula sula</u>	bobo patas rojas
REPTILES		
Colubridae	<u>Lampropeltis triangulum nelsoni</u>	falsa coralillo
Iguanidae	<u>Ctenosaura pectinata</u>	iguana café
	<u>Iguana iguana</u>	iguana verde
Phrynosomatidae	<u>Sceloporus clarki bolulengeri</u>	lagartija espinosa
Teiidae	<u>Cnemidophorus costatus huico</u>	lagartija rayada
Gekkonidae	<u>Phyllodactylus tuberculatus</u>	geco*
ANFIBIOS		
Bufonidae	<u>Bufo mazatlanensis</u>	sapo

Tomado de Gavilño y Uribe 1978.

*Tomado de Canela 1991

fueron las siguientes:

A) ZONA CENTRAL: Se ubica en la parte central de la isla y se encuentra delimitada en su parte Noreste por el Cerro de los Pelicanos y al Suroeste por el Acantilado Mayor (Fig. 2). En esta zona se distinguieron dos subzonas: 1) el ojo de agua y 2) los pastizales. Esta zona de la isla es la más húmeda, existiendo plantaciones de plátano, caña de azúcar y piña. En esta zona habitan la lagartija rayada (Cnemidophorus costatus huico), el sapo (Bufo mazatlanensis), la iguana café (Ctenosaura pectinata) y roedores (Ratus rattus), ofreciendo probablemente a las culebras una variedad de presas potenciales a lo largo del año.

1) El ojo de agua: es una pequeña poza de agua salobre, donde algunas veces se han observado culebras bebiendo agua. La poza se encuentra rodeada por un pequeño platanar.

2) Los pastizales: sus límites hacia el noroeste y suroeste son una gran cantidad de cúmulos de rocas que pueden funcionar como refugio para las culebras.

B) LAS MONAS: es un bosque de ruache donde anida el bobo de patas azules (S. nehouxi) durante los meses de diciembre a julio. Las crías son depredadas por las culebras desde que emergen del huevo y hasta 6 días después de la eclosión, la cual ocurre desde febrero hasta mediados de mayo (Castillo y Chávez Peón 1985, Drummond et al. 1991).

C) CERRO DE LOS PELICANOS: Se localiza en la parte norte de la isla (Fig. 2). Se encuentra rodeado por pastizales y en su ladera noroeste presenta árboles de ruache. A partir del mes de abril hasta julio es sitio de anidación de pequeñas aves marinas migratorias (*S. fuscata*). En este lugar las crías de las aves, los roedores, las lagartijas rayadas y la iguana café son recursos alimenticios potenciales para las culebras.

D) LA CONSTRUCCION: es una instalación construida por la Exsecretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), ahora SEDESOL, que actualmente se encuentra abandonada. Se ubica al suroeste de la isla, en las faldas del Cerro del Faro (Fig. 2). La vegetación que la rodea está formada por ruache y pastizales, así como plantaciones de caña de azúcar y un pequeño platanar. Los animales que habitan en esta zona son roedores, lagartijas rayadas, iguana café e iguana verde, sapos y gecos.

E) BOSQUE DE RUACHE: se localiza en la parte noreste de la isla (Fig. 2). La vegetación está constituida por árboles de ruache. Este sitio se encuentra ubicado entre la Zona Central y el Cerro de los Pelícanos. Aquí habita la iguana café y la lagartija rayada, se han observado también individuos de lagartija espinosa.

4.3 Técnicas de recolecta

Se utilizaron dos métodos para capturar a las culebras. El primero fué colocando bardas de desvío ("drift fence") con trampas de embudo (Seigel et al. 1987) en las zonas de trabajo. Las bardas se colocaron atravesando el camino en lugares escogidos arbitrariamente. En la Zona Central, el Cerro de los Pelicanos y en la Construcción se utilizaron bardas de aluminio de 15 m de largo por 0.5 m de alto; una en cada zona asociadas a seis trampas de embudo de 60 cm de largo con una abertura mayor del embudo de 20 cm de diámetro y una abertura interna de 5 cm de diámetro. Se colocaron tres trampas de cada lado de las bardas, a una distancia de 5 m una de otra. Debido a la topografía del terreno en La Monas y en El Ojo de Agua se colocaron dos bardas más cortas. Una barda medía 7.6 m de largo por 0.5 m de alto y otra de 6 m por 0.5 m de alto. En cada una se colocaron cuatro trampas de embudo, dos en cada lado. En el Bosque de Ruache no se colocaron bardas ni trampas ya que al inicio del estudio no se considero como una zona de trabajo.

El segundo método consistió en transectos recorridos a una velocidad constante, recolectando a mano las culebras que se encontraban tanto sobre el camino como a sus lados (\pm 1.5 m). Las distancias recorridas en cada transecto fueron: 136.6 m en la Zona Central, 63 m en el Cerro de los Pelicanos y 13 m en la Construcción. En las Monas no se siguieron transectos para evitar perturbar a las aves y en el Bosque de

Ruache no se midió la distancia recorrida, ya que era una zona de paso entre la Zona Central y el Cerro de los Pelícanos. La captura de culebras a mano probablemente no fué homogénea a lo largo del tiempo, ya que durante la temporada de lluvias la vegetación fué más abundante a los lados del camino, disminuyendo las probabilidades de localizar a las culebras y de capturarlas.

Las culebras recolectadas se guardaron en bolsas de lona. El contenido estomacal se obtuvo aproximadamente 30 minutos después de ser capturadas forzando a la regurgitación, palpando el tracto digestivo (Carpenter, 1952). Las presas regurgitadas se guardaron en bolsas de plástico con formol al 10%. De cada culebra se obtuvieron las siguientes medidas: longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de la cola (LC), circunferencia de la parte media del cuerpo, generalmente la más ancha. Para obtener estas medidas se utilizó cinta métrica flexible de 1.50 m (± 0.5 mm). El ancho de la cabeza se midió con un calibrador de 200 mm (± 0.05 mm) y se obtuvo el peso con un dinamómetro "Pesola" de 300 g (± 0.5 g) y 1000 g (± 0.5 g). Por último se registró el sexo de los individuos utilizando dos formas de sexado: a) evirtiendo hemipenes en los machos y b) observando el ancho de la cola con respecto al cuerpo (Seigel et al., 1987). Si la recolecta se había llevado a cabo por la mañana las medidas se obtenían al llegar al campamento y al día siguiente si la recolecta se realizaba por la tarde.

Para diferenciar entre adultos y juveniles se utilizó el criterio de Fitch y Fleet (1970) para *L. t. triangulum* en el noroeste de Kansas. Ellos consideraron adultos a individuos que presentaron una longitud hocico cloaca mayor de 500 mm debido a que las parejas que encontraron copulando y las hembras grávidas que recolectaron presentaron una longitud hocico-cloaca promedio de 522 mm y los machos una longitud hocico-cloaca promedio de 645 mm. Las hembras grávidas recolectadas en la Isla Isabel durante el período tuvieron una longitud hocico-cloaca promedio de 907.33 mm lo cual no se opone a lo registrado por Fitch y Fleet (1970).

Las culebras fueron marcadas individualmente realizando cortes en las escamas ventrales (Lang, 1992). Los individuos fueron liberados doce horas después de la captura en el mismo lugar donde se atraparon. Cuando la captura se hizo en una trampa, la culebra se soltó al otro lado de la barda. Cuando un individuo era recapturado se volvía a procesar y a tomar todos los datos. Cuando los cortes de las marcas presentaban tejido regenerado se remarcaba su número original.

4.4. Fechas de muestreo

Se efectuaron tres salidas durante 1992 abarcando un período de 16 semanas, y muestreándose 15 días de cada mes entre marzo y agosto a excepción de los meses de marzo y abril (Tabla 2).

Tabla 2. Fechas de muestreo

SALIDA MES	Primera		Segunda		Tercera	
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
DIAS MUESTREADOS	28	28	15	15	15	15
DIAS DE CAPTURA A MANO	28	28	15	15	15	15
DIAS DE TRAMPEO	0	24	15	15	15	15

La revisión de trampas y los recorridos de los transectos se realizaron dos veces al día: al amanecer de 0530 a 0730 h y en el atardecer de 1740 a 1940 h. Los datos de temperatura en los periodos de muestreo se obtuvieron de los registros climatológicos del observatorio nacional correspondientes a la ciudad de Tepic.

4.5 Trabajo de laboratorio

Los organismos regurgitados por las culebras fueron lavados con agua corriente y preservados en alcohol al 70%. Las medidas que se obtuvieron de los reptiles fueron LHC, utilizando cinta métrica flexible de 150 mm (± 0.05 mm); el ancho del cráneo y el ancho de la parte más gruesa del cuerpo, con un calibrador de 200 mm (± 0.05 mm), el peso con dinamómetro "Pesola" de 300 g (± 0.5 g) y el volumen por desplazamiento de agua utilizando una probeta de 1000 ml (± 0.5 ml; Smith y Milstead, 1971). De las aves se obtuvo además el largo del pico y de la uña.

4.6. Análisis de los datos

Para comparar la frecuencia de captura de culebras tanto en las trampas como por capturas a mano en los diferentes meses, los datos se estandarizaron obteniendo el promedio de capturas por día para cada semana de recolecta.

Las capturas se definieron como los individuos capturados y marcados por primera vez mientras que las recapturas fueron los individuos capturados que ya se habían marcado en salidas anteriores, los registros fueron el número de individuos recolectados en el período de muestreo.

No se registraron los movimientos de una culebra dentro de la misma zona de trabajo. Para conocer las distancias mínimas recorridas por los individuos en sus desplazamientos de una zona de trabajo a otra se utilizó un mapa de la isla con escala 1:10000 cm.

Para saber si había diferencias entre la dieta de los machos y de las hembras, los datos se agruparon en dos clases. Debido a la muestra tan pequeña, los grupos fueron: 1) las aves, integrado por las crías de las aves regurgitadas y 2) los reptiles incluyendo a las lagartijas rayadas y a las crías de iguana. Se utilizó una prueba de χ^2 de homogeneidad para esta comparación. Para comparar la frecuencia con la que se capturaban las culebras durante la mañana y en la tarde se aplicó una prueba de pares igualados de Wilcoxon. Para determinar si existieron diferencias de tamaño (LHC) entre los machos y las hembras, así como entre las culebras de

diferentes zonas de trabajo se aplicó un ANOVA de dos vías (sexo y zona de trabajo).

Para analizar la relación entre el tamaño del depredador y el tamaño de la presa, se realizaron regresiones utilizando los datos obtenidos durante el trabajo de 1992 más otros obtenidos en el mes de mayo de 1993, a fin de incrementar el tamaño de la muestra. Se obtuvo el coeficiente de correlación y se calculó su significancia con una prueba de "t" de Student.

5. RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 170 registros durante los meses de muestreo, capturándose 93 individuos diferentes y recapturándose en una o más ocasiones 35 individuos (Tabla 3), obteniendo en total 77 registros de recapturas.

5.1 Actividad temporal

La frecuencia de captura de las culebras se incrementó durante la época de secas en el mes de mayo ($n = 36$), y en la temporada de lluvias en el mes de julio ($n = 40$; Fig. 3). Hubo una correlación positiva entre la frecuencia diaria de captura y el promedio de la temperatura ambiente ($r = 0.65$, $p < 0.005$; Fig. 4).

La frecuencia de captura de los machos fué mayor que la frecuencia de captura de las hembras a excepción del mes de marzo (Sobrelapamiento de los e.e.; Fig. 5). En mayo, la frecuencia de captura de hembras fué menor que la de los machos.

La frecuencia de captura durante la mañana y la frecuencia de captura durante la tarde no difirieron significativamente (Wilcoxon $T = 7$; $p = 0.46$; Tabla 4).

5.2 Diferencias entre las técnicas de captura

La frecuencia de capturas en trampa y de captura a mano varió durante los meses de muestreo, siendo siempre mayor la captura de culebras a mano que en trampa (Fig. 6).

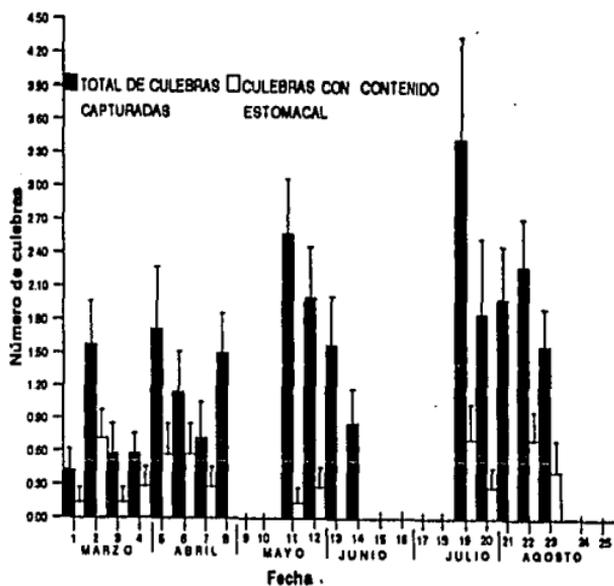


Figura 3. Promedio diario (+ 1 e.e.) del número de culebras capturadas semanalmente

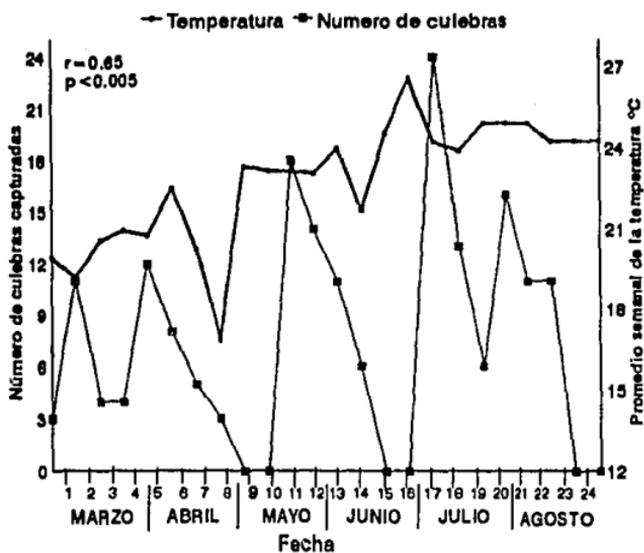


Figura 4. Relación entre la abundancia de la falsa coratillo y la temperatura media diaria en la costa.

