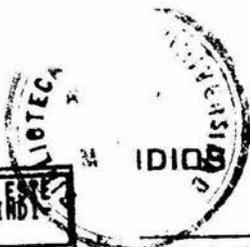




E.N.E.

U.D.C./PROCESOS TECNICOS  
PAPELETA DE DEVOLUCION



EL LECTOR SE OBLIGA A DEVOLVER ESTE LIBRO COMO INDICADO EN LA FECHA INDICADA EN EL ÚLTIMO SELLO.

CAMPUS  
CALA

BO 121/83  
2.2

COMPORTAMIENTO, TERRITORIALIDAD Y AMBITO  
HOGAREÑO EN DOS ESPECIES SIMPATRICAS DE  
LAGARTIJAS ( SCELOPORUS GRAMMICUS Y  
SCELOPORUS SCALARIS ) EN LA RESERVA DE  
LA BIOSFERA DE LA MICHILIA, ESTADO DE  
DURANGO, MEXICO

# TRABAJO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

## BIOLOGO

PRESENTA

**AMERICA GUTIERREZ ROJAS**

1983



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

\* COMPORTAMIENTO, TERRITORIALIDAD Y AMBITO HOGAREÑO  
EN DOS ESPECIES SIMPATRICAS DE LAGARTIJAS (Scelo-  
porus grammicus y Sceloporus scalaris) EN LA RE -  
SERVA DE LA BIOSFERA DE LA MICHILIA, ESTADO DE DU-  
RANGO, MEXICO."

El presente trabajo fue realizado en el Instituto de Ecología, A.C. y en la Reserva de la Biósfera de La Michilía, en el Estado de Durango, bajo la dirección de el M. en C. Alfredo Ortega Rubio, y con el apoyo económico de:

Subsecretaría de Educación Superior e Investigación, de la Secretaría de Educación Pública.

Secretaría de Programación y Presupuesto.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Gobierno del Estado de Durango.

The Man and Biosphere Program (UNESCO).

## CONTENIDO

Resumen	1
Introducción	3
Antecedentes	7
Metodología	15
Resultados	32
Area de Actividad	
Esquemas	34
Tablas	51
Comportamiento	58
Discusión	84
Conclusiones	102
Bibliografía	104

### RESUMEN

Como parte de un estudio general, que pretende comprender la estructura y función de un Ecosistema, ampliamente distribuido en la República Mexicana, se analizan aquí los principales aspectos comportamentales, la territorialidad y el área de actividad (conocido también como ámbito hogareño), de las dos especies de reptiles más abundantes en la Reserva de la Biósfera de la Michilfa, en el Estado de Durango: Sceloporus grammicus microlepidotus y Sceloporus scalaris Wiegmann.

Se efectuaron muestreos sistemáticos de los individuos, obteniendo datos de Marca y Recaptura, dentro de una zona marcada por estacas que se colocaron a 10 metros de distancia, unas de otras, siendo la superficie total de 2 hectáreas.

Los puntos de recaptura se vaciaron dentro de los mapas, elaborados a escala en papel milimétrico, que representaban la zona de estudio. Se determinó el tamaño del área de actividad de cada individuo (hembra y macho de cada especie), tomando los datos obtenidos durante el mes de Mayo de 1981, y eliminando aquellos puntos que se encontraran en los límites externos del área delimitada, así como también a los individuos que contaran con menos de 3 puntos de recaptura.

Se utilizaron 3 métodos Poligonales (Harvey y Barbour, 1965; Southwood, 1966; Stickel, 1954) y 4 métodos Probabilísticos (Aguirre et al, 1982; Calhoun y Casby, 1958; Jenrich y Turner, 1969; Koepf et al, 1975).

Las observaciones de comportamiento en el campo, se efectuaron durante los meses de Febrero (10 días), Abril (10 días) y Junio (15 días) de 1981. Se analizaron y se identificaron los aspectos conductuales más relevantes de ambas especies, como son la conducta agonística (incluyendo la agresión, dominancia, sumisión y rechazo por parte de la hembra durante el cortejo), el cortejo y el apareamiento, efectuando en total 660 horas de observación directa. Se describieron las posturas típicas del despliegamiento agresivo, mediante el cual el macho declara y defiende su territorio, así como las actitudes de rechazo de la hembra hacia el macho que la corteja.

Se efectuaron también estudios del comportamiento en cautiverio, durante los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 1981.

acerca de la organización social, y de los cambios en la dominancia que se presentan al disminuir el espacio disponible en el que habitan, así como la determinación indirecta de la existencia de algún tipo de comunicación química entre los individuos de ambos sexos y especies, mediante experimentos que involucran el sistema Lengua-Órgano de Jacobson, al encontrarse el organismo en nuevos ambientes, y/o en ambientes habitados por otros individuos de su mismo, y diferente, sexo y especie.

Los resultados obtenidos, varían según factores intrínsecos del individuo, así como también a los factores extrínsecos, entre los que cada método de estimación del área de actividad, muestra valores diferentes. Sin embargo, todos señalan que los individuos de Sceloporus grammicus, presenta una área de actividad menor que Sceloporus scalaris. Es decir, el área promedio para Sc. grammicus es de  $356.59 \text{ m}^2$  para los machos, y  $256.19 \text{ m}^2$  para las hembras, mientras que para Sc. scalaris, es de  $860.69 \text{ m}^2$  para los machos, y  $513.56 \text{ m}^2$  para las hembras. En estos promedios no se tomó en cuenta el Método Bivariado por Componentes, con 95% de confiabilidad (Koepl et al, 1975), por considerarse una muestra poco representativa. Se obtuvieron en general resultados mucho mayores al utilizar métodos estadísticos. Al compararse los valores cuantitativos con las observaciones de comportamiento en el campo, se recomiendan los métodos del Polígono Convexo (para un análisis sencillo y confiable) y el Bivariado por Componentes con 68% de confiabilidad (para un análisis estadístico más profundo) como los más adecuados para este tipo de evaluación del área de actividad de estas especies de Iguanidos.

En los resultados conductuales se obtuvo que las hembras desafiaban agresivamente a los machos, una vez que se encontraban fecundadas, lo cual es un aspecto importante que no ha sido observado en otros organismos de la familia Iguanidae, y que representa una competencia por los recursos entre ambos sexos. Los machos, por otra parte, son los responsables directos de la estructuración social, siendo éste de tipo despótico en cautiverio así como en ciertas porciones del habitat, y que se presenta como respuesta a la poca disponibilidad del recurso espacio, y que normalmente en la Naturaleza va asociado al territorialismo. Se observa además, que esta dominancia cambia de un individuo a otro, en ausencia del dominante, lo cual es mediante despliegamientos agresivos.

### INTRODUCCION

En el presente trabajo se estudian los aspectos principales de utilización del espacio y del comportamiento de dos especies simpátricas de Iguanidos: Sceloporus grammicus microlepidotus Wiegmann y Sceloporus scalaris Wiegmann, en la Reserva de la Biosfera de la Michilfa. El trabajo es parte de un estudio general concerniente a la dinámica poblacional y estrategias demográficas de estas dos especies, el cual a su vez es parte de una serie de estudios cuya regulación e integración están bajo la dirección del Instituto de Ecología, A.C., y cuyo objetivo final es la comprensión de la dinámica y funcionamiento de un Ecosistema ampliamente distribuido dentro de la República Mexicana: el bosque de encino-pino.

Así, bajo un enfoque netamente ecológico, se han estudiado aquí los aspectos comportamentales más relevantes de las dos especies de lagartijas, así como también las interacciones sociales intraespecíficas, tales como las actitudes agresivas, el cortejo, la cópula, los nacimientos y de manera especial, la utilización del espacio, es decir, el ámbito hogareño ó área de actividad.

El ámbito hogareño es el área recorrida por los individuos en sus actividades diarias de búsqueda de alimento, cópula, y cuidado de las crías (Burt, 1943). Es decir, se refiere al área en que el animal normalmente habita, excluyendo de esta definición sucesos tales como las emigraciones, inmigraciones y los movimientos de dispersión.

Incluye también los sitios escogidos para el asoleo, ya que para el caso de los Iguanidos, ésta es la forma mediante la cual controlan su temperatura corporal.

El ámbito hogareño ó área de actividad como también se le conoce, es un parámetro de suma importancia que afecta tanto a la utilización de los recursos ambientales, como a la densidad y estructura de la población. La intensidad del uso de las diferentes partes del área de actividad de un animal es un fenómeno muy interesante en términos biológicos, ya que contribuye a la estructuración social, lo cual no debe olvidarse al tratar de determinar

un tamaño "absoluto" (Jergensen, 1963). Todos los métodos que pretenden determinarlo tiene sus limitantes, por ésto, el entendimiento de tal concepto es vital al interpretar los datos del área de actividad como una cualidad de la conducta animal, que nos ayuda a comprender su biología (Ferner, 1974).

En los últimos años se han efectuado numerosos estudios sobre el área de actividad de cierto tipo de animales, y para ésto se han desarrollado diversos métodos que estiman su forma y su tamaño, como los ideados por Blair (1940), Burt (1940), Dice (1951), Ferner (1974), Hangen (1942), Hayne (1949), Jenrich y Turner (1969), Koepf et al (1975), Metzgar (1972), Milstead (1971), Stickel (1954), entre otros.

La literatura reportada sobre este tema, en lo que a lagartijas se refiere, es sumamente amplia teniendo por ejemplo a autores como Brooks (1967), Fitch y von Achen (1977), Frener (1974), Gennaro (1972), Parker (1974) y Ruby (1978).

Existen también estudios sobre las largartijas, que tienen consideraciones interesantes acerca de las desviaciones en el tamaño de las muestras, y las determinaciones del área después de que el lugar se ha definido (Milstead, 1971;1972, y Turner, 1971).

Además de estudiar la utilización del área que ocupa un individuo dentro de la población, se analizaron los principales aspectos comportamentales, factores claves en la definición de las tácticas reproductivas y en los perfiles demográficos de las especies, y por lo tanto del tipo de estrategia adaptiva. Uno de estos aspectos estudiados es el comportamiento territorial de los individuos de las dos especies simpátricas de lagartijas.

Esta noción del espacio está altamente desarrollada en los Iguanidos. La mayoría de los individuos de las especies pertenecientes a esta familia defienden un territorio, el cual es el área ocupada de forma más o menos exclusiva por uno o más animales, el que mantienen por medio de advertencias y amenazas hacia los demás (Wilson, 1975). El territorio es el espacio en que un individuo domina, y excluye a otros individuos de su especie, tamaño y sexo. Los patrones de conducta por los cuales el dominante mantiene un territorio, es a lo que se le nombra "defensa territorial" (Emlen, 1975).

El territorio confinge un gran número de ventajas, ya que usualmente éste representa el área en que el individuo puede alimentarse sin interferencias, además de servirle en la elección y defensa de la pareja (Avery, 1979). Así, la conducta territorial tiene como función la de defender alguno de los tipos primarios de recursos, tales como el alimento, el refugio, los sitios de crianza, etc.

Recientemente se ha desarrollado un gran interés por el estudio de la conducta territorial de las lagartijas, efectuándose de esta manera estudios teóricos y experimentales que tratan de elucidar cuales son las condiciones ambientales y/o ecológicas, que inducen a estos organismos a desarrollar conductas territoriales, así como la estructura de su organización social.

Aparte de este aspecto del comportamiento, se estudia también el comportamiento agonístico en general (no solo de territorialidad) la organización social, los despliegues, el cortejo, el apareamiento y los cuidados paternales.

La conducta agonística esta muy desarrollada en los Iguanidos, es una conducta altamente ritualizada, y en general implica solo pocas luchas violentas, lesiones o contacto físico. La mayor parte de los conflictos son establecidos por medio de las señales sociales, las cuales eliminan la necesidad de la lucha franca y abierta entre los individuos. Las exhibiciones y gestos agresivos son fáciles de reconocer debido a que generalmente incluyen cambios físicos notables, los que hacen a los combatientes aparecer de mayor tamaño, así como más amenazantes. Sin embargo, el hecho de que la conducta agresiva esté tan ritualizada, nos puede hacer pensar que la agresión es un proceso relativamente simple e estereotipado. La agresión es un proceso complejo más que unitario, y se encuentra bajo control de múltiples factores. Representa la conducta que se ha adaptado a través del proceso de la evolución a las necesidades de la supervivencia (Johnson, 1972).

La conducta agresiva va interrelacionada con el sexo, macho y hembra responden de manera diferente a los mismos estímulos. En términos generales la agresión se vincula al dimorfismo sexual, como se ve en el caso de que a lo largo de la escala filogenética, el macho adulto de la mayoría de las especies, es de mayor tamaño que la hembra, y tam-

bien más agresivo. Sin embargo, esto no siempre sucede, puesto que depende además de las características sexuales típicas de la especie y de la organización social de la población.

Es necesario resaltar el hecho de que el éxito obtenido en el cortejo y en el apareamiento, dependen del éxito de la comunicación entre el macho y la hembra. Estos mensajes pueden tener diversos significados dependiendo del contexto en el cual la señal actúa: agresión o cortejo. Implica además señales de identificación de la especie y el reconocimiento entre los sexos.

Otro tipo de información que incluye la interacción entre macho y hembra es la receptividad o sumisión que exista por parte de ésta última, así como los estímulos excitantes que traen como consecuencia las respuestas adecuadas.

El cortejo se puede definir, como aquellas acciones desarrolladas principalmente por el macho, y en menor grado por la hembra, que permite a ambos sexos estar en contacto para el momento de la copulación (Carpenter, 1978).

Un aspecto muy importante del comportamiento, exhibidos por los individuos de una especie, son los cuidados por parte de los padres hacia sus crías. La importancia de los cuidados paternos radica en que favorece de forma directa las esperanzas de vida de los juveniles, siendo por lo tanto un componente que determinará el tipo de la estrategia adaptativa, a la cual tiende la especie (Barbault, 1981; Dobzhansky, 1950; MacArthur y Wilson, 1967; Pianka, 1970; Smith, 1954).

Comentarios Taxonómicos Adicionales: Debido a la confusión del status taxonómico que generalmente se presentan entre estas dos especies de lagartijas, se hace la aclaración de que se siguieron los siguientes criterios para cada una:

- 1) Sceloporus grammicus disparilis es sinónimo de Sceloporus grammicus microlepidotus (Sites and Dixon, 1981).
- 2) Sceloporus scalaris slevini y Sceloporus scalaris unicanthalis se agrupan bajo el sinónimo de Sceloporus scalaris.

### ANTECEDENTES

"Las Especies": Ubicación Taxonómica.

El género Sceloporus es el segundo grupo más grande de lagartijas dentro de la familia Iguanidae. Su rango de distribución abarca la mayoría de Norte América, desde Nueva Inglaterra en el Este y Columbia Británica en el Oeste, hasta el Sur de México y el Norte de Panamá en América Central.

Existen 61 especies y 126 subespecies que han sido divididas dentro de 15 grupos por autores como Larsen y Tanner (1975) y Smith (1939), coincidiendo básicamente en sus resultados.

Las especies de Sceloporus muestran una amplia diversidad en cuanto a la preferencia de habitats, ya que se les encuentra tanto en desiertos, como selvas tropicales, praderas, y bosques de pinos. En estos habitats ocupan una amplia gama de microhabitats tales como rocas, dunas, playas, troncos, tocones, pastos, arbustos, etc. Dichos organismos se encuentran desde el nivel del mar, hasta más allá de los 4,000 msnm.

Los organismos aquí estudiados pertenecen a la clase Reptilia, subclase Diápsida, orden Squamata, suborden Lacertilia, familia Iguanidae, género Sceloporus; siendo las especies Sc. grammicus y Sc. scalaris.

Sceloporus grammicus se encuentra distribuida en nuestro país en los siguientes estados: Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Distrito Federal, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Edo. de Méx., Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, S.L.Potosi, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas (Figura 1). Habita primordialmente en áreas abiertas que se localizan a altas elevaciones, al igual que en los bosques de pinos, y en especial sobre troncos tirados en el suelo y sobre los árboles.

Sceloporus scalaris se distribuye en México en los estados de Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tamaulipas y Zacatecas (Figura 2). Se encuentra en general en las zonas áridas a grandes elevaciones, o en laderas profundas de montañas con

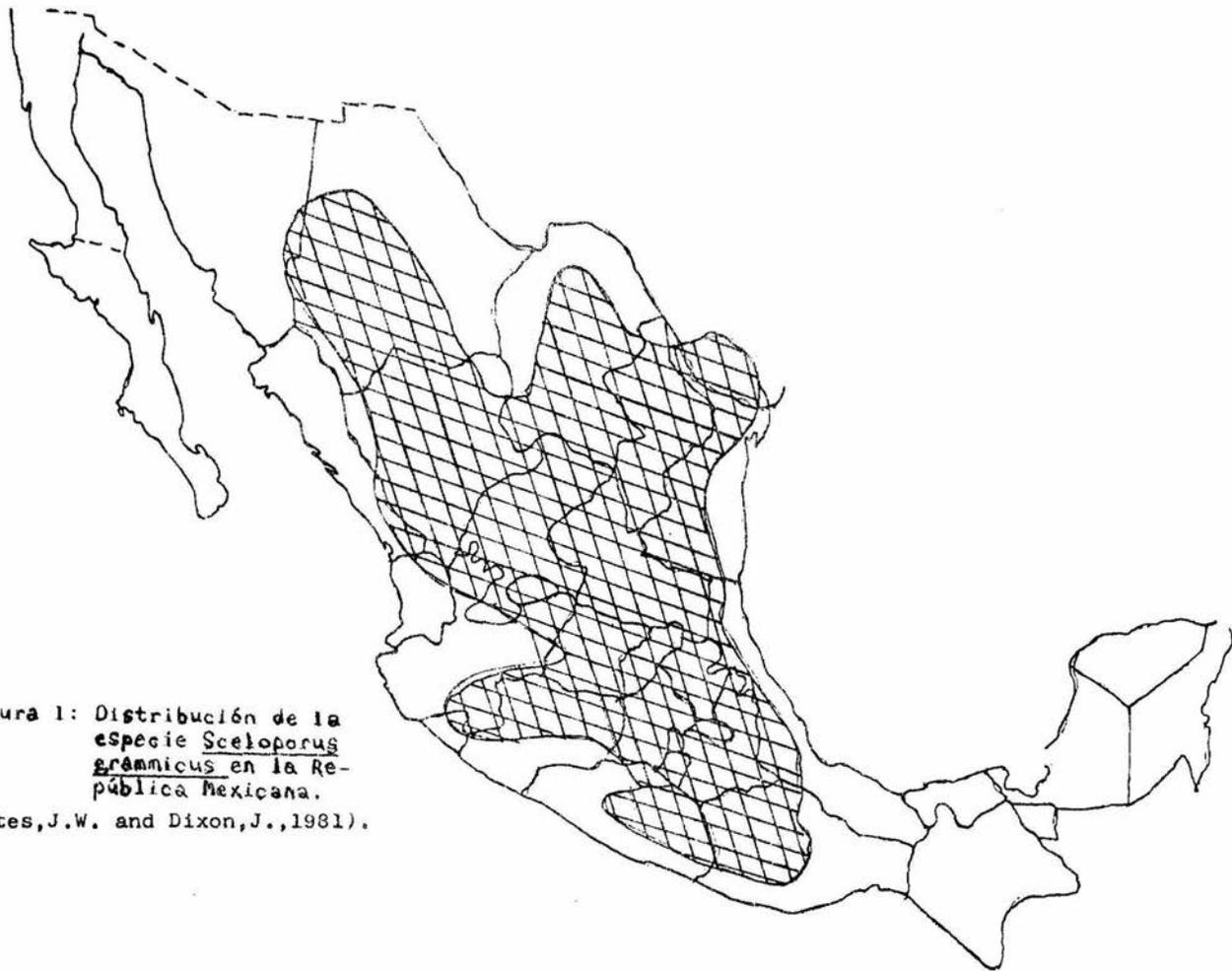


Figura 1: Distribución de la especie Sceloporus grammicus en la República Mexicana.

(Sites, J.W. and Dixon, J., 1981).



Figura 2: Distribución de la especie Seeloporus scolaris en la República Mexicana.

(Smith and Hall, 1974).

arbustos y pastos.

Estas dos especies de lagartijas son territoriales, pero presentan dominancia en situaciones de laboratorio.

En una revisión de trabajos publicados previamente, se encuentra que para ambas especies existen aportes como el de los siguientes autores: Anderson (1972) estudió la puesta de huevos en Sc. scalaris; Axtel y Simon (1970) elaboraron un estudio reproductivo de Sc. grammicus; Carpenter (1980) estudió el cortejo en Sc. grammicus; Hall (1972) analizó la evolución del cariotipo de esta misma especie; Purdue (1972) estudió comparativamente los movimientos del cuerpo de los machos que despliegan en el género Sceloporus; Smith y Hall (1974) estudiaron los ciclos reproductivos y la sistemática de Sc. scalaris.

#### "La Zona de Estudio": Descripción.

El estudio se realizó en la Reserva de la Biósfera de la Michi-lía, en el Estado de Durango. Cuenta con una extensión total de 7,000 hectáreas de Reserva Integral, mientras que el área de amortiguación abarca 35,000 hectáreas. Se localiza sobre la vertiente de la Sierra Madre Occidental, en el Estado de Durango, donde el Instituto de Ecología regula los estudios que efectúan investigadores de la UNAM, IPN, INIREB, e investigadores del extranjero invitados por éste, ya que dicha Reserva pertenece al Programa "El Hombre y La Biósfera" de la UNESCO.

Los límites convencionales de la región se dan por los cordones montañosos que presentan dirección subparalela de Norte a Sur: Al SE la Sierra de Urica (2,950 msnm) que divide a Durango y Zacatecas, y al NE la Sierra de los Míchis (2,850 msnm). El área se localiza a los 23°25' y 23°30' de latitud Norte, y los 104°15' y 104°21' de longitud Oeste de la Sierra de los Míchis (Figura 3).

Las características físicas de la región incluyen una base geológica de rocas extrusivas ácidas, riolitos y basaltos. El área de la Reserva Integral, conocida como Cerro Blanco, tiene una topografía muy accidentada. Los suelos son profundos consistentes de arena arcillosa, mientras que las pendientes tienden a ser pedregosas. Existen arroyos de temporal, a excepción de dos que son permanentes. Las lagu-

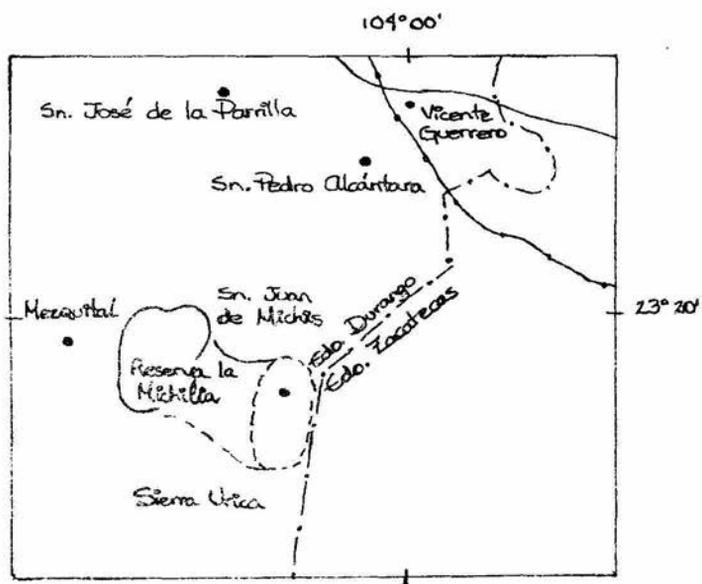


Figura 3 :

Localización de la Reserva de la Michilía en el Estado de Durango.

nas son temporales y funcionan como sistemas endorréicos, sin desagüe externo, y exoréicos; ésto quiere decir que parte del año son cuencas colectoras cerradas y en los períodos de lluvia se integran al sistema de desagüe de los arroyos.

El clima es templado semi-seco. La precipitación pluvial fluctúa entre los 500 y los 700 mm anuales. La temperatura media anual esta entre los 12° y 28°C, la temperatura del mes más frío varía entre los 3° y 18°C, y el mes más caliente entre los 18° y 28°C.

La vegetación comprende básicamente el bosque de Pino-Encino, tanto en las áreas de Reserva Integral como en la de Amortiguación.

Existen asociaciones de pino triste (Pinus lumholtzii) y encino roble (Quercus rugosa), acompañados por madronito (Arctostaphylos polifolia) y cedro (Juniperus durangensis). Además existen bosques de encino-pino constituidos por mezclas en diferentes proporciones de encinos (Quercus chihuahuensis, Q. sideroxyia, Q. fulva), pino chino (Pinus arizónica), pino real (P. engelmanni), y cahuite (P. ayacahuite).

En los suelos poco profundos y con pendientes severas la vegetación esta representada por el chaparral, formado de agrupaciones densas de manzanilla (Arctostaphylos pungena) y ejemplares aislados de encinillo (Quercus potosina) y encino-roble (Q. rugosa). Se encuentran también pastizales naturales de gramíneas (Aristida spp, Panicum spp, Bromus spp) y herbáceas (Senecio spp y Stenia spp).

La lista principal de especies vegetales registradas en el área de estudio cuenta con las siguientes familias: pinaceae, gramineae, commelinaceae, juncaceae, liliaceae, amarillidaceae, iridaceae, orchidaceae, garryaceae, fagaceae, loranthaceae, amaranthaceae, caryophyllaceae, ranunculaceae, cruciferae, saxifragaceae, rosaceae, violaceae, onograceae, umbelliferae, ericaceae, gentianaceae, convolvulaceae, polemoniaceae, boraginaceae, leguminosae, oxalidaceae, geraniaceae, polygalaceae, euphorbiaceae, cystaceae, verb enaceae, labiateae, solanaceae, scrophulariaceae, plataginaceae, rubiaceae, caprifoliaceae, valerianaceae, campanulaceae y compositae.

En cuanto a la fauna, las especies de importancia son el venado cola blanca (Odocoileus virginiaus), el puma (Felis concolor), el pecaari (Dicotyles tajacu), el coyote (Canis latrans) y el guajolote o cócono (Meleagris gallopavo).

En vista de que alguna de las especies nativas se encuentran en peligro de extinción se han realizado enormes esfuerzos para reintroducir algunos mamíferos, como lo es el lobo (Canis lupus), que es la subespecie mexicana, y de los que ya se tienen 5 ejemplares en condiciones de semicautiverio, y también se están realizando actualmente los trámites para la pronta reintroducción del oso pardo (Ursus americanus).

De las aves reportadas en la Michilfa, se encuentran las siguientes especies: aura (Cathartes aura), esmerejón (Accipiter striatus), aguililla cola cinchada (Buteo albonotatus), cernícalo (Falco sparvernis), paloma (Columba fasciata), guacamaya (Ara militaris), corre-caminos (Geococcyx californianus), tecolote (Bubo virginianus), chuparrosa (Cyananthus latirostris), chupamirto (Lampornis clemenciae), carpintero (Colaptes cafer), trepatroncos vientre blanco (Lepidocolaptes leucogaster), papamoscas (Nutrephanos phaeocercus), alondra (Empidonax alpestris), golondrina (Tachycineta thalassina), cuervo (Corvus corax), cuitlacoche (Toxostoma curvirostre), viero oliváceo (Vireo huttoni), verdín oliváceo (Pencedramus taeniatus), tordo negro (Molothrus ater), calandria (Icterus parisorum), aguililla cangrejera (Buteogallus anthracinus), codorniz pinta (Cyrtonyx montezumae), gorrión inglés (Passer domesticus), entre otras.

Existen 16 especies de reptiles, dentro de los cuales 8 pertenecen al suborden lacertilia, siendo el género más abundante es el de Sceloporus, que cuenta con 4 especies, distribuidas en diferentes porciones del habitat, como Sc. jarrovi que vive sobre las rocas que forman paredones en las barrancas; Sc. poinsetti vive en troncos aislados; Sc. grammicus, la de mayor abundancia, se encuentra sobre los árboles, así como entre la corteza levantada de troncos tirados en el suelo; y Sc. scalaris que habita sobre el suelo con sotobosque de pastos (Figura 4). Todas estas especies se alimentan de hormigas, larvas de mariposa y chapulines principalmente.

Además de estas lagartijas se encuentran a: Eumeces, que incluye las especies E. lynxe, y E. brevirostris. También Phrynosoma orbiculare y a Barisia imbricata.

Dentro de lo que respecta a culebras y víboras, las que pertenecen al género Thamnophis son muy abundantes en épocas de lluvia, ya que se les encuentra en charcos y otros depósitos de agua.

Los anfibios más abundantes son Ambystoma rosaceum, Bufo occidentalis y Rana postolosa.



FIGURA 4: Organismos con los que se trabajó, Sceloporus grammicus y Sceloporus scalaris, respectivamente.

### METODOLOGIA

#### "AREA DE ACTIVIDAD" (Ambito Hogareño):

Se marcaron individuos de Sceloporus grammicus y Sc. scalaris en el área de estudio, la cual comprende 2 hectáreas. Esta área se dividió en cuadrantes de 10m x 10m por medio de estacas. Cada estaca contaba con una seña (número o letra) en particular, para la exacta localización de los individuos (Figura 5).



FIGURA 5: Area de estudio, marcada mediante estacas, para la localización de las lagartijas, en la Reserva de La Michilfa, Durango.

Los transectos se recorrieron diariamente durante los siguientes períodos: 10 días en el mes de Diciembre de 1980, 10 días en Marzo de 1981, 21 días en Mayo de 1981, y 10 días en Junio del mismo año.

Para el análisis del ámbito hogareño (área de actividad) se utilizaron solamente los datos obtenidos durante el mes de Mayo de 1981, ya que son los que contenían mayor número de recapturas de las lagartijas.

Cada día de recorrido de los transectos incluían 8 horas en promedio. Estos se iniciaban desde diferentes puntos cada vez, de manera que cada sección del transecto era visitada a diferentes horas.

Para el marcaje de las lagartijas que residían dentro de la zona de estudio, se utilizaron 3 diferentes Métodos de Captura (Blair, 1960) que son:

1.- Método del Nudo Corredizo: mediante una pértiga con hilo en un extremo, el cual cuenta con un nudo corredizo, se atrapa al individuo, cuando éste mete la cabeza en el nudo y éste es alzado subitamente, impidiendo que escape. Es un método recomendable ya que no daña a los organismos, sin embargo presenta ciertos problemas como son el gran requerimiento de tiempo, el cual se puede aprovechar con el uso de formas más efectivas de captura, obteniendo de tal manera un mayor número de lagartijas marcadas. También el tamaño corporal de los individuos se presenta como un problema al utilizar este método, puesto que a veces el nudo no logra cerrarse a tiempo. El tamaño de la pértiga e hilo se deben tomar en consideración, si la especie a la que se requiere capturar se asusta fácilmente con algún ruido o movimiento, entonces se tratará de que éstas sean relativamente grandes para no acercarse tanto a la lagartija.

2.- Uso de Trampas: se colocaron mallas de tela de alambre sobre una área que comprendía gran acúmulo de tocones y pilas de troncos.

Esta malla formaba una especie de barrera al nivel del suelo, que una vez que la lagartija quisiera atravesar, quedaba atrapada entre ésta y el suelo. Al igual, se colocaron trampas elaboradas con botes de plástico ubicados bajo la tela de alambre. Uno de los problemas que se presentaba con la utilización de las trampas era que, si los individuos caían dentro de éstas a horas en que la zona no se patrullaba, resultaban fácil presa de organismos depredadores. Tampoco son recomendables en épocas de lluvias puesto que la lagartija puede perecer al inundarse la trampa, a pesar de que cada bote tenía perforaciones en el fondo precisamente para evitar de que el agua se acumulara.

3.- Atrapar Directamente con la Mano: es un método muy práctico puesto que además de que no se daña a las lagartijas, tampoco requiere de ningún tipo extra de material. Se recomienda ser muy cuidadosos, ya que si se atrapa al organismo por la cola, ésta al ser un miembro muy

frágil, se romperá. Una vez probados, se eligió el método de captura a mano por su efectividad, el que se efectuaba entre dos operadores.

Para la especie arborícola, ya que ha sido localizado el organismo, uno de los operadores seguirá con la vista todo el tiempo las direcciones que toma, mientras que el otro operador se acerca al árbol del lado opuesto, rodeando con los brazos al árbol de manera que se forme un círculo cerrado por la parte superior en la que se encuentra la lagartija, impidiendo así que escape, pues generalmente tienden a correr hacia arriba.

Una modificación a tal método, es tirar desde el punto ciego: con un movimiento rápido de ambas manos (guiándose siempre por las indicaciones recibidas del primer operador) se atrapará al organismo; sucede en ocasiones que la persona que rodea con sus brazos al árbol, siente a la lagartija correr por sus brazos tratando de subir, entonces éste al apartarse subitamente hace que la lagartija caiga al suelo, siendo más fácil atraparla.

Cuando se trata de una lagartija que corre entre pastos y hojarzacas, es fácil guiarse por el sonido que producen al moverlos. Es aquí donde se debe de tener cuidado de localizar a tiempo los hoyos en el suelo o algún otro tipo de refugio al que puedan recurrir, puesto que al verse perseguidas buscarán donde esconderse. Al realizar el movimiento de captura con la mano, debe ser rápido y suave, formando una cavidad en la palma de la mano.

Si es que la lagartija escapa dentro de algún hoyo, se procede a introducir una rama pequeña dentro de éste, así la lagartija al ser molestada saldrá de su refugio.

Cuando se encuentran en tocones o troncos tirados en el suelo, debe removerse la corteza de éstos, pues es ahí donde se esconden.

Dado el caso de que corran a refugiarse bajo pilas de troncos, un operador levantará con cuidado cada tronco mientras que el otro la atrapa. Este método es el más recomendable por la facilidad, efectividad y rapidez que presenta para atrapar a estas lagartijas.

Una vez que se ha capturado a la lagartija, se proceda a marcarla de forma permanente, esto es, cortándoles los dedos (como máximo 2 dedos por cada extremidad) siguiendo una clave (Tinkle, 1967) que hace posible marcar 2249 individuos sin repetición de números. Cada

dedo representa un valor en unidad, decena o centena, permitiendo efectuar diversas combinaciones (Figura 6).

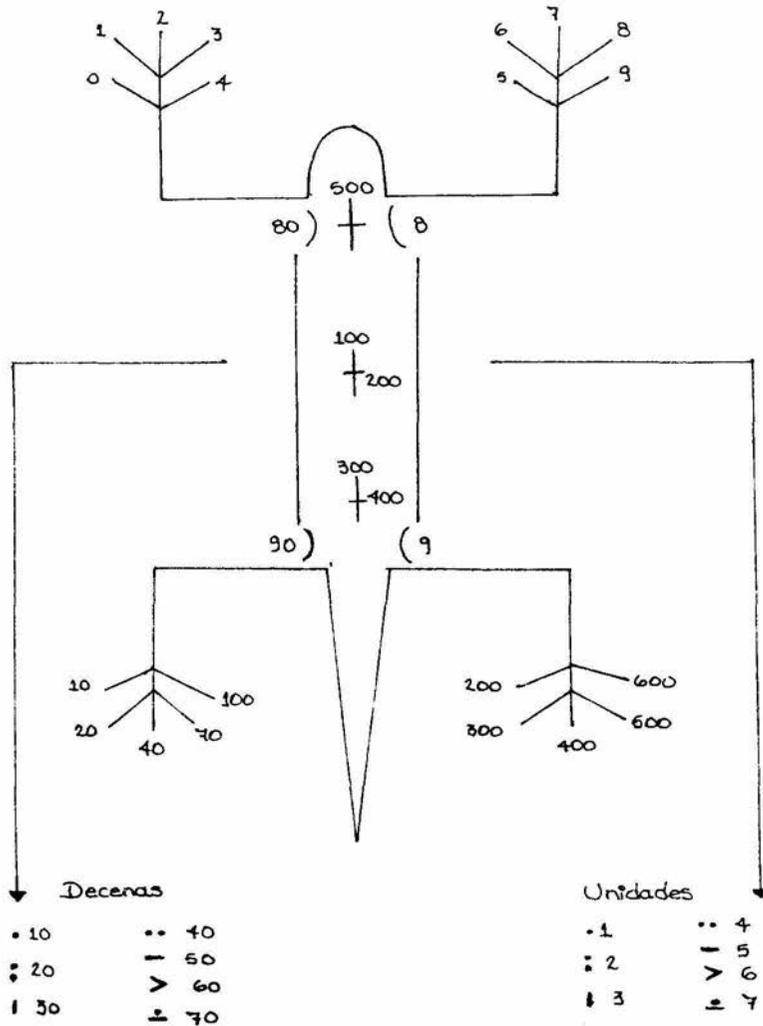


Figura 6: Clave para el marcaje de las lagartijas (Tinkle, 1967).

Además, para una rápida identificación del individuo en el campo, se le pintó un símbolo con pintura de aceite, ya sea en la cabeza, patas o región dorsal. Esto es de gran utilidad también para saber si ya ha sido marcada con anterioridad, de esta manera se registraba su nueva posición sin tener que atraparla de nuevo.

El registro de campo de cada lagartija comprendía los siguientes datos: fecha, ubicación exacta dentro del mapa del área de estudio, descripción breve del lugar o percha en la que se encontraba, es decir, si se trataba de una rama, roca, árbol, etc., anotando el diámetro y la altura de cada uno, así también se registraba el peso con una pesola Trade Mark, las medidas de la punta del hocico a la abertura cloacal y de esta a la punta de la cola, con la ayuda de un vernier Scala 222B, y las temperaturas del sustrato, ambiental y la cloacal, con termómetros de diferentes tamaños, tipo Wescot.

El procesamiento de los datos de campo, se obtuvieron al trazar todos los puntos de recaptura de las lagartijas sobre un mapa. Este mapa representaba la zona de estudio, se realizó en papel milimétrico, teniendo como escala  $1\text{cm}=2\text{m}$ , donde todas las estacas que marcaban los transectos, quedaban incluidas. En el mapa cada estaca se encontraba separada a una distancia de 10 cms., teniendo cada una su señal particular. Contaba además con la indicación exacta de donde se había localizado a la lagartija, es decir, donde primero se vió antes de comenzar a perseguirla para marcarla. También existían símbolos representando troncos, piedras, árboles, etc.

Se registraba la especie a la que la lagartija pertenecía, así como también su sexo. Primero se trazaron todos los puntos de recaptura de todos los individuos, apreciando en donde existían solapamientos de las áreas de actividad, así como la distribución de la población en general dentro del área de estudio. Teniendo esta visión general, se procedió a procesar los puntos de recaptura de cada lagartija en individual, respetando siempre la escala original a la que se encontraban trazadas en el mapa. Se utilizaron solamente aquellos individuos que tenían 3 o más puntos de recaptura, y cuya área de actividad no se encontraba en los bordes externos del transecto, sino hacia el centro del mismo, con el fin de evitar el error sistemático de subestimar el tamaño del área.

Para la estimación del tamaño del Area de Actividad, algunos autores han ideado diversos métodos. Uno de los más sencillos y en general, el de mayor uso, es al que se le conoce como "Area del Polígono Mínimo Convexo" (Southwood, 1966), el que han utilizado autores como Andelet et al (1978) para coyotes; Ashton (1975) para las salamandras Desmognathus fuscus; Covich (1976); Ferner (1974); Jenrich y Turner (1969) para diversas lagartijas; Jones Y Droge (1980); Krekorian (1976) con las iguanas Dipsosaurus dorsalis; Odum y Kunzler's (1955); Simon (1975) para Sceloporus jarrovi, entre otros. Es recomendado por la facilidad de la comparación de los resultados entre los diferentes autores.

Este método consiste en conectar los puntos de recaptura más externos, los cuales estan registrados en el papel milimétrico a escala; al unir mediante una línea recta los puntos exteriores, se tiene como resultado una figura geométrica de un polígono. Esta figura abarcará dentro de su área a todos los puntos de captura que fueron obtenidos para cada lagartija. La manera más sencilla de determinar el área del polígono, es mediante el uso de un planímetro. Se utilizó el Planímetro 1100, marca Aristo, convirtiendo el área resultante a metros cuadrados.

Otro método de estimación del Area de Actividad, es el denominado "Area del Polígono Mínimo" (Stickel, 1954) que sigue básicamente el procedimiento del anterior. En la hoja milimétrica, que cuenta con el registro de todos los puntos de recaptura de cada lagartija, se unían mediante una línea recta los puntos. Se seguía una trayectoria específica, es decir, la línea se trazaba en dirección contraria al movimiento de las manecillas del reloj, a partir del centro geométrico del polígono. De la misma manera se utilizó un planímetro para estimar el área. Este método se ha utilizado en estudios de coyotes, por Andelt y Gipon (1979); con ratones de la especie Microtus agrestis, por Mohr y Stumpf (1966); con la tortuga Gopherus berlandieri por Rose y Judd (1975), etc.

Un método semejante es el de "Area Mínima Modificada" (Harvey y Barbour, 1965), donde se determina la distancia mayor que existe entre los dos puntos de recaptura más lejanos, 1/4 del total de esta distancia, es utilizada para marcar los límites externos del área de ac-

tividad, esto es, si al trazar el polígono a partir del centro geométrico, los puntos se encuentran alejados a una distancia mayor que un cuarto de la medida del largo de los dos puntos más externos, entonces dichos puntos de recaptura no están directamente conectados, y por lo tanto, se excluyen del área. Si en cambio, se encuentran a una distancia menor de ese cuarto, se procede a incluirlos en el área al momento de trazar la línea que nos dará la figura del polígono. En algunos casos se encuentra una leve diferencia en la forma y tamaño del área de actividad, dependiendo del orden que se siga al unir los puntos de recaptura. Para hacerlo más uniforme, se siguió la trayectoria de las manecillas del reloj. Para el caso de aquellos puntos que fueron excluidos del área, conocidos como "Salidas del área" (Burt, 1943), se conectaron mediante una línea recta al punto más cercano de la figura geométrica, de manera que todos los puntos de detección quedaban incluidos.

El tamaño del área del polígono se determinó con el uso del planímetro, pero para incluir al área obtenida las salidas del área, se midió la longitud de la línea que unía a este punto con el punto más cercano del polígono, considerándose que la recta tenía un pie de ancho (0.3048 mts.). Por esto, la salida del área tenía la figura de un rectángulo, y su área se sumaba al área obtenida del polígono. Este método se ha utilizado por Harvey y Barbour (1965) para el ratón Microtus ochrogaster; Schneider (1965) para las tortugas; Tinkle (1967) para la lagartija Uta stansburiana, y otros.

Los tres métodos mencionados anteriormente, son conocidos simplemente como "Poligonales", sin embargo existen otro tipo de métodos que sí son estadísticos y que son llamados "Probabilísticos" que siguen procedimientos diferentes.

Tal es el caso del método de "Función Denso-Probabilística", el cual se basa en el radio de recaptura. En este método se determina primero el punto que representa el centro geométrico de todos los puntos de recaptura, y desde este punto, todas las distancias a los demás puntos deben ser medidos. El centro geométrico es también conocido como el "centro de actividad" y se obtiene de la siguiente manera: en el mapa, donde se tienen señalados los puntos de captura, se establece un sistema de coordenadas rectangulares. Se asignan valores nu-

mericos a cada eje, manteniendo una correspondencia en las escalas de cada uno. La posición de cada punto de captura del organismo se define de acuerdo al lugar que ocupe en relación con los ejes.

El centro de actividad se obtiene al promediar separadamente todas las localizaciones en el eje vertical y horizontal respectivamente, representando el promedio de un grupo de puntos de recaptura situados en un sistema bidimensional.

La distancia del centro de actividad a cada punto de captura, se le conoce como radio de actividad. Todos los puntos de recaptura son el locus de recaptura, siendo entonces el centro de recaptura, el centro geométrico de éste. La distancia entre el locus de recaptura y el centro de recaptura, se le llama "radio de recaptura".

Utilizando el radio de recaptura, junto con la desviación estándar, se podrán graficar diversos tamaños de círculos (Tinkle, 1967), o sea, si se trabaja solo con una desviación, el círculo obtenido abarcará el 68.2% del total de los puntos de recaptura. Si en cambio, a este radio de recaptura se le añaden dos desviaciones, el círculo contendrá el 95% de los puntos (Figura 7).

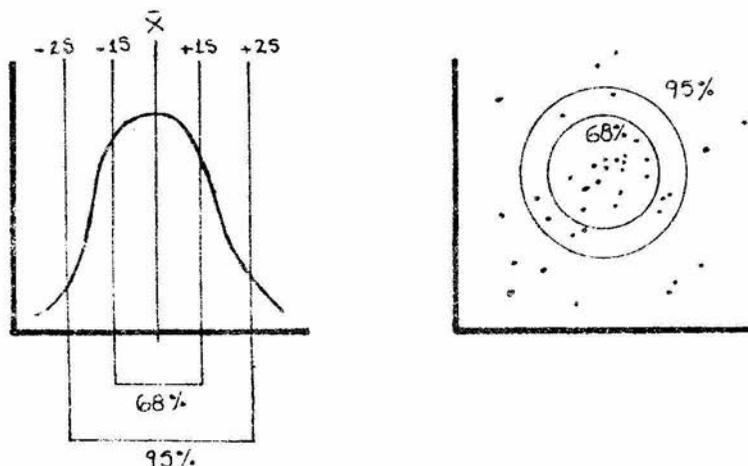


FIGURA 7: Distribución Normal de Probabilidad.

Así, el radio de recaptura " $r_i$ " para un cierto número de capturas  $P_i(x_i, y_i)$ , se define como la distancia desde el punto  $P_i$  al centro geométrico  $\bar{P} = (\bar{x}, \bar{y})$  de los puntos de captura (Calhoun y Casby, 1958):

$$r_i = \left[ (x_i - \bar{x})^2 + (y_i - \bar{y})^2 \right]^{1/2}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

en donde:  $r_i$  = radio de recaptura.

$(\bar{x}, \bar{y})$  = centro de recaptura.

$(x_i, y_i)$  = posición de los puntos "i".

De esta manera el área del radio de recaptura se calcula mediante:

$$S^2 = \frac{1}{2n-2} \left[ \sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} + \sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]$$

$$S^2 = \frac{1}{2(n-1)} \sum_{i=1}^n r_i^2$$

$$A(r) = 6\pi S^2$$

de donde:  $r_i$  = radio de recaptura.

A = área del radio de recaptura.

$S^2$  = variancia.

n = número total de puntos de recaptura.

Algunos autores discuten la posibilidad de la existencia de áreas de actividad de los organismos en forma no circular, sino elíptica, por lo que han ideado métodos como el de la "Elipse basada en la Matriz de Covariancia de los Puntos de Recaptura" (Jenrich y Turner, 1969), en donde también se sigue el procedimiento de trazar el sistema de coordenadas rectangulares sobre el papel milimétrico, en el cual se encuentran marcados los puntos de captura. Sin embargo, este tipo de análisis estadístico es diferente de los utilizados en el método anterior, puesto que aquí se asume una distribución normal bivariante, y el área entonces se calcula mediante la matriz de covariancia. Además, en el caso anterior, la forma del área de activi-

dad se considera circular, mientras que en este caso es elíptica.

La ecuación clave que define a esta elipse es la matriz de covariancia y la variancia:

$$S = \begin{vmatrix} S_{xx} & S_{xy} \\ S_{yx} & S_{yy} \end{vmatrix} \quad \text{es decir, } |S| = S_{xx} S_{yy} - S_{xy}^2$$

$$S_{xx} = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad S_{yy} = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$S_{xy} = S_{yx} = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

La forma simplificada aquí utilizada es:

$$S_{xx} = \frac{1}{n-2} \left[ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right]$$

$$S_{yy} = \frac{1}{n-2} \left[ \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]$$

$$S_{xy} = \frac{1}{n-2} \left[ \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n} \right]$$

$$|S| = S_{xx} S_{yy} - S_{xy}^2$$

en donde:  $S_{xx}, S_{yy}$  = variancia en X y en Y.

$S_{xy}$  = covariancia en X y en Y.

$(\bar{x}, \bar{y})$  = centro de recaptura.

$(x_i, y_i)$  = posición del punto de captura "i".

n = número total de puntos de recaptura.

El área de la elipse será entonces:

$$A = a\pi b \quad \therefore \quad A = 6\pi |S|^{1/2}$$

en donde: eje "a" = constante con valor de 6.

eje "b" =  $|S|^{1/2}$  = determinante de la matriz de covariancia de los puntos de captura.

Otro método formulado que utiliza los mismos conceptos que los dos anteriores, se conoce como el método del "Modelo Bivariado por Componentes" (Calhoun y Casby, 1958; Koepf et al, 1975), el cual, al ser utilizado por diferentes autores, cada uno ha incluido ciertas modificaciones, como es el caso de Jenrich y Turner (1969), Mazurkiewicz (1971), y Stumpf y Mohr (1962) que trabajaron con aves y mamíferos.

En este método se consideran las medidas básicas de dispersión acerca del centro de actividad, tales como la variancia, la desviación estandar y la covariancia. Estas medidas fueron computadas en base al programa que sigue paso a paso las ecuaciones formuladas por Koepf et al (1975). Los datos estadísticos fueron utilizados para la obtención de otra serie de valores, como lo son los "eigenvalores" también conocidos como características de las variancias de dos por dos (2x2) y la matriz de covariancia. Así se cuenta entonces con una medida intrínseca de variabilidad de la distribución de puntos, en dos ejes ortogonales, es decir, perpendicular e independiente, pasando a través del centro de actividad.

Como no fue posible inferir la orientación de los nuevos ejes directamente de los eigenvalores, fue necesario determinar las pendientes de los ejes mayor y menor de la elipse. La intercepción en Y, junto con dichas pendientes, asumieron los cálculos necesarios para trazar los ejes de variabilidad. Los ejes resultantes de dichos cálculos fueron tomados de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia de los puntos de captura.

Se consideraron los puntos que estaban orientados paralelamente a uno de los ejes del sistema de coordenadas rectangulares, por lo que la desviación estandar de los ejes horizontal y vertical respectivamente resultaban ser proporcionales a las medidas de los ejes principal y menor de la elipse. En la elipse obtenida los ejes de

de largo  $2S_x$  y  $2S_y$ , se conocen como la "elipse estandar". Si los ejes principal y menor de la elipse son iguales, entonces la figura representa un círculo y la fórmula para determinar su área se transforma de la elíptica a la circular.

Harrison (1958) fué el primero en emplear círculos concéntricos alrededor del centro de actividad, basados en la distribución normal de probabilidad. Es posible graficar elipses concéntricas para una serie de puntos, los cuales representan una área de actividad, obtenida de una distribución normal bivariada. El procedimiento a seguir para calcular los 8 puntos de confiabilidad de la elipse (Sokal y Rohlf, 1969), facilitan la ilustración en forma gráfica. Mediante esta elipse de probabilidad (o de confiabilidad) del 95% de los puntos, se calcula la constante  $C_\alpha$  mediante la ecuación:

$$C_\alpha = \left[ \lambda_x \lambda_y (n-1) \alpha / n - 2 \right] F_\alpha (2n-2)$$

la cual sustituirá en las ecuaciones apropiadas, que siguen estos 8 puntos en la elipse:

$$\begin{aligned} X_a &= \bar{X} & X_b &= \bar{X} \\ Y_a &= \bar{y} + (C_\alpha/S_x^2)^{1/2} & Y_b &= \bar{y} - (C_\alpha/S_x^2)^{1/2} \\ X_c &= \bar{x} + (C_\alpha/S_y^2)^{1/2} & Y_c &= \bar{y} \\ X_d &= \bar{x} - (C_\alpha/S_y^2)^{1/2} & Y_d &= \bar{y} \\ X_e &= \bar{x} + \left\{ C_\alpha / [\lambda_y (1 + b_1^2)] \right\}^{1/2} \\ X_f &= \bar{x} - \left\{ C_\alpha / [\lambda_y (1 + b_1^2)] \right\}^{1/2} \\ Y_e &= \bar{y} + b_1 (X_c - \bar{x}) \\ Y_f &= \bar{y} + b_1 (X_f - \bar{x}) \\ X_g &= \bar{x} + \left\{ C_\alpha / [\lambda_x (1 + b_2^2)] \right\}^{1/2} \\ Y_g &= \bar{y} + b_2 (X_g - \bar{x}) \\ X_h &= \bar{x} - \left\{ C_\alpha / [\lambda_x (1 + b_2^2)] \right\}^{1/2} \\ Y_h &= \bar{y} + b_2 (X_h - \bar{x}) \end{aligned}$$

### "COMPORTAMIENTO"

En el Instituto de Ecología se construyeron 2 terrarios al aire libre siendo cada uno de ellos de medidas 3x3 mts. de superficie y 0.50 mts. de altura elaborados con ladrillos forrados de plástico en las paredes interiores evitando de esta manera que las lagartijas pudieran escapar, puesto que normalmente escalan todo tipo de superficies rugosas. Los terrarios contaban con una tapa fabricada de tela de alambre, siendo el diámetro de la malla de 0.5 cms., y móvil. Además, en el interior del Instituto se instalaron 4 terrarios de menor tamaño, con medidas de 1.0x0.50 mts. de superficie y 0.50 mts. de altura. El material utilizado en este caso fué vidrio, y contaban de igual manera con tapas de alambre móviles, provistos también de una fuente constante de calor.

Los 6 terrarios fueron acondicionados con el alimento necesario y con agua contando además con ramas, piedras, troncos, hojas y todo lo necesario para asemejarlos lo más posible al habitat natural en que los organismos fueron capturados.

Para la alimentación de los ejemplares, se hicieron cultivos de los siguientes organismos:

- a) Lombriz de tierra (Lumbricus sp.).
- b) Mosca doméstica (Musca sp.).
- c) Gorgójo de la harina (Tribolium sp.).
- d) Gorgójo del frijol.

Estas especies fueron elegidas por presentar un rápido crecimiento poblacional, además por la aceptación que mostraban las lagartijas en su consumo. Se realizaron también capturas diarias de insectos, con la ayuda de una red de mango largo, para el caso de los chapulines, así también se capturaban moscos, cochinillas, arañas y hormigas. Para atrapar a las hormigas se contaba con un tubo de plástico resistente, de 30 cms. de largo, el que por un extremo tenía conectado un tapón con una pequeña manguera de 0.5 cms. de diámetro y 10 cms de largo, por el cual el operador inhalaba. Del otro extremo tenía otro tapón con un tubo plástico, que al establecer contacto con las hormigas, y al inhalar por el otro extremo, hacía que quedaran capturadas, sin dañarlas. Lo importante en todos los casos es que el alimento que se proporcione a las lagartijas debe estar vivo, puesto que

el movimiento de los insectos, es lo que llamará su atención. Como se discutirá más adelante, la visión es el sentido más desarrollado en el género Sceloporus (Carpenter, 1978).

Las funciones de los terrarios fueron diversas. En primer lugar fueron para estudiar el comportamiento general de Sceloporus grammicus y Sc. scalaris, realizando observaciones de las diferentes posturas adquiridas en los despliegamientos.

Como segundo punto, verificar si se presentaba un cambio conductual en cuanto a la organización social al aumentar la densidad poblacional en un espacio reducido, como lo es un terrario.

El tercer punto, hacer una comparación de la frecuencia con que se presentaba la conducta agresiva en las lagartijas, en situaciones de cautiverio.

Y por cuarto, estudiar la comunicación de tipo química mediante la exposición de los organismos a diferentes situaciones ambientales.

En los terrarios "Exteriores" de tamaño mayor se procedió a realizar lo siguiente: durante los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 1981, se observaron diariamente a las lagartijas, a las horas en que presentaban mayor actividad, por lo general de las 9:00 a las 13:00 hrs. y de las 15:00 a las 17:00 hrs. Cada lagartija se había marcado con anterioridad tanto de forma permanente, así como con diferentes símbolos de colores en el cuerpo, permitiendo su fácil reconocimiento y conteo de diversas conductas para el registro.

Las observaciones se realizaron para las 2 especies y para ambos sexos. En el cuaderno de registros se anotaban las condiciones generales del ambiente de cada día, así como la descripción de la actividad de los organismos, si se realizaban despliegues (que individuo lo efectuaba y hacia quien iba dirigido), si se presentaban cambios de postura, la reacción entre los diferentes sexos, la reacción intra e interespecífica, y en sí, todas las observaciones posibles sobre comportamiento.

Se contaba con un esquema que representaba al terrario, con señas particulares que indicaban la distribución de las piedras, ramas y demás variantes, con lo que era posible registrar el lugar en donde

se realizaban las actividades.

Por otra parte se mantuvo el recurso alimento constante, pero se varió la cantidad de espacio disponible, aumentando el número de lagartijas que habitaban el mismo terrario.

Para estudiar si en Sceloporus grammicus y en Sc. scalaris se presentaban cambios en la dominancia, se realizaron experimentos en los que se removía al organismo dominante, una vez que este era reconocido. Estos experimentos se realizaron en terrarios separados para cada especie.

Para el estudio de la comunicación química de ambas especies se utilizaron los terrarios "Interiores" de tamaño pequeño, donde era posible mantener la misma temperatura promedio al efectuar las observaciones. Las lagartijas se encontraban marcadas, de igual forma que para los demás experimentos. Para la muestra control se tomó a una lagartija de cada sexo y de cada especie, y en base a estas se realizaban los conteos de la frecuencia con que se presentaban las extrusiones de lengua. No se tomaban en cuenta aquellas extrusiones realizadas al alimentarse. Las observaciones se realizaron en los meses de Septiembre y Octubre de 1981, cada día correspondían 30 minutos para Sc. grammicus y 30 mins. para Sc. scalaris. En el registro se anotaba cuantas veces durante el período de tiempo que duraba la observación la lagartija control hacía contacto con la lengua hacia alguna superficie. Se registraba hacia qué parte del medio había hecho el contacto, si era hacia el sustrato, ramas, roca o hacia otra lagartija. La temperatura ambiental en que las observaciones fueron realizadas variaba en el rango de 23°C y 25°C.

Las lagartijas se exponían a diferentes situaciones para poder realizar comparaciones entre:

- a) Una lagartija ambientada a un terrario, y una lagartija que se encuentra por vez primera en el terrario.
- b) Una lagartija que está experimentando un terrario que ha sido habitado con anterioridad, y uno que no ha sido habitado.
- c) Diferencias posibles entre las dos especies estudiadas.
- d) Diferencias entre hembra y macho de ambas especies.

Las observaciones de Comportamiento en el Campo fueron realizadas durante los meses de Febrero (10 días), Abril (15 días) y Junio (15 días) de 1981. El promedio de horas al día de observaciones fue de 7 hrs., especialmente entre las 8:00 a 12:00 y las 15:00 a 18:00 horas, que son a las horas en que las lagartijas son más activas, ya que se trata de organismos diurnos y además heterotermos. Durante las horas de obscuridad y a las horas de más calor (13:00 a 15:00 horas), no es posible encontrarlas al patrullar la zona de estudio, especialmente en primavera y verano que son calurosos.

Se escogía una cierta sección dentro de las 2 hectáreas que comprendían el área marcada con las estacas. Dicha sección era donde en el mapa realizado para la Marca-Recaptura de las lagartijas, indicaba que se encontraban varios organismos cohabitando. Debido a que estas se encontraban marcadas y a que la zona contenía estacas, era posible realizar más fácilmente las anotaciones de comportamiento. Se pretendía ante todo no perturbar a las lagartijas, ni interferir con sus actividades. Para esto se contaba con la ayuda de una cámara fotográfica Minolta SRT MC II de 35 mm, con su telefoto para poder registrar las posturas de despliegamiento. Para mayor rapidez y facilidad al efectuar las anotaciones, se utilizó una minigrabadora Grundig, Stenorette 2020. Cuando se tienen en observación a varios organismos activos al mismo tiempo, se pierde mucha información al escribir las anotaciones.

Se trataba de identificar qué lagartija era la que desplegaba, quienes más intervenían, cuanto tiempo mantenía su postura, en qué dirección se llevaba a cabo el despliegamiento, a qué distancia se encontraban los organismos, y sobre qué percha lo realizaba.

Ya que se tenía seleccionada la zona de trabajo, se realizaban las observaciones desde un lugar donde no se molestara a las lagartijas. Se registraba la actividad tomando en cuenta la frecuencia con que se realizaban las conductas agresivas, el cortejo, el apareamiento, el asoleo, y la forma de alimentarse.

En varias ocasiones se procedió a seguir la actividad de una sola lagartija, observando su desplazamiento y las interacciones que presentaba con otros individuos. Se utilizaron binoculares para evitar el acercamiento directo con estas.

Para las anotaciones de "Territorialidad" en el campo, se localizaba al azar una zona de observación, siempre y cuando se encontrara dentro del área de estudio. Se procedía a introducir a una lagartija atada de manos con cinta adhesiva, que semi-inmovilizaba al individuo. Se dejaba donde hubiera otra lagartija que se encontraba en su territorio, para poder así registrar las conductas que se presentaban entre una lagartija dentro de un territorio frente a una lagartija intrusa; el objeto de mantener a la intrusa atada de manos era evitar que escapara, pues de ser así, no se observarían claramente las reacciones entre ambas. Este experimento se realizó durante cuatro días, de las 8:00 a las 12:00, y de las 15:00 a las 18:00 horas, haciendo las posibles combinaciones para hembra y macho, jugando el papel de residente-intruso cada vez, para ambas especies.

## RESULTADOS

### "AREA DE ACTIVIDAD"

Se obtuvieron las representaciones gráficas del área de actividad (ámbito hogareño) para cada sexo de las dos especies de Iguanidos estudiados: Sceloporus grammicus y Sceloporus scalaris. De esta manera se calcularon las áreas de cada uno de los individuos, utilizando los métodos de estimación del tamaño del Area de Actividad. A continuación se muestran los resultados obtenidos por cada método.

#### Métodos Poligonales.-

Al registrar gráficamente los resultados se obtuvieron figuras diferentes según el organismo del que se tratara y del método utilizado, como se muestra en las Figuras 8 y 9. Así por ejemplo, se observa que para un mismo individuo, que cuenta con un cierto número de recapturas, se obtienen no sólo diferentes formas de su área de actividad, sino que su tamaño también varía, es decir, se trata de métodos sensibles al número y distribución de los puntos de captura.

Con el Método del Polígono Convexo se obtienen figuras geométricas de gran tamaño, puesto que abarca dentro de su área aún al punto que se encuentre distribuido más lejanamente de la nube de puntos. Este aumento del área se ve disminuido con los otros métodos poligonales, como es factible comparar cuantitativamente.

#### Métodos Probabilísticos.-

En las Figuras 10 y 11 se muestran las gráficas circulares y elípticas resultantes de los métodos basados en la Función Denso Probabilística y en la Matriz de Covariancia, respectivamente. Como es posible observar en la Figura 10, la hembra de Sceloporus grammicus, No. 276 presenta una área de actividad mayor que la del macho de su misma especie, No. 292. Esto se debe a la forma en que se encuentran distribuidos los puntos de captura, ya que las de la hembra están más ampliamente distribuidas, lo cual refleja en los resultados una área de mayor tamaño al ser estimada mediante estos métodos. En ambas figuras elípticas se muestra la reducción de la sobrestimación del área de actividad, dadas por las figuras circulares.

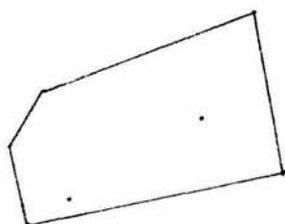
En cuanto a los dos métodos elípticos del método Bivariado por Componentes, tanto con el 95% y el 68% de confiabilidad se muestra que al finalizar el programa de la computadora (APPLE II, Sokal y Rohlf, 1969) que siguió sistemáticamente las ecuaciones formuladas por Koepl (1975), se obtienen elipses tales como las representadas en las Figuras 12, 13, 14 y 15. Se observa que estas elipses adolecen de una distorsión entre los ejes X y Y, debido a que la imagen dada en la pantalla de la computadora así lo mostraba, por lo que entonces hubo necesidad de corregir todas las gráficas para que fuera posible medir el tamaño del área total.

En las nuevas gráficas ya modificadas se mantuvo una equivalencia entre los dos ejes, por lo que las Figuras 16, 17, 18 y 19 muestran las elipses obtenidas que carecen de la distorsión en el eje X.

En estas se muestra que las elipses difieren de tamaño, según si se utilizaron una o dos desviaciones estandar, la primera que tiene una confiabilidad del 68%, y la segunda, con 95% que son las de mayor tamaño de área de actividad.

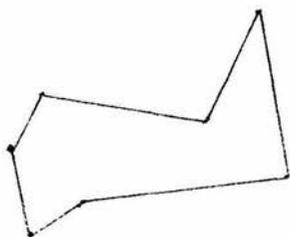
En las Figuras 20, 21 y 22 se encuentran graficados los esquemas que comprenden a todos los métodos utilizados para la medición del Área de Actividad. Se representa claramente el cambio ocurrido para cada figura geométrica, según sea el método utilizado, del número y de la distribución de los puntos de recaptura.

Así por ejemplo, a pesar de que en las Figuras 20 y 21 se cuenta con 4 puntos de captura, en la primera, éstos se encuentran más ampliamente distribuidos y por lo tanto, se dan estimaciones mayores al área de actividad. También es posible apreciar la subestimación que se obtiene mediante los Métodos Poligonales, así como la sobrestimación del tamaño del área dada por los Métodos Estadísticos.



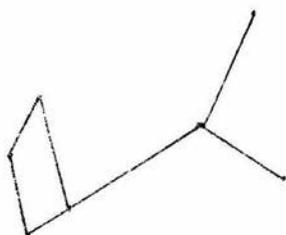
Polígono Convexo

$$A = 53.60 \text{ m}^2$$



Polígono Mínimo

$$A = 36.0 \text{ m}^2$$



Polígono Modificado

$$A = 14.93 \text{ m}^2$$

Figure 8: Representación gráfica de el área de actividad, mediante el uso de los métodos Poligonales, para una hembra de Sceloporus grammicus No. 294 que cuenta con 7 puntos de recaptura.

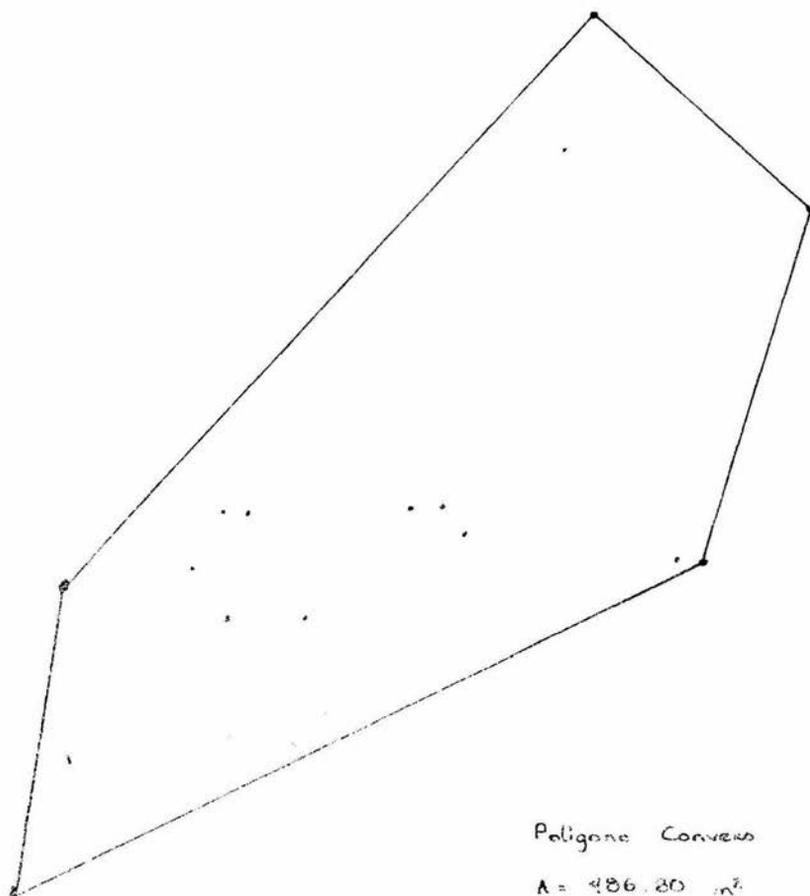
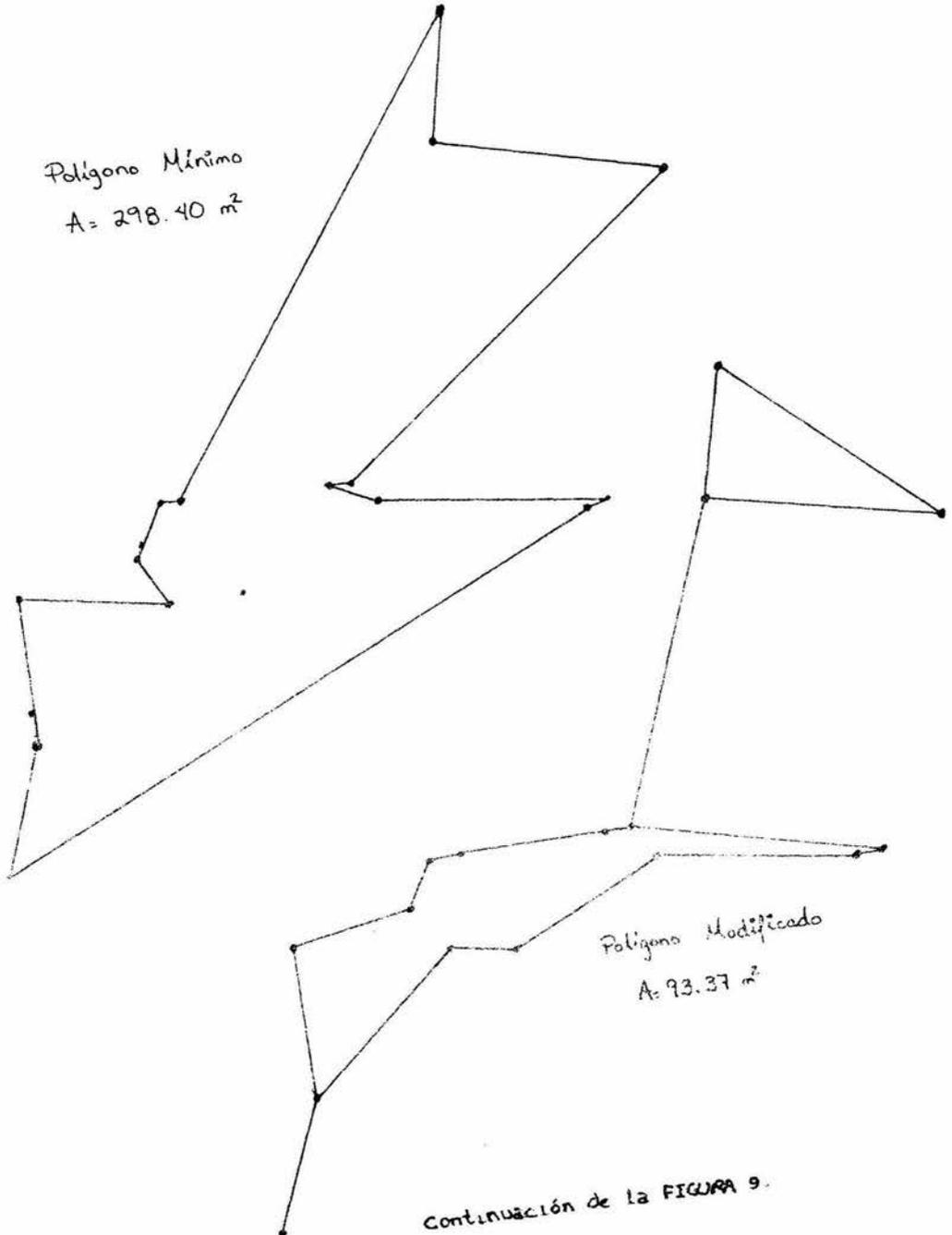


Figura 9: Representación gráfica del área de actividad, mediante el uso de los métodos poligonales, para un macho de Sceloporus scalaris No. 15, que cuenta con 16 puntos de recaptura.



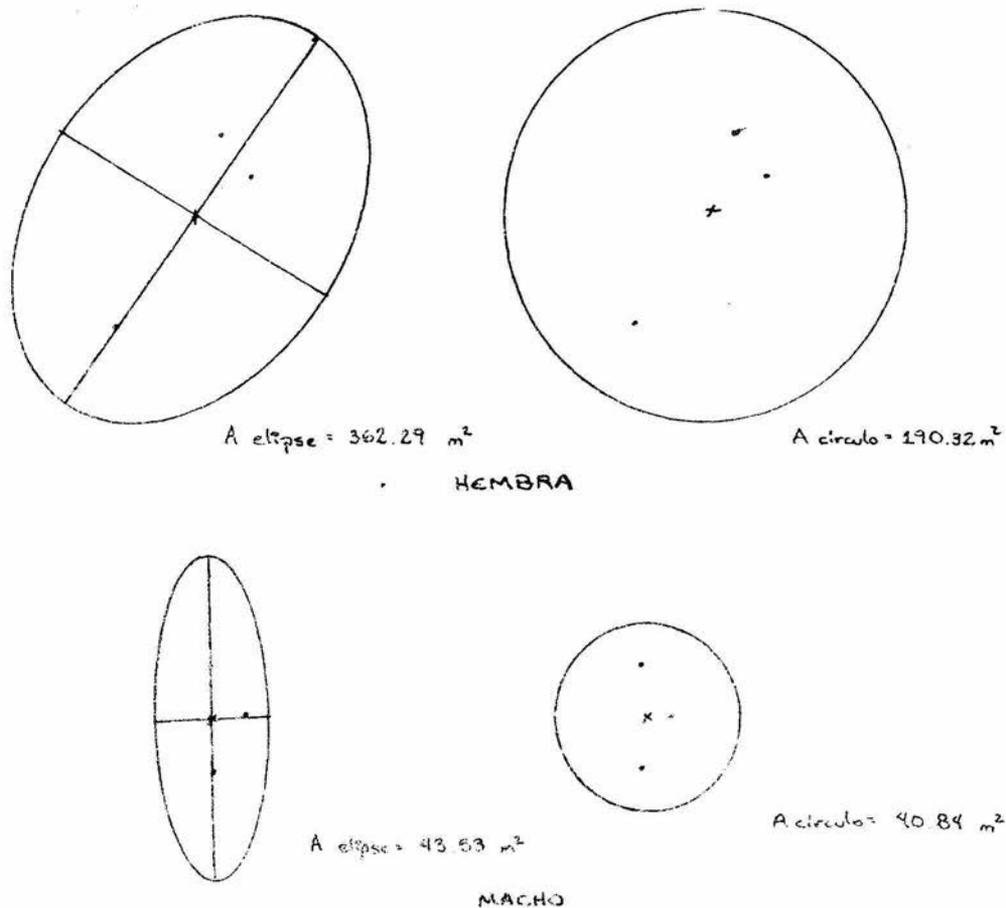


Figura 10: Representación gráfica del área de actividad, utilizando el Método basado en la Matriz de Covariancia (elipses) y en el de Función Densidad-Probabilística (círculos), para una hembra de Scoloporus grammicus No. 276 con 3 recapturas, y un macho No. 292 con 3 recapturas, de la misma especie.

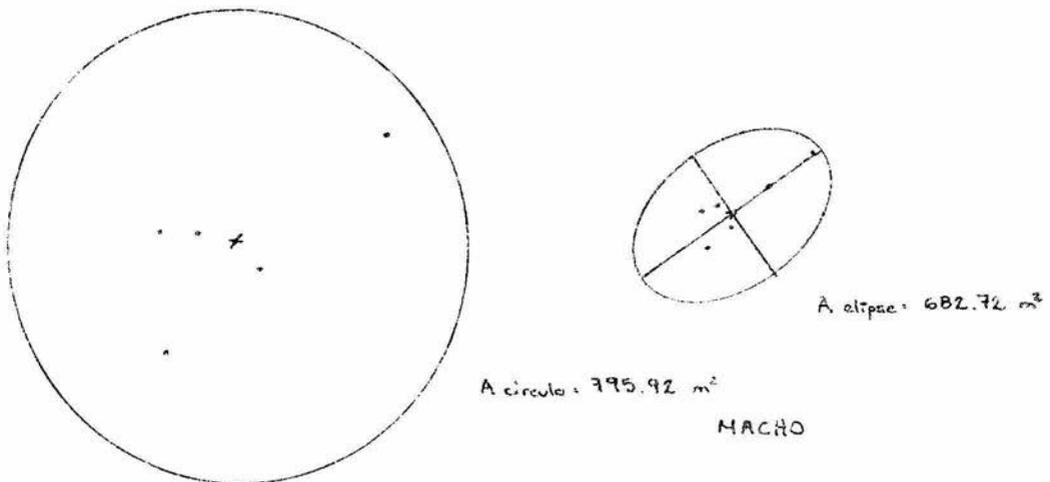
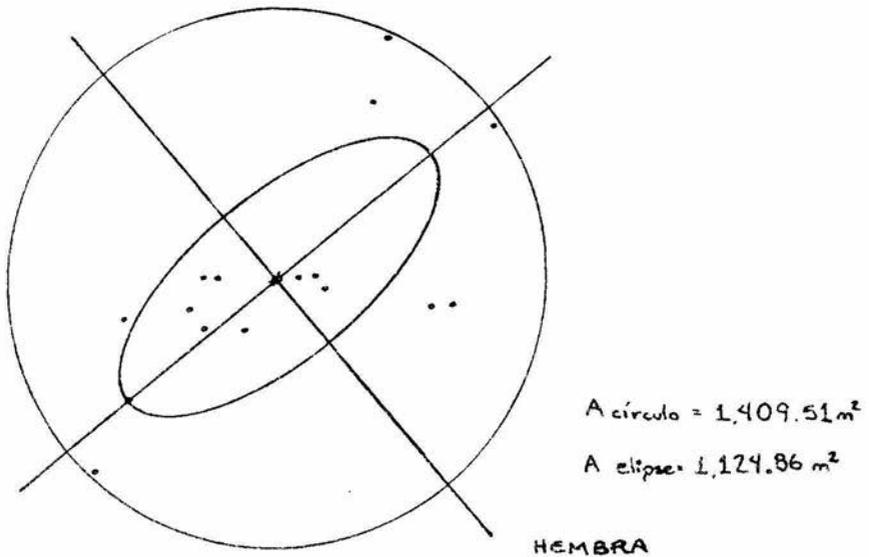


Figura 11: Representación gráfica del área de actividad, utilizando el Método basado en la Matriz de Covariancia (elipses) y en el de Función Densidad-Probabilística (círculos), para una hembra de *Scoloporus scalaris* No. 182 con 5 recapturas, y para un macho de la misma especie, No. 15, con 16 recapturas.

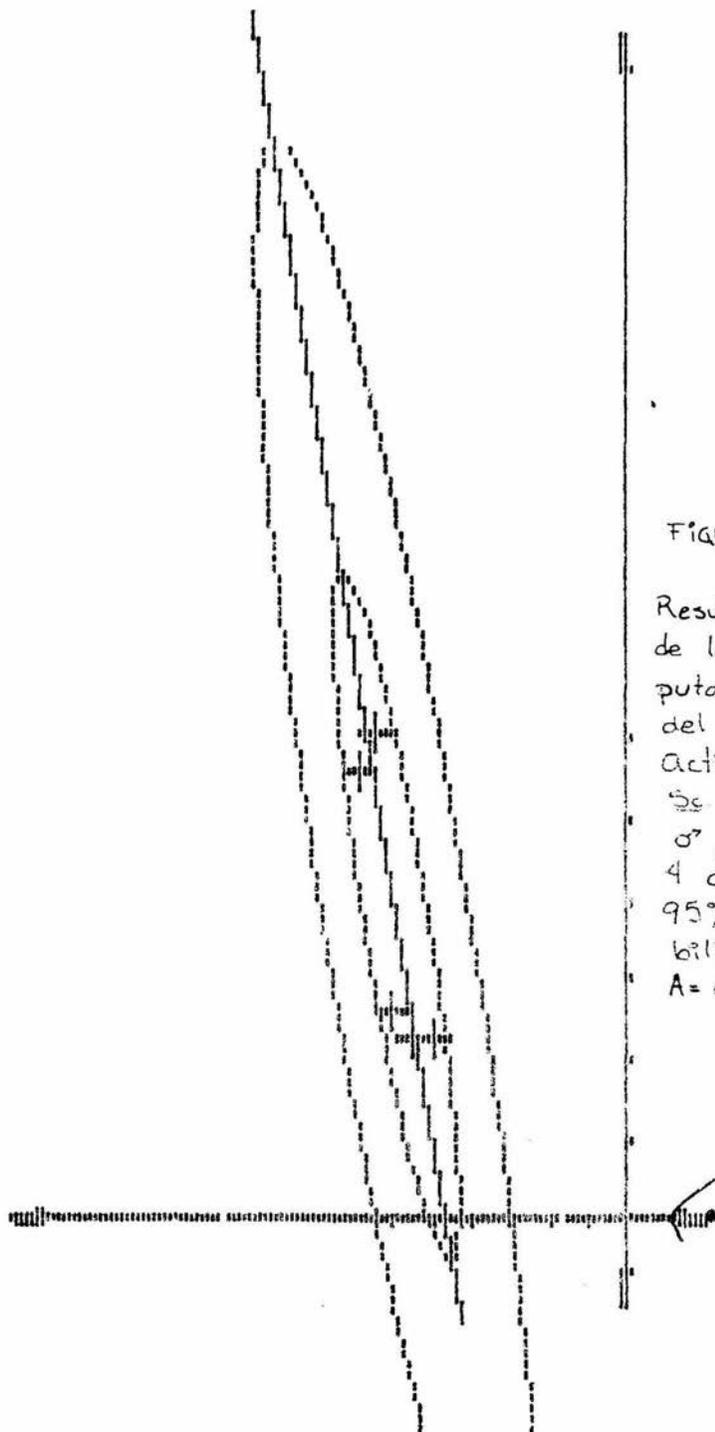
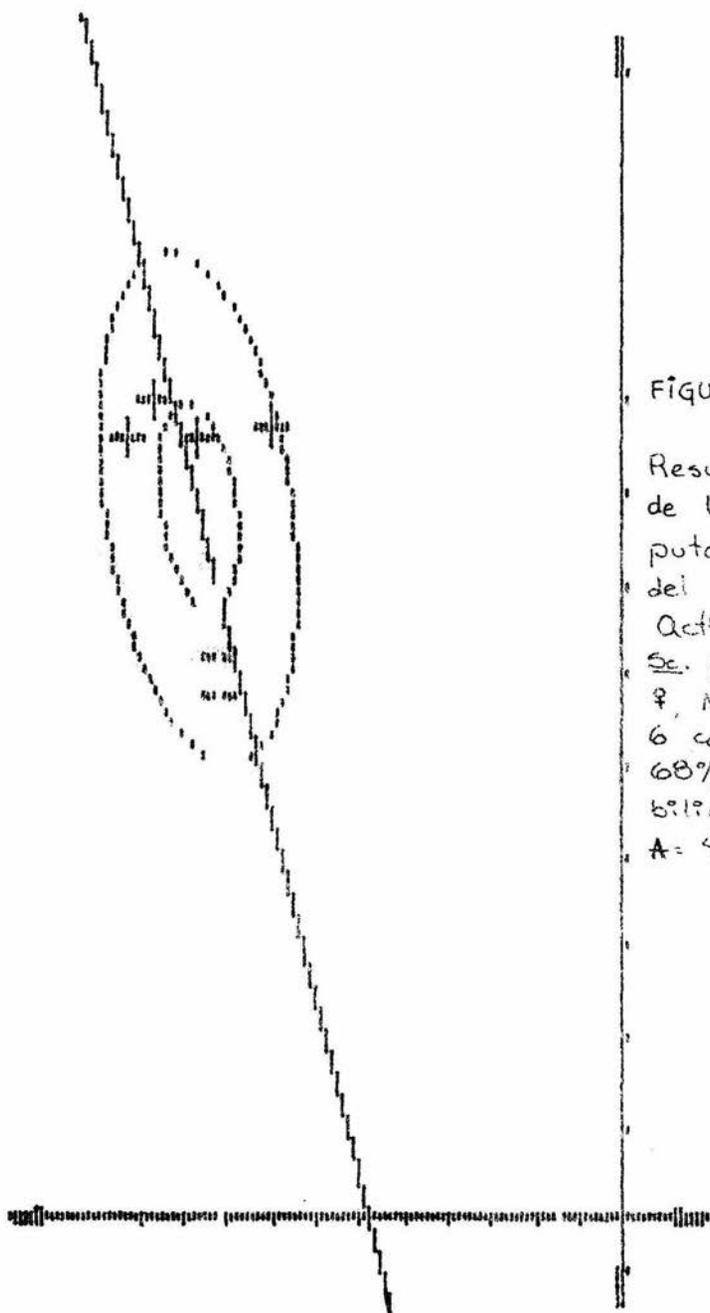


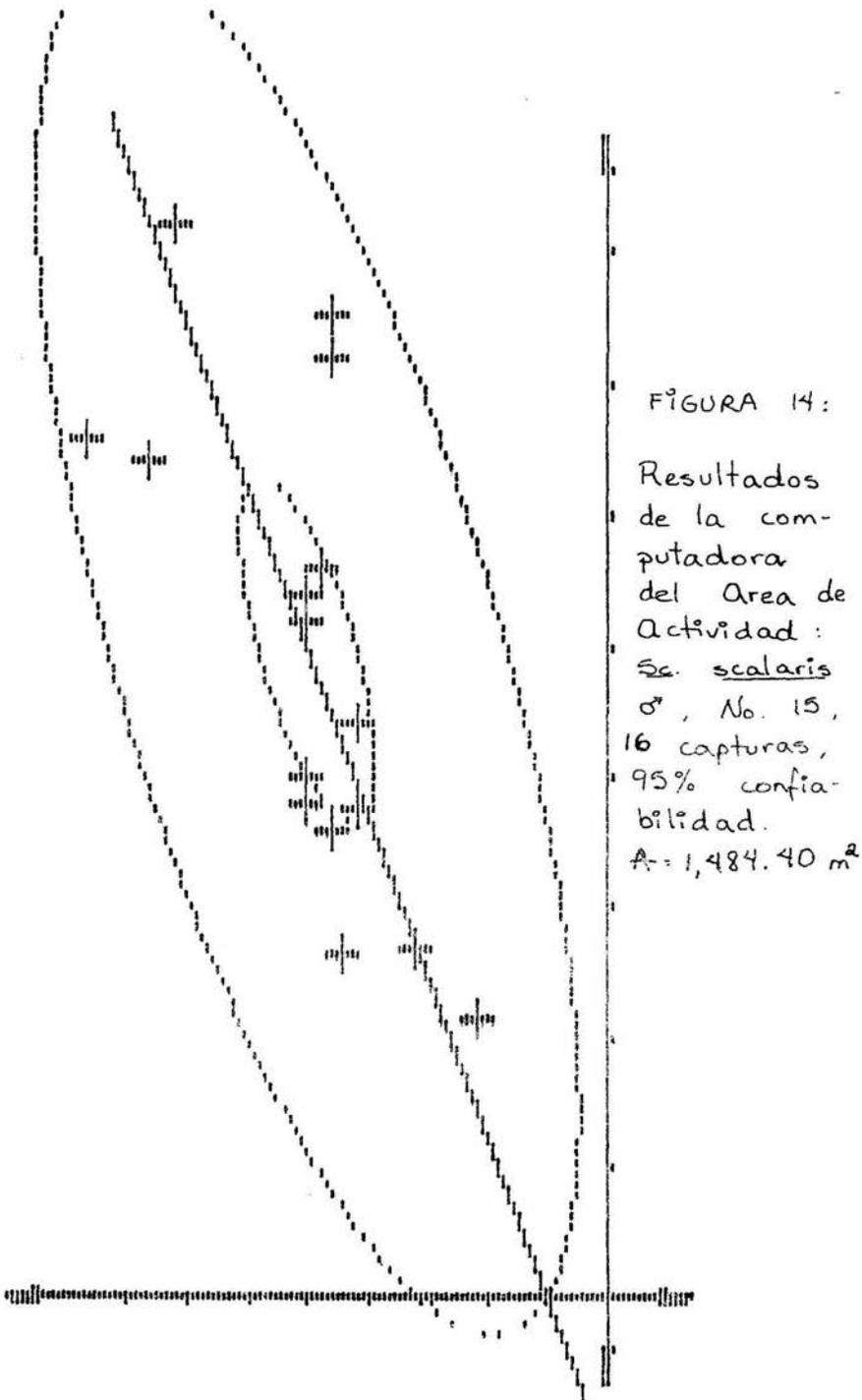
FIGURA 12 :

Resultados  
de la com-  
putadora  
del Area de  
Actividad :

Sc grammicus  
♂, No. 305,  
4 capturas,  
95% confia-  
bilidad.

$A = 6,663.32 m^2$





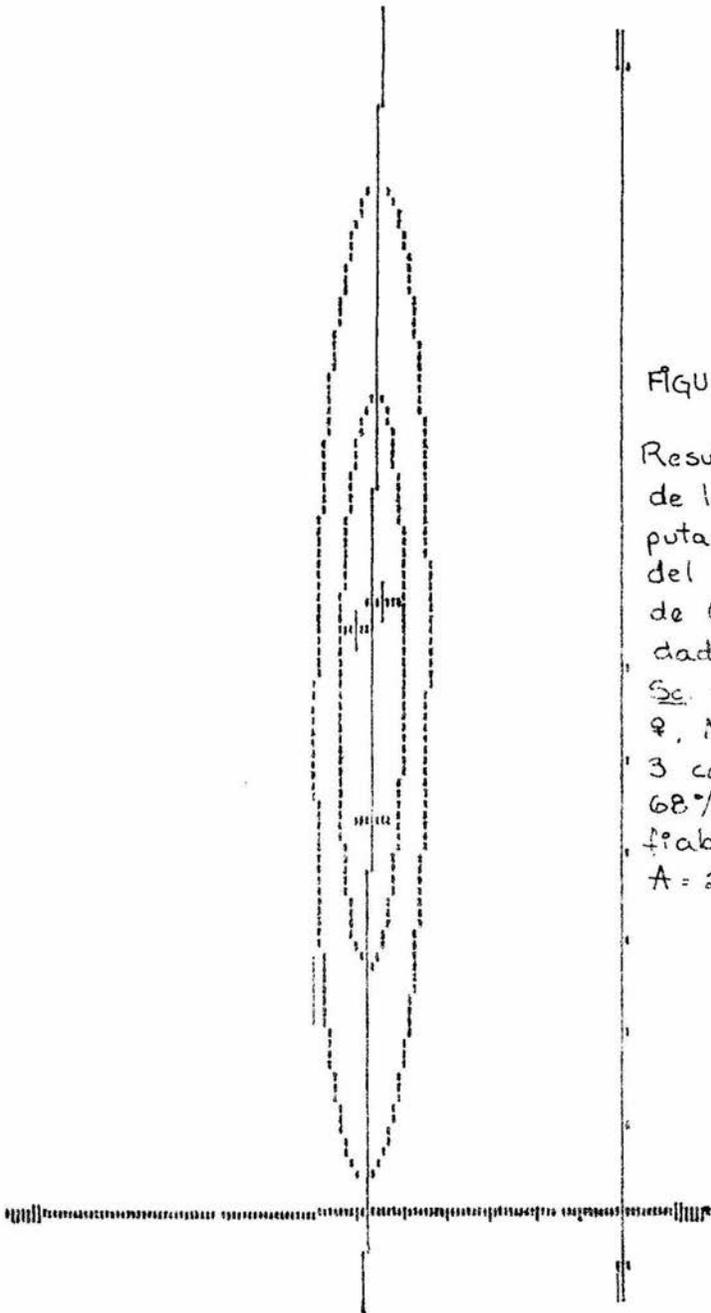


FIGURA 15:

Resultados  
de la com-  
putadora  
del Area  
de Activi-  
dad:

Sc. scalaris

♀, No. 184,

3 capturas,

68% con-  
fiabilidad.

$A = 285.36 \text{ m}^2$

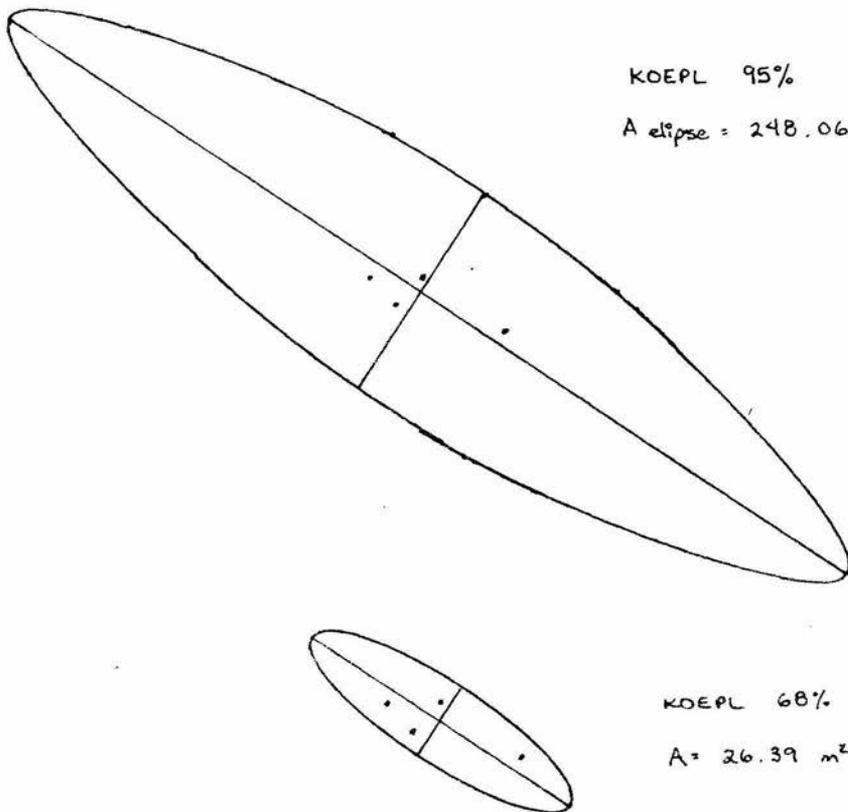


Figura 16: Representación gráfica del área de actividad por el Método del Modelo Bivariado por Componentes, con una confiabilidad del 95% y del 68%, para una hembra de Sceloporus grammicus No. 0,310 con 4 recapturas. Estas gráficas ya no adolecen de la distorsión del eje X dada por la computadora.

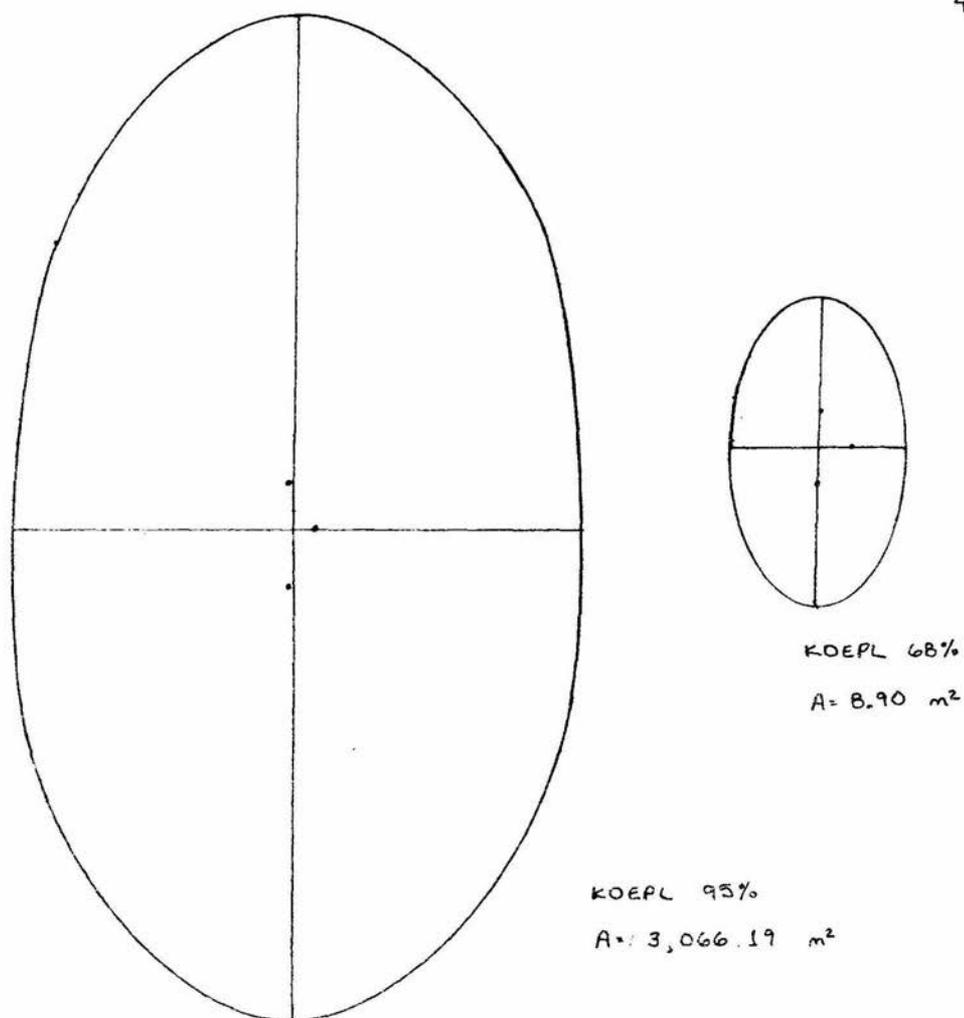


Figura 17: Representación gráfica del área de actividad por el Método del Modelo Bivariado por Componentes, con una confiabilidad del 95% y 68%, para un macho de Sceloporus grammicus No. 292, con 3 recapturas.

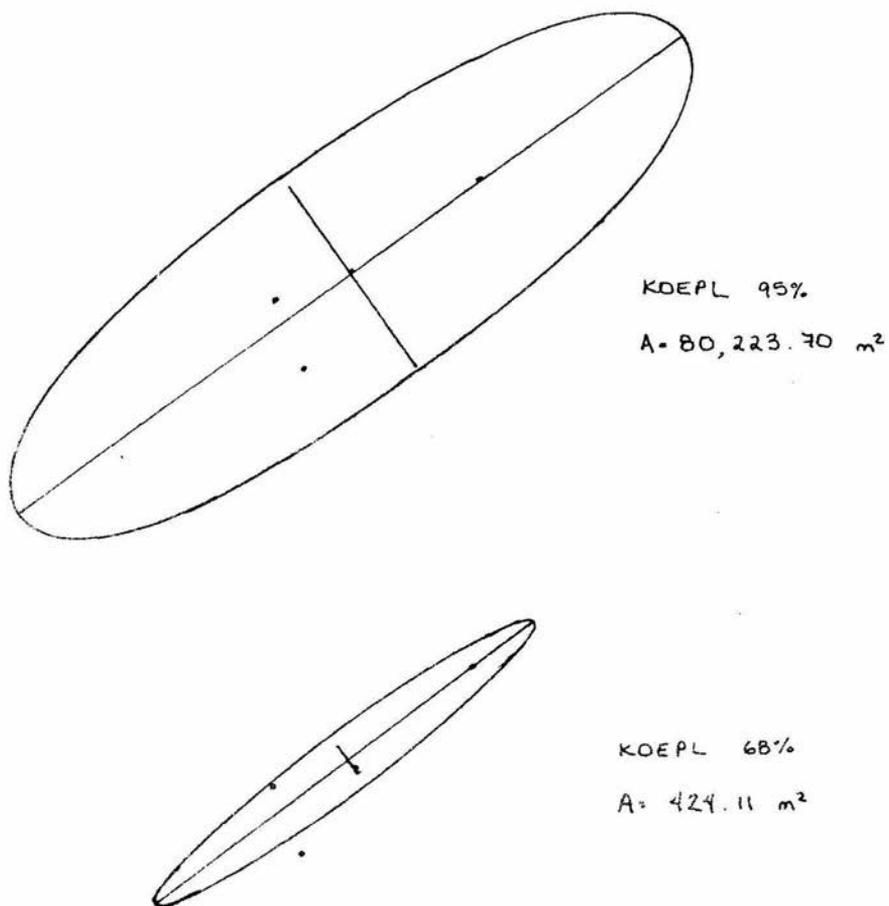


Figura 18: Representación gráfica del área de actividad por el Método del Modelo Bivariado por Componentes, con una confiabilidad del 95% y del 68%, para una hembra de Sceloporus scalaris No. 59, con 3 recapturas.

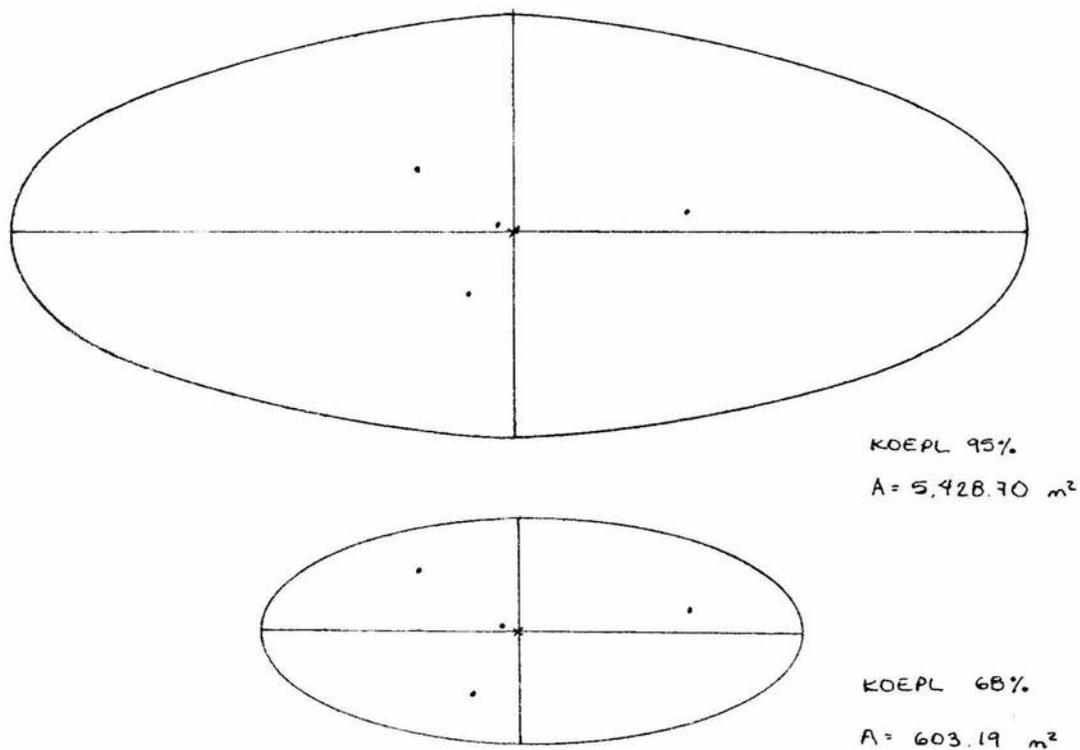


Figura 19: Representación gráfica del área de actividad por el Método del Modelo Bivariado por Componentes, con una confiabilidad del 95% y del 68%, para un macho de Sceloporus scalaris No. 113, con 4 recapturas.

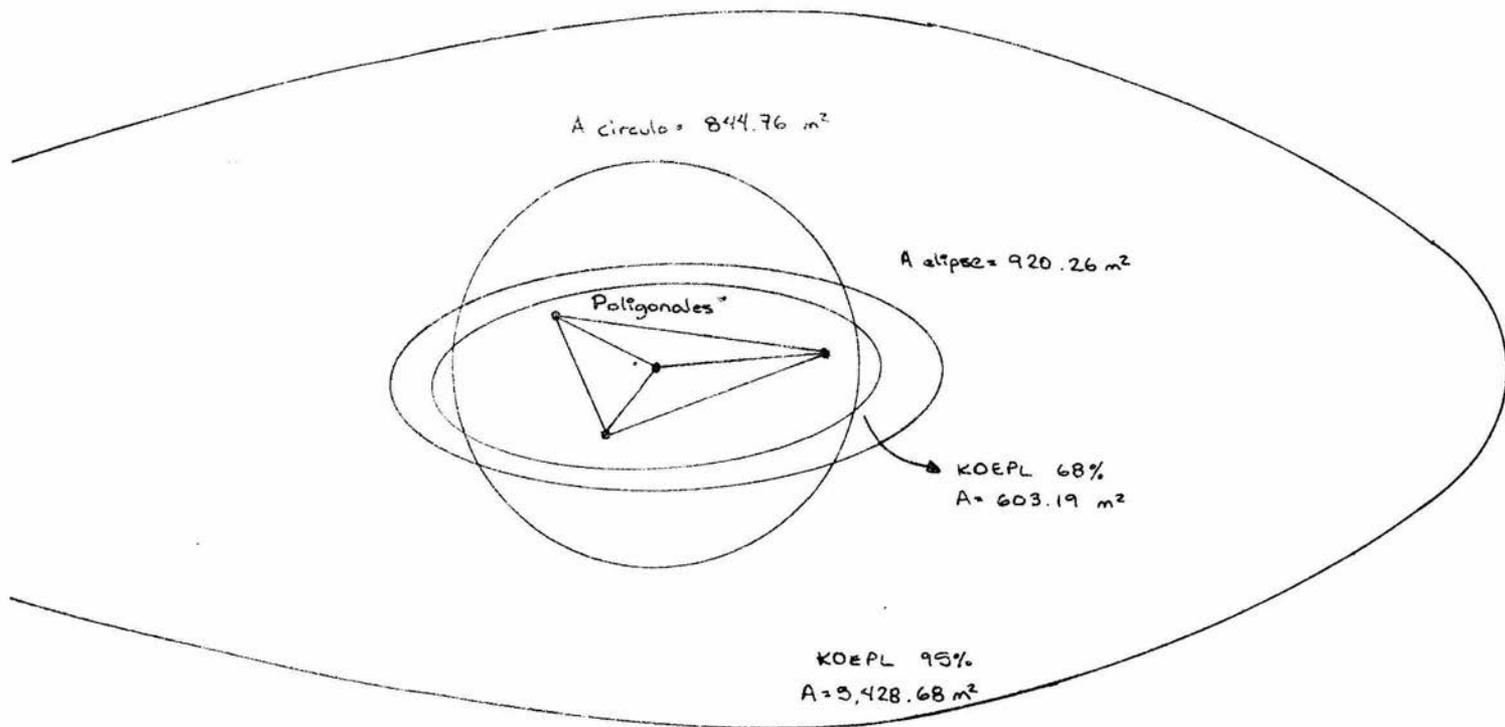
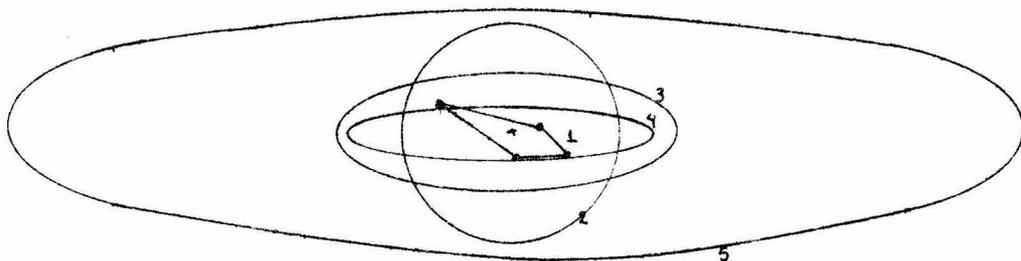
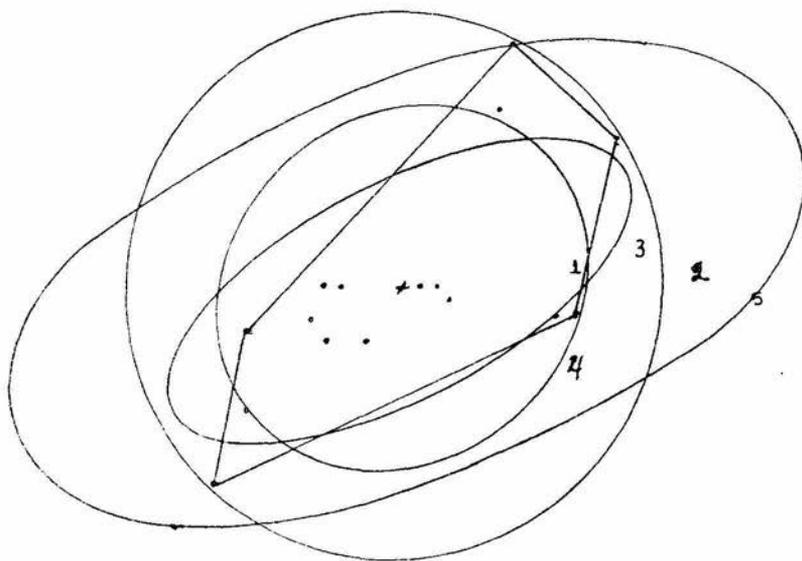


Figura 20: Representación gráfica del área de actividad mediante todos los Métodos Poligonales y Probabilísticos, para un macho de Sceloporus scalaris, No. 113, con 4 recapturas.



- 1) → Poligonales
- 2) → A circular = 52.60 m<sup>2</sup>
- 3) → A ellipse = 34.63 m<sup>2</sup>
- 4) → KOEPL 68% A = 26.39 m<sup>2</sup>
- 5) → KOEPL 95% A = 248.06 m<sup>2</sup>

Figura 21: Representación gráfica del área de actividad mediante todos los Métodos, Poligonales y Probabilísticos, para una hembra de Sceloporus grammicus No. 0,310, con 4 recapturas.



- 1)→ Poligonales (ver FIGURA 9)  
 2)→ A círculo = 1,409.51 m<sup>2</sup>  
 3)→ A elipse = 1,124.86 m<sup>2</sup>  
 4)→ KDEPL 68% A= 508.68 m<sup>2</sup>  
 5)→ KDEPL 95% A= 1,484.40 m<sup>2</sup>

Figura 22: Representación gráfica del área de actividad mediante todos los Métodos, Poligonales y Probabilísticos, para un macho de *Sceloporus scalaris* No. 15, con 16 recapturas.

De igual manera se muestran los resultados cuantitativos del área de actividad de cada individuo (Tablas 1, 2, 3). Los resultados se dan en metros cuadrados, para cada especie por separado, por cada sexo y número de recapturas, según el método utilizado, Como es posible observar, los resultados son muy diversos.

En la Tabla 4 se muestran los promedios obtenidos, separados igualmente en grupos de especies, según el sexo y el número de recapturas. Se observa que los métodos poligonales, según aumente el número de recapturas, el área resultante aumenta también. En cambio, para los probabilísticos, al aumentar el número de capturas, el área no aumenta tanto.

En la Tabla 5 los resultados están agrupados por especie y por número de capturas. Las áreas dadas por los métodos probabilísticos son mucho mayores que con los poligonales.

En la Tabla 6 se muestran los promedios de los resultados dados por especie y sexo, para cada uno de los métodos empleados. Se observa que todos los métodos de estimación, los machos presentan un mayor tamaño del área de actividad que él de las hembras, tanto para los individuos de Sceloporus grammicus como para los de Sc. scalaris.

La única excepción es para el caso del método Bivariado por Componentes, con 95% de confiabilidad, para Sc. grammicus, esto es debido a que algunas de las gráficas obtenidas en la computadora no fueron del todo satisfactorias, por ejemplo: las escalas de los ejes X y Y de las elipses no se obtenían, y también, el trazo de los puntos que conforman la elipse no aparecían por completo en la pantalla. Por lo mismo, no fueron tomadas en cuenta, dando como resultado una muestra poco representativa.

En la Tabla 7 se muestra la superficie en metros cuadrados, obtenidos a través de los diferentes métodos utilizados para Sceloporus grammicus y Sceloporus scalaris, siendo en todos los casos el área de actividad de menor tamaño para la primera especie, en comparación con la segunda, lo cual se discutirá más adelante.

3 recapturas	METODOS POLIGONALES			METODOS PROBABILISTICOS			
	Polígono Convexo	Polígono Mínimo	Polígono Modificado	Fun. Densidad Probabilíst.	Elíptico Matriz C.	Bivariado/componentes 95%	68%
S. gr. ♀ 311	4.0	4.0	4.0	462.31	78.36	251.33	320.94
S. gr. ♀ 276	8.4	8.4	8.4	190.32	362.29	11,479.38	298.45
S. gr. ♀ 338	13.6	13.6	13.6	2472.43	261.19		
S. gr. ♀ 293	5.2	5.2	5.2	174.01	113.01	11,507.65	206.16
S. gr. ♂ 292	2.0	2.0	2.0	40.84	43.53	3,066.19	8.9
S. gr. ♂ 257	56.4	56.4	56.4	596.90	1,186.32		
S. sc. ♀ 184	28.0	28.0	28.0	662.44	609.44	9,299.11	285.36
S. sc. ♀ 125	16.4	16.4	16.4	581.20	217.66		348.96
S. sc. ♀ 81	9.6	9.6	9.6	168.61	227.88	19,339.64	365.21
S. sc. ♀ 85	24.8	24.8	24.8	995.89	413.55	28,550.79	1,968.88
S. sc. ♀ 59	54.0	54.0	54.0	1,099.55	1,012.10	80,223.70	424.11
S. sc. ♀ 83	6.8	6.8	6.8	172.79	152.36	1,149.82	53.91
S. sc. ♀ 79	28.8	28.8	28.8	449.41	588.50		821.08
S. sc. ♀ 0,200	45.2	45.2	45.2	543.49	979.45		
S. sc. ♂ 0,150	70.0	70.0	70.0	1,828.41	1,469.18		2,299.64
S. sc. ♂ 168	59.6	59.6	59.6	3,879.87	1,284.17	587,634.89	2,733.18
S. sc. ♂ 65	11.2	11.2	11.2	376.68	467.64		240.33
S. sc. ♂ 67	8.0	8.0	8.0	3,452.55	80.77		430.39
S. sc. ♂ 144	30.4	30.4	30.4	345.58	689.35		

TABLA 1: Areas de actividad en m<sup>2</sup> para *Sc. grammicus* (S. gr.) y *Sc. scalaris* (S. sc.) de ambos sexos, con 3 puntos de recaptura.

4 recapturas	METODOS POLIGONALES			METODOS PROBABILISTICOS			
	Poligono Convexo	Poligono Mínimo	Poligono Modificado	Fun. Denso Probabilist.	Elíptico Matriz C.	Bivariado/componentes 95%	68%
S. gr. ♀ 0,310	5.2	5.2	5.2	52.60	34.63	248.06	26.39
S. gr. ♀ 296	30.4	30.4	30.4	276.35	368.78	1,896.73	247.40
S. gr. ♀ 336	309.2	309.2	309.2	5,450.05	3,791.57	24,052.03	763.61
S. gr. ♀ 0300	12.8	12.8	12.8	136.39	127.22	863.94	91.89
S. gr. ♀ 334	16.0	16.0	16.0	200.20	174.30	1,293.35	146.87
S. gr. ♀ 106	4.0	4.0	4.0	21.20	29.80		
S. gr. ♂ 308	8.0	8.0	8.0	81.01	405.39	559.60	68.73
S. gr. ♂ 305	127.2	127.2	127.2	3,602.20	1,866.20	6,663.32	1,488.90
S. sc ♀ 91	32.0	32.0	32.0	775.66	305.10		
S. sc ♀ 84	18.0	18.0	18.0	207.85	118.65	747.69	785.39
S. sc ♀ 26	56.0	56.0	56.0	661.82	892.43	2,012.19	402.91
S. sc ♂ 148	212.8	212.8	212.8	2,144.06	2,772.72	18,284.06	2,042.03
S. sc ♂ 113	56.8	56.8	56.8	844.76	920.26	5,428.70	603.19
S. sc ♂ 209	72.8	72.8	72.8	1,875.60	5,502.23	4,853.76	565.48
S. sc ♂ 157	59.6	59.6	59.6	2,992.74	4,215.74		

TABLA 2: Areas de actividad (m<sup>2</sup>) para Sc. gr. y para Sc. sc., de ambos sexos, con 4 puntos de recaptura.

5 ó mas recap.	METODOS POLIGONALES			METODOS PROBABILISTICOS			
	Poligono Convexo	Poligono Mínimo	Poligono Modificado	Fun. Densd Probabilist.	Elíptico Matriz C.	Bivariado/ componentes 95%	68%
S. gr. ♀ 225	24.0	19.6	9.73	220.53	149.12	62.4.39	98.52
S. gr. ♀ 259	56.0	44.4	10.37	170.12	166.84	225.19	90.47
S. gr. ♀ 289	124.8	117.6	117.6	725.72	834.05		483.80
S. gr. ♀ 0,270	26.8	11.2	13.28	199.45	601.25	182.46	76.90
S. gr. ♀ 20,300,100	2.8	2.8	2.8	71.78	13.20	51.05	12.95
S. gr. ♀ 302	11.2	9.6	2.0	91.90	119.20	314.16	19.63
S. gr. ♀ 294	53.6	36.0	14.93	214.65	180.96	769.69	136.07
S. sc. ♀ 182	85.6	8.0	8.0	799.92	682.72	1,841.75	226.19
S. sc. ♀ 132	251.2	201.6	44.01	5,076.19	2,352.0	11,083.53	1,954.12
S. sc. ♂ 13	24.0	16.4	16.4	125.92	146.05	1,174.95	329.86
S. sc. ♂ 14	512.8	252.0	188.85	1,335.95	1,243.84	1,664.79	627.31
S. sc. ♂ 15	486.8	298.4	93.37	1,409.51	1,124.86	1,484.40	508.68
S. sc. ♂ 135	245.6	230.4	230.4	3,292.70	3,058.70	6,745.22	1,402.69
S. sc. ♂ 71	237.2	222.4	222.4	2,511.70	226.61	5,780.53	804.66
S. sc. ♂ 109	460.0	436.0	436.0	2,763.61	3,029.47	8,815.31	1,847.44
S. sc. ♂ 151	262.4	258.0	82.4	1,639.92	2,082.27	439.82	374.63
S. sc. ♂ 191	32.8	32.8	32.8	327.98	223.79	1,119.97	162.57
S. sc. ♂ 129	90.8	65.6	18.0				

TABLA 3: Areas de actividad para S. gr. y para S. sc., para ambos sexos, con 5 ó más puntos de recaptura. (m<sup>2</sup>)

Or. cat. (Sexo)	MÉTODOS POLIGONALES			MÉTODOS PROBABILÍSTICOS			
	Polígono Convexo	Polígono Mínimo	Polígono Modificado	Fun. Dens. Probabilíst.	Elíptico Matriz C.	Bivariado/ componentes 95%	68%
3 recapturas							
S. gr. ♀	7.8	7.8	7.8	824.91	203.71	7,746.12	275.01
S. gr. ♂	29.2	29.2	29.2	318.87	614.87	3,066.19	8.9
S. sc. ♀	26.7	26.7	26.7	584.22	525.11	34,640.76	609.57
S. sc. ♂	35.84	35.84	35.84	1,976.61	738.22	582,634.89	1,425.88
4 recapturas							
S. gr. ♀	62.93	62.93	62.93	1,022.79	754.38	5,670.82	255.23
S. gr. ♂	67.6	67.6	67.6	1,841.50	1,135.77	559.60	68.73
S. sc. ♀	35.33	35.33	35.33	548.44	438.82	1,379.94	509.19
S. sc. ♂	100.5	100.5	100.5	1,964.29	3,352.73	9,522.17	1,070.23
5 o más rec.							
S. gr. ♀	42.74	34.45	24.38	242.02	294.95	361.15	131.12
S. gr. ♂							
S. sc. ♀	168.4	104.8	26.0	2,936.05	1,517.36	6,462.64	1,090.18
S. sc. ♂	261.37	201.33	146.73	1,675.91	1,477.28	1,127.97	757.23

TABLA 4: Promedio de Áreas de Actividad (m<sup>2</sup>), separadas en grupos de especies, sexos y número de recapturas.

Organismo	METODOS POLIGONALES			METODOS PROBABILISTICOS			
	Polígono Convexo	Polígono Mínimo	Polígono Modificado	Fun. Dens. Probabilíst.	Elíptico Matriz C.	Bivariado componentes	
						95%	68%
3 recapt.							
S. gr.	18.50	18.50	18.50	571.89	409.29	5,406.15	141.95
S. sc.	31.27	31.27	31.27	1,280.41	631.66	311,137.82	1,017.72
4 recapt.							
S. gr.	65.26	65.26	65.26	1,432.14	945.08	3,115.21	161.98
S. sc.	67.91	67.91	67.91	1,256.36	1,895.77	5,451.05	789.71
5 ó más rec.							
S. gr.	42.74	34.45	24.38	242.02	294.95	361.15	131.12
S. sc.	214.88	153.06	86.36	2,305.98	1,497.32	3,795.30	923.70

TABLA 5 : Promedios de área de actividad, agrupados por especie y por número de recapturas.

Todas rec.	METODOS POLIGONALES			METODOS PROBABILISTICOS			
	Poligono Convexo	Poligono Mínimo	Poligono Modificado	Fun. Dens. Probabilíst.	Elíptico Matriz C.	Bivariado componentes 95%	68%
S. gr. ♀	43.99	35.06	31.70	696.57	417.68	4,592.69	312.12
S. gr. ♂	48.40	48.40	48.40	1,080.18	875.33	1,812.89	38.81
S. sc. ♀	76.81	55.61	29.34	1,356.23	827.09	14,161.13	736.31
S. sc. ♂	144.51	112.55	94.35	1,872.27	1,856.07	199428.34	1,084.44

Tabla 6: Promedios de área de actividad ( $m^2$ ), agrupados por sexo y especie, para todos los puntos de recaptura.

Todas rec.	METODOS POLIGONALES			METODOS PROBABILISTICOS			
	Polygono Convexo	Polygono Minimo	Polygono Modificado	Fun. Dens. Probabilisc	Elipsoide Matriz C.	Bivariado/componentes 95% 68%	
A. gr.	46.19	41.33	40.05	888.37	646.50	3,202.79	173.46
S. sc.	110.66	24.08	61.24	1,614.25	1,341.58	3,540.28	910.39

TABLA 7: Promedios de área de actividad ( $m^2$ ) agrupados por especie, para cada uno de los métodos utilizados.

"INTERACCIONES SOCIALES":

Desplegamientos.-

Las lagartijas Sceloporus grammicus y Sceloporus scalaris son organismos diurnos y la gran variedad de sus despliegamientos visuales indican la importancia de dicho medio de comunicación entre ellas. La conducta de despliegamiento incluye una variedad de diferentes tipos de movimientos, cambios en la postura y coloración del cuerpo, los cuales tienen como función primaria, la interacción entre las especies para su reconocimiento (Ferguson, 1972).

Los despliegamientos observados se pueden agrupar dependiendo de la reacción que provocan en:

1) Agresivos. En forma general, las posturas del cuerpo de las lagartijas al desplegar o amenazar, y abarcan movimientos como el levantar y bajar la cabeza repetidamente, la espalda en arco, el levantamiento del cuerpo con las extremidades casi totalmente estiradas (conocidas normalmente como "lagartijas"), la cola en posición alta, la región gular inflada, y compresión lateral del tronco. Esto además puede ir acompañado con cambios en el color del cuerpo, siendo el resultado de la apariencia de un organismo de mayor tamaño y de color oscuro, lo cual es un signo de agresividad (Figuras 23 y 24).



FIGURA 23: Postura agresiva.

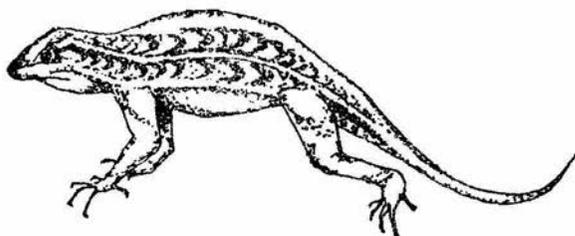
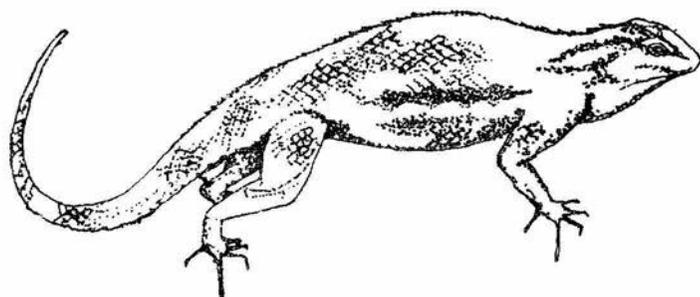


FIGURA 29: Sceloporus grammicus y Sc. scalaris respectivamente, en las posturas típicas de despliegamiento agresivo. Nótese la espalda en arco, cola levantada, región gular distendida y compresión lateral.

El desafío se realiza en general entre los organismos de sexo masculino. Además de exhibir despliegamientos agresivos, realizan movimientos del cuerpo como son el cabeceo, levantamientos del cuerpo y latigazo de la cola. Cuando un macho desafía a otro mediante despliegamientos agresivos y ninguno de los dos se rinde, es entonces cuando comienzan a acercarse uno a otro manteniendo siempre dicha postura.

Tratarán de morderse uno a otro, siendo lo más común en la cola o en las patas traseras. Cuando por fin uno se rinde, el organismo que marca la dominancia perseguirá al otro individuo hasta una cierta distancia. Si la lucha ya no continúa, el perdedor se aleja adoptando una postura sumisa.

2) Comportamiento de Sumisión. La postura sumisa se hace aparente cuando el individuo mantiene el cuerpo, la cabeza y la cola completamente en posición horizontal y al mismo nivel de la superficie sobre la que se encuentra. En algunas ocasiones se observó que cerraban los ojos por unos segundos para después retirarse (Figura 25).

3) Comportamiento de Rechazo. A pesar de los despliegamientos desarrollados durante el cortejo, no siempre se lleva a cabo el apareamiento. Cuando el macho comenzaba a acercarse a la hembra con movimientos de cabeceo y la hembra no se mostraba receptiva, en lugar de permanecer en una postura sumisa, lo rechazaba.

El rechazo se lleva a cabo con la presentación de la región caudal, la cola levantada, el tronco en compresión lateral, la espalda arqueada y la región gular inflada (Figura 26).

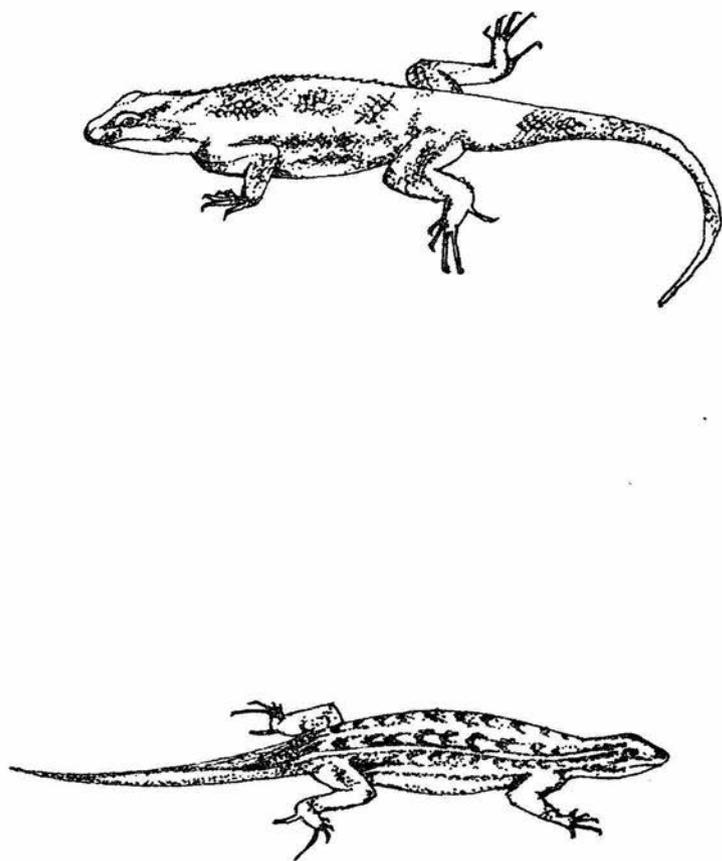


FIGURA 25 Postura de sumisión, para Sceloporus grammicus y Sceloporus scalaris respectivamente. Todo el cuerpo se encuentra al mismo nivel, de la superficie sobre la que se encuentra.

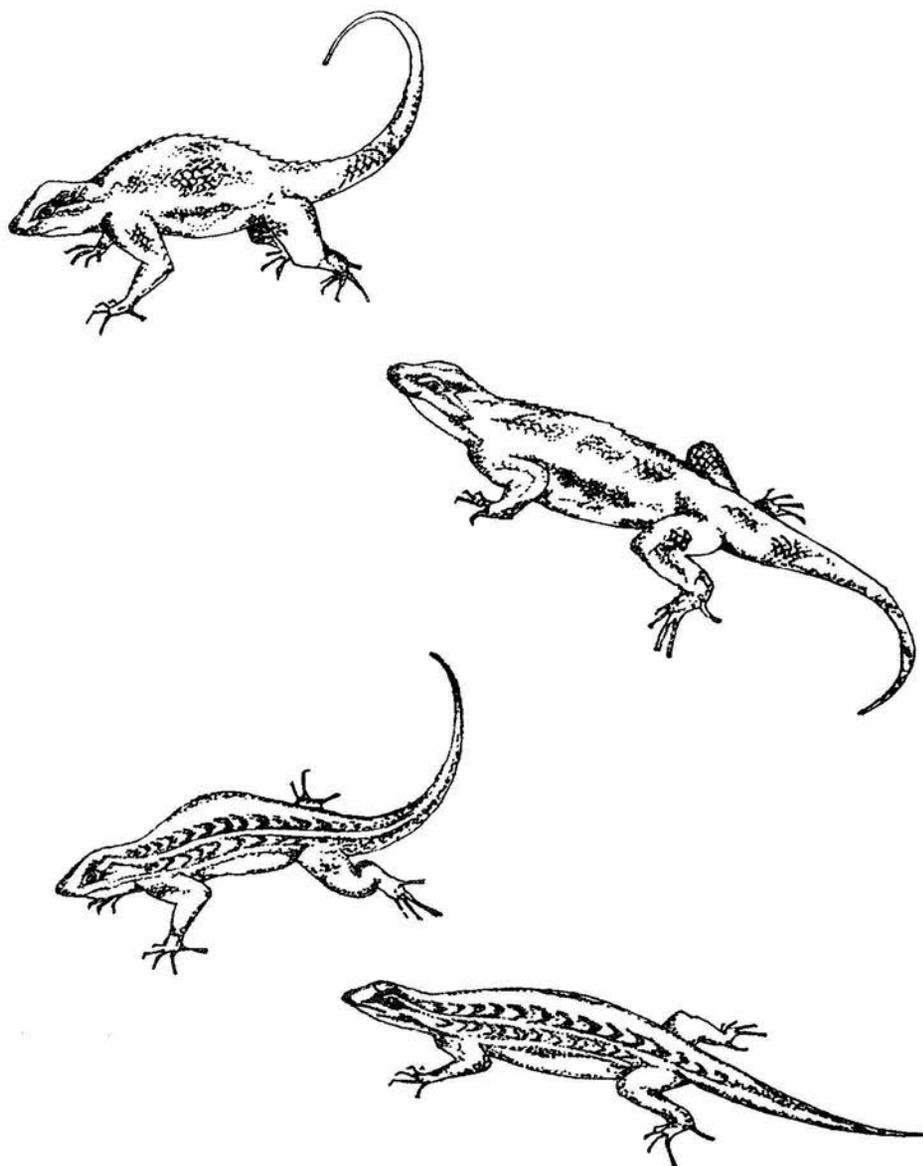


FIGURA 26: Postura de rechazo por parte de la hembra, hacia el macho durante el cortejo, para Sceloporus grammicus y Sc. scalaris respectivamente. La hembra muestra la región caudal, con la cola levantada, la espalda en arco y la región gular distendida.

4) Despliegue de afirmación. Es ejecutado espontáneamente por una lagartija que se desplaza en su área de actividad. El movimiento espontáneo implica que el despliegue ocurre frecuentemente, de manera independiente de los encuentros sociales entre los individuos y usualmente no es dirigido a ninguno de ellos en particular. Consiste de un patrón de cabeceo específico y en general se considera que se trata de un aviso de la presencia de la lagartija hacia cualquier otra, que se encuentre en el área inmediata. Se observó que se ejecutaba frecuentemente aún cuando no existían conoespecíficos visibles al organismo que lo desarrollaba.

5) Cortejo y Apareamiento. La conducta que lleva al éxito reproductivo comienza con el acercamiento del macho hacia la hembra. Este mueve la cabeza de arriba a abajo y se le acerca, en la mayoría de los casos, en forma lateral. Si para entonces la hembra no se aleja, el macho presentaba una serie de despliegues, que en esencia son los mismos movimientos del cuerpo que se efectúan en la conducta agresiva.

El macho arquea la espalda y efectúa compresión lateral donde los colores sexuales se hacen más aparentes, ya que los machos tanto de Sceloporus grammicus como de Sceloporus scalaris presentan la región ventral de color azul, mientras que las hembras de ambas especies la presentan de un tono rosado.

Si a estos despliegamientos la hembra adopta una postura sumisa o agachada, como aquella que elaboran los organismos subordinados ante la agresividad de un macho dominante, entonces el macho con un movimiento rápido detenía a la hembra mordiéndole la piel del cuello o del hombro, aún cuando esta trataba de escapar, dicha postura se lo impedía. El macho continuaba moviéndose, de manera que después de unos segundos quedaba colocado sobre la hembra, abrazándola por la región del tronco y con la cola enrollada en la parte posterior, quedando así las dos cloacas en contacto, para la inserción del hemipene (Figura 27).

Todos estos despliegamientos anteriormente descritos, fueron observados tanto en el campo como en los terrarios.

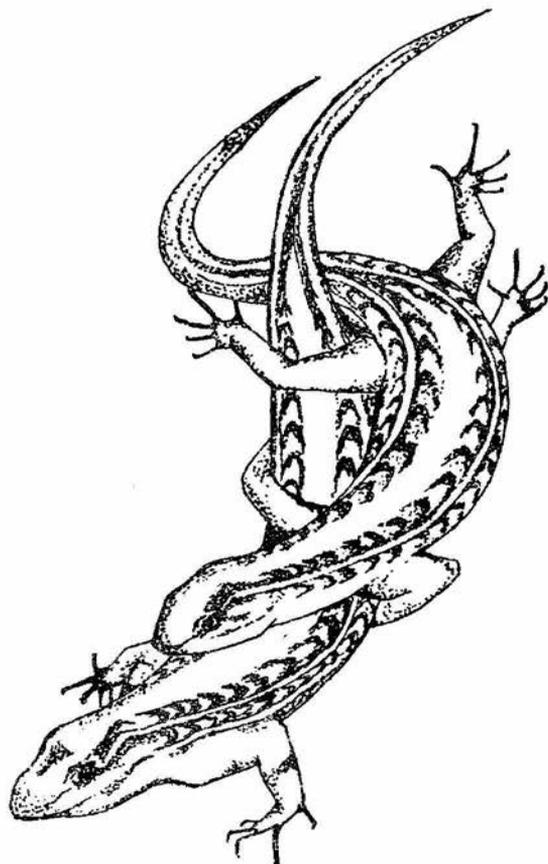


FIGURA 27: Cópula para Sceloporus scalaris. El macho sobre la hembra, deteniendola con el hocico en la parte de la piel del hombro, abrazandola con las extremidades anteriores, y con la cola enrellada; las cloacas en yuxtaposición para el apareamiento.

De las observaciones realizadas en el Campo se pueden generalizar los siguientes puntos:

Cuando se introducía a un macho de Sceloporus grammicus maniatado a una zona donde se encontraba otro macho de la misma especie, la lagartija residente iniciaba poco después movimientos de cabeza, primero los efectuaba hacia los lados, para continuar hacia arriba y hacia abajo. El intruso ejecutaba también movimientos, los cuales interpreté como esfuerzos para liberarse de sus ataduras y huir. El macho residente continuaba con sus movimientos de cabeceo, acercándose primero i viéndolo de frente, para luego colocarse en forma paralela al intruso, pero manteniendo la cabeza en dirección contraria y efectuando despliegamientos agresivos. La lagartija maniatada secudía su cuerpo con movimientos rápidos y bruscos, sin embargo nunca se observó que el individuo residente estableciera contacto físico agresivo con el maniatado.

Cuando el macho maniatado era colocado en el territorio de una hembra adulta de Sceloporus scalaris, en ninguna ocasión se presentó algún tipo de manifestación agresiva por parte de los residentes.

Los experimentos involucraron también el acercamiento de hembras de Sc. grammicus maniatadas, en el territorio de otras hembras de la misma especie. Se observó que las residentes efectuaron despliegamientos agresivos, tales como colocarse lateralmente de cara en contra, muy cerca de la intrusa (de 10 a 30 cms), arqueando la espalda y con compresión lateral del cuerpo. En todos los casos, a pesar de que el organismo residente desplegaba, se alejaba y volvía a regresar, no llegaron a tener contacto físico con la hembra intrusa.

Cuando la hembra maniatada se colocaba en el territorio de un macho, estos mostraron despliegues agresivos, y en uno de los casos registrados, se presentó agresión física directa que a continuación se detalla:

El 4 de Junio al introducirse un individuo hembra de Sc. grammicus maniatada, en la base de un árbol, a 10 cms. de donde se encontraba un macho de su especie, localizado a 1.50 mts. de altura, este comenzó a realizar movimientos como el de levantar el cuerpo en forma paralela repetidamente y sacudir la cabeza de arriba a abajo para después quedar con todo el cuerpo recto, es decir, en posición hori-

zontal desde cabeza-cuerpo-cola. Tres minutos más tarde cambió la dirección del cuerpo, colocándose en dirección contraria a la hembra, pero con la cabeza levantada y volteando hacia donde ésta se encontraba y efectuando levantamientos del cuerpo. La hembra no se había movido para nada. Pasaron 4 minutos y el residente se dio la vuelta, y comenzó a bajar unos centímetros, hizo tres levantamientos del cuerpo, movimientos de cabeceo para después quedarse con la cabeza levantada. Seis minutos después, el residente subió a donde se encontraba primeramente, hizo dos levantamientos del cuerpo, cabeceos y comenzó a patear, movimiento efectuado con la extremidad delantera derecha y luego realizó dos veces un movimiento como si estuviera arañando la superficie del árbol. Pasaron 6 minutos, efectuó 4 levantamientos del cuerpo. Empezó a mover la cabeza verticalmente, teniendo las 4 extremidades semi-flexionadas. Luego subió un poco, hasta quedar a 2 mts. de altura, hizo dos levantamientos de cuerpo, quedando en posición erguida o levantada, con la misma dirección en la que se encontraba la lagartija intrusa. Su cuerpo no hacía contacto con la superficie, las extremidades estaban casi totalmente estiradas. Pasaron 3 minutos, comenzó a bajar del árbol, quedando entonces a 15 cms. separado de la intrusa, viéndose de frente. El macho latigaba la cola con mucha fuerza, arqueando la espalda, comprimiendo la parte lateral y realizando 5 levantamientos del cuerpo, muy rápidos. La hembra mientras tanto levantaba el cuerpo recto, con las patas semi-flexionadas, y quedando en posición horizontal, despegada del suelo. Dos minutos más tarde, el macho subió un poco más, alejándose de la hembra pero manteniendo la vista en ella. Comenzó a desplegar agresivamente, inflando la región gular, compresión lateral, espalda en arco, latigeo de la cola, y efectuando tres levantamientos del cuerpo, muy rápidos, y al desplazarse unos centímetros, mantenía esta postura. La hembra comenzó a sacudir el cuerpo bruscamente. El macho volvió a acercarse, quedando otra vez a 15 cms. de ella y realizando 5 levantamientos del cuerpo, latigando la cola y con la espalda en arco. Se siguió acercando a la hembra, moviéndose de lado, mientras que el cuerpo seguía recto, sosteniéndose sobre las 4 extremidades estiradas. Se encontraban separados a 5 cms. de distancia, cuando el macho con un movimiento rápida se acercó a la hembra, y de un empujón hizo que ésta cayese

ra de la base del árbol, para luego bajar y hacer 3 levantamientos del cuerpo, y volver a subirse hasta los 15 cms. de altura, levantando el cuerpo repetidamente y finalmente subir corriendo hasta la copa del árbol. La hembra mantenía una postura sumisa.

De esta observación se registró el tiempo, siendo en total 27 minutos.

Los resultados de este experimento para los individuos de Sceloporus scalaris fueron los siguientes:

Al introducirse al macho maniatado en territorio de hembras adultas, observé que la hembra residente se acercaba al intruso quedando de frente a éste y efectuando despliegamientos agresivos, como el cabeceo, latigeo de cola, sin embargo el acercamiento entre ellos no rebasó los 10 cms., y generalmente al aproximarse a esta distancia, se mantenía frente al macho con la cabeza y cola levantadas, para después retirarse.

El macho maniatado colocado en territorio de machos adultos: los residentes al detectar al intruso, se acercaban a él y comenzaban entonces a ejecutar movimientos de cabeza, de arriba a abajo, para continuar con despliegues agresivos muy vigorosos, con la espalda en arco, compresión lateral, región gular distendida, etc. En este caso tampoco se registró que existieran acercamientos más allá de los 10 cms., y aún cuando continuaban desplegando, no se agredieron físicamente.

Cuando se introducía a una hembra maniatada en el territorio de otra hembra, la residente se le acercaba con movimientos de cabeceo, y al existir un aproximamiento (entre 10 y 25 cms.), efectuaban despliegamientos agresivos no intensos, que incluían la presentación de la región caudal.

Cuando se introdujo a una hembra intrusa en el territorio de un macho, se observó que el residente siempre desplegaba agresivamente, y se aproximaba a la hembra con movimientos de cabeceo y en solo una ocasión se registró que el macho agredió directamente a la intrusa por medio de empujones. Este se mantuvo desplegando y mostrando un comportamiento agresivo, pero sin volver a tener contacto con la hembra.

Los despliegamientos agresivos se observaron también en condiciones de cautiverio:

Como indiqué anteriormente, el estudio del cambio conductual en cautiverio se realizó mediante la combinación de diversas lagartijas de las especies Sceloporus grammicus y Sc. scalaris que compartían un espacio reducido, al aumentar la densidad poblacional.

De las observaciones obtenidas encontré que se establecía una organización social de "tiranfa", donde existe un adulto del sexo masculino que adopta la dominancia sobre los demás organismos, siendo este, por lo general, el que presentaba mayor tamaño corporal, mientras que los demás organismos eran sus subordinados.

El macho dominante era el que presentaba mayor actividad, es decir, el que desplegaba con mayor frecuencia y que además amenazaba a aquellos que querían acercarse a la percha en que se encontraba situado. Esta percha escogida para el despliegamiento, resultaba ser la de más altura en el terrario, ya que sobrepasaba por 10 cms. a todas las demás perchas; como lo eran: rocas, maderas y ramas.

El organismo dominante marcaba todas las pautas, en cuanto al tiempo de actividad se refiere, ya fuera para la alimentación o cortejo de las hembras, y conservaba también siempre una postura erguida que lo hacía aparecer de mayor tamaño con respecto a los otros individuos, los cuales, presentaban menor actividad (como subordinados) y tendían a adoptar una postura sumisa hacia el macho dominante, además de esconderse o de cambiar la percha de asoleo frente a la presencia a los despliegamientos agresivos por parte del dominante.

Se encontró solo un caso de una hembra de Sceloporus grammicus que denominé como "hiperactiva", se movía en todas las direcciones del terrario y al encontrarse ante el macho dominante, las dos lagartijas se amenazaban y ambas comenzaban a ejecutar despliegamientos agresivos muy intensos. No se observó un ataque directo entre ellas, y de las 3 ocasiones en que se registró este tipo de conducta agresiva, siempre fue la hembra la que se rendía y abandonaba la percha.

El macho dominante presentaba una coloración más oscura que la del cuerpo de los demás individuos, tal como lo han observado Carpenter y Grubits (1960).

A continuación describo una de las agresiones físicas observadas entre individuos de Sceloporus grammicus: la hembra que mencioné como hiperactiva mordió la cola de otra hembra de su especie, la cual era de menor tamaño. Esto fue cuando la hembra intrusa se acercó a la rama en que la hiperactiva se asoleaba y la reacción producida fue que la intrusa se alejara rápidamente. Sin embargo, 35 mins. más tarde, otra hembra de la misma especie subió a la misma percha, a pocos centímetros de la hembra hiperactiva. Ambas comenzaron a desplegar agresivamente, con movimientos que inclufan el cabeceo, levantamientos del cuerpo, compresión lateral del tronco, espalda arqueada y latigeo de la cola. La hembra hiperactiva procedió a empujarla, y una vez que la intrusa había caído de la percha, continuó persiguiéndola en el suelo, y por último la atacó directamente mediante mordidas en pata trasera. Aún cuando la intrusa ya se había alejado, ésta continuaba con la postura erguida, con la cabeza en alto, la región gular distendida y la compresión lateral.

Se observó también que el macho dominante bajó en varias ocasiones a empujones de su percha de asoleo a los intrusos. Primero, al encontrarse ambos sobre la misma percha desplegaban agresivamente, manteniendo la boca muy abierta. Al final, era siempre el macho dominante el que lograba defender su percha, alejándolos y haciendo que se retiraran por completo. Se observó una vez, en que el dominante mordió a una hembra de su misma especie, y ésta se alejó de la percha, pero habían ya efectuado despliegues.

Para los individuos de Sceloporus scalaris no se observó en ninguna ocasión lucha entre ellas ni contacto físico agresivo. El macho dominante mantuvo la defensa de su percha mediante posturas amenazantes, pero nunca incluyeron empujones o mordidas. La única vez en que se registró agresión física, fue un empujón por parte de la hembra hiperactiva de la otra especie hacia una hembra de Sc. scalaris, sin embargo, no pasó a mayor grado.

Todas las otras lagartijas subordinadas, una vez que el macho había establecido su "tiranía", mantenían una postura sumisa ante él.

La dominancia la establecía dependiendo de quien resultaba vencedor durante los desaffios, así por ejemplo, el 20 de Junio a las 12:41

horas, un macho de Sc. scalaris se encontraba sobre una roca del terrario y otro macho de su misma especie se subió a su percha. El dominante movió la cabeza de arriba a abajo y con un movimiento de extrusión de lengua, chupó el cuerpo del intruso. En ese momento, los dos comenzaron a desarrollar levantamientos del cuerpo y espalda en arco, además de la cola muy en alto, de esta manera siguieron amenazándose. Los dos se movían rápidamente, tratando cada uno de acercar la cabeza a la cola o a la parte posterior del cuerpo del adversario, siempre con la boca muy abierta. De un movimiento brusco el macho dominante empujó al intruso hasta que cayó de la roca, entonces bajó de su percha y colocándose atrás del intruso siguió desplegando agresivamente, pero sin que hubiera contacto físico. Por fin el adversario se alejó a otra percha. El dominante, después de mantener por unos segundos su posición erguida, se subió a la rama, a pocos centímetros de donde antes se encontraba. A las 12:49 hrs., el adversario regresó y se subió a la misma roca, donde minutos antes se había llevado el encuentro. Inmediatamente el macho dominante subió a esa percha y comenzó con los desplegamientos agresivos intensos. El adversario respondió adoptando una postura sumisa, con el cuerpo horizontalmente recargado a la superficie de la roca, para luego alejarse. El dominante no lo persiguió, solo mantuvo su postura amenazante durante unos segundos, con la boca abierta. El encuentro se realizó en 8'45".

Este patrón particular fue repetido en los encuentros entre machos y hembras de Sceloporus grammicus y Sc. scalaris. La resolución de los desafíos intraespecíficos entre los individuos adultos del mismo sexo y el establecimiento del organismo dominante, se observaba determinado en un lapso de 1 a 6 días.

En la Tabla 2 se muestra la comparación entre la frecuencia con que se presentó la conducta agresiva para el macho que era el dominante y para los demás individuos. Esto se realizó para las dos especies. Se observa que el dominante presentó mayor grado de actitudes agresivas al compararse con los subordinados.

MOVIMIENTO DEL CUERPO	<u>Sceloporus</u> <u>grammicus</u>		<u>Sceloporus</u> <u>scalaris</u>	
	Macho dominante	Otros machos	Macho dominante	Otros machos
Cabeceos	1	0	2	1
Levantamientos/cuerpo	13	2	4	1
Espalda en arco	10	3	3	0
Inflar región gular	3	1	2	0
Latigeo de la cola	5	0	3	1
Compresión lateral	3	0	1	0
Mover una pata (patear)	0	0	0	0
Perseguiamiento	1	0	0	0
Empujones	3	0	1	0
Mordidas	2	0	0	0
Desplegamientos	17	5	0	0
TOTAL/CONDUCTAS	58	11	16	3
TOTAL/ORGANISMOS OBSERVADOS		10		3

TABLA 8: Frecuencia de los despliegamientos agresivos para el macho dominante y para los subordinados de Sc. grammicus y Sc. scalaris. La diferencia significativa entre los totales es aceptada ( $P < 0.01$ ,  $\chi^2$ ). Los "desplegamientos" se refieren al movimiento unitario que abarca los 5 primeros movimientos de la tabla.

#### Cambios de Dominancia,-

Además de estudiar el establecimiento del sistema social en cautiverio, una vez que la "tiranía" era determinada, se observaron también las reacciones provocadas al realizar cambios del organismo dominante en el territorio.

Así, del 20 al 30 de Agosto, al tener en un terrario a todos los individuos de Sceloporus grammicus (9 machos y 5 hembras adultas), se observó que dos de los machos eran los que presentaban mayor actividad al compararlos con los demás. Se desplazaban en todas las direcciones del terrario y desplegaban continuamente, uno en presencia de otro, es decir, si se encontraban cerca comenzaban a realizar movimientos de cabeceo, levantamientos del cuerpo, espalda en arco, y compresión lateral del cuerpo. En los últimos días del período de observación uno de ellos mantuvo su alto grado de actividad en forma más prolongada que el otro. Este tenía como marca distintiva un punto de color azul en la cola, además de contar con el número 1 en los dedos; él adoptó casi inmediatamente como percha de asoleo una rama que se encontraba a mayor altura que las demás perchas del terrario. Era el individuo de mayor tamaño corporal y su coloración para entonces era mucho más oscura que el del resto de las lagartijas. Se observó también que el otro macho que había presentado gran actividad al principio (su número era el 5), se retiraba ante los despliegamientos del No. 1.

El 31 de Agosto se procedió a sacar del terrario al No. 1 y se observó el tipo de reacción en las lagartijas restantes. El No. 5 ahora presentaba gran actividad y alta frecuencia en el número de despliegamientos, se movía con toda libertad por el terrario, y perseguía a otros machos de menor o igual tamaño que él mismo, pero en especial a otro individuo muy activo. Sin embargo, el No. 5 dominó sobre los demás.

El 10 de Septiembre se regresó al terrario al No. 1. Observé que la actividad en general de todas las lagartijas había aumentado. Después de unos minutos de frecuentes encuentros y de desarrollo de despliegamientos, en particular entre el No. 1 y el 5, el primero volvió a marcar su dominancia y se determinó cuando éste regresó a su percha de asoleo y cuando el organismo No. 5 subió también a la misma percha, entonces ambos desplegaron agresivamente, pero sin durar mucho tiempo

puesto que el No. 5 se retiró en forma sumisa a otra rama, mientras que el dominante permaneció en su percha con una postura erguida y volviendo a adoptar una coloración oscura, la cual había perdido al ser removido del terrario y permanecer solo.

Esta dominancia la siguió presentando en los siguientes días de observaciones generales. Era el que cortejeaba en ciertas ocasiones a las hembras, las cuales no presentaban mayor problema y se movían libremente por el terrario, incluyendo la percha de asoleo del macho dominante. En cambio esto no sucedía en el caso de los demás machos, pues casi inmediatamente al acercarse a unos centímetros de distancia del dominante, comenzaban los despliegamientos agresivos, siendo los intrusos los que siempre se retiraban.

El 2 de Octubre removí del terrario a los dos machos (No. 1 y 5) presentándose gran actividad entre los restantes, hasta que del período comprendido del 3 al 10 de Octubre marcó la dominancia el macho No. 7 que tenía una marca en la cabeza y que hasta entonces no había presentado gran actividad.

Esta dominancia del No.7 se mantuvo hasta el día 11 de Octubre, en que se regresa al terrario al No. 5, puesto que de los encuentros agresivos entre ellos, el No. 7 desplegaba con menor frecuencia y se retiraba ante las amenazas del otro, para luego ser sumiso y subordinado como al principio.

El 18 de octubre regreso al terrario al No. 1, observando conflictos agresivos entre éste y el que había marcado la dominancia en días pasados. Se perseguían, elaboraban levantamientos del cuerpo, cabeceos, latigeos de cola, etc. Sin embargo, el No. 1 volvió a marcar su dominancia y permanecer mayormente activo. Esta situación se presentó hasta el último día de observación, es decir, 13 días después.

En cuanto a los cambios de dominancia para Sc. scalaris, se efectuó del mismo modo que para la otra especie. Se realizaron los experimentos en terrarios separados para ambas especies debido a que en las observaciones efectuadas en los meses de Junio, Julio y Agosto de 1981, donde se mantuvieron en cautiverio a ambas especies conviviendo en un solo terrario (al estudiar el tipo de organización social en cautiverio, realizando las diferentes combinaciones en la densidad poblacional), encontré que al presentarse un macho dominante de una especie no tenía en sí ningún efecto o interacción con los individuos de la o-

tra especie. En los estudios efectuados sobre el cambio de dominancia, donde en un mismo terrario se encuentran organismos de diferentes especies, como lo son: Uta (Uta stansburiana), Sceloporus (Sc. scalaris, Sc. graciosus y Sc. woodi) y Urosaurus (U. graciosus y U. ornatus), se ha mostrado que dicha conducta no se ve afectada (Carpenter, 1960).

En Sceloporus scalaris por lo tanto se encontraron resultados similares que en la otra especie. Sin embargo, en este caso en las observaciones realizadas del 20 al 30 de Agosto el macho que presentaba la dominancia contaba con el No. 2, mostrando las posturas típicas de despliegamientos agresivos, junto con el color oscuro de la piel. Al removerlo el día 31 de Agosto el nuevo dominante en el terrario resultó ser el No. 3.

El 10 de Septiembre regresé al No. 2 y después de gran interacción entre ambos, el No. 3 mantuvo su dominancia y continuó así durante todo el período de observaciones (donde el No. 6 y el No. 2 marcaron la dominancia durante un tiempo, cuando se mantuvo fuera al número 3) en que se realizaron cambios de los individuos.

#### Cortejo y Apareamiento.-

Para Sceloporus grammicus no fue posible observar el apareamiento debido a que ninguna de las estancias en el campo coincidieron con su época de apareo. Todas las hembras se encontraban ya en estado de gravidez, sin embargo, para el caso del cortejo si se observaron en situaciones de cautiverio.

Como se dijo anteriormente, el macho dominante cortejeaba a las hembras mediante acercamientos en los cuales movía la cabeza de arriba a abajo. Las hembras no se mostraron receptivas, y en todos los casos lo rechazaron. La mayoría de las veces se alejaban de la percha del macho, sin embargo, en dos ocasiones una misma hembra procedió a rechazar el cortejo mediante despliegamientos agresivos para después alejarse definitivamente.

Para Sceloporus scalaris sí se observó en el campo el cortejo y apareamiento (44 en total), los que se describen en general a continuación:

Macho y hembra alejados a una distancia de 1.20 mts. y localizados

sobre el suelo; comienza éste a mover la cabeza verticalmente, así como a efectuar levantamientos del cuerpo. Un minuto más tarde se fue aproximadamente cada vez más hacia la hembra con movimientos siempre de cabeceo. Esta no se aleja, permanece quieta, solo con la cabeza levantada. Cuatro minutos después el macho consigue acercarse completamente a la hembra, ésta intentaba alejarse, pero el macho la persiguió tratando de detenerla con el hocico. Al tercer intento logra morderle la cola y mediante movimientos rápidos y sin soltarla, logra que los dos cuerpos queden paralelos. Dos minutos más tarde el macho había mordido la piel del hombro, y la había abrazado con las patas delanteras. Aún la hembra seguía moviéndose bruscamente, tratando de liberarse, pero el resultado obtenido, por la posición en que se encontraban, era de volteretas. Un minuto después, el macho logró posar su cuerpo sobre el de la hembra para después pasar su cola por debajo de la de ésta, la cual tenía la parte caudal levantada ligeramente de la superficie del suelo. Las cloacas al quedar en yuxtaposición, con el macho aún deteniéndose por el hombro y con la cola enrollada, permitieron la realización de la cópula. Ambos estaban quietos, no se observaba ya que la hembra tratara de escapar, pero el macho la seguía mordiendo. Habían pasado unos minutos y continuaban en posición de cópula, el macho con los ojos cerrados. Se observaron entonces movimientos pélvicos por parte del macho, los que duraron solo durante unos segundos. La hembra todo el tiempo había mantenido la cabeza levantada.

Desde que se presentaron los movimientos pélvicos habían pasado ya 7 minutos. La hembra comenzó a moverse un poco, y a girar la cabeza en ambas direcciones. El macho entonces la mordió más fuertemente y cerró los ojos. Tres minutos después éste abre los ojos, la hembra vuelve a moverse intentando escapar. Dos minutos después el macho cambia la posición de la cola, es decir de tenerla entrocada la baja y su cuerpo se presenta relajado. Es entonces cuando éste, al soltarle la piel del hombro, la hembra corre rápidamente alejándose unos centímetros, el macho mientras repite 4 veces un movimiento de abrir y cerrar la boca repetidamente. La hembra vuelve a correr, el macho la persiguió, hasta que ésta logra alejarse. El macho sube a un tocón moviendo la cabeza a los lados para luego quedarse quieto con la cabeza le-

vantada, pero con el cuerpo y la cola al mismo nivel de la superficie del tocón. Tres minutos después comenzó a restregarse el cuerpo contra la base del tocón para luego bajar y meterse en una grieta.

El tiempo registrado desde que el macho comenzó el cortejo, mediante el acercamiento hacia la hembra con movimientos de cabeceo, hasta que la hembra se desprendió de éste, fue de 26 minutos.

#### Comunicación Química.-

Para poder establecer la existencia de la comunicación química de manera indirecta entre los individuos de cada una de las especies a través de la frecuencia de extrusión de la lengua, se habían expuesto a éstos a diferentes ambientes en los terrarios, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

1) Cuando los individuos exploraban un ambiente nuevo, en el que nunca antes habían estado y en el que tampoco se habían encontrado otros individuos anteriormente, observé una alta incidencia de las extrusiones de la lengua (Tabla 9).

2) Tres días después, una vez que los individuos se habían ambientado a las condiciones del terrario, la frecuencia de extrusiones de lengua realizadas, decrecía al compararse con el primer día, lo cual era en forma significativa,  $P < 0.01$ ,  $\chi^2$  (Tabla 8).

3) Si una vez que la lagartija se había ambientado, se colocaban en el mismo terrario una o dos lagartijas de la misma especie, la frecuencia de extrusiones aumentaba significativamente, en relación con la lagartija que se encontraba sola,  $P < 0.05$ ,  $\chi^2$  (Tabla 9).

4) Una vez que el individuo estaba ambientado en el terrario, era retirado momentáneamente y se introducían a éste a varios conespecíficos, los que se retiraban al cabo de unas horas. Se volvía entonces a regresar al terrario al ejemplar experimental, observando que la frecuencia de extrusiones linguales aumentaba significativamente ( $P < 0.05$ ) en relación al experimento en que no se habían agregado individuos de su especie (Tabla 9).

5) Si se realizaba el mismo experimento que en el caso anterior, pero con la variante de que se introducían esta vez individuos de diferente especie (es decir, si el organismo experimental era un Sceloporus scalaris, se introducían por unas horas, y luego se retiraban, a

organismos de *Sc. grammicus*, y viceversa). Se observó que el número de extrusiones de la lengua no eran significativamente diferentes de cuando se encontraban ambientados (Tabla 9),  $P < 0.05$ ,  $\chi^2$ .

6) Cuando el organismo experimental estaba ambientado al terrario y se colocaban dentro de éste a dos individuos de la otra especie, el número de extrusiones no se incrementaba significativamente,  $P < 0.05$ ,  $\chi^2$  (Tabla 9).

FRECUENCIA PROMEDIO/EXTRUSIONES-LENGGUA

Tamaño de muestra	5	5	5	5
Especie y sexo	S.gr.	S.gr.	S.sc.	S. sc.
Exp. 1	28	35	30	23
Exp. 2	2	2	4	0
Exp. 3a	11*	3	2	4
Exp. 3b	2	15*	1	4
Exp. 4	13	32	12	13
Exp. 5	8	6	10	8
Exp. 6	3	5	1	1

TABLA 9: Frecuencia promedio de extrusiones de lengua, para ambas especies y sexos, según los experimentos realizados. El experimento 3a se trata de la lagartija experimental, más otra lagartija, mientras que en el 3b es con 2 más. En ambas, los asteriscos muestran el aumento significativo de las frecuencias ( $P < 0.05$ ,  $\chi^2$ ) en relación al individuo experimental.

## Nacimientos.-

De las hembras grávidas de Sceloporus grammicus que fueron capturadas en el campo y trasladadas a los laboratorios, solamente se observó un parto. A continuación describo como se efectuó el nacimiento de 7 juveniles de la hembra número 0,100 y que ocurrió el 16 de Junio:

13:45 hrs. la hembra se muestra muy intranquila, se movía por todo el terrario, ya había nacido un juvenil;

14:00 hrs. comienza a efectuar levantamientos del cuerpo, pero sólo con la parte anterior del tronco, mientras que después estiraba las extremidades posteriores, moviéndose espasmódicamente (FIGURA 28);

14:10 hrs. en este momento empieza a aparecer la cabeza de un juvenil, venía boca arriba y se contorsionaba hasta que logra liberarse completamente del cuerpo de la madre, se encontraba prácticamente seco, sin membranas;

14:12 hrs. el juvenil estaba muy activo, ya efectuaba levantamientos del cuerpo con las cuatro extremidades;

14:15 hrs. el juvenil come su primera presa, mientras tanto la hembra seguía muy intranquila;

14:21 hrs. la hembra comienza a levantar un poco las patas delanteras, estiraba las de atrás, apoyándose en la cola y despegando la región caudal de la superficie del suelo, y seguía contorsionándose hacia los lados, desplazándose unos cuantos centímetros;

14:22 hrs. nació el tercer juvenil, casi sin membranas y con la cabeza por delante, muy húmedo, arrastrando por la parte posterior las membranas que lo envolvían parcialmente. Después de unos minutos se había ya liberado de éstas y se presentaba muy activo (FIGURA 29);

14:30 hrs. los tres juveniles se movían por todo el terrario, corrían muy rápido y al subirse a pequeños promontorios ya desarrollaban desplegamientos;

14:40 hrs. la hembra continuaba intranquila, se observa que no tiene contacto con sus crías, ni que tampoco las ayuda a deshacerse de las membranas;

16:00 hrs. los juveniles seguían presentando gran actividad, la hembra grávida esta muy quieta;

16:21 hrs. la hembra presentó movimientos en la región ventral;  
16:23 hrs. vuelve a despegar la región cloacal de la superficie y a contorsionarse;  
16:25 hrs. siguió moviéndose hacia los lados;  
16:26 hrs. levantaba la cola de manera que el juvenil que estaba ya naciendo pudiera salir, venfa primero la cola;  
16:27 hrs. por fin este juvenil se encuentra completamente fuera del cuerpo de la hembra, presentaba la forma típica del feto de una lagartija, envuelto por sus membranas;  
16:57 hrs. la hembra se volvió a contorsionar;  
16:58 hrs. nace el quinto juvenil, con la cabeza por delante y rodeado por membranas, se movía mucho y presentaba dificultades al respirar;  
16:59 hrs. este juvenil había roto ya él mismo sus membranas, por medio de movimientos y contorsiones;  
17:20 hrs. la hembra siguió moviéndose muy bruscamente, se sube luego a una pequeña rama de manera que la cloaca quedó a pocos centímetros separada del suelo;  
17:25 hrs. nació el sexto juvenil con la cabeza hacia adelante;  
17:30 hrs. la hembra seguía muy intranquila, aún sobre la rama;  
17:35 hrs. nació el séptimo juvenil;  
18:00 hrs. la hembra se mostraba pasiva y agotada, mientras que los juveniles seguían muy activos por todo el terrario (FIGURA 30).





FIGURA 29



FIGURA 30

Desafortunadamente no fue posible observar el nacimiento para Sceloporus scalaris, a pesar de que en el mes de Julio se habían recolectado en el campo, en diversos lugares de anidación fuera del área de estudio, 20 huevecillos que fueron trasladados al laboratorio junto con muestras de tierra. Se trató de mantener la misma temperatura y condiciones de humedad. Sin embargo no se presentó la eclosión. En la FIGURA 31 se muestra a la hembra grávida.



FIGURA 31: Hembra grávida de Sceloporus scalaris.

"Observaciones Generales de Comportamiento".

Alimentación:

Se observaron tanto en el campo como en los terrarios la forma en que las lagartijas cazaban y engullfan a sus presas. El patrón seguido para la forma de alimentarse es básicamente el mismo para las dos especies aquí estudiadas:

El individuo se encuentra generalmente reposando a la expectativa en alguna percha dentro de su territorio. Cuando detecta a una presa, lo cual ya he mencionado anteriormente, es debido al movimiento de ésta, y entonces se desplaza rápidamente para capturarla.

La forma de ingerir el alimento depende del tamaño de la presa, en relación con el tamaño corporal de la lagartija y de la abertura de su hocico. (Whitford and Bryant, 1979). La lagartija realiza movimientos rápidos y casi mecánicos, hasta atrapar de una mordida a la presa, para luego engullirla sin masticarla mediante movimientos repetidos de la cabeza y de la región gular. Esto es para el caso de una presa pequeña como las hormigas.

Cuando la presa es mayor (por ejemplo un chapulín), la lagartija se acerca muy despacio, deteniéndose a cada paso y ejecutando movimientos de cabeceo con la boca semi-abierta. Ya que se encuentra a pocos centímetros de la presa, hace levantamientos del cuerpo y luego, con un movimiento rápido, atrapa al insecto, el cual al tratar de escapar se mueve bruscamente, pero la lagartija también mueve la cabeza en forma brusca hacia los lados, al mismo tiempo que lo va engulliendo poco a poco.

Se observó una variación entre las dos especies, esta es referente a la altura preferida de la percha. Generalmente Sceloporus scalaris se encuentra sobre pequeñas rocas, troncos o promontorios del suelo, que raramente rebasan una altura de 15 cms., mientras que Sc. gramaicus se encuentra sobre troncos o árboles muy por encima de esa cifra.

Perchas de Asoleo:

Sobre estas anotaciones mostraré solo breves resultados, ya que no se profundizó sobre el tema, al no constituir un estudio de termoregulación.

Las perchas de asoleo cambian dependiendo de la especie, ya que

Sceloporus grammicus pasa la mayor parte del tiempo sobre troncos tirados en el suelo o en los árboles, mientras que Sc. scalaris prefiere el suelo con pastos.

Normalmente la postura de asoleo observada es con el cuerpo completamente horizontal al mismo nivel de la superficie de la percha en que se encuentra con la cabeza un poco levantada y a veces la boca semi-abierta. Al asolearse realizan movimientos en forma natural y espontánea, como los levantamientos del cuerpo y los cabeceos, los cuales representan acciones que les ayudan a controlar una temperatura corporal adecuada más que ser despliegamientos agresivos, aunque en base los movimientos sean los mismos, pero no involucran ningún tipo de interacción con otros individuos, ya que lo realizan aún en ausencia de otros.

Las horas escogidas para el asoleo son prácticamente las mismas tanto para Sc. grammicus como para Sc. scalaris. Durante la época del año en que se realizaron las observaciones de campo, preferían las horas de media mañana (de las 8:00 a las 13:00 hrs.) y a media tarde (de las 16:00 a las 18:00 hrs), esto es debido a que la temperatura alcanzada entre las 13:00 y las 15:00 hrs, no permite que se encuentren expuestas de forma directa a los rayos del sol, por lo que se refugian en sus madrigueras o en las sombras que se proyectan de troncos, arbustos y árboles.

En la Tabla No. 10 se muestran las temperaturas ambientales registradas para los meses en que se realizaron las observaciones. Como se puede ver las temperaturas ambientales varían según la estación.

Las lagartijas como organismos ectotermos que son, obtienen el calor ambiental que requieren de diversas maneras, siendo la absorción de la radiación solar, el calor de mayor importancia para ellas, a esto se debe que pasen gran parte de su tiempo asoleándose.

MES	T°MEDIA	T°MAX.	T°MIN.	T°MEDIA EN EL MES
Febrero	0.89	17.88	-0.48	8.70
Abril	8.42	22.10	3.27	12.68
Mayo	10.65	24.45	2.60	13.50
Junio	14.40	25.20	7.20	16.20

TABLA 10: Temperaturas de la Estación de la Michilfa, Edo. de Durango, Municipio: Suchil, Comarca: Lagunera.  
 Latitud: 23°23'N. Longitud: 104°15'W. Altitud: 2480 msnm.

## DISCUSION

### "AREA DE ACTIVIDAD":

Existen diversos factores que influyen sobre las mediciones efectuadas para la determinación del tamaño del área de actividad, también conocida como ámbito hogareño. Estos factores se pueden dividir en dos grupos generales:

- 1) Factores Intrínsecos, referentes a las condiciones de los organismos y del habitat.
- 2) Factores Extrínsecos, que se refieren a las limitaciones que la Metodología empleada presenta.

Dentro del primer grupo de factores intrínsecos podemos agrupar a los siguientes:

a) Época reproductiva. Es un factor muy importante ya que mientras que Sceloporus scalaris se encontraba en la época reproductiva durante el tiempo en que duraron las observaciones de campo, las hembras de Sceloporus grammicus estaban ya grávidas. Esto se reflejó en los resultados, ya que los individuos del sexo masculino presentan mayor movilidad en la época de apareo, puesto que se tienen que desplazar en la búsqueda de hembras. Sin embargo, las hembras de Sc. grammicus ya habían sido fecundadas, el macho entonces había cumplido su función reproductiva y no tenía que seguir buscando compañera, por lo que en sí, su movilidad no era tan grande si se compara con los machos de la otra especie, los cuales sí necesitaban aparearse.

b) Habitat. Independientemente del método empleado para estimar el tamaño del área de actividad, el tipo de habitat en el que se desarrollan los organismos, es de gran influencia. Los resultados muestran que el área recorrida por Sc. scalaris, que habita en los suelos con pastos es de mayor tamaño que el de Sc. grammicus, la cual se encuentra en los árboles. Al trabajar con unidades de superficie para determinar el área de actividad (en metros cuadrados) se puede pensar que una especie que habita sobre el suelo, abarcará una área mayor que una especie arborícola. Sin embargo, esta última se desplaza no solo en la dimensión horizontal, sino también vertical, la cual no se está valorando. Así, esta limitación constituye una de las reservas que se de-

ben de tomar en cuenta, ya que entonces el área de la especie arborícola se incrementaría.

c) Estación del Año. Cuando se realizó el estudio, era la época más seca del año (especialmente Mayo, que fue el mes elegido para los datos de marca y recaptura, procesados para determinar el área de actividad) además de ser la época en que mayores fluctuaciones ambientales se presentan. La movilidad de las lagartijas es mayor que en el invierno y debido a la sequía relativa existente en ese período, los individuos aumentaban su movilidad en la búsqueda de alimento. Sobre este punto se han hecho suposiciones semejantes por autores como Carpenter (1967) y Ferner (1974) entre otros, que afirman que los recursos disponibles del habitat, constituyen un factor importante que trasciende en el ámbito hogareño. Mientras menor disponibilidad de alimento se presente, el área de actividad tenderá a incrementarse. De igual manera el espacio disponible es determinante, ya que el espacio vital que requieren se encuentra limitado y por lo tanto no podrán desarrollar normalmente su grado de movilidad. Este punto lo mostré claramente al estudiar la organización social en cautiverio, donde al tener espacio reducido (como lo es un terrario), desarrollaron una jerarquía social de tiranía o despótica.

d) Densidad Poblacional. Los individuos que constituyen una población presentan un punto óptimo en el que se distribuyen dentro de una área determinada, aunque son capaces de soportar los límites inferiores y superiores a este punto, dependiendo de la especie. Por lo que la densidad poblacional esta directamente relacionada con el espacio disponible. A menor densidad de la población, el tamaño del área de actividad aumentará, ya que cada individuo contará con mayor superficie de movimiento. En estudios efectuados sobre poblaciones de lagartijas, Tinkle (1967) concluye afirmativamente sobre la relación de la densidad poblacional con el área de actividad.

e) Tamaño del Cuerpo. Los resultados indican que el tamaño del área de actividad de los machos de ambas especies fue de mayor tamaño que el de las hembras. Los machos presentan dimorfismo sexual como lo es el color azul de la región ventral y el tamaño corporal mayor, lo que en unidades de superficie se traduce en mayor movilidad.

No sólo es el tamaño del cuerpo el factor determinante, sino

que también depende el patrón específico de cada uno de los sexos, principalmente acentuado en el mayor grado de movilidad de los machos en la época reproductiva. Resultados similares han sido reportados por Tinkle (1967), Turner (1969) y Waldschmidt (1979), que sugieren una relación positiva entre el tamaño del cuerpo del organismo y el tamaño del área de actividad del mismo.

f) Edad del Individuo. Este factor va relacionado con la madurez sexual del organismo, ya que un adulto presentará mayor movilidad durante la época reproductiva comparado con un juvenil que no es fértil y que no se desplaza en búsqueda de compañera para la cópula. A pesar de que no se estudió el área de actividad de los juveniles, se trata de una hipótesis apoyada por autores que ya lo han investigado, como lo es Tinkle (1967).

Dentro del segundo grupo de factores agrupé las ventajas y las desventajas de cada uno de los métodos empleados para estimar el tamaño del área de actividad.

a) Método del Polígono Convexo. Al conectar los puntos más externos de captura del individuo se abarcan áreas dentro de los cuales se presupone que el organismo estuvo presente. Sin embargo, el área de actividad de muy pocos organismos hasta ahora obtenidos, coincide realmente con lo observado en situaciones naturales. Hayne (1949), Tinkle (1967) y Waldschmidt (1979) afirman que este método sobrestima el área real.

Presenta también como limitante el ser sensitivo al tamaño de la muestra. Esto es el tamaño del área estimada aumenta con el número de recapturas, lo cual no es posible apreciar en los resultados con que sólo se cuentan con 3 o 4 recapturas. Sin embargo, sí se nota una diferencia para los organismos con 5 o más número de capturas, como se puede apreciar en la Tabla 11.

ESPECIE	3 Recapturas	4 Recapturas	5/más Recapturas
<u>Sc. grammicus</u>	18.50	65.26	42.74
<u>Sc. scalaris</u>	31.27	67.91	214.88

TABLA 11: Área de actividad (metros cuadrados) para las dos especies de lagartijas, en base al M. Polígono Convexo.

Este método sin embargo, presenta grandes ventajas que lo hacen recomendable, entre ellas esta el de contar con una simplicidad gráfica, relativa estabilidad estadística y el de ser el más utilizado, lo cual permite las futuras comparaciones de los resultados entre los autores (Jenrich y Turner, 1969; Tinkle, 1967; Milstead, 1971).

b) Método del Polígono Mínimo. Es un método que no presenta tanta sensibilidad al número de recapturas con que se cuentan, como es el caso del anterior. Tiene la ventaja además de reducir la sobrestimación del tamaño del área de actividad exagerado por el Método del Polígono Convexo. Algunos autores lo recomiendan ampliamente, por dar valores más reales que los métodos basados en el radio de recaptura (Mohr y Stumpf, 1966; Tinkle, 1967), sin embargo no ha sido muy utilizado.

Este método requiere contar con 5 puntos de recaptura como mínimo para que sea de gran efectividad, ya que con 3 y 4 recapturas se obtienen los resultados dados por el Polígono Convexo. Kramer (1974), obtiene resultados satisfactorios al estimar el área de actividad de la rana Pseudocris triseriata, y trabaja con 5 recapturas.

c) Método del Área Mínima Modificada. Es el método que menormen- te ha sido utilizado dentro de los tres Poligonales. Reduce aún más la sobrestimación efectuada del tamaño del área de actividad por los otros métodos anteriores. Es de igual manera recomendado cuando se cuenta con 5 puntos de captura.

En los estudios de Rose y Jud (1971) lo citan como un método sub- jetivo, pero Harvey y Barbour (1965) al utilizarlo para el área de actividad del ratón Microtus ochrogaster, obtuvieron áreas mucho más objetivos que con el método del Polígono Mínimo, de acuerdo a sus ob- servaciones de campo.

Mediante los tres Métodos de Poligonales, independientemente del nú- mero de recapturas del organismo, se obtienen 2 aspectos muy importan- tes:

1.- El área de actividad de los machos de ambas especies es de mayor tamaño que el de las hembras. Como ya se discutió anteriormente

(dentro de la parte de Factores Intrínsecos), el macho presenta mucho más actividad que la hembra, lo cual no sólo depende de la época de apareo, del tamaño del cuerpo, de la edad y de factores físicos del medio ambiente, sino también al patrón conductual característico de su sexo.

Conclusiones similares han sido encontradas por diversos autores como Waldschmidt (1979), que cita una recopilación de los tamaños del área de actividad publicados para Uta, los cuales se obtuvieron por autores mediante diferentes métodos. En todos los casos el área utilizada por los machos es aproximadamente el doble en tamaño que para las hembras. En los estudios realizados para la iguana Dipsosaurus dorsalis (Krekorian, 1976) se reportan áreas de igual tamaño para ambos sexos, sugiriendo en parte que se debe a que macho y hembra presentan el mismo tamaño corporal. Ferner (1974) cita que el área de actividad es de diferente tamaño que el territorio debido al gran solapamiento existente, ya que las lagartijas habitan un medio heterogéneo, las diferencias conductuales se reflejan entre los sexos, siendo el macho más activo, especialmente en la etapa reproductiva, y por otro lado, la hembra en general es más tolerante a la presencia de otros individuos dentro del territorio.

2.- El área de actividad de los individuos de Sceloporus scalaris es mayor que el de los individuos de Sc. grammicus. Esto va relacionado directamente con el medio en el que habitan, ya que la primera especie se encuentra en áreas abiertas, prefiriendo los suelos con pastos, siendo entonces su actividad en un rango horizontal, lo que en medidas de superficie resulta ser de mayor extensión que para la segunda especie, la cual es arborícola, y se localiza en asociaciones de troncos, tocones y árboles de diferentes grosores y a diferentes alturas.

Jones y Droge (1980) realizaron un estudio comparativo de dos lagartijas simpátricas que habitaban diferentes microhabitats, y encontraron que Sceloporus undulatus presentaba una área de actividad de menor tamaño ( Macho  $717.0 \text{ m}^2$ , Hembra  $852.0 \text{ m}^2$ ), la cual se desarrolla en lugares con arbustos a comparación de Holbrookia maculata, que habita áreas abiertas ( Macho  $3822.0 \text{ m}^2$ , Hembra  $1823.0 \text{ m}^2$  ).

camente seguro (Koepl, 1975); se trata de un método que es independiente del tamaño de las muestras (Metzgar y Sheldon, 1974).

También cuenta con el reconocimiento de otros autores, que han obtenido resultados satisfactorios y que a la vez le han efectuado ciertas modificaciones, como Currie y Bellis (1969) para el área de actividad de Rana catesbeiana, Dice y Clark (1953) con el ratón Peromyscus, Harrison (1958), Hayne (1949), Jorgensen y Tanner (1963) para Uta stansburiana stansburiana, Metzgar (1973), Mohr y Stumpf (1966) con Microtus agretsis, Rose y Judd (1975) con Copherus berlandieri, Waldschmidt (1979), White (1964), etc.

e) Método de la Elipse basada en la Matriz de Covariancia. A pesar de que reduce la sobrestimación del tamaño del área de actividad que se da en el método circular, tiene de igual manera la falla de atribuir una forma específica del área, además de que no toma en cuenta las condiciones conductuales de los organismos, puesto que modifica considerablemente los ajustes de la forma del habitat.

De la misma forma que con los métodos anteriores nos muestra en todos los casos que Sceloporus grammicus presenta menor tamaño del área de actividad que Sc. scalaris.

Los autores que formularon este método (Jenrich y Turner, 1969) afirman que no cuenta con desviaciones, además de que reduce la sobrestimación del área y que es estable estadísticamente. Aún así, al igual que el método anterior, supone que el organismo ocupa toda el área dentro de una figura en particular. En este caso es el de una elipse (Milstead, 1972). Se presenta también otra limitante. Esta es en cuanto a que la validez de los datos depende de la distribución de los puntos, dando por lo tanto resultados que varían grandemente (Waldschmidt, 1972).

Por último, al calcular los ejes de los datos localizados naturalmente, es raro que coincidan en alineación con los ejes que fueron determinados arbitrariamente en la gráfica. Los valores de las desviaciones  $S_x$  y  $S_y$ , de las que los valores del área dependen, afectan la forma y la orientación de la elipse, la cual es una restricción que no se presenta con el método de la Función Denso-Probabilística (Koepl, 1975).

Este método ha sido empleado por Stickel (1954) y Waldschmidt (1979) entre otros.

d) Método de Función Denso-Probabilística. De los métodos estadísticos ha sido el más severamente atacado, principalmente por asumir la forma circular a todas las áreas de actividad, lo cual es muy difícil de comprobar. Asume por lo tanto que el animal utiliza por igual toda el área de su ámbito hogareño y que se tiene la misma probabilidad de encontrarlo en el centro como en sus alrededores.

Al analizar los resultados se tiene que este método tiende a sobrestimar en mucho al área de actividad, lo cual se muestra en la Tabla 12.

ESPECIE	P. CONVEXO	F. DENSO-PROBAB.
<u>Sceloporus grammicus</u>	46.19	888.37
<u>Sceloporus scalaris</u>	110.66	1,614.25

TABLA 12: Comparación de los promedios del Area de Actividad (metros cuadrados), para ambas especies, obtenidas mediante los métodos de Polígono Convexo y el de Función Denso-Probabilística.

El método presenta también la limitación de la verificación de las hipótesis que plantea, además de ser poco utilizado entre los investigadores y que no cuenta con los suficientes datos para que su aplicabilidad sea probada. De los autores como Tinkle (1967) etc. critican la falta de un significado biológico para expresar al área de actividad, pues se le considera artificial.

Otras desventajas es que sobrestima el tamaño del área y que supone también un decrecimiento en la frecuencia de utilización a medida que crece la distancia entre el centro de actividad a cada punto lo cual es inapropiado para especies territoriales que pasan largamente situados en una sola área (Schoener, 1978; Turner, 1971). Se dice que el centro biológico real de actividad no coincide con el centro geométrico, puesto que este último representa sólo un promedio de puntos (Hayne, 1949).

A pesar de que para Sceloporus grammicus y Sc. scalaris resulta ser un método inapropiado, algunos autores afirman que cuenta con numerosas ventajas, las que son: el efecto de los puntos extremos de captura se reduce, puesto que cada punto cuenta con igual valor y por lo tanto es un método objetivo (Currie y Bellis, 1969); si tiene un significado biológico, ya que el centro de actividad es un centro psicológico.

f) Método Bivariado por Componentes. Al utilizar las elipses de 95% de confiabilidad con dos desviaciones estandar, se encuentra una sobrestimación del área en base a las comparaciones de las observaciones efectuadas en el campo, que incluyeron el movimiento general diario de los organismos. Sin embargo, los resultados obtenidos con la elipse de confiabilidad del 68% (modificación de Aguirre, 1982), que utiliza una desviación estandar, fueron muy satisfactorios tanto para los casos que contaban con 3, 4 o más número de recapturas por individuo. Existe la ventaja de que además no abarca los puntos por fuera del área de actividad, obteniéndose resultados más objetivos.

En la Tabla 13, se muestran los resultados obtenidos mediante las elipses de confiabilidad.

NO. RECAPTURAS	ESPECIE	ELIPSE 95%	ELIPSE 68%
3	<u>Sc. grammicus</u>	5,406.15	141.95
3	<u>Sc. scalaris</u>	311,137.82	1,017.72
4	<u>Sc. grammicus</u>	3,115.21	161.98
4	<u>Sc. scalaris</u>	5,451.05	789.71
5 ó más	<u>Sc. grammicus</u>	361.15	131.12
5 ó más	<u>Sc. scalaris</u>	3,795.30	932.70

TABLA 13: Comparación de los resultados obtenidos del tamaño del área de actividad (metros cuadrados), para ambas especies según el número de recapturas, mediante el uso del Método Bivariado por Componentes, utilizando una desviación estandar (68%) y dos (95%).

Al utilizar cualquiera de los métodos estadísticos es importante reconocer que estos asumen datos que conforman a alguna distribución estadística y por lo tanto el investigador puede caer fácilmente en el error de indicar los resultados obtenidos en animales que violan la hipótesis del modelo, es decir, afirmar que un organismo está distribuido normalmente dentro de su área de actividad, puede ser un gran error, a menos que los datos de observación en la naturaleza así lo indiquen (Waldschmidt, 1979).

De acuerdo a las observaciones realizadas en el campo sobre el comportamiento de Sceloporus grammicus y Sceloporus scalaris y en base a la discusión ya presentada, recomiendo el uso del Método de Polígono Convexo cuando se requiere de un análisis sencillo, confiable y

con posibilidad de comparación con otros resultados reportados. Para un análisis estadístico más profundo es apropiado utilizar el Método de la elipse de Koepf (1975), es decir, el Método Bivariado por Componentes, con una desviación estandar sumada y restada a la media de la muestra (modificación de Aguirre, 1982), puesto que es estadísticamente confiable, y reduce significativamente el error de considerar una área en que el organismo en realidad no se encuentra en sus actividades diarias.

#### "COMPORTAMIENTO"

Los patrones de comportamiento constituyen un aspecto sumamente importante de la adaptación de los organismos a su ambiente. Estos patrones estarán en relación a la posición que se ocupa dentro de la comunidad biótica en función de: su sexo, tamaño, edad, sistema social, habitat y simpatria con posibles competidores (Carpenter, 1978).

Los diversos aspectos del comportamiento ritualístico, el cual involucra los patrones específicos de movimiento que incluyen una o más partes del cuerpo, reflejan que la conducta ejecutada por un individuo, que ha sido influido por la presencia de uno o más organismos, se puede resumir dentro de tres categorías:

- 1) Agonística.
- 2) Cortejo y Apareamiento.
- 3) Cuidados Paternales.

#### 1) Conducta Agonística.

La amenaza es el tipo más simple de agresión. Incluye cambios en la postura del cuerpo, lo que representan un desafío entre los individuos. En ambas especies de lagartijas, Sceloporus grammicus y Sceloporus scalaris, se muestra por la compresión lateral del cuerpo (que aumenta la apariencia de los colores sexuales), la expansión de la región gular, los levantamientos del cuerpo, también conocidos como "lagartijas", las inclinaciones hacia el adversario, la espalda arqueada, la exposición de la región caudal, los movimientos de cabeceo, y el latigazo de la cola.

Sin embargo, si estos despliegues de amenaza no terminan con el conflicto inicial, es entonces cuando la amenaza pasa a términos de lucha física.

Todos los individuos pertenecientes al género Sceloporus presentan agresividad, la cual incluye despliegamientos agresivos, ataques, peleas mordidas y persecuciones (Carpenter, 1967).

Se observó que si un individuo acosaba a otro por medio de despliegamientos agresivos, y ninguno de los dos cedía, se desenlazaba una lucha agresiva directa. Esta pelea tenía una duración de segundos o minutos, según la fuerza física y la resistencia de cada individuo. Ya que era establecido uno de ellos como vencedor, éste tendía a perseguir al adversario a una corta distancia. Este tipo de agresión establece generalmente una estructura social de "tiranía o dominancia", donde el individuo vencedor es el dominante (que mantenía posturas erguidas, de amenaza), mientras que el vencido era un subordinado (mantenía posturas sumisas). Es el tipo de organización social de tiranía o despotismo que se presentaba en condiciones de cautiverio, así como en ciertas porciones del habitat. Tal conducta se relaciona en el campo con la "territorialidad", donde un macho marca y defiende una área habitable.

Los despliegamientos agresivos se elaboran desde sitios elevados, donde la visión del área circundante es amplia. Sceloporus grammicus, despliega por tanto con mayor frecuencia en posición vertical, puesto que se trata de una especie arborícola que efectúa sus despliegues sobre los lados del tronco de un árbol, aunque también los realiza sobre rocas, tocones, troncos tirados en el suelo y sobre el suelo, en forma horizontal. Sceloporus scalaris habita sobre suelos con pastos, por lo que sus despliegamientos son en forma horizontal. Ambas especies presentan un patrón de despliegamientos agresivos básicamente igual e incluyen: cabeceos, levantamientos de cuerpo, compresión lateral, espalda en arco, región gular distendida y latigazo de cola, aunque a veces también presentan patadas.

Resultados similares han sido obtenidos por Carpenter (1978) para diversas especies del género Sceloporus. Afirma que el sitio y la orientación de una lagartija que despliega se relaciona con el nicho en el que habita.

Se encontró entonces que para las dos especies estudiadas se sigue el patrón de conducta que presentan los demás Iguanidos. Es decir, mostraban ser amenazantes, siempre que algún individuo del mismo o de diferente sexo se encontrara cerca. Comenzaban los despliegamientos agresivos por medio de movimientos de cabeceo, y al no retirarse alguno de los individuos o no adoptar posturas sumisas, los despliegamientos se tornaban más elaborados e intensos e incluían los levantamientos del cuerpo, espalda en arco, etc.

La gran mayoría de las veces en que se observaron conflictos, fue suficiente la presentación de posturas amenazantes, lo que se traduce como una buena interpretación de las señales sociales dentro de su comunicación social. A pesar de todo, sí llegaron a observarse ataques físicos directos entre los individuos mediante persecuciones, empujones y mordidas.

El despliegamiento por lo tanto es el grado máximo de ritualismo; se trata de una conducta estereotipada, que es característica de cada especie, existiendo empero movimientos típicos para la familia Iguanidae, como lo son: compresión lateral, espalda arqueada, cabeceos y levantamientos del cuerpo (Carpenter, 1978).

En cuanto a las diferentes categorías establecidas para diferenciar específicamente los despliegamientos agresivos (Carpenter, 1978) encontré para cada especie lo siguiente:

Sceloporus grammicus.-

a) Sitio. Es el área o lugar dentro del habitat, desde el cual la lagartija desempeña sus despliegamientos a la vista de los demás individuos; por lo que sus despliegamientos son efectuados desde el suelo, o desde lugares elevados como los troncos, ramas, tocones y piedras.

b) Posición. Es la orientación del cuerpo de la lagartija con respecto a los planos del espacio. Su presentación es lateral, ya que se trata de superficies tanto verticales como horizontales.

c) Postura. Es el arreglo relativo de las diferentes partes del cuerpo. Comprende la compresión lateral y la región gular distendida.

d) Partes movidas. Son aquellas partes que cambian su relación durante el movimiento de despliegamiento como son: cabeza, región gular, tronco, extremidades y cola.

e) Tipo de Movimiento. Son los cambios en la posición y en la postura, tales como los cabeceos, la garganta inflada, compresión lateral, levantamientos del cuerpo, espalda arqueada, latigeo de cola y patadas.

Sceloporus scalaris.-

a) Sitio. Despliegamientos elaborados desde el suelo.  
 b) Posición. Presentación lateral y caudal.  
 c) Postura. Compresión lateral y región gular inflada.  
 d) Partes movidas. Cabeza, región gular, tronco, extremidades y cola.

e) Tipo de Movimiento. Cabeceos, garganta inflada, compresión lateral, levantamientos del cuerpo, espalda en arco, patadas y latigeo de la cola.

Para el análisis presentado, se requirió de fotografías de los encuentros que se presentaban entre las lagartijas, sin embargo se tuvieron 2 problemas principales para su realización:

1) Los eventos que se registran en una fotografía reflejan sólo una parte del total de la acción, por lo que mucha de la información se pierde de foto a foto. Este tipo de problema también se ha presentado en otros estudios de comportamiento, como lo reportan Carpenter (1979) y Evans (1953).

2) Al utilizar el telefoto adaptado a la cámara fotográfica para evitar perturbar a los organismos, la mayoría de las veces es muy difícil identificar las diferentes posturas de despliegamiento, ya que la lagartija no sobresale adecuadamente entre la vegetación o el tamaño resulta ser muy pequeño.

Para estudios profundos sobre comportamiento se recomienda el uso de cámaras de cine, las cuales brindan la oportunidad de analizar cuadro por cuadro, ya que: a lo que se le conoce con el nombre de "conducta" es a lo que percibimos de las reacciones del animal hacia su medio, y para estudios conductuales se analizan las alteraciones observables en el movimiento, posturas, etc. (Carthy, 1966).

2) Cortejo y Apareamiento.

Existen muchos factores del medio ambiente y parámetros físicos,

que influyen en el cortejo, tanto para que éste se lleve a cabo o no, algunos de ellos son: ciclos ováricos y espermáticos, ciclos de luz y la temperatura, estado de "stress" del individuo, tiempo del año de hibernación, salud, compatibilidad en los tamaños, y el estado del ciclo biológico en el que se encuentra, es decir, el estado de maduración sexual de macho y hembra.

Como se ha mencionado anteriormente, la visión es muy importante para los Iguanidos, sin embargo, para las lagartijas la comunicación táctil es la que produce las señales más fuertes para el éxito en el cortejo y en el apareamiento. Estas incluyen: codazos, arañazos, mordidas, movimientos pélvicos, lamerse una a otra, coletazos, golpeamientos con la región de la barbilla, etc.

Se observó en Sceloporus scalaris que sí durante el cortejo la hembra permitía que el macho se le acercara a pocos centímetros de distancia, el macho saltaba rápidamente sobre ésta, mordiéndole la piel del cuello o del hombro, evitando que se alejara. Al lograrlo, el macho mantenía esa postura deteniéndola y cada vez se iba desplazando más, de manera que los cuerpos quedaran alineados paralelamente, y así con la región pélvica cerca de la hembra y enroscando la cola en torno a ésta, era posible que se efectuara la copulación.

Se observó varias ocasiones en que la hembra no se mostraba receptiva a los cortejos del macho y lo rechazaba. Este rechazo lo manifestaba por medio de arqueamiento de la espalda, levantando la cola, cabeceos y presentación caudal hacia éste.

