

ASPECTOS GENERALES SOBRE LA ECOLOGIA POBLACIONAL
DE LA LAGARTIJA *SCELOPORUS GRAMMICUS*
MICROLEPIDOTUS (LACERTILIA: IGUANIDAE), EN LA
VERTIENTE ORIENTAL DEL VOLCAN IZTACCIHUATL, PUEBLA

Julio Alberto LEMOS ESPINAL*
José de Jesús AMAYA ELIAS**

RESUMEN

Por medio del método de marcaje y recaptura propuesto por Fisher y Ford (1947), parámetros poblacionales tales como: tamaño poblacional, número de ganancias, número de pérdidas, tasa de sobrevivencia, tasa de incremento poblacional, tasa de natalidad, tasa de mortandad, tasa de incremento corporal y tabla de vida, fueron estimados para una población de *Sceloporus grammicus microlepidotus* localizada a 3 700 msnm, en un bosque de *Pinus hartwegii*. En este estudio se encontró que existe una relación muy directa entre las fluctuaciones de la población y los cambios de las condiciones ambientales; asimismo se logró establecer la existencia de una proporción constante de individuos que se pierden a diferentes edades.

INTRODUCCION

Entre los múltiples trabajos que sobre la ecología de vertebrados terrestres se han efectuado en nuestro país, predominan aquellos realizados con poblaciones de aves y mamíferos, prestando poca atención a grupos faunísticos tan importantes como los anfibios y reptiles, no obstante que estos animales por su abundancia, su escaso desplazamiento, su facilidad para manejarlos, etc., representan un magnífico sujeto de trabajo para estudiar aspectos

*Biól. Investigador, encargado de la Sección de Herpetofauna del Departamento de Fauna Silvestre, INIFAP. SARH.

**Pasante de Biólogo, prestador de Servicio Social en el Departamento de Fauna Silvestre, INIFAP. SARH.

ecológicos tanto en condiciones naturales como experimentales. Es por eso que el desconocimiento de los parámetros ecológicos básicos de las poblaciones de reptiles es realmente lamentable, sobre todo tomando en cuenta que México se encuentra entre los países del mundo que mayor riqueza en especies herpetológicas poseen.

Una de las causas que influyen de manera negativa en la realización de estudios más profundos para las poblaciones de reptiles, es fundamentalmente el desconocimiento de la importancia de estos organismos, pues generalmente son subestimados desde el punto de vista cinegético, culinario o comercial. Sin embargo, es sabido que ciertas especies de reptiles han sido utilizadas de diversas maneras por algunos grupos étnicos del país, como ocurre con las serpientes, que desde la época prehispánica no sólo se utilizan como alimento, sino que también han sido objeto de numerosos mitos y supersticiones; de la misma manera, las tortugas son animales muy estimados tanto por su carne como por su caparazón; asimismo, las iguanas son también muy apreciadas como alimento, sobre todo en la región del Istmo de Tehuantepec; además de los ejemplos anteriores, existen reptiles cuya piel tienen un alto valor comercial, tal es el caso de los cocodrilos, las tortugas, las serpientes y algunos lacertilios de gran talla. Por otro lado, el hecho de que ciertos reptiles resulten peligrosos por su agresividad, o por su capacidad de inocular veneno, ha dado lugar a una serie de prejuicios que afectan a la mayoría de ellos, ya que no sólo los hace poco atractivos en los aspectos antes mencionados, sino que también los hace víctimas de ataques que en muchos de los casos los ha llevado hasta la extinción en las zonas con gran densidad de asentamientos humanos. Por lo anterior, es necesario recalcar la importancia de estos animales, ya que en su calidad de consumidores primarios o secundarios, son piezas muy importantes en el mantenimiento del equilibrio ecológico, y el desplazamiento o desaparición de sus poblaciones, aparte de ser una pérdida muy lamentable, implica una serie de desajustes que van en perjuicio del ecosistema.

Dentro de la República Mexicana, uno de los grupos de vertebrados terrestres más importantes desde el punto de vista ecológico está representado por el género *Sceloporus* (denominado comúnmente como lagartijas), que posee una gran riqueza tanto en individuos como de especies, además de encontrarse distribuido en la totalidad del territorio nacional, desde el nivel del mar hasta altitudes muy considerables. Sus especies se encuentran bien adaptadas a todos los tipos de habitats terrestres, y debido al escaso desplazamiento de sus individuos, sus áreas de distribución están generalmente bien delimitadas. Un dato que nos da idea de la importancia que este género de lacertilios tiene

en nuestro país, es que existen cuando menos dos especies o subespecies endémicas en cada entidad de la República, y por eso la distribución de sus miembros ha servido como base para la definición de las diferentes provincias bióticas del país (Smith, 1940).

Entre las especies de Sceloporinos más estudiada se encuentra *Sceloporus grammicus*, la cual fue descrita como tal por Wiegmann (1828); más tarde Smith (1939), la eleva al rango del grupo de especie y establece que su distribución va desde el extremo sur de Texas, EUA, hasta el estado de Oaxaca, pasando por la región del altiplano mexicano. Posteriormente Smith y Laufe (1945), establecen que dicho grupo está compuesto por las especies *S. heterolepis* y *S. grammicus*, y esta última por las subespecies *S. g. grammicus*, *S. g. disparillis* y *S. g. microlepidotus*. Asimismo, para este grupo de especies se han realizado estudios para determinar las diferencias genotípicas que existen entre sus especies y subespecies (Hall y Selander, 1973; Sites, 1983). En 1981, Sites y Dixon, hacen la descripción de una nueva subespecie de este grupo: *S. g. tamaulipensis*, y luego Lara (1983) describe a dos nuevas especies: *S. anahuacus* y *S. palaciosi*, ambas fundamentadas en características externas como folidosis y coloración entre otras.

Por otro lado, existen trabajos que se abocan al estudio de *S. grammicus* con respecto a sus características reproductivas (Guillete y Casas, 1980; Guillete y Bearce, 1983; Ortega y Barbault, 1984), de variación morfológica (Sites, 1982) y estacional (Guillete y Casas, 1981).

Gracias a una gran plasticidad ecológica, sustentada en su abundancia, su amplia distribución y su adaptabilidad a múltiples condiciones ambientales, *S. g. microlepidotus* es de las lagartijas mejor conocidas tanto por los especialistas como por la gente común, ya que se trata de uno de los animales no domesticados que han logrado hacer de la coexistencia con el hombre todo un éxito, siendo común observarles en las cercanías de las viviendas de zonas rurales, y en los jardines y patios de grandes urbes como la ciudad de México. Asimismo, *S. g. microlepidotus*, es un habitante típico de los ecosistemas forestales de clima templado del centro de la República que puede llegar a encontrarse hasta altitudes francamente hostiles para organismos ectotérmicos, como serían aquellas localizadas en la parte oriental del Iztaccíhuatl, donde hemos llegado a observar poblaciones de esta subespecie a 4 400 msnm.

Para muchos investigadores extranjeros los lacertilios han sido objeto de numerosos estudios sobre aspectos de ecología poblacional, pudiéndose

citar principalmente los publicados por: Kennedy (1968), Jenssen (1970), Pianka (1970), Kay (1972), Pianka y Parker (1972), Tinkle y Ballinger (1972), Ballinger (1973, 1979), Henderson (1973), Jackson (1973), Parker (1973), Tinkle y Hadley (1973), Parker y Pianka (1975), Simon (1975), Vitt y Ohmart (1975), Derickson (1976), Rose (1976), Dunham (1978, 1982), Ferguson y Bohlen (1980), Stamps y Tanaka (1981), Vitt y Lacher (1981), Andrews (1982), Van Devender (1982), Wearman (1982) y Pounds y Jackson (1983); sin embargo, hasta la fecha no se conoce ningún trabajo de este tipo que haya sido realizado por especialistas mexicanos, y más aún, no existe ninguno que esté enfocado a analizar la ecología poblacional de una subespecie tan importante como lo es *S. g. microlepidotus*.

En el presente trabajo se analizan algunos de los principales parámetros ecológicos de una población de *S. g. microlepidotus* que habita en la vertiente oriental del volcán Iztaccíhuatl, zona que por su condición de campo experimental posee un bajo nivel de perturbación, y por sus características climatológicas y altitudinales, resulta por demás un sitio muy interesante para el estudio de este reptil.

METODOLOGIA

El estudio se realizó dentro del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla", municipio de Chiautzingo, Puebla, localizado en la vertiente oriental del volcán Iztaccíhuat. Geográficamente se encuentra ubicado a 19° 10' de latitud norte y 98° 35' de longitud oeste. El clima es de tipo Cw (w) bgi, es decir templado subhúmedo, siendo la temperatura media anual de 8.4°C, y la precipitación media anual de 1 216 mm. Geológicamente el área presenta suelos arenosos, originados de rocas y cenizas volcánicas andesíticas (Hernández, 1976).

Específicamente la población de *S. g. microlepidotus* con la que se trabajó, se localiza en un lugar llamado "La Laguna", a 3 700 msnm, en el cual se encuentra una laguna de tipo estacional alimentada de lluvias y aguas de deshielo. El estrato arbóreo que ahí se encuentra está formado por masas puras de *Pinus harwegii* Lindl; y en el estrato arbustivo se encuentran *Festuca tolucensis* H.B.K., *Stipaichu* (R. et P.) Kunth y *Lupinus elegans* L. (Boyas, 1978).

Por otro lado, la herpetofauna acompañante de esta población está formada por *Hyla plicata*, *Pseudoeurycea leprosa* y *Sceloporus aeneus bicanthalis* (Lemos y Amaya, 1985).

El área de estudio fue muestreada con una periodicidad mensual desde noviembre 1984 hasta octubre 1985, en cada muestreo se capturaron, marcaron y liberaron algunos individuos, tomándoles a cada uno de ellos datos morfométricos tales como longitud hocico-cloaca (LHC) y longitud total (LT). Después del primer muestreo se empezaron a recapturar organismos que volvían a ser medidos para establecer la tasa de incremento corporal que presenta la población, basándose en los criterios de Von Bertalanffy (1957). Asimismo se procedió a determinar el sexo de cada animal capturado, con la finalidad de conocer la proporción de sexos que guarda la población.

Los especímenes capturados fueron marcados por medio de ectomización de falanges, haciendo unas modificaciones a la clave propuesta por Medica *et al* (1971) (en Ferner, 1979). La ectomización consiste en el corte de algunos de los dedos de los animales capturados; cada dedo mutilado está representando un número determinado, y la combinación de varios dedos cortados nos da un número específico (fig. 1), de tal manera que con esta clave modificada, se pueden marcar hasta 9 999 individuos sin tener que cortar más de dos dedos de cada mano, y nunca dos dedos que estén juntos, ya que esto disminuiría su posibilidad de sobrevivir.

Las capturas se realizaron dividiendo el lugar en siete cuadrantes de aproximadamente 50 m² cada uno (fig. 2), de tal forma que los organismos capturados en un cuadrante específico eran puestos en libertad en el mismo lugar donde fueron capturados. Lo anterior debido a que *S. g. microlepidotus* presenta hábitos territoriales, por lo cual, la sobrevivencia de un organismo que es liberado en una zona en la que no fue capturado disminuiría, afectando directamente el desarrollo del método.

Durante cada muestreo se tomaron los datos de precipitación y temperatura que se presentaron en la zona durante el año de estudio, para realizar una comparación de las condiciones ambientales con los tamaños poblacionales obtenidos en cada muestreo.

Los datos obtenidos durante los 12 muestreos fueron procesados por el método de Fisher y Ford (1947), realizándose las estimaciones de éste, en base a varias ocasiones de marcaje y varias de recaptura. Dicho método actúa asumiendo que en la población existe una tasa de sobrevivencia (ϕ) cons-

VISTA DORSAL

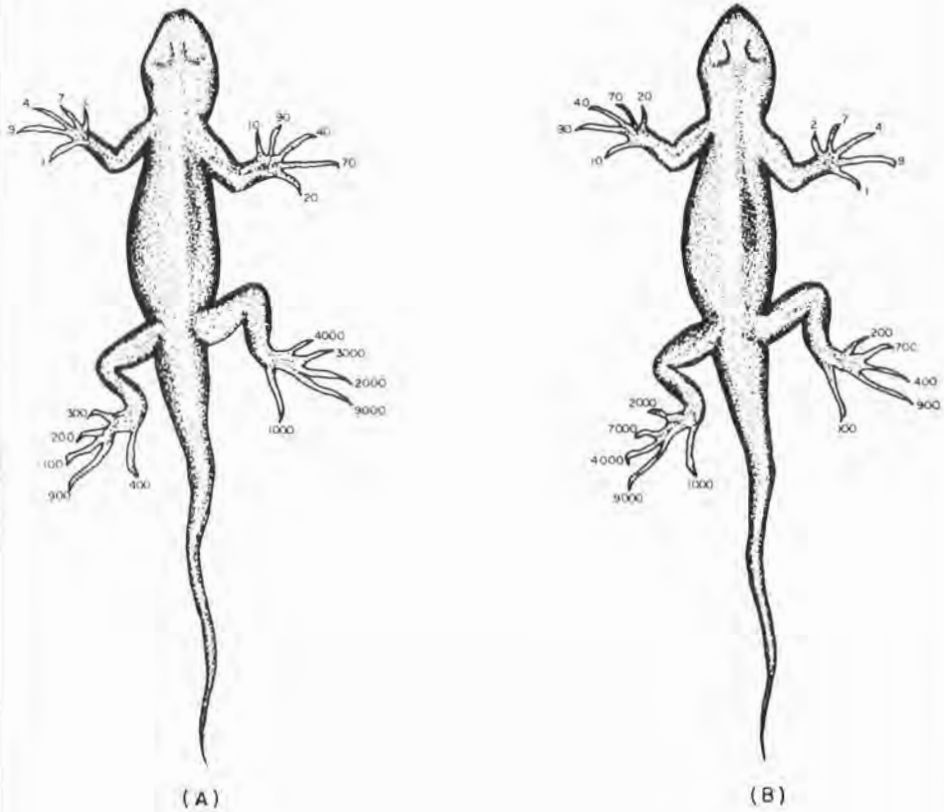
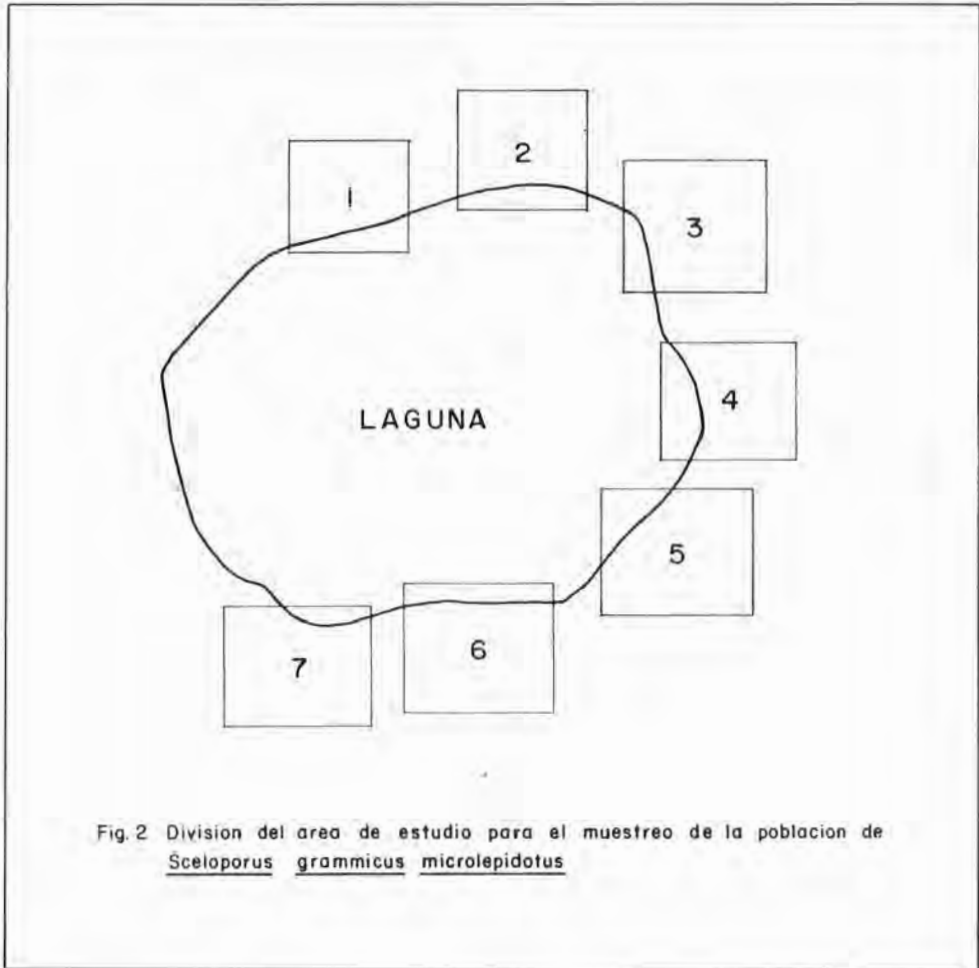


Figura 1 Modificación a la clave establecida por Médica, *et al* (1971) (citado en Fernel 1979)

(A) Clave original

(B) Clave modificada

La secuencia en el corte de los dedos da un número específico v.q. Para marcar al organismo número 134, se cortarían el número 100, 20, 10 y 4.



tante, a partir de la cual se obtienen los valores de los diferentes parámetros poblacionales a evaluar, mediante las siguientes ecuaciones:

$$\bar{N}_i = \frac{n_i + 1}{m_i + 1} \bar{M}_i$$

- Donde: \bar{N}_i = Tamaño poblacional al día i .
 n_i = Tamaño de la colecta al día i .
 \bar{M}_i = Número de marcas en la población al día i .
 m_i = Número de recapturas al día i .

Las ganancias:

$$B_i = \bar{N}_i + 1 - \phi \bar{N}_i$$

Y el cálculo de las pérdidas:

$$\bar{L}_i = (1 - \phi) \bar{N}_i$$

Ya habiendo calculado los parámetros anteriores se procedió a evaluar la tasa de incremento poblacional (r), la tasa de mortandad (d) y la tasa de natalidad (b), todas estas en base a los criterios de Caughley (1978). Debido a que el número de días transcurridos entre cada muestreo no era constante, las tasas anteriores fueron calculadas por día, para darle una mayor confiabilidad a los resultados obtenidos.

A partir de un análisis de regresión del log. de la frecuencia de individuos agrupados en cada intervalo de edad (de la colecta total realizada a lo largo de todo el estudio), se estimaron las frecuencias esperadas correspondientes, con las cuales se realizó la construcción de la tabla de vida (Caughley, op. cit.). Debido a que se trabajó con organismos a los que difícilmente se les puede determinar la edad, se tomó la talla (LHC) como un indicador de esta.

Para estructurar a la población se procedió a dividirla en tres categorías: crías (LHC = 20-29 mm), juveniles (LHC = 30-39 mm) y adultos (LHC = 40 mm en adelante), cuyas tallas fueron dadas arbitrariamente, debido a que en el estudio no se realizó un análisis reproductivo que indique cuando empieza el desarrollo gonadal y cuando la madurez sexual. Sin embargo, con la división anterior se pueden ver claramente las proporciones de los individuos que ubicados en una categoría pasan a otra, así como la proporción de pérdidas que ocurren de categoría a categoría.

RESULTADOS

En la figura 3, está representada la tabulación de los datos correspondientes a los individuos que fueron colectados, marcados y recapturados en cada uno de los muestreos, pudiéndose observar que el tamaño de la colecta varía dependiendo de las condiciones ambientales predominantes en los días en que se realizaron los muestreos; así por ejemplo, vemos que el mayor

número de individuos colectados se registró en julio, mes en que la temperatura y precipitación fueron muy favorables; en cambio, en septiembre se observa una marcada disminución en el tamaño de la colecta, ya que las condiciones ambientales que imperaban el día del muestreo eran demasiado adversas para la población en cuestión, pues en esa ocasión hizo su aparición la niebla que permaneció durante casi todo el día.

i	n_i	r_i	N	m_{ij}											
				D	E	F	M	A	M	J	J	A	S		
N	-	68	-												
D	70	68	27												
E	58	58	5	11											
F	19	19	1	3	1										
M	35	35	4	3	2	1									
A	24	24	1	1	4	0	0								
M	30	30	4	1	1	0	0	1							
J	83	81	3	3	3	0	4	2	3						
J	115	112	0	6	3	0	0	0	3	22					
A	27	27	1	0	0	1	0	1	2	2	4				
S	7	7	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1			
O	80	80	0	1	0	0	1	0	1	3	12	1	0		

Fig. 3 Tabulación de los datos obtenidos por marcaje y recaptura de acuerdo al método de Fisher y Ford (1947)

A partir de los datos anteriores, fue posible realizar la estimación de algunos parámetros poblacionales, los cuales quedan agrupados en el cuadro 1. De acuerdo a este cuadro, se puede ver que los tamaños poblacionales (\bar{N}_i) más altos ocurren en el periodo comprendido entre mayo y octubre. Asimismo, el mayor número de ganancias (\bar{B}_i) queda establecido en el mes de septiembre, lo cual se debe principalmente a los individuos que salen de sus refugios, haciéndose más evidentes; esta aseveración se basa en el hecho de que en el mes de septiembre el número de organismos juveniles colectados es muy bajo, no siendo así en los meses de junio y julio, cuando el número de crías colectadas fue el más alto, pudiéndose asegurar que las ganancias ocurridas durante estos dos últimos meses, se deben precisamente a los individuos jóvenes que se agregan a la población. En lo que se refiere a las pérdidas (\bar{L}_i), se observa que el mayor número de éstas ocurre justá-

MES	N _i	r _i	m	$\sum m_{ij} (i-j)$	$\emptyset \rightarrow$ TDS	M _i	A _i	A _i m _i	\bar{N}_i	\bar{B}_i	\bar{L}_i
N	-	68	-	-	0.7 → 371.097	-	-	-	-	135	-
D	70	68	27	27	0.75 → 401.627	53.20	1	27	135	224	29
E	58	58	16	21	0.8 → 434.611	94.82	1.438	23.022	329	141	72
F	19	19	5	10	<p>Por interpolación $\emptyset = .7824$</p>	119.57	1.892	9.464	399	43	87
M	35	35	10	30		108.42	2.633	26.333	355	123	77
A	24	24	6	21		112.21	2.990	17.943	401	99	87
M	30	30	7	34	106.57	3.463	24.245	413	149	149	90
J	83	81	18	73	106.85	3.702	66.650	472	118	118	103
J	115	112	34	88	146.97	3.106	105.610	487	92	92	106
A	27	27	11	33	202.62	2.762	30.390	473	-11	-11	103
S	7	7	3	14	179.65	3.438	10.314	359	310	310	78
O	80	80	19	72	146.04	4.309	81.870	591	-	-	129
$\sum ds = 423$										TDS=422.8	

$$423 \cong 422.8$$

1ds = TDS

Cuadro 1. Obtención de los parámetros poblacionales de Sc. g. microlepidotus por el método de Fisher y Ford (1947)

mente cuando el tamaño poblacional es mayor y viceversa, lo cual resulta lógico, ya que mientras más son los individuos que componen una población, mayor es el número de los individuos susceptibles de perderse.

