



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

"ESTUDIO DE LA REPRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN DE
Phyllodactylus tuberculosus (SAURIA: GEKKONIDAE) EN
EL ITSMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

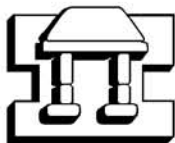
B I Ó L O G A

P R E S E N T A :

SAHMANTHA IVETTE ARGOTE RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. RODOLFO GARCÍA COLLAZO



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEXICO

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

DEDICATORIAS.

Antes que nada quiero agradecer a Dios por haberme permitido cumplir otro de mis objetivos planteados en la vida.

Este trabajo lo dedico a quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo: Amor.

A quienes sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme.

A quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en persona de provecho.

A quienes nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo.

Por esto y más..... MIL GRACIAS.

Este trabajo lo dedico a mis hermano por que gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de los anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mi se deposito y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir y por lo cual les agradeceré eternamente.

Dedico la presente a M. en C. Rodolfo García Collazo, Biol. Tomas Ernesto Villamar Duque, Biol. Tizoc A. Altamirano Álvarez, Biol. Leticia Adriana Ávila Espinosa y al M. en C. Atahualpa de Sucre Medrano como agradecimiento al apoyo brindado durante estos años de estudio y como un reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera.

Al término de esta etapa de mi vida, quiero expresar un profundo agradecimiento todos aquellos (familiares, amigos y compañeros de trabajo) que con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad.

DEDICATORIA.

Como una muestra de mi cariño y agradecimiento, por todo el amor y el apoyo brindado y porque hoy veo llegar a su fin una de las metas de mi vida les agradezco la orientación que siempre me han otorgado.

Como testimonio de cariño y eterno agradecimiento por el apoyo moral y estímulos brindados con infinito amor y confianza y por infundir en mi, ese camino que inicio con toda la responsabilidad que representa el termino de mi carrera profesional.

Con admiración y respeto.

Para la Fam:

Meléndez Trejo

DEDICATORIA.

Dedico la presente como agradecimiento al apoyo brindado durante estos años de estudio y como un reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera.

Como un pequeño testimonio por el gran apoyo brindo durante los años más difíciles y más felices de mi vida, en los cuales he logrado terminar mi carrera profesional, la cual constituye un aliciente para continuar con mi superación.

Con admiración y respeto.

Para mi Tía Antonia Rodríguez Muñoz

DEDICATORIA.

Como una muestra de mi cariño y agradecimiento, por todo el amor y el apoyo brindado y porque hoy veo llegar a su fin una de las metas de mi vida les agradezco la orientación que siempre me han otorgado.

Dedico la presente como agradecimiento al apoyo brindado durante estos años de estudio y como un reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera.

Con admiración y respeto.

Para la Fam:

Ipiña Argote

DEDICATORIA.

Como una muestra de mi cariño y agradecimiento, por todo el amor y el apoyo brindado y porque hoy veo llegar a su fin una de las metas de mi vida les agradezco la orientación que siempre me han otorgado.

Dedico la presente como agradecimiento al apoyo brindado durante estos años de estudio y como un reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera.

Con admiración y respeto.

Para mis Padrinos:

Blanca Rodríguez y Pedro Argote

DEDICATORIA.

Como una muestra de mi cariño y agradecimiento, por todo el amor y el apoyo brindado y porque hoy veo llegar a su fin una de las metas de mi vida les agradezco la orientación que siempre me han otorgado.

Dedico la presente como agradecimiento al apoyo brindado durante estos años de estudio y como un reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera.

Con admiración y respeto.

Para la Fam:

Rodríguez Argote

DEDICATORIA.

Como una muestra de mi cariño y agradecimiento, por todo el amor y el apoyo brindado y porque hoy veo llegar a su fin una de las metas de mi vida les agradezco la orientación que siempre me han otorgado.

Dedico la presente como agradecimiento al apoyo brindado durante estos años de estudio y como un reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera.

Como un pequeño testimonio por el gran apoyo brindo durante los años más difíciles y más felices de mi vida, en los cuales he logrado terminar mi carrera profesional, la cual constituye un aliciente para continuar con mi superación.

Con admiración y respeto.

Para mi Tía:

Magdalena Argote Gtz.

DEDICATORIA.

Como una muestra de mi cariño y agradecimiento, por todo el amor y el apoyo brindado y porque hoy veo llegar a su fin una de las metas de mi vida les agradezco la orientación que siempre me han otorgado.

Dedico la presente como agradecimiento al apoyo brindado durante estos años de estudio y como un reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera.

Con admiración y respeto.

Para mi Prima:

Mónica Villegas Argote

DEDICATORIA.

Sabiendo que jamás existirá una forma de agradecer en esta vida de lucha y superación constante, deseo expresarles que mis ideales, esfuerzos y logros han sido también suyos y constituye el legado más grande que pudiera recibir.

Dedico la presente como agradecimiento al apoyo brindado durante estos años de estudio y como un reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera.

Con cariño, admiración y respeto.

Para la Fam:

Argote Hernández

DEDICATORIA.

Como un testimonio de cariño y eterno agradecimiento por mi existencia, valores morales y formación profesional.

Porque sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme y porque nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo.

Por lo que soy, por todo el tiempo que les robé pensando en mí.....Gracias

Con cariño, admiración y respeto.

Para mis Padres

ÍNDICE

| | |
|---------------------------------------|----|
| RESUMEN..... | 2 |
| INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| ANTECEDENTES..... | 5 |
| LA FAMILIA GEKKONIDAE..... | 9 |
| DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE..... | 9 |
| OBJETIVOS..... | 11 |
| DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 11 |
| CLIMA..... | 13 |
| EDAFOLOGÍA..... | 14 |
| VEGETACIÓN..... | 14 |
| MÉTODOS..... | 15 |
| INDICES GONADOSOMATICOS..... | 16 |
| ESTUDIO DE ESQUELETO CRONOLOGÍA..... | 18 |
| ALIMENTACIÓN..... | 19 |
| RESULTADO..... | 21 |
| TALLA MINIMA DE MADUREZ SEXUAL..... | 21 |
| ACTIVIDAD REPRODUCTIVA (HEMBRAS)..... | 21 |
| ACTIVIDAD REPRODUCTIVA (MACHOS)..... | 23 |
| TAMAÑO DE LA PUESTA..... | 26 |
| ESQUELETOCRONOLOGÍA..... | 27 |
| CICLO DEL HIGADO Y CPOS. GRASOS..... | 28 |
| ALIMENTACIÓN..... | 34 |
| FACTORES AMBIENTALES..... | 38 |
| DISCUSIÓN..... | 39 |
| ACTIVIDAD REPRODUCTIVA..... | 39 |
| TALLA MINIMA DE MADUREZ SEXUAL..... | 40 |
| TAMAÑO DE LA PUESTA..... | 40 |
| ESQUELETOCRONOLOGÍA..... | 41 |
| CICLO DEL HIGADO Y CPOS. GRASOS..... | 42 |
| FACTORES AMBIENTALES..... | 44 |
| CONTENIDO ESTOMACAL..... | 43 |
| CONCLUSIONES..... | 45 |
| LITERATURA CITADA..... | 46 |

INTRODUCCIÓN

Dentro de los cinco continentes que conforman nuestro planeta se cuenta con naciones que contienen una megadiversidad de flora y fauna, la mayoría de éstas tienen características en común, ya que poseen una influencia tropical con extensiones que abarcan aproximadamente un millón de Km² de extensión (Flores y Gerez, 1994). México, como se sabe posee una de las floras y faunas más ricas y variadas en el mundo, riqueza que se debe al efecto combinado de las variaciones en topografía y clima encontrados en su superficie. Estas se mezclan unas con otras, creando un mosaico de condiciones ambientales y microambientales. A esto se suma la compleja historia geológica del área, en particular en el sureste del país, en lo que se conoce como Núcleo Centroamericano (Flores y Gerez, 1994). Nuestro país ocupa el tercer lugar entre los países con mayor diversidad biológica; también es el primero por su fauna de reptiles (717 especies), el segundo en mamíferos (451 especies) y el cuarto en anfibios (282 especies) y fanerógamas (entre 25,000 especies). El 32% de la fauna nacional de vertebrados es endémica de México, y el 52% lo comparte únicamente con Mesoamérica (Toledo, 1988; Halffter, 1992; Retana y Lorenzo, 2002).

Hace algunas décadas, se creía que el ambiente local era el factor más importante en las variaciones de las estrategias reproductivas de los reptiles (Tinkle *et al*, 1970). Sin embargo, estudios a largo plazo han demostrado que las diferencias geográficas en las características reproductivas entre poblaciones de una sola especie que habitan en diferentes ambientes (clima, temperatura, precipitación, fotoperíodo) (Ballinger, 1979), se pueden deber también a los factores ecológicos (uso del hábitat, modo de forrajeo, interacción con depredadores) y además la filogenia (restricciones filogenéticas), ello puede explicar de cierta manera las

diferencias en algunas características reproductivas (Vitt, 1992), como la edad a la que alcanzan la madurez sexual, número de crías producidas, longevidad, velocidad de crecimiento, longitud hocico cloaca, entre otros (Williams, 1996).

En ambientes tropicales la precipitación pluvial asume gran importancia en determinar cuando se inicia la etapa reproductiva (Ramírez-Bautista, 1995). Los reptiles de regiones tropicales presentan una variedad más amplia de patrones reproductivos que los de ambientes templados.

El primer patrón de reproducción en lacertilios tropicales es aquel que se da en ambientes tropicales no estacionales, en donde la reproducción puede ser continua, por lo tanto, las hembras producen huevos a lo largo del año y el número de huevos no se correlaciona con la talla de la hembra (Barbault, 1974, a, b, 1983). Un segundo patrón es reconocido para ambientes tropicales estacionales, en donde las hembras producen una sola nidada de tamaño pequeño o grande durante un tiempo limitado del año (patrón de reproducción no continua) y el número de huevos se incrementa con el tamaño de la hembra (Fitch, 1970; Vitt y Goldberg, 1983; Vitt, 1986; Aufferberg y Aufferberg, 1989).

La disponibilidad de alimento o recurso es esencial para la subsistencia de un individuo, ya que de él se obtiene la energía destinada para el crecimiento, cortejo, apareamiento, defensa de su territorio y la reproducción (Guillette y Casas, 1981). Por esta razón muchos lagartos almacenan lípidos cuando el alimento es abundante, y pueden usar esa reserva para la época fría o invernal, además de que el hígado participa activamente en la síntesis de lípidos que son fuente de energía que interviene en el desarrollo de las gónadas, ya que cuando la demanda de energía es

alta durante la reproducción, el almacén de energía disminuye, lo que significa que la reproducción tiene un costo energético (García, 1989; Guillette y Bearce, 1986; Guillette y Sullivan, 1985 y Jameson, 1974).

La mayoría de los lacertilios son de tamaño corporal pequeño (<30cm, <100g), lo cual limita el tamaño de su presa, por lo que se alimentan de pequeños invertebrados. Otras especies con peso corporal grande (>300g) tienen como dieta básica materia vegetal. Esta generalización fue hecha en la década de 1970, así Pough (1973) menciona que la herbivoría en especies grandes pudo haber evolucionado como consecuencia al bajo éxito de competir con los mamíferos por pequeños invertebrados. Sin embargo, gracias a estudios más recientes, se sabe que la longitud del organismo no tiene que ver con su forma de alimentación, así los iguánidos jóvenes son herbívoros desde el inicio de su vida y por lo tanto la asociación de la talla desaparece (Zug, 1993).

RESUMEN

Phyllodactylus tuberculatus es un lacertilio del cual poco se conoce sobre su biología básica por lo tanto este trabajo pretende contribuir con información de la reproducción y alimentación de esta especie, que habita en un bosque tropical bajo caducifolio del Municipio de Tehuantepec, Oaxaca. Las colectas se realizaron durante 3 años (2002, 2003 y 2005) comprendiendo meses de sequía y lluvia. Existe dimorfismo sexual puesto que los machos son más grandes en longitud hocico cloaca (LHC) ($x=75.97 \pm 0.5$ mm., $n=23$) que las hembras ($x=71.72 \pm 0.5$ mm., $n=15$). Las hembras alcanzan la madurez sexual a una talla mínima de 60 mm., mientras que los machos son a los 70 mm. de LHC. El análisis macroscópico de las gónadas mostró que en ambos sexos se da la reproducción durante la época de sequía y lluvia en donde las hembras la actividad mayor reproductiva se dió en la segunda mitad de la época lluviosa y primera de la sequía, ya que hubo la presencia de huevos; para el caso de los machos su mayor actividad reproductiva coincide con el de las hembras. El tamaño de la puesta en esta especie es pequeña ($x= 2.0 \pm 0.5$ mm., $n=4$) y puede tener de 1 a 2 puestas por año. No existe una relación significativa entre el tamaño del huevo y el tamaño de la hembra. El peso del hígado no esta determinado por la LHC en hembras, sin embargo en machos se encontró que hay una relación directa significativa. En hembras se encontró que existe una relación directa estrecha entre el peso de la gónada, hígado y reservas de grasa, ésto es debido a que son las que presentan mayor gasto energético en la reproducción. Para el caso de los machos se encontró que el peso del hígado sí se relaciona directamente con el volumen gonadal y las reservas de grasa presentaron relación con el peso del hígado, pero no hubo relación con el peso y volumen gonadal. En machos se obtuvo que las reservas de grasa con respecto a la LHC presentan una relación significativa, mientras que en hembras no la hubo. La condición de actividad reproductiva en hembras se relacionó con la temperatura ambiental y en el caso de los machos con la precipitación. El análisis del contenido estomacal mostró que ambos sexos son carnívoros consumiendo una amplia variedad de insectos en donde los machos consumieron 13 familias-presa y las hembras 12 familias-presa de las cuales comparten

nueve, debido a que ambos sexos ocupan el mismo microhábitat, a la vez esta especie se puede considerar generalista y oportunista ya que aprovechan las familias-presa disponibles. La técnica de esqueletocronología no mostró relación significativa entre la edad de los organismos y la LHC, esto se debió que el tamaño de muestra fue muy pequeño, pero con los pocos organismos a los que se les hizo este estudio nos indicaron que presentaban entre 3 y 4 años de vida.

