



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

Universidad Nacional Autónoma de  
México  
Facultad de Estudios Superiores  
Iztacala



LA PITÓN REAL (*Python regius*): REPRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO,  
SITUACIÓN LEGAL Y ESTUDIO COMPARATIVO DE SU MANEJO EN  
DISTINTAS COLECCIONES.

Tesis

Que para obtener el título de:

Biólogo

PRESENTA:

Víctor Manuel Rodríguez Fabela

Directora de Tesis:

Biol. Beatriz Rubio Morales



Los Reyes Iztacala, Edo de México, 2014.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer de manera general a mis familiares por que sin el apoyo de cada uno de ellos yo no estaría donde me encuentro ahora.

A mis amigos que me ayudaron a estudiar pero también a divertirme, salir del estrés y hacer de esta etapa de mi vida la mejor de todas hasta el momento.

A mis profesores quienes son fuente de conocimiento y que gracias a cada uno de ellos pude apasionarme aún más por esta magnífica ciencia que es la biología.

Al Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala y a cada uno de sus profesores. Gracias por darme la oportunidad de realizar mi tesis en sus instalaciones, además de que ahí pude conocer a excelentes estudiantes y personas amantes de la herpetología de quienes aprendí muchas cosas, más que simples compañeros de laboratorio, lograron ser mis amigos.

A la Bióloga Nancy Adriana Bustos Muñoz del Herpetario de Chapultepec; Al M.V.Z. José Antonio Pérez Santiago del Herpetario de Aragón y al M.V.Z Alfredo Alberto Flores Mendoza de la UMA Richard Telmann por haberme apoyado con información específica de sus colecciones para poder realizar una sección de este trabajo.

A mi tutora de Tesis y profesora de Herpetología Beatriz Rubio Morales, quien me apoyó durante este proceso y me brindó sus consejos atención y tiempo y haberme enseñado un poco más de lo que es el fantástico mundo del cautiverio y sus ventajas en los estudios científicos. Ambos logramos desarrollar este trabajo, espero que alguien se interese en continuar. Gracias profe Bety.

## DEDICATORIAS

Esta tesis es fruto de trabajo, tiempo, esfuerzo y dedicación. Pero esto no hubiera resultado de esta manera de no haber contado con el apoyo de mis familiares, amigos y profesores.

A mis padres Edgar Rodríguez Camacho y Blanca Carolina Fabela Pineda por creer en mí y apoyarme desde el inicio de mi vida y hasta el momento en que me encuentro ahora, porque si ellos yo no hubiera logrado nada de lo que he podido alcanzar. En todos mis logros y también en todos mis errores han estado ahí para sacarme adelante. Los amo papás y vamos por más muchachos.

A mi hermano y mejor amigo de mi vida Edgar Daniel Rodríguez Fabela, que me ha ayudado en muchas cosas y así obtenemos siempre un apoyo mutuo. Gracias a él, mi amor por la biología renació y pude elegir la carrera que siempre quise. Ahora ya voy más adelantado que tú hermanito, pero pronto seremos los primeros y únicos orgullosos biólogos de la familia.

A mi Abuelitos Albino Manuel Fabela Plata, María Guadalupe Pineda Pineda, Antonio Rodríguez Pérez y María Catalina Camacho Jiménez. En especial a los 2 muchachos quienes ya se encuentran el en cielo, mirándome desde lo alto.

A mis amigos Yesly Yamilet Mena Jiménez, Celina Magaña López, María Nayeli García Mendoza, José Adrián Trejo Gonzales y Carlos Armando Lozano Villalobos. Que más que amigos lograron ser mis hermanos en este camino que hicimos juntos durante la carrera y que aunque cada quien tomó caminos diferentes siempre seremos orgullosos biólogos de Iztacala.

## INDICE

Resumen	1
Introducción	3
Ficha Biológica	6
Antecedentes	8
Objetivos	11
Materiales y Métodos	12
1. Reproducción en cautiverio de la especie	12
2. Situación legal en México	16
3. Estudio comparativo	16
Resultados	17
1. Reproducción en cautiverio de la especie	17
2. Situación legal	60
3. Estudio comparativo	69
Análisis y Discusión	78
Conclusiones	92
Literatura Citada	93
Anexo A	99
Anexo B	100
Anexo C	102
Anexo D	103

## RESUMEN

La situación actual de los reptiles es crítica, varios han desaparecido del planeta, debido a: contaminación, deforestación y extracción de organismos de sus hábitats para traficarlos, entre estos está la Pitón real (*Python regius*). Una posible solución para contrarrestar lo anterior es aportar conocimientos sobre su reproducción en cautiverio, la cual permite controlar y monitorear este proceso de manera más adecuada para las colecciones nacionales, además de conocer el estatus legal de esta especie en México y contrastar su manejo en cautiverio. Este trabajo, describe su comportamiento reproductivo: cortejo, cópula, puesta y eclosión; refiere el estatus legal en el país y por último compara su manejo en cautiverio en 4 colecciones del área metropolitana (3 gubernamentales y una privada) de la ciudad de México. Se indujo el apareamiento en nuestro Laboratorio entre 2 machos y 4 hembras mayores de 3 años y con un peso mayor a 1000 g, mediante condiciones ambientales controladas: temperatura entre 26°C a 29°C, fotoperiodo 12/12 y humedad de 60% a 70% (Septiembre-Noviembre); temperatura de 21°C, fotoperiodo 8/16 y humedad igual a la anterior (Noviembre-Febrero). Los huevos se incubaron a una temperatura promedio de 29.5°C y una media de 75% de humedad. Para conocer la situación legal se realizó una exploración de gabinete, examinando información en libros y compendios legales e instituciones. Para el último objetivo se visitaron colecciones que contaban con la especie y se describió el manejo en cautiverio, mediante observaciones y entrevistas con los responsables. Se encontró que el cortejo es similar al de otros pitónidos y bóidos. Se obtuvieron 4 cortejos y 4 cópulas, con un tiempo promedio de 93 minutos. El tiempo medio de gestación fue de 159.5 días ( $\pm 23.55$ ), con 4 puestas con un tamaño de 5.5 huevos ( $\pm 1$ ), el peso del huevo fue de 86.20 g. ( $\pm 11.33$ ), el largo ancho y volumen de 7.70cm ( $\pm 0.67$ ), 4.54cm ( $\pm 0.44$ ) y 85.11cm<sup>3</sup> ( $\pm 25.79$ ) respectivamente. Se obtuvieron 13 crías con un peso promedio de 56.18g. ( $\pm 6.53$ ) y una LHC y LT de 408.30  $\pm$  22.83 mm y 376.53  $\pm$  20.75mm respectivamente. En cuanto al estatus legal se encontró que la especie se encuentra protegida por la CITES en el apéndice II y en México la PROFEPA hace cumplir lo acordado en la convención, además de sancionar a los que violen las leyes que conforme a lo estipulado en el artículo 420 fracciones IV y V del Código Penal Federal. En el apartado del estudio comparativo se encontró que la FESI es la colección más antigua, Richrad Telmann (colección particular) es la colección con mayor número de ejemplares mientras que el Herpetario de Aragón es el que cuenta con menos. En cuanto a la inducción a la reproducción destaca Richard Telmann seguido de la FESI. Por último se encontró que todas las colecciones poseen animales que cuentan con la debida documentación expedida por SEMARNAT. Estos resultados indican que es posible inducir la reproducción mediante factores ambientales controlados en el Laboratorio.

## ABSTRACT

Current status of reptiles is critical, several have disappeared from the planet, due to: pollution, deforestation, extraction of organisms to their habitats for traffic, among which is the Royal Python (*Python regius*). A possible solution to counteract those problems is to provide knowledge about captive breeding, which allows to control and monitor this process more adequately for the national collections, in addition to knowing the legal status of this species in Mexico and contrast their captive management. This paper describes the reproductive behavior: courtship, mating, laying and hatching; referred to legal status in the country and finally their captive management comparison in 4 collections of the metropolitan area (3 government and 1 private collections) of Mexico City. Mating was induced in our laboratory between 2 males and 4 females aged 3 years and weighing more than 1000 g weight, using controlled environmental conditions, temperature between 26 ° C to 29 ° C, photoperiod 12/12 and humidity of 60 % to 70 % (September-November) temperature of 21 ° C, photoperiod 8/16 and humidity similar to the previous (November to February). The eggs were incubated at an average temperature of 29.5 ° C and an average humidity of 75%. For an exploration of the legal status of staff was conducted, examining information in books and legal compendium and institutions. For the last objective were visited collections that had the species and captive management described by observations and interviews with officials. We found that courtship is similar to other pythonids and Boids. Were obtained 4 copulations and 4, with an average time of 93 minutes. The average gestation period was 159.5 days ( $\pm 23.55$ ), with 4 laying with an average size of 5.5 eggs ( $\pm 1$ ), the average egg weight was 86.20 g. ( $\pm 11.33$ ), the average length width and volume were 7.70cm ( $\pm 0.67$ ), 4.54cm ( $\pm 0.44$ ) and 85.11cm<sup>3</sup> ( $\pm 25.79$ ) respectively. 13 neonate were obtained with an average weight of 56.18g. ( $\pm 6.53$ ) and LHC and LT 408.30  $\pm$  22.83 mm and 376.53  $\pm$  20.75mm respectively. As soon as the legal status in México was found that the specie is protected by CITES Appendix II and PROFEPA enforces agreed at the convention, in addition to punishing those who violate the laws as stipulated in Article 420 fractions IV and V of the Federal Penal Code. In the section of the comparative study found that FESI is the oldest collection, the Richard Telmann collection have more copies while Herpetario Argon is that much with less. As soon as reproduction inducing highlight Richard Telmann (private collection) followed by FESI. Finally it was found that all collections have animals that have proper documentation issued by SEMARNAT. These results indicate that it is possible to induce breeding by environmental factors controlled in the laboratory.

## INTRODUCCIÓN

La situación actual de numerosos reptiles y anfibios es crítica, varios han desaparecido del planeta. Actualmente existen en todo el mundo 13018 especies de herpetozoos de las cuales 1183 se encuentran en México (SEMARNAT, 2011). Las causas de la declinación de las poblaciones y la extinción de los organismos son varias, como el tráfico ilegal de especies, ya sea en organismos vivos, muertos o sus derivados, por lo que puede entenderse la tendencia de la disminución de sus poblaciones. Una de las áreas que no ha recibido atención en nuestro país está representada por el trabajo en cautiverio; el cual constituye una valiosa herramienta para esclarecer muchos aspectos poco documentados de un gran número de especies (Correa, 1995).

En México, el desarrollo de la herpetología se ha dado de una manera lenta y prueba de esto son, entre otras cosas, el reducido número de colecciones herpetológicas y los escasos estudios taxonómicos, sistemáticos, ecológicos y reproductivos que se han realizado sobre anfibios y reptiles (Rodríguez, 2008).

En los últimos años la tendencia mundial de tener animales en cautiverio ha venido cobrando fuerza (Girling, 2004). Esta actividad tiene como finalidad un manejo adecuado, buena salud, prevención de enfermedades y la protección de los organismos para un mayor éxito reproductivo (Villalobos, 2005). Así, el trabajo con animales vivos permite además de conocer aspectos de su biología y comportamiento, obtener información valiosa de su desarrollo en estado cautivo (Correa, 1995) y mantener una colección de excelentes recursos genéticos (Ojatsi, 2001).

Recientemente la tendencia de tener reptiles como animales de compañía ha venido cobrando fuerza. Entre los reptiles que figuran comúnmente como mascotas podemos considerar a las especies de la familias Boidae y Pythonidae en la cual se encuentra la pitón real (*Python regius*), sin embargo todas las especies del Género *Python* están protegidas por el apéndice II de la CITES en el cual se encuentran especies que no están necesariamente en peligro de extinción (Silva, 2012).

La extracción desmedida y el tráfico ilegal de esta especie pueden ocasionar diversos problemas a los ecosistemas, tanto del lugar natal donde fue extraída como del país a donde llega, ya que al ser un organismo de carácter exótico e introducido, es probable que pueda establecerse en un nuevo hábitat y desplazar a las especies nativas; causando grandes daños al equilibrio ambiental (Aguirre y Mendoza, 2009). En los Estados Unidos durante el periodo 1989-2000 el reptil mayormente introducido fue la pitón real con 366308 organismos (Reed, 2005).

Una posible prevención a los problemas antes mencionados es el evitar su introducción ilegal y la reproducción de manera controlada de los organismos existentes dentro de las colecciones de México. La intervención del hombre para lograr la reproducción de la pitón

real en cautiverio se ha logrado con éxito desde 1973, el cual fue el año en donde se reportó la primera camada en estado ex situ (Logan, 1973). Desde entonces se han realizado estudios de reproducción en ciertas colecciones, laboratorios y zoológicos de los Estados Unidos, la Unión Europea y países africanos como Ghana; debido a la importancia económica que presentan sus exportaciones (Gorzula, 1997), además de manuales especializados en el cuidado como mascota y su reproducción de manera no controlada. Sin embargo la información para México es escasa, el motivo es que no se le presta mucha importancia por no ser un organismo originario del país pero actualmente es una fuente importante de recursos económicos. Esto a su vez genera que muchas de las pitones reales que llegan a México no sean legales, provocando el tráfico de esta especie en el interior del país y a través de sus fronteras, principalmente en los estados del norte que colindan con los Estados Unidos (Garza *et al*, 2010).

Resulta fundamental que los organismos que se críen en cautiverio se registren correctamente ante las autoridades y si estos están destinados para su venta como mascotas, sean realmente de la especie y no se trate de algún híbrido, ya que debido a la cantidad de fases o morfos genéticos que presenta esta especie; los criadores particulares podrían ofrecer animales aparentemente de la especie pero que en realidad no sean legítimos y que contaminen el pool genético de la especie en cautiverio.