Por otro lado, al comparar en la figura 4 las fluctuaciones que sufren los valores de tamaño poblacional con respecto al cociente de precipitación sobre temperatura (P/T), se observa que existe una relación muy interesante, ya que se establece una correspondencia directa entre ellos; así por ejemplo, en los meses en que las condiciones ambientales son adversas, los tamaños poblacionales correspondientes toman sus valores más bajos, y mientras los valores de P/T ascienden, los de tamaño poblacional lo hacen de forma recíproca.

Con los datos de tamaño poblacional recabados anteriormente, se efectuó el cálculo de la tasa de incremento poblacional (r), cuyo valor diario fue de 0.0027; de igual manera, a partir del conocimiento de las recapturas obtenidas en cada muestreo, se calculó la tasa diaria de mortandad (d) encontrándose para ella un valor de 0.0020, y posteriormente con los valores de r y d , fue posible inferir la tasa diaria de natalidad (b), con un valor de 0.0047 (figs. 5 y 6).

Los valores mensuales para r , b y d , fueron 0.0837, 0.1457 y 0.0628 respectivamente.

En lo que respecta a la tabla de vida (cuadro 2), se puede observar que el índice de sobrevivencia a la edad x (l_x) y el índice de mortalidad a la edad x (d_x), disminuyen proporcionalmente en cada intervalo de edad, debido a que la frecuencia de los organismos sobrevivientes para cada uno de ellos (N_x), lo hace también en una forma proporcional. Lo anterior provoca que los valores de la probabilidad de morir entre dos edades sucesivas (q_x), y la probabilidad de sobrevivir entre dos edades sucesivas (ϕ), permanezcan casi constantes en cada intervalo de edad. Asimismo, el promedio de la probabilidad de sobrevivir entre dos edades sucesivas (L_x), el tiempo que queda por sobrevivir a los individuos en cada intervalo de edad (T_x), y la esperanza real de vida para cada individuo de edad x (e_x), disminuyen en una forma gradual.

En cuanto a la curva de supervivencia (fig. 7), se observa de igual manera que hay un porcentaje casi constante de individuos que mueren en la población en cada intervalo de edad, presentándose ligeramente una mayor proporción entre las clases 29.5 y 45.5.

MES	\bar{N}_i	P/T
DICIEMBRE	134.908	1
ENERO	329.113	1.842
FEBRERO	398.58	2.5
MARZO	354.829	1.084
ABRIL	400.756	3.111
MAYO	412.967	3.274
JUNIO	472.407	18.333
JULIO	487.124	16.585
AGOSTO	472.782	15.361
SEPTIEMBRE	359.316	22.568
OCTUBRE	591.465	4.824

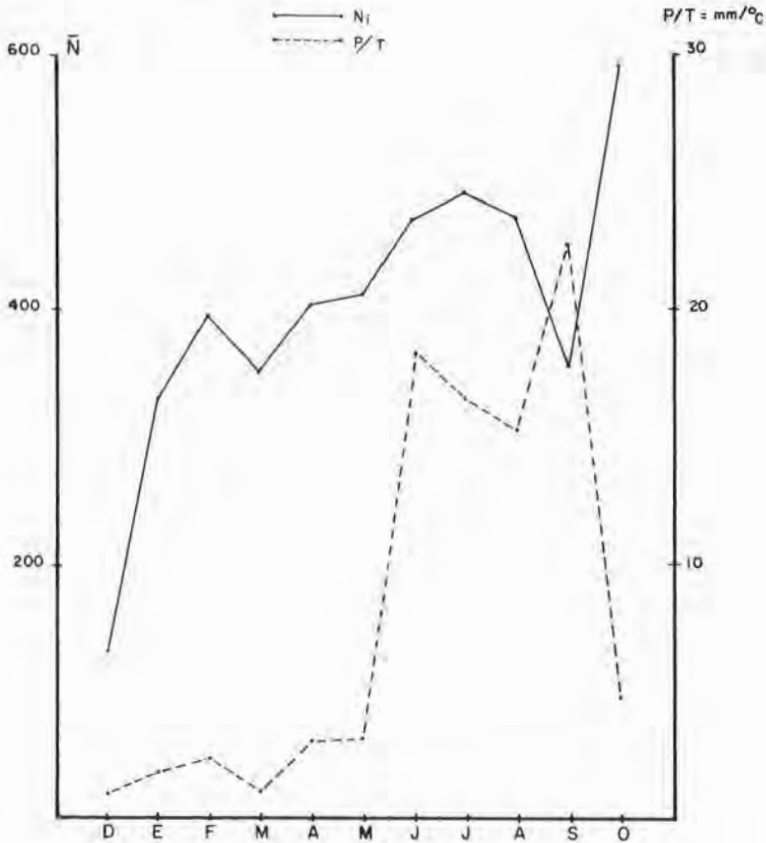
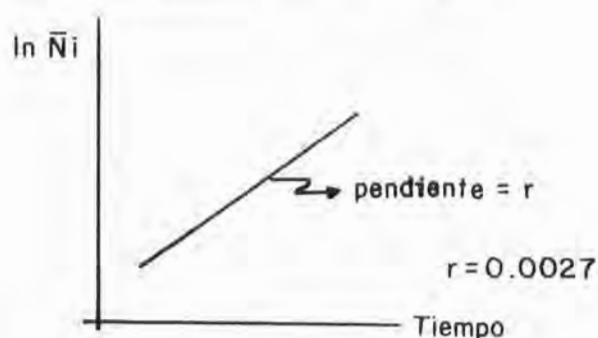


Fig. 4 Fluctuaciones del tamaño poblacional de *Sc. g. microlepidotus* con respecto al cociente de P/T de Diciembre de 1984 a Octubre de 1985.

DIAS	\bar{N}_i	$\ln \bar{N}_i$
0	—	—
20	135	4.9052
49	329	5.7960
89	399	5.9889
119	355	5.8721
147	401	5.9939
175	413	6.0234
210	472	6.1569
233	487	6.1882
266	473	6.1590
301	359	5.8835
320	591	6.3881



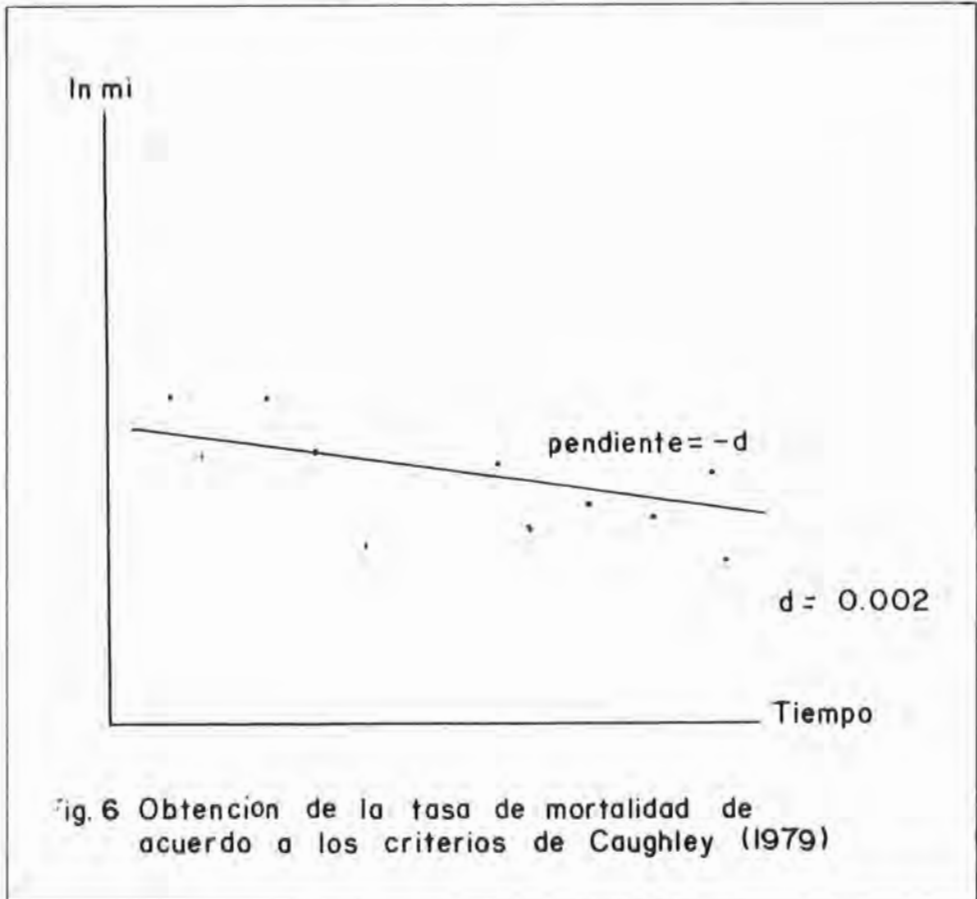
$$r = b - d$$

$$b = r + d, \text{ donde } d = 0.0020$$

$$b = 0.0027 + 0.0020 = 0.0047$$

	Diaria	Mensual
Tasa de incremento	$r = 0.0027$	0.0837
Tasa de natalidad	$b = 0.0047$	0.1457
Tasa de mortalidad	$d = 0.0020$	0.0628

Fig. 5. Estimación de la tasa de incremento y natalidad de acuerdo a los criterios de Caughley (1979).



En la figura 8 se muestra el cálculo de la tasa de incremento corporal de acuerdo a los criterios de Von Bertalanffy (1957), en ella se puede ver que este valor es mayor en los machos (30.66 mm por año) que en hembras (24.45 mm por año).

La figura 9 representa la estructuración de la población, dividida en tres grupos; observándose una relación muy lógica entre éstos, ya que a medida que transcurre el tiempo, el número de crías va disminuyendo, aumentando paulatinamente el de organismos juveniles, y éstos al disminuir, hacen que el número de adultos de la población se incremente de forma recíproca.

Por último, de la colecta total obtenida en el presente trabajo se determinaron los siguientes porcentajes de sexos: 47% para machos y 53% para hembras, pudiéndose tomar ésta como una proporción 1 : 1.

x	\bar{N}_x	l_x	d_x	q_x	ϕ_x	L_x	T_x	e_x
20-23	102	1	0.167	0.167	0.833	0.917	4.417	4.417
24-27	85	0.833	0.137	0.164	0.836	0.765	3.500	4.202
28-31	71	0.696	0.118	0.170	0.830	0.637	2.735	3.930
32-35	59	0.578	0.098	0.170	0.830	0.529	2.098	3.630
36-39	49	0.480	0.078	0.163	0.837	0.441	1.569	3.267
40-43	41	0.402	0.069	0.172	0.828	0.368	1.128	2.806
44-47	34	0.333	0.058	0.174	0.826	0.304	0.760	2.282
48-51	28	0.275	0.050	0.182	0.818	0.250	0.456	1.658
52-55	23	0.225	0.039	0.173	0.827	0.206	0.206	1.156
56-59	19	0.186						

Cuadro 2. Tabla de vida de Sceloporus grammicus microlepidotus, de acuerdo a Coughley (1978)

DISCUSION

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se pueden observar varios puntos interesantes, que serán analizados a continuación.

Los tamaños poblacionales obtenidos (\bar{N}_i) tienen un ligero desfazamiento con respecto a los valores del cociente P/T, esto es: cuando el valor de P/T es alto, el valor de \bar{N}_i correspondiente lo es también hasta el muestreo siguiente; esto se debe a que no es posible que se active la presencia de individuos de la población en el instante en que ocurren algunas condiciones favorables para el desarrollo de ésta, sino que al presentarse dichas condiciones, se activa primero la presencia del recurso alimento, que en este caso son principalmente los insectos, posteriormente, la abundancia de éstos provoca la aparición de los organismos que se alimentan de ellos, entre otros, la pobla-

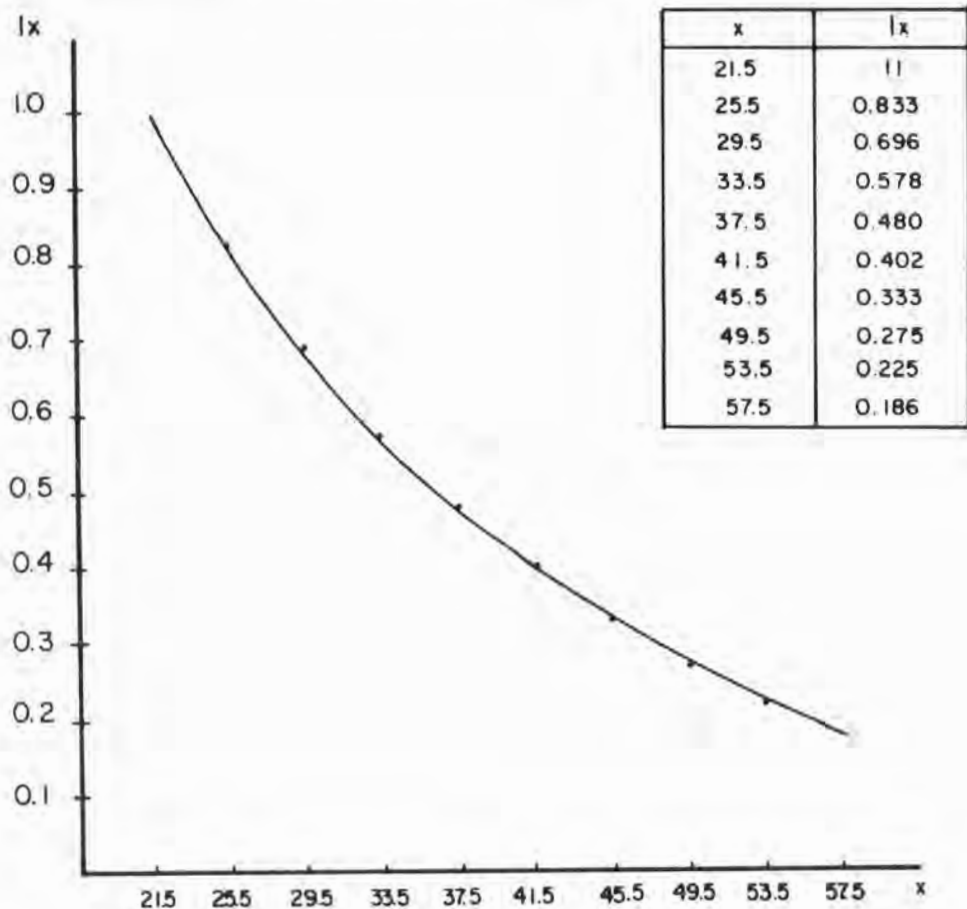
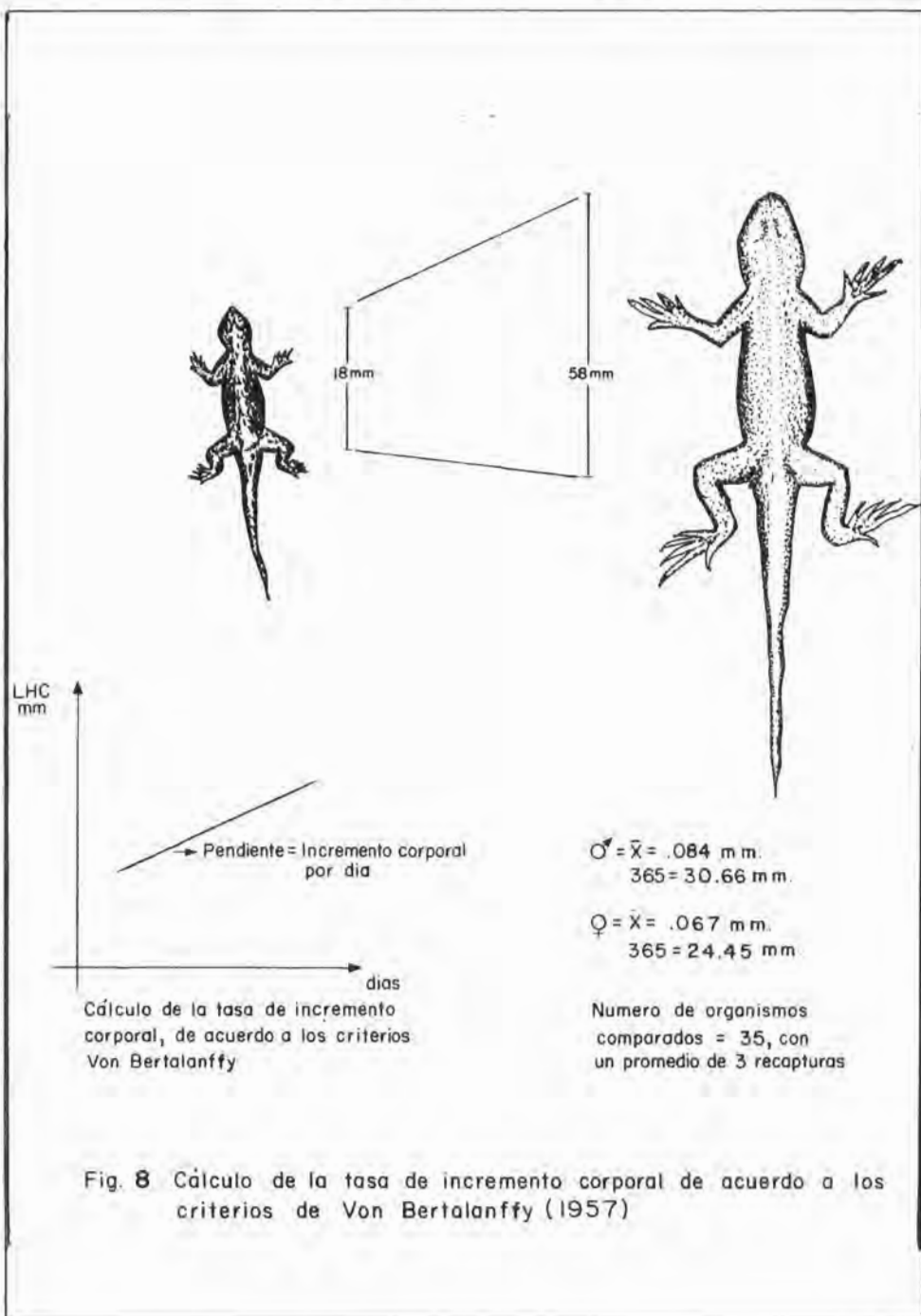
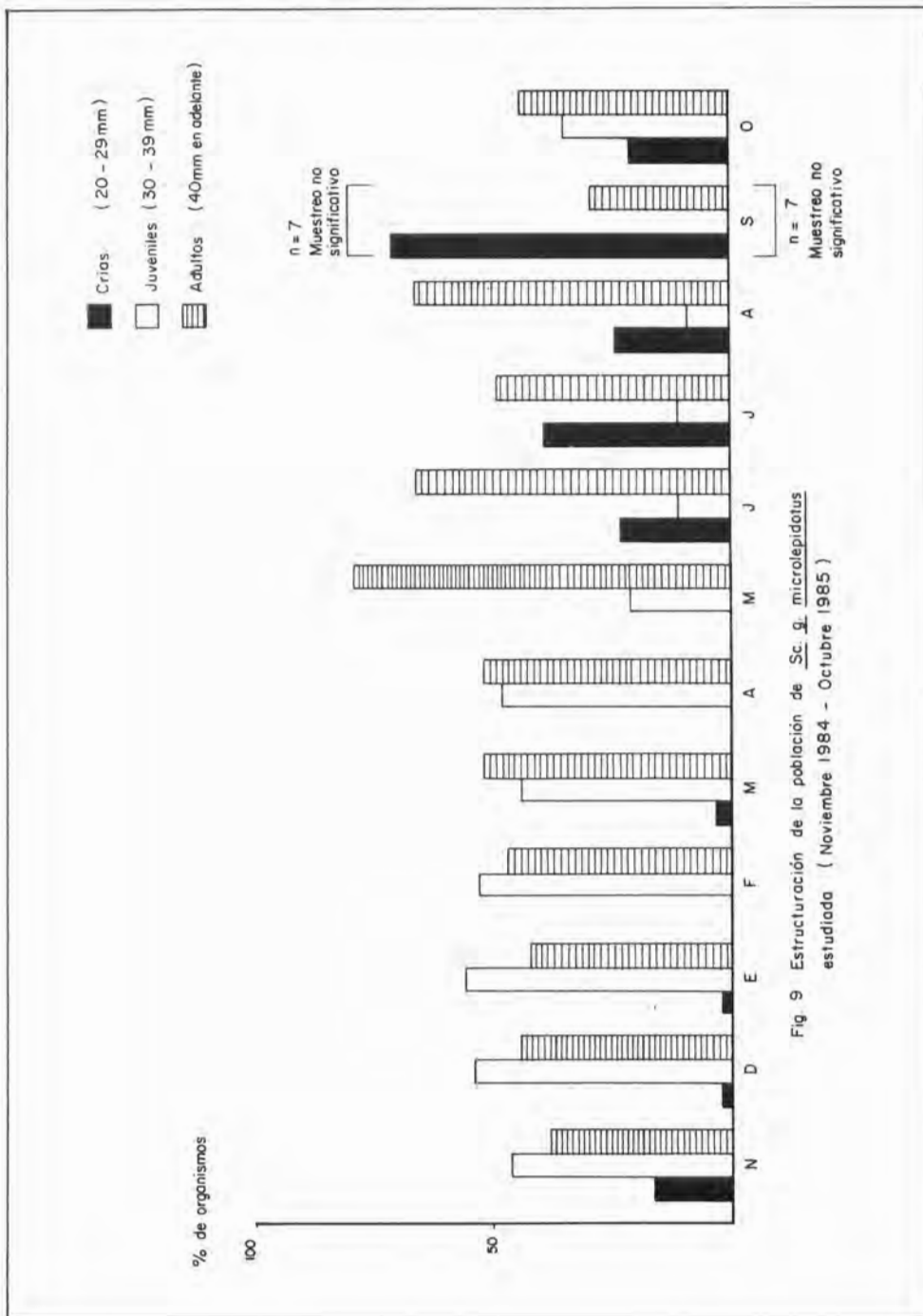


Fig. 7. Curva de Supervivencia de la población estudiada de Sceloporus grammicus microlepidotus.

ción que nos concierne, por lo cual esta misma relación se presenta en los valores calculados del número de ganancias (\bar{B}_i). En el caso del valor de \bar{B}_i correspondiente al mes de agosto (-11), de acuerdo con Begon (1979), carece de una interpretación biológica por lo cual debe ser tomado como cero. Por otro lado, los valores altos encontrados para la variable \bar{B}_i en los meses de junio y julio se deben principalmente a los organismos que están naciendo en esta época, y los valores altos encontrados durante otros meses corresponden





en su mayoría a los individuos que salen de sus refugios haciéndose evidentes; la aseveración anterior, se hizo en base a que durante el muestreo se observó que la época en que aparecen las crías queda comprendida precisamente en los meses de junio y julio.

Con respecto a los valores del número de individuos que se pierden (\bar{L}_i), se puede ver que estos son altos cuando \bar{N}_i es alta también, probablemente esto se debe a que cuando es mayor el número de individuos que hay en la población, es más factible la pérdida de un mayor número de ellos y viceversa. Así el valor encontrado para octubre (129), se puede atribuir a que en este mes se presentó un descenso bastante brusco del cociente P/T en relación con el mes de septiembre, lo cual podría estar provocando que un gran número de organismos muera y/o se refugie, haciendo imposible su observación.

Los valores de las tasas de incremento poblacional (r), de mortandad (d) y de natalidad (b) nos indican que la población estudiada está en crecimiento, ya que se encontró una tasa de natalidad ($b = 0.1457$ por mes) mayor que la de mortandad ($d = 0.0628$ por mes), por lo tanto la tasa de incremento poblacional ($r = 0.0837$ por mes) adquiere un valor que nos demuestra lo dicho anteriormente. Muy probablemente esta característica se debe a que la población que nos ocupa ocurre en una zona a la que puede considerarse casi totalmente imperturbada, y en la cual además ha logrado adaptarse bastante bien; a esto podemos agregar el bajo número de competidores potenciales que posee, pues en el trabajo de Lemos y Amaya (1985) realizado en la zona de estudio, se determinó la presencia de sólo tres poblaciones herpetológicas más en el área de "La Laguna", dos de las cuales: *S. a. bicanthalis* e *H. plicata*, ofrecen cierta competencia por el recurso alimenticio, aunque la primera lo hace más eficientemente, ya que además de ser un organismo insectívoro de hábitos diurnos que coexiste con la población evaluada, es también una población que ocupa algunos de los microhabitats que utiliza *S. g. microlepidotus*.

En cuanto a la tasa de incremento corporal de la población, se observa que ésta es mayor para los machos (30.66 mm por año) que para las hembras (24.45 mm por año), y asimismo que la longitud máxima que alcanza un macho (58 mm LHC) es mayor a la alcanzada por las hembras (54 mm LHC). Resultados parecidos encontró Van Devender (1978) en una población de *Basiliscus basiliscus*, en la cual se presenta una conducta agresiva en los machos debido a sus hábitos territoriales; siendo así, el macho crece más rápido y es más grande tanto para poder defender su territorio, como para competir

por las hembras. Aunque el presente trabajo no incluye observaciones profundas sobre la conducta de estos animales, podemos inferir que debido a que *S.g. microlepidotus* es una subespecie de hábitos territoriales, posiblemente los resultados obtenidos se deban a un fenómeno análogo al descrito por Van Devender (op. cit.).

Por otro lado, es interesante el hecho de que al comparar los ejemplares colectados en nuestro muestreo con los de una población de la misma subespecie que se distribuye a 2 100 msnm, se hayan encontrado individuos más grandes en esta última (machos de LHC = 70 mm y hembras de LHC = 65 mm), lo cual quizá se deba a una estrategia de adaptación al clima, similar a la descrita por Pianka (1981) quien establece que los lacertilios de zonas templadas o frías suelen presentar un tamaño menor a aquellos que viven en climas más cálidos, ya que de esta manera la relación superficie-volumen es mayor, ayudándoles a ganar calor más rápidamente. Sin embargo esta estrategia tiene la desventaja de que los organismos de menor tamaño están sujetos también a una acelerada pérdida de calor; una forma de contrarrestar este inconveniente, se da entre los individuos de la población que nos ocupa, cuando las temperaturas imperantes son sumamente bajas, en ellos se observa la tendencia a refugiarse en grupos compactos de individuos cuyos cuerpos permanecen en estrecho contacto, disminuyendo así su metabolismo y la relación superficie-volumen, y en consecuencia, evitando la pérdida excesiva de calor. Aunado a esta conducta los individuos de esta población presentan tonalidades comparativamente más oscuras que las de otras poblaciones que habitan en altitudes menores, y con esto la absorción de calor aumenta notoriamente.

En lo que se refiere a la estructuración de la población, se observa que ésta sigue una secuencia muy obvia, ya que si tomamos en cuenta que el número de individuos que mueren en los diferentes grupos de edad es casi constante (supervivencia tipo II), entonces lógicamente a medida que los individuos considerados como crías van creciendo, la proporción de este grupo disminuye y aumenta la de juveniles, e igualmente, conforme los individuos juveniles van creciendo, el grupo a que pertenecen disminuye su proporción aumentando la del grupo correspondiente a los adultos.

De la proporción de sexos encontrada para estos organismos, se puede decir que en este aspecto la población en cuestión se comporta normalmente, ya que como lo reporta Caughley (op. cit.), la generalidad de los vertebrados presentan una proporción de 1 : 1.

De acuerdo con el tipo de estrategia ecológica, Pianka (1970a) postula que no existe ninguna población cuya estrategia sea netamente del tipo r o K , sino que cada una ocupa un punto intermedio entre esos dos extremos. La población evaluada tiende a la adopción de una estrategia de tipo r , ya que la mayoría de sus rasgos pertenecen a ésta. Así vemos que características tales como vivir en un clima variable, tener un tamaño poblacional variable, y pertenecer a una comunidad no saturada y con vacíos ecológicos que provocan que la competencia interespecífica sea laxa; hacen que la población se asemeje a otra cuya estrategia ecológica hipotéticamente es r , en cambio, una supervivencia de tipo II y una nula necesidad de recolonizar su territorio, la acercan a una estrategia K .

En el presente trabajo se han dado a conocer los avances obtenidos hasta el momento, de un estudio integral sobre la ecología poblacional de *S. g. microlepidotus* que se está llevando a cabo en la vertiente oriental del volcán Iztaccíhuatl, el cual además de los aspectos aquí contemplados, incluye un análisis de la reproducción, dieta y ámbito hogareño de estos organismos, que viene a completar el trabajo en el área específica de "La Laguna". Asimismo, de forma colateral se está realizando un trabajo similar con otra población de la misma subespecie localizada a 4 300 msnm, altitud por demás interesante ya que ahí las condiciones ambientales alcanzan niveles críticos, de manera que esto último además de mostrarnos la dinámica poblacional de las lagartijas de estas altitudes, permitirá hacer analogías con respecto a las localizadas en "La Laguna".

Cabe mencionar que el estudio profundo de ciertas poblaciones faunísticas es muy importante no sólo desde el punto de vista teórico, sino principalmente porque nos permite ver la importancia ecológica de esas poblaciones, además de permitirnos determinar sus niveles de abundancia y vislumbrar así sus alcances a largo plazo si las condiciones actuales prevalecen. Esto último nos permitirá emprender a tiempo las acciones de control adecuadas cuando una población dada amenaza con convertirse en una plaga; o bien, tomar las medidas necesarias para proteger a aquellas poblaciones que se encuentran en peligro de extinción. Por lo anterior, este tipo de estudios deberían de convertirse en una práctica común en nuestro país, sobre todo para aquellas poblaciones que están sujetas a las presiones de la cacería, la comercialización o el impacto ambiental.

LITERATURA CITADA

- BALLINGER, R.E. 1973. Comparative demography of two viviparous lizards (*Sceloporus jarrovi* and *Sceloporus poinsetti*). Ecology 54 (2): 269-283.
- . 1979. Intraspecific variation in demography and life history of the lizard *Sceloporus jarrovi*, along altitudinal gradient in southeastern Arizona. Ecology 60 (5): 901-909.
- BEGON, M. 1979. Investigating animal abundance. Edwar Arnaold. Great Britain.
- BOYAS, D.J. 1978. Contribución al conocimiento de la flora fanerogámica del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla", Pue. México. Tesis Profesional, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, p. 300.
- CAUGHLEY, G. 1978. Analysis of vetebrate populations. John Wiley and Sons, USA.
- DERICKSON, W.K. 1976. Ecological and physiological aspects of reproductive strategies on two lizards. Ecology 57: 445-458.
- DUNHAM, A.E. 1978. Food availability as aproximate factor in influencing individual growth rates in the iguanid lizard *Sceloporus merriami*. Ecology 59: 770-778.
- . 1982. Demographic and life history variation among populations of the iguanid lizard *Urosaurus ornatus*; implications for the study of life history phenomena in lizards. Herpetol 38 (1): 208-221.
- FERGUSON, G.V. and BOHLEN, C. 1978. Demographic analysis: A tool for the study of natural selection of behavioral traits. In: N. Greenberg and P. McLean Editors. Maryland, pp. 227-244.
- FERNER, J.W. 1979. A review of marking techniques for amphibians and reptiles. Society for the study of amphibians and reptiles. USA.
- FISHER, R.A. and FORD, E.B. 1947. The spread of a gene in natural conditions in a colony of moth *Panaxis dominula* L. Heredity 1. pp. 143-174.

- GUILLETE, L.J. and BEARCE, D.A. 1983. The reproductive and faty body cycles of the lizard *Sceloporus grammicus disparilis*. Trans. Kansas Acad. Sci. (in press).
- and CASAS, G. 1980. Fall reproductive activity in the high altitude mexican lizard, *Sceloporus grammicus microlepidotus*. Journal of Reptology 14 (2): 134-147.
- 1981. Seasonal variation in fat body weight of the mexican high elevation lizard, *Sceloporus grammicus microlepidotus*. Journal of Herpetology 15 (3): 366-371.
- HALL, P.W. and SELANDER, R.K. 1973. Hybridation of karyotypically differentiated population in the *Sceloporus grammicus* complex (Iguanidae). Evolution 27: 226-242.
- HENDERSON, R. W. 1973. Ethoecological observations of *Ctenosaura similis* (Sauria: Iguanidae) in Brithis Honduras. Journal of Herpetology 7 (1): 27-33.
- HERNANDEZ, S.R. 1976. Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla", Puebla. Ciencia Forestal 3, México.
- JACKSON, C.N. 1973. Notes on the population biology of *Anolis tropidonotus* in an Honduras highland pine forest. Journal of Herpetology 7 (3): 308-309.
- JENSSEN, T. A. 1970. The ethoecology of *Anolis nebulosus* (Sauria: Iguanidae). Journal of Herpetology 4: 1-38.
- KAY, F.R. 1972. Activity patterns of *Callisaurus draconoides* at *Saratoga springs*, Death Valley, California. Herpetologica 28 (1): 65-69.
- KENNEDY, J.P. 1968. Observations on the ecology and behavior of *Cnemidophorus guttatus* and *Cnemidophorus deppei* (Sauria: Teiidae) in southern Veracruz. Journal of Herpetology 2: 87-95.
- LARA, G.L. 1983. Two new species of lizard genus *Sceloporus* (Reptilia: Sauria: Iguanidae) from the Ajusco and Ocuilan Sierra, Mexico. Bull. Mar. Herpet. Sci. 19(1): 1-14.

- LEMONS, E.J. y AMAYA, E.J. 1985. Observaciones Generales sobre la Comunidad de Anfibios y Reptiles de la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccíhuatl. *Ciencia Forestal* 57. México.
- ORTEGA, A. and BARBAULT, R. 1984. Reproductive cycles in the mezcquite lizard *Sceloporus grammicus*. *Journal of Herpetology* 18 (2): 168-175.
- PARKER, W.S. 1973. Natural history notes on the iguanid lizard *Urosaurus ornatus*. *Journal of herpetology* 7: 21-216.
- and PIANKA, E.R. 1975. Comparative ecology of populations of the lizard *Uta stansburiana*. *Copeia*. 615-632.
- PIANKA, E.R. 1970. Comparative autoecology of the lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. *Ecology* 51: 703-720.
- 1970a. On r and K selection. *American Naturalists*. 104: 592-597.
- 1981. *Ecología Evolutiva*. Edit. Omega. Barcelona.
- and Parker, W.S. 1972. Ecology of the iguanid lizard *Callisaurus draconoides*. *Copeia*. pp. 494-508.
- POUNDS, J.A. and JACKSON, J.F. 1983. Utilization of perch sites by sex and size classes of *Sceloporus u. undulatus*. *Journal of Herpetology* 17 (3): 287-289.
- ROSE, B.R. 1976. Habitat and prey selection of *Sceloporus occidentalis* and *Sceloporus graciosus*. *Ecology* 57: 531-541.
- SIMON, C. 1975. The influence of food abundance on territory size in the iguanid lizard *Sceloporus jarrovi*. *Ecology* 56: 993-998.
- SITES, J.W. 1982. Morphological variation within and among three chromosome races of *Sceloporus grammicus* (Sauria: Iguanidae) in the north central part of its range. *Copeia*. pp. 920-941.

- , and DIXON, J.R. 1981. A new subspecies of the iguanid lizard *Sceloporus grammicus*, from north the eastern Mexico, with coment on it evolutionary implications and the status of *Sceloporus grammicus disparillis*. *Journal of Herpetology* 15(1): 56-69.
- , and GREENBAUM, I.F. 1983. Cromosome evolution in the iguanidae lizard *Sceloporus grammicus*. *Evolution* 37 (1): 54-65.
- SMITH, H.M. 1939. The Mexican and Central American lizard the genus *Sceloporus*; *Field. Mus. Nat. Hist. Zoo. Ser.* 26.
- , 1940. Las provincias bióticas de México, según la distribución geográfica de las lagartijas del género *Sceloporus*. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas II* (1): 103-110.
- , and LAUFE, L.E. 1945. Mexican amphibian and reptiles in the Texas cooperative wildlife collections. *Trans. Kansas Acad. Sci.* 48: 325-354.
- TINKLE, D.W. and BALLINGER, R.E. 1972. *Sceloporus undulatus*: a study of the intraespecific comparative demography of a lizard. *Ecology* 53 (4): 570-584.
- , and HADLEY, N.F. 1973. Reproductive effort and winter activity in the viviparous montane lizard *Sceloporus jarrovi*. *Copeia*. pp. 272-277.
- VAN DEVENDER, R.W. 1978. Growth ecology of a tropical lizard, *Basiliscus*. *Ecology* 59(5): 1031-1038.
- , 1982. Comparative demography of the lizard *Basiliscus basiliscus*. *Herpetologica* 38(1): 189-208.
- VITT, L.J. and OHMART, R.D. 1975. Ecology, reproduction and reproductive effort of the iguanid lizard *Urosaurus graciosus* on the lower Colorado River. *Herpetologica* 31: 56-65.
- VON BERTALANFFY, L. 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. *Quarterly Review of Biology* 32: 217-231.
- WERMAN, S.D. 1982. Notes on the ecology of the chukwalla *Sauromalus obesus* near Baker, California. *Journal of Herpetology* 16 (4): 417-418.