ANTECEDENTES

Se han realizado diversos estudios sobre la reproducción en el grupo Gekkonidae. Kluge (1982) encuentra que Phyllodactylus riebeckii y Phyllodactylus trachyrhinus no presentan huesos cloacales, los cuales se consideran como hemipenes que sirven para estimular a la hembra en el momento de la cópula. Vitt (1986) revela que en ambientes tropicales no estacionales, las hembras de Gymnodactylus geckoides, Lygodactylus klugei, Hemidactylus mabouia y Phyllopezus p. pollicaris, pueden producir huevos todo el año en el noroeste de Brasil, además de que no hay una relación entre el tamaño de la puesta con el tamaño de la hembra. Selcer (1990) y Doughty (1997) reafirman que para geckos no hay una relación entre el tamaño de la puesta con la talla de la hembra. Crews *et al.* (1997) encuentran que en algunos geckonidos como Eublepharis macularis el sexo es determinado por la temperatura de incubación, teniendo a temperaturas bajas (26 °C) hembras y en altas (32.5 °C) machos.

Ramírez (2003) realizó un estudio de la ecología reproductiva de una población de lagartija nocturna Phyllodactylus lanei de la costa del pacífico en México encontrando dimorfismo sexual y la inexistencia de una relación entre el tamaño de la hembra con el número de huevos, mientras Rock y colaboradores (2002) encuentran que Hoplodactylus maculatus es un gecko vivíparo que habita en clima frío de Nueva Zelanda y determinaron que las hembras preñadas presentan mayor esfuerzo termorregulatorio que las no preñadas.

En estudios con otros grupos de saurios de ambientes tropicales, como en el caso de Dunham (1982) quien realizó un análisis de cuatro poblaciones (Colina de la vid, Texas; Animas, Nvo. México; Chiricahua, Arizona y el Girasol, Texas) de Urosaurus ornatus se

ha encontrado que la disponibilidad del alimento juega un papel muy importante en los diferentes eventos que se dan en la reproducción (tamaño de la nidada, frecuencia de la nidada y maduración sexual). Ferguson *et al.* (1986) en un estudio con Sceloporus undulatus garmani encontraron que no hay una asociación entre el tamaño de la nidada con la LHC de la hembra, en el mismo año Rezniek *et al.* en Santa María de Dota, Costa Rica estudian a Sceloporus malachiticus donde observan que la etapa reproductiva se ve afectada cuando hay una reducción de la precipitación, ya que no se tiene mayor disponibilidad del alimento, el cual va a repercutir en la etapa reproductiva.

Mientras que García-Collazo *et al.* (1993) realizaron un trabajo para determinar aspectos reproductivos de la especie de Sceloporus y. variabilis en matorral de dunas costeras en Veracruz, México, donde analizaron 133 hembras y 118 machos, los cuales mostraron actividad reproductora continua con mayor actividad en machos durante la época seca y en hembras en el periodo de mayor precipitación pluvial, no encontraron relación entre el tamaño de la hembra y el número de huevos. Además encontraron mayor incremento en las puestas durante la época de lluvia. Ramírez *et al.* (1995) realizaron un estudio de la biología reproductiva de dos poblaciones de Urosaurus b. bicarinatus del Río Balsas Basin, México, en el cual encuentran que tanto hembras y machos de ambas poblaciones presentaron un patrón reproductivo a fines de la primavera y verano, que machos tienen mayor actividad reproductiva y volumen testicular a fines de primavera-verano, la vitelogénesis inició en abril y las hembras ovularon en el verano además de que los organismos alcanzaron la madurez sexual antes del año.

Ramírez-Bautista *et al.* (1997; 2000 a. y 2003 b.) realizaron una investigación en Chamela Jalisco sobre la reproducción en lagartijas tropicales encontrando que la

pluviosidad es importante para el evento reproductivo ya que promueve abundancia de alimento, así como el desarrollo de los huevos.

Para organismos de ambientes templados se han realizado estudios de reproducción y alimentación tales como Godínez (1985) realizó un estudio sobre la reproducción en Sceloporus m. megalepidurus encontrando que los eventos reproductivos se llevan a cabo en los meses de otoño y el desarrollo embrionario en el invierno y primavera, mientras que el parto se lleva a cabo en esta última. Mientras que Salazar (2003) estudió la reproducción y alimentación de Sceloporus mucronatus en el sistema modificado de San José Deguedo del Estado de México, donde determinó ciclos gonádicos de ambos sexos, encuentra que no hay relación entre tamaño de la hembra y el número de embriones, y observó contenido estomacal determinando que su dieta se compone principalmente de la Clase Insecta.

Altamirano (2000) estudió el efecto que se ocasiona entre una especie endémica Phyllodactylus galapagoensis y una introducida Phyllodactylus reissi de geckos, dando como resultado que hay una competencia de alimento ya que ambas especies se alimentan de polillas. Mientras que en 1996 Sáenz en Texas realizó un estudio del contenido estomacal de un gecko introducido Hemidactylus turcicus en el cual encuentra la presencia de dos phylas, cinco clases y 18 ordenes de presas ingeridas además de que observan que hay una relación entre el tamaño corporal de la hembra con la longitud de la presa. Vitt *et al.* (2000) realizaron un estudio de la ecología comparativa de dos especies de Gonatodes (Gonatodes hasemani y Gonatodes humerales) en Brasil, los cuales se encuentran en diferentes microhabitats pero presentan una relación en cuanto a la talla de la presa que consumen, y las diferencias de los tipos de presas que consumen es debido a el uso de los microhabitats en donde se encuentran.

Para especies tropicales de otros grupos, en el caso de alimentación Toliver *et al.* (1975) en Arizona realizaron un estudio de los hábitos alimentarios en Sceloporus undulatus encontrando que Hymenóptera es la presa más abundante. García (1989) realizó un estudio de los hábitos alimenticios en Sceloporus v. variabilis en Alvarado Veracruz, donde determinó que la dieta se compone principalmente de los insectos. Mientras que Colli *et al.* (1997) en seis localidades de Brasil realizaron un trabajo del modo del forrajeo en lagartijas tropicales del grupo de los teiidos, encontrando que la pluviosidad juega un papel muy importante para la disponibilidad del alimento, teniendo que cuando hay escasez de alimento los organismos tienen la capacidad de guardar reservas de alimento en forma de cuerpo graso en la cola, no encontrando una relación entre dicha reserva con el tamaño de la puesta. Weiss (2001) en el Museo Americano de Historia Natural, Arizona realizó otro trabajo del efecto que hay en la reproducción por la ingesta de alimento en Sceloporus virgatus, encontrando que esta especie es relativamente sedentaria y que el espacio abdominal que tienen es muy pequeño, por lo tanto consumen poco alimento, además de que cuando las hembras están preñadas su temperatura baja y como consecuencia tienden a reducir la ingesta de alimento.

Para especies de ambientes templados en cuanto a estudios de alimentación tenemos que González (1991) realizó un trabajo sobre alimentación de Sceloporus m. megalepidurus, donde encuentra que en ambos sexos la dieta esta basada principalmente de insectos y se catalogó que es una especie oportunista.

Una incógnita en la biología de las especies es el conocer la longevidad y en que momento se inicia su reproducción, para lo cual han utilizado un método de esqueletocronología. Castanet y Roche (1981), determinaron la edad en la que alcanzan

la madurez sexual machos y hembras y el crecimiento en una población de la lagartija Lacerta muralis en Francia.

Castanet *et al.*, (1988) estudiaron los anillos de crecimiento en falanges y fémures de tuátara (Sphenodon punctatus) de las Islas Stephens y Lady Alice, mencionan que la formación de los anillos es anual, alcanzando su madurez sexual entre los nueve y los 13 años de edad y que su potencial de longevidad excede los 60 años.

LA FAMILIA GEKKONIDAE

Los miembros de la familia Gekkonidae son un grupo de saurios, los cuales habitan una gran variedad de ecosistemas, desde las exuberantes selvas tropicales lluviosas hasta los extremos desiertos, sus representantes son de talla pequeña a mediana, se caracterizan por sus ruidos a manera de sonidos de “fuertes besos” que producen durante la noche, dando así lugar a su nombre local de besuconas (Álvarez del Toro, 1973). La mayoría son de hábitos nocturnos, con pupilas verticales y una membrana transparente (escama) que cubre el ojo. Su cola se puede romper (autotomía) cuando el organismo se siente perseguido y se regenera después de algunas semanas (Álvarez del Toro, 1973). Presentan extremidades bien desarrolladas y dependiendo de sus hábitos, los dedos pueden presentar adaptaciones especiales como unas laminillas subdigitales adhesivas que varían en su forma según la especie, las cuales sirven para trepar y sostenerse en diferentes superficies (Smith,1971).

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

En el caso de Phyllodactylus tuberculosus, también conocida como pata de res puede presentar de 6 a 8 líneas de tubérculos en la parte dorsal de la cola, su coloración es de amarillo-amarillento oscuro, presenta de 15-30 escamas íter-orbitales, su distribución geográfica va de Guerrero a Costa Rica (Dixon, 1995). Pueden poner de 2 a 3 huevos de Diciembre a Abril, pueden alcanzar un tamaño de 12 a 15cm, es una especie trepadora de actividad nocturna, la cual se observa en los troncos de los grandes árboles, en peñascos y afloramientos rocosos; alimentándose de insectos pequeños y de mediano tamaño (Álvarez del Toro, 1973) (Ver Fig. 1).



Figura 1. Phyllodactylus tuberculatus del Municipio de Tehuantepec, Oaxaca.

JUSTIFICACION.

El propósito del presente estudio es contribuir al conocimiento de la reproducción y alimentación de Phyllodactylus tuberculatus, ya que de cierta forma cuando se conocen aspectos reproductivos se puede conservar la especie, y con el patrón reproductivo se puede saber la evolución, dando a conocer si ésta ha cambiado o sigue conservando las estrategias reproductivas de este grupo. Este trabajo da pauta a que se estudie más sobre su biología completa.

OBJETIVOS

Objetivo General:

*Contribuir al conocimiento de la reproducción y alimentación de la lagartija ovípara Phyllodactylus tuberculatus en el Municipio de Tehuantepec, Oaxaca.

Objetivos Particulares:

*Establecer la talla mínima (LHC) a la que alcanzan la madurez sexual los machos y las hembras.

*Conocer el ciclo reproductivo de los machos y las hembras con base a cambios macroscópicos en las gónadas.

*Determinar el tamaño de la puesta.

*Describir los ciclos de los cuerpos grasos y de la masa del hígado en machos y hembras.

*Determinar si existe o no, relación entre los cuerpos grasos y la masa del hígado con la condición reproductiva de ambos sexos.

*Conocer el régimen alimentario de la especie con base al análisis de los contenidos estomacales.

MATERIAL Y MÉTODOS

TRABAJO DE CAMPO

Los organismos con los que se trabajó fueron previamente recolectados por el M. en C. Rodolfo García Collazo, la colecta de éstos se realizó en Sep-02, Nov-02, Dic-02, Mzo-03, Mayo-03, Jul-03 y Mzo-05 en la zona montañosa que rodea a la localidad de Santa Cruz Bamba, Oaxaca.

Además se recolectaron organismos para completar los datos necesarios para el estudio y se sacrificaron el menor número posible de individuos, para no causar impacto a la población, debido a que no se tiene conocimiento de su abundancia. El total de individuos que se recolectaron fue de 47, de éstos fueron 18 hembras y 29 machos, de los cuales se tomaron los siguientes datos en vivo, para cada uno se registró el número de ejemplar, fecha, peso total del organismo (PTO) con el apoyo de una pesola ($\pm 0.25\text{gr.}$) y medida estándar de Longitud Hocico Cloaca (LHC), en milímetros con un calibrador vernier ($\pm 0.1\text{ mm}$). La captura se realizó manualmente y/o con golpe de liga de hule. Los ejemplares fueron sacrificados por congelamiento y posteriormente se fijaron con formol al 10 % en la región abdominal y cloacal para su fijación y se depositaron en bolsas herméticas con formol al 10% (Casas-Andreu *et al.*, 1991).

De los organismos colectados en Marzo-05 sólo a 6 organismos (de los cuales eran 3 hembras y 3 machos) se les aplicó el método de ectomización de falanges y éstas fueron colocadas en alcohol al 70% y etiquetadas con los datos del ejemplar para su posterior tratamiento en la esqueletocronología (Castanet y Roche, 1981; Castanet *et al.*, 1988 y Wake and Castanet, 1995).

TRABAJO DE LABORATORIO

En el laboratorio se realizó una disección a los organismos por la región ventral para extraerles las gónadas, el hígado, los cuerpos grasos y el estómago. Se determinó el sexo por revisión de la morfología de las gónadas (García, 1989 y Ramírez, 2003).

La condición reproductiva en machos se estableció registrando la sumatoria del peso de ambas gónadas junto con el epidídimo (la condición del epidídimo, fue si éste se encontraba reducido o desarrollado) en una balanza analítica (± 0.0001 grs.) y medidas de ambos testículos de largo y ancho con un calibrador vernier (± 0.1 mm). Con los datos que se obtuvieron se elaboraron dos índices gonadosomáticos, en uno se utilizó el peso testicular (IGS-P) y en el segundo el volumen testicular (IGS-V), ya que el peso y el volumen gonadal indican la actividad reproductiva (García, 1989, Casas-Andreu *et al.*, Op cit. y Ramírez, 2003).

INDICES GONADOSOMATICOS:

A) IGS-P (Índice gonadosomático con el peso)

$$\text{IGS-P} = \frac{\text{Peso gonadal}}{\text{LHC}} \times 100$$

B) IGS-V (Índice gonadosomático con el volumen)

$$\text{IGS-V} = \frac{\text{Vol. Testicular}}{\text{LHC}} \times 100$$

Tanto el volumen testicular como volumen del huevo se determinaron con la formula para el volumen de un elipsoide (García, 1989 y Ramírez, 2003):

$$V = 4/3 \pi a^2 \times b$$

Donde:

$$\pi = 3.1416$$

$$a^2 = \frac{1}{2} \text{ diámetro menor}$$

$$b = \frac{1}{2} \text{ diámetro mayor}$$

La LHC del organismo más pequeño y que a la vez presentó testículos agrandados, así como epidídimo muy contorneado, fue considerado como la LHC mínima a la madurez sexual (Ramírez-Bautista *et al.*, 1995; Ramírez-Bautista y Vitt., 1997).

En hembras se registró la presencia de folículos previtelogénicos (pequeños con un diámetro menor a 3 mm., de color blanquecino, lo que indica ausencia de sustancias nutritivas o vitelo), folículos vitelogénicos (agrandados con un diámetro \geq 3 mm., de color amarillento, lo que indica la presencia de sustancias nutritivas o vitelo) o huevos oviductales (de forma ovoide regular > a los 12 mm., de color blanquecino debido a la adicción de material calcáreo); con los datos de peso de ambos ovarios se elaboró un IGS-P (Índice gonadosomático con el peso) (Vitt., 1986; García, 1989; Ramírez, 2003).

$$\text{IGS-P} = \frac{\text{Peso gonadal}}{\text{LHC}} \times 100$$

Para estimar la talla mínima a la madurez se tomó en cuenta las mediciones de LHC (es decir, la longitud mínima a la que se encontraron folículos vitelogénicos o huevos oviductales). Se realizó una correlación de Pearson entre la LHC y el número de huevos utilizando el Software estadístico Sigma Stat versión 2.0. Esto se hizo para evaluar la posible relación entre el tamaño de la hembra y los huevos producidos. El tamaño de la puesta se estimó mediante el conteo de huevos en ambos oviducto.

Para ambos sexos se determinó:

El Índice somático de los cuerpos grasos (ISCG):

$$\text{ISCG} = \frac{\text{Peso del cuerpo graso}}{\text{LHC}} \times 100$$

Y el índice somático de la masa del hígado (ISMH):

$$\text{ISMH} = \frac{\text{Peso del hígado}}{\text{LHC}} \times 100$$

Para saber la edad a la que son sexualmente maduros se hizo un estudio de esqueletocronología, se realizó con las falanges obtenidas de los organismos del muestreo correspondiente al mes de Marzo de 2005. La técnica consistió en preservarlas en alcohol al 70%, después descamarlas y posteriormente desmineralizarlas por 10 horas con ácido nítrico al 3%. Las falanges fueron deshidratadas desde alcohol al

70% hasta alcohol al 100%, aclarándolas en xilol, incluyéndolas en parafina, y fueron cortadas en secciones transversales de 15 μm de espesor con un microtomo de rotación y teñidas durante 5 min. con hematoxilina de Harris. Las secciones cortadas de cada animal fueron montadas en estellan para la inspección al microscopio y contar los anillos hematoxylinofílicos. Los anillos hematoxylinofílicos o LAC's (lignes d'arrêt de croissance) fueron contados para determinar la edad de cada individuo tomando como criterio que cada anillo representa un año (Castanet y Roche, 1981; Castanet *et al.*, 1988 y Wake and Castanet, 1995). Debido a que no se puede realizar una correlación de Pearson entre el número de anillos y la LHC, ya que el tamaño de muestra es pequeño, se realizó una tabla.

Para el estudio de hábitos alimentarios se consideraron dos categorías de depredador, una representada por los machos y otra por las hembras. El contenido estomacal se colocó en una caja petri y con ayuda de un microscopio estereoscópico se separaron los elementos (Gutiérrez y Sánchez, 1986) que se determinaron hasta la categoría de familia, esto se realizó con la ayuda de claves especializadas para insectos artrópodos (Ross, 1982) Cada familia-presa de cada organismo fue pesada en una balanza analítica (± 0.0001 grs.) (García, 1989)

Para cuantificar la importancia de cada Familia-presa en la dieta del organismo se utilizó el Valor de Importancia Alimentaria (Acosta, 1982) que considera tres parámetros en estudios de alimentación:

1.-Abundancia relativa: definida como la proporción de cada presa con respecto al total.

2.-Peso porcentual: que es el porcentaje del peso que presenta cada elemento con respecto al total.

3.-Frecuencia de ocurrencia: estimada como el número de estómagos en los que aparece un determinado elemento.

Y cuya fórmula es la siguiente:

$$V. I. A. = \Sigma V'_{ij} + \Sigma N'_{ij} + \Sigma F'_{ij}$$

En donde:

$$V'_{ij} = V_{ij} / \sum V_{ij}$$

$$N'_{ij} = N_{ij} / \sum N_{ij}$$

$$F'_{ij} = F_{ij} / N_j$$

V. I. A. = Valor de importancia Alimentaria.

V_{ij} = Peso del i elemento alimenticio (a) en el j depredador

$\sum V_{ij}$ = Peso total del contenido estomacal.

N_{ij} = Número de elementos del i elemento alimenticio. (a) en el j depredador

$\sum N_{ij}$ = Número total de elementos de la muestra

F_{ij} = Número de contenidos estomacales donde se presenta el i elemento alimenticio. del j depredador

El valor de importancia alimentaria varía de 0 a 3, se consideraron como importantes en la dieta aquellos que presentaron valores arriba del (0.1) (Acosta, 1982).

RESULTADOS

TALLA MÍNIMA DE MADUREZ SEXUAL

Para Phyllodactylus tuberculosus se encontró un intervalo de LHC de 60-90mm., encontrándose que los machos sexualmente maduros presentan talla mínima de 70mm.

($X = 74.41 \pm 0.5\text{mm}$, $n=27$), mientras que en las hembras sexualmente maduras su talla mínima es de 60mm. ($X = 70.35 \pm 0.5\text{mm}$, $n=15$).

ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN HEMBRAS

El ciclo reproductivo en hembras se estableció con 15 hembras a nivel macroscópico, mostrando que la vitelogénesis se presenta en el mes de marzo y la aparición de huevos oviductales es en Sep, Nov y Diciembre (Fig. 4)

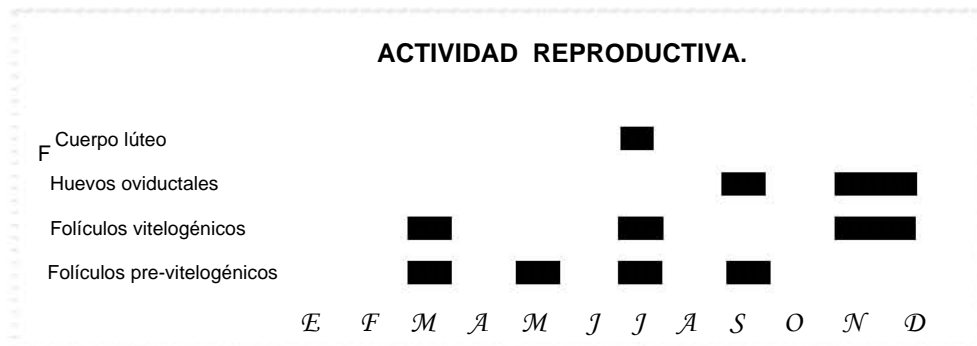


Figura 4. Actividad Reproductiva en hembras de Phyllodactylus tuberculosus

La actividad reproductiva en hembras se estableció con base a un análisis a nivel macroscópico de 15 organismos encontrando que la reproducción se lleva a cabo a finales de la época de lluvias (Sep-02) y en meses con sequía (Nov-02, Dic-02 y Marzo-05) ya que en esta última época se presentaron folículos vitelogénicos, huevos oviductales y cuerpos lúteos (Fig.5).

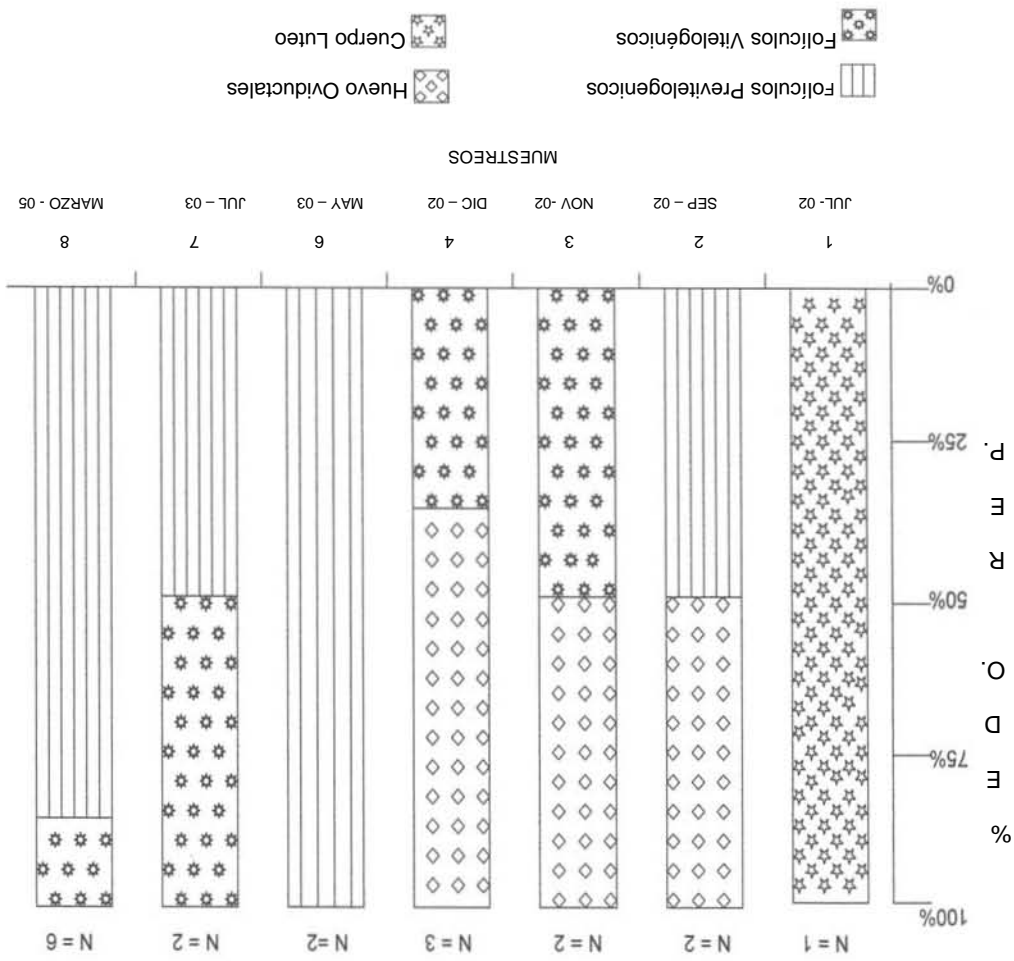


Figura 5. Estado Reproductivo en hembras de *Phyllodactylus tuberculosus*.

La actividad reproductiva de los machos se estableció en base a un análisis macroscópico de 27 organismos encontrando que en la época de sequía presentaban más actividad reproductiva, la cual se determino por la observación del contorneo en el epidídimo, mientras que en la época de lluvia fue poca su actividad reproductiva (Fig.8).

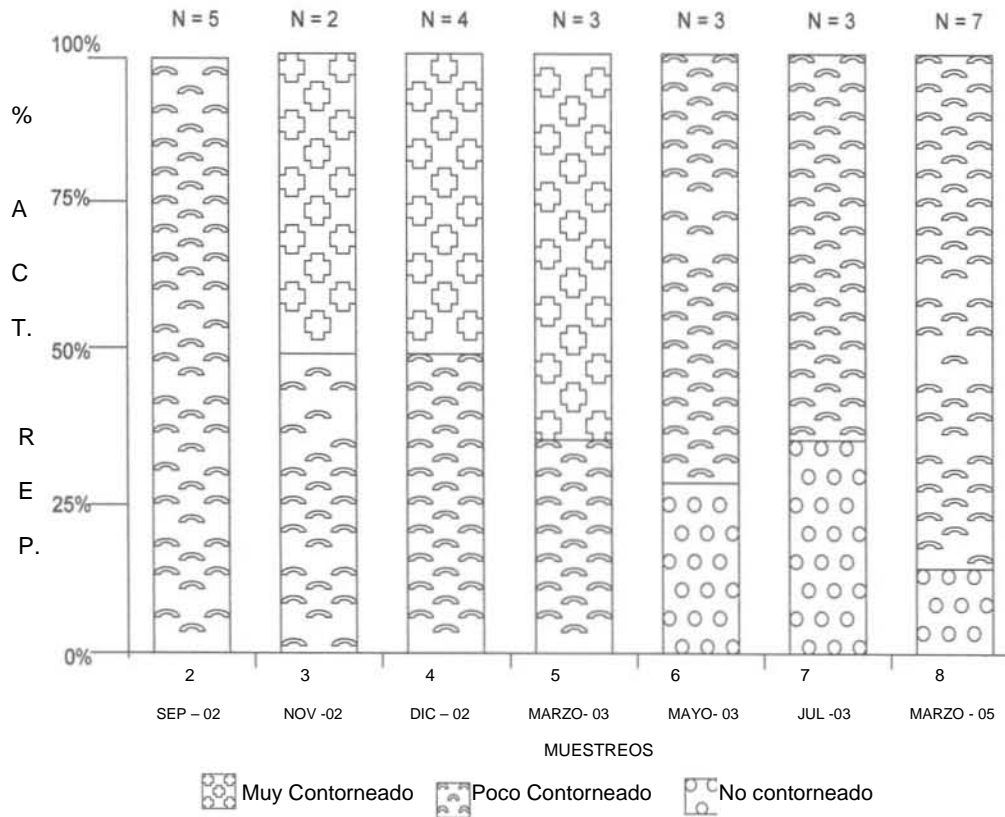


Figura 8. Estadio Reproductivo en machos de Phyllodactylus tuberculosus

De acuerdo con la correlación ($r^2 = 0.147$ $df = 1$ $P > 0.05$) obtenida el tamaño de la gónada no depende de la LHC del organismo, porque organismos de talla grande no tienen gónadas grandes (Fig.9).

En el caso del volumen gonadal se presento una correlación positiva y significativa aunque la $r^2 = 0.41$ es baja la relación es positiva estadísticamente ($r^2 = 0.41$ $df = 1$ $P < 0.05$) (Fig.10).