En cuanto al proceso reproductivo, el ambiente usualmente tiene efectos sobre los animales a través de los canales sensoriales. La luz puede influenciar a través de la acción directa o del cerebro (por ejemplo por la glándula pineal u otros receptores externos de luz) y el calor tiene un efecto general sobre el metabolismo y la actividad. Esta interacción de los animales con el medio tiene consecuencias en los estados fisiológicos, los cuales resultan en cambios en el estado reproductivo. En muchos reptiles, incluso en especies ecuatoriales y tropicales se observa que los procesos reproductivos y de crianza se pueden manifestar de manera sincronizada, correlacionándolos directamente con algunos cambios en el ambiente y en algunas especies los ritmos circunuales de temperatura y fotosensibilidad han evolucionado con la estacionalidad. Por ejemplo en especies de climas templados la siguiente etapa de reproducción puede ser anticipada por respuestas fisiológicas a cambios temporales del fotoperiodo, temperatura o lluvias. Además diferentes fases del ciclo reproductivo pueden ser controladas de manera artificial por diferentes señales ambientales. Por ejemplo el calor corporal influye en la energía de actividad de los cortejos, pero también puede ser contraproducente debido a que si una alta temperatura corporal se mantiene constante durante mucho tiempo puede llegar a deteriorar la tiroides y disminuir la actividad testicular. De manera similar, las respuestas del epitelio germinal a las gonadotropinas exógenas varían dramáticamente con la temperatura ambiental (Crews y Garrick, 1980).

La humedad es un factor de igual importancia, ya que en muchas áreas existen periodos de secas y lluvias y la temporada de humedad está asociada con la amplia producción biológica y algunos ciclos reproductivos aparentemente han evolucionado para tomar ventaja de estos periodos de productividad. Los patrones de lluvia pueden llegar a determinar los tiempos de reproducción. Algunas especies necesitan de cierta humedad relativa para que ocurra la recrudescencia (aumento de talla gonadal) de los ovarios. Además se ha encontrado que algunas hembras pueden llegar a retener en los oviductos a los huevos durante la etapa de sequías (Crews y Garrick, 1980).

El fotoperiodo es significativo en muchos reptiles; ya que la duración de los días en verano ha sido correlacionada con el aumento del peso y recrudescencia, pero en la mayoría de estos estudios no se usaron controles adecuados con el fin de distinguir los efectos dependientes de la temperatura de los puramente fotoperiódicos (Crews y Garrick, 1980). Aunque estudios han demostrado que en organismos de la familia Pythonidae las fuentes de luz no son esenciales; sin embargo esto podría aún no estar completamente comprobado y no se puede afirmar que la luz no juega ningún papel en la fisiología reproductiva de las pitones (Ross, 1978).

La Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México cuenta con un Laboratorio de Herpetología (Vivario), el cual forma parte de las colecciones del área metropolitana donde se poseen ejemplares de pitón real en cautiverio, sin embargo, no se habían realizado trabajos en los cuales se intentara reproducir a estos organismos.

Para lograr este objetivo, fue fundamental proporcionar a las serpientes las condiciones apropiadas para su permanencia saludable, lo que eventualmente permitió su reproducción en estado cautivo. Así, el correcto manejo de las características del encierro tales como la temperatura, humedad, luz y alimentación fueron determinantes para lograr con éxito esta tarea (Fowler, 1984); (Simpson y Ellis, 1990).

Por los motivos anteriores fue de gran importancia realizar un estudio del proceso reproductivo propio del Laboratorio de Herpetología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, en donde se brindaron a las pitones las condiciones ambientales adecuadas para lograr la inducción a la reproducción y observar su conducta, así mismo se comparó el mantenimiento en cautiverio de los organismos de la especie en esta y las otras colecciones del área metropolitana de la ciudad de México, con el fin de aportar información sobre el comportamiento reproductivo de la pitón real en el país que permitiera conocer mejor este proceso y la manera más adecuada de llevarlo a cabo en las colecciones nacionales, además de que se realizaron aportes que permiten dar a conocer un panorama básico del tráfico ilegal, comercio y regulación de esta especie en el territorio nacional además brindar una noción del manejo de las pitones reales en cautiverio en México.

## FICHA BIOLÓGICA

### Descripción taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Reptilia

Subclase: Diápsida

Superorden: Lepidosauria

Orden: Squamata

Suborden: Serpentes

Infraorden: Alethinophidia

Microorden: Macrostomata.

Familia: Pythonidae

Genero: *Python*

Especie: *Python regius*

(Goin, 1978; Pough *et al*, 2004 y Laurie y Janalee, 2014).



## DISTRIBUCIÓN

La pitón real es una serpiente constrictora que no posee veneno (Abdel y Mansori, 2011), habita en África a lo largo de una zona desde los 4 a los 15 grados de latitud de la línea ecuatorial que incluye el Noroeste de Uganda y el suroeste de Sudán (Morris, 2011), aunque se reporta que las altas densidades de las poblaciones silvestres van desde el sur de Ghana hasta el sur de Benin (Aubret *et al*, 2005) incluso hay registros que muestran la presencia de poblaciones en la selva de África central del golfo de Guinea (Luiselli y Angelici, 1998). Generalmente habitan en zonas de pastizales semidesérticos y secos dentro de esta área de distribución, sin embargo también existen informes en donde han sido registradas en zonas boscosas (Morris, 2011).

## TAMAÑO

Estas serpientes llegan a tener longitudes totales de un rango de 70 a 170 cm, mientras que el peso va desde 1 kg hasta 4 kg (Morril, 2011) y (Aubret *et al*, 2005), aunque se mencionan trabajos en donde se registran 2 metros de longitud (Aubret *et al*, 2005); en etapa adulta llegan a medir de 90 cm a 120 cm de longitud en macho y de 120 cm a 150 cm en hembras (Abdel y Mansori, 2011). Habitan en zonas donde la temperatura durante el día puede llegar a 32 °C (Morril, 2011). Son de hábitos nocturnos, por lo que en el día se encuentran frecuentemente cerca de los termiteros (Gorzula, 1997), enroscadas y escondiendo su cabeza para protegerse. De ahí que venga su nombre común: pitón bola. Se alimentan de aves y mamíferos pequeños, en especial de roedores (Morril, 2011).

## REPRODUCCIÓN

Presentan cuidado parental, ya que las hembras permanecen fuertemente enroscadas alrededor de sus huevos a lo largo de la etapa de incubación, con el fin de mantener temperaturas altas y estables (Aubret *et al*, 2005). Durante la temporada de secas las pitones generalmente son inactivas (Gorzula, 1997). No es si no hasta un periodo desde noviembre hasta finales de enero, donde se reúnen para aparearse (Morril, 2011 y Aubret *et al*, 2005). No hay un dimorfismo sexual evidente en la pitón real, ya que los espolones son pequeños y casi del mismo tamaño en hembras y machos (Gorzula 1997). Existen otras forma de conocer el sexo de los organismos, como lo son: la eversión de hemipenes conocida como “popping” (recomendado para neonatos) y el conteo de escamas subcaudales mediante el uso de estiletos sexadores (para el caso de la pitón real se debe tener cuidado al momento de introducir el estilete, ya que ya que el vestíbulo de los hemipenes en los machos y el de las glándulas de almizcle de la hembra tienen forma de copa con un estrechamiento. Si el estilete es demasiado delgado en vez de topar, puede entrar más profundo por el estrechamiento y si se trata de una hembra puede ocurrir que se la tome por macho), en donde los machos tienen mayor número de escamas que las hembras, el estilete viajará más profundamente en la base de la cola para pitones reales machos, que abarca de 8 a 10 escamas subcaudales en contraste con las hembras en donde el estilete puede ser sólo insertado a una distancia de 2 a 4 escamas subcaudales (De Vosjoli *et al*, 1995).

## ANTECEDENTES

### REPRODUCCIÓN

Logan (1973), intentó reproducir 3 ejemplares de pitones reales pertenecientes al zoológico de Houston. Usó a un macho y dos hembras los cuales fueron puestos en cajas independientes de 120X100X140 cm (largo, ancho y alto) con vegetación falsa y temperaturas que variaban desde los 26.7 a los 29°C, siendo esta última la óptima en invierno. Solo una hembra mostró interés en el macho. Se obtuvieron cópulas y puestas con esa hembra. Logan logró obtener huevos que colocó en contenedores y los incubó a 26.7°C. Encontró que el tiempo de incubación hasta la eclosión va desde los 97 a 105 días pero solo obtuvo 2 crías y las otras 7 murieron. Logan repitió el experimento pero cambió a 90 el periodo de incubación y obtuvo 4 crías saludables de los 7 huevos incubados.

Ross (1978), realizó un compendio de datos acerca del estudio de la reproducción de organismos de la subfamilia Pythoninae (actualmente familia Pythonidae) en cautiverio. El propósito de este estudio fue reunir información para resolver algunos de los problemas que se presentan en la crianza de pitones en cautiverio. Concluyó que las técnicas de crianza de pitones deben estar divididas en 2 áreas: 1) la de inducción del apareamiento en donde recomienda separar a los organismos de ambos sexos, colocarlos en ambientes con temperaturas de entre 26 a 27°C, usar de 2 a 3 machos y colocar a la hembra en el encierro del macho y 2) la de incubación de los huevos que puede ser de tipo artificial, maternal o combinada. Encontró que el rango óptimo de temperatura para la incubación artificial es de entre 27 a 32°C.

Ellis y Chappell (1987), reprodujeron e incubaron huevos de ejemplares de pitón bola (*Python regius*). Usaron 6 hembras preñadas, 2 no preñadas y 3 machos. Fueron colocados en cajas con una temperatura ambiental de 29.1°C y puestos en cuartos con humedad relativa de 70-80% y fotoperiodos de 12/12 horas luz/oscuridad. Se dieron puestas y se incubaron los huevos usando mica estéril como substrato. Encontraron que el desarrollo de las crías se incrementa a partir de los 50 a 55 días.

Aubret *et al* (2005), realizaron la reproducción de la pitón bola (*Python regius*) durante la etapa de crianza en Togo. Usaron 40 hembras y las mantuvieron en cajas de madera en un cuarto oscuro y silencioso. Descubrieron que las hembras tienen a sus crías poco después de 60 días de preñadas. También descubrieron que una crianza intensiva por parte de la madre da como resultado crías más saludables.

Aubret *et al* (2005), investigaron las ventajas que confiere la incubación maternal contra la incubación artificial en cuanto a la viabilidad de las crías de pitón real (*Python regius*) de una población en Togo. Encontraron que las mejores temperaturas de incubación artificial van desde 26.3 a 32.2°C siendo 29°C el óptimo. Descubrieron que las crías de la

incubación maternal eran más pesadas, largas y con mejor cuerpo pero no hubo diferencias significativas con la incubación artificial.

Morril (2011), realizó una revisión y colección de datos reproductivos recabados por la compañía The Snake Keeper, Inc., la cual ha estado reproduciendo *Python regius* para venderlas como mascotas, además describió el procedimiento de mantenimiento para la reproducción de la pitón. El estudio se realizó con datos reproductivos y 5344 huevos de puestas del periodo 2002-2009. Como resultado obtuvo información nueva en cuanto a la edad apta para la primera reproducción (2.25 años promedio en machos y 3.96 promedio en hembras), además de la frecuencia reproductiva en hembras (1.97 años).

## SITUACIÓN LEGAL

Reed (2005), realizó un estudio el cual tuvo como objetivo recabar información ecológica y biológica de especies de boas y pitones no nativas en los Estados Unidos. Encontró que la especie más introducida a este país es la *Python regius* con 366 308 organismos durante el periodo 1989-2000. Determinó que la pitón real es una especie invasora y recaló que en Ghana ocurre lo mismo. Descubrió que el costo promedio por organismo de esta especie es de 21 dólares americanos.

Gorzula (1997), realizó un estudio de las características de las poblaciones naturales como: determinación del valor económico, manejo, aspectos de reproducción, situación legal y regulaciones comerciales de la pitón real (*Python regius*) en Ghana. Se encontró que la temporada reproductiva es de Octubre a Diciembre y las puestas de Febrero a Mayo. Los principales importadores de la pitón son Estados Unidos y La Unión Europea, por otra parte México se localiza en el décimo lugar con tan solo 100 organismos importados al año. Descubrió que los adultos son más demandados y que las crías se adaptan rápido al cautiverio. Recomienda exportar el 10% de crías en cautiverio.

Sooare *et al* (2008), hicieron un estudio de la situación del comercio de animales salvajes como mascotas en los Emiratos Árabes Unidos. Encontraron que la *Python regius* está dentro de las especies traficadas como mascotas a pesar de que está protegida por el apéndice II de la CITES. Encontraron que el precio de un organismo como mascota varía desde los 68 a 817 dólares americanos.

Garza *et al* (2010), presentaron 2 listas que muestran el tipo de decomisos de especies en Chihuahua y en El Paso Texas. Describieron las rutas que se utilizan en el estado de Chihuahua para transportar ilegalmente especies silvestres de la entidad de diversas partes del país y de otras regiones del mundo a los Estados Unidos. Encontraron que la Pitón real (*Python regius*) es una de las principales especies de serpientes que es transportada ilegalmente a los Estados Unidos.

Silva (2012), realizó un estudio de la morfología externa de algunos organismos de la familia Pythonidae en cautiverio en la cual se incluye a la *Python regius*, además realizó una investigación de la situación legal general en México. Encontró que todas las especies del Género *Python* están protegidas por la CITES en el apéndice II en el cual figuran especies que no están necesariamente en peligro de extinción. Menciona que la NOM-059 sienta bases para la posesión, manejo, conservación y aprovechamiento de la flora y fauna silvestre.

## MANEJO EN CAUTIVERIO

Seigel *et al* (1987), realizaron un trabajo en donde lograron especificar un manejo en cautiverio adecuado para los organismos del orden Squamata suborden Serpentes.

De Vosjolí *et al* (1995), publicó un libro donde escribió la información sobre la reproducción y crianza de la pitón real, además de consejos relacionados con la alimentación y las maneras adecuadas de aclimatación, vivienda y manejo.

Bartlett y Bartlett (2000), realizaron un manual que describe el manejo en cautiverio de la pitón real, donde se encuentra la manera correcta de alimentación, temperatura, sustrato, posibles enfermedades y eventos reproductivos.

McCurley (2005), describió las condiciones necesarias que deben tener las pitones reales en estado cautivo y en situación de mascota. Alimentación, temperatura, encierros y aspectos reproductivos.

Sutherland (2005), publicó un libro en donde describe la alimentación, cuidados, realización de terrarios, elección de sustratos y una correcta crianza para el buen mantenimiento en cautiverio de las pitones reales.

Corbon (2006), realizó un trabajo en donde describe el mantenimiento correcto de la pitón real en cautiverio. Alimentación, temperatura, sustrato, posibles enfermedades y aspectos reproductivos.

## OBJETIVOS

### General:

Contribuir al conocimiento de la pitón real (*Python regius*) en aspectos como reproducción en cautiverio, situación legal y estudio comparativo de su manejo en distintas colecciones.

### Particulares:

- Describir el comportamiento reproductivo en cautiverio de la pitón real (*Python regius*) en el Laboratorio de Herpetología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala en aspectos como cortejo, cópula, incubación y nacimiento.
- Investigar la situación legal actual de la pitón real (*Python regius*) en México.
- Realizar un estudio descriptivo del manejo en cautiverio de la pitón real (*Python regius*) en distintas colecciones del área metropolitana de la ciudad de México.
- Realizar un manual de manejo básico en cautiverio para ejemplares de *Python regius*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El manejo en cautiverio de nuestros ejemplares y la inducción de los cortejos y cópulas fueron realizados en el Laboratorio de Herpetología (Vivario) de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI) (Figura 1) perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicada en Av. De los Barrios #1, Los Reyes Iztacala. C.P. 54090. Tlalnepantla, Estado de México, México.



Figura 1. Vivario de la FESI.

### A. Reproducción.

Se contó con 5 organismos adultos de pitón real pertenecientes al Vivario y un organismo adulto proveniente de una colección particular. Se les realizaron pruebas para comprobar que estuvieran en buen estado de salud. A los 6 animales se les determinó el sexo con un estilete, introduciéndolo por la cloaca (Figuras 2 y 3). Se midieron y pesaron a las hembras y a los machos antes de que iniciaran el cortejo, para comprobar que estaban dentro del rango óptimo para la reproducción (de 820 a 860 mm de longitud y 1000 g de peso en machos; y mayor de 1000 mm de longitud y más de 1000 g de peso) (Corbon, 2006) y (McCurley, 2005). Se siguieron pesando cada 15 días.



Figura 2. Introduciendo el estilete para sexar al ejemplar.



Figura 3. Forma correcta de cómo debe permanecer el estilete.

Se colocó a cada organismo en cajas de plástico con sustrato de papel periódico y un bebedero, en donde permanecieron hasta el periodo previo a la reproducción (Figura 4). Se ofreció agua cada tercer día y alimento cada semana.



Figura 4. Encierro de los ejemplares.

El alimento ofrecido fue un roedor de entre 75g a 95g durante la etapa previa a la reproducción (Septiembre a Noviembre) y de entre 45g a 65g durante la temporada reproductiva (Noviembre a Febrero), esto con el fin de facilitar la digestión de su alimento en temporada de reproducción.

Posteriormente se colocaron a los machos en dos cajones de madera de 70X56X42 cm de largo, ancho y alto respectivamente. El sustrato fue papel periódico (Figura 5). La temperatura se mantuvo en un rango de 26°C a 29°C durante el día y de 21°C a 24°C durante la noche. La humedad relativa estuvo entre 60 y 70%, el fotoperiodo fue de 12 horas luz 12 horas oscuridad (Septiembre a Noviembre). El motivo de introducir al encierro a los machos antes que las hembras fue observar el comportamiento de adaptación y territorialidad a un nuevo hogar y que de esta manera adoptaran un comportamiento de seguridad y dominancia al reconocer al encierro como propio, logrando que al introducir a las hembras estas fueran sumisas y más receptivas a las acciones de los machos. Para esto se observó su comportamiento por 3 días durante 2 horas. Se identificaron los lugares donde realizaron actividades y su conducta. Además se contabilizó el tiempo que permaneció en cada sitio y la duración de las actividades realizadas y se llevó a cabo un análisis del porcentaje de uso de tiempo.



Figura 5. Encierro realizado para la reproducción.

Durante el periodo reproductivo (Noviembre a Febrero) las hembras fueron introducidas al encierro de los machos. Al cajón se le adaptaron ramas y troncos que facilitarían la cópula. Las características ambientales se mantuvieron constantes, la humedad relativa permaneció dentro del rango antes mencionado, la temperatura ambiente fue de 21°C con una variación de más menos 2°C y el fotoperiodo fue de 8 horas luz y 16 horas oscuridad, ya que estas serpientes son de hábitos nocturnos.

Durante estos meses, las serpientes fueron constantemente revisadas mediante el apoyo del médico veterinario para verificar el estado de salud y prevenir enfermedades respiratorias.

Los machos y las hembras permanecieron juntos en el encierro el mayor tiempo posible durante el lapso de una semana por pareja, con el fin de obtener el mayor número de cópulas y así aumentar la posibilidad de que las hembras fueran fecundadas. Los machos permanecieron en los encierros y las hembras fueron retiradas del encierro al momento en que los machos mostraron desinterés por ellas, entonces se colocaron en un encierro individual nuevo.

Alrededor de 20 a 25 días después de las cópulas, las hembras fueron revisadas con el fin de verificar si se encontraban preñadas, observando un abultamiento en la parte abdominal y corroborándolo mediante el aumento de masa corporal. Se redujo al mínimo su manipulación para evitar estrés y disminuir riesgos que impidieran que ocurra la ovulación (Figura 6).



Figura 6. Modo correcto de pesar a las hembras después de estar preñadas con el fin de evitar que se estresen.

Una vez ocurridas las puestas, los huevos fueron retirados del nido en un tiempo no mayor a 2 horas después de la puesta. También se procedió a pesar a las hembras después del desove.

Los huevos fueron pesados en grupo como puesta de una hembra e individualmente, además se registró la longitud y el ancho de cada uno. Durante el periodo de incubación, los huevos fueron colocados en cajas de plástico con una cama de 2.5cm de vermiculita dentro de una estufa bacteriológica (marca Riossa). La temperatura de incubación se mantuvo en un rango de 28°C a 30°C, teniendo como óptimo 29.5°C. La humedad de incubación fue de alrededor del 75%. La duración del periodo de incubación fue definida como el tiempo transcurrido desde la puesta hasta la primera eclosión. Durante la incubación los huevos fueron revisados constantemente para comprobar su progreso, en el caso de hallar huevos muertos o contaminados, estos se removieron para evitar contagios.

También se evaluó el esfuerzo reproductivo de las hembras conforme a la masa relativa por medio de la siguiente fórmula:

$$MRP = \frac{PP}{PA}$$

Donde MPR= masa relativa de la nidada

PP= Peso de la puesta

PA= Peso absoluto de la puesta

Mientras que:  $PA = PH - PP$  Donde PA= Peso absoluto de la hembra

PH= Peso de la hembra

PP= Peso de la puesta

Se registró la Longitud hocico-cloaca (LHC en mm) y la Longitud total (LT en mm) de los neonatos después de eclosionar y se repitió el proceso cada 15 días durante sus primeros 4 meses de vida.

El proceso reproductivo se registró en una bitácora y tablas de apoyo (Anexo A), describiendo lo más detalladamente posible las etapas de cortejo, cópula y puesta de los huevos. También se realizó un registro visual por medio de fotografías en secuencia tomadas con una cámara de 8 megapíxeles.

## B. Situación legal.

Para conocer la situación legal actual de la pitón real en México, se realizó una exploración de gabinete, examinando información en libros y compendios legales e instituciones como CONABIO, SEMARNAT, PROFEPA y CITES. A su vez se visitaron algunos laboratorios y colecciones herpetológicas de la zona metropolitana de la ciudad de México, que cuentan con organismos de *Python regius*, para posteriormente realizar una lista de UMAS y PIMVS que permita dar a conocer un acercamiento del estatus legal de las colecciones que posean a la serpiente y de esta manera tratar de contribuir al conocimiento para la regulación del tráfico de esta especie. Los resultados se presentaron como un listado de las colecciones que se encuentran debidamente registradas ante la autoridad correspondiente.

## C. Estudio comparativo.

Se realizó una visita a algunas de las colecciones Zoológicas del Área metropolitana de la ciudad de México en donde se cuenta con ejemplares en cautiverio de pitón real (*Python regius*) y se describió el manejo en cautiverio mediante observaciones a las instalaciones y entrevistas con los responsables de las serpientes por medio de un cuestionario (Anexo B). Por último se realizó un cuadro comparativo en donde se contrastaron los resultados obtenidos de las diferentes colecciones visitadas. Para los apartados de Eventos reproductivos y Salud de las pitones se realizó un cuadro en donde se mostraron diferentes categorías a las cuales se les asignó un valor numérico (1= presente o 0 = ausente). Posteriormente se realizó un promedio para asignar un valor numérico en cuanto al registro de datos o cumplimiento de actividades (1= cumple con todo, 0 = no cumple con ningún requisito. Anexo C.)

## RESULTADOS

Se determinó el sexo a cada ejemplar y se obtuvieron 2 machos y 4 hembras, los cuales se encontraron en buen estado de salud; esto mediante un chequeo con la ayuda del médico veterinario (Tabla 1).

DATOS PREVIOS A LA REPRODUCCIÓN							
Ejemplar	Número de colección (FESI)	Sexo	Peso inicial en gramos	Longitud hocico-cloaca inicial (LHC) en mm.	Longitud total (LT) inicial en mm.	Enfermedades	Apto para la reproducción. Peso/longitud.
1	4747	Hembra	1792	1100	1190	Ninguna	Si/Si
2	4748	Hembra	1154	1060	1140	Ninguna	Si/Si
3	4749	Hembra	1280	1070	1140	Ninguna	Si/Si
4	4750	Macho	1544	1090	1160	Ninguna	Si/Si
5	4751	Hembra	1544	1070	1145	Ninguna	Si/Si
6	externo	Macho	940	990	1060	Ninguna	Si/Si

Tabla 1. En esta tabla se muestran los datos de cada ejemplar antes de iniciar el proceso de reproducción inducida.

## COMPORTAMIENTO DE LOS MACHOS

Se identificaron 7 lugares en donde realizaban sus actividades y 6 acciones diferentes en su comportamiento (Tabla 2). Se muestran las actividades realizadas por cada macho (Tabla 3 y 4).

SITIOS Y ACCIONES DE ACTIVIDAD		
	Lugares	Actividades
1	Piso	Reposo
2	Bebedero	Beber
3	Placa térmica	Olfatear
4	Tronco	Permanecer colgado
5	Lámpara	Olfatear
6	Ventanillas	Enroscamiento y olfatear
7	Pared	Olfatear y Escalar

Tabla 2. Muestra los sitios más utilizados dentro del encierro y las actividades frecuentes realizadas en ellos.

COMPORTAMIENTO DEL MACHO EN EL ENCIERRO			
No. del macho	Fecha	Descripción	Duración
<b>Externo</b>	29/Oct/12	Casi inmediato al entrar comenzó a explorar todo el encierro recorriéndolo mientras olfateaba lugares. El tiempo de permanecer quieto se dio entre lapsos durante la exploración.	Inactivo por 39 min.  Exploración por 81 min.
	5/Nov/12	Al entrar exploró poco y se subió al tronco y ahí permaneció. Luego bajo y permaneció enroscado todo el tiempo restante.	Colgado en el tronco por 22min.  Enroscado en el suelo por 98 min.
	6/Nov/12	No mostraba interés por explorar. Permaneció enroscado en el suelo y luego subió al tronco y ahí se quedó colgado a descansar.	Enroscado por 110 min.  Escaló durante 1 min.  Colgado por 9 min.

Tabla 3. Muestra una descripción de las actividades realizadas por el macho externo en los lugares previamente especificados, además de las fechas en que se observaron con mayor frecuencia.

COMPORTAMIENTO DEL MACHO EN EL ENCIERRO			
No. del macho	Fecha	Descripción	Duración
4750	29/Oct/12	Permaneció quieto. Luego comenzó a explorar todo el encierro recorriéndolo y olfateándolo.	Inactivo por 60 min. Exploración por 60 min.
	5/Nov/12	Mismo comportamiento que el día anterior	Inactivo por 50 min. Exploración por 70 min.
	6/Nov/12	Permaneció quieto. Luego comenzó a explorar parte del encierro, pero con menos intensidad	Inactivo por 114 min. Exploración por 6 min.

Tabla 4. Muestra una descripción de las actividades realizadas por el macho 4750 en los lugares previamente especificados, además de las fechas en que se observaron con mayor frecuencia.

Ambos machos mostraron un comportamiento de interés y curiosidad al nuevo encierro.

1. Permanecieron un breve instante en reposo (Figura 9).
2. Después tímidamente comenzaron a levantar la cabeza para revisar su nuevo entorno (Figuras 10, 11 y 12).
3. Poco después sus acciones fueron olfatear brevemente en sitios cercanos a donde fueron colocados (Figuras 13 y 14).
4. Posteriormente comenzaron a moverse por todo el encierro recorriéndolo y dando olfateos rápidos y poco frecuentes (Figuras 15, 16, 16,18 y 19).
5. En los lugares identificados como de mayor actividad, los animales pasaron más tiempo y los olfateos fueron más largos y muy frecuentes (Figuras 20,21 y 22).
6. Al final de explorar todo el encierro se quedaron quietos y tranquilos (Figuras 23 y 24).

Al segundo y tercer día se encontró que estos ya estaban acostumbrados al encierro ya que su actividad era solo de permanecer en 2 sitios y los olfateos y recorridos fueron menores al primer día. Se encontró que el sitio donde más pasaron tiempo fue el piso (Figura 7) y conducta más observada fue permanecer enroscadas (Figura 8).

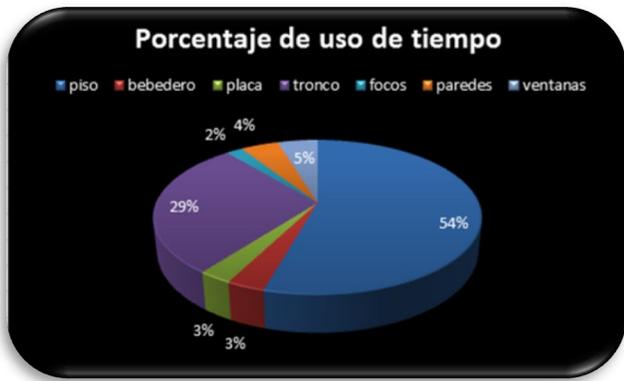


Figura 7. Porcentaje promedio del tiempo permanecido en los diferentes sitios del encierro de ambos machos durante los 3 días.



Figura 8. Porcentaje promedio del tiempo de las actividades realizadas por ambos machos durante los 3 días.



Figura 9. Macho enroscado después de introducirlo.



Figura 10. Comienza a sacar la cabeza.



Figura 11. Observando su entorno antes de explorar.



Figura 12. Macho subiendo por el tronco para explorar.



Figura 13. Encima del tronco revisando su entorno.



Figura 14. Deslizándose por el tronco y comienza a olfatear.



Figura 15. Escalando por las paredes del encierro.



Figura 16. Comienza a olfatear con más frecuencia.



Figura 17. Explorando la placa térmica.



Figura 18. Recorriendo la parte baja del encierro.



Figura 19. Examinando brevemente el bebedero.



Figura 20. La parte central del piso del encierro fue de gran interés.



Figura 21. Olfateo más energético en el tronco y el aire del encierro.



Figura 22. Las paredes cercanas a las ventanillas fueron muy examinadas.



Figura 23. Descanso después de explorar todo su nuevo encierro.



Figura 24. Macho descansando en el tronco.

## CORTEJO

Se registraron 4 cortejos durante el periodo reproductivo (Tabla 5).

CORTEJO			
No. del macho	No. de la hembra	Fecha	Duración
<b>Externo</b>	4748	20/Nov/12	87 min.
<b>Externo</b>	4747	26/Nov/12	103 min.
<b>Externo</b>	4747	29/Nov/12	97 min.
<b>Externo</b>	4749	4/Dic/12	85 min.
Tiempo promedio de cortejo $\bar{x}$			93 min.

Tabla 5. Muestra los cortejos registrados durante todo el proceso reproductivo.

El cortejo previo a la cópula se caracteriza por la siguiente secuencia de eventos:

1. Al introducir a la hembra, ella comienza a explorar el encierro de manera similar a la de los machos (con olfateos constantes mientras recorre todo el encierro). El macho no se interesa en ella y permanece enroscado y quieto en su lugar (Figuras 25 y 26).
2. Posteriormente el macho comienza a seguir los movimientos de la hembra solo mirándola (Figura 27).
3. El macho aún sigue los movimientos de la hembra pero ahora comienza a olfatear al aire y especialmente los lugares por donde ella se deslizó en su recorrido al encierro (Figuras 28 y 29).
4. La hembra sigue recorriendo el encierro y el macho sigue olfateando su rastro hasta llegar con ella. La hembra se queda quieta mientras el macho la olfatea muy frecuentemente (Figura 30).
5. El macho se acerca cauteloso y coloca su cabeza en la parte dorsal de la cola de la hembra, consecutivamente este comienza a avanzar por encima de ella en dirección a la cabeza de la hembra (Figuras 31 y 32), posteriormente el macho comienza a rozar con sus escamas infralabiales y mentonianas en las escamas temporales y

parietales de la cabeza de la hembra (Figuras 33 y 34). En todos los casos las hembras escaparon cuando el macho llegó a colocarse sobre su cabeza, por lo que no se logró la cópula en el primer intento.

6. El macho vuelve a intentar colocarse sobre ella y una vez que lo ha logrado permanece quieto por un breve momento para descansar encima de ella (en 2 ocasiones el segundo intento de colocarse sobre ella fue comenzando a subir por su cabeza y llegando a la cola para después volver a recorrer a la hembra en dirección de la cola a la cabeza) (Figura 35).
7. Después el macho empieza a alinear su cloaca a la de ella con la ayuda de los espolones y de su cuerpo. La hembra permanece inmóvil y él enrosca fuertemente su cola con la de ella (Figura 36).
8. Una vez que ha asegurado su cola, el macho puede permanecer arriba un momento para después bajar y colocarse a su lado pero sin dejar que se rompa el lazo que formó entre las colas de él y de la hembra (Figura 37).
9. Cuando ocurre este último punto comienza la cópula.



Figura 25. Hembra recorriendo el encierro y macho enroscado.



Figura 26. Hembra pasando por encima del macho.

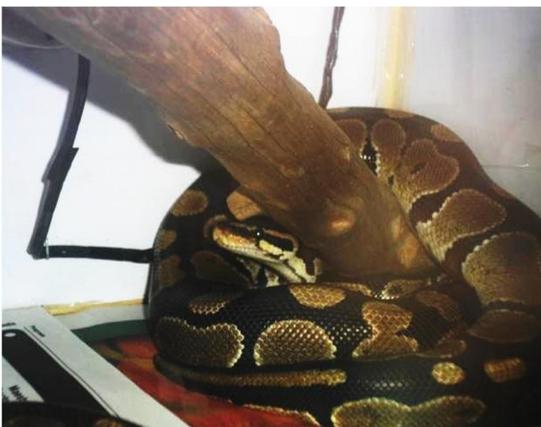


Figura 27. El macho observa fijamente a la hembra.



Figura 28. El macho siguiendo a la hembra.



Figura 29. Hembra pasando por debajo del macho, este la comienza a seguir.



Figura 30. El macho alcanza a la hembra.



Figura 31. El macho comienza a subir por la parte dorsal de la hembra.



Figura 32. El macho llega hasta la cabeza de la hembra.



Figura 33. El macho llegando a la cabeza de la hembra.

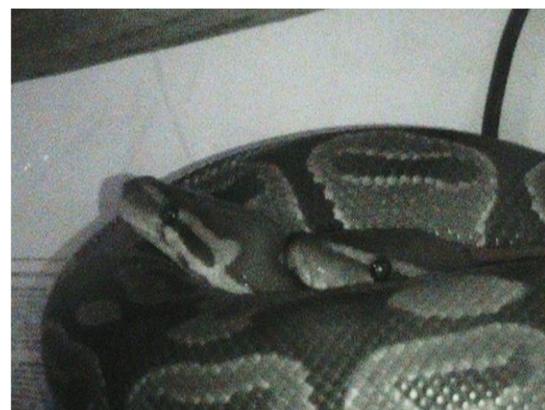


Figura 34. El macho frotando la cabeza de la hembra.



Figura 35. Macho descansando encima de ella después del segundo intento.



Figura 36. Acomodo del cuerpo y alineación de cloacas.



Figura 37. Macho colocándose en una mejor posición para comenzar la cópula.

## CÓPULAS

Se registraron un total de 4 cópulas durante el periodo reproductivo (Tabla 6). Estas comienzan un poco después del cortejo, después del tercer o cuarto intento observado.

CÓPULAS			
No. del macho	No. de la hembra	Fecha	Duración
<b>Externo</b>	4751	9/Nov/12	60 min.
<b>Externo</b>	4748	21/Nov/12	123 min.
<b>Externo</b>	4747	30/Nov/12	111 min.
<b>Externo</b>	4749	5/Dic/12	80 min.
Tiempo promedio de cópula $\bar{x}$			93 min.

Tabla 6. Muestra las cópulas registradas durante el proceso reproductivo.

Este proceso reproductivo se caracteriza por la siguiente secuencia de eventos:

1. El macho comienza a acomodarse a un lado de la hembra mientras entrelaza su cola a la de ella de manera que no le permita escaparse (figura 38).
2. Una vez atrapada la hembra, él alinea su cloaca con la de ella mediante la ayuda de los espolones que usa a manera de pequeños brazos y al mismo tiempo saca uno de los hemipenes y lo introduce por la cloaca de ella (Figura 39).
3. En el tiempo de la cópula, los animales permanecen tranquilos sobre el suelo o el tronco y a veces el macho realiza movimientos de su cola para apretar y entrelazarse aun más a la cola de la hembra (Figuras 40, 41 y 42). Durante este tiempo el macho puede o no subir a la hembra sin dejar que se separen las cloacas, esto con el motivo de inmovilizarla y evitar que se escape (Figura 43).
4. El macho siempre permanece junto a ella durante la cópula. Mientras transcurre el proceso se nota que la respiración de los animales es un poco más agitada de lo habitual. Esto es más evidente en el macho.
5. Por último el macho suelta la cola de la hembra mientras retira el hemipene y se separan por completo sus cloacas pero ambos permanecen cerca (Figuras 44 y 45).



Figura 38. Macho entrelazando su cola para comenzar la cópula.



Figura 39. Alineación de cloacas con ayuda de los espolones.



Figura 40. Cloacas bien alineadas. El hemipene permanece dentro.

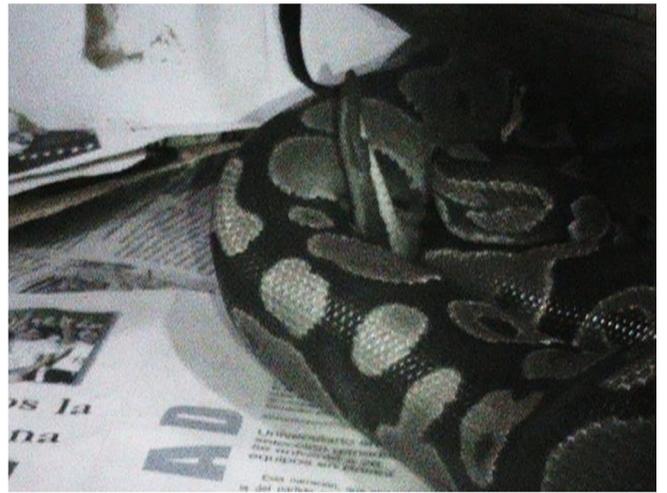


Figura 41. El macho entrelaza más su cola para evitar que la hembra se escape.



Figura 42. Colas fuertemente entrelazadas mientras continua la cópula.



Figura 43. Macho encima de la hembra para inmovilizarla.



Figura 44. Después de la cópula el macho permanece junto a la hembra.



Figura 45. Ejemplares descansando después de copular.

## MASA CORPORAL DE LOS MACHOS

Al igual que las hembras también, se le dio seguimiento al peso de los machos durante el proceso reproductivo (Figura 46) y se registraron las acciones de ambos para hacer un comparativo (Tabla 7).

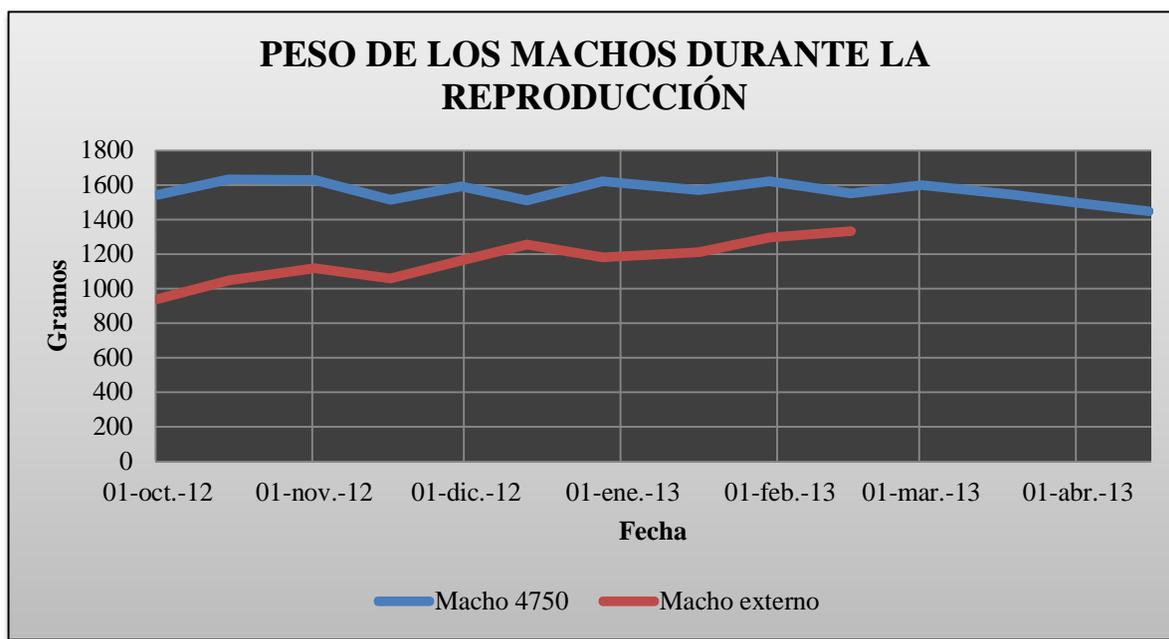


Figura 46. Muestra el cambio de pesos de los machos durante el proceso reproductivo.

Fecha	Acontecimiento macho interno	Acontecimiento macho externo
<b>5 y 6 de Noviembre</b>	Introducción al encierro.	Introducción al encierro.
<b>20, 26 y 29 de Noviembre</b>	Ningún cortejo observado.	Cortejos observados.
<b>4 Diciembre</b>	Ningún cortejo observado.	Cortejo observado.
<b>9, 21, 30 Diciembre</b>	Ninguna cópula observada.	Cópulas observadas.

Tabla 7. Muestra los eventos de los machos durante la etapa reproductiva y durante el lapso de gestación de las hembras.

## GESTACIÓN, PUESTAS E INCUBACIÓN

Se tomó el tiempo en días que tardó cada hembra en poner sus huevos, se encontró un rango de gestación que va desde 134 a 185 días y un promedio de 159.5 días (Figura 48).

Se monitoreó el peso de las hembras durante el proceso reproductivo desde el inicio (1/Oct/12) hasta la puesta de cada una (18/4/13, 22/4/13, 25/4/13 y 25/5/13 respectivamente). Se puede notar un incremento de peso corporal durante esta etapa a pesar de que ninguna de las hembras comió en este lapso de tiempo (Figura 47).

Se registraron un total de 4 puestas del 18 al 25 de Mayo de 2013. Como se mencionó anteriormente, los huevos fueron pesados en grupo como puesta de una hembra (Figura 59) e individualmente (Figura 57), además se registró la longitud (Figura 61) y el ancho (Figura 62) de cada uno.

3 de las 4 hembras realizaron puestas con 6 huevos viables cada una (Figura 51, 52, 53, 54 y 58), la única que puso 4 huevos viables (y 3 huevos no viables) fue la hembra 4748.

Se obtuvo un tamaño de puesta promedio de 5.5 huevos, mientras el peso promedio de la puesta fue de 465.96 g (Tabla 8).

Se realizó un cuadro comparativo donde se contrastó el peso, largo y ancho de los huevos de cada hembra (Tabla 9, 10, 11 y 12).

Se realizó el promedio de peso, largo, ancho y volumen de los huevos agrupándolos por la hembra que los puso. Se encontró que tanto en peso como en volumen, los huevos de la hembra 4748 fueron significativamente más pesados (Figura 63) y con un mayor volumen (Figura 65) al de las otras 3. En cuanto al largo y ancho promedio de cada puesta no existió una gran diferencia (Figura 64) como lo fue en peso y volumen.

Previamente a la eclosión, los huevos presentan una especie de hundimiento por la alta pérdida de agua debido al incremento del metabolismo (Figura 75 y 76).

Por último se obtuvo un promedio de incubación general de 72,33 días (Figura 77).

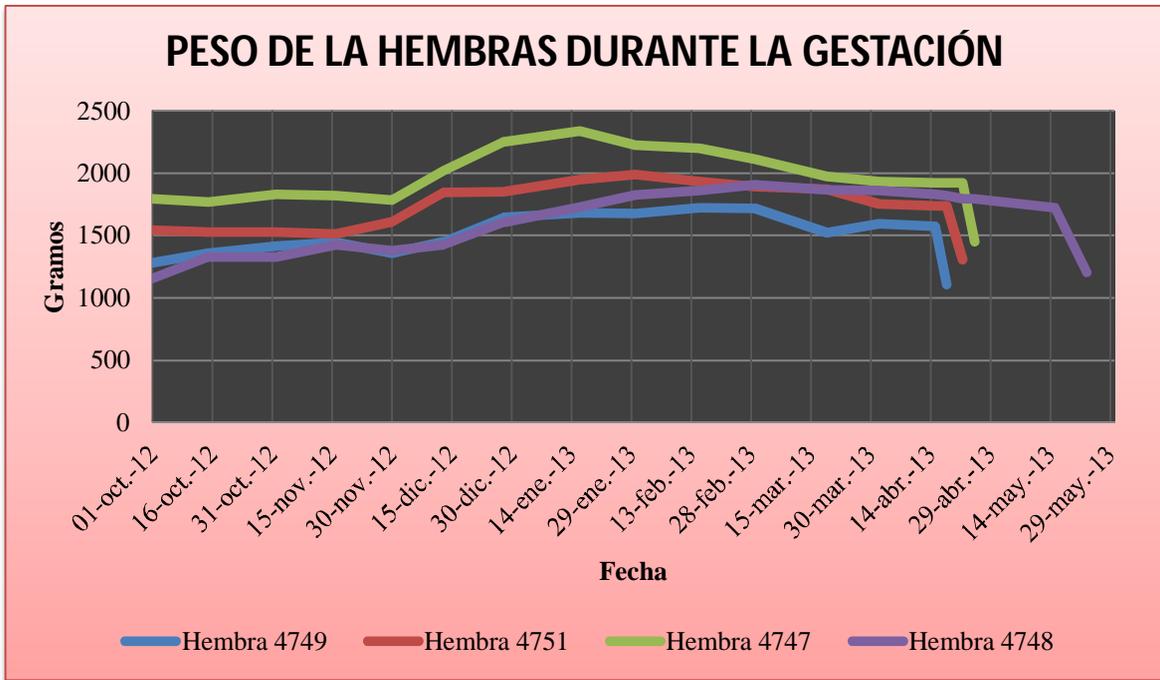


Figura 47. Muestra el cambio de peso de las hembras durante el proceso reproductivo desde el inicio (1/Oct/12) hasta la puesta de cada una (18/4/13, 22/4/13, 25/4/13 y 25/5/13 respectivamente). Puede notarse que a partir del 13 de Diciembre se da un aumento notable en el peso y a partir del momento de peso máximo este decrece hasta el momento de la puesta.



Figura 48. Tiempo promedio de gestación  $159.5 \pm 23.55$  días.

## PUESTAS

El proceso de la puesta se caracteriza por los siguientes eventos:

1. Alrededor de 35 a 40 días antes de la puesta, la hembra comienza a realizar una especie de nido escarbando el musgo molido a manera de un pequeño agujero circular en el sustrato por debajo de ella.
2. Las hembras permanecen quietas dentro del agujero realizado y muestran un comportamiento ligeramente agresivo.
3. Al momento de la puesta la hembra gira ligeramente el cuerpo de costado y comienza a tener contracciones.
4. Se pueden notar mediante observaciones al abdomen como los huevos se van recorriendo internamente poco a poco a través del oviducto hasta la cloaca.
5. Los huevos son expulsados uno a uno. Cuando el primer huevo es expulsado, la hembra hace un círculo alrededor de este para protegerlo y mientras continua con las contracciones y el proceso de expulsión de los demás huevos.
6. Al final de la puesta la hembra se coloca con todo su cuerpo alrededor de los huevos aglutinándolos y forma una barrera entre ella y el nido (Figura 49,50 y 56). Una vez retirados los huevos, las hembras permanecieron solas en sus anteriores encierros (Figura 55).

PUESTAS				
No. de hembra	Tamaño de la puesta	Peso de la puesta en g.	Fecha	Duración
4749	6	459.54	18/Abr/13	3 hrs. y 15min.
4751	6	487	21/Abr/13	Desconocida
4747	6	507.33	25/Abr/13	Desconocida
4748	4 (V) + 3 (I) = 7 (totales)	410 (V) + 120 (I) = 530 (totales)	25/May/13	Desconocida
<b>Promedio <math>\bar{x}</math></b>	5.5	465.96		Desconocida

Tabla 8. Muestra los datos de las puestas registradas durante el proceso reproductivo: V (viables), I (Infértiles).

HEMBRA 4749			
Huevo	Peso en g.	Largo mm	Ancho mm
1	57.08	60.6	40
2	67.03	64.4	42.6
3	83.08	74.8	43.6
4	91.43	79.0	44.4
5	78.13	71.7	43.0
6	82.87	82.9	41.3
Promedio $\bar{x}$	76.60	72.2	42.4

Tabla 9. Proporciona los datos de la puesta de la hembra 4749.



Figura 49. Hembra realizando puesta y al mismo tiempo protegiendo sus huevos.



Figura 50. Hembra 4749 protegiendo sus huevos de manera agresiva.



Figura 51. Puesta de la hembra 4749.



Figura 52. Huevos en incubación.

HEMBRA 4751			
Huevo	Peso en g.	Largo mm	Ancho mm
1	87.21	74.8	44.5
2	71.63	68.5	42.7
3	85.29	77.5	43.4
4	97.42	86.5	43.8
5	86.44	73.4	44.7
6	79.32	71.2	43.6
Promedio $\bar{x}$	84.55	75.3	43.7

Tabla 10. Proporciona los datos de la puesta de la hembra 4751.



Figura 53. Huevos de 4751 en incubación.



Figura 54. Puesta de la hembra 4751.



Figura 55. Hembra 4751 después de la puesta.

HEMBRA 4747			
Huevo	Peso en g.	Largo mm	Ancho mm
1	78	75.1	42.0
2	80	80.6	41.6
3	84	72.6	44.5
4	79	72.1	43.2
5	81	69.4	44.5
6	85	71.3	45.1
Promedio $\bar{x}$	81.1	73.5	43.4

Tabla 11. Proporciona los datos de la puesta de la hembra 4747.



Figura 56. Hembra No. 4747 protegiendo sus huevos agresivamente.



Figura 57. Pesaje individual de un huevo.



Figura 58. Puesta de la hembra 4747.

Esta hembra puso 4 huevos (viables) y 3 pequeños (infértiles) (Figura 60 y 74).

HEMBRA 4748			
Huevo	Peso en g.	Largo mm	Ancho mm
1	116.18	93.1	53.6
2	88.79	82.1	49.9
3	103.34	82.2	53.8
4	101.67	90.7	50.8
Promedio $\bar{x}$	102.5	87.02	52.02

Tabla 12. Proporciona los datos de la puesta de la hembra 4748.



Figura 59. Puesta y pesaje de los huevos de la hembra 4748.



Figura 60. Puesta de la hembra 4748 (huevos no viables).



Figura 61. Medición del largo máximo de los huevos.



Figura 62. Medición del ancho máximo de los huevos.

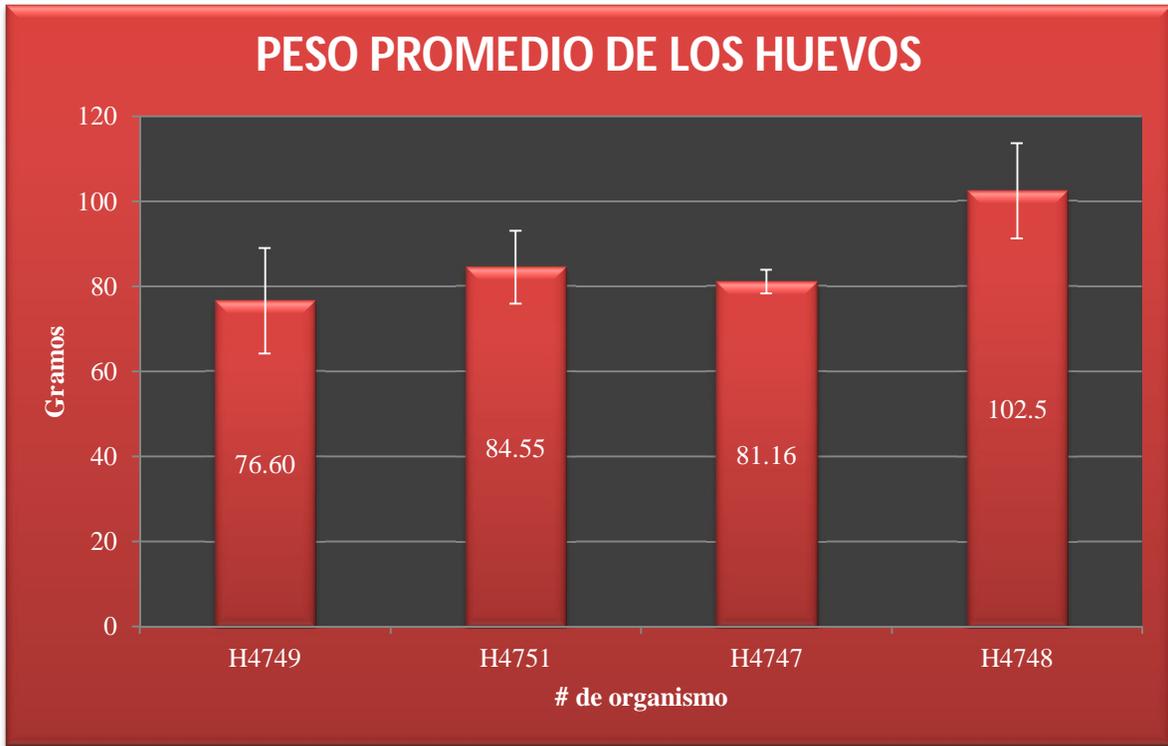


Figura 63. Se muestra el peso promedio de los huevos de cada hembra y el promedio general  $86.20 \pm 11.33$  gramos.

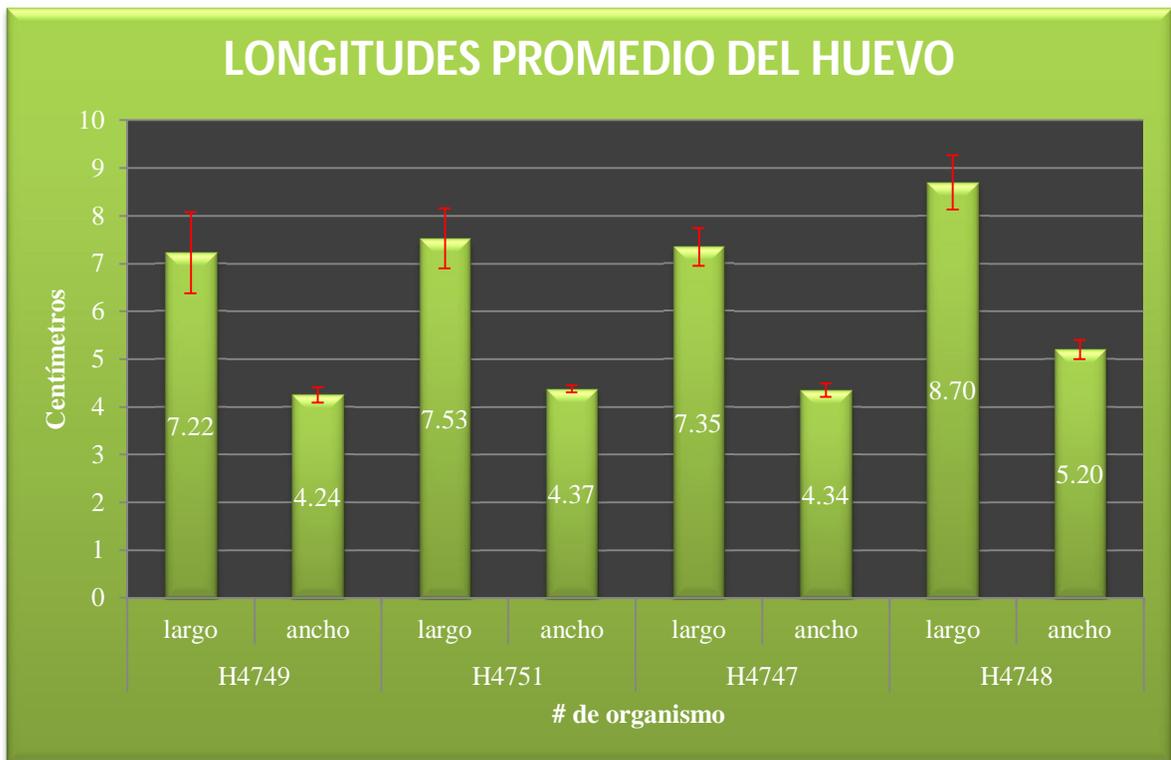


Figura 64. Largo promedio  $7.70 \pm 0.67$  cm. Ancho promedio  $4.54 \pm 0.44$  cm.

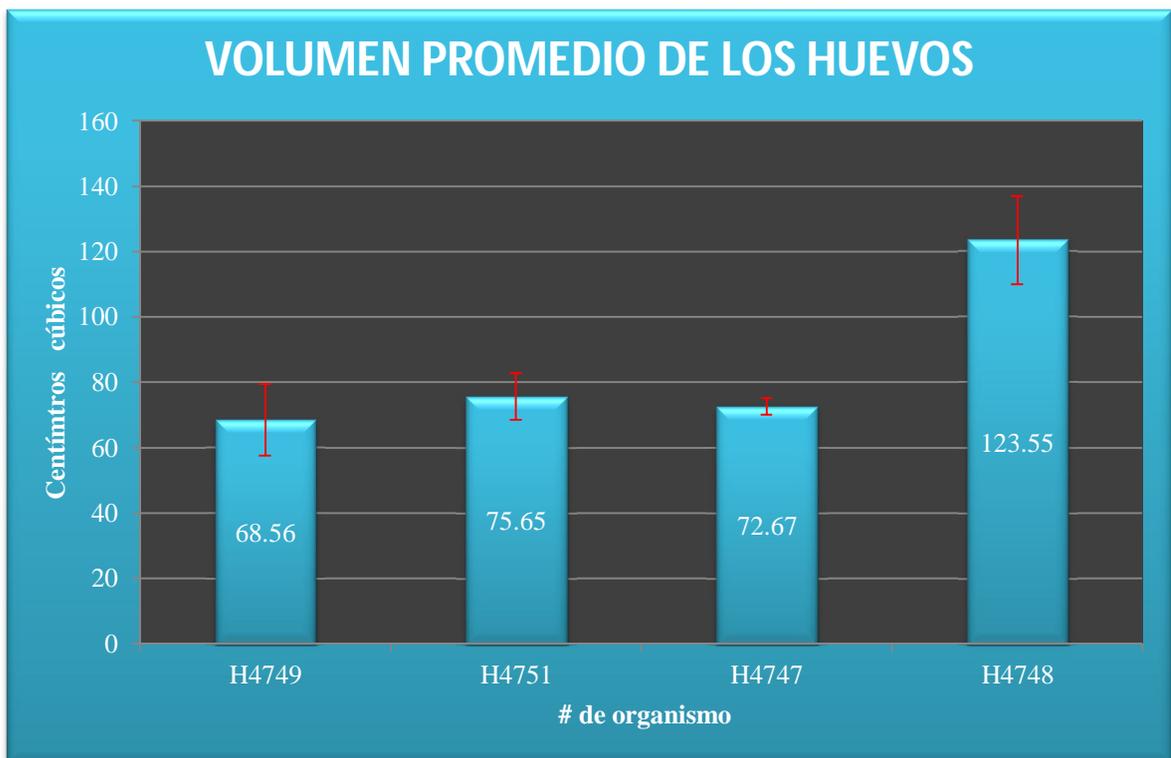


Figura 65. Volumen promedio  $85.11 \pm 25.79$  cm<sup>3</sup>.

Inmediatamente después de que las hembras terminaran de poner los huevos, se notó de manera evidente como la piel de su cavidad abdominal se tornó un poco laxa (Figura 66).

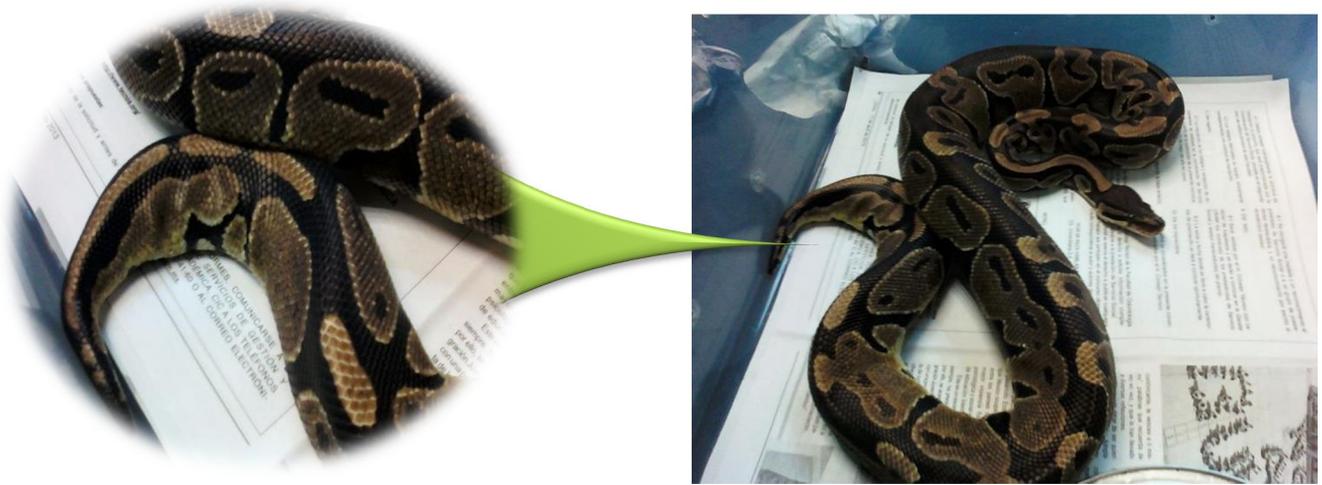


Figura 66. Hembra después de la puesta de los huevos.

Se registraron los datos de peso de las hembras (antes y después de la ovoposición) y de la puesta con el cual se calculó el esfuerzo reproductivo. Se encontró que la hembra 4748 fue la que obtuvo el valor más alto (Tabla 13).

<b>ESFUERZO REPRODUCTIVO</b>					
Hembra	Peso antes de la puesta g	Peso después de la puesta g	Peso de la puesta g	PA	MRP
4749	1576	1110	459.64	1543	29.78%
4751	1736	1310	507.33	1703	29.79%
4747	1920	1450	487	1887	25.80%
4748	1722	1206	530	1689	31.37%
$\bar{x}$	1738.5	1269	495.99	1705.5	29.19%

Tabla 13. Muestra los pesos antes y después de la puesta e indica el peso de la puesta de cada hembra con su correspondiente esfuerzo reproductivo, destaca la hembra 4748 por tener el valor mayor.

Durante el monitoreo de los huevos en incubación se utilizó una lámpara de luz blanca para revisar los vasos sanguíneos de los embriones de todos los huevos y así conocer el número de huevos fecundados (Figura 67 y 68).



Figura 67. Vasos sanguíneos de un huevo en incubación.



Figura 68. Vasos sanguíneos que demuestran que el huevo ha sido fecundado.

Durante el periodo de incubación 4 de los 6 huevos de la hembra 4747 colapsaron antes de nacer (Figura 69), los 2 restantes fueron separados (Figura 72). Este colapso ocurrió entre 40 a 48 días de incubación. A los huevos que colapsaron se les realizó una disección y se encontró que todos estaban fecundados y existía la presencia de un embrión (Figura 70 y 71).



Figura 69. Huevo colapsado.



Figura 70. Embrión de pitón bola después de 46 días de incubación.



Figura 71. Embrión de pitón bola después de 48 días de incubación.



Figura 72. Huevos sanos y separados de la puesta de la hembra 4747.

La puesta de la hembra 4748 fue infectada con un hongo (Figura 73) y solo se lograron rescatar 2 huevos.



Figura 73. Huevos de la hembra 4747 infectados.



Figura 74. Huevo no desarrollado e infértil (no viable).



Figura 75. Huevos de la hembra 4749 antes de la eclosión.



Figura 76. Huevos de la hembra 4751 antes de eclosionar.

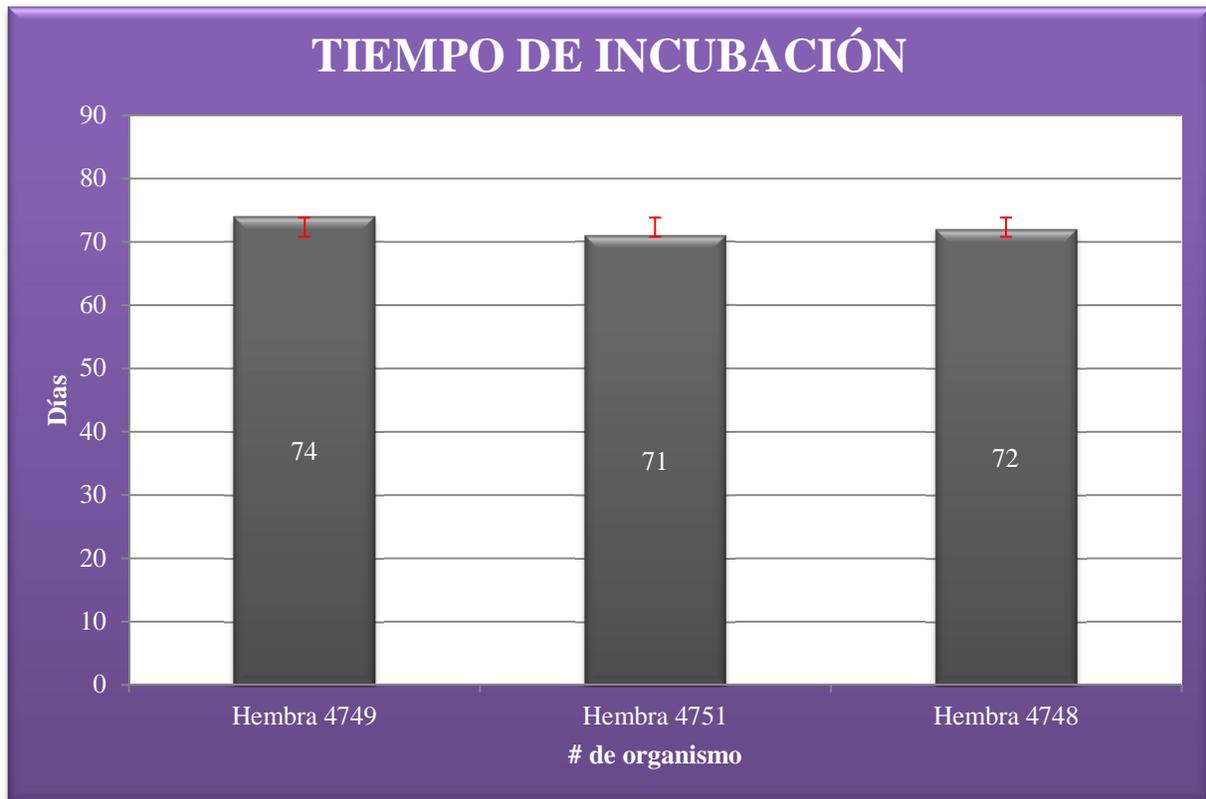


Figura 77. Promedio de incubación general fue de  $72.33 \pm 1.52$  días. No se incluyen los datos de la hembra 4747 por que ningún huevo de esta logró llegar a la eclosión, por lo tanto no hay manera de saber con exactitud su tiempo de incubación.

## NACIMIENTOS

Se obtuvieron un total de 13 nacimientos. Un huevo de la hembra 4749 murió (estadio temprano), los 2 restantes de la hembra 4747 nacieron muertos pero como embriones completamente formados (Figura 105 y 106) . De igual manera una cría de la hembra 4749 se desarrolló hasta un estadio avanzado, sin embargo murió al momento de la eclosión, ya que al revisarlo había roto parte del cascarón por si solo (Figura 85 y 86). Se encontró que no pudo deshacerse del cordón umbilical (Figura 87 y 88).

Se registraron los datos de las crías de la hembra 4749 (Tabla 14), 4751 (Tabla 15) y 4748 (Tabla 16).

Se tomó una fotografía a cada uno de los neonatos con el fin de reconocerlos. Se encontró que las crías de todas las hembras tienen un patrón distintivo en la primera mancha localizada en las escamas nucales (Figuras 80, 81, 82, 83, 84, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 99 y 100).

La LHC Y LT promedio de las crías de la hembra 4749 fueron de 367 y 391 mm respectivamente (Figura 78). El peso promedio fue de 52 g (Figura 79).

La media en cuanto a LT y LHC de las crías de la hembra 4751 fue de 412.5 y 372.5 mm respectivamente (Figura 89) mientras el peso medio fue de 59.66 g (Figura 90).

Por último la LT y la LHC media de las crías de la hembra 4748 fue LT promedio 439 y 412.5 mm (Figura 97), mientras que el peso promedio fue de 72 g (Figura 98).

Se encontró que de manera individual, las 2 crías de la hembra 4748 fueron las más largas (Figura 101) y las más pesadas (Figura 102) de todos los neonatos.

Se realizó un promedio de peso y longitudes a las crías agrupándolas en 3 camadas (camada 1= crías de la hembra 4749, camada 2= crías de la hembra 4751 y camada 3= crías de la hembra 4748) y se encontró que en peso, la camada 3 sobrepasa por más de 10 gramos a las 2 restantes (Figura 104) mientras que en las longitudes la camada 3 también es la que tiene una mayor talla promedio (Figura 103).

HEMBRA 4749				
Número de cría	LT mm	LHC mm	Peso en g.	Fecha de nacimiento
1	360	340	46	1/Julio/13
2	400	375	46	1/Julio/13
3	410	385	60	1/Julio/13
4	380	350	52	1/Julio/13
5	405	385	56	1/Julio/13
<b>Promedio <math>\bar{x}</math></b>	391	367	52	

Tabla 14. Proporciona los datos de las crías de la hembra 4749.

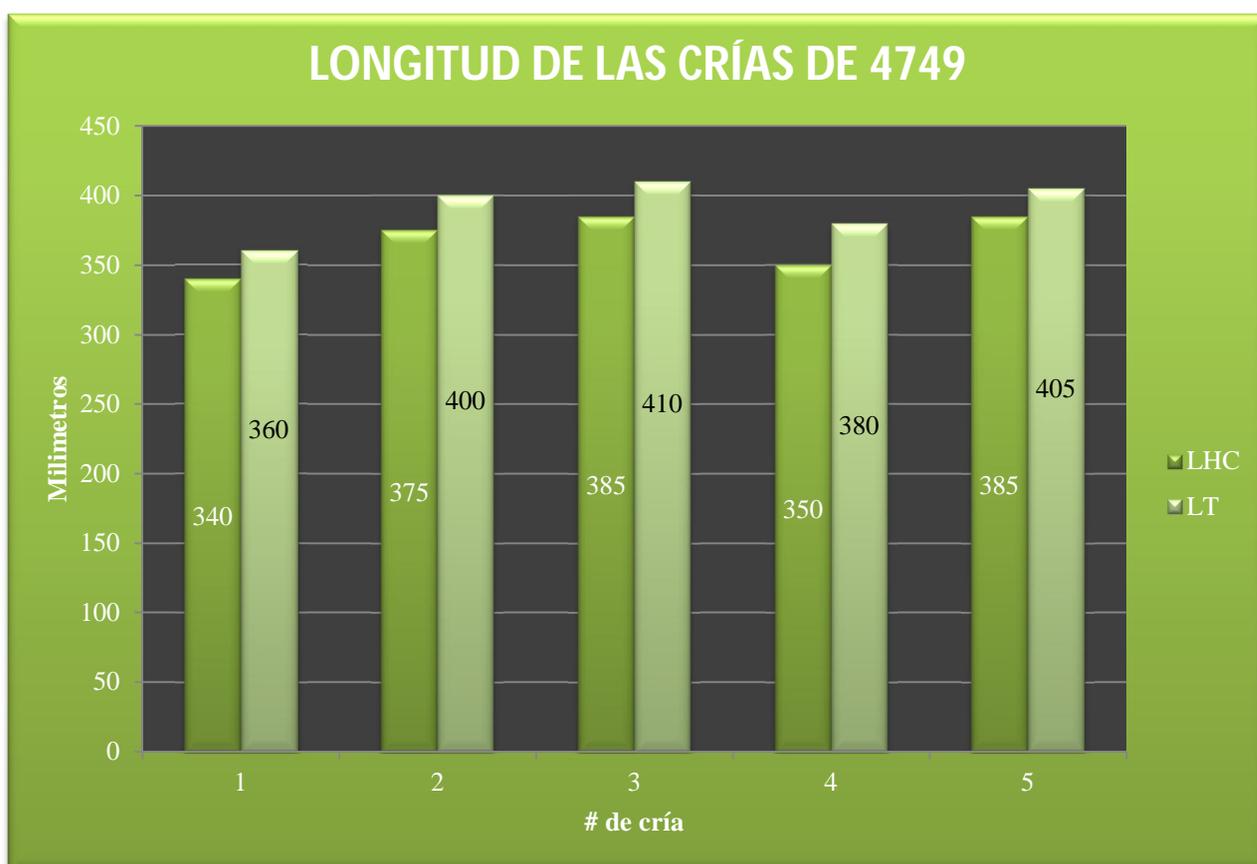


Figura 78. LT promedio  $391 \pm 20.73$  mm. LCH promedio  $367 \pm 20.79$  mm.



Figura 79. Peso promedio  $52 \pm 6.16$  gramos.



Figura 80. Cría 1 de hembra 4749.

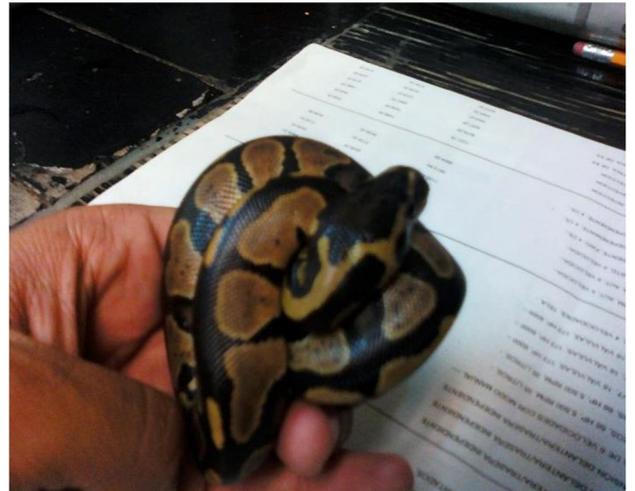


Figura 81. Cría 2 de hembra 4749.

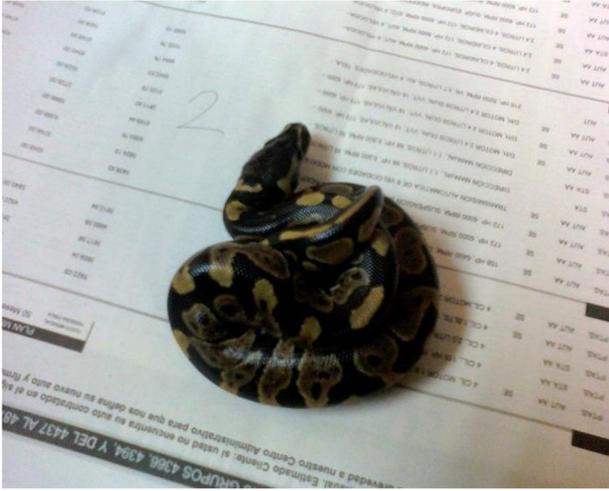


Figura 82. Cría 3 de hembra 4749.

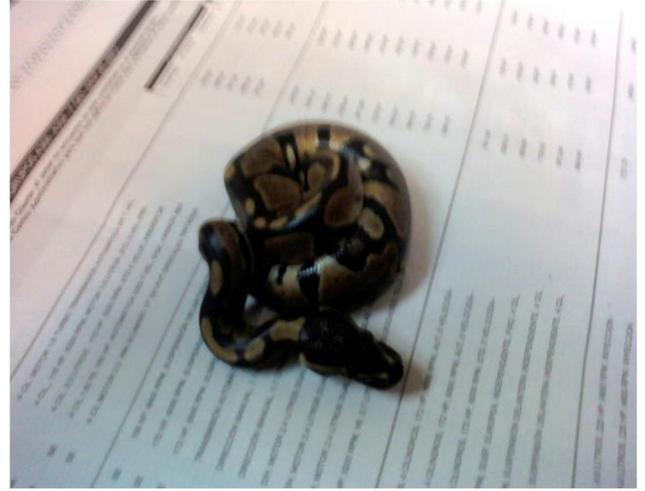


Figura 83. Cría 4 de hembra 4749.



Figura 84. Cría 5 de hembra 4749.



Figura 85. Cría 6 de hembra 4749.



Figura 86. Cría 6 muerta antes de eclosionar completamente.

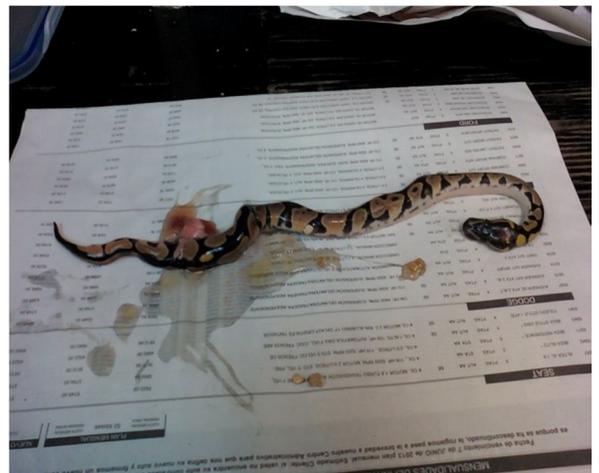


Figura 87. Examinación de la cría 6.



Figura 88. Acercamiento al cordón umbilical de la cría 6.

HEMBRA 4751				
Número de cría	LT mm	LHC mm	Peso en g.	Fecha de nacimiento
1	390	365	56	5/Julio/13
2	415	370	64	5/Julio/13
3	415	370	60	5/Julio/13
4	425	380	62	5/Julio/13
5	405	370	52	5/Julio/13
6	425	380	64	5/Julio/13
<b>Promedio <math>\bar{x}</math></b>	412.5	372.5	59.66	

Tabla 15. Proporciona los datos de las crías de la hembra 4751.

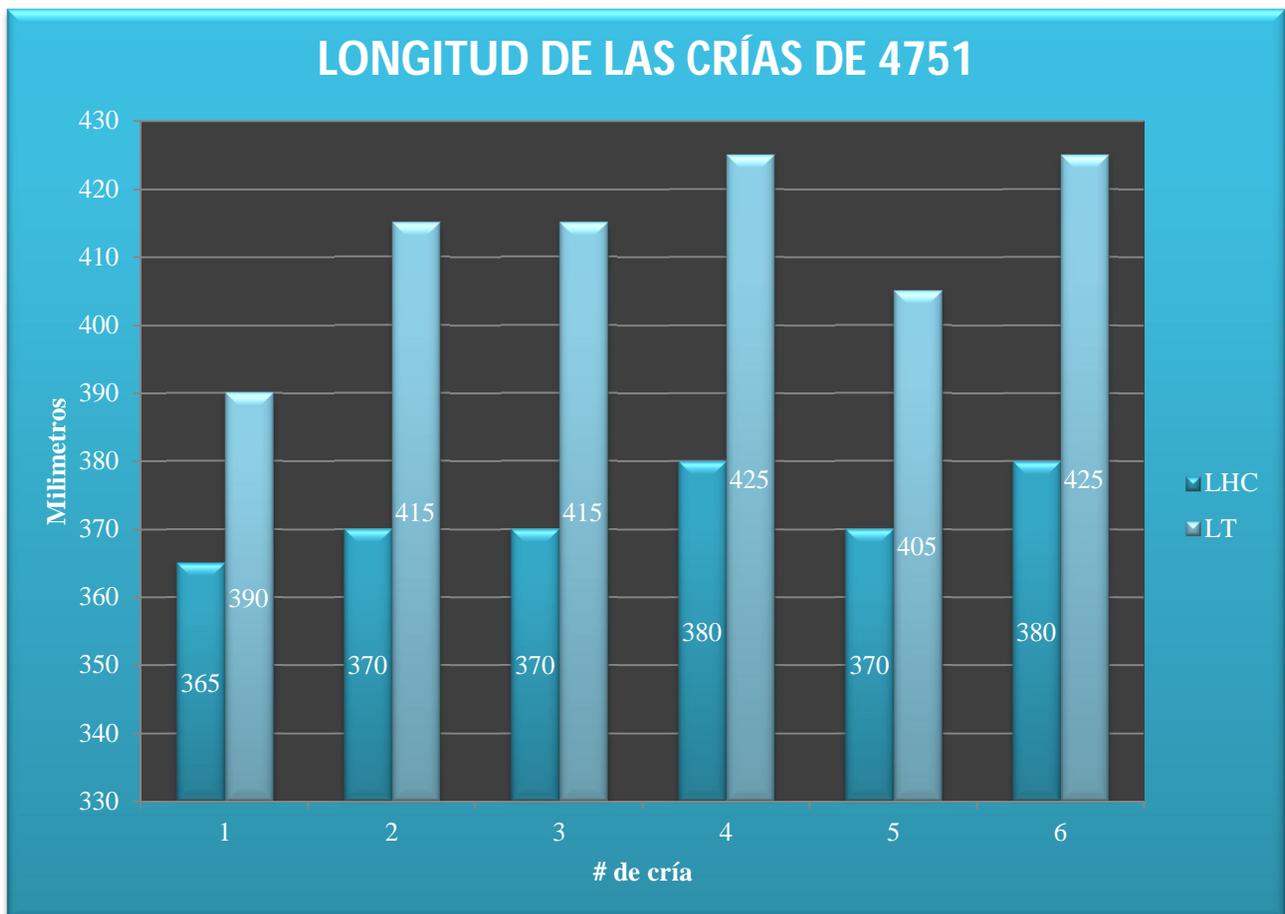


Figura 89. LT promedio  $412.5 \pm 13.32$  mm. LHC promedio  $372.5 \pm 6.12$  mm.

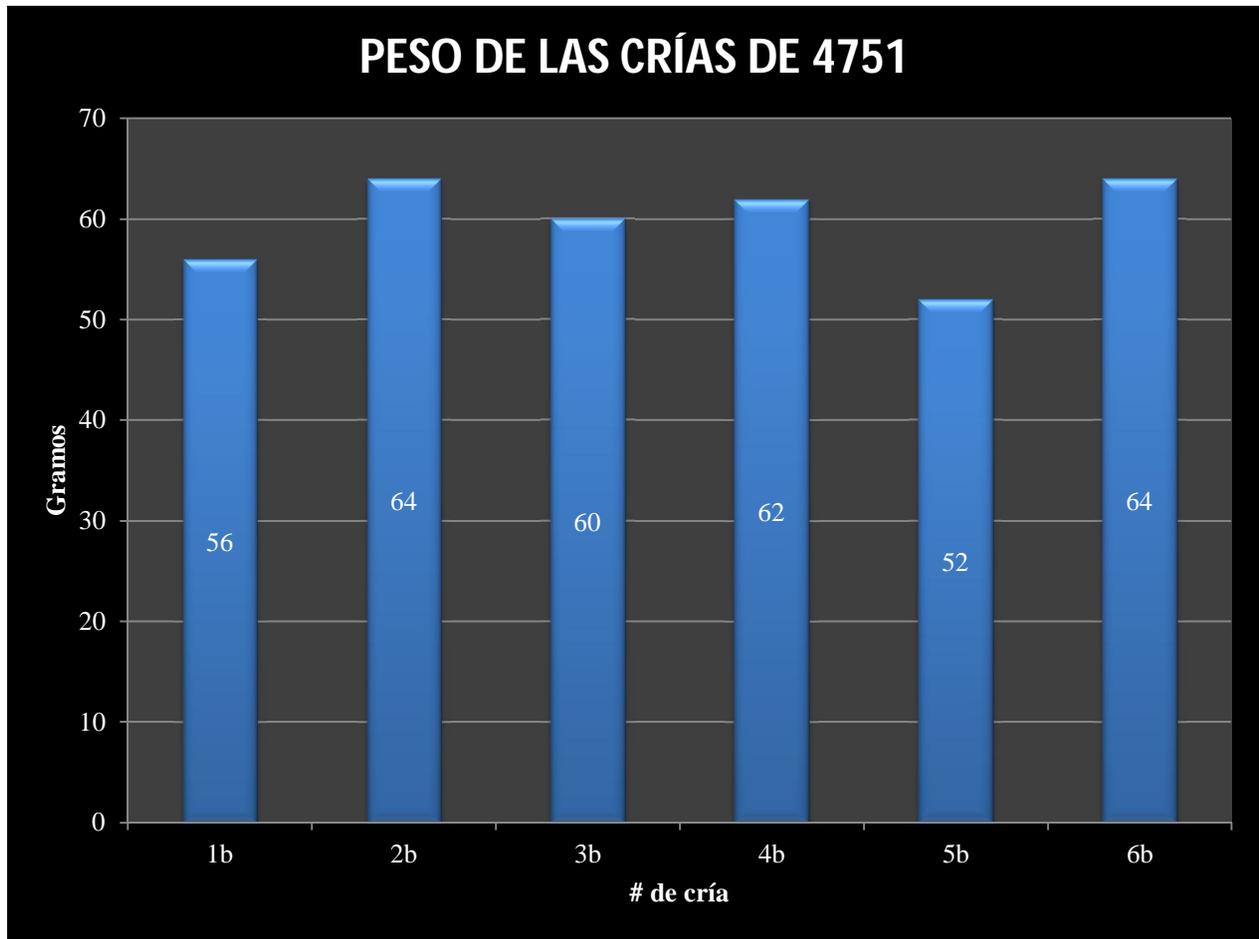


Figura 90. Peso promedio de  $59.66 \pm 4.80$  gramos.

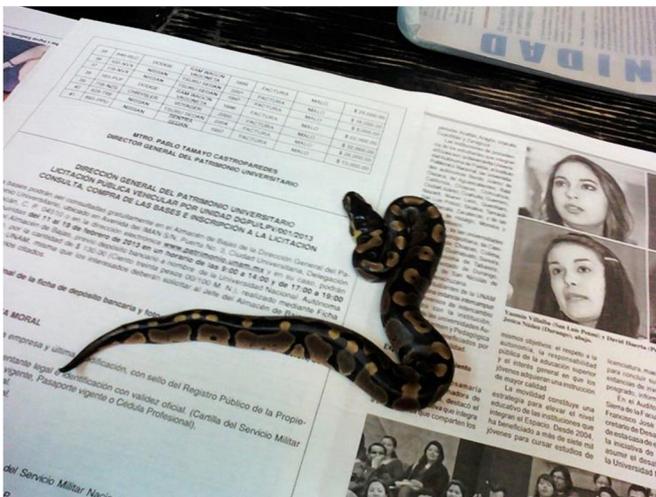


Figura 91. Cría 1 de hembra 4751.



Figura 92. Cría 2 de hembra 4751.



Figura 93. Cría 3 de hembra 4751.



Figura 94. Cría 4 de hembra 4751.



Figura 95. Cría 5 de hembra 4751.

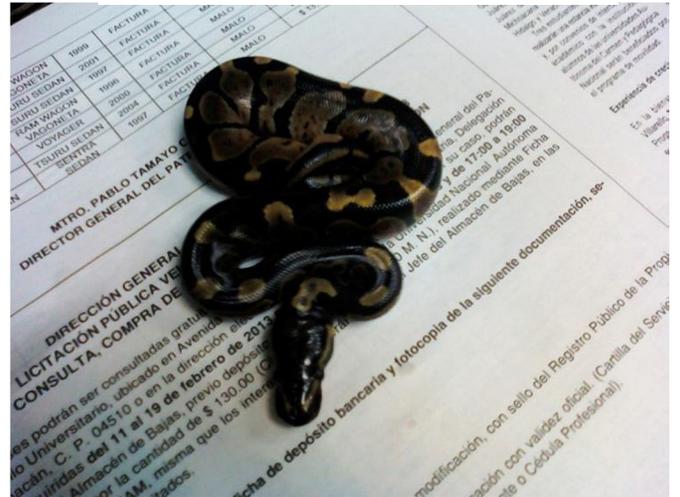


Figura 96. Cría 6 de hembra 4751.

HEMBRA 4748				
Número de cría	LT mm	LHC mm	Peso en g.	Fecha de nacimiento
1	448	420	72	3/Agosto/13
2	430	405	72	3/Agosto/13
<b>Promedio <math>\bar{x}</math></b>	439	412.5	72	

Tabla 16. Proporciona los datos de las crías de la hembra 4748.



Figura 97. LT promedio  $439 \pm 12.72$  mm. LHC promedio  $412.5 \pm 10.60$ .



Figura 98. Peso promedio 72 gramos.



Figura 99. Cría 1 de hembra 4748.



Figura 100. Cría 2 de hembra 4748.

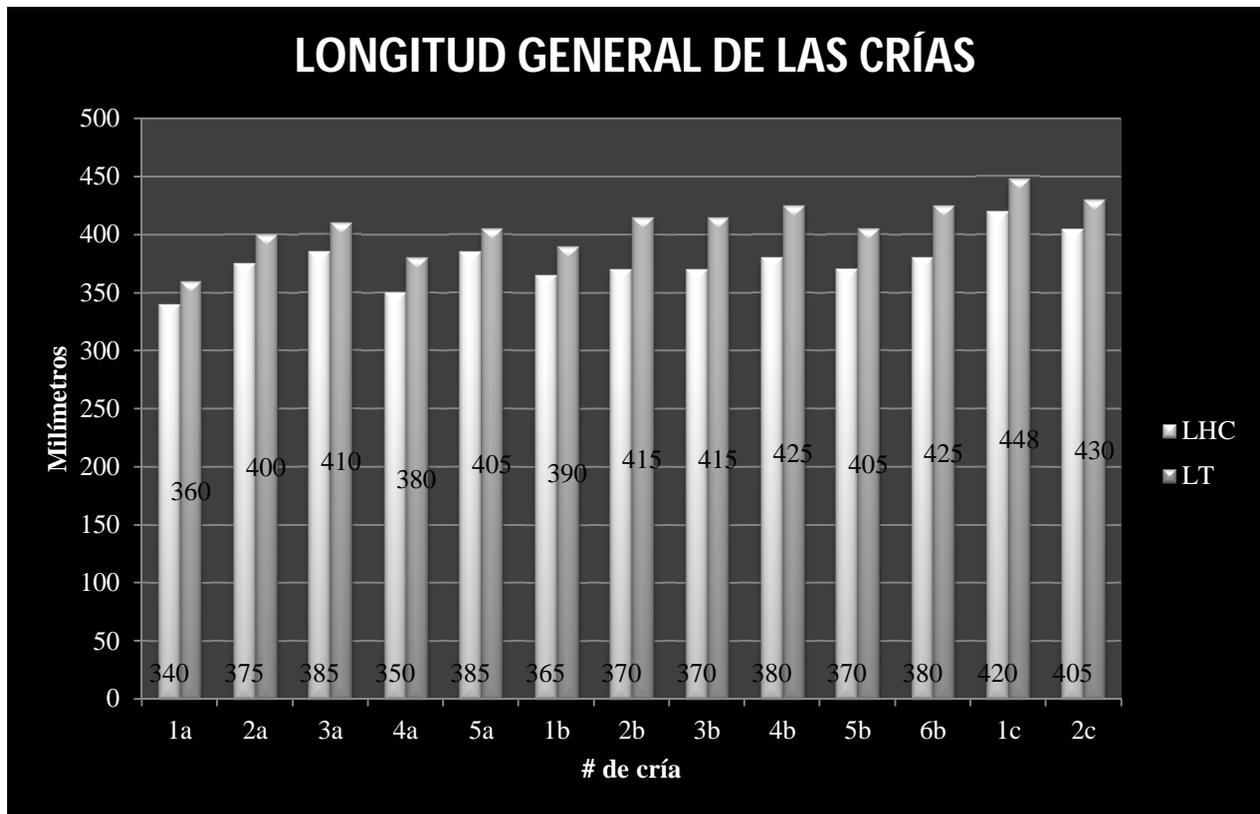


Figura 101. Hembra 4749 (a), Hembra 4751 (b), Hembra 4748 (c). LT promedio  $408.30 \pm 22.83$  mm. LHC promedio  $376.53 \pm 20.75$ mm.



Figura 102. Hembra 4749 (a), Hembra 4751 (b), Hembra 4748 (c). Peso promedio general  $58.61 \pm 8.42$  gramos.

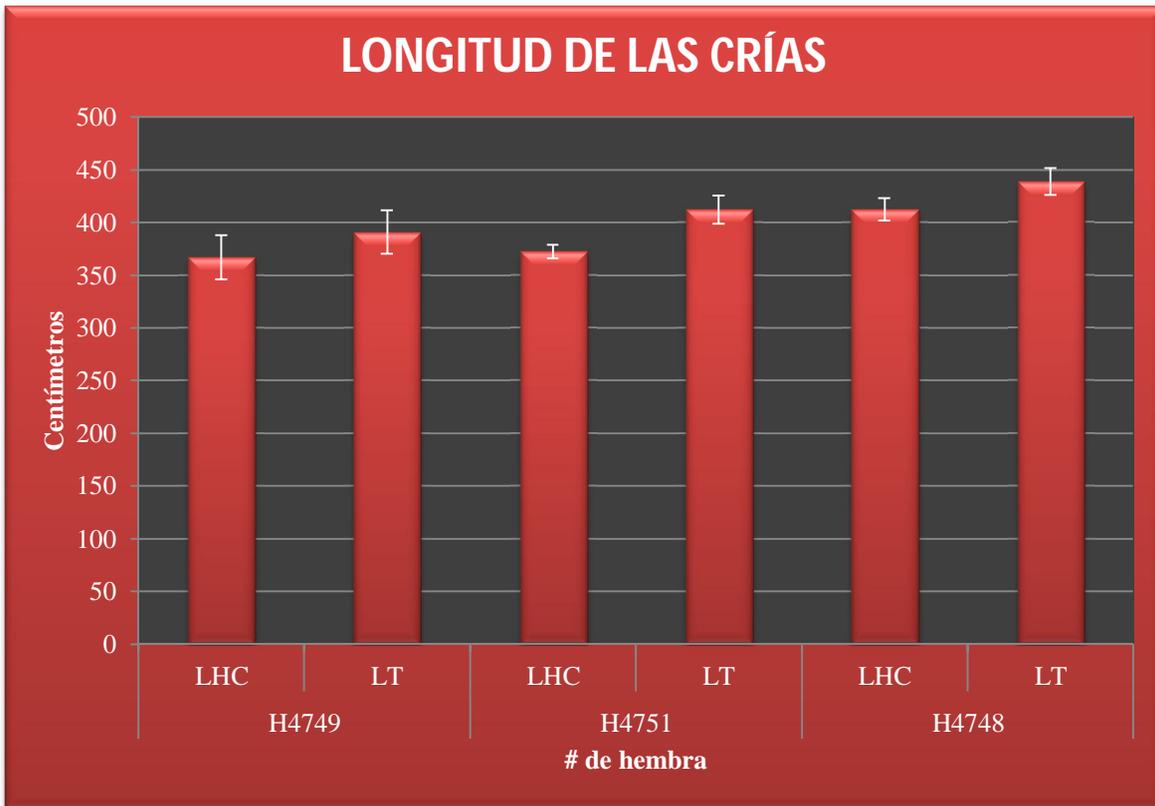


Figura 103. Muestra el promedio de la LT y la LHC de las crías de cada hembra.



Figura 104. Muestra el peso promedio de las crías de cada hembra.

Los 2 huevos que se lograron rescatar de la hembra 4747 continuaron incubándose. Llegaron a colapsar (hecho que ocurre antes de la eclosión) sin embargo después de una semana aún no habían nacido, por lo que se revisaron mediante luz blanca y al constatar que el embrión se encontraba muerto se diseccionó cada huevo (Figuras 105 y 106).



Figura 105. Crías muertas de hembra 4747 en vista anterior.



Figura 106. Crías de hembra 4747 en vista posterior.

En total de los 22 huevos viables obtenidos solo 13 lograron nacer, 3 llegaron a desarrollarse hasta un estadio avanzado y 6 huevos murieron en estadios más tempranos (Figura 107). También se identificaron algunas causas de las muertes (Tