

Informe final* del Proyecto R232
Demografía e historia de vida de la lagartija *Xenosaurus newmanorum* en Xilitla, San Luis Potosí

Responsable: Dr. Julio Alberto Lemos Espinal

Institución: Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Iztacala Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos

Dirección: Av. de los Barrios s/n, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Mex, 54090 , México

Correo electrónico: lemosj44@yahoo.com.mx, lemos@servidor.unam.mx

Teléfono/Fax: 5623 1114 Fax: 5623 1193

Fecha de inicio: Sep 30 1998

Fecha de término: Nov 13 2000

Principales resultados: Informe final, Hoja de cálculo, Base de datos

Forma de citar el informe final y otros resultados:** Lemos Espinal, J. A. y J. González Espinoza. 2001. Demografía e historia de vida de la lagartija *Xenosaurus newmanorum* en Xilitla, San Luis Potosí. Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Iztacala. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R232.** México D. F.

Forma de citar hoja de cálculo Lemos Espinal, J. A. y J. González Espinoza. 2001. Demografía e historia de vida de la lagartija *Xenosaurus newmanorum* en Xilitla, San Luis Potosí. Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Iztacala. **Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. R232.** México D. F.

Resumen: El presente proyecto solicita apoyo por un periodo de 18 meses para examinar preguntas sobre la demografía e historia de vida de una población de la lagartija *Xenosaurus newmanorum* en la región de Xilitla, San Luis Potosí, México. Esta investigación debe resultar en un mejor entendimiento de la ecología y evolución de este importante género de lagartija del cual muy poca información está disponible. Los datos que aquí se obtengan ayudarán a expandir nuestro conocimiento de la evolución de historias de vida de lacertilios mexicanos en general, y serán útiles para propósitos de desarrollar planes de conservación en el género *Xenosaurus* específicamente

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

INFORME FINAL
PROYECTO CONABIO R232

**"Demografía e historia de vida de la lagartija *Xenosaurus newmanorum*
en Xilitla, San Luis Potosí"**

JULIO A. LEMOS ESPINAL

JORGE GONZÁLEZ ESPINOZA

**Laboratorio de Ecología
Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos
ENEP - Iztacala**

"Demografía e historia de vida de la lagartija *Xenosaurus newmanorum*

en Xilitla, San Luis Potosí"

Informe Final

Proyecto CONABIO R232.

Julio A. Lemos Espinal
Jorge González Espinoza

RESUMEN

Se estudio la ecología de la lagartija *Xenosaurus newmanorum* en un bosque tropical perennifolio de Xilitla, S.L.P. La temperatura corporal de esta lagartija se vio altamente influenciada por las temperaturas ambientales: temperatura del aire y temperatura del sustrato (aire: $n = 355$, $r^2 = 0.89$, $P < 0.0001$; sustrato $n = 355$, $r^2 = 0.90$, $P < 0.0001$). El tamaño del cuerpo no influyo significativamente en la temperatura corporal (LHC: $n = 354$, $r^2 = 0.002$, $P = 0.39$). Los machos tuvieron temperaturas corporales más bajas que las hembras [22.51 ± 0.22 ($n=167$) vs 23.41 ± 0.20 ($n=188$): $g1 = 353$, $t = 3.02$, $P = 0.0027$), y ocuparon sitios con temperaturas del aire más bajas que las hembras [21.72 ± 0.21 ($n=167$) vs 22.43 ± 0.20 ($n=188$): $g1 = 353$, $t = 2.415$, $P = 0.0147$]. Esta especie de lagartija presenta una marcada preferencia por ocupar grietas que se encuentran permanentemente bajo la sombra de los árboles. El promedio en la anchura de las grietas ocupadas fue de 1.61 ± 0.05 cm ($n = 119$, rango 0.6 - 3.0 cm), la longitud hocico cloaca de los individuos no estuvo correlacionada con la anchura, profundidad, altura ni pendiente de las grietas ocupadas. El tipo de alimento más consumido en frecuencia y volumen estuvo representado por insectos de la familia Scarabidae. Se encontraron partes de un mamífero en uno de los estómagos analizados. El volumen de contenido estomacal fue bastante bajo (0.58 ± 0.08 mm³, $n = 58$) el cual puede deberse a la actividad tan restringida que presenta esta lagartija. No existieron diferencias significativas en las tasas de crecimiento de hembras y machos (mínimo $\text{prom}^2 = 0.027 \pm 0.002$ mm/día vs 0.026 ± 0.002 mm/día: ANCOVA $F_{1,343} = 1.22$, $P = 0.27$). La tasa de crecimiento disminuyo significativamente con respecto a la longitud hocico cloaca ($F_{1,343} = 110.70$, $P < 0.0001$). Las hembras en esta parte del estudio presentaron un mayor tamaño que los machos [111.79 ± 1.1 ($n = 29$) vs 106.7 ± 1.3 ($n = 28$): $g1 = 55$, $t = 2.91$, $P = 0.005$]. Sin embargo, los machos tuvieron cabezas más grandes que las hembras (mínimo $\text{prom}^2 = 28.45 \pm 0.12$ mm vs 26.63 ± 0.12 mm; $F_{1,53} = 5.04$, $P = 0.029$). El ancho y largo de la cabeza, así como el largo del fémur y la relación ancho de la cabeza/largo de la cabeza incrementaron significativamente con respecto a la longitud hocico cloaca ($P < 0.05$ en todos los casos). El promedio del tamaño de camada fue 2.6 ± 0.1 huevos/embriones ($n = 23$, rango 2 - 4). El tamaño de la camada no estuvo correlacionado con la LHC de las hembras ($n = 23$, $r^2 = 0.02$, $P = 0.51$). El parto en esta especie de lagartija ocurre entre Junio y Agosto, y la ovulación y la copula inician en Octubre. El ciclo reproductivo de esta especie es similar al de la otra especie del género que habita bosque tropical perennifolio (*X. grandes*). Se encontro una proporción de sexos 1:1 para el periodo de 1994 a 1998, sin embargo en 1999 la proporción cambio a 1:2. La tasa de sobrevivencia fue menor para las hembras, la tasa de remplazo fue de 0.494. Es necesario continuar con este tipo de estudios sobre esta especie de lagartija para poder determinar las causas por las cuales se presentan los resultados aquí descritos.

INTRODUCCIÓN

Desde que Tinkle (1969) dividió las historias de vida de las lagartijas en dos categorías generales: especies con maduración temprana y reproducción múltiple en las cuales la selección favorece un alto esfuerzo reproductivo; y especies de madurez tardía, reproducción única, en las cuales la selección favorece un bajo esfuerzo reproductivo, los estudios sobre historias de vida de lagartijas han intentado documentar como las diferentes especies de lagartijas pertenecen a alguna de estas categorías generales (Abts 1987, Barbault 1976, Congdon et al. 1978, 1982, Dunham 1981, 1982, Ferguson et al. 1980, Tinkle y Ballinger 1972, Tinkle y Dunham 1983, 1986, Tinkle y Gibbons 1977, Tinkle et al. 1970, Vitt y Congdon 1978, Vitt y Price 1982). Algunos investigadores han documentado variación geográfica entre las especies de lagartijas (Ballinger 1973, Dunham 1980, 1981, Dunham et al. 1989, Ferguson et al. 1980, Grant y Dunham 1990, Parker y Pianka 1975, Pianka 1970, Budy y Dunham 1990, Tinkle y Ballinger 1972, Van Devender 1978, 1982, Walter 1991). Recientemente los patrones de historias de vida han sido vistos como un conjunto de características que coevolucionan (Dunham et al. 1988) del cual sus extremos se aproximan a los extremos que predice el continuo de selecciones r y k de Pianka (1966).

La variación de características de historia de vida (tamaño de la camada, tamaño de la cría, edad a la madurez sexual, y la relación edad-sobrevivencia) es el resultado de intercambios de energía que resultan de la acción de la selección natural para maximizar la adecuación (Stearns 1976, 1989, 1992). Tinkle et al. (1970) fueron los primeros en identificar estos importantes intercambios de energía en las historias de vida de las lagartijas, y Dunham et al. (1988) sugirieron que las adaptaciones locales, las limitaciones filogenéticas, el modo de forrajeo, y la covariación alométrica deben ser tomadas en cuenta

para entender la variación en las características de las historias de vida observadas en lagartijas. Sin embargo, parte de esta variación resulta de los factores del ambiente próximo, tales como disponibilidad de alimento, presencia de depredadores, etc. (Ballinger 1977). Ballinger (1983) incluyó causas próximas junto con adaptación y limitaciones filogenéticas en un *modelo* de variación de las historias de vida de las lagartijas.

La teoría general de historia de vida reconoce 2 factores *selectivos principales*: la disponibilidad de recursos y el ambiente demográfico (Stearns 1976, Williams 1966). Adicionalmente, se ha demostrado que las historias de vida de lagartijas son frecuentemente afectadas por el ambiente térmico (Adolph y Porter 1993, Beuchat y Ellner 1987, Dunham et al. 1989, Grant y Dunham 1988, 1990, Sinervo y Adolph 1989). Sin embargo, han existido pocos intentos en combinar estos tres factores selectivos en estudios sobre historias *de vida* de lagartijas (Abts 1987, Dunham et al. 1988, Grant y Dunham 1990).

La relación entre disponibilidad *de recursos* y *el* ambiente demográfico puede ser vista en la dicotomía de la *selección r* y *k* originalmente propuesta por Dobzhansky (1950) y formalizada más tarde por Pianka (1966) y MacArthur y Wilson (1967). Esta dicotomía representa los puntos finales de un continuo en el cual los extremos involucran diferentes conjuntos de características coevolucionadas (Pianka 1988). Adicionalmente, el ambiente térmico en el cual la lagartija existe, afecta características de su historia de vida como tasas de incremento corporal, *sobrevivencia*, fecundidad, eficiencia digestiva, y tiempos de actividad (Adolph y Porter 1993, Beuchat y Ellner 1989, Grant y Dunham 1988, 1990, Sinervo y Adolph 1989).

Un número considerable de estudios sobre historias de vida de lagartijas norteamericanas ha sido publicado, pero únicamente cuatro lagartijas han sido

caracterizadas demográficamente en México (*Sceloporus variabilis* en los Tuxtlas, Veracruz, Benabib y Congdon 1992; *Sceloporus grammicus*, en el volcán Iztaccíhuatl, Puebla, Lemos-Espinal y Ballinger 1995a, 1995b, 1998; *Anolis nebulosus*, en Chámela, Jalisco, Ramírez-Bautista 1995; y *Cophosaurus texanus* en Mapimí, Durango, MauryHernández 1998). El propósito del presente estudio es documentar la historia de vida de una población de la lagartija *Xenosaurus newmanorum* en Xilitla, San Luis Potosí, así como el de obtener la lista de especies de anfibios y reptiles que habitan en esta región.

ANTECEDENTES

Xenosaurus es un género de lagartija perteneciente a la familia Xenosauridae la cual está constituida únicamente por los géneros *Shinisaurus*, con una sola especie que habita la parte suroriental de China (Hu et al. 1984, Wu y Huang 1986), y *Xenosaurus*, con cuatro especies que se distribuyen desde el centro de Tamaulipas, México, hasta Guatemala (King y Thompson 1968, Ballinger et al. 1995). El género *Xenosaurus* ha sido pobremente estudiado debido a los hábitos secretivos y a la limitada distribución geográfica que presentan las especies que lo constituyen. Los pocos estudios que sobre este género se han realizado se limitan a la descripción de las especies y notas sobre distribución, además existen varios trabajos sobre las características anatómicas de las diferentes especies de este género (Barrows y Smith 1947, Lynn y Walsh 1957, Miller 1966, Etheridge 1967, Wu y Huang 1986). Sin embargo, poco se conoce sobre la ecología de este importante género de lagartijas, pudiendo mencionar únicamente los trabajos realizados por Ballinger et al. (1995), Cooper et al, en prensa, Lemos-Espinal et al. 1996, 1997, en prensa, y Smith et al. (1997). Adicionalmente, en la actualidad se están haciendo estudios sobre la flogenía de

este género, a través de los cuales están por describirse al menos cuatro nuevas especies y establecer las relaciones filogenéticas entre las diferentes especies (Flores-Villela com. pers.).

Las cuatro especies que incluye el género *Xenosaurus* son: *Xenosaurus grandis* (Gray 1856), *X newmanorum* Taylor 1949, *X platyceps* King y Thompson 1968, y *X rectocollaris* Smith e Iverson 1993. De estas especies la que mayor atención ha recibido es *X grandis* de la cual existe información general sobre su ecología (Ballinger et al. 1995), y su ciclo reproductivo (Ballinger y Lemos-Espinal 1992, 1995, Ballinger et al, en preparación). La ecología de las tres especies restantes está pobremente estudiada. Para *X platyceps* se tiene un trabajo sobre aspectos básicos de su ecología, el cual incluye notas de historia natural, dimorfismo sexual, y temperatura de actividad (Lemos-Espinal et al. en revisión). Para *X rectocollaris* se tienen notas de historia natural, dimorfismo sexual, y descripción del hábitat (Lemos-Espinal et al. 1997). Además, el responsable del presente proyecto y el Dr. G. Smith tienen datos de marcaje y recaptura de un año para una población de *X rectocollaris* (Lemos-Espinal y Smith sin publicar). Específicamente para *X newmanorum* solo se tenían breves comentarios sobre el microhábitat que ocupa así como la descripción original de la especie, ambas realizadas por Taylor (1949). Recientemente, Smith et al. (1997) describen el dimorfismo sexual que se presenta en esta especie, y Lemos-Espinal et al. (1997) reportan la posibilidad de que *X newmanorum* presente cuidados parentales, y Camarillo-Rangel (1998) extiende el rango de distribución de esta especie, la cual anteriormente sólo se conocía para la localidad de Xilitla, S.L.P.. a la Selva, Veracruz (7.2 km al Este de Huayacocotla, Veracruz, a 2000 m de altitud).

Xenosaurus newmanorum aparece en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL1994 como una especie rara y endémica a nuestro país, sugiriendo que aún cuando su población es biológicamente viable, esta es muy escasa de manera natural. Es una especie de la cual poco se sabe aún cuando presenta gran importancia para nuestro país.

MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El área de estudio está localizada a 5.0 km al Oeste de la ciudad de Xilitla, S.L.P. La vegetación en esta área consiste de plantaciones de café, naranja, lima y mandarina, las cuales se entremezclan con densos bosques de vegetación secundaria. Esta localidad se encuentra incluida dentro del bosque tropical perennifolio de Rzedowski (1988). Una importante característica de esta localidad es que a todo lo largo de ella se encuentran gran cantidad de rocas con grietas y bardas construidas con rocas, las cuales representan microhábitats susceptibles de ser aprovechados por *X newmanorum*. Asimismo, la cobertura vegetal sobre toda esta área es muy cerrada y evita que los rayos solares den directamente sobre las rocas ocupadas por estas lagartijas.

Generalidades

El área de estudio fue visitada desde septiembre de 1993, sin embargo no fue sino hasta el mes de Octubre de 1998 que las visitas a esta área adquirieron una periodicidad mensual. Anteriormente a esa fecha las visitas se hacían a intervalos de tiempo de hasta 4 meses. En esta área se estableció una zona de trabajo (parcela) de aproximadamente 5.0 hectáreas (21°23'42.7"N, 98°58'24.2"O, 780 m), la cual fue delimitada por marcas de

esmalte pintadas en árboles perennes y rocas, adicionalmente existían marcas sobre el perímetro de dicha zona, y marcas al interior de la misma, que sirvieron como referencia para poder orientarse en la captura de los organismos. Esta zona de trabajo (parcela) se caracteriza por la presencia de cultivos *de café* y naranja, los cuales mantienen a las rocas ocupadas *por X newmanorum* con sombra durante todo el año. Durante el desarrollo de la presente investigación siempre se contó con permiso de los ejidatarios para trabajar dentro de sus campos de cultivo.