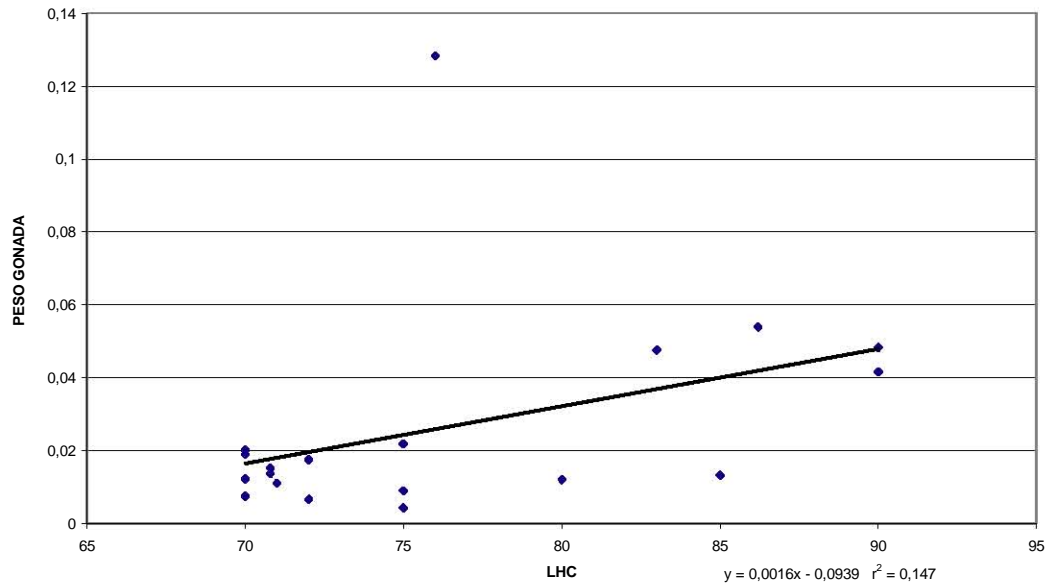


Figura 9. Muestra la relación entre LHC y el peso de la gónada en machos.

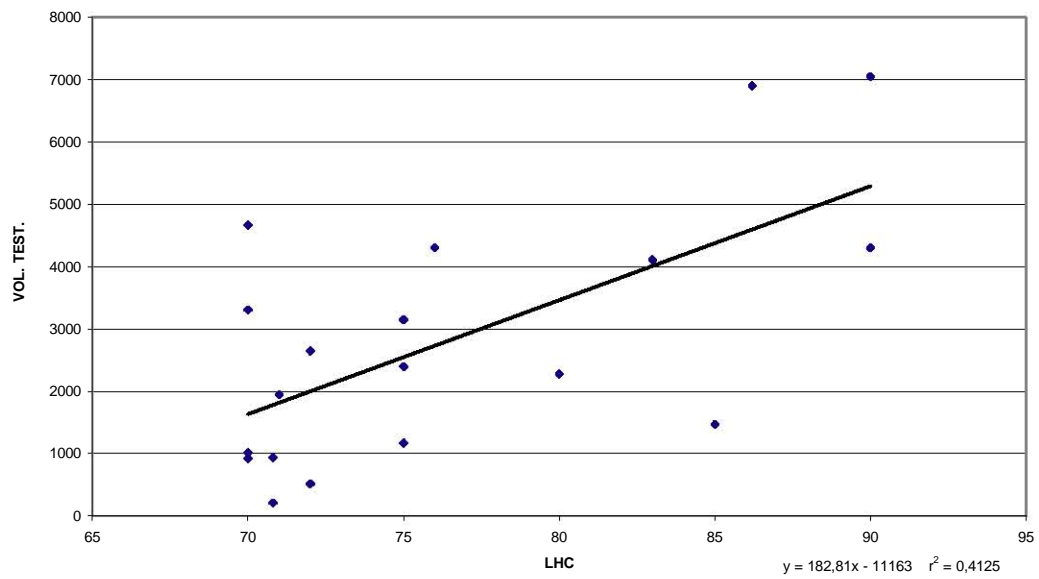


Figura 10. Muestra la relación entre LHC y el Vol. Testicular en machos.

TAMAÑO DE LA PUESTA

El número promedio de huevos que produce una hembra por camada es de $X = 2.0 \pm 0.5$,

$n = 4$.

De las 18 hembras obtenidas únicamente cuatro tuvieron la presencia de huevos oviductales en las cuales no se pudo realizar una correlación debido a que el tamaño de la muestra es pequeño, por lo tanto se realizó una tabla para saber a que LHC, ya pueden presentar huevos oviductales (Ver Tabla.2)

Tabla. 2 Registros de las hembras que tuvieron huevos oviductales.

| LHC (mm.) | HUEVOS | Vol. del huevo |
|------------------|---------------|-----------------------|
| 85 | 2 | 3883.6167 |
| 83 | 2 | 1122.8411 |
| 75.6 | 2 | 4514.9209 |
| 65.8 | 2 | 3991.4518 |

ESQUELETOCROLOGÍA

Los cortes transversales de las falanges, mostraron que los individuos de Phyllodactylus tuberculosus presentaron entre 3 y 4 años de edad, dichas edades están representadas por anillos hematoxilínicos o LAC's (lignes d'arte de croissance). (Figura 11 y 12)

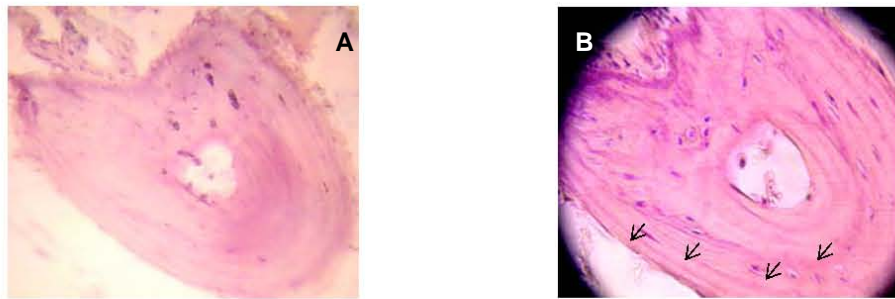


Figura 11. Corte transversal de falange de macho (400x) en donde el individuo tiene 4 años de vida (A). Las flechas muestran los anillos o LAG's (B); LHC 72 mm.

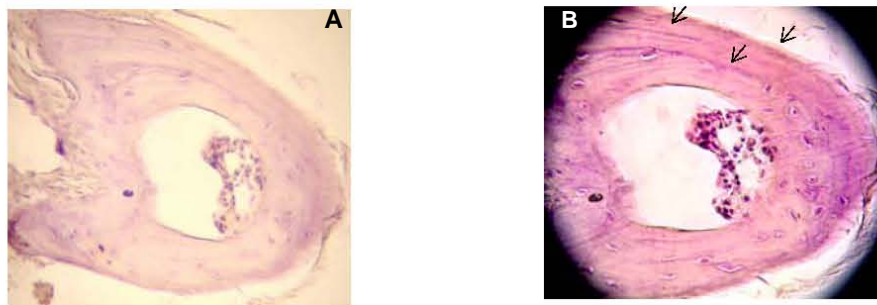


Figura 12. Corte transversal de falange de hembra (100x) organismo que presento talla menor a la que se considera sexualmente maduro, teniendo 3 años de vida (A). Las flechas muestran los anillos o LAG's (B); LHC 54.2 mm.

No se pudo realizar una correlación de Pearson entre el número de anillos y la LHC, ya que el tamaño de muestra es pequeño, En la tabla 1 se realizó una tabla donde se muestra el sexo, longitud hocico cloaca (LHC) y el número de anillos (edad) que presentaron los organismos estudiados. Indicando que los organismos con los que se trabajo presentan una edad entre 3-4 años, esto mismo nos dice que las hembras son sexualmente maduras a los 3 años de edad, mientras que los machos a los 4 años.

Tabla.1 Datos de la LHC y el Número de anillos en el estudio de esqueletocronología.

| SEXO | LHC (mm.) | ANILLOS |
|--------|-----------|---------|
| MACHO | 74.7 | * |
| MACHO | 74.2 | * |
| MACHO | 72 | 4 |
| HEMBRA | 71.8 | 3 |
| HEMBRA | 71.5 | 3 |
| HEMBRA | 54.2 | 3 |

*Estos organismos presentaron tejido dañado por lo tanto la observación de los anillos fue imposible.

CICLO DEL HIGADO Y CUERPOS GRASOS

En machos se encontró una relación positiva y significativa ($r^2 = 0.236$ $df = 1$ $P < 0.05$) entre LHC y los cuerpos grasos aunque la r^2 es baja, la relación es positiva y significativa estadísticamente. (Ver Fig.13).

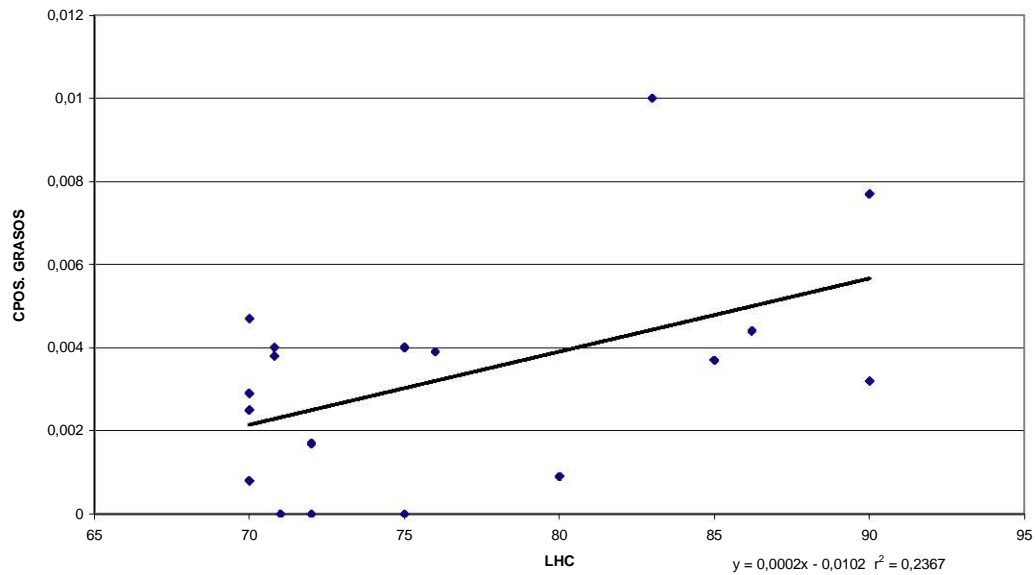


Figura 13. Relación entre LHC y los cuerpos grasos en machos

En machos se encontró una relación directa y significativa del ISMH e ISCG teniendo una correlación de ($r^2 = 0.55$ $df = 1$ $P < 0.05$) (Fig.16).

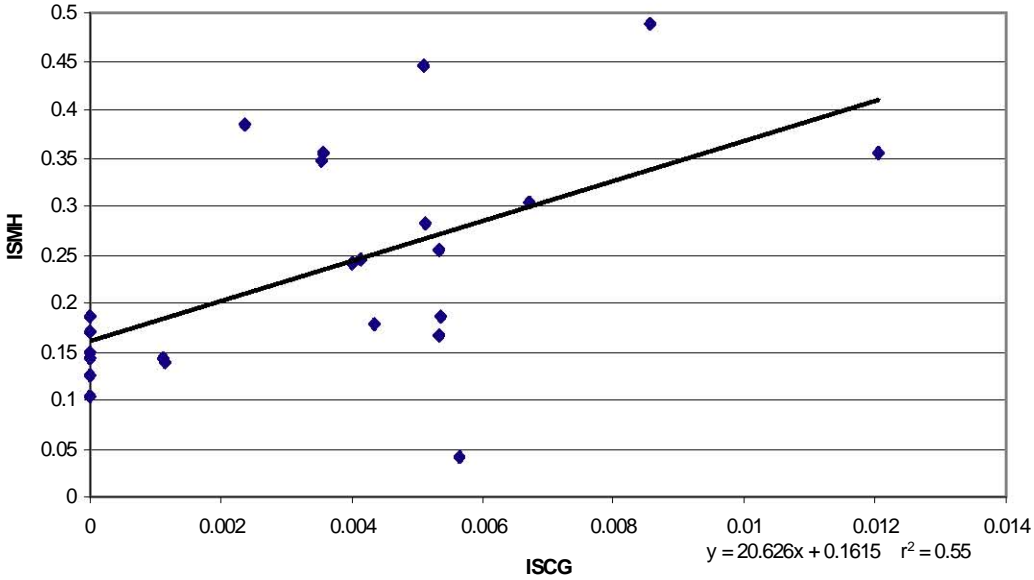


Figura 16. Muestra la relación entre ISCG e ISMH en machos.

En hembras el ISCG se observó que no está determinado por la LHC, ya que presentó una correlación ($r^2 = -0.0000005$ $df = 1$ $P > 0.05$) (Fig.17).

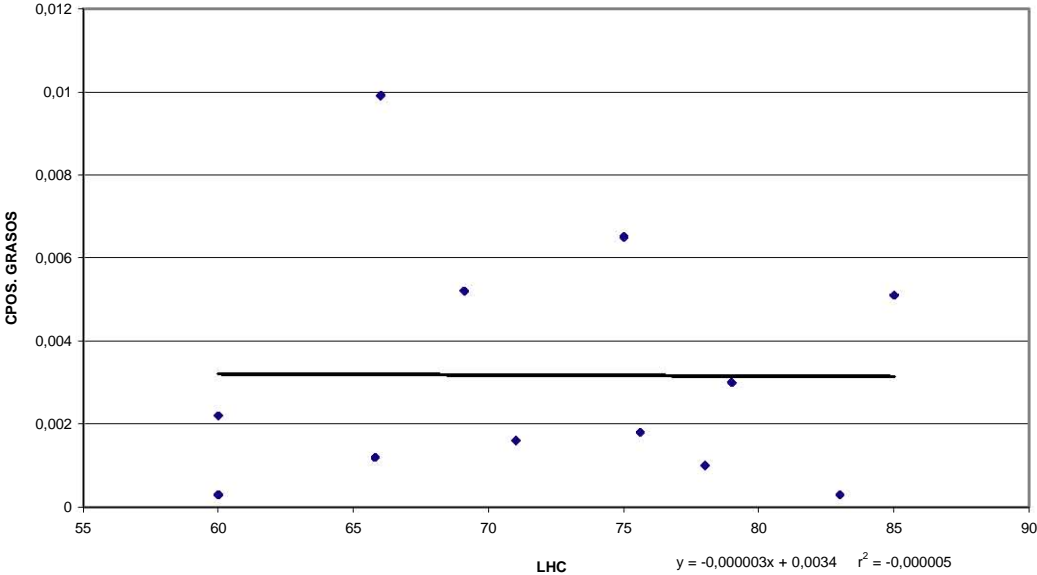


Figura 17. Relación entre LHC y los cuerpos grasos en hembras.

Con respecto del IGS-P e ISCG no se tuvo relación significativa ($r^2 = 0.48$
df = 1 P > 0.05) (Fig.18).