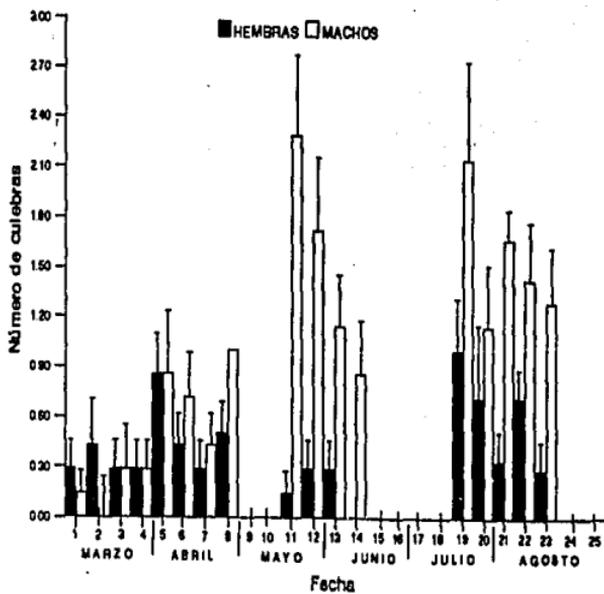


Figura 5. Promedio diario (+ 1 e.e.) del número de hembras y machos capturados semanalmente

Tabla 4. Captura de culebras al amanecer y durante la tarde

Captura	Primera salida		Segunda salida		Tercera salida		Total
	captura	recaptura	captura	recaptura	captura	recaptura	
Mañanas	5	1	8	5	16	34	69
Tardes	32	12	24	13	8	12	101
Total	37	13	32	18	24	46	170

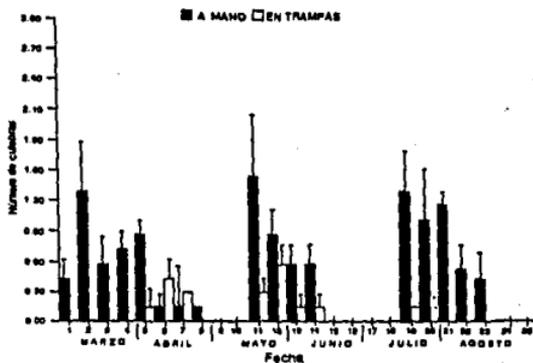


Figura 6. Promedio diario (+1 e. e.) del número de culebras capturadas semanalmente en trampas y a mano

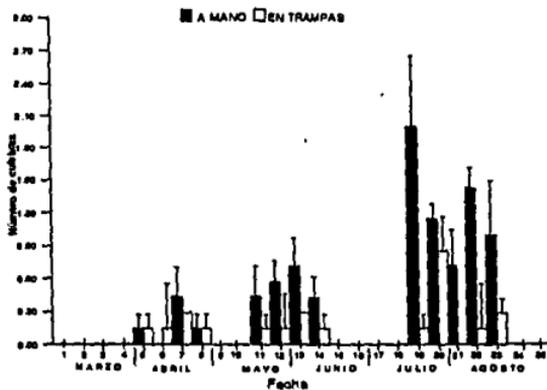


Figura 7. Promedio diario (+ 1 e.e.) del número de culebras recapturadas semanalmente en trampas y a mano

De los 93 individuos capturados, 74 fueron capturados a mano, 22 hembras y 52 machos.

En trampas se capturaron 19 individuos: 8 hembras, 10 machos y un individuo al que no se le identifico el sexo debido a la pérdida total de la cola. De las 35 recapturas la mayoría se hicieron a mano, 7 hembras, 18 machos y el individuo al que no se identifico el sexo; las otras 9 recapturas (2 hembras y 7 machos) se realizaron en trampas. Las frecuencias de recapturas por estos dos metodos se muestran en la Fig. 7.

5.3 Estructura de la población

El 95.67% (n = 89) de *L. t. nelsoni* capturadas fueron adultos. La LHC mínima de los machos fué de 584 mm, la máxima de 1250 mm, y el promedio de 919.8 mm (d.e. = 114.1 mm.). En las hembras, la mínima LHC fué de 734 mm, la máxima 1100 mm y el promedio fué igual a 880.24 mm (d.e. = 77.35 mm). Se capturaron sólo tres hembras grávidas durante la última semana de julio el promedio de la LHC fué de $\bar{x} = 907.33$ mm (d.e. = 58.67)

No se encontraron diferencias significativas entre la LHC de machos y hembras ($F_4 - 19 = 2.45$, $p = 0.12$) y tampoco hubieron diferencias en el tamaño (LHC) de los individuos por zonas ($F_{4-79} = 0.83$, $p = 0.51$).

En promedio los individuos recolectados en Las Monas fueron los más grandes (machos \bar{x} = 1053 mm, d.e. = 52.32 mm; hembras \bar{x} = 940 mm, d.e. = 7.07 mm) y los machos de menor tamaño fueron los capturados en el Bosque de Ruache (\bar{x} = 855.8 mm, d.e. = 151.10 mm) mientras que las hembras más pequeñas se encontraron en el Cerro de los Pelícanos (\bar{x} = 825.55 mm, d.e. = 254.71; Fig. 8).

El número de individuos capturados varió a lo largo del tiempo en las zonas de trabajo (Tabla 3). En la Zona Central se obtuvo una captura de 0.41 culebras por metro lineal, mientras que en el Cerro de los Pelícanos se capturaron 0.27 culebras por metro lineal.

El número de recapturas fué mayor en la Zona Central, recolectándose 17 machos, 5 hembras y el individuo al que no se identificó el sexo. En el Cerro de los Pelícanos se recapturaron 1 macho y 1 hembra, en las Monas sólo una hembra, en el Bosque de Ruache 4 machos y 1 hembra y en la Construcción 2 machos y 2 hembras.

La Zona Central y el Cerro de los Pelícanos compartieron el 5.71% de los individuos, el Cerro de los Pelícanos y Las Monas el 5.5%; el Cerro de los Pelícanos y el Bosque de Ruache el 5.71%; y Las Monas y el Bosque de Ruache el 5.5%. Las distancias mínimas recorridas y el intervalo de tiempo entre la primera y la segunda recolecta de un mismo individuo se muestran en la Tabla 5.

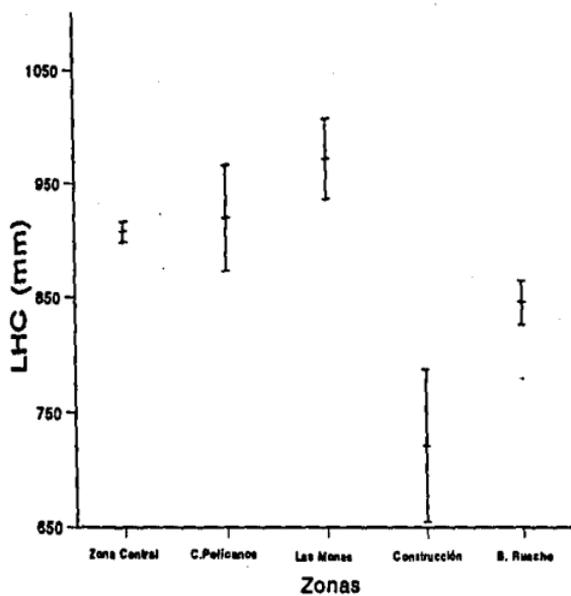


Figura 8. Promedios (± 1 e.e.) del tamaño de las culebras recolectadas en las diferentes zonas de trabajo.

Tabla 5: Distancias que se desplazaron las culebras

Identificación de la culebra	Fecha (Zona: Subzona)		Distancia recorrida (m)
	captura	recaptura	
53	11-03-92 (B)	06-04-92 (A:2)	230
61	16-03-92 (B)	15-07-92 (A:2)	230
64	22-03-92 (C)	01-08-92 (B)	220
64	01-08-92 (B)	13-08-92 (A:1)	190
65	23-03-92 (A:1)	04-08-92 (E)	150
83	21-04-92 (A:1)	11-08-92 (E)	150
90	20-05-92 (A:1)	06-06-92 (B)	190
91	11-08-92 (A:1)	05-06-92 (E)	150
132	23-08-92 (E)	08-08-92 (A:1)	150
1055	13-03-92 (E)	23-05-92 (A:1)	150

Código de Zonas: A Zona central: 1) Ojo de agua 2) Pastizales
 B Cerro de los Pelícanos
 C Las Monas
 D La Construcción
 E Bosque de Ruache

5.4 Descripción de la dieta

El número total de culebras capturadas diariamente tanto en las trampas como en los transectos se correlacionó positivamente con el número de culebras que tenían presa en el estómago ($r = 0.55$, g.l. = 17, $p = 0.25$);). En 37 (21.76 % del total) de los 170 registros de recolecta se encontró alimento en el estómago de las culebras. El número de culebras con contenido estomacal varió en los diferentes meses, siendo mayor en la primera y tercera salida (marzo y abril $n = 19$; julio y agosto $n = 15$ respectivamente; Fig. 3).