Desde *el año* de 1993 se empezaron a recolectar individuos de esta especie localizados fuera del área de estudio. Se recolectaron un total de 72 individuos de una población localizada a más de 4.0 km de la zona *de* trabajo (El Jonuco - Bueno Aires Ixtacamel). Esta población se desarrolla en condiciones prácticamente iguales a la población estudiada, por lo que las características en ella evaluadas deben ser las mismas que para la población que desarrolla en la parcela de trabajo. Con la finalidad de evitar daños a esta población, la recolecta de estos individuos se realizaron en diferentes puntos. Adicionalmente esta población fue revisada detenidamente hasta asegurarse que la recolecta de individuos no provocaría daños significativos. De los individuos recolectados el 50% fueron hembras y el otro cincuenta % machos. Las lagartijas recolectadas sirvieron para la determinación de: hábitos alimentarios, ciclo reproductivo, dimorfismo sexual, y diferentes características de la historia de vida. Todos los especímenes recolectados fueron depositados en la colección herpetológica de la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO).

Demografía, Historia de Vida, e Historia Natural

El área de estudio fue visitada mensualmente de Octubre 1998 a Marzo 2000. En cada muestreo se capturarán todas las lagartijas observadas en la parcela de trabajo. Sin embargo, ya se contaba con datos de marcaje y recaptura, y notas sobre historia natural anteriores al mes de Octubre de 1998 (desde Diciembre 1994). La captura de las lagartijas se realizó revisando cuidadosamente todas las comisuras de roca susceptibles de ser utilizadas por *X newmanorum*. Una vez localizadas las lagartijas estas eran extraídas con la ayuda de una vara de 30.0 cm. de largo y 2.0 mm. de diámetro. Todas las lagartijas fueron capturadas con la mano, y a cada organismo capturado se le marco permanentemente por ectomización de falanges utilizando la clave de Medica et al. (1971, citado en Ferner 1979) modificada por Lemos-Espinal y Amaya-Elias (1986). A cada lagartija capturada se le tomarán los siguientes datos: longitud hocico cloaca (mm), utilizando una regla de plástico transparente; masa corporal (g), utilizando una pesola de 30.0 o 100.0 g dependiendo del tamaño del organismo; sexo; y hora de captura. Adicionalmente se tomarán datos sobre aspectos de historia natural de esta lagartija, tales como: características de la comisura ocupada [pendiente de la comisura (grados); anchura de la comisura (cm); profundidad de la comisura (cm); distancia de la entrada de la comisura al suelo (cm); posición del individuo al momento de ser observado; totalmente adentro, cabeza afuera, más de la mitad del cuerpo afuera, totalmente afuera].

La demografía de *X newmanorum* se obtuvo a través del análisis de los datos sobre captura y recaptura de la parcela de trabajo utilizando la metodología propuesta por Ballinger (1973). La cual consiste en marcar la totalidad de los organismos que ocupan la parcela, y comparar el número máximo de marcas adultas con las perdidas y ganancias

observadas durante el transcurso del estudio. Así se obtuvieron la densidad poblacional, tasa de sobrevivencia, y el número de ganancias y pérdidas. Para *tener un punto de* comparación estos mismos resultados se obtuvieron a través del uso del método estocástico de Jolly (1965), el cual ha sido utilizado previamente en estudios de *reptiles* (Andrews et al. 1983, Brown y Parker 1984, Lin y Lu 1982, Smith 1981, Lemos Espinal 1992, Lemos Espinal et al. 1998). Este método es adecuado para el presente estudio ya que cuando las recapturas y la tasa de sobrevivencia son altas, es insensible a las diferencias en la probabilidad de captura o sobrevivencia entre diferentes clases, por ejemplo sexos o edades (Carothers 1973), además aun cuando lagartijas de diferentes edades difieran en la probabilidad de captura y sobrevivencia, el sesgo en la densidad estimada es pequeño (Smith 1981). Los parámetros que se obtienen a través de este método son: Densidad poblacional (dividiendo el tamaño poblacional entre la unidad de área muestreada), tasa de sobrevivencia, tasa de ganancias y tasa de pérdidas.

Los datos obtenidos a través de marcaje y recaptura de los individuos, así como los individuos recolectados, sirvieron para determinar diferentes características de la historia de vida la población de *X newmanorum* bajo estudio, tales como: tamaño de la carnada, tamaño de la cría, sobrevivencia de las crías y de los adultos, relación entre la talla del adulto con el número de crías producido, y con la talla de las crías, edad a la madurez sexual.

El ciclo reproductivo fue determinado disectando a los ejemplares recolectados, aunque se tenía planeado consultar especímenes depositados en colecciones científicas (Museo de Historia Natural de la Universidad Estatal de Louisiana, E.U., y Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera"), esto no fue posible debido a la ausencia de ejemplares de

esta especie. A todos los organismos disectados se les pesaron los cuerpos grasos (g). A los machos se les midieron los testículos y se anotó si el epidídimo presentaba actividad o no. Para las hembras se anotó la condición del ovario, y cuando se detectaron folículos a estos se les midió el diámetro, en el caso de los embriones se midió el largo y ancho de los mismos. Además se pesaron folículos o embriones. Se contaron el número de folículos o embriones que se encontraron a cada lado del ovario.

A los organismos recolectados se les disectaron el estómago y su contenido fue identificado hasta el nivel de familia de artrópodos, siempre que fue posible. El volumen de cada artrópodo consumido se obtuvo a través de desplazamiento de agua, utilizando una pipeta milimétrica y una probeta de 10.0 mililitros.

Dimorfismo Sexual

Para la determinación del dimorfismo sexual en *X newmanorum* se utilizaron un total de 57 especímenes preservados, a los cuales se les tomaron las siguientes medidas: longitud hocico cloaca (LHC), anchura máxima de la cabeza (AMC), longitud máxima de la cabeza (LMC), y longitud del fémur (LF). La LHC se obtuvo utilizando una regla de plástico transparente, y el resto de las variables se obtuvo usando un vernier de disco. El sexo fue determinado por la presencia o ausencia de una base ancha y gruesa en la cola, confirmando este a través de disección (Smith et al. 1996).

Los datos se analizaron utilizando el análisis de covarianza (ANCOVA), para comparar AMC, LMC, LF, y la proporción de AMC y LMC (AMC/LMC). Se realizaron dos análisis. En el primero todos los individuos fueron incluidos, y en el segundo únicamente se utilizaron los 10 individuos más grandes de cada sexo. Este

segundo análisis ayudo a eliminar cualquier sesgo potencial por posibles diferencias en las muestras de sexos, tales como la recolecta de hembras grandes para la determinación del ciclo reproductivo (Andrews y Stamps 1994, Smith et al. 1997). Para todos los análisis estadísticos se utilizo únicamente una observación por individuo, la cual fue seleccionada en forma aleatoria.

Crecimiento Corporal

Los datos de la longitud hocico cloaca (LHC), peso y sexo, para las lagartijas marcadas y recapturadas sirvieron para estimar las curvas de crecimiento de hembras y machos. Los cambios en longitud (dLHC) e intervalos de tiempo (dT) fueron utilizados para estimar las tasas de crecimiento corporal ($CR = dLHC/dT$). Debido al metabolismo tan bajo que *X newmanorum* presenta, lo cual dificulta la correcta apreciación del incremento corporal de estas lagartijas, los datos se analizaron tomando en cuenta los siguientes intervalos de tiempo de recaptura: a) > 30 y < 100 días; b) > 100 y < 200 días; c)

200 y < 300 días; d) > 300 y < 400 días; y > 400 días. Adicionalmente, para tener una mejor idea del comportamiento de las tasas de crecimiento de esta lagartija se obtuvieron los promedios de CR's y sus respectivos promedios de LHC, para lagartijas recapturadas más de una vez, para a través de ellos estimar tasas de crecimiento representativas de esta población. La longitud promedio durante el intervalo para cada lagartija (PromLHC) fue el promedio de la primer y la última LHC observada para cada una de ellas.

El modelo utilizado para la evaluación del crecimiento corporal de *X newmanorum* fue el de von Bertalanffy (Fabens 1965, von Bertalanffy 1951, 1957). Este modelo predice

la máxima tasa de crecimiento en longitud para las tallas pequeñas (individuos jóvenes) la cual disminuye conforme la talla aumenta (Lemos-Espinal y Ballinger 1995).

El modelo de von Bertalanffy predice que la tasa de crecimiento en LHC es una función lineal de la longitud del cuerpo:

$$CR = a - bPromLHC \dots\dots\dots(1)$$

Donde a es la tasa inicial de crecimiento, b es el coeficiente de disminución y PromLHC es el promedio de LHC. Se utiliza el PromLHC en lugar de la talla inicial debido a que el crecimiento es medido sobre un periodo de tiempo limitado y se puede sobreestimar el CR para la LHC inicial (Van Devender 1978).

La talla asintótica se predice como $Z = -alb$

La ecuación (1) puede quedar expresada de la siguiente manera:

$$CR = a[1 - (LHCIZ)] \dots\dots\dots(2)$$

o

$$a - bPromLHC = a [a [1 - LHCIZ]] \dots\dots\dots(3)$$

que es la derivación de Fabens (1965) de la ecuación diferencial del modelo de crecimiento de von Bertalanffy. Conociendo el tamaño de las lagartijas al nacer (LHC₀), y utilizando los valores de Z y b obtenidos de $CR = a - bPromLHC$, la curva de crecimiento puede ser obtenida por:

$$LHC = Z (1 - ke^{-bT}) \dots\dots\dots(4)$$

donde LHC es la talla que la lagartija ha alcanzado después de un tiempo T (desde el nacimiento), k es una constante que puede ser calculada si LHC₀ es conocida, y T es el número de días transcurridos (edad de la lagartija).

La estimación de k se realiza de la siguiente manera:

$$k = 1 - LHC_0/Z \dots\dots\dots (5)$$

Fabens (1965) propone la siguiente ecuación para estimar la LHC de una lagartija al tiempo

t + d (LHC2) en términos de su LHC al tiempo t (LHC1):

$$LHC2 = Z - (Z - LHC1) e^{-bd} \dots\dots\dots (6)$$

donde d es el intervalo de tiempo para el crecimiento.

Para poder probar que tan bien se ajusta este modelo de crecimiento al crecimiento real de *X. newmanorum*. Lagartijas de edades conocidas fueron comparadas con las tallas que predice el modelo. Se utilizaron regresiones lineares para determinar la relación entre CR y LHC. Las regresiones fueron calculadas separadamente para cada sexo, y para cada uno de los intervalos de tiempo para la recaptura de organismos. Para la comparación de las regresiones para cada sexo se utilizó el análisis de covarianza (ANCOVA), usando a la LHC como covariable. Debido al bajo metabolismo, reflejado en un muy bajo incremento corporal, presentado por las lagartijas de este estudio, no fue posible hacer comparaciones entre estación húmeda y seca, pues los intervalos de tiempo a través de los cuales se pudo apreciar el crecimiento abarcaron ambas estaciones, siendo imposible asignar un CR a una estación específica. Para todos los análisis estadísticos se utilizó únicamente una observación por individuo, la cual fue seleccionada en forma aleatoria.

Ecología Térmica

Para determinar la ecología térmica de esta población, a las lagartijas capturadas se les tomaron los siguientes datos: la temperatura corporal (temperatura cloacal = T_e), así como la temperatura del aire (bulbo a la sombra a 5.0 cm por encima del sustrato

ocupado por la lagartija = T_a), y la temperatura del sustrato (bulbo a la sombra en contacto con el sustrato ocupado por la lagartija = T_s), todo esto con un termómetro cloacal de lectura rápida. Se tomarán las precauciones debidas para evitar que la temperatura de la lagartija fuera influenciada por el manipuleo que se le da a la hora de capturarla. Igualmente, todas aquellas lagartijas que requirieron de un esfuerzo extremo para su captura, el cual pudo modificar su temperatura de actividad, fueron excluidas para el análisis de temperatura (Grant y Dunham 1988, Lemos Espinal y Ballinger 1995a). Se hicieron análisis de regresión para determinar la relación entre la temperatura corporal y la temperatura del aire, y entre la temperatura corporal y la temperatura del sustrato. Para todos los análisis estadísticos se utilizó únicamente una observación por individuo, la cual fue seleccionada en forma aleatoria.

Herpetofauna acompañante:

En cada muestreo se recolectó una pequeña proporción, de las especies de anfibios y reptiles que fueron observadas en el área de trabajo. Visitando además las siguientes localidades: San Antonio Xalcuayo, Xilitlilla, Chichimixtitla, El Jobo Iztacamel, Buenos Aires Iztacamel, Arroyo Seco, Las Pozas, La Conchita, y Cerro Conejas. En estas localidades se observó la mayor riqueza de anfibios y reptiles. Los muestreos se realizaron de 5:00 A.M. a 3:00 P.M. Se hicieron muestreos en base a transectos de diferentes longitudes dependiendo de las condiciones de cada localidad. En estos transectos se revisó minuciosamente todos los microhábitats susceptibles de ser aprovechados por anfibios y reptiles. Asimismo, para la recolección de xantusidos, geckonidos, serpientes, y anfibios anuros se hicieron muestreos nocturnos de 10:00 P.M. a 1:00 A.M.

Los ejemplares recolectados fueron sacrificados a través de una inyección de alcohol en el cerebro, para posteriormente inyectarles formol al 10% en todo el cuerpo, dejándolos remojándose en este líquido durante 72 hrs., para finalmente pasarlas a una solución de alcohol al 70%. Todo esto se hizo tomando en cuenta las normas éticas referidas en el artículo "*Guidelines for the use of animals in researchs*", Animal Behaviour 1991, vol.4:183-186.

A todos los ejemplares recolectados se les tomaron los siguientes datos: fecha y hora de recolecta, localidad de recolecta con coordenadas (con un geoposicionador), altitud sobre el nivel del mar, ubicación ecogeográfica, hábitat y microhábitat ocupados, longitud hocico cloaca (mm), masa corporal (g), y sexo (estos tres últimos datos se tomarán exclusivamente para lacertilios). Además, nombre del colector y número de colecta (número de bitácora del colector). Se les etiquetó y fueron determinados por el responsable del proyecto. Estos *ejemplares* fueron depositados en la colección herpetológica de la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ecología Térmica

El promedio de LHC para los individuos utilizados en esta parte del estudio fue de 103.73 ± 0.78 mm (n = 354). El promedio de la T, fue de 22.99 ± 0.15 C (n = 355), el promedio de la T_a fue de 22.09 ± 0.14 C (n = 355), y el de la T_s fue de 22.10 ± 0.15 C (n = 355). El tamaño del cuerpo (LHC) no influyó significativamente en la T, (LHC: n = 354, $r^2 = 0.002$, P = 0.39).

La temperatura del cuerpo estuvo altamente correlacionada con la temperatura del aire ($n = 355$, $r^2 = 0.89$, $P < 0.0001$), y también lo estuvo con la temperatura del sustrato ($n = 355$, $r^2 = 0.90$, $P < 0.0001$). La relación entre la T_a y la T_s también fue altamente significativa ($n = 355$, $r^2 = 0.99$, $P < 0.0001$) (Figuras 1, 2 y 3).

Los machos tuvieron T_b 's más bajas que las hembras [22.51 ± 0.22 ($n=167$) vs 23.41 ± 0.20 ($n=188$): $g1 = 353$, $t = 3.02$, $P = 0.0027$]. Los machos ocuparán sitios con T_b 's más bajas que las hembras [21.72 ± 0.21 ($n=167$) vs 22.43 ± 0.20 ($n=188$): $g1 = 353$, $t = 2.415$, P

0.0147].

El gran efecto que las temperaturas ambientales (T_a y T_s) tienen sobre la temperatura corporal (T_b) de *X newmanorum* puede deberse principalmente a la ausencia de oportunidades y sitios para termorregular, ya que en la zona de estudio son prácticamente nulos los sitios en donde esta lagartija puede asolearse con la finalidad de elevar su temperatura corporal (Lemas-Espinal et al. 1998). Otras especies de este mismo género (*X rectocollaris* y *X platyceps*) son capaces de mantener temperaturas corporales (T_b 's) entre 1 y 2 grados por encima de las ambientales (T_a y T_s) (Lemos-Espinal et al. 1996 y 1997). Sin embargo, esta mayor temperatura en las dos especies mencionadas se debe a que los ambientes que habitan *X rectocollaris* y *X platyceps* permiten a estas lagartijas elevar su temperatura corporal, debido a la ausencia de cobertura vegetal en el hábitat de *X rectocollaris* (matorral espinoso poco denso), y a la presencia de una gran cantidad de sitios en donde penetra el sol en el hábitat de *X platyceps* (bosque de encino-liquidambar). Otra especie de este género, *X grandis*, habita un bosque tropical perennifolio (Cuautlapán, Veracruz) similar al hábitat de *X newmanorum*. *Xenosaurus grandis* también presenta la característica de carecer de sitios para termorregular y su T_b presenta una gran correlación

con las temperaturas ambientales (T_a y T_s). Se puede decir que la T_b de *Xnewmanorum* está condicionada en gran parte por el hábitat que ocupa (Lemos-Espinal et al. 1998).

Cuadro 1. Valores de la relación de T_b con T_e y T_s . T_a agrupados y T_b agrupados corresponde a la relación incluyendo ambos sexos. Todas las relaciones fueron altamente significativas ($P < 0.0001$ en todos los casos).

	Pendiente	Ordenada al origen	r ²	N
T. agrupados	0.98	1.26	0.98	355
Machos	0.97	1.47	0.92	167
Hembras	0.99	1.21	0.87	188
T. agrupados	0.98	1.30	0.90	355
Machos	0.96	1.58	0.93	167
Hembras	0.96	1.16	0.88	188

Utilización de microhábitats

De un total de 119 individuos con datos disponibles sobre el uso de microhábitats 55.46% (n = 66) se observaron con parte del cuerpo fuera de la grieta ocupada, 29.41% (n = 35) se observaron totalmente dentro de la grieta, y sólo el 15.13% (n = 18) se observaron totalmente fuera de la grieta. Cabe señalar que para este último caso siempre se observó a los organismos a una distancia bastante próxima (5.0 cm ~) de su grieta. De estos mismos organismos el 58.82% (n = 70) fueron observados en rocas grandes, el 36.13% (n = 43) fueron observados en rocas medianas, y sólo el 5.04% (n = 6) se observaron en rocas pequeñas. En cuanto a la cobertura que tuvieron las rocas en donde se observaron a estos organismos, se encontró que 96.64% (n = 115) ocupaban rocas totalmente sombreadas, mientras que el 2.52% (n = 3) ocuparon rocas parcialmente sombreadas, y tan sólo un individuo (= 0.84%) se encontró en una roca totalmente descubierta.

La totalidad de las grietas ocupadas se encontraron en la cara vertical de las rocas o en paredes construidas con rocas del lugar, las cuales separan los terrenos de los ejidatarios.

El 61.34% (n = 73) de los 119 observados se encontraron ocupando grietas totalmente horizontales (pendiente = 0 grados). El resto de los individuos (n = 46) se observaron en grietas que variaron desde 10 hasta 90 grados de inclinación.

La anchura promedio de las grietas ocupadas fue de 1.61 ± 0.05 cm (n = 119, rango 0.6 - 3.0 cm), la profundidad promedio de estas grietas fue de 18.40 ± 1.11 cm (n = 118, rango 2.5 - 115.0 cm), y la altura promedio fue de 56.52 ± 3.5 cm (n = 119, rango 2.0 - 180.0 cm).

La longitud hocico cloaca de los individuos no estuvo correlacionada con la anchura, profundidad, altura ni pendiente de las grietas ocupadas. En todos los casos la P > 0.05. Un resumen de los valores de la regresión se presenta en el Cuadro 2.

Los resultados de esta parte del estudio indican que el tamaño del cuerpo no parece estar influenciando la ocupación de microhábitats con determinadas características de profundidad, anchura, altura y pendiente. Igualmente, son un reflejo del alto grado de especialización que han alcanzado estas lagartijas en la ocupación de grietas de roca. Observaciones realizadas en las otras tres especies del género (Ballinger et al. 1995, Lemos-Espinal et al. 1996 y 1997) reportan resultados similares. Personalmente he observado que estas lagartijas están prácticamente exentas de depredación mientras se encuentran dentro de las grietas. Debido a la anchura de las grietas utilizadas (1.61 ± 0.05 cm) es prácticamente imposible que una serpiente ataque a estas lagartijas pues no existe espacio suficiente para abrir la boca o para tratar de enredarse alrededor de su cuerpo. En ninguna ocasión se observó a estas lagartijas alejadas a una distancia mayor a 5.0 cm, y en la mayoría de los casos las lagartijas que se encontraban fuera de la grieta tenían la cola dentro de ella.

Cuadro 2. Valores de la relación entre las características de la grieta (anchura, profundidad, altura y pendiente) con respecto a la longitud hocico cloaca. Para todos los casos los valores de $P > 0.05$.

	Pendiente = h	Ordenada al origen = a	r²
Anchura	0.00846	0.696	0.02
Profundidad	-0.10415	29.6757	0.007
Altura	0.52868	-0.6961	0.02
Pendiente	0.16404	-4.8126	0.005

Alimentación

Los resultados del contenido estomacal se muestran en el Cuadro 3. Seis de sesenta y cuatro estómagos estuvieron vacíos. El tipo de alimento más consumido en frecuencia y volumen estuvo representado por Scarabidae que con una frecuencia de 40 individuos, fue encontrado en 41 estómagos presentando un volumen total de 6.12 mm^3 . El promedio del volumen contenido en los estómagos fue de $0.58 \pm 0.08 \text{ mm}^3$, $n = 58$. En conjunto los diferentes tipos de coleópteros representan el 36.4% de la dieta, seguidos por ortópteros 17.6% y lepidópteros 13.5%. Es evidente que *X. newmanorum* es principalmente insectívoro, pero la presencia de partes de un mamífero en uno de los estómagos, sugiere que pequeños vertebrados como lagartijas y pequeños mamíferos *pueden ser* consumidos ocasionalmente. Presch (1981) y Ballinger et al. (1995) han reportado la presencia de

lagartijas de los géneros *Seeloporus* y *Cnemidophorus* en la dieta de *X grandis*.

El promedio de volumen contenido en los estómagos tan bajo ($0.58 \pm 0.08 \text{ mm}^3$, $n = 58$) puede ser explicado por la actividad tan restringida que presenta *Xnewmanorum*. Esta lagartija al estar tan especializada en la utilización de grietas de rocas tiene que consumir únicamente aquellas presas que frecuentan este microhábitat, ya que su actividad se restringe a unos pocos centímetros alrededor de las grietas que ocupa.

Cuadro 3. Contenido estomacal de *Xenosaurus newmanorum*. N = número de veces que aparece el tipo de comida; %N = porcentaje de ese tipo de comida con respecto al total; S = número de estómagos que contienen ese tipo de comida; %S = porcentaje del número de estómagos con respecto al total; V = volumen expresado en mm³; %V = porcentaje del volumen. Rasado en 58 estómagos con contenido.

Tipo de comida	N	%N	S	%S	V	%V
Coleóptera						
Searabidae	40	0.27	21	0.362	6.12	0.183
Curculionidae	1	0.007	1	0.017	0.19	0.006
Chrysomelidae	1	0.007	1	0.017	0.1	0.003
Larva de coleóptero	11	0.074	11	0.19	2.51	0.075
Partes sin identificar	1	0.007	1	0.017	0.04	0.001
Orthóptera						
Grillacrididae	17	0.115	17	0.293	5.02	0.15
Acrididae	2	0.014	1	0.017	0.76	0.023
Tetrigidae	7	0.047	3	0.052	3.37	0.1
Lepidóptera						
Larva	18	0.122	18	0.310	3.62	0.108
Partes sin identificar	2	0.014	2	0.034	0.53	0.016
Hymenóptera						
Formicidae	3	0.02	3	0.052	0.11	0.003
Vespidae	3	0.02	1	0.17	0.19	0.006
Hemlptera						
Pentatomidae	1	0.007	1	0.017	0.07	0.002
Partes sin identificar	4	0.027	4	0.069	3.81	0.114
Dermóptera						
Labiidae	2	0.014	1	0.017	0.35	0.01
Partes sin identificar	1	0.007	1	0.017	0.08	0.002
Dlptera						
Larva	4	0.027	4	0.069	0.33	0.01
Partes sin identificar	1	0.007	1	0.017	0.09	0.003
Pedipalpida						
Schizomidae	1	0.007	1	0.017	1.83	0.055
Homóptero	1	0.007	1	0.017	0.01	0.0003
Partes de insecto sin identificar	2	0.014	2	0.034	0.24	0.007
Arachnids						
Aranea	2	0.014	2	0.034	0.5	0.015
Isopoda	10	0.068	5	0.086	1.43	0.043
Gasteropoda	5	0.034	4	0.069	0.57	0.017
Partes de mamífero	1	0.007	1	0.017	1.1	0.033
TOTAL	148		58		33.53	

Crecimiento Corporal

La LHC promedio de los individuos utilizados en esta parte del estudio fue de 103.8 ± 0.8 mm ($n = 348$). No existieron diferencias significativas entre hembras y machos con respecto a la LHC de los individuos en este estudio. Hembras y machos utilizados en esta parte del estudio no difirieron significativamente en LHC. Los machos crecieron ligeramente más rápido que las hembras, sin ser esta diferencia estadísticamente significativa (mínimo prom² = 0.027 ± 0.002 mm/día vs 0.026 ± 0.002 mm/día: ANCOVA

$F_{1,343} = 1.22, P = 0.27$). La tasa de crecimiento disminuyó significativamente con respecto a la LHC ($F_{1,343} = 110.70, P < 0.0001$), sugiriendo una trayectoria de crecimiento de tipo von Bertalanffy. Las tasas de crecimiento variaron inversamente con el promedio de la LHC para machos y hembras (Figuras 4 y 5). La interacción entre sexo y LHC no fue significativa lo que sugiere que machos y hembras tienen un crecimiento similar.

Debido a la gran cantidad de datos de tasa de crecimiento corporal que se generaron ($n = 1530$), los cuales en gran parte correspondieron a organismos recapturados, y al hecho de que una cantidad reducida de ellos correspondieron a intervalos de tiempo $30 \sim x < 100$. Se decidió hacer 10 análisis tomando en cuenta los siguientes intervalos: $30 : x < 100$, $100 \sim x < 200$, $200 : \sim x < 300$, $300: x < 400$, y $400 < x$. En este primer grupo de análisis se utilizó únicamente una observación por individuo la cual fue seleccionada aleatoriamente para incluir a esta en los análisis estadísticos. El segundo grupo de análisis utilizó exactamente los mismos intervalos, sin embargo, en este grupo para todos aquellos organismos en donde había más de una observación por individuo se obtuvo el promedio correspondiente para incluir en los análisis estadísticos únicamente una observación por cada individuo. Los valores de los análisis de regresión correspondiente a estos intervalos se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Valores de las regresiones para diferentes intervalos de tiempo en hembras y machos de la lagartija *X newmanorum*. a = tasa de crecimiento inicial; b = constante de disminución del crecimiento; -alb = máxima talla que puede alcanzar un individuo. Todas las regresiones fueron altamente significativas (P 0.0001 para todos los casos).

Sexo	Intervalo	r ²	N	a	b	-alb
Hembras	30 < x ≤ 100	0.277	195	0.13665	-0.00107	12771
Machos	30 < x < 100	0.229	152	0.16278	-0.0013	125.21
Hembras	100 < x ≤ 200	0.357	118	0.12615	-0.00102	123.67
Machos	100 < x < 200	4.002	106	-7.6235	0.09347	81.56
Hembras	200 < x ≤ 300	0.581	69	0.09853	-0.0008	123.16
Machos	200 < x ≤ 300	0.636	60	0.21164	-0.00184	115.02
Hembras	300 < x ≤ 400	0.749	28	0.13617	-0.00112	121.58
Machos	300 < x ≤ 400	0.710	36	0.11932	-0.00102	116.98
Hembras	400 <	0.397	78	0.15843	-0.00134	118.23
Machos	400 <	0.337	79	0.19989	-0.00177	112.93
Promedio h	30 < x ≤ 100	0.394	230	0.15434	-0.00126	122.49
Promedio m	30 < x ≤ 100	0.247	183	0.16605	-0.00137	121.20
Promedio h	100 < x ≤ 200	0.378	116	0.12093	-0.00099	122.15
Promedio m	100 < x ≤ 200	0.347	101	0.12721	-0.00106	120.01
Promedio h	200 < x ≤ 300	0.627	72	0.10355	-0.00085	121.82
Promedio m	200 < x ≤ 300	0.594	69	0.20725	-0.0018	115.14
Promedio h	300 < x ≤ 400	0.784	29	0.14142	-0.40117	120.87
Promedio m	300 < x ≤ 400	0.709	36	0.12034	-0.00103	116.83
Promedio h	400 <	0.396	78	0.15944	-0.00135	118.10
Promedio m	400 <	0.322	79	0.19867	-0.00176	112.88

Los valores utilizados para estimar las constantes de las curvas de crecimiento fueron exactamente los mismos para hembras y machos, correspondiendo estos a una LHC 60.0 mm con una edad de >v 60.0 días. Utilizando estas constantes en la ecuación de Fabens (1965, # 6 - ver texto de métodos), dan una longevidad para hembras y machos de aproximadamente 5.5 años, a una talla de 120.0 mm (Figuras 6 y 7). La longevidad para individuos de tallas mayores a 120.0 mm se dispara y podría no estar representando la realidad.

Cuadro S. Edad en días (T) en hembras y machos para diferentes LHC de la lagartija *X. newmanorum* en *Xilitla, S.L.P.*, estimada a partir de la ecuación de Fabens (1965), con una relación inicial de n, 60.0 mm LHC vs., 60.0 días de edad *para ambos sexos*. Los valores utilizados para hembras fueron: a = 0.13665 y b = -0.00107; para machos fueron: a = 0.16278 y b = -0.0013.

Longitud hocico cloaca mm (LHC)	Edad en días (T) - machos	Edad en días (T) - hembras
55	0.0	0.0
60	60.0	60.0
65	131.8	121.6
70	209.4	1883
75	294.1	261.3
80	387.3	342.0
85	490.8	432.1
90	607.2	534.2
95	740.1	652.0
100	895.1	791.2
105	1081.1	961.2
110	1313.5	1179.8
115	1623.5	1486.2
120	2090.7	2003.4
125	3067.8	4454.9

Índices de robustez:

El log de la relación $\log(\text{peso}/\text{lhc})$ muestra que los machos fueron ligeramente más pesados que las hembras esta diferencia no fue estadísticamente significativa (mínimo prom^2 : -0.73 ± 0.003 vs -0.76 ± 0.003 \log glmm: ANCOVA $F_{1,861} = 0.54$, $P = 0.46$). El \log peso/lhc disminuyó significativamente con respecto a la LHC ($F_{1,861} = 6921.8$, $P < 0.0001$). (Figuras 8 y 9) La interacción entre \log peso/lhc y LHC fue significativa ($F_{1,861} = 4.04$, $P = 0.044$) lo que sugiere que las pendientes de la relación entre \log peso/lhc y LHC son diferentes para hembras y machos.

La baja tasa de crecimiento corporal para hembras y machos (0.027 ± 0.002 mm/día y 0.026 ± 0.002 mm/día) puede estar relacionada a la alta especialización que estas lagartijas presentan en la ocupación de grietas de roca. Esta especialización, junto con una

baja actividad, y bajo consumo de alimento, pueden estar generando un metabolismo muy bajo que se ve reflejado en bajas tasas de crecimiento corporal.

Dimorfismo Sexual

La longitud hocico cloaca (LHC) de todos los individuos utilizados para la estimación del dimorfismo sexual fue de 109.29 ± 0.92 (n = 57, rango 88 - 122 mm). El promedio del ancho de la cabeza fue 21.82 ± 0.20 (n = 57, rango 17.28 - 24.85 mm), el promedio del largo de la cabeza (LC) fue de 27.43 ± 0.20 (n = 57, rango 22.20 - 30.40 mm). La proporción AC/LC tuvo un promedio de 0.80 ± 0.003 (n = 57, rango 0.75 - 0.86). La Longitud del Fémur (LF) fue en promedio 22.30 ± 0.21 mm (n = 57, rango 18.00 - 25.06 mm).

Las hembras fueron más grandes en LHC que los machos [111.79 ± 1.1 (n = 29) vs 106.7 ± 1.3 (n = 28): gl = 55, t = 2.91, P = 0.0051]. Los valores de AC, LC, LF y AC/LC incrementaron con la LHC (P < 0.05 en todos los casos). Los machos tuvieron cabezas más anchas que las hembras (minimo $\text{prom}^2 = 22.69 \pm 0.12$ mm vs. 21.13 ± 0.12 mm), pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa (ANCOVA: $F_{1,53} = 3.50$, P = 0.067). El ancho de la cabeza incremento con la LHC ($F_{1,53} = 240.78$, P < 0.0001). La interacción entre sexo y LHC fue significativa (F $_{1,53} = 5.97$, P = 0.018), lo que sugiere que las pendientes de la relación AC y LHC para machos y hembras son diferentes (Cuadro 9). Los machos también tuvieron cabezas más largas que las hembras (minimo $\text{prom}^2 = 28.45 \pm 0.12$ mm vs 26.63 ± 0.12 mm; $F_{1,53} = 5.04$, P = 0.029), la longitud de la cabeza incremento con la LHC ($F_{1,53} = 279.4$, P < 0.0001) (Figuras 10 y 11). La interacción entre sexo y LHC fue significativa ($F_{1,53} = 8.70$, P = 0.0047), lo que sugiere que las pendientes de la relación

entre largo de la cabeza y LHC para machos y hembras son diferentes (Cuadro 9). La longitud del fémur no fue diferente entre machos y hembras ($F_{1,53} = 0.53$, $P = 0.47$), la longitud del fémur incremento con la LHC ($F_{1,53} = 105.65$, $P < 0.0001$). La interacción entre sexo y LHC no fue significativa, sugiriendo que las pendientes de la relación entre fémur y LHC para machos y hembras no son diferentes.

El análisis restrictivo dio los mismos resultados que el no restrictivo. Las hembras en el análisis restrictivo fueron significativamente más grandes que los machos [117.7 ± 0.78 mm ($n = 10$) vs. 113.0 ± 0.86 mm ($n = 10$); $F_{1,18} = 16.6$, $P = 0.0007$]. Los machos tuvieron cabezas más anchas ($F_{1,18} = 6.55$, $P = 0.0197$), y cabezas más largas ($F_{1,18} = 26.84$, $P < 0.0001$). La longitud del fémur no fue diferente entre machos y hembras ($F_{1,18} = 0.0041$, $P = 0.95$), al igual que la relación ACILC ($F_{1,18} = 0.6015$, $P = 0.45$).

De un total de 61 organismos preservados se encontro que 3 de estos tenían cicatrices posiblemente provocadas por conespecíficos. Y de 850 individuos marcados 44 tuvieron este tipo de cicatrices, de estos 44 individuos 38 fueron machos.

Aparentemene el dimorfismo sexual en tamaño del cuerpo no parece estar muy marcado en *X newmanorum*. Las hembras tuvieron un mayor tamaño en esta parte del estudio, lo que puede ser el resultado de la adquisición de tallas mayores dirigidas a la posibilidad de tener un mayor número de crías. Sin embargo, en la parte de reproducción se encontro que no hay una correlación significativa entre la LHC de las hembras y el número de crías que estas pueden tener. Debido a estos y al hecho de que en todos los demás análisis realizados en este estudio demuestran que no existe diferencia significativa en el tamaño (LHC) de hembras y machos, puede ser que las diferencias aquí encontradas sean debidas al tamaño tan pequeño de la muestra utilizada ($n \sim 57$).

Por otra parte, el dimorfismo en tamaño de la cabeza fue marcado, siendo los machos de cabezas significativamente más grandes que las hembras. Aparentemente, este dimorfismo puede estar relacionado con niveles de agresividad en los machos. Esto puede ser apoyado por varias observaciones sobre las interacciones macho-macho a la hora de capturarlos. En el inicio del estudio se recolectaron ejemplares los cuales fueron transportados en bolsas de manta. Las lagartijas permanecían en estas bolsas por espacio de 3 horas y siempre se pudo observar que los machos presentaban niveles altos de agresividad entre ellos, situación que no ocurrió entre machos-hembras o hembras-hembras. Igualmente, en lagartijas de *esta especie* mantenidas en cautiverio he podido observar que los pares machos-machos son bastante agresivos, y los pares macho-hembra o hembra-hembra tienen ausencia de interacciones agresivas entre ellos. Esto puede ser un indicador que los machos desarrollan cabezas grandes para poder combatir en encuentros machomacho y que esta característica puede estar relacionada con la selección que las hembras hacen de los machos (Shine 1989).

Cuadro 9. Valores de la relación entre ancho de la cabeza, largo de la cabeza y largo del fémur con respecto a la longitud hocico cloaca. Los valores del ancho de la cabeza y largo de la cabeza fueron diferentes entre machos y hembras de acuerdo al ANCOVA. Para todos los análisis se utilizó n=28 para machos, y n=29 para hembras

	Pendiente	Ordenada al origen	r ²
Ancho de la cabeza			
Machos	0.23	-2.20	0.84
Hembras	0.17	3.01	0.80
Largo de la cabeza			
Machos	0.24	2.76	0.88
Hembras	0.16	8.65	0.79
Largo del fémur			
Machos	0.19	2.21	0.68
Hembras	0.21	0.83	0.66

Ciclo Reproductivo

Hembras:

La longitud hocico cloaca de las hembras analizadas en esta parte del estudio fue de 113.8 ± 1.7 mm ($n = 30$, rango 87.0 -126.0 mm). Las dos hembras de mayor tamaño con ovarios inmaduros midieron 107.0 y 112.0 mm de LHC, mientras las tres hembras más pequeñas que presentaron ovarios maduros tuvieron 107.0 y 111.0 mm de LHC. La hembra más pequeña con folículos agrandados tuvo una LHC de 107.0 mm. La aparición de huevos en el oviducto se pudo apreciar únicamente en el mes de Abril, y la presencia de embriones grandes únicamente se observó en la muestra del mes de Junio. Veintitres de 26 (88 %) hembras adultas (LHC ≥ 107.0 mm) estuvieron reproductivamente activas. Las tres hembras no reproductivas tuvieron 107.0, 112.0 y 112.0 mm de LHC. Esta proporción es significativamente diferente a una proporción 50 : 50 de hembras adultas reproductivas y no reproductivas ($\chi^2 = 15.4$, $g1 = 1$, $P < 0.005$).

El promedio del tamaño de camada fue 2.6 ± 0.1 huevos/embriones ($n = 23$, rango 2 - 4). Diez de 23 camadas tuvieron 2 huevos/embriones (43.5%), 11 de 23 camadas tuvieron 3 huevos/embriones (47.8 %), y 2 de 23 camadas tuvieron 4 huevos/embriones (8.7 %). El tamaño de la camada no estuvo correlacionado con la LHC de las hembras ($n = 23$, $r^2 = 0.02$, $P = 0.51$).

Machos:

Los machos presentaron alargamiento de los testículos entre 95.0 y 100.0 mm de LHC. Probablemente la maduración sexual ocurre aproximadamente a los 100.0 mm. De acuerdo a los datos tanto de hembras preservados, así como de aquellas que fueron palpadas, las hembras alcanzan la madurez sexual aproximadamente a los 100.0 mm de

LHC. Por lo que la madurez sexual de hembras y machos se da practicamente a la misma LHC.

El ciclo reproductivo de *X newmanorum* es bastante similar al ciclo reproductivo de *X grandis* (la otra especie del género que hábita bosques tropical perennifolio). En ambos el parto ocurre entre Junio y Agosto, la ovulación y copula inician en Octubre. Y al parecer ambas especies se reproducen cada dos años, aunque la población lo hace cada año. La presencia de tres hembras adultas (LHC ? 107.0 mm) indica que las hembras pueden estar necesitando periodos de inactividad reproductiva seguidos de un año activo en la reproducción (Ballinger et al. en prensa).

Demografía

Los mayores valores de densidad poblacional se presentaron en los años de 1996 (12 1) y 1999 (67). Esto puede ser debido a que en estos años fue en donde se tuvo la mayor continuidad en los muestreos mensuales. Debido a que la densidad está estimada con base al número de individuos residentes (dos o más capturas dentro de la parcela de estudio), la probabilidad de obtener un mayor número de individuos residentes incrementa con el número de muestreos que se realizaron en cada año.

Cuadro 10. Densidad poblacional para hembras y machos de la lagartija *X newmanorum* en Xilitla, S.L.P. La densidad está dada en número de individuos por 5 hectáreas.

La sobrevivencia para hembras y machos durante los 6 años evaluados se muestra en el

	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hembras	8	37	71	11	15	22
Machos	11	24	50	11	15	45
Total	19	61	121	22	30	67

Cuadro 11. En este se observa que las hembras presentaron valores de sobrevivencia

menores a los de los machos, esto se puede apreciar más claramente en los años 1995 y

1996

Cuadro 11. Valores de sobrevivencia (T) para hembras y machos de la lagartija *X newmanorum* en Xilitla, S.L.P. La C está dada en base al número de lagartijas residentes observadas durante el año evaluado y al número de estos individuos que se presentaron en años posteriores.

1994 hembras machos					
Sobrevivencia 4)	1995	1996	1997	1998	1999
	0.57	0.57	0.57	0.28	0.28
	0.85	0.64	0.50	0.29	0.14
		0.55	0.22	0.11	0.11
		0.70	0.70	0.30	0.20
			0.43	0.36	0.22
			0.43	0.24	0.10
				0.42	0.42
				0.28	0.28
					0.10
					0.31
	1995 hembras machos				
	1996 hembras machos				
	1997 hembras machos				
	1998 hembras machos				

Con base a los resultados obtenidos del número de crías presentes en el año de 1995 se obtuvieron los valores de $l_{x,m}$, q_x y $l_{x,m}$, de la población (Cuadros 12 y 13). Esto fue posible hacerlo únicamente para este año pues la longevidad tan grande que presentan estas lagartijas impiden hacer evaluaciones confiables en periodos cortos de tiempo. Por ejemplo, las crías marcadas de 1996 en adelante pudieran no estar presentes en el año siguiente, o quizás en los dos o tres años siguientes, pero podrán aparecer en años posteriores a esos. Esta situación se pudo observar en crías marcadas en 1995 que no aparecieron sino hasta 1998 o 1999. El número tan bajo de crías que pueden ser consideradas en el análisis acentúa aún más este problema.

Cuadro 17. Densidades poblacionales (Ni) y sobrevivencias (li) mensuales para machos de la *lagartija X. newmanorum* en Xilitla, S.L.P., estimadas a partir de los valores del Cuadro 16. La densidad poblacional *está* dada en número de individuos por 5 hectáreas. EENi = Error estándar de Ni; EEOi = Error estándar de (Di. El periodo comprende de Octubre 1998 a Marzo 2000. La ausencia del mes de Agosto se debe a que en ese mes la lluvia impidió la captura de organismos.

Muestreo i	Mes	Ni	EENi	Φi	EEΦi
1	Octubre	-	-	-	-
2	Noviembre	122	60.75	0.8734	0.2676
3	Diciembre	135	67.75	0.5141	0.1347
4	Enero	105	28.19	1.1775 = 1.0	0.2282
5	Febrero	101	22.67	0.7824	0.1763
6	Marzo	49	7.87	0.5673	0.0946
7	Abril	70	12.21	1.1632 = 1.0	0.1230
8	Mayo	71	13.95	0.8723	0.1490
9	Junio	64	31.56	1.1200 = 1.0	0.5559
10	Julio	67	12.94	0.6263	0.3189
11	Septiembre	60	8.90	0.8256	0.1335
12	Octubre	60	13.91	1.0161 = 1.0	0.2193
13	Noviembre	33	6.19	0.5621	0.1428
14	Diciembre	46	13.40	1.303 = 1.0	0.3552
15	Enero	34	10.56	0.6429	0.2507
16	Febrero	11	Div/0	0.2941	Div/0
17	Marzo	-	-	-	-

La proporción de sexos entre los años de 1994 y 1998 no fue diferente de una proporción 1:1 (Cuadro 18). Sorprendentemente en 1999 se encontró una proporción diferente a 1:1 teniendo 22 hembras y 45 machos, que representan una proporción 1:2. El año que mayor continuidad tuvo en los muestreos fue 1999 por lo que el resultado obtenido debe ser un reflejo real de la población. Esta proporción puede ser una consecuencia de la menor tasa de sobrevivencia que las hembras presentaron con respecto a los machos en años anteriores.

Cuadro 18. Valores de X' para probar diferencias en la proporción de sexos de una proporción 1:1 en la lagartija *X. newmanorum* en Xilitla, S.L.P. El cuadro representa el número de hembras y machos por año, el valor de la prueba X² y el nivel de significancia (NS = no significativo, P > 0.05)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hembras	8	37	71	11	15	22
Machos	11	24	50	11	15	45
X'	0.474	2.77	3.64	0	0	7.89
	NS	NS	NS	NS	NS	P < 0.005

Herpetofauna acompañante

Con base en la revisión bibliografía, salidas a campo y listados de colecciones herpetológicas, se obtuvo un total de 1,000 registros curatoriales representando: 9 familias de Anfibios con 14 géneros y 30 especies; y 17 familias de reptiles con 56 géneros y 80 especies. El número total de especies registradas fue de 110, estas especies son las siguientes (El número entre parentesis después del nombre científico corresponde al número de registros curatoriales que se tiene en la base de datos):

Clase Amphibia

Orden Anura	
Familia Bufonidae	
<i>Bufo debilis</i>	(4)
<i>Bufo marinos</i>	(22)
<i>Bufo occidentales</i>	(9)
<i>Bufo punctatus</i>	(7)
<i>Bufo valliceps</i>	(31)
Familia Hylidae	
<i>Hyla arenicolor</i>	(4)
<i>Hyla eximia</i>	(6)
<i>Hyla miotypanum</i>	(8)
<i>Phrynohyas venulosa</i>	(3)
<i>Smilisca baudini</i>	(109)
Familia Leptodactylidae	
<i>Eleutherodactylus augusti</i>	(1)
<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>	(4)
<i>Eleutherodactylus decoratus</i>	(7)
<i>Eleutherodactylus leprus</i>	(1)
<i>Eleutherodactylus longipes</i>	(1)
<i>Leptodactylus labialis</i>	(2)
<i>Leptodactylus malanonotus</i>	(2)
Familia Pelobatidae	
<i>Scaphiopus couchi</i>	(23)
<i>Spea multiplicata</i>	(8)
Familia Ranidae	
<i>Rana berlandieri</i>	(37)
<i>Rana catesbeiana</i>	(1)
<i>Rana johni</i>	(4)
<i>Rana montezumae</i>	(35)
Familia Rhinophrynidae	
<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	(2)
Orden Caudata	
Familia Ambystomatidae	
<i>Ambystoma tigrinum</i>	(4)
<i>Ambystoma velasci</i>	(5)
Familia Plethodontidae	
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	(2)

	<i>Chiropterotriton arboreus</i>	(1)
	<i>Chiropterotriton magnipes</i>	(6)
Familia Salamandridae		
	<i>Notophthalmus meridionalis</i>	(2)

Clase Reptilia

Orden Squamata

Suborden Sauria

Familia Anguidae		
	<i>Barisia imbricata</i>	(1)
	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	(19)
Familia Corytophanidae		
	<i>Corytophanes hernandesi</i>	(40)
	<i>Laemantus serratus</i>	(3)
Familia Crotaphytidae		
	<i>Crotaphytus coll cris</i>	(1)
Familia Gekkonidae		
	<i>Hemidactylus frenalus</i>	(4)
Familia Iguanidae		
	<i>Ctenosaura acanthura</i>	(4)
Familia Phrynosomatidae		
	<i>Holbrookia maculata</i>	(1)
	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	(1)
	<i>Sceloporus grammicus</i>	(1)
	<i>Sceloporus jarrovi</i>	(10)
	<i>Sceloporus mucronatus</i>	(7)
	<i>Sceloporus olivaceus</i>	(1)
	<i>Sceloporus serrifer</i>	(5)
	<i>Sceloporus variabilis</i>	(186)
Familia Polychridae		
	<i>Anolis petersi</i>	(1)
	<i>Anolis sericeus</i>	(3)
Familia Scincidae		
	<i>Eumeces lynxe</i>	(1)
	<i>Eumeces tetragrammus</i>	(1)
Familia Teiidae		
	<i>Ameiva undulara</i>	(11)
	<i>Cnemidophorus gularis</i>	(19)
	<i>Cnemidophorus sacki</i>	(2)
Familia Xenosauridae		
	<i>Xenosaurus newmanorum</i>	(75)

Suborden Serpentes

Familia Boidae		
	<i>Boa constrictor</i>	(7)
Familia Colubridae		
	<i>Adelphicos quadrivirgatus</i>	(3)
	<i>Arizona elegans</i>	(4)
	<i>Chersodromus rubiventris</i>	(1)
	<i>Coluber constrictor</i>	(1)
	<i>Coniophanes bipunctatus</i>	(1)
	<i>Coniophanes frssidens</i>	(4)
	<i>Conopsis nasus</i>	(8)
	<i>Dryadophis melanolomus</i>	(23)
	<i>Drymarchon corais</i>	(4)
	<i>Drymobius chloroticus</i>	(1)

<i>Drymobius margaritiferus</i>	(7)
<i>Elaphe flavirufa</i>	(3)
<i>Elaphe guttata</i>	(8)
<i>Ficimia streckeri</i>	(15)
<i>Geophis latifrontalis</i>	(1)
<i>Geophis multitorques</i>	(2)
<i>Gyalopion canum</i>	(2)
<i>Heterodon nasicus</i>	(1)
<i>Hypsiglenatorquata</i>	(4)
<i>Lampropeltis getula</i>	(2)
<i>Lampropeltis triangulum</i>	(12)
<i>Leptodeira annulata</i>	(7)
<i>Leptodeiraseptentrionalis</i>	(1)
<i>Leptophis mexicana</i>	(10)
<i>Masticophis flagellum</i>	(2)
<i>Masticophis taeniatus</i>	(3)
<i>Nerodia rhombifer</i>	(1)
<i>Ninia diadenata</i>	(7)
<i>Oxybelis aeneus</i>	(1)
<i>Phituophis deppet</i>	(1)
<i>Phituophis menaleucus</i>	(1)
<i>Rhadinaea decorata</i>	(3)
<i>Rhadinaea gaigae</i>	(1)
<i>Rhadinaea marcellae</i>	(1)
<i>Rhynocheilus lecontei</i>	(1)
<i>Salvadora grahamiae</i>	(4)
<i>Sibon fasciatus</i>	(1)
<i>Spilotes pullatus</i>	(6)
<i>Storeria dekayi</i>	(5)
<i>Storeria storerioides</i>	(2)
<i>Tantilla rubra</i>	(1)
<i>Tantilla shaw</i>	(1)
<i>Thamnophis marcianus</i>	(2)
<i>Thamnophis sealaris</i>	(4)
<i>Thamnophis sirtalis</i>	(2)
<i>Thamnophis sumicrasti</i>	(5)
<i>Trimorphodon tau</i>	(1)
Familia Elapidae	
<i>Micrurus fulvius</i>	(4)
Familia Leptotyphlopidae	
<i>Leptotyphlops dulcis</i>	(1)
Familia Viperidae	
<i>Atropoides nummifer</i>	(2)
<i>Bothrops asper</i>	(7)
<i>Crotalus atrax</i>	(1)
<i>Crotalus basiliscus</i>	(2)
<i>Crotalus scutulatus</i>	(1)
Orden Testudines	
Familia Emydidae	
<i>Terrapene carolina</i>	(7)
Familia Kinosternidae	
<i>Kinosternon inlegrum</i>	(4)

CONCLUSIÓN

El alto grado de especialización que presenta esta lagartija aunado a su distribución tan restringida, hace de esta una especie que debe considerarse en peligro de extinción. Aún cuando localmente la población de *X newmanorum* es abundante, el espacio disponible para ser ocupado por esta lagartija se está viendo rápidamente reducido. La característica de ser una especie termoconformista con temperaturas corporales casi iguales a las ambientales, y el hecho de no ocupar microhábitats que se encuentran totalmente expuestos al sol, limita sus posibilidades de permanecer en áreas desforestadas. La región de Xilitla, está sufriendo la tala inmoderada de sus pobladores para la introducción del cultivo de maíz. Aún cuando los pobladores de esta región se dedican en gran parte al cultivo de café de sombra, cada vez es más la gente que se ve en la necesidad de tener cultivos de maíz de autosustento. Esto es debido a los bajos precios que los compradores del grano de café pagan a los ejidatarios. Lugares en donde hace pocos años (1993) se registraban *X newmanorum*, están actualmente totalmente expuestos al sol con la ausencia total de lagartijas de esta especie. El lento crecimiento, madurez tardía y reducido tamaño de carnada que presenta esta especie la hacen aún más susceptible de desaparecer ante estos cambios ambientales que está sufriendo la región de Xilitla.

El apoyo brindado a este proyecto tuvo como finalidad el determinar la situación actual de esta importante especie de lagartija, con la información aquí generada se puede concluir que es necesario tomar acciones inmediatas para la protección de esta especie. Igualmente, es necesaria la realización de más estudios demográficos sobre las demás especies del género, así como incrementar nuestro conocimiento sobre la distribución del género ya que por ser especies de hábitos secretetivos poco se conoce de ellas Podemos

estar corriendo el riesgo de alterar ambientes en donde habitan especies de este género, y sin saberlo se está provocando la desaparición de poblaciones enteras, o peor aún la extinción de especies aún no descritas.

Literatura citada

- Abts, M.L.** 1987. Environment and variation in life history traits of the chuckwalla, *Sauromalus obesus*. *Ecol. Mongr.* 57:215-232.
- Adolph, S.C., and W.P. Porter.** 1993. Temperature activity and lizard life histories. *Am. Nat.*
- Andrews, R.M.** 1982. Patterns of growth in reptiles. in: C. Gans, and F.H. Pough (eds.). *Biology of the reptilia*, vol. 13:272-320.
- Andrews, R.M., A.S. Rand, and S. Guerrero.** 1983. Seasonal and spatial variation in annual cycle of a tropical lizard. in: A.G.J. Rhodin, and D. Miyata (eds.). *Advances in herpetology and evolutionary biology*. pp. 441-454. Museum of Comparative Zoology, Harvar Univ. Mass.
- Andrews, R.M., and J.A. Stamp.** 1994. *Temporal variation in sexual size and dimorphism of Anolis limifrons* in Panama. *Copeia* 1994:613-622.
- Ballinger, R.E.** 1973. Comparative demography of two viviparous iguanid lizards (*Sceloporus jarrovi* and *Sceloporus poinsetti*). *Ecology* 63:679-687.
- Ballinger, R.E.** 1977. Reproductive strategies: food availability as a source of proximal variation in a lizard. *Ecology* 58:628-635.
- Ballinger, R.E.** 1979. Intraspecific variation in demography and life history of the lizard, *Sceloporus jarrovi*, along an altitudinal gradient in southeastern Arizona. *Ecology* 60:901-909.
- Ballinger, R.E.** 1983 Life history variation. Chapter II. in: R. Huey, E.R. Pianka, and T. Schoener (eds.) *Lizard Ecology: studies of a model organism*. Harvard University Press, pp. 241-260.
- Ballinger, R.E., and J.A. Lemos Espinal.** 1992. Natural history of *Xenosaurus grandis* at Cuatlapán, Veracruz, México. *ASIH Annual Meeting (abstract)*. El Paso, Texas.
- Ballinger, R.E., J.A. Lemos-Espinal, and N. Coady.** 1992. Natural History of the

scorpion lizard at Cuautlapán, Veracruz, México. One hundred-second annual meeting of the Nebraska Academy of Sci. Lincoln, Nebraska.

Ballinger, R.E., and J.A. Lemos Espinal. 1995. Reproduction in *Xenosaurus* (Mexican knob-scaled lizards): a case for predator escape? ASIH Annual Meeting (abstract). Alberta, Canada.

Ballinger, R.E., J.A. Lemos-Espinal, and N. Coady. 1992. Natural History of the scorpion lizard at Cuautlapán, Veracruz, México. One hundred-second annual meeting of the Nebraska Academy of Sci. Lincoln, Nebraska.

Ballinger, R.E., N. Coady, J.M. Prokop, and J.A. Lemos-Espinal. 1992. Strike-induced chemosensory searching: variation among lizards. *Trans. Neb. Acad. Sci.* 19:43-47.

Ballinger, R.E., J.A. Lemos-Espinal, S. Sanoja-Sarabia, and N. Coady. 1995. Ecology of the lizard *Xenosaurus grandis* in the tropical deciduous forest of Cuautlapán, Veracruz, México. *Biotropica* 27(1):128-132.

Ballinger, R.E., J.A. Lemos-Espinal, and G.R. Smith. 1998. Thermal tolerance of five species of lizards from México and the Southwestern USA. *Bull. Maryland Herpetol. Soc.*, 34(1):1-14.

Ballinger, R.E., J.A. Lemos-Espinal, and G.R. Smith. In press. A comparison of female reproduction of three species of crevice-dwelling lizards (Genus *Xenosaurus*) from México. *Studies of Neotropical Faunal and Environment*, in press.

Ballinger, R.E., J.A. Lemos-Espinal, and G.R. Smith. In press. *Xenosaurus* (Gray). *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*. In press.

Ballinger, R.E., J.A. Lemos-Espinal, and G.R. Smith. In press. *Xenosaurus grandis* (Gray). *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*. In press.

Barbault, R. 1976. Population dynamics and reproductive patterns of the three African skinks. *Copeia* 1976:483-490.

Barrows, S., and H.M. Smith. 1947. The skeleton of the lizard *Xenosaurus grandis* (Gray). *Univ. Kans. Sci. Bull.* 31:227-281.

Benabib, M., and J.D. Congdon. 1992. Metabolic and water flux rates of free ranging tropical lizards *Sceloporus variabilis*. *Physiological Zoology* 65:788-802.

Beuchat, C.H., and J. Ellner. 1987. A quantitative test of life history theory: thermoregulation during gestation in a viviparous lizard. *Ecol. Mongr.* 57:45-60.

- Brown, W.S., and W.S. Parker.** 1984. Growth, reproduction and demography of the racer, *Coluber constrictor mormon*, northern Uta. in: Vertebrate ecology and systematics. J.L. knight, and N. L. Zuschlang (eds.). Mus. Nat. Hist. Univ. Kans. 10:13-40.
- Burt, W.H.** 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. J. Mammalogy, 346-352.
- Carothers, A.D.** 1973. The effects of unequal catchability on Jolly-Seber estimates. *Biometrics* 29:70-100.
- Congdon, J.D., L.J. Vitt, and N.F. Hadley.** 1978. Parental investment, comparative reproductive energetics In bisexual and unisexual lizards genus *Cnemidophorus*. Am. Nat. 112:509-521.
- Congdon, J.D., A.E. Dunham, and D.W. Tinkle.** 1982. Energy budgets and life histories of reptiles. in: C. Gans, and F.H. Pough (eds.). Biology of the Reptilia, vol. 13, pp. 233-271.
- Cooper, W., J.A. Lemos-Espinal, and G.R. Smith.** 1998. Presence and effect of defesiveness or context on detectability of prey chemical discrimination in the lizard *Xenosaurus platyceps*. *Herpetologica*, 54(3):409-413.
- Cooper, W., V.W. Johannes, H. Mouton, P. Le F. Al Johany, M. Awhad, J.A. Lemos-Espinal, M. Paulissen, M. Flowers.** In press. Lizard antipredatory behaviors preventing extraction from crevices. *Herpetological Monographs*, in press.
- De Grauw, E., and J.A. Lemos-Espinal.** Submitted. Microhabitat selection in two species of Mexican knob-scaled lizards, *Xenosaurus grandis* and *Xenosaurus platyceps*. *Journal of Herpetology*, Submitted.
- Dobzhansky, T.** 1950. Evolution in the tropics. *Am. Sci.* 38:209-221.
- Dunham, A.E.** 1980. An experimental study of interspecific competition between the iguanid lizards *Sceloporus merriami* and *Urosaurus ornatus*. *Ecol. Mongr.* 50:304-330.
- Dunham, A.E.** 1981. Populations in a fluctuating environment: the comparative population ecology of the iguanid lizards *Sceloporus merriami* and *Urosaurus ornatus* *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich.* 158.
- Dunham, A.E.** 1982. Demographic and life history variation among populations of the iguanid lizard *Urosaurus ornatus*: implications for the study of life histories phenomena in lizards. *Herpetologica* 38:208-221.

- Dunham, A.E., D.B. Miles, and D.N. Reznik.** 1988. Life history patterns in squamate reptiles. in: *Biology of the Reptilia*. vol, 15, pp. 443-551. C. Gans, and R.B. Huey (eds.). New York.
- Dunham, A.E., B.W. Grant, and K.L. Overall.** 1989. Interfaces between biophysical and physiological Ecology and the population ecology of terrestrial vertebrate ectotherms. *Physiological Zoology* 62: 335-355.
- Etheridge, R.** 1967. Lizard caudal vertebrae. *Copeia* 1967:699-721.
- Fabens, A.J.** 1965. Properties and fittings of the Von Bertalanffy growth curve. *Growth* 29:265-289.
- Ferguson, G.W., C.H. Bohlenn, and H.P. Wooley.** 1980. *Sceloporus undulatus* comparative life history and regulation of a Kansas population. *Ecology* 61:313-322.
- Ferner, J.W.** 1979. A review of marking techniques for amphibians and reptiles. SSAR. 1979.
- Grant, B.W., and A.E. Dunham.** 1988. Thermally imposed time constraints in the activity of the desert lizard *Sceloporus merriami*. *Ecology* 69:167-176.
- Grant, B.W., and A.E. Dunham.** 1990. Elevational covariation in environmental constraints in life histories of the desert lizard *Sceloporus merriami*. *Ecology* 71:1765-1776.
- Hu, Q., Y. Jiang, and E. Zhao.** 1984. A study of taxonomic status of *Shinisaurus crocodilurus*. *Acta Herpetol. Sin.* 3:1-7.
- Jolly, G.M. 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration stochastic model. *Biometrika* 52:225-247.
- King, W., and F.G. Thompson.** 1968. A review of the American lizard of the genus *Xenosaurus* Peters. *Bull. Fla. State Mus. Biol. Sci.* 12:93-123.
- Lemos Espinal, J.A.** 1992. Ecology and comparative demography of *Sceloporus grammicus*: Life history of an altitudinal generalists on the eastern slope of the Iztaccihuatl volcano, Puebla, México. Ph.D. Dissertation. Univ. Nebraska, Lincoln.
- Lemos-Espinal, J.A., R.E. Ballinger, and J.M. Javelly-Gurria.** 1993. Observations on the sensitivity to high temperatures in two lizard species (*Ameiva undulata* and *Sceloporus horridus*) from Zacatepec, Morelos, México. *Bull. Maryland Herp. Soc.*, 29:24-29.
- Lemos-Espinal, J.A., and R.E. Ballinger.** 1995a. Comparative thermal ecology of the

high-altitude lizard *Sceloporus grammicus* on the eastern slope of the Iztaccihuatl volcano, Puebla, México. *Can. J. Zool.*, 73:2184-2191.

Lemos Espinal, J.A., and R.E. Ballinger. 1995b. Ecology of growth of the high altitude lizard *Sceloporus grammicus* on the eastern slope of the Iztaccihuatl volcano, Puebla, México. *Trans. Nebraska Acad. Sci.* 22:77-85.

Lemos Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1996. Natural history of the knobscaped lizard *Xenosaurus rectocollaris*. *Herpetological Natural History*, 4(2):151-154.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1997. Natural history of *Xenosaurus platyceps*, a crevice-dwelling lizard from Tamaulipas, México. *Herpetological Natural History*, 5:181-186.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1997. Thermal ecology of the lizard *Sceloporus gadoviae*, from an Arid Tropical Scrub Forest. *J. Arid. Environ.* 1997(35):311-319.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1997. Body temperatures of the Mexican lizard *Sceloporus ochoteranae* from two populations in Guerrero, México. *Herpetological Journal*, 7:74-76.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1997. Neonate-female associations in *Xenosaurus newmanorum*: A case of Parental Care in a lizard. *Herpetological Review* 28(1):22-23.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1997. Temperature relationships of the tropical tree lizard (*Urosaurus bicarinatus*) from The Cañón del Zopilote, Guerrero, México. *Herpetological Journal*, 7:26-27.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1997. Observations on the body temperatures and natural history of the some Mexican reptiles. *Buul. Maryland Herpetol. Soc.*, 33(4):159-164.

Lemos Espinal, J.A., and R.E. Ballinger. 1998. Comparative demography of the high altitude lizard *Sceloporus grammicus* (Phrynosomatidae), on the eastern slope of the Iztaccihuatl volcano, Puebla, México. *Great Basin Naturalist* 58(4):375-379.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1998. Temperature relationships of the lizard, *Barisia imbricata*, from México. *Amphibia-Reptilia*, 69:1-5.

Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, and R.E. Ballinger. 1998. *Thermal ecology* of the crevice-dwelling lizard, *Xenosaurus newmanorum*. *J. Herpetology*, 32(1):141-144.

- Lemos-Espinal, J.A., **G.R. Smith, and R.E. Ballinger**. In press. Sexual Dimorphism and body temperature of *Sceloporus siniferus* from Guerrero, Mexico. J. Herpetology, In press.
- Lemos-Espinal, J.A., **I. Rojas-González**. In press. Observation on neonate size and litter sex ratio on the crevice-dwelling lizard *Xenosaurus platyceps*. Herpetological Review, submitted.
- Lemos-Espinal, J.A., **R.E. Ballinger, and G.R. Smith**. In press. *Xenosaurus newmanorum* Taylor. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. In press.
- Lemos-Espinal, J.A., **R.E. Ballinger, and G.R. Smith**. In press. *Xenosaurus rectocollaris* Smith and Iverson. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. In press.
- Lin, J.Y., and **K.H. Lu**. 1982. Population ecology of the lizard *Japalura swinhonis* (Sauna Agamidae) in Taiwan. Copeia 1982:425-434.
- Lynn, W.G., and G.A. **Walsh**. 1957. The morphology of the thyroid gland in the Lacertilia. Herpetologica 13:157-162.
- MacArthur, R.W., and **E.O. Wilson**. 1967. The theory of island biogeography. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey.
- Miller, M.R. 1966. The cochlear duct of lizards. Proc. Calif. Acad. Sci. 23:255-354.
- Mohr, C.O., and W.A. **Stumpf**. 1966. Comparison of methods for calculating areas of animal activity. J. Wildlife Management, 30(2):293-301.
- Parker, W.S., and **E.R. Pianka**. 1975. Comparative ecology of populations of the lizard *Uta stansburiana*. Copeia 1975:615-632.
- Pianka, E.R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of the concepts. Am. Nat. 100:33-46.
- Pianka, E.R. 1970. Comparative autoecology of the lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its range. Ecology 51:703-720.
- Pianka, E.R. 1992. Evolutionary Ecology. Harper and Row Publishers, New York
- Ramirez Bautista, A. 1995. Demografía y reproducción de la lagartija arborícola *Anolis nebulosus* de la región de Charnela, Jalisco. Tesis Dr. en Ciencias, Fac. Cien. UNAM, México.
- Ruby, D.E., and **A.E. Dunham**. 1984. A population analysis of the ovoviviparous lizard *Sceloporus jarrovi* in the Pinaleño Mountains of southeastern Arizona.

Herpetologica 40:425-436.

- Secretaria de Desarrollo Social.** 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Diario Oficial de la Federación. 16 de Mayo 1994.
- Sinervo, J.W., and S.C. Adolph.** 1989. Thermal sensitivity of growth rate in hatchling *Sceloporus lizard*: Physiological, behavioral, and genetic aspects. *Oecologia* 78:411-419.
- Smith, D.G.** 1981. Competitive interactions of the striped plateau lizard (*Sceloporus virgatus*) and the tree lizard (*Urosaurus ornatus*). *Ecology* 63:679-687.
- Smith, G.R., J.A. Lemos-Espinal, and R.E. Ballinger.** 1997. Sexual dimorphism in two species of knob-scaled lizard (genus *Xenosaurus*) from Mexico. *Herpetologica*, 53(2):200-205.
- Smith, G.R., J.A. Lemos-Espinal, and R.E. Ballinger.** In press. Male reproductive cycle of the knob-scaled lizard, *Xenosaurus grandis*. *Herpetological Review*.
- Smith, G.R., J.A. Lemos-Espinal, and R.E. Ballinger.** In press. *Xenosaurus platyceps* King and Thompson. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*. In press.
- Smith, H.M., and J.B. Iverson.** 1993. A new species of knob-scaled lizard (Reptilia Xenosauridae) from México. *Bull. Maryland Herp. Soc.* 29:51-66.
- Stearns, S.C.** 1976. Life history tactics: a review of the ideas. *Q. Rev. Biol.* 51:3-47.
- Stearns, S.C.** 1989. Trade offs in life history evolution. *Functional ecology* 8:259-268.
- Stearns, S.C.** 1992. The evolution of life histories. Oxford Univ. Press, pp. 249.
- Taylor, E.H.** 1949. A preliminar account of the herpetology of the state of San Luis Potosí, México. *Univ. Kans. Sci. Bull.* 33:169-215.
- Taylor, E.H.** 1950. Second contribution to the herpetology of San Luis Potosí. *Univ. Kans. Sci. Bull.* 33:441-457.
- Taylor, E.H.** 1952. Third contribution to the herpetology of San Luis Potosí. *Univ. Kans. Sci. Bull.* 34:793-815.
- Tinkle, D.W.** 1969. The concept of reproductive effort and its relation to the evolution of the life histories of lizards. *Am. Nat.* 103:501-516.
- Tinkle, D.W., and R.E. Ballinger.** 1972. *Sceloporus undulatus*: a study of intraspecific comparative demography of a lizard. *Ecology* 53:570-584.

- Tinkle, D.W., and A.E. Dunham.** 1983. Demography of the tree lizard *Urosaurus ornatus*, in central Arizona. *Copeia* 1983: 585-598.
- Tinkle, D.W., and A.E. Dunham.** 1986. Comparative life histories of two syntopic sceloporine lizards. *Copeia* 1986:1-18.
- Tinkle, D.W., and J.W. Gibbons.** 1977. The distribution and evolution of viviparity in Reptiles. Misc. Pubi. Univ. Michigan Mus. Zoo. 154:1-55.
- Tinkle, D.W., H.M. Wilbur, and S.G. Tilley.** 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. *Evolution* 24:55-74.
- Van Devender, T.W. 1978. Growth ecology of a tropical lizard Basiliscus basiliscus. Ecology 59:1031-1038.*
- Van Devender, T.W.** 1982. Comparative demography of the lizard *Basiliscus basiliscus*. *Herpetologica* 38:189-208.
- Vinegar, M.B.** 1975. Demography of the striped plateau lizard, *Sceloporus virgatus*. *Ecology* 56:172-182.
- Vitt, L.J., and J.D. Congdon.** 1978. Body shape, reproductive effort and relative clutch mass in lizards: resolution of a paradox. *Am. Nat.* 112:595-608.
- Vitt, L.J., and H.J. Price** 1982. Ecological and evolutionary determinants relative clutch mass in lizards. *Herpetologica* 38:227-255.
- Von Bertalanffy, L.** 1951. Metabolic types and growth types. *Am. Nat.* 85:111-117.
- Von Bertalanffy, L.** 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. *Q. Rev. Biol.* 32:217-231.
- Walter, R.E.** 1991. Altitudinal ecology of *Agama tuberculata* Gray in the western Himalayas. *Univ. Kans. Mus. Nat. Hist. Misc. Publ.* 83:1-74.
- Williams, G.C.** 1966. *Adaptation and Natural Selection.* Princenton Univ. Press, Princenton, New Jersey.
- Wu, C., and Z. Huang.** 1986. A comparison of the external characters and the skeletal system between *Shinisaurus crocodilurus* and *Xenosaurus grandis*. *Sinozoologia* 4:41-50.

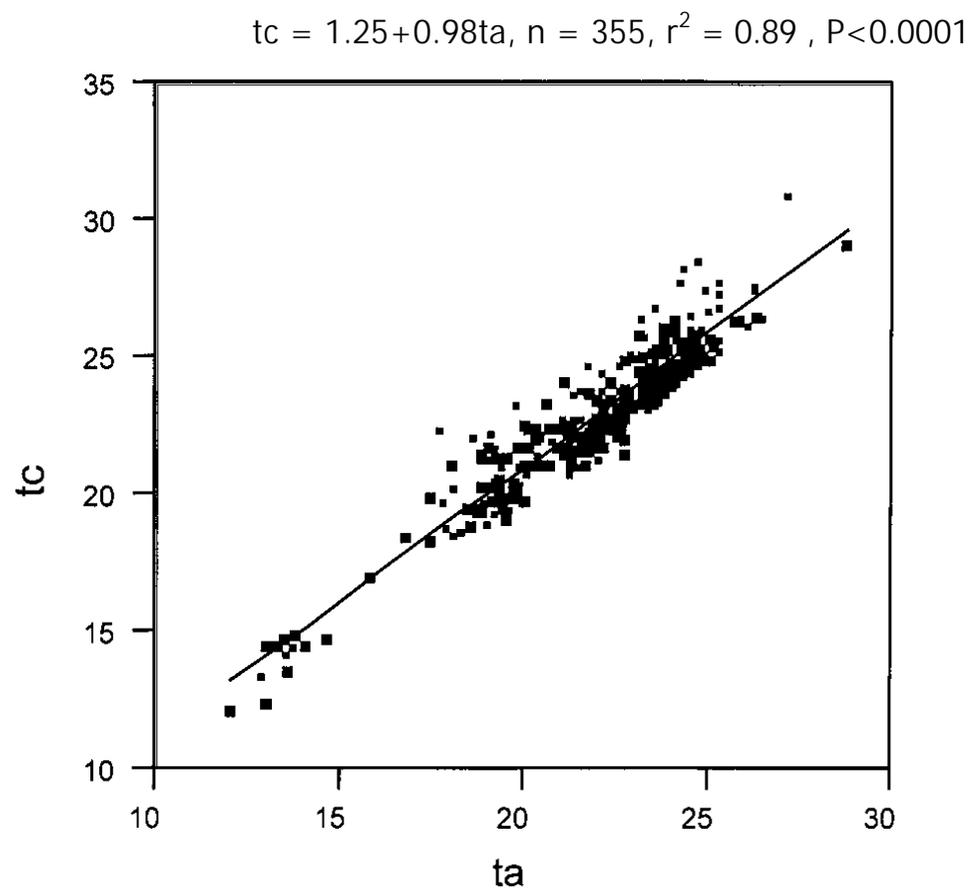


Figura 1. Relación entre la temperatura del cuerpo y la temperatura del aire para *X. newmanorum* en Xilitla, S.L.P.

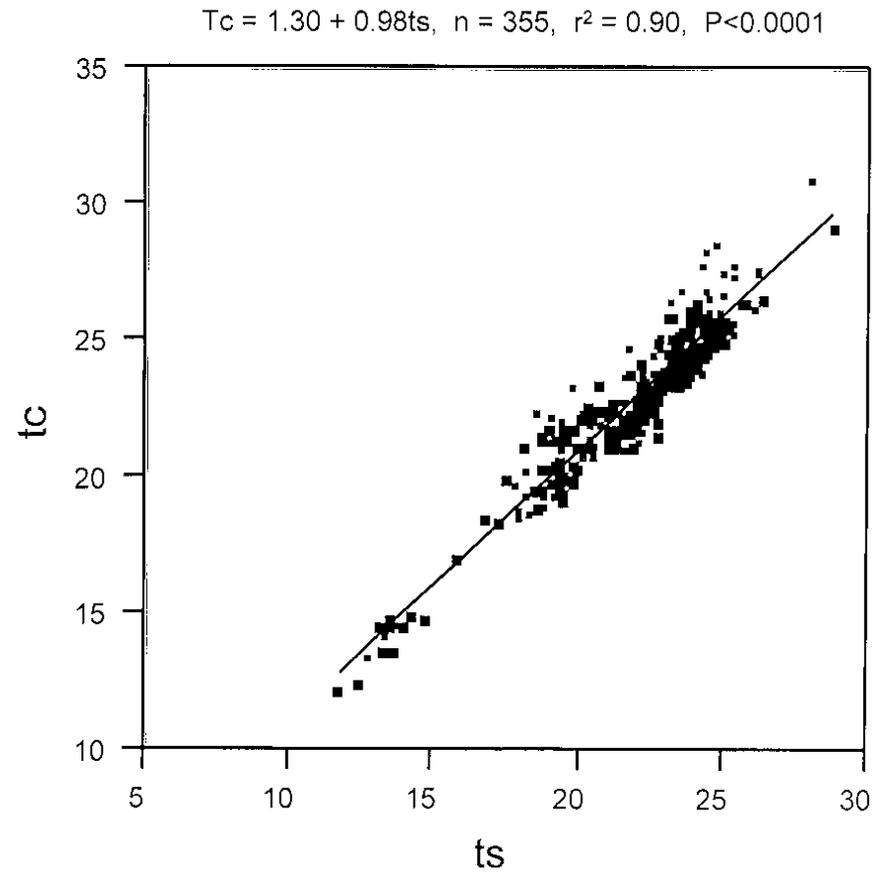


Figura 2. Relación entre la temperatura del cuerpo y la temperatura de substrato para *X. newmanorum* en Xilitla, S.L.P.