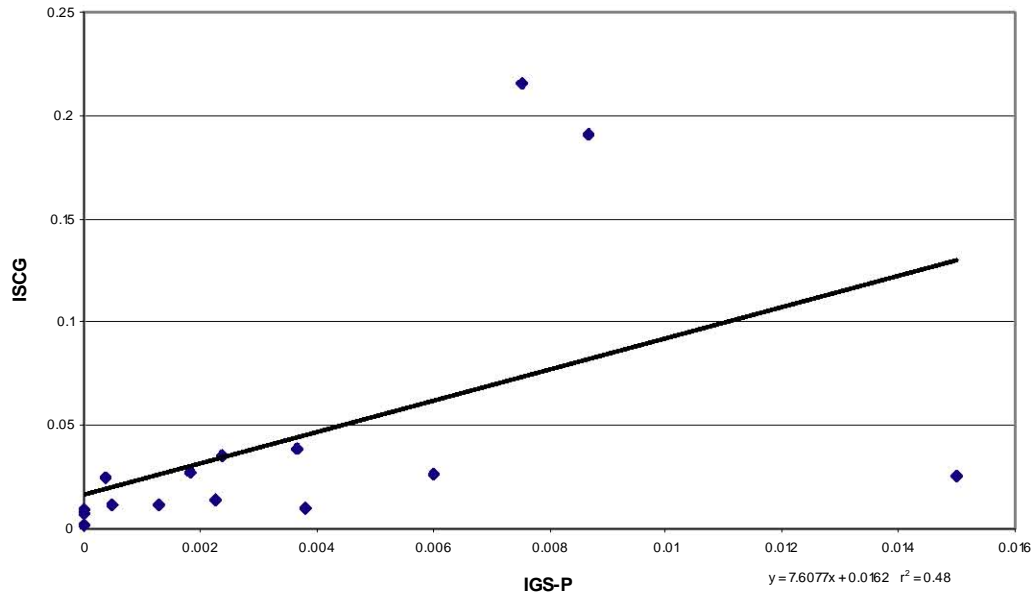


Figura 18 Relación entre IGS-P e ISCG en hembras.

Se tuvo una relación positiva altamente significativa entre ISMH e ISCG ($r^2 = 0.74$
df = 1 P < 0.05) (Fig.19).

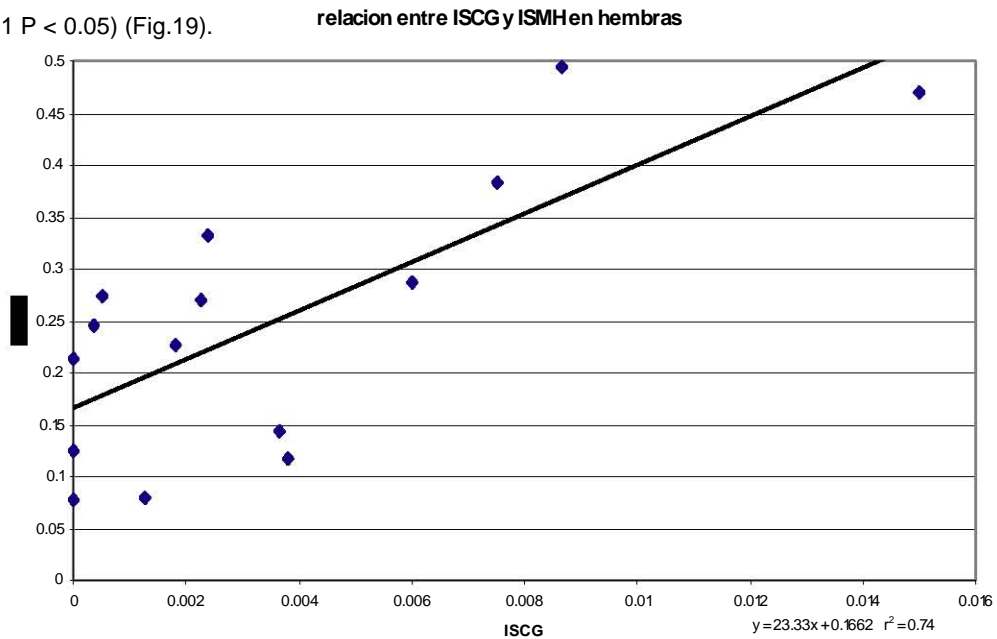


Figura 19. Relación entre ISMH e ISCG en hembras.

En machos tenemos una relación directa y significativa entre LHC y el peso del hígado

($r^2 = 0.444$ $df = 1$ $P < 0.05$) (Fig.20).

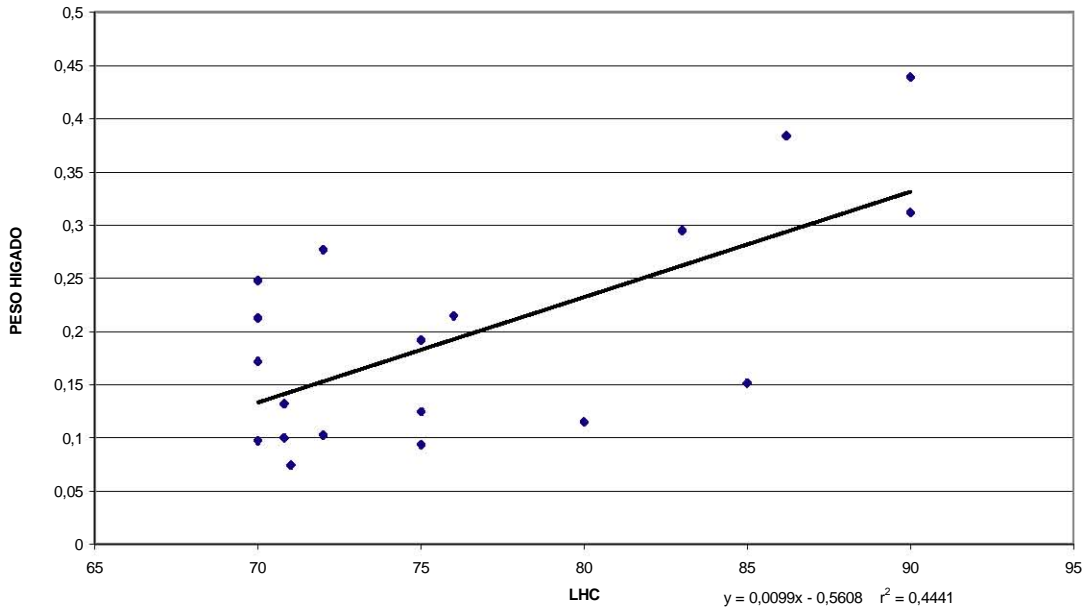


Figura 20. Relación entre LHC y el peso del hígado en machos.

También se puede decir que no existió una relación significativa ($r^2 = 0.27$ $df = 1$ $P > 0.05$) entre el IGS-P e ISMH (Fig.21). Entre el IGS-V e ISMH se tuvo una relación positiva y significativa ($r^2 = 0.67$ $df=1$ $P < 0.05$) (Fig.22).

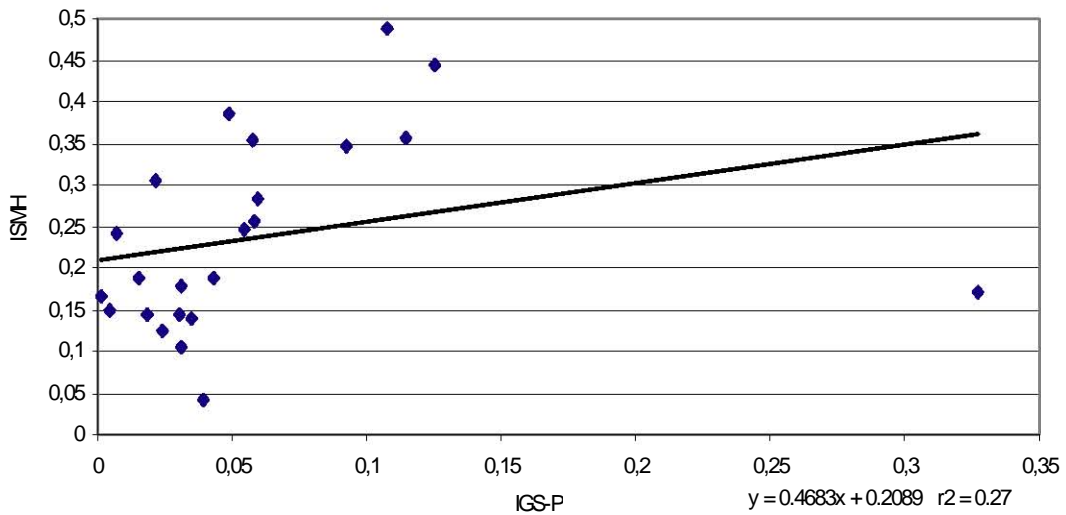


Figura 21. Relación entre IGS-P e ISMH en machos

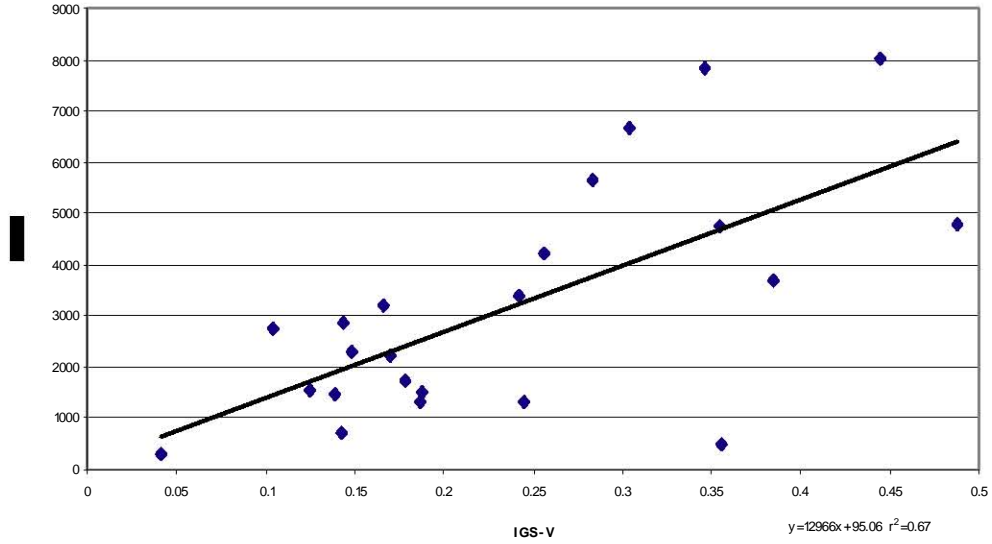


Figura 22. Se muestra la relación entre IGS-V e ISMH en machos

Para las hembras se obtuvo como resultado que el peso del hígado no está determinada por el tamaño del organismo (LHC) ya que se obtuvo una correlación de ($r^2 = 0.0134$ $df = 1$ $P > 0.05$) (Fig.23).

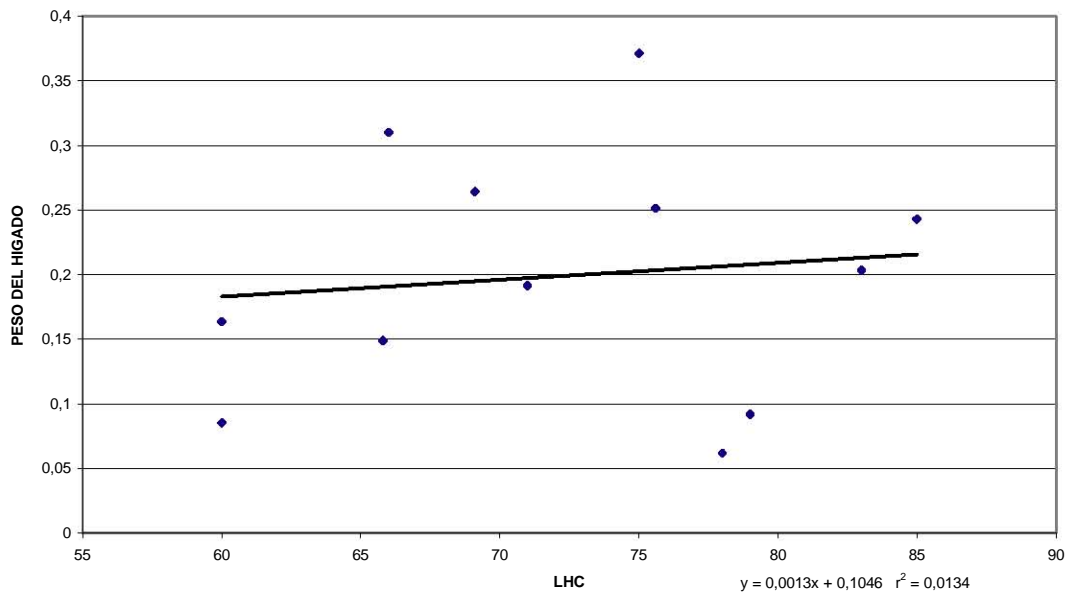


Figura 23. Relación entre la LHC y el peso del hígado en hembras.

Y por último se tuvo una relación positiva significativa entre IGS-P e ISMH en hembras ($r^2 = 0.62$ $df = 1$ $P < 0.05$) (Fig.24).

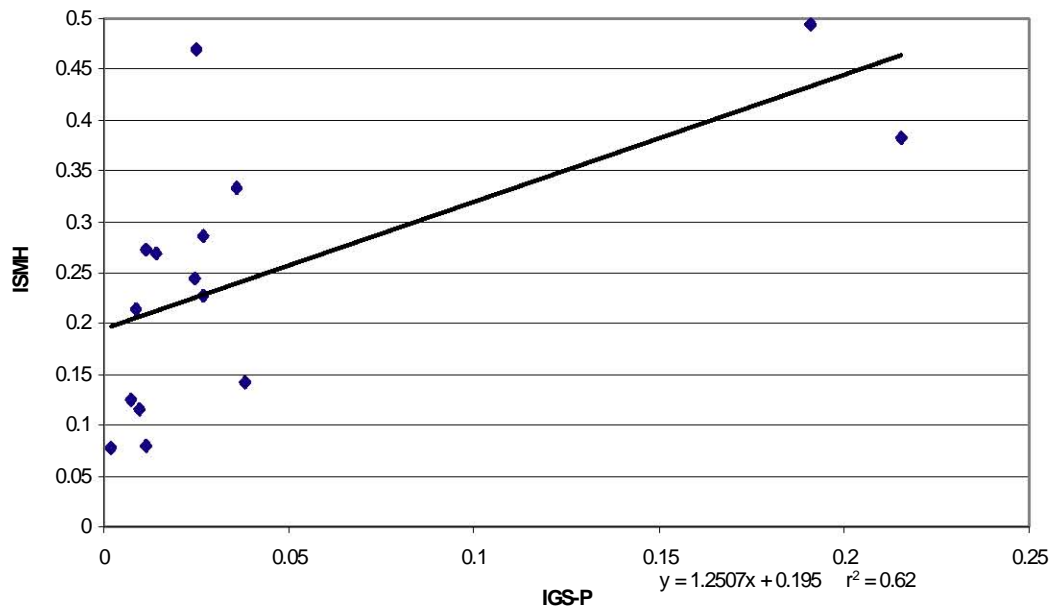


Figura 24. Relación entre ISMH e IGS-P en hembras.