Siempre durante el cortejo el macho se aproximaba a la hembra con movimientos de cabeceo, para después continuar con los despliegamientos típicos (levantamientos de cuerpo, compresión lateral, etc.). En el rechazo, casi no se presentaron agresiones físicas, la hembra una vez que había mostrado su actitud de rechazo, se alejaba. Sin embargo, en una ocasión observamos que un macho mantenía a la hembra sujeta de la piel del cuello, ésta se encontraba boca arriba, defendiéndose bruscamente, cuando al cabo de 4 minutos la soltó, la hembra intentó huir pero el macho la seguía. Esta entonces regresó hacia el lugar en donde se encontraba, lo mordió y lo empujó para después retirarse sin ser molestada.

Sólo en el caso de Sceloporus grammicus encontré que las hembras desafiaban agresivamente a los machos durante el cortejo. Debido a que

estas hembras se encontraban ya fecundadas cuando el macho las cortejaba, se puede explicar desde el punto de vista de la competencia potencial que los machos representan.

El patrón de conducta sexual observado para las dos especies concuerda con las observaciones reportadas por diferentes autores para diversos reptiles, como ejemplo tenemos: Sauromalus obesus (Berry, 1974), Amblyrhynchus (Schmidt, 1935), Cyclura carinata y Anolis carolinensis (Crevis, 1973) y Crotaphytus mislizeni (Parker y Pianka, 1976), etc.

No se observaron anomalías sexuales pero si se han reportado casos como el de Sceloporus grammicus proveniente del Popocatepetl, México, en que se mantuvo en cautiverio solo a un individuo macho de esta especie. Este cortejaba tanto a hembras y machos de otras especies y géneros, con la única condición de que presentaran tamaños corporales aproximados al suyo. Tal conducta se debía a que era la única lagartija de su especie y por lo tanto no se presentaban mecanismos de aislamiento reproductivo, por lo que confundía y malinterpretaba las señales; la homosexualidad se presenta por una falta de reconocimiento entre los sexos (Carpenter, 1980).

La forma de apareamiento que muestran Sceloporus grammicus y Sceloporus scalaris es de poligamia, es decir cuando dos o más hembras cohabitan en el territorio de un macho. Las hembras generalmente no participan en la defensa territorial, pero lo hacen en ocasiones, si el organismo intruso es una hembra (Milstead, 1970).

El hecho de que las hembras fecundadas de Sc. grammicus se mostraran competitivas dentro de un territorio con los machos es principalmente a causa de la disponibilidad de los recursos del ambiente, como lo es el alimento. Para los machos la defensa territorial es básicamente en términos reproductivos. Sobre este punto se han realizado discusiones muy diversas, entre éstas existen aportes interesantes, como el de Avery (1979), que concluye sobre el tema de manera muy similar, puesto que los machos una vez que han cumplido su papel de reproducción, el cual es vital y en el que gastan una gran cantidad de energía pero que a la vez representa una ventaja evolutiva, son competidores fuertes en la búsqueda del alimento, el que para una hembra grávida es esencial.

Acerca del apareamiento se han planteado hipótesis sobre la ventaja que lleva consigo el que un macho defienda su territorio. La que considero muy acertada y que pienso representa una explicación clara, es la referente a 5 preguntas que el investigador Rand (1965) se plantea y sobre las cuales podemos concluir para el caso de las dos especies aquí estudiadas. Estas son:

a) ¿Quién defiende el territorio?

El macho ya que es el individuo que es capaz de incrementar el número de descendientes, puesto que es posible que fecunde a varias hembras, pero en cambio la hembra no tendrá mayor cantidad de descendientes si copula con varios machos, por lo que para un macho adulto representa una ventaja evolutiva el defender su territorio.

b) ¿Qué es lo que se defiende?

Se defiende el área donde se formará la pareja para la copulación.

c) ¿Contra quien se defiende?

Contra los competidores para el apareamiento: machos adultos de la misma especie, los cuales suelen ser ignorados, si no intentan copular.

d) ¿Cuándo se defiende?

Principalmente durante la época reproductiva.

e) ¿Con qué resultados?

Un macho que defiende su área que le permitirá reproducirse, acrecenta su número de oportunidades de contribuir en un "pool" de genes.

Para el nacimiento de los individuos solo fue posible observar a Sceloporus grammicus, en donde básicamente no existen diferencias de los demás organismos vivíparos del mismo género. Se observaron los movimientos pélvicos de la hembra parturienta, así como las contracciones de la parte posterior del cuerpo y en el momento de dar a luz, la extensión de las extremidades posteriores, formando un arco. Descripciones similares se han reportado sobre el nacimiento de individuos de Sceloporus jarrovi (Carpenter, 1960), mostrando solo una diferencia a lo que observé y ésta es que todos los juveniles de esa especie nacieron envueltos por los sacos membranosos, mientras que la mayoría de los de Sc. grammicus nacieron completamente liberados de estos.

Un punto muy importante es la aparición inmediata de los movimientos de cabeceo en los recién nacidos, lo cual es una evidencia de que la conducta agresiva es propia y característica de este género.

La visión es el Órgano sensorial de mayor importancia para los Iguanidos y a pesar de que el acto de extraer la lengua esta directamente relacionado con el Organo de Jacobson y de tener una función determinada, parece no ser de importancia primaria. Si se presenta una relación con la comunicación química entre los individuos, al igual que para la alimentación en el marcaje del territorio, cortejo y para el reconocimiento entre especie y sexos.

Para ambas especies observé que los organismos presentaron una mayor frecuencia de extrusión de la lengua, cuando se encontraban en un medio desconocido, es decir, indica que es una forma de conocer y explorar el habitat. También existió un incremento en dicha frecuencia, cuando el organismo se encontraba en un medio en el cual habían estado sus conespecíficos, o sea podía detectar la presencia anterior de otros individuos.

A pesar de las investigaciones que se han realizado sobre el tema (Bissinger, 1979; Gravelli, 1980; Simon, 1981), aún se especula sobre el tipo de sustancias químicas que pueden ser detectadas por el sistema Lengua-Órgano de Jacobson y en qué grado se diferencian las señales.

Se muestra que el acto de extraer la lengua y efectuar contacto con alguna superficie (ya sea alimento, sustrato, algún conespecífico, etc.), tiene en la naturaleza un objetivo de búsqueda, puesto que por lo general va relacionado con el movimiento que ocurre cuando el organismo se desplaza por diferentes lugares.

#### "TERRITORIALIDAD"

La organización social observada para Sceloporus grammicus y para Sceloporus scalaris se apega en forma general al patrón conductual seguido por los demás Iguanidos. El macho declara y defiende un territorio, mostrando despliegamientos agresivos. Aunque machos y hembras presentan este tipo de conductas, las hembras no juegan un papel importante para la determinación de la organización social. El macho comparte su territorio con varias hembras, pero excluye activamente de este a otros machos adultos que representan una competencia en la búsqueda de pareja para el apareamiento.

En la naturaleza la conducta agresiva y la dominancia van muy relacionadas con el establecimiento y mantenimiento del territorio. Esto en parte es debido a los conflictos que se generan en la población. Sin embargo, gracias a estos conflictos es como se presenta la organización social, que una vez que se establece, hace que el orden se mantenga fácilmente, como es posible apreciar en los resultados del experimento de cambios en la dominancia con los organismos en cautiverio, de donde se removía al macho que dominaba.

Algunos autores citan que la dominancia social se refleja por la edad, sexo, tamaño, agresividad particular del organismo, variaciones estacionales, disponibilidad natural del alimento y por la especie (Rand, 1965; Simon, 1965; Tinkle, 1962).

Para los Iguanidos la defensa del territorio es el punto central del desarrollo de la agresividad, siendo por medio de ésta la forma en que se establecerá la estructura social dentro de la población (Carpenter, 1977).

La razón de que las lagartijas y otros individuos en la naturaleza defienden un territorio es debido a la ventaja selectiva que trae consigo. Un individuo que defiende efectivamente una área, que le permita su existencia y reproducción, aumenta sus oportunidades de subsistir y dejar descendientes.

La organización social la establecía siempre el macho dominante, el cual era el responsable de la mayoría de las actividades agresivas; los subordinados se escondían ante los despliegamientos de éste, además de que tenían menor grado de actividad. No se observó que las hembras de ninguna de las dos especies se presentaran como dominantes, a pesar de que eran muy activas, incluyendo a la que dominé como "hiperactiva" que desafiaba a los machos. Las hembras en realidad se ven poco afectadas por los dominios de territorios y por las actitudes agresivas del macho déspota.

La dominancia o despotismo se basa en una serie de relaciones agresivas/sumisas entre un grupo de animales que coexisten en un territorio. Según la teoría de Hunsaker y Burrage (1969) los sistemas naturales se basan esencialmente en que la selección natural ha favorecido a aquellas especies con una capacidad de modificar su conducta dentro de un continuo, que se extiende desde la defensa territorial hasta una jerarquía social en respuesta a pequeños cambios del ambiente.

Una lagartija que entra a una área donde esté presente un con-específico provoca una respuesta agresiva y se aleja. La consecuencia es el "territorio". Si la lagartija no se retira, entonces los patrones de conducta conducen a una jerarquía social. Esta hipótesis es válida para los cambios de organización social, cuando los animales son transferidos a situaciones de cautiverio, lo cual se debe a que los animales, en situaciones de "stress", desarrollan nuevas técnicas que les permiten sobrevivir (Butler, 1977).

A continuación se presenta un esquema, en que se incluyen los diversos factores que afectan la determinación de la capacidad de la defensa territorial (Figura 32).

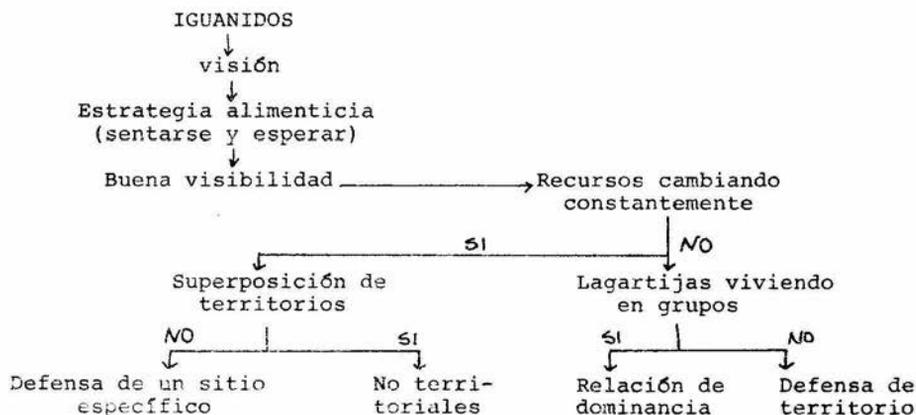


FIGURA 32: Flujo de Patrones Espaciales en las lagartijas (Tinkle, 1977).

### CONCLUSIONES

Sceloporus grammicus presenta una área de actividad, en promedio, de 356.59 m<sup>2</sup> para los machos, y de 256.19 m<sup>2</sup> para las hembras; mientras que Sceloporus scalaris presenta un promedio de 860.69 m<sup>2</sup> para los machos, y 513.56 m<sup>2</sup> para las hembras.

Los resultados obtenidos para estimar el tamaño del área de actividad varían no sólo dependiendo de factores intrínsecos (como la edad, tamaño, sexo, especie, habitat, ciclo reproductivo, etc.) sino también dependiendo del método empleado para su estimación.

En términos generales se obtuvo una subestimación del tamaño del área o ámbito hogareño mediante los Métodos Poligonales y una sobrestimación mediante los Métodos Probabilísticos. Sin embargo, independientemente de los métodos, en todos los casos se muestra lo siguiente:

1) El área de actividad de los individuos de Sceloporus scalaris es mayor que él de los individuos de Sceloporus grammicus.

2) El área de actividad de los machos es mayor que él de las hembras en ambas especies.

Debido a la importancia del ámbito hogareño (área de actividad) como factor ecológico, es necesario encontrar un medio satisfactorio para la evaluación de su tamaño. En base a la comparación de los resultados cuantitativos con los estudios de comportamiento efectuados en el campo, se proponen al Método del Polígono Convexo y el Método Bivariado por Componentes con la modificación de Aguirre (1982) como los más adecuados.

Los estudios comportamentales son muy importantes, puesto que el área de actividad no sólo varía debido a los factores antes mencionados, sino también por la conducta ya que numerosos aspectos del comportamiento son adaptativos, es decir, toman parte en las relaciones entre el animal y su ambiente, lo que ayuda a su separación ecológica.

Los patrones del comportamiento, en cuanto a la conducta agonística y a la territorialidad, son muy semejantes a la mayoría de los Iguanidos estudiados hasta la fecha. Sin embargo, se encontró en este estudio que a diferencia de lo planteado por diversos autores, las

especies de Sceloporus grammicus y Sceloporus scalaris presentan agresividad entre los machos y las hembras adultas. Se ha planteado por diversos autores que no existe este tipo de interacción agresiva, debido a que para la cópula sea exitosa, se debe tolerar dicha interacción. De acuerdo a lo que encontré, sí existe agresividad entre ellos y aún exclusión territorial (al menos en algunas épocas del año) de las hembras hacia los machos, fenómeno explicable en función de que el macho, una vez que ha cumplido su función reproductora de fecundar a la hembra, pierde su valor como elemento contribuyente a la nueva generación, debido en gran parte a la alta tasa de recambio anual poblacional,\* por lo que inclusive se convierte en un elemento competitivo de los recursos disponibles hacia la hembra en estado grávido.\* (Com. personal).

De acuerdo a este estudio el factor clave que determina el cambio comportamental en estas especies de territorialidad a una organización social despótica o de tiranía es la agregación espacial del sustrato apropiado, es decir, el microhabitat adecuado disponible, ya que tanto en el campo como en cautiverio, los individuos escogen una percha en particular (árboles, troncos, ramas, piedras, etc.) y en caso de compartir una misma percha, los individuos se sitúan a diversas alturas, lo cual es específico del tamaño de cada organismo, del sexo, y de la especie en particular.

Este estudio forma parte de una investigación general, que se realiza en la Reserva de la Biósfera de La Michilfa, con el objeto de poder comprender la estructura y función de un ecosistema, que ocupa miles de hectáreas dentro de la República Mexicana, y debido a que el futuro del hombre depende del conocimiento profundo de la interacción e interdependencia que se presentan entre él y la biósfera, es imprescindible el conservar los recursos bióticos de los que se disponen y efectuar este tipo de estudios.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, G. and G. Adest (in prep.). Movements and home range of the Bolson tortoise Gopherus flavomarginatus.
- Andelt, W.F. et al. 1979. Movements of breeding coyotes with emphasis on densite relationships. J.Mamm. 60(3):568-575.
- Andelt, W.F. and P.S.Gipson. 1979. Short communications. Home range, activity, and daily movements of coyotes. J' Wildl. Manage. (43(4): 944-951.
- Ashton, R.E. Jr. 1975. A study of movement, home range, and winter behaviour of Desmognathus fuscus (Rafinesque). Journal of Herpetology. 9(1):85-91.
- Auffenberg, W. 1969. Choperus berlandieri: Home range, Bulletin Florida State Museum. Vol. 13.
- Avery, R.A. 1979. Lizards: A study in thermoregulation. The Institute of Biology's studies. Biology No. 109. Univ. Park Press Baltimore, Maryland, USA.
- Bissinger, B.E. and C.A. Simon, 1979. Comparison of tongue extrusions in representatives of six families of lizards. Journal of Herpetology. Vol. 13, No. 12, N.Y.
- Bissinger, B.E. and C.A. Simon. 1981. The chemical detection of conespecifics by juvenile Yarrow's spiny lizard, Sceloporus jarrovi. Journal of Herpetol. 15(1):77-81.
- Blair, W.F. 1960. The rusty lizard. A population study. Univ. Texas Press, Austin.
- Blair, W.F. 1960. Methods of capture, identification and observations. Uni. Texas Press, Austin.
- Butler, H. 1977. In the wild. Australian Broadcasting Commission. Aust.
- Cagle, F.R. 1944. Home range, homing behaviour and migration in the turtles. Milc. Pub. Mus. Swl. Uni. Mich. No. 61, 34 pp.
- Calhoun, J.B. and J.U. Casby. 1958. The calculation of home range and density of small mammals. Public Health Monograph, No. 55, U.S. Govt. Printing Office.
- Carpenter, C.C. 1960. Parturition and behaviour at birth of Yarrow's spiny lizard (Sceloporus jarrovi). Vol. 16. Oklahoma.
- Carpenter, C.C. and Grubitz. 1960. Dominance shifts in the tree lizards (Urosaurus ornatus. Iguanidae). The Southwestern Naturalist. 5(3): 123-128.

- Carpenter, C.C. 1961. Patterns of social behaviour of Merriami's Canyon lizard (Sceloporus merriami merriami. Iguanidae). The Southwestern Naturalist. Oklahoma. 6(3-4):138-148.
- Carpenter, C.C. and G. Grubitz. 1961. Time-motion study of a lizard. Ecology, Vol. 42, No. 1.
- Carpenter, C.C. and G. Grubitz. 1966. Behavioral studies on reptiles: bobs, nods, and push-ups. The American Biology Teacher. Oklahoma. Vol. 28. No. 9.
- Carpenter, C.C. 1967. Aggression and Social structure in Iguanid lizards, Ed. W.W. Milstead. Lizard Ecology: A Symposium. Univ. Missouri Press. Columbia, Missouri.
- Carpenter, C.C. 1977. The aggressive displays of the three species of South American Iguanid lizards of the genus Tropidurus. Herpetologica. Vol. 3. No. 3.
- Carpenter, C.C. and G.W. Ferguson. 1978. Variation and evolution of stereotyped behaviour in reptiles. Biology of Reptilia. Ed. C. Gans and D.W. Tinkle. Academic Press. New York.
- Carpenter, C.C. 1978. Comparative display behaviour in the genus Sceloporus (Iguanidae). Contributions in Biology and Geology. Milwaukee Public Museum. No. 18. University of Oklahoma.
- Carpenter, C.C. 1978. Ritualistic behaviour in lizards. Behaviour and Neurology of lizards. N. Greenberg and P.D. MacLean eds. National Institute of Mental Health, Maryland.
- Carpenter, C.C. 1979. Photographic analysis. Turtles: Perspectives and Research. Marien Harless, Henry Morlock. J. Wiley and sons, Inc.
- Carpenter, C.C. 1980. An ethological approach to reproductive success in reptiles. Society for the study of Amphibians and Reptiles. SSAR Contributions to Herpetology. No. 1.
- Carthy, J.D. 1966. The study of behaviour. The Institute of Biology's Studies in Biology. Camelot Press LTD, Southampton, No. 3.
- Caughley, 1975. Analysis of vertebrate population dynamics. Mark/Recapture. Sydney, Australia.
- Currie, B.M. and E.D. Bellis. 1969. Home range and movements of the Bullfrog, Rana catesbeiana Shaw, in an Ontario Pond. Copeia, No. 4.
- Chapman, B.M. and R.F. Chapman. 1964. Observations on the biology of the lizard Agama agama in Ghana. Proc. Zool. Soc. London 143:121-132.

- De Fazio, A. and Simon C., 1977. Iguanid substrate licking: a response to novel situations in Sceloporus jarrovi. The American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Copeia, No. 4.
- Covich, A.P. 1976. Analyzing shapes of foraging areas, some ecological and economic theories. Ann. Rev. Ecol. Syst. 7,235-258.
- Dice, L.R. and P.J. Clark, 1953. The statistical concept of home range as applied to the recapture radius of deer mouse (Peromyscus). Contrib. Univ. Mich. Lab. Vert. Biol. 62:1-15.
- Ernst, C.H. 1970. Home range of the spotted turtle, Clemmys guttata, (Schneider). Copeia, Vol. 2
- Ferguson, J.W. 1974. Home range size and overlap in Sceloporus undulatus crythrocheilus (Teptilia-Iguanidae). Copeia, 332-337.
- Ferner, H.S. 1940, A field study of the growth and behaviour of the fence lizard. Univ. Calif. Publ. Zool. 44:151-172.
- Fitch, H.S. 1958. Home ranges, territories and seasonal movements of vertebrates of the Natural History Reservation. Univ. Kansas. Publ. Mus. Nat. Hist. 11:63-326.
- Gravelle, K. and C.A. Simon, 1980. Field observations on the use of the tongue-Jacobson's organ system in the Iguani lizards, Sceloporus jarrovi and Anolis trinitatis. Copeia 2: 356-359.
- Halfpfter, G. 1980. Biosphere Reserves and National Parks: complementary systems of natural protection. Impact of Science on society. Vol. 30, No. 4.
- Halfpfter, G. 1978. Reservas de la Biosfera en el Estado de Durango. Trabajos varios, Ito. Ecología, A.C. "MAB" Halfpfter ed. Publ. 4.
- Harvey, J.M. and Barbour, R.W. 1965. Home range of Microtus ochrogaster as determined by a modified minimum area method. J. Mamm 46(3):398.
- Hayne, D.W. 1949. Calculation of the home range. J. Mamm. Vol. 30:1-18.
- Huey, R.B. and E.R. Pianka. 1977. Seasonal variation in thermoregulation behaviour and body temperature of diurnal Kalahari lizards. Ecol. 58.
- Jenrich, R.I. and F.B. Turner. 1969. Measurement of Non-Circular home ranges. J. Theoret. Biol. Calif. Vol. 22:227-237.
- Jones, S.M. and D.L. Droge. 1980. Home range size and spatial distribution of the two sympatric lizards (Sceloporus undulatus and Holbrookia maculata) in the sand hills of Nebraska. Herpet. 36(2):127-132.

- Jorgensen, C.D. and W.W. Tanner, 1963. The application of density probability function to determine the home ranges of the lizard Uta stansburiana and Cnemidophorus tigris tigris. Herpet. 19:105-115.
- Knopf, G.N. 1963. Sexual, geographical and individual variation in the three Texas populations of the lizard Uta stansburiana stejnegeri. American Midl. Nta. 70:74-89.
- Koepl, J.W. et. al. 1975. A bivariate home range model with possible application to ethpological data analysis. Museum of Nta. Hist. and Dept. of Systematics and Ecology, Univ. Kansas. Journal of Mamm. Vol. 56, No. 1, 81-90.
- Kramer. D.C. 1974. Home range of the western chorus frog Pseudacris triseriata triseriata. Journ. of Herp. 8(3): 245-246.
- Krekorian, C.O. 1976. Home range size and overlap and their relationship to food abundance in the desert iguana, Dipsosaurus dorsalis. Herpetologica 32:405-412.
- Louis, I.N. 1965. Diel activity and social interactions of the lizard Uta stansburiana stansburiana. Copeia. 1.
- MacNab, B.K. 1963. Bionergetics and the determination of home range size Amer. Nat. 97:133-140.
- Mayhew, W.W. 1967. Comparative reproduction in the three species of the genus Uma. Ed. W.W. Milstead. Lizard Ecology: A Symposium. Univ. Missouri Press, Columbia.
- Mazurkiewicz, M. 1969. Eliptical modification of the home range pattern. Bull. Acad. Plonaise Sci. 17:427-431.
- MacRae, W.A. and J.L. Landers 1980. Movement patterns and home range of the Gopher tortoise. Amer. Midl. Nat.
- Metzgar, L.H. 1972. The measurements of home range shape. Journal of Wild Life Mgmt., 36:643-645.
- Metzgar, L.H. 1973. Home range shape and activity in Peromyscus lemcompus. J. Mamm., 54:383-390.
- Metzgar, L.H. and A.L. Sheldon. 1974. An index of home range size. J. Wildlife Manage. 38(3):546-551.
- Milstead, W.W. 1971. On the problems of the home range measurements and individual recognition in lizard ecology studies. Herpetol.Rev. 3(1):17.
- Milstead, W.W. 1972. More on lizards home range. Herp.Rev. 4(3):83.

- Mohr, C.O. and W.A. Stumpf. 1966. Comparison of methods for calculating areas of normal activity. *J. Wild. Mgmt.* 30:293-304.
- Morris, D.F. 1967. *Multivariate statistical methods*. McGraw-Hill, Inc. New York.
- Noble, G.K. and H.T. Bradley. 1933. The mating behaviour of lizards: its bearing on the theory of sexual selection. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 35:25-100.
- Parker, E.R. 1970. On "r" and "K" selection. *Amer. Nat.* 104:592-597.
- Parker, G.A. and R.A. Stuart. 1976. Animal behaviour as a strategy optimizer: evolution of resource assessment strategies and optimal emigration thresholds. *The Amer. Nat.* Vol. 110, No. 976.
- Pianka, E.R. 1976. Natural selection of optimal reproductive tactics. *Amer. Zool.* 16:775-784.
- Rose, F.L. and F.W. Judd. 1975. Activity and home range size of the Texas tortoise, Gopherus berlandieri, in South Texas. *Herpetologica*. 31:448-456.
- Rudy, D.E. 1978. Seasonal changes in the territorial behaviour of the Iguanid lizard Sceloporus jarrovi. *Copeia*, 430-438.
- Schoener, T.W. 1978. An empirically based estimate of home range. *Theoretical Population Biology*. Vol. 20, No. 3.
- Simon, C.A. 1975. The influence of food abundance on territory size in the Iguanid lizard Sceloporus jarrovi. *Ecology* 56:993-998.
- Simon, C.A. and G.A. Niddendorf. 1976. Resource partitioning by an Iguanid lizard: temporal and microhabitat aspects. *Ecol.* 57:1317-1320.
- Simon, C.A. et. al. 1981. The role of chemoreception in the Iguanid lizard Sceloporus jarrovi. *Animal behaviour* 29:46-54.
- Sites, J.W. and J.R. Dixon. 1981. A new subspecies of the Iguanid lizard Sceloporus grammicus from Northeastern México, with comments on its evolutionary implications and the status of Sceloporus grammicus *disparilis*. *Journ. Herp.* 15(1):59-69.
- Smith, S. 1973. Synopsis of the herpetofauna in Mexico. Vol. II. Literature exclusive of the Axolotl. Eric Lundberg. Ed. John Johnson. Augusta, West Virginia.
- Smith and Smith. 1973. Synopsis of the herpetofauna in Mexico. Vol. III Axolotl. Eric L. Ed. John and Johnson, Augusta, Virg.
- Stebbins, R.C. 1944. Field notes on a lizard, the mountain swift, with special reference to territorial behaviour. *Ecol.* 25:233-245.

- Smith, M.H. and W.P. Hall. 1974. Contributions to the concepts of reproductive cycles and the systematics of the scularis group of the lizard genus Sceloporus. Great Basin. Naturalist. Vol. 34. No. 2.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1969. Biometry. The Principles and practice of statistics in Biological Research. Second edition, W.H. Freeman and Company, San Fco.
- Southwood, R.E. 1966. Ecological methods, London: Methnen and Co., Ltd.
- Stickel, L.F. 1959. Populations and home range relationships of the box turtle. Ecological monogrphs. Vol. 20, No. 4.
- Tester. J.R. and D.B. Sniff. 1968. Aspects pf animal movement and home range data obtained by telemetry. Minn., 30th. Amer. Wild. Conf.
- Tinkle, D.W. et al. 1962. Home range ecology of the Uta stansburiana stejnegeri. Ecology 43:223-229.
- Tinkle, D.W. and D. Woodard. 1967. Relative movements of lizards in natural populations as determined from recapture radii. Ecol. 48:166.
- Tinkle, D.W. 1967. Home range, density, dynamics and structure of Texas population of the lizard Uta stansburiana. W.W. Milstead (ed) Lizard Ecology: A Symposium. Uni. Miss. pp. 5-29.
- Turner, F.B. et al. 1969, Home range and bocy size of lizards. Lab. of Nuclear Medicine and Radiation Biology. Univ. Calif.
- Turner, F.B. 1971. Estimating lizard home ranges. Herp. Rev. 4(3):83.
- van Winkle, W.Jr. et al. 1973. A home range model for animals inhabiting an ecotone. Ecology 54:205-209.
- Waldschmidt, S.R. 1977. The effect of statistically based models on home range size estimated in Uta stansburiana. The Amer. Midl. Nat. 101(1):236-240.
- Whitfors, W.G. and M. Bryant. 1979. Behaviour of a predator and its prey the horned lizard (Phrynosoma cornutum) and harvester ants (Pogonomyrmex spp.). Ecology 60(4):686-694.