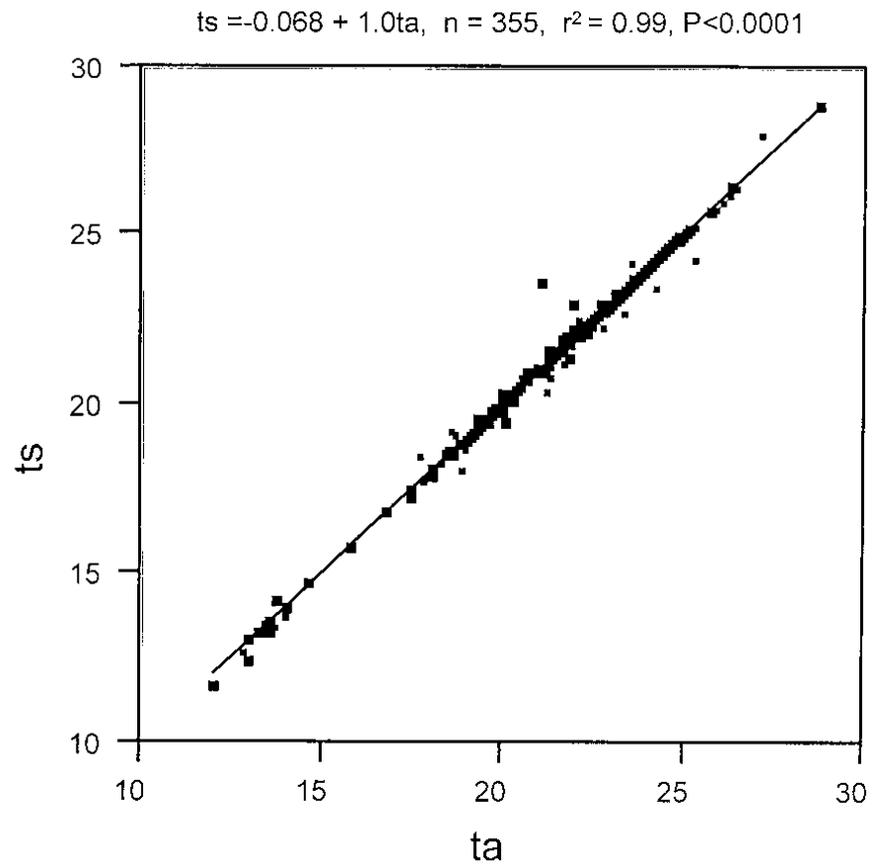


Figura 3. Relación entre la temperatura del substrato y la temperatura del aire en *X newmanorum* en Xilitla, S.L.P.

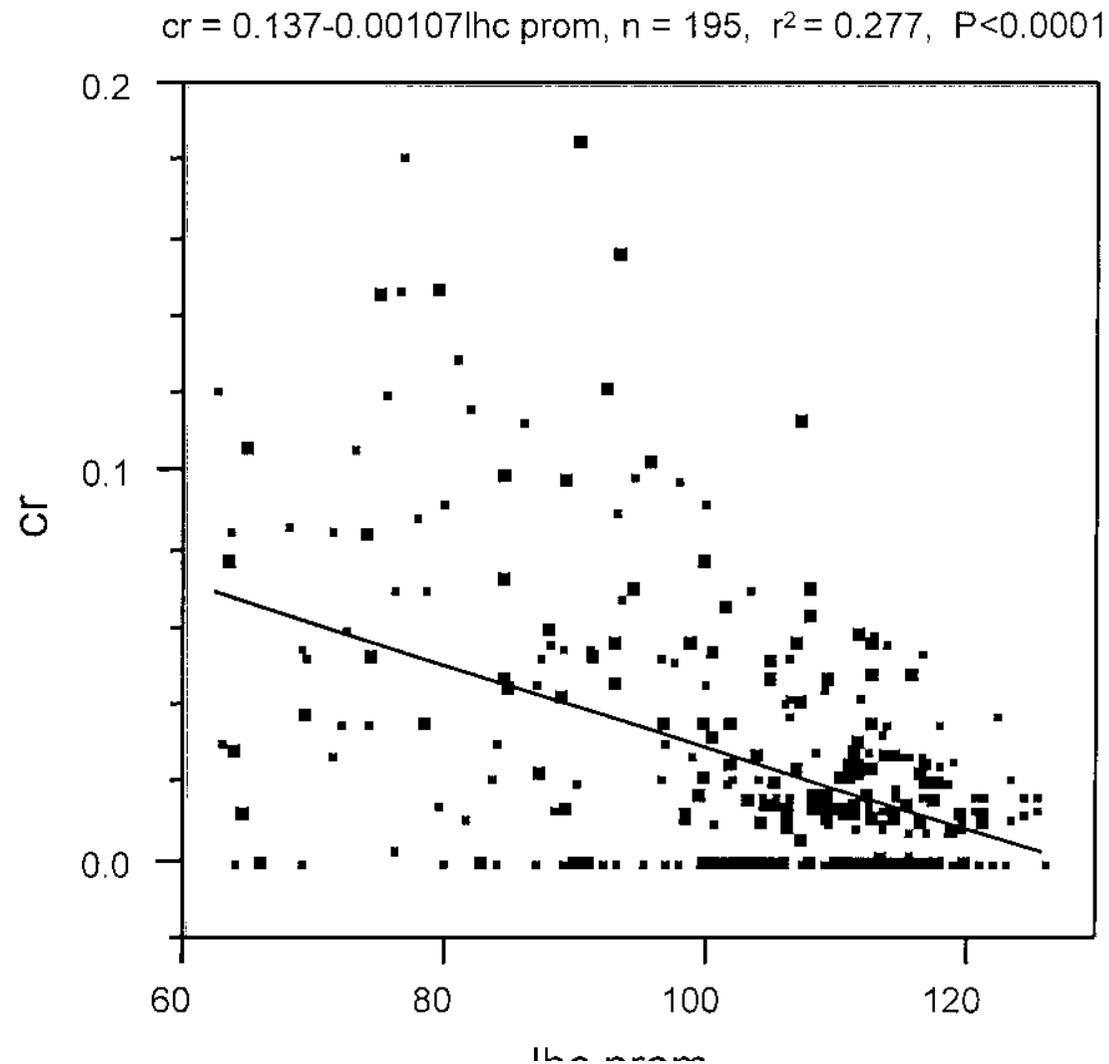


Figura 4. Crecimiento en hembras de la lagartija *Xnewmanorum*. Cada punto representa la tasa de crecimiento corporal por día que tiene una determinada LHC promedio. Para hembras re capturadas en intervalos entre 34 y 100 días.

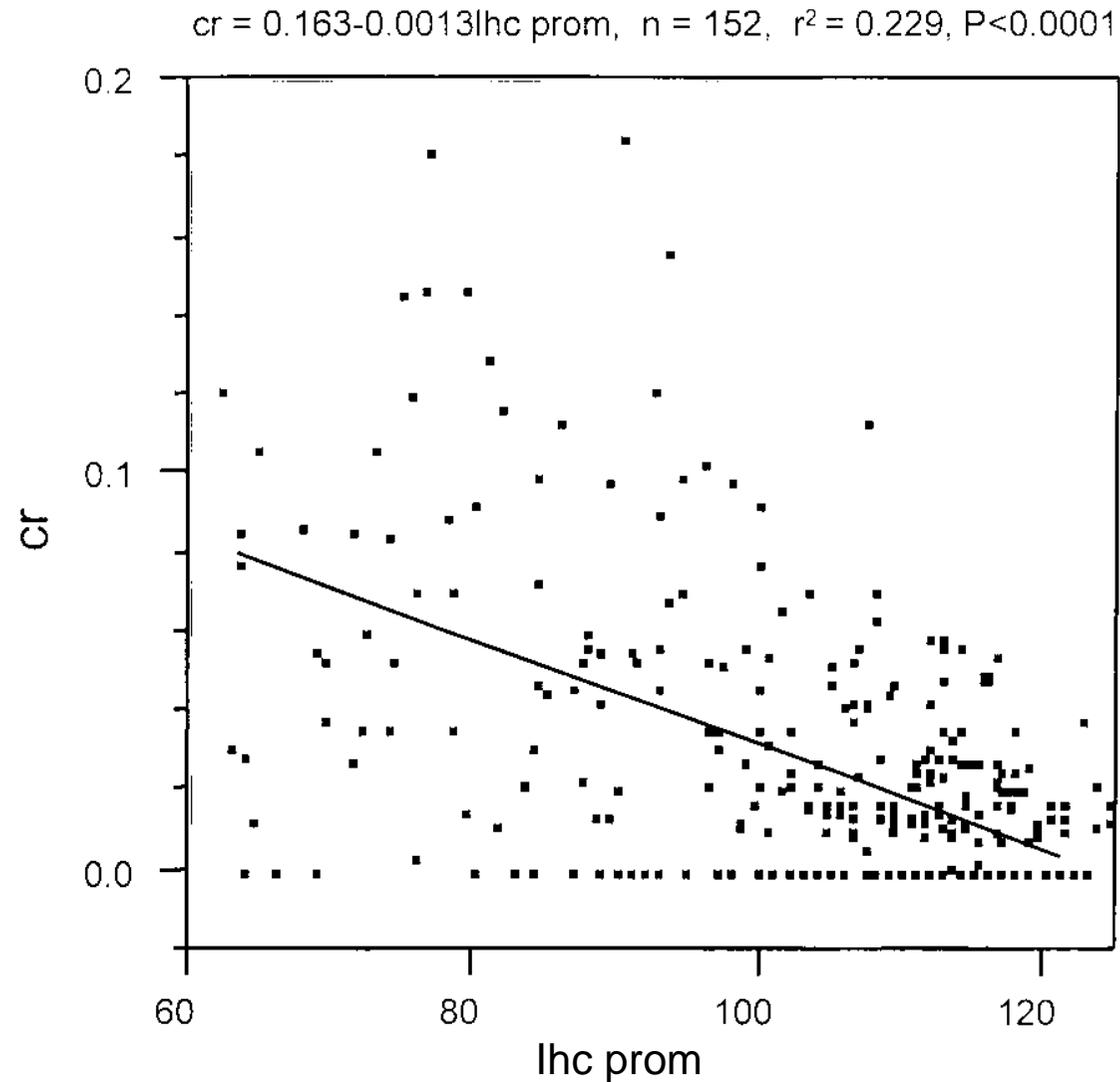


Figura 5. Crecimiento en machos de la lagartija *X newmanorum*.
Cada punto representa la tasa de crecimiento corporal por día que tiene una determinada LHC promedio. Para machos recapturados en intervalos entre 30 y 100 días.

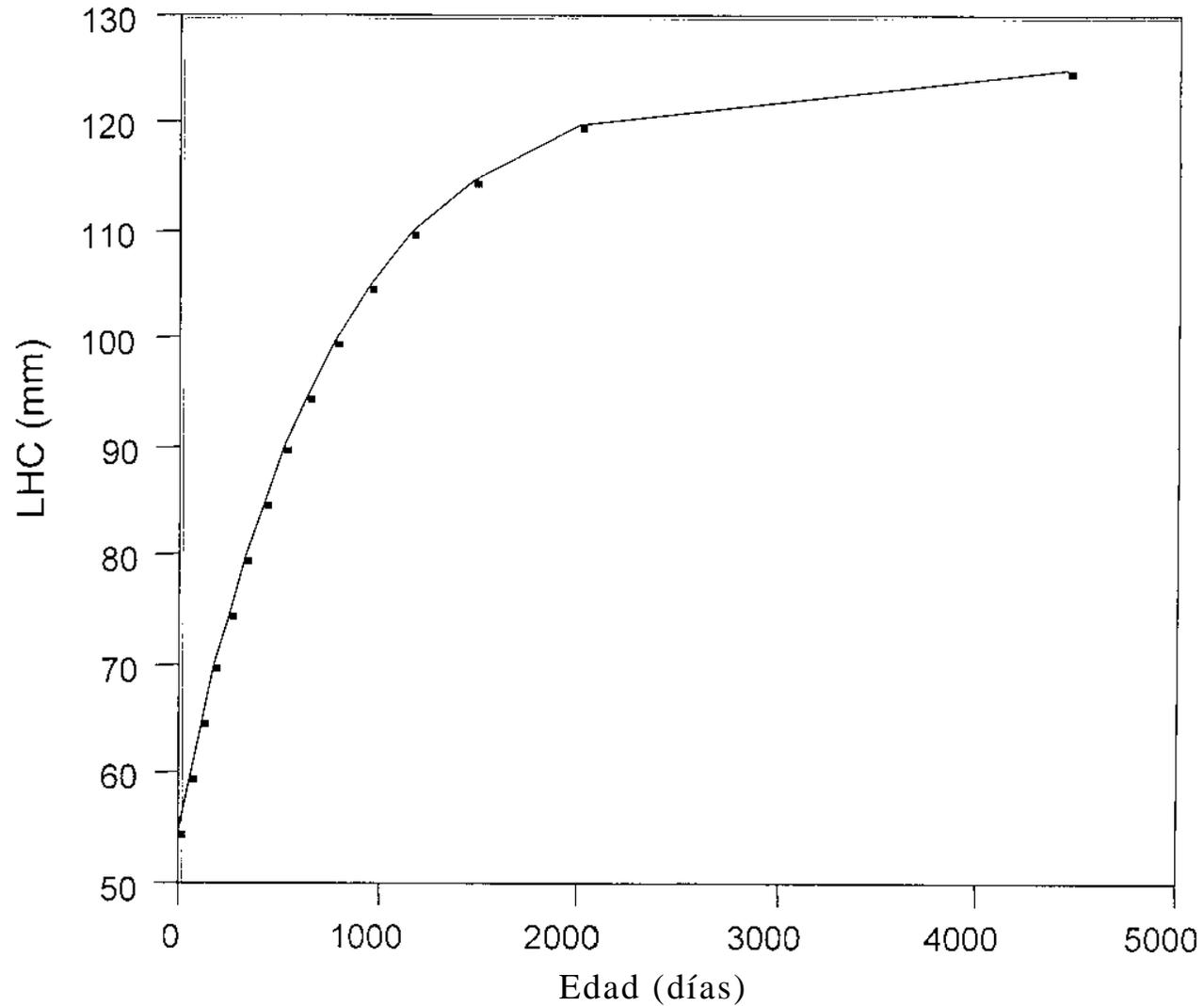


Figura 6. Curva de crecimiento corporal para hembras la lagartija *X. newmanorum* en Xilitla, S.L.P. Estimada a partir de la ecuación de Fabens (1965) , con una relación inicial de = 60.0 mm LHCvs = 60 días de edad. Los valores utilizados fueron $a = 0.13665$ y $b = 0.00107$

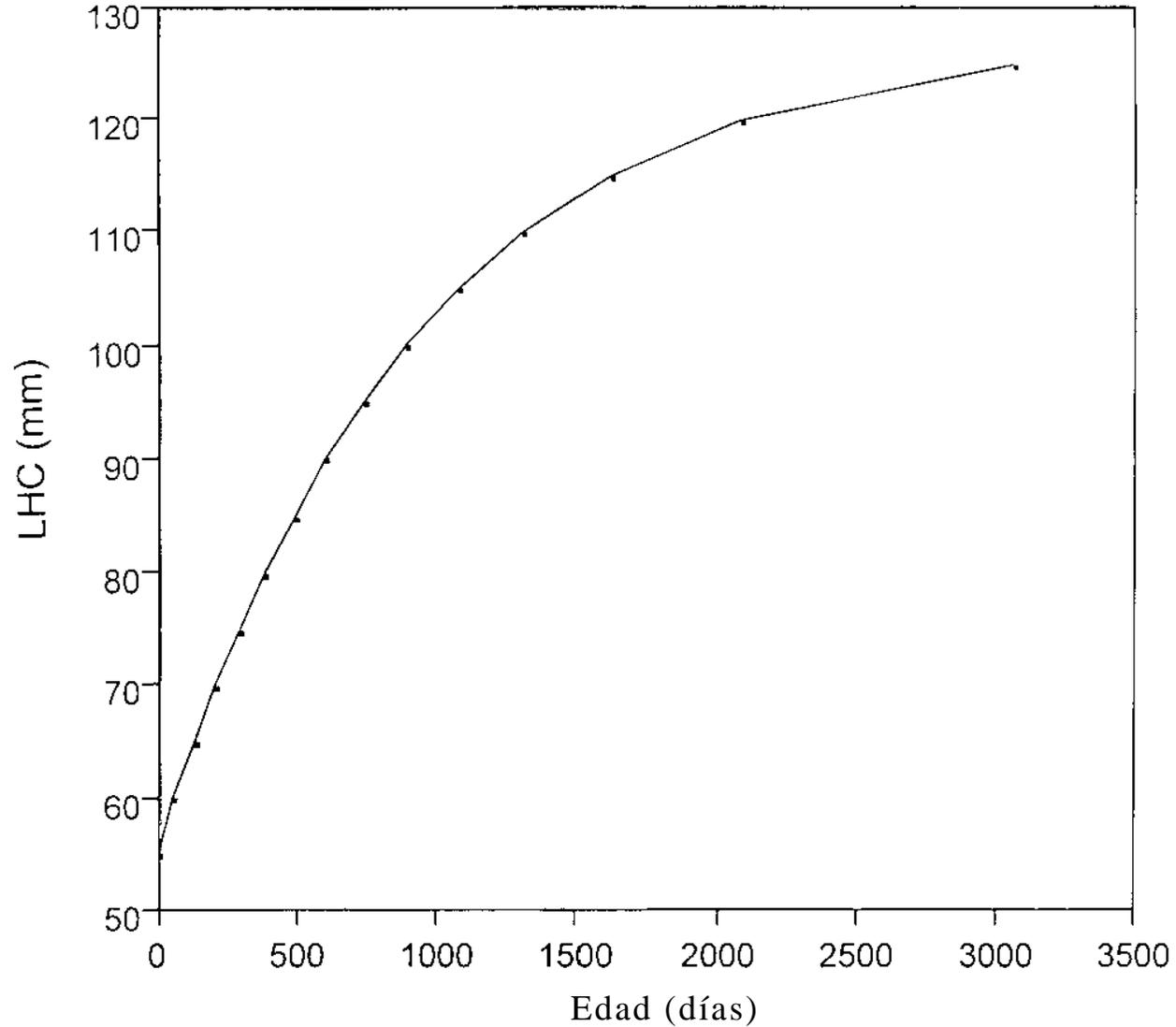


Figura 7. Curva de crecimiento corporal para machos la lagartija *X. newmanorum* en Xilitla, S.L.P. Estimada a partir de la ecuación de Fabens (1965) , con una relación inicial de = 60.0 mm LHCvs = 60 días de edad. Los valores utilizados fueron $a = 0.16278$ y $b = 0.0013$

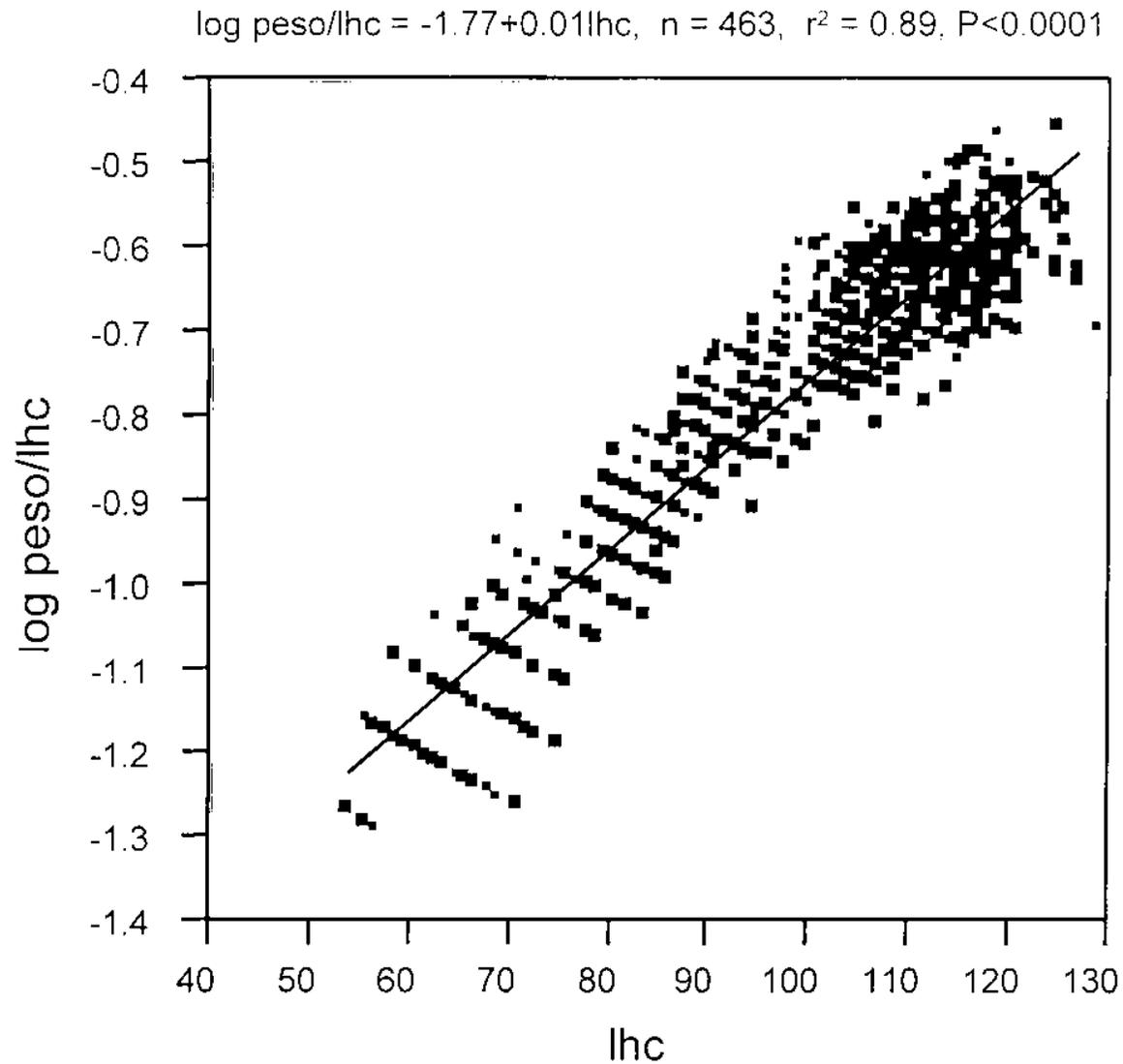


Figura 8. Relación entre el logaritmo del peso/lhc y la lhc de hembras en *X. newmanorum*.

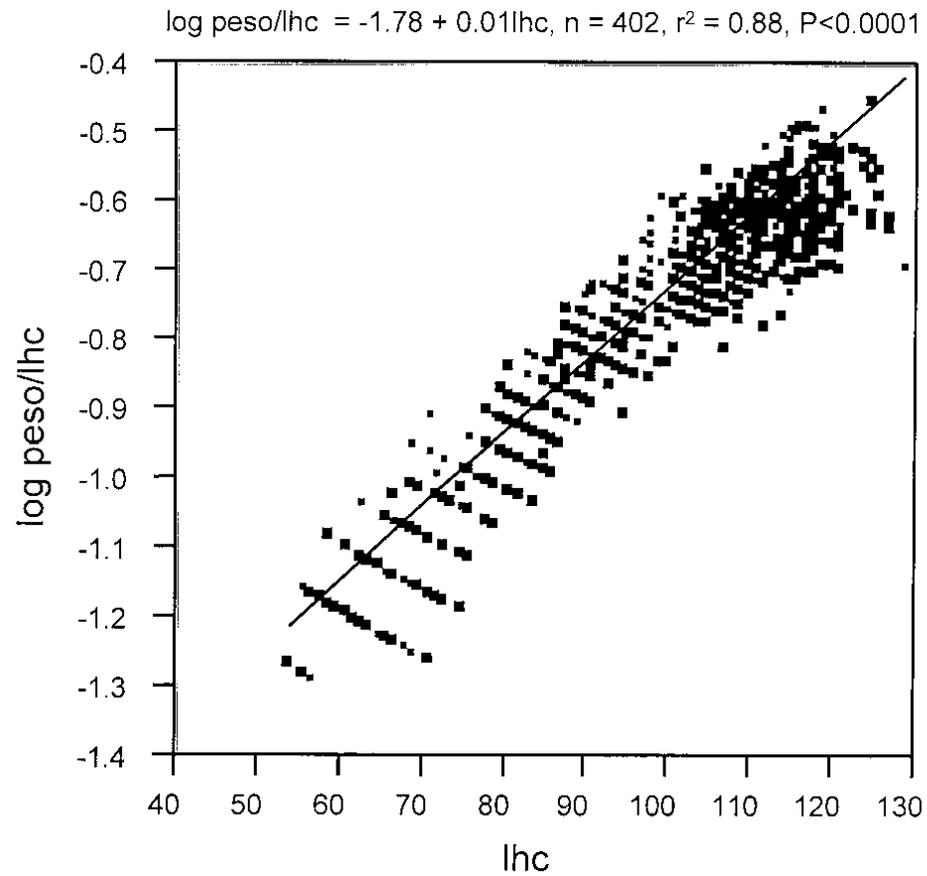


Figura 9. Relación entre el logaritmo del peso y la Inc de machos en *X newmanorum*

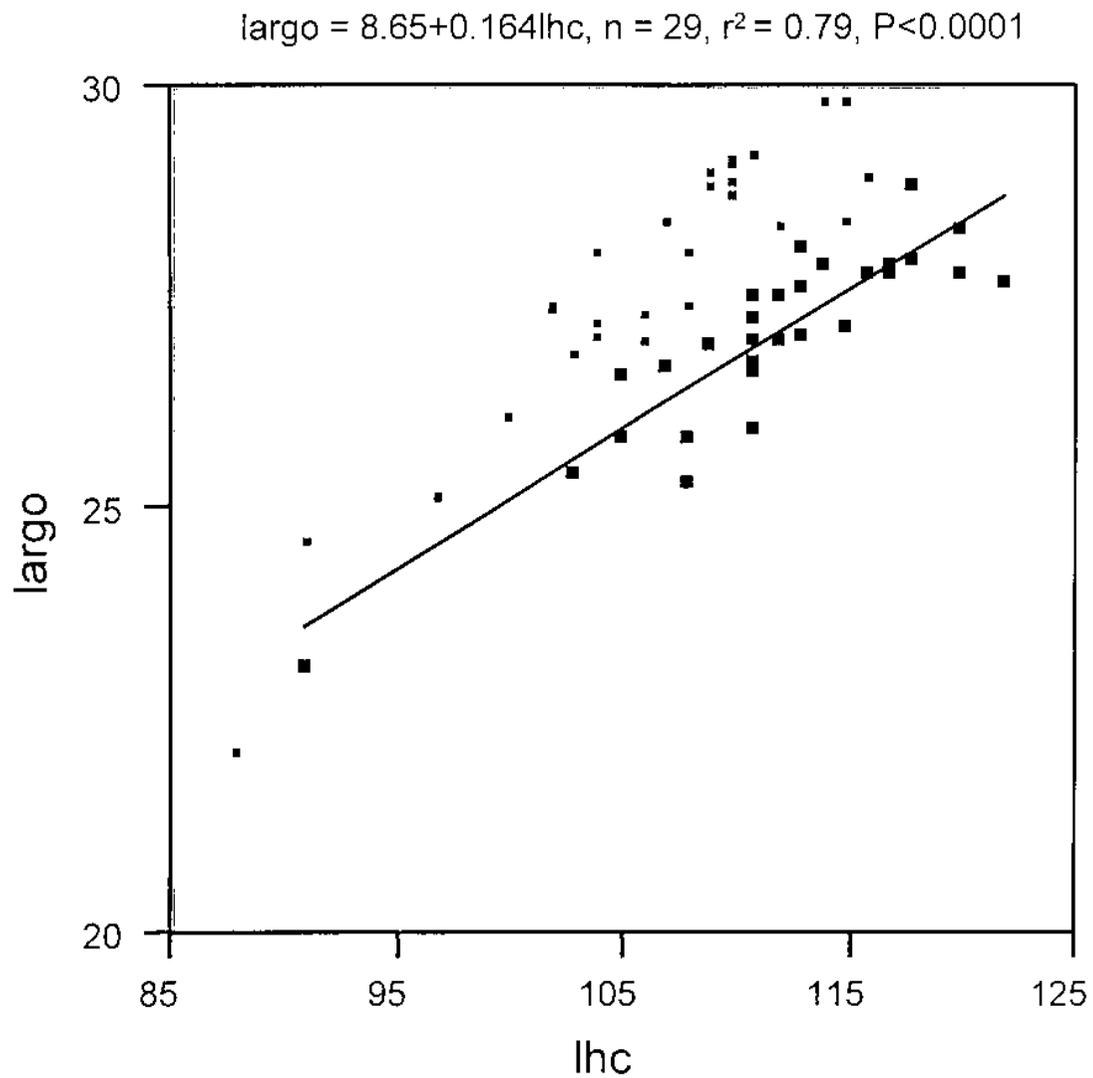


Figura 10. Relación entre el largo de la cabeza (LC) y la Longitud hocico cloaca (LHC) en hembras de la lagartija *X. newmanorum*.

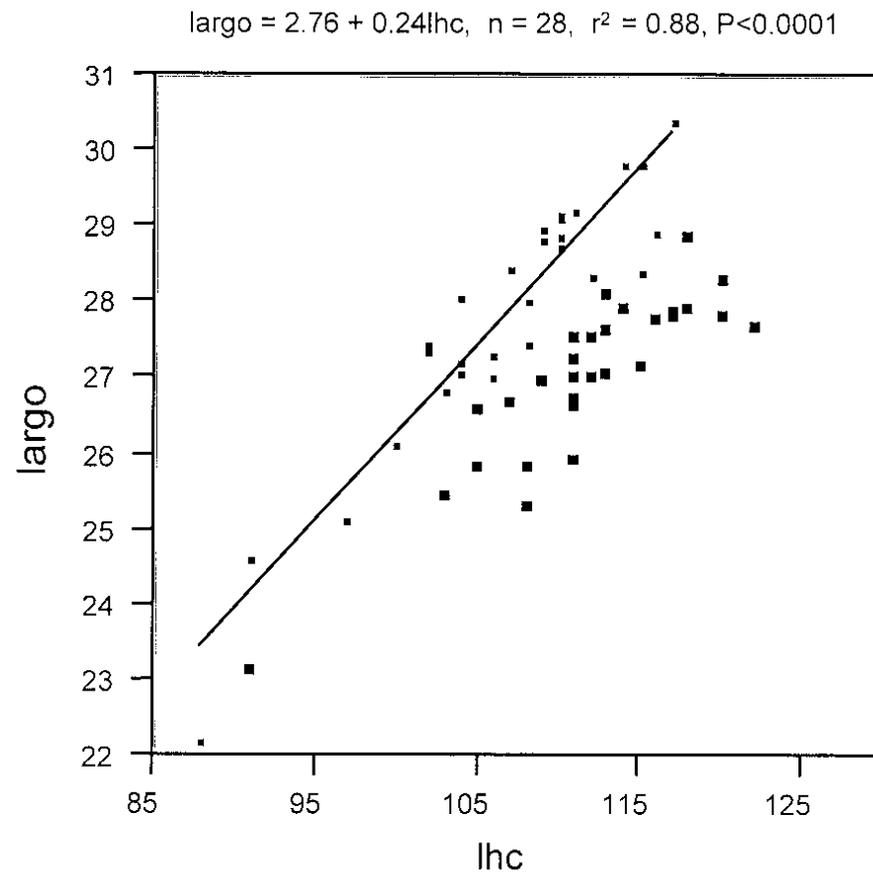


Figura 11. Relación entre el largo de la cabeza (LC) y la longitud hocico cloaca (LHC) en machos de la lagartija *X.newmanorum*.