ALIMENTACIÓN

Se analizaron nueve estómagos de hembras de la época de sequía (Nov. y Dic. 02, Mayo 03 y Marzo 05). En los cuales la dieta de Phyllodactylus tuberculosus estuvo constituida por 11 tipos de presas, donde la que obtuvo mayor Valor de Importancia fue la familia de los Formícidae (Fig. 25).

Dentro del Orden Coleóptera se encontraron cuatro familias-presa, de las cuales la que tuvo mayor V.I.A. fue Scarabeidae. En el Orden Hemíptera sólo se presentó una familia-presa que fueron los Pentatomidae el cual su V.I.A. fue bajo. Del Orden Orthoptera consumieron dos familias-presa en donde Acrididae presentó mayor V.I.A. seguidos por los Tetigonidae. También se encontró la familia-presa Lepidóptera la cual tuvo un V.I.A. medio ya que solo estuvo presente

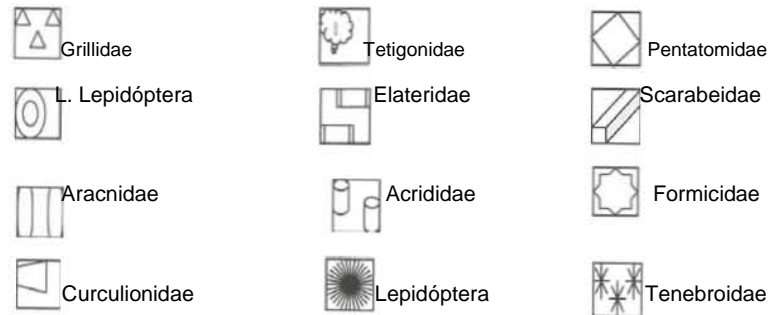


Figura 25. Valor de Importancia Alimentaria en hembras para cada muestreo.

En el caso de los machos se analizaron 21 estómagos en la época de sequía en donde los Formicidae presentaron el V.I.A. más alto que las demás familias-presa estas fueron seguidas por los Reduviidae.

Del Orden Coleóptera se encontraron cuatro familias-presa en donde los Elateridae obtuvieron un V.I.A. alto en comparación a las demás familias como los Curculionidae, los Membracidae y Cerambycidae. Para la familia-presa Aracnidae su V.I.A. fue bajo debido a que sólo se presentó en un organismo de esta época. En el Orden Hemíptera sólo se presentó una familia-presa que fueron los Pentatomidae. Del Orden Orthoptera consumieron dos familias-presa en donde los Grillidae presentaron mayor V.I.A. seguidos por los Acrididae. Y por último la familia-presa que tuvo el V.I.A. mas bajo fueron los Dípterae (Fig.26).

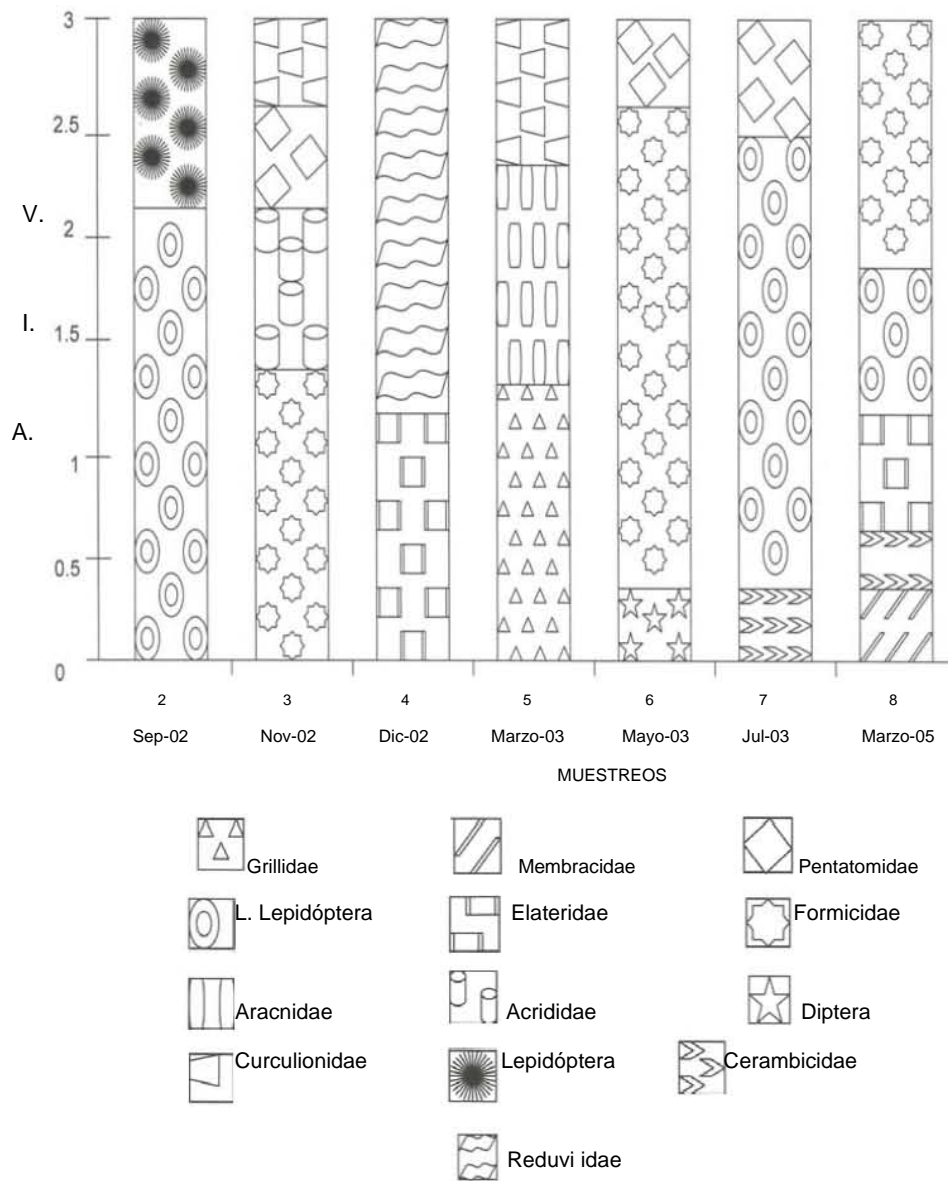


Figura 26. Valor de Importancia Alimentaria en machos para cada muestreo

Para la época húmeda se analizaron ocho estómagos, los cuales se obtuvieron de los meses Sep-02 y Jul-03 en donde se obtuvo que la familia-presa Lepidóptera en estado larval presento mayor V.I.A. seguida por lepidópteros adultos.

En el Orden Hemíptera solo se presento una familia-presa que fueron los Pentatomidae. Del Orden Coleóptera se encontró una familia-presa siendo los Cerambicidae (Fig.26).

De acuerdo a lo ya descrito anteriormente los machos presentaron 13 familias-presa en su dieta mientras que las hembras solo 12 familias-presa y ambos sexos comparten nueve familias.

Para hembras se encontraron tres familias (Tetigonidae, Tenebrionidae y Escarabeidae) que no consumen los machos, mientras que en machos se encontraron cuatro familias (Dípterae, Cerambicidae, Membracidae y Reduviidae) que no consumen las hembras.

RELACIÓN DE LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA CON LOS FACTORES AMBIENTALES

La correlación entre el IGS-P de las hembras con los valores de temperatura media por mes del ambiente mostró una relación directa y significativa ($r^2 = 0.72$ $df = 1$ $P < 0.05$), mientras que con la precipitación media mensual no hubo una relación significativa ($r^2 = 0.36$ $df = 1$ $P > 0.05$). En los machos se encontró una relación directa y significativa entre el IGS-V y los valores de precipitación pluvial ($r^2 = 0.72$ $df = 1$ $P < 0.05$) por otro lado el IGS-V y la temperatura ambiental no mostraron relación significativa ($r^2 = 0.2$ $df = 1$ $P > 0.05$). Al relacionar los valores de IGS-P de los mismos machos con la precipitación pluvial y temperatura ambiental se encontró que no hubo una relación significativa ($r^2 = 0.28$ $df = 1$ $P > 0.05$ y $r^2 = 0.35$ $df = 1$ $P > 0.05$ respectivamente).

DISCUSIÓN

ACTIVIDAD REPRODUCTIVA

Los escasos datos con los que se trabajaron indican que tanto hembras como machos tienen una sincronía, presentando su actividad reproductiva en la época de sequía y húmeda. En donde las hembras presentaron una actividad folicular marcada en el mes de Diciembre-02 en dicho mes no se presenta la precipitación pluvial, teniendo un similar comportamiento con otras especies que habitan en ambientes con una marcada estacionalidad (época de sequía y época de lluvia), como en el caso de Phyllodactylus lanei (Ramírez, 2003), Gonatodes albogularis (Sexton y Tuner, 1971), Gonatodes humeralis (Miranda y Andrade, 2003) y en algunas especies de Geckos (Vitt, 1986).

Para los machos la actividad gonádica es evidente en la sequía y lluvias con una mayor intensidad en la época de sequía (Nov-02, Dic-02 y Marzo-03), esto concuerda con lo encontrado en Phyllodactylus lanei (Ramírez, 2003) que presenta reproducción continua con un pico de actividad en sequía. Este comportamiento esta presente también en otras especies del trópico seco como S. horridus y S. spinosus (Valdéz-González y Ramírez-Bautista, 2002), S. utiformis (Ramírez- Bautista et al., 2003), las cuales presentan su máxima actividad reproductiva en primavera y/o verano.

La época en que se encontró mayor actividad como ya se había mencionado anteriormente es en la época de sequía y puede ser debido a que en esta época presentan mayor disponibilidad de alimento, (ésto esta apoyado por los contenidos estomacales ya que se encontró mayor variedad de presas en esta época del año), el cual utilizan para el desgaste energético que conlleva la reproducción.

TALLA MÍNIMA DE MADUREZ SEXUAL

Los machos de Phyllodactylus tuberculatus maduran a una talla mínima de 70mm, mientras que en las hembras a la talla mínima de 60 mm. Esto nos indica que las hembras maduran a menor talla que los machos, lo cual coincide con algunas especies de Gekkonidos como Phyllodactylus lanei (Ramírez, 2003); Hemidactylus turcicus (Selcer, 1990; Saenz, 1996) y Oedura leueurii (Doughty, 1997); lacertilios de la familia Phrynosomatidae como S. torquatus (Guillette y Méndez de la Cruz, 1993) y Urosaurus ornatus (Dunham, 1982), S. pyrocephalus (Ramírez- Bautista y Olvera-Becerril, 2004), y también la lagartija Liolaemus lutzae de la familia Tropiduridae (Duarte, 1992).

TAMAÑO DE LA PUESTA

El tamaño de puesta es pequeño ($X = 2.0 \pm 0.5$, $n = 4$) en P. tuberculatus, esto puede estar dada por la constricción de la cintura pélvica, punto de vista que concuerda con lo previsto para otras especies de reptiles, en donde la anchura de la cintura pélvica puede restringir el tamaño de los huevos (Ramírez, 2003), además de los hábitos que presenta esta especie ya que es trepadora, lo cual al presentar mayor masa del huevo podría limitarla en sus hábitos y en el escape de sus depredadores, ya que al tener menor peso pueden desplazarse con mayor agilidad y facilidad, en cambio puede verse compensada en la frecuencia de puesta a intervalos mas cortos, además de reproducirse tan rápido como alcanza la madurez sexual (Sinervo, 1990).

En las hembras P. tuberculatus no se encontró ninguna relación entre el tamaño del huevo y la LHC de la madre, lo que significa que un huevo no es más grande o más pequeño si la talla de la hembra lo es, dicho comportamiento es similar a lo encontrado en otras especies de Gekkonidos, como en el caso de cuatro especies de Geckos brasileños (Vitt, 1986), en Hemidactylus turcicus (Selcer, 1990) y Phyllodactylus lanei (Ramírez, 2003), sin embargo difieren de algunos otros Gekkonidos como por ejemplo en Gehyra sp. (Doughty, 1996) y

Oedura leueurii (Doughty, 1997), en donde se encuentran relación en el incremento del tamaño del huevo con el tamaño de la madre.

En las hembras analizadas se observó que una de ellas tenía la presencia de huevos oviductales y folículos vitelogénicos, este resultado nos indica que pueden llegar a tener dos puestas al año, concordando con otras especies de geckos que presentan un mínimo de dos puestas o más al año (Vitt, 1986), aunque con nuestros datos no es suficiente para determinar si toda la población de hembras puedan llegar a tener estas dos puestas, por lo tanto se sugiere realizar más muestreos.

ESQUELETOCROLOGÍA

La formación de marcas en el esqueleto puede ser a la influencia de factores endógenos y exógenos que actúan sobre los organismos (Castanet y Roche, 1981). Una gran parte de anfibios y reptiles tienden a reaccionar ante las variaciones de las condiciones ambientales, para algunos casos con un retardo de su actividad, por lo cual permanecen aletargados; este fenómeno puede suceder durante los meses más fríos del invierno (Castanet y Roche, *Op cit.*). Para anfibios y reptiles hay un crecimiento cíclico del tejido óseo en los huesos cilíndricos (como húmero, fémur, falanges, etc.) El crecimiento se desarrolla en igual velocidad y en todas las direcciones, el cual se manifiesta en un depósito de capas óseas de distinto grosor (Castanet *et al.*, 1988 y Wake *et al.*, 1995)

La técnica de esqueletocronología es buena siempre y cuando se tenga un tamaño de muestra grande, en este trabajo sólo se observaron bien las marcas de los anillos en cuatro individuos, por tal motivo puede ser que no exista una relación significativa entre la Longitud Hocico Cloaca y el número de anillos hematoxylinofílicos. Se encontró que a los 3 años ya son maduros sexualmente, aunque se tuvo una hembra de talla menor (LHC= 54.2) con

respecto a la talla establecida, pero con 3 años de edad. Debido a este resultado se sugiere continuar con este trabajo teniendo un tamaño de muestra mas grande para saber con mas precisión a que talla alcanzan la madures sexual.

CICLO DEL HIGADO Y CUERPOS GRASOS

El hígado interviene en la actividad reproductiva de las hembras y machos, debido a que se considera un órgano importante para el desarrollo de las gónadas (Pardo de la Rosa, 1997).

En los organismos analizados se encontró que el tamaño del hígado no tiene que ser grande con respecto a la LHC ya que se presentaron organismos pequeños con una masa de hígado grande para el caso de las hembras, sin embargo fue lo contrario en machos ya que el tamaño del hígado depende de LHC.

En algunos organismos no se encontraron cuerpos grasos lo cual sucedió en sequía, cuando existió mayor disponibilidad de alimento, lo cual podría implicar que no tuvieron que almacenar grasa por la misma disponibilidad del alimento. Otra posible razón es que la grasa haya sido metabolizada para el proceso reproductivo de machos y hembras, el cual es altamente demandante de energía (Ramírez, 2003).

Se encontró una relación significativa entre el peso de la gónada, el hígado y las reservas de grasa en hembras, probablemente se deba a que estas presentan un gasto energético mayor para la preparación de los huevos, esto se presenta en algunos Gekkonidos como Phyllodactylus lanei (Ramírez, 2003) y Hemidactylus turcicus (Hahn and Tinkle, 1965), también en otras especies como Eulophosaurus nanuzae (Conrado et al., 2003), Uta stansburiana (Tinkle y Wilbur, 1970) y Cnemidophorus lineattisimus duodecemliniatus (Ramírez-Bautista et al., 2000).

Para el caso de los machos se tuvo que el peso de la gónada no está relacionado con el peso del hígado, pero el hígado sí se relaciona con el volumen de la gónada. Tanto el peso como el volumen de la gónada no están relacionadas con las reservas de grasa, pero sí se relaciona el hígado con las reservas de grasa y esto puede ser debido a que los machos dirigen su energía mayormente al crecimiento corporal, cortejo y conductas territoriales o agresivas (Guillette y Casas, 1981).

Y por último tenemos que las hembras analizadas no presentaron una relación significativa entre su LHC con las reservas de grasa, esto es debido al gasto energético que anteriormente se mencionó, sin embargo en machos fue lo contrario, la cantidad de reservas de grasa está determinada por la LHC.

CONTENIDO ESTOMACAL

El análisis del contenido estomacal nos indica que tanto machos como hembras son carnívoros ya que consumen una amplia variedad de insectos; teniendo que los machos presentaron 13 familias-presa en su dieta mientras que las hembras solo 12 familias-presa, ambos sexos comparten nueve familias-presa y esto puede deberse a que ambos sexos ocupan el mismo microhábitat, esto concuerda con algunas especies de Gekkonidos como Phyllodactylus galapagoensis y Phyllodactylus reissi (Altamirano, 2000) y Hemidactylus turcicus (Saenz, 1996), pero también pueden diferir su alimentación entre machos y hembras como en el caso de Gonatodes hasemani y Gonatodes humeralis (Vitt *et al.*, 2000; Miranda y Andrade, 2003), esto es debido a que ocupan diferentes microhabitats.

Algunas familias-presa solo se presentaron en una época, esto puede deberse a que dichas familias solo se presentan cuando tienen sus condiciones ambientales adecuadas para su actividad.

Por lo anterior también se puede considerar que es una especie “generalista” ya que consume un amplio espectro de familias-presa de insectos y a la vez se le puede catalogar como especie “oportunista”, esto es atribuible a que están aprovechando las familias-presa de acuerdo a su disponibilidad.

RELACIÓN CON LOS FACTORES AMBIENTALES

Algunos factores ambientales (temperatura, precipitación pluvial y fotoperíodo) pueden influir en la actividad reproductiva de las lagartijas. En el caso de P. tuberculatus solo se tomaron en cuenta la temperatura y la precipitación pluvial, teniendo que en las hembras su actividad reproductiva se relaciona con la temperatura ambiental lo cual coincide con el lacertilio Gekonido Phyllodactylus lanei (Ramírez, 2003); el Phrynosomatidae Urosaurus b. bicarinatus (Ramírez-Bautista et al., 1995) y también con Eurolophosaurus nanuzae de la familia Tropicuridae (Conrado et al., 2003).

El comportamiento de los machos es contrario al de las hembras debido a que estos factores no presentaron una relación con el peso de la gónada, pero si se tuvo relación del volumen testicular con la precipitación pluvial, esto coincide con algunos lacertilios de la familia Phrynosomatidae como Sceloporus pyrocephalus (Ramírez- Bautista y Olvera-Becerril, 2004) y Sceloporus utiformis (Ramírez- Bautista et al., 2003).

CONCLUSIONES

- Con este trabajo se aporta mayor conocimientos de algunos aspectos de la Biología reproductiva y alimentaria del El Gekkonido Phyllodactylus tuberculosus.
- La especie es ovípara y la actividad reproductiva en ambos sexos se lleva acabo tanto en la época de sequía y como en la de lluvia.
- La talla mínima a la que se alcanza la madurez sexual es mayor en machos, siendo similar a lo observado en otros gekkonidos estudiados.
- El tamaño de la puesta es pequeña y se ajusta a lo observado en los gekkonidos, probablemente es una característica filogenética.
- El peso del hígado y peso de los cuerpos grasos no mostraron relación con la actividad gonádica en ambos sexos.
- Para hembras no existe una relación del tamaño de la gónada con la Longitud Hocico Cloaca.
- El factor extrínseco que tuvo mayor relación con la actividad gonádica de las hembras fue la temperatura ambiental, mientras que en los machos lo fue la precipitación pluvial.
- Phyllodactylus tuberculosus se considera carnívoro ya que consume una variedad de artrópodos preferentemente los insectos en donde ambos sexos comparten la mayor parte de las familias-presa porque seguramente ocupan el mismo microhábitat.
- La estrategia reproductiva de la especie presento madurez sexual temprana con puestas pequeñas por estación reproductiva presentándose en ambientes tropicales.

LITERATURA CITADA

- *Acosta, M. 1982. Índice para el estudio del nicho trófico. Ciencias Biológicas. Academia de Ciencias de Cuba (70): 125-127.
- *Altamirano, M. 2000. Effects of introduced geckos. Annual Report , Projections.
- *Álvarez, del Toro, M. 1973. Los reptiles de Chiapas (Segunda edición). Gobierno del estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- *Aufferberg, W. and T. Aufferberg. 1989. Reproductive patterns in Sympatric Philippine Skinks (Sauria: Scincidae). Bull. Florida State Mas., Biol. Sci. 34 (5): 201-247.
- *Ballinger, R.E. 1979. Intraespecific variation in demography and life history of the lizard, Sceloporus jarrovi, along and altitudinal gradient in southeastem Arizona. Ecology 60: 901-909.
- *Barbault, R. 1974 a. Structure et diynamique d'un peuplement de lezard: les scincides la savanna de Laveto (Cote-d'Ivoire). La terre et la Vie Rev. D'Écol. Applique 28:272-295.
-1974 b. Ecology comparee des lezards Mabuya blandingi (Hallowell) et Panaspis kitsoni (Boulenger) dans les forest de Lamto (Cote-d'Ivoire). La terre et la Vie Rev. D'Écol. Applique 28:296-327.
-1983. Reptiles in savanna ecosystems. P.p 325-336. In F. Barbault (Ed). Ecosystems of the World. 13 tropical Savannas Elsevier Sci. Publ. Co. Amsterdam.

- *Bland, R. G. 1978. How to know the insects. Third edition. The pictured key nature series. Dubuque, Iowa.
- *Casas-Andreu, G., Valenzuela-Lopez, G. y Ramirez Bautista, A. 1991. Como hacer una colección de anfibios y reptiles. Departamento de Zoología Instituto de Biología. UNAM. 28-29pp.
- *Castanet, J. et Roche, E. 1981. Determination de l'âge chez le lézard des murailles, Lacerta muralis (Laurenti, 1768) au moyen de la squelettochronologie. Revue suisse Zool., 88(1) : 215-226.
- *Castanet, J., Newman, D. G. and Saint Girons, H. 1988 Skeletochronological data on the growth, age, and population structure of the Tuatara, Sphenodon punctatus, on Stephens and Lady Alice Islands. New Zealand. Herpetologica, 44 (1):25-37.
- *Colli, R. G., Perés, A.K. y Zatz, M.G. 1997. Foraging mode and Reproductive Seasonality in Tropical lizards. J. Herpetol. 31 (4): 490-499.
- *Conrado, A. B, Vinicius, A. Kieffer, M. and Van, M. 2003. Reproduction and fat body cycle of Eurolophosaurus nanuzae (Sauria: Tropiduridae) from a Seasonal Montane habitat of Southeastern Brazil. J. Herpetol. 37 (4):687
- *Crews, D., Coomber, P. y González-Lima, F. 1997. Effect of age and Sociosexual experience on the morphology and metabolic capacity of brain nuclei in the Leopard gecko (Eublepharis macularius), a lizard with temperature-dependent sex determination. Brain Research. 758: 169-174.
- *Dixon, J. R. 1995. Key to of México (exclusive of California and associated islands). En Flores, O, Mendoza, Q y González, P. (comps). Recopilación de claves para la determinación de anfibios y

reptiles de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología 10: 1-285.

* Doughty, P. 1996. Allometry of Reproduction in two species of gekkonid lizard (*Gehyra*): effects of body size miniaturization on clutch and egg sizes. J. Zool. 260:703-715.

*Doughty, P. 1997. The effect of "fixed" clutch sizes on lizard life-histories: Reproduction in the Australian Velvet gecko, Oedura lesueurii. J. Herpetol. 31(2): 266-272.

*Duarte, C. F. 1992. Reproductive and fat body cycles of the tropical sand lizard (Liolaemus lutzae) of Southeastern Brazil. J. Herpetol. 26 (1): 17-23.

*Dunham, A. E. 1982. Demographic and life-history variation among population of the iguanid lizard Urosaurus ornatus: implications for the study of life-history phenomena in lizard. J. Herpetol. 38(1): 208-221.

*Ferguson, G. W. Y Snell, H. L. 1986. Endogenous control of seasonal change of egg, hatchling and clutch size of the lizard Sceloporus undulatus garmani. J. Herpetol. 42(2): 85-191.

*Fitch, H. S. 1970. Reproductive cycles of lizards and snakes. Univ. Kansas Museum Natural History Miscelanea publications 52.

*Flores, V. & P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso del suelo. 2^{da} edición. CONABIO- UNAM. México. 439 pp.

*García-Collazo, R., T. A. Altamirano, y M. S. Gómez.1993. Reproducción continua en Sceloporus variabilis variabilis (Sauria: Phynosomatidae) en Alvarado, Veracruz, México. Boletín Sociedad Herpetologica Mexicana 5 (2): 51-59.

*García. C. R. 1989. Ciclo reproductivo y hábitos alimenticios de Sceloporus variabilis variabilis (Reptilia: Sauria: Iguanidae) en Alvarado Veracruz. Tesis Licenciatura Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM: Estado de México.

*Godínez, C. E. 1985. Ciclo reproductivo de Sceloporus megalepidurus megalepidurus (Reptilia: Sauria: Iguanidae); en parte Oriental de Tlaxcala, México. Tesis Licenciatura Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM: Estado de México.73 pp.

*González, R. G. A. 1991. Aspectos de la ecología poblacional de Sceloporus megalepidurus megalepidurus (Reptilia: Sauria: Iguanidae); en parte Oriental de Tlaxcala, México. Tesis Licenciatura Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM: Estado de México.

*Guillette, J.L. Jr. y G. Casas-Andreu. 1981. Seasonal variation in fat body weights of Mexican lizard Sceloporus grammicus microlepidotus. J. Herpetol. 15(3); 336-371.

* Guillette, J.L. Jr y Sullivan, W. P. 1985. Reproductive and fat body cycles of the lizard, Sceloporus furmosos. J. Herpetol. 4(19) : 474-480.

* Guillette, L.J. y D.A. Bearce. 1986. The reproductive and fat body cycles of academy of science 89 (1-2);31-39.

- *Guillette, L. J. y Méndez- de la Cruz. 1993. The Reproductive cycle of he viviparous Mexican lizard Sceloporus torquatus. J. Herpetol. 27 (29) : 168-174.
- *Gutierrez. M. G. y T. R. Sánchez. 1986. Repartición de los recursos en la comunidad de lacertilios de Cahuacán Edo. de Méx. Tesis Biol. ENEP. Iztacala, UNAM. México. 177.
- *Hahn, W. E., and Tinkle, S. W. 1965. Fat body cycles experimental evidence for its adaptative significance to ovarian development in the lizard Uta stanboriana. J. Exp. Zool. 158: 79-86.
- *Halffter, G. 1992. La diversidad de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana. Vol. Especial 1992., Inst. de Ecología, SEDESOL y CYTED. México.
- *INEGI. 1987 Carta geográfica E 15-10, C 82. Escala 1:50,000.
- *INEGI, 1996., Carta topográfica. E 15-10, C 82. Escala 1:50,000.
- *INEGI, 1996., Carta de vegetación. E 15-10, C 82. Escala 1:50,000
- *Jameson. E.W. Jr. 1974. Fat and breeding cycles in a montane population of Sceloporus graciosus. J.Herpetol. 8 (4); 311-322.
- *Kugle, G. A. 1982. Cloacal bones and sacs as evidence gekkonidae lizard relationships. J. Herpetol. 38(3): 348-355.

*Nagy, K. A. 1983 Ecological Energetics in lizard ecology. Studies of a model organism. Edited by Huey, R. B., Pianka E. R. And Schöener, T. W. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts and London England.

*Miranda, J. P. and Andrade, G. V. 2003. Seasonality in diet, Perch Use, and Reproduction of the Gecko Gonatodes humeralis from Eastern Brazilian Amazon. J. Herpetol. 37 (2): 433-438.

*Pardo de la Rosa, D. 1997. Patrón reproductivo de la lagartija Cnemidophorus comunis (Sauria: Teiidae) en un ambiente tropical estacional. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.

*Pough, E.H.1973. Lizard energetics and diet. Ecology 54:837-854. USA.

*Ramírez-Bautista, A. 1995. Demografía y reproducción de la lagartija arborícola Anolis nebulosus de la región de Chamela, Jalisco. Tesis Doctoral. UNAM. 160 pp.

* Ramírez-Bautista, A., Uribe-Peña, Z. Y Gillette, L. J. 1995. Reproductive biology of the lizard Urosaurus bicarinatus bicarinatus (Reptilia: Phrynosomatidae) from Rio Balsas Basin, México. J. Herpetol. 51(1): 24-33.

* Ramírez-Bautista, A. y Vitt, L. J. 1997 Reproduction in the lizard Anolis nebulosus (Polychrotidae) from the pacific Coast of México. J. Herpetol. 53(4): 423-431.

..... Balderas- Valdivia, C. y Vitt, L. J. 2000 a. Reproductive Ecology of the whiptail lizard Cnemidophorus lineatissimus (Squamata: Teiidae) in the a Tropical Dry Forest. Copeia. 2000 (3): 712-722.

..... b A. y Gutiérrez-Mayen, G. 2003. Reproductive Ecology of Sceloporus utiformis (Sciuria: Phrynosomatidae) from a Tropical Dry Forest of the México. J. Herpetol. 37 (1): 1-10.

* Ramírez. S., E. J. 2003 Ecología reproductiva de una población de la lagartija nocturna Phyllodactylus lanei (Sauria: Gekkonidae) de un bosque tropical estacional de la costa del Pacífico de México. Tesis Licenciatura Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM: Estado de México.

* Ramírez-Bautista, A. y Olvera-Becerril, V. 2004. Reproduction in the Boulder Spiny Lizard, Sceloporus pyrocephalus (Sauria: Phrynosomatidae), from a tropical dry forest of México. J. Herpetol. 38 (2): 225-231.

* Ramírez-Bautista, A., Uribe- Peña, Z., Guillette, Jr. L. 1995. Reproductive Biology of the lizard Urosaurus b. bicarinatus (Reptilia: Phrynosomatidae) from Rio Balsas Basin, México. J. Herpetol. 51 (1): 24-33.

*Retana, O.G. & C. Lorenzo. 2002. Lista de los mamíferos terrestres de Chiapas: endemismo y estado de conservación. Acta Zool. Mex. (n.s.) 85: 25-49.

*Reznick, D. y Sexton, O.1994. Annual Variation of Fecundity in Sceloporus malachiticus. J. Herpetol. 20(3): 457-459.

*Rock, J., Cree, A. y Andrews, R. M. 2002. The effect of reproductive condition on thermoregulation in a viviparous gecko from a cool climate. J. Herpetol. 27: 17-27.

- *Ross, H. H. 1982. Introducción a la entomología general y aplicada 2da edición. Ediciones Omega S. A. Barcelona
- *Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 215 - 235 pp.
- *Saenz, D. 1996. Dietary overview of Hemidactylus turcicus with possible implications of food partitioning. J. Herpetol. 30(4): 461-466.
- *Salazar. H., D. 2003. Estudio de la reproducción y alimentación de Sceloporus mucronatus (Sauria: Phrynosomatidae) en el sistema modificado de San José Deguedo, Estado de México. Tesis Licenciatura Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM: Estado de México.
- *Selcer, K. W. 1990. Egg- size relationships in a lizard with fixed clutch size: variation in a population of the mediterranean gecko. J. Herpetol. 46 (1): 15-21.
- *Sexton, O. J. and O. Turner. 1971. Their productive cycle of Neotropical lizard. Ecology 52 : 159-164.
- *Servicio Meteorológico Nacional. 2003. Comisión Nacional del Agua.
- *Sinervo, B. 1990. The evolution of maternal investment in lizard: on experimental and comparative analysis of egg size and its effects on offspring performance. Evolution 44:279-294.
- *Smith, H. M. 1971. Handbook of lizards. Comstock Publish Associates. USA. 64-86 pp.

*Smith, D. D. y W. W. Milstead. 1971. Stomach analyses of the crevice spiny lizard (Sceloporus poinsetti). Herpetologica 27:147-149.

*Secretaria de Programación y Presupuesto. 1981. Carta Geografica. E15-10. Escala 1:250,000

*Tinkle, D. W., H. M. Wilbur, S. G. Tilley. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. Evolution 24 55-74.

*Toledo, V. M. 1988. La diversidad Biológica de México. Ciencia y Desarrollo. México.

*Toliver, M. E. y Jennings, D. T. 1975. Food habits of Sceloporus undulatus tristichus cope (Squamata: Iguanidae) in Arizona. The Southwestern Naturalist. 20 (1): 1-11.

*Valdéz- González, M. A. Ramírez-Bautista, A. 2002. Reproductive Characteristics of the Spiny Lizards, Sceloporus horridus and Sceloporus spinosus (Squamata: Phrynosomatidae) from México. J. Herpetol. 36 (1): 36-43.

*Vitt, L. J. and S.R. Goldberg. 1983. Reproductive ecology of two iguanid lizard Tropidurus torquatus and Platynotus semitaeniatus. Copeia 1983: 131-141.

*Vitt, L. J. 1986. Reproduction tactics of sympatric Gekkonid lizard with a comment on the evolutionary and ecological consequences of invariant clutch size. Copeia 1986: 773-786.

*Vitt, L. J. 1992. Diversity of reproductive strategies among Brazilian lizard and snakes: the significance of lineage adaptation. *Reproductive biology of south American vertebrates*. Springer-Verlag. 135-146 pp.

* Vitt, L. J., Souza, R. A., Saturius, S. S., Ávila-Pires, T.C.S. y Espósito, M. C. 2000. Comparative Ecology of Sympatric Gonotodes (Squamata: Gekkonidae) in the Western Amazon of Brazil. *Copeia*. 2000 (1): 83-95.

*Wake D. B. and Castanet, J. 1995. A Skeletochronological Study of Growth and Age in Relation to Adult Size in Batrachoseps attenuatus

*Weiss, S. L. 2001. The effect of Reproduction on food intake of sit-and-wait foraging lizard, Sceloporus virgatus. *J. Herpetol.* 57 (2): 138-146.

*Williams, G.C. 1996. *Adaption and natural selection*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA.

*Zug, G.R. 1993. *Herpetology and introductory Biology of amphibians and reptiles*. Academic Press. Printed in the United States of America 527 pp.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende las inmediaciones del poblado de Santa Cruz Bamba, Municipio de Tehuantepec, ubicado en el estado de Oaxaca a 12.8 km. de la costa de la Bahía Bamba a $95^{\circ} 25'$ longitud Oeste y a $16^{\circ} 0.25'$ latitud Norte, con una altitud de entre 100 y 300 m sobre el nivel del mar (INEGI, 1987; SPP, 1981; SMN, 2003) (Figura 2).

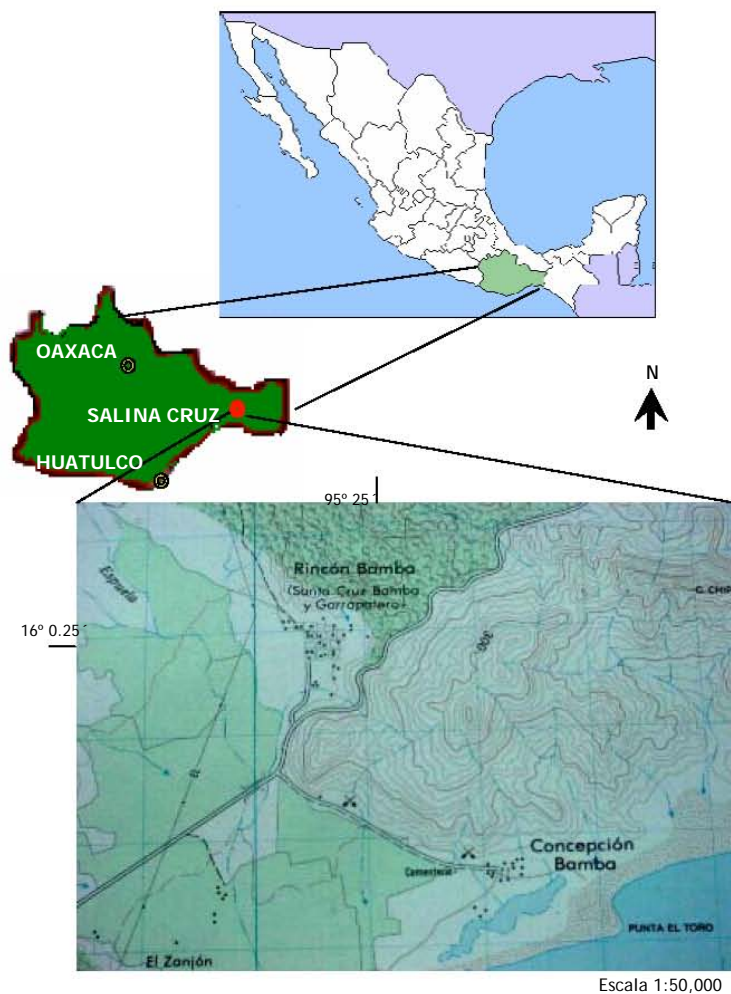


Figura 2. Localización del área de estudio.

CLIMA

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1973) y la carta de INEGI, (1987), en la zona el tipo de clima es correspondiente al Aw 0 (w) cálido subhúmedo con lluvias en verano, se tienen dos estaciones bien marcadas: la lluviosa y la seca (Fig. 3) (INEGI,1987; SPP, 1981; SMN, 2003).

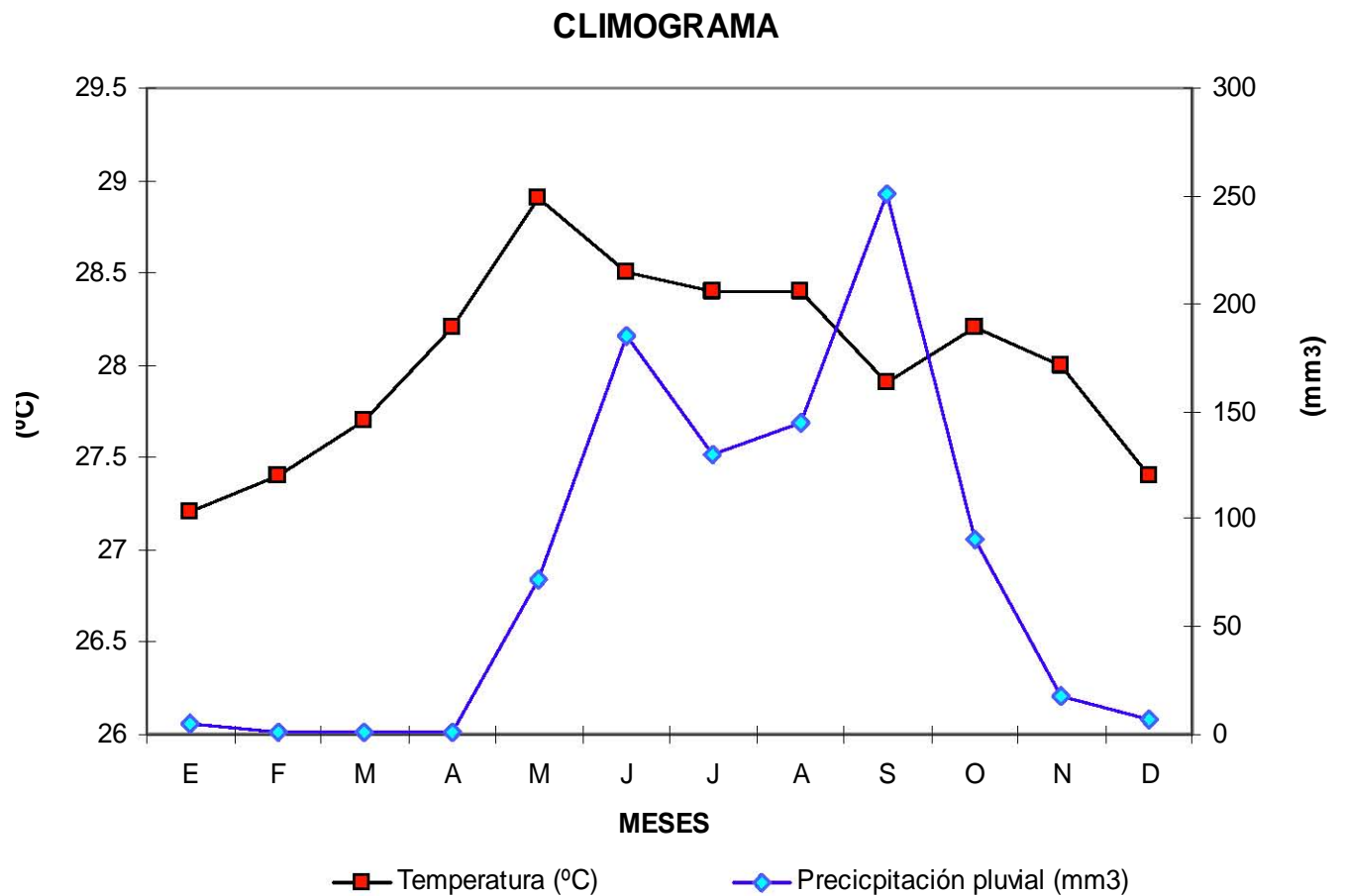


Figura 3.- Climograma obtenido del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua. Año 2003. Estación Meteorológica de Puerto Ángel, Oaxaca, 100 m.s.n.m.

EDAFOLOGÍA

Santa Cruz Bamba se encuentra ubicada dentro de un valle a 5 km. del cerro Arbolito en dirección Norte. La zona se caracteriza por la presencia de suelos delgados denominados litosoles, teniendo como unidades el regosol y subunidad el eutríco, y una clase textural de dos media con espesores menores a 10 cm (INEGI, 1987).

En la serranía que circunda a Santa Cruz Bamba se encuentra granito formando derrames y algunas formaciones aisladas, este tipo de roca es ígnea e intrusiva y la cual es del Cretácico Superior e Inferior, también hay rocas sedimentarias y Vulcano sedimentarias, rocas metamórficas que forman el llamado aluvial. Las rocas meta-sedimentarias datan del Paleozoico Superior e Inferior, existiendo en el lugar una fractura (INEGI, 1987).

VEGETACIÓN

El tipo de vegetación es Bosque Tropical Bajo Caducifolio (Rzedowski, 1981), dicha vegetación se caracteriza por que casi todos los árboles dejan caer sus hojas durante la época más seca del año durante un lapso que oscila alrededor de seis meses al año (Rzedowski, *Op cit.*). Hacia el sur de la población en la zona costera, se encuentra vegetación perteneciente al tipo de dunas costeras (INEGI, 1996).