Del total de registros de recolecta de culebras con contenido estomacal 64.7 % ($n = 24$) tenían adultos de Cnemidophorus costatus huico, el 13.5% ($n = 5$) presentó crías de Sterna fuscata, 8.1% ($n = 3$) correspondió a crías de Sula nebouxi, 5.4% ($n = 2$) fueron crías de Ctenosaura pectinata, 2.7% ($n = 1$) tenía crías de Sula leucogaster nesiotas, 2.7% ($n = 1$) contenía huevos de Ctenosaura pectinata, 2.7% ($n = 1$) presentó huevos de Cnemidophorus costatus huico (Fig. 10).

El número de contenidos estomacales recolectados varió en el tiempo de muestreo, en las diferentes zonas de trabajo. En la Zona Central se incrementó el número de culebras con contenidos estomacales ($n = 10$, 27.02%) durante la época de lluvias. En el Cerro de los Pelicanos se encontró un mayor número de presas en los estómagos ($n = 5$, 13.51 %) durante la anidación de las pericotas, siendo las crías de estas aves las presas encontradas en los estómagos. En la

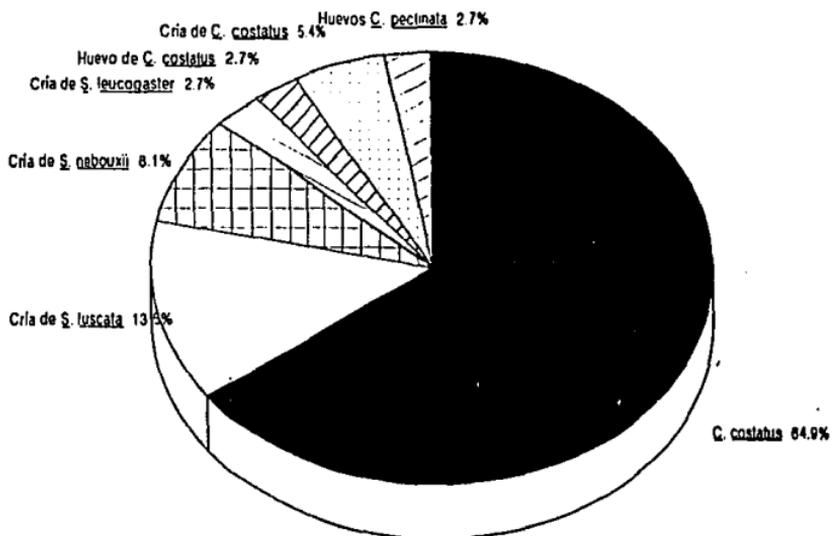


Figura 10. Porcentaje del número total de presas encontradas en las regurgitaciones

Construcción las culebras con contenidos estomacales se encontraron en el mes de abril ($n = 8$, 21.62 %). En las Monas se encontraron culebras con alimento ($n = 3$; 8.1 %) sólo durante marzo, mes en que anidaban los bobos de patas azules y siendo las crías de estas aves las encontradas en los estómagos de las culebras. En el Bosque de Ruache se encontraron culebras con presas en el estómago tanto en la temporada de secas $n = 2$ como durante las lluvias $n = 3$ (Tabla 6; Fig. 11).

En cuanto a las especies de presas que consumen la dieta de los machos y de las hembras no fué estadísticamente diferente ($\chi^2 = 0.098$, g.l. = 1, $p > 0.05$; Tabla 7), con la masa de las presas tampoco se encontró diferencias en la dieta de los machos y de las hembras ($T_{19-13} = -0.190$, $p = 0.851$). En el caso específico de las aves depredadas no se encontraron diferencias entre el tamaño de las presas (largo del pico) depredadas por ambos sexos ($T_{8-15} = 0.614$, $p = 0.552$, para las reptiles depredados tampoco se encontraron diferencias con respecto al tamaño (LHC; $T = 8-7 = 0.779$, $p = 0.450$).

5.5 Relación entre el tamaño del depredador y el tamaño de la presa

No se encontró una correlación significativa entre la LHC de las culebras y el peso de las presas regurgitadas ($r = 0.37$, $t = 1.73$, g.l. = 21, $p > 0.05$; Fig. 12a). Se exploró también la posible correlación del tamaño de las culebras con el tamaño

Tabla 7. Número de estómagos con diferentes tipos de presas en las zonas de trabajo

TIPO DE PRESA	MES (ZONA)						TOTAL
	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	
Cría de bobo patas azules	3 (C)	0	0	0	0	0	3
Cría de bobo café	0	0	0	0	0	1 (E)	1
Cría de pericota	5 (B)	0	0	0	0	0	5
Cría de iguana	0	0	0	0	1 (A)	1 (E)	2
Lagartija rayada	1 (E)	1 (A) 1 (B) 8 (D)	1 (A) 1 (E)	0	4 (A) 1 (B) 1 (E)	3 (A) 1 (B) 1 (E)	24
Huevos de iguana	0	0	1 (C)	0	0	0	1
Huevos de lagartija	0	0	0	0	0	1 (A)	1
Total	9	10	3	0	7	8	37

CODIGO DE ZONAS

A Zona Central

D La Construcción

B Cerro de los Pelicanos

E Bosque de Rusche

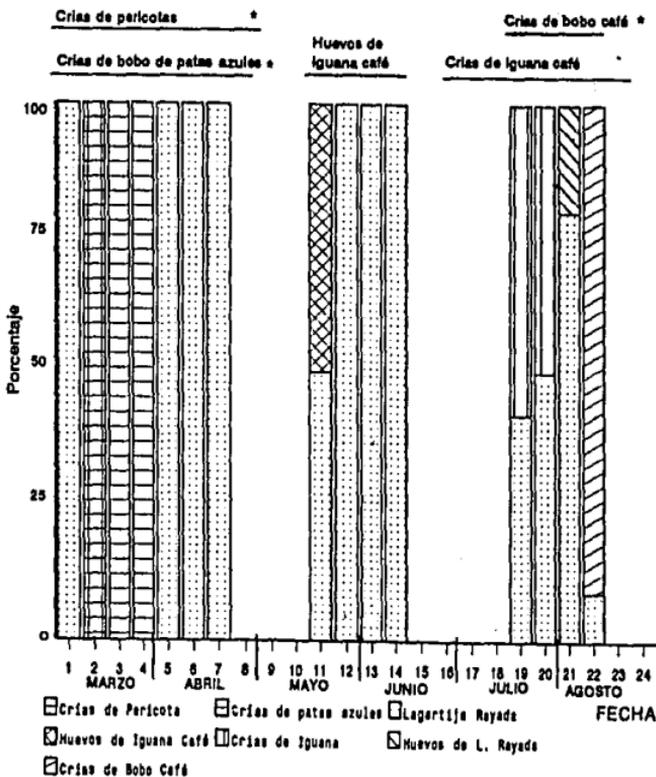
C Las Monas

Tabla 8. Tipos de presas consumidas por machos y hembras

SEXO	TIPO DE PRESA	
	Aves	Reptiles
Machos	4	10
Hembras	5	16
Total	9	28

*La n Varía ya que para este análisis no se tomaron en cuenta dos regurgitaciones

Legartija rayada



— Período aproximado en el que están disponibles (no cuantificado) * los diferentes tipos de presas.

Figura 11. Tipos de presas obtenidas en las regurgitaciones de las culebras

* Los períodos de anidación de las aves marinas se conocen por trabajos de Camillo y Chávez Peón (1983), Cohen Fernández (1996), Drummond et al. (1991), Megaha (1992). Las épocas reproductivas de las especies de reptiles se indican con base en observaciones personales no cuantificadas

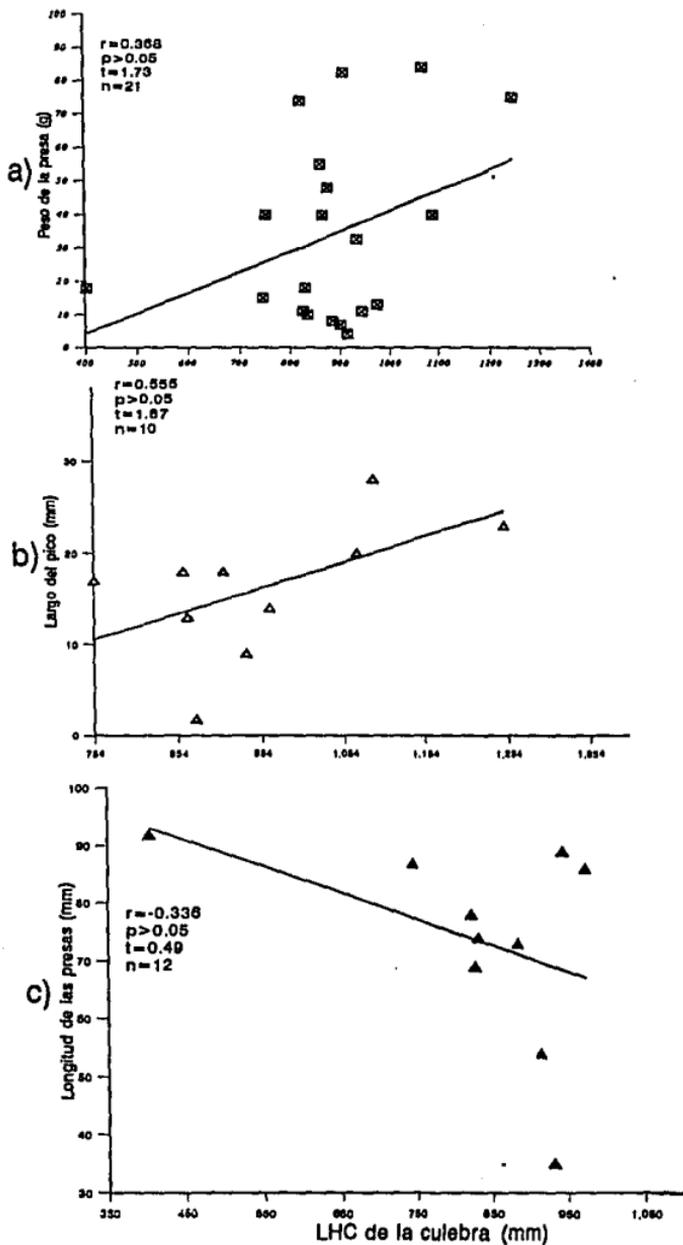


Figura 12. Correlaciones entre el tamaño de la culebra y a) el peso de las presas b) el largo del pico de las aves y c) el largo hocico-cloaca de las presas.

de las crías de aves y de lagartijas adultas por separado. No se encontró una correlación significativa entre el largo del pico de las crías de las aves y la LHC de las culebras ($r = 0.555$, $t = 1.89$, g.l. = 10, $p > 0.05$; Fig 12b). La LHC de las lagartijas y crías de iguana no tuvo correlación con la LHC de las culebras que se las comieron, ($r = 0.435$, $t = 1.60$, g.l. = 11, $p > 0.05$ Fig. 12 c).

6. DISCUSION

6.1 Patrones de actividad

Al aumentar la temperatura del ambiente durante la primavera, se registró un incremento en la frecuencia de captura de la falsa coralillo en la Isla Isabel, con respecto al período inmediato anterior. Así se encontró una correlación significativa entre el aumento de culebras capturadas y la temperatura ambiente. Podríamos suponer que el número de culebras capturadas tiene una relación directa con la actividad de estos animales, de manera que si hay más culebras activas, mayor será la probabilidad de encontrarlas y capturarlas. Klimstra (1958) encontró un incremento en la actividad durante la primavera en cinco especies de serpientes de Iowa; él argumentó que tal aumento en la actividad fue resultado del incremento en la temperatura y por lo tanto de un aumento de las necesidades energéticas previas a la reproducción. Debido a que pocas culebras fueron recolectadas con contenido estomacal durante la primavera, no existen evidencias de que el primer aumento en la frecuencia de captura haya estado asociado con un período de forrajeo previo a la temporada reproductiva. Sin embargo la falta de presas en los estómagos de las culebras durante la primavera podría ser un reflejo de los efectos de la "corriente del niño" que se presentó durante 1992, que afectó la biología reproductiva

de las aves marinas que habitan en la Isla y que son presas de las culebras.

La "corriente del niño" provocó un decremento en la producción de pescado, disminuyendo la disponibilidad de alimento para las aves y reduciendo así la posibilidad de reproducirse durante este año. Por ejemplo durante el año en que se realizó el estudio, en la colonia de bobos de patas azules sólo se obtuvieron 25 crías y ninguna llegó a emplumar, mientras que en la temporada de 1991 la colonia produjo un total de 467 crías de las cuales emplumaron 336 (Drummond, datos no publicados). Si la colonia de bobos de patas azules hubiera logrado reproducirse, probablemente la frecuencia de culebras adultas con presas en el estómago habría aumentado considerablemente, ya que el número de presas disponibles se habría incrementado para las culebras adultas. La "corriente del niño" también pudo haber afectado a otras especies de presas de las culebras, pero no hay datos al respecto.

El segundo incremento en el número de capturas se presentó durante la temporada de lluvias, encontrándose correlación entre la temperatura ambiental y la frecuencia diaria de captura y observándose una tendencia (no significativa) a una asociación entre el número de culebras capturas y el aumento en la humedad del ambiente.

La frecuencia de captura de L. t. nelsoni en la Isla Isabel parece responder también a la disponibilidad de las presas potenciales a lo largo del año. La relación entre la

abundancia de las serpientes y la disponibilidad de recursos alimenticios ha sido documentada por varios autores (Godley, 1980; Semlitsch y Morgan, 1984; Shine y Lambeck, 1985). El número de capturas desigual en las distintas zonas de trabajo reflejan cómo las culebras actúan en función de la disponibilidad de las presas. Por ejemplo, la captura de culebras en Las Monas y el Cerro de los Pelicanos siempre estuvo asociada a la depredación de crías del bobo de patas azules y a las crías de pericotas respectivamente.

Las aves marinas que habitan en la Isla Isabel se reproducen en tres zonas geográficamente diferentes pero cercanas unas de otras: la Zona Central, el Cerro de los Pelicanos y las Monas (Fig. 2). Los desplazamientos de las culebras de una zona de trabajo a otra en diferentes meses coincidieron con la presencia de las presas potenciales en las zonas donde se capturaron las culebras que se desplazaron. Estos datos sugieren que la frecuencia de captura de las culebras se asocia con la abundancia de las presas.

6.2 Comparación entre las técnicas de recolecta

Las bardas de desvío ("drift fence") con trampas de embudo permitieron realizar relativamente pocas capturas. Fitch (1992) comparó varias técnicas con diferentes especies de culebras, encontrando que para *L. triangulum* son más eficientes los refugios artificiales que la colecta a mano. Sería interesante utilizar esta técnica en la Isla Isabel

combinándola con recorridos por transectos en los que la captura se haga a mano, ya que este método produjo la mayoría de las capturas. Los refugios artificiales podrían ser útiles sobre todo en planicies, donde casi no hay cúmulos de rocas que sirvan como refugio (por ejemplo en la Construcción y el Cerro de los Pelicanos). En la Zona Central y Las Monas la utilización de esta técnica puede ser complicada, ya que los cúmulos de rocas pueden estar funcionando como refugios naturales para las culebras, y la adición de ms refugios podría resultar poco efectiva.

6.3 Frecuencia de captura en las diferentes zonas de trabajo

En la Zona Central se recolectaron culebras durante todo el período de muestreo. La presencia constante de culebras en esta zona de la isla probablemente se deba a que la Zona Central presenta una topografía muy accidentada con gran cantidad de cúmulos de rocas a su alrededor y árboles caídos que pueden generar microhábitats adecuados para que las culebras encuentren refugios. Además, parece ser importante la presencia de la poza de agua salobre, ya que en varias ocasiones se encontraron culebras dentro de la poza o bebiendo agua de ella. Durante la temporada de lluvias abundan en esta zona las lagartijas rayadas y las crías de iguana café (no cuantificado). En este período se encontraron estas especies en los estómagos de las culebras. Si los individuos tienden a regresar a sus refugios después de su

actividad diaria (Fitch 1992), la frecuencia alta de capturas y recapturas en la zona central permite suponer que esta zona es una área de refugio. La recolecta de culebras con contenido estomacal al amanecer durante el período de lluvias hace plausible la hipótesis de que las culebras regresan a sus refugios después de alimentarse durante la noche. Sólo se recolectaron individuos en el Cerro de los Pelicanos y Las Monas cuando depredaban crías de las aves marinas disponibles.

6.4 Estructura de la población

Los cuatro juveniles recolectados representaron una fracción muy pequeña de la muestra. Es necesario considerar que se desconoce la talla a la cual la falsa coralillo de la Isla Isabel alcanza la madurez sexual, y que el criterio utilizado en este trabajo para diferenciar adultos de juveniles fué el de Fitch y Fleet (1970) para Lampropeltis triangulum en Kansas. De los cuatro juveniles capturados, tres se encontraron en zonas diferentes a donde se recolectaron los adultos. Esto podría indicar probablemente una distribución diferencial. Moorse (1978) y Semlitsch et al. (1981) mencionaron que si adultos y juveniles consumen presas de diferente tamaño, los costos de la competencia intraespecífica se ven reducidos. No se tienen antecedentes de la dieta de los juveniles y de los adultos de la población de Isla Isabel, por lo que intentar corroborar esta hipótesis resultaría inútil con un período de muestreo corto. Además, los pocos

juveniles capturados no tenían presas en el estómago, por lo que no es posible conocer si la dieta de los juveniles y los adultos difiere.

Una posible explicación a la falta de juveniles en la muestra puede ser que los juveniles se mueven menos que los adultos o tienen horarios de actividad diferentes a los muestreados. Pough (1978) mencionó que los adultos de Natrix sipedon son capaces de sostener una actividad locomotora de cinco a ocho veces mayor a la que sostienen las crías, por lo que la probabilidad de captura de los juveniles disminuye. Una explicación más es que las trampas de embudo no fueron las adecuadas para recolectar individuos pequeños, ya que estos pudieron haber escapado de ellas.

Las hembras grávidas encontradas ($n = 3$) indican que la temporada reproductiva de esta subespecie en la Isla Isabel ocurre alrededor de julio. Varios autores han observado la ausencia de hembras durante la época en que se producen huevos o juveniles (Fitch y Twining, 1946; Prestt, 1971; Shine, 1979). Por ejemplo Fitch y Twining (1946) mencionaron que en la población de Crotalus viridis de California la actividad de las hembras grávidas disminuyó y el forrajeo durante la gestación cesó. Para averiguar cuál de estas situaciones explica la ausencia de hembras grávidas en la muestra, habría que estudiar el ciclo reproductivo de estas culebras y su comportamiento a lo largo de varios años. Sería interesante conocer qué proporción de las hembras en la población se

reproducen en cada temporada reproductiva para explorar la posibilidad de que la "corriente del nido" haya afectado la reproducción de las culebras de manera similar a como afectó a las aves.

Los machos fueron capturados y recapturados más frecuentemente que las hembras. Las causas podrían ser que los machos permanecen activos por más tiempo o que se desplazan más frecuentemente que las hembras otorgándoles ventajas adaptativas al poder aparearse con un mayor número de hembras (Seigel et al. 1987).

6.5 Dieta

La dieta de la falsa coralillo en la isla en años anteriores a este estudio se conoce de manera anecdótica, ya que los estudios sobre la biología reproductiva del bobo de patas azules han mostrado una alta depredación de las crías de las aves por la culebra. Durante 1987, el 92% de las crías desaparecieron durante los primeros seis días de vida, presumiblemente a causa de la depredación por las culebras ya que en el 78% de estas muertes las culebras fueron vistas cerca del nido (Drummond, datos no publicados, en Drummond et al. 1991). Los diferentes tipos de presas encontradas en los estómagos de las culebras en los diferentes meses de muestreo y el número desigual de capturas en cada zona y a lo largo del período de muestreo permite pensar que las culebras se agrupan en un área asociada con la abundancia de presas potenciales.

La presencia permanente de la lagartija rayada la hace ser presa potencial durante todo el año y para diferentes tallas de serpientes (Fig. 11).

Los tipos de presas potenciales están distribuidos en parches en la isla, por lo que las culebras podrían segregarse de acuerdo con el tipo de presas que su tamaño les permite obtener. Así, las culebras encontradas cerca de las colonias de aves y que tenían crías de ave en el estómago, fueron los individuos más grandes. Las culebras pequeñas fueron encontradas en sitios en donde podrían encontrar presas de menor tamaño, como las lagartijas. Por ejemplo, en el Cerro de los Pelicanos la captura de culebras de una talla por arriba del promedio ($\bar{x} = 1041$ mm) sólo ocurrió cuando la colonia de pericotas se encontraba anidando, y las crías eran vulnerables. El resto del año en la misma zona sólo se encontraron culebras del tamaño promedio de la población.

6.6 Relación entre el tamaño del depredador y el tamaño de la presa

No se encontraron correlaciones entre el tamaño del depredador y el tamaño de la presa, pero se observó una tendencia a que culebras grandes consuman presas de un mayor tamaño, mientras que culebras pequeñas se alimentan de presas pequeñas. La falta de correlaciones entre el tamaño del depredador y el tamaño de la presa puede ser resultado de un solapamiento del tamaño de las presas que consumen las culebras de

diferente tamaño. Ya que la abundancia y disponibilidad de presas grandes (crías de aves) sólo es temporal, quedan disponibles sólo las presas pequeñas que son depredadas por culebras de cualquier tamaño.

En conclusión podemos decir que:

- 1) los patrones de distribución y frecuencia de captura de la falsa coralillo en la Isla Isabel parecen responder al incremento en la temperatura, a la disponibilidad de recursos alimenticios y de zonas donde refugiarse.
- 2) la falta de juveniles en la muestra podría deberse a una distribución diferencial relacionada con el tipo de recurso que consumen, a que los juveniles se encuentran activos a diferentes tiempos que los adultos. Para afirmar lo anterior es necesario tener más años de estudio hasta lograr identificar los patrones de distribución tanto de los juveniles como de los adultos en la Isla Isabel. Esto mismo se aplica para los patrones de abundancia de hembras y machos y la condición reproductiva de los individuos.
- 3) el incremento en el número de capturas de la falsa coralillo probablemente se encuentra asociado con más de un factor; además de la temperatura, la abundancia y vulnerabilidad de las presas, así como el estado reproductivo de los individuos.
- 4) la dieta de la falsa coralillo en Isla Isabel varía reflejando la distribución y disponibilidad temporal de las presas.

7. LITERATURA CITADA:

- Arnold, J. S. 1983. MORPHOLOGY, PERFORMANCE AND FITNESS, Amer. Zool. 23:347-361.
- Arnold, S. J. y Wassersug, R. J. 1978. DIFFERENTIAL PREDATION ON METAMORPHIC ANURANS BY GARTER SNAKES (*Thamnophis*), SOCIAL BEHAVIOR AS A POSSIBLE DEFENSE. Ecology 59:1014-1022.
- Brown, W. S. y Parker W, S. 1984. GROWTH REPRODUCTION AND DEMOGRAPHY OF THE RACER *Coluber constrictor mormon* IN NORTHER UTAH. In Vertebrate Ecology and Systematics: a tribute to Henry S. Fitch (R. A. Seigel, L. E. Hunt, J. L. Knight, L. Malarte and N. L. Zusclag, eds.) Univ. Kans. Mus. Nat. Hist. Spec. Publ. 10:13-40.
- Canela Rojo, J. 1991. BASES PARA EL MANEJO DE ISLA ISABEL NAYARIT, MEXICO COMO UN AREA NATURAL PROTEGIDA. Tesis de Licenciatura . Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Carpenter, C. 1952. COMPARATIVE ECOLOGY OF THE COMMON GARTER SNAKE (*Thamnophis s. sauritus*), AND BUTLER'S GARTER SNAKE (*Thamnophis butleri*) IN MIXED POPULATIONS. Ecological Monographs 22:235-257.
- Castillo A. A. y Chávez Peón C, 1983. ECOLOGIA REPRODUCTIVA E INFLUENCIA DEL COMPORTAMIENTO EN EL CONTROL DEL NUMERO DE CRIAS EN EL BOBO DE PATAS AZULES *Sula nebouxii* EN LA ISLA ISABEL, NAYARIT. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

- Cohen Fernández, J. E. 1988. LA REDUCCION DE LA NIDADA EN EL BOBO CAFE. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Drummond, H. 1983. AQUATIC FORAGING IN GARTER SNAKE. A COMPARASION OF SPECIALIST AND GENERALIST. Behavior 86: 1-30.
- Drummond, H., Osorno J.L., Torres R., Chavelas G.C., Merchand L. H. 1991. SEXUAL SIZE DIMORPHISM AND SIBLING COMPETITION: IMPLICATIONS FOR AVIAN SEX RATIOS, The Am. Nat. 138:623-641.
- Fitch, S. H. 1992. METHODS OF SAMPLING SNAKE POPULATIONS AND THEIR RELATIVE SUCCESS, Herp. Rev. 23(1):17-19.
- Fitch, H. S. y R. R. Fleet. 1970. NATURAL HISTORY OF THE MILK SNAKE Lampropeltis triangulum IN NORTHEASTERN KANSAS. Herpetologica 26:386-396.
- Fitch H. S. y Twining, H. 1946. FEEDING HABITS OF THE PACIFIC RATTLESNAKE, Copeia 1946:64-71.
- Gans, C. 1961. THE FEEDING MECHANISM OF SNAKES AND ITS POSSIBLE EVOLUTION, Amer. Zool. 1:217-227.
- Gaviño, G. y Uribe Z. 1978. ALGUNAS OBSERVACIONES ECOLOGICAS EN LA ISLA ISABEL NAYARIT, CON SUGERENCIAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PARQUE NACIONAL. Instituto de Biología, UNAM. Manuscrito no publicado.
- Gibbons, J. W. y Semlitsch, R. D. 1982. TERRESTRIAL DRIFT FENCES WITH PITFALL TRAPS: AN EFFECTIVE TECHNIQUE FOR QUANTITATIVE SAMPLING OF ANIMAL POPULTATIONS, Brimleyana 1982:1-16.

- Godley, S. J. 1980. FORAGING ECOLOGY OF THE STRIPED SWAMPSNAKE Regina alleni in southern Florida. Ecol. Monogr. 50:411-436.
- Greene, W. H. 1983. DIETARY CORRELATES OF THE ORIGIN AND RADIATION OF SNAKES, Amer. Zool. 23:431-441.
- Greene, W. H. 1984. FEEDING BEHAVIOR AND DIET OF THE EASTERN CORAL SNAKE Micrurus fulvius. In "Vertebrate Ecology and Systematics: A tribute to Henry Fitch" (R. A. Seigel, L. E. Hunt, J. L. Knight, L. Malarte and N. L. Zusclag, eds.) Univ. Kansas. Mus. Nat. Hist. Spec. Publ. 10:147-162.
- Greene, H. W. y Burghardt, G. M. 1978. BEHAVIOR AND PHYLOGENY: CONSTRICTION IN ANCIENT AND MODERN SNAKES. Science 200: 74-77.
- Hammerson, G. A. 1978. OBSERVATIONS ON THE REPRODUCTION COURSHI, AND AGRESSIVE BEHAVIOR OF THE STRIPED RACER Masticophis lateralis euryxanthus. (Reptilia, Serpentes, Colubridae), J. Herpetol. 12:253-255.
- Henderson, W. R. 1974. ASPECTS OF THE ECOLOGY OF THE NEOTROPICAL VINE SNAKE Oxybelis aeneus (Wagler). Herpetologica 30:19-24.
- Henderson, W. R., Crother I. B., Noeske-Hallin, Schwartz A., y Dethloff, C. 1987. THE DIET OF THE HISPANIOLAN SNAKE Antillophis parvifrons (COLUBRIDAE). J. Herpetol. 21:330-334.

- Henderson, W.R. y Hoeyers G. L. 1977. THE SEASONAL INCIDENCE OF SNAKES AT A LOCALITY IN NORTHERN BELIZE. *Copeia* 1977:349-355.
- Klimstra, S. 1958. SOME OBSERVATIONS ON SNAKE ACTIVITIES AND POPULATIONS, *Ecology* 39: 232-239.
- Lang, M. 1992. A REVIEW OF TECHNIQUES FOR MARKING SNAKES, *Smithsonian Herpetological Information Service* 90:1-19.
- Macias-Garcia, C. y Drummond, H. 1988. SEASONAL AND ONTOGENETIC VARIATION IN THE DIET OF THE MEXICAN GARTER SNAKE Thamnophis eques IN LAKE TECOCOMULCO, HIDALGO. J. *Herpetol.* 22:129-134.
- Magaña, R. S. 1992. LA SINCRONIA REPRODUCTIVA DEL BOBO CAFE Sula leucogaster nesiotae FRENTE A LA DEPREDACION DE SUS CRIAS POR LA CULEBRA FALSO CORALILLO Lampropeltis triangulum nelsoni. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Moorse, G. H. 1978. SEASONAL AND DAILY ACTIVITY PATTERNS AND THERMOREGULATION IN THE SOUTHWESTERN SPECKLED RATTLESNAKE (Crotalus mitchelli pyrrhus) AND THE COLORADO DESERT SIDEWINDER (Crotalus cerastes laterorepens), *Copeia*, 1978:439-442. Mushinsky, H. R., Hebrard, J. J. y Vodopich, D. S. 1982. ONTOGENY OF WATER SNAKE FORAGING ECOLOGY. *Ecology*, 63:1624-1629.

- Mushinsky, H. R. y Lotz K.H. 1980. CHEMORECEPTIVE RESPONSES OF TWO SYMPATRIC WATER SNAKES TO EXTRACTS OF COMMONLY INGESTED PREY SPECIES: ONTOGENETIC AND ECOLOGICAL CONSIDERATIONS. J. Chem. Ecol. 6:523-535.
- Nelson, D. H. y Gibbons, J.W. 1972. ECOLOGY, ABUNDANCE, AND SEASONAL ACTIVITY OF THE SCARLET SNAKE Cemophora coccinea, Copeia 1972: 582-582.
- Parker, W. S. y Brown, W. S. 1972. TELEMETRIC STUDY OF MOVEMENTS AND OVIPOSITION OF TWO FEMALE Masticophis t. taeniatus. Copeia 1972:892-895.
- Pianka, R. E. 1981. ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF FORAGING MODE. Ecology 62:991-999.
- Plumer, V. 1981. HABITAT UTILIZATION, DIET AND MOVEMENTS OF A TEMPERATE ARBOREAL SNAKE (Opheodrys aestivus), J. Herpetol. 15:425-432.
- Pough, H. F. 1978. ONTOGENETIC CHANGES IN ENDURANCE IN WATER SNAKES (Natrix sipedon): PHYSIOLOGICAL CORRELATES AND ECOLOGICAL CONSEQUENCES. Copeia 1978:69-75.
- Pough, H. F. y Groves, D. J. 1983. SPECIALIZATIONS OF THE BODY FORM AND FOOD HABITS OF SNAKES. Amer. Zool. 23:443-454.
- Schoener, T. W. 1974. RESOURCE PARTITIONING IN ECOLOGICAL COMMUNITIES. Science 185:27:39.
- Seigel, A. R., Collins T. J. y Novak, S. S. 1987. SNAKE : ECOLOGY AND EVOLUTIONARY BIOLOGY. Mc Graw-Hill Publishing Company. New York.

- Semlitsch, D. R., Brown, L. K. y Caldwell, P. J. 1981. HABITAT UTILIZATION, SEASONAL ACTIVITY AND POPULATION SIZE STRUCTURE OF THE SOUTHEASTERN CROWNED SNAKE Tantilla coronata, Herpetologica 37:40-46.
- Semlitsch, R. D. y Morgan, G. B. 1984. ECOLOGY OF THE REDBELLY SNAKE (Storeria occipitomaculata) USING MESIC HABITATS IN SOUTH CAROLINA, Am. Midl. Nat. 113:33-40.
- Shine, R. 1977. HABITATS, DIETS AND SYMPATRY IN A SNAKE STUDY FROM AUSTRALIA. Can. J. Zool. 55:1118-1128.
- Shine, R. 1979. PATTERNS IN AUSTRALIAN ELAPID. SNAKES (SQUAMATA, SERPENTES: ELAPIDAE). Herpetologica 35:1-11.
- Shine, R. 1980. "COST" OF REPRODUCTION IN REPTILES, Oecologia 46:92-100.
- Shine, R. 1983. FOOD HABITS AND REPRODUCTIVE BIOLOGY OF AUSTRALIAN ELAPID SNAKES OF THE GENUS Denisonia. J. Herpetol. 17: 171-175.
- Shine, R. 1987. FOOD AND REPRODUCTIVE BIOLOGY OF AUSTRALIAN SNAKES OF THE GENUS Hemiaspis (ELAPIDAE). J. Herpetol. 21:71-74.
- Shine, R. y Lambeck R. 1985. A RADIOTELEMETRIC STUDY OF MOVEMENTS, THERMOREGULATION AND HABITAT UTILIZATION OF ARAFURA FILESNAKES (SERPENTES: ACROCHORDIDAE). Herpetologica 41:351-361.
- Smith, D. D. y W. W. Milstead. 1971. STOMACH ANALYSIS IN THE CREVICE SPINY LIZARD (Sceloporus poinsetti), Herpetologica 27:148-149.

- Smith, H. M. 1956. Handbook of amphibians and reptiles of Kansas Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ. USA.
- Toft, A. C. 1985. RESOURCE PARTITIONING IN AMPHIBIANS AND REPTILES, *Copeia* 1985:1-25.
- Tyron, W. B., y T. J. Hulsey. 1976. NOTES ON REPRODUCTION IN CAPTIVE Lampropeltis triangulum nelsoni (SERPENTES, COLUBRIDAE). *Herp. Rev.* 7:161-162.
- Voris, K.H. y Moffet W. M. 1981. SIZE AND PROPORTION RELATIONSHIP BETWEEN THE BEAKED SEA SNAKE AND ITS PREY, *Biotropica* 13:15-19.
- Williams, K.L. 1978. SYSTEMATICS AND NATURAL HISTORY OF THE AMERICAN MILK SNAKE, Lampropeltis triangulum. Milwaukee Museum. Publ. USA.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer al M. en C. José Luis Osorno por proponerme esté tema de tesis así como por ayudarme a planear, discutir y realizar la metodología, por sus acertadas críticas y apoyo durante el primer mes de muestreo y a lo largo del trabajo, por su cariño y amistad.

A la Dra. Miriam Benebib por aceptar dirigir esta tesis, por el apoyo y facilidades que me otorgo en las salidas de campo así como también por las innumerables revisiones a este manuscrito, gracias Miriam.

Al Dr. Hug Drummond por haber revizado y discutido el método durante las primeras semanas en el campo por sus críticas y sugerencias tan acertadas a lo largo de todo el trabajo por el tiempo invertido en la revisión del manuscrito final, por permitirme utilizar sus instalaciones en el campo así como también por prestarme equipo durante las dos últimas salidas.

Al Dr. Constantino Macías por el tiempo que invirtió en la revisión de más de dos manuscritos. Al Dr. Oscar Flores por la revisión cuidadosa a la parte de taxonomía y sus detalladas correcciones. Al M. en C. Javier Manjarrez por aceptar ser mi sinodal por sus atinadas críticas y correcciones además de ser un gran amigo.

Gabriel Ramírez fué indispensable en el trabajo de campo de las dos últimas salidas, por lo que compartimos y aprendimos estando juntos en la isla.

Georgina Jimenez por su ayuda en asuntos sobre computación y sobre todo por ayudarme en la estadística, Leticia Durand por su apoyo, solidaridad y cariño. Por ser una excelente compañera y amiga. A María del Rayo por estimularme y apoyarme tanto en el ámbito académico como en lo personal por su cariño. A Itzia Calixto por su apoyo y amistad sobre todo por ser siempre tan optimista ante la vida.

A Arturo Hernández por ser mi compañero a lo largo de la carrera, por compartir conmigo sus experiencias, por las innumerables pláticas sobre la vida, por su amor muy a su manera pero sobre todo por ser mi mejor amigo. A Guty por su hospitalidad, por los momentos que compartimos juntos por su entrega y su cariño.

A Lalo Pastrana por lo alegre y divertido que resulta estar con él, por su apoyo y solidaridad a lo largo de 5 años. A Pedro Guillen por su alegría y sus consejos tanto en la vida académica como en lo personal. A Amaya y Enrique por su amistad.

A mis hermanas Carmen y Silvia por apoyarme durante la carrera a Paty por su alegría y amor.

A muchas más personas que han estado cerca y forman parte de mí: Claudia Cisneros, Claudia Sanchez, Ricardo,

Ricardo Hernandez, Olaff, Daniel, Gloria, Jairo, Selene, la familia Durand, Totó, Roberto Sanchez de la Concha, Jorge, Hector, Sergio Magaña, etc.

A los pescadores de la Isla Isabel de manera especial a Rigo, Beto, Vargas y el Che por sus cuidados y atenciones durante mis estancias en la Isla. A Emilio y el Tampico por su apoyo y compañía, al Tampico por ayudarme a armar las trampas durante la segunda salida. A Don Heleodoro por su apoyo y compañía. A los pescadores de Teacapan: Angel, el Pajaro, Don Cheque, Pepé y todos los demás. A Mina por sus deliciosas comidas y a los pescadores de Boca de Camichin.

A la Secretaria de Desarrollo Social por otorgar los permisos. A la Armada de México en particular a la octava zona naval por el apoyo logístico que me otorgo durante las salidas a la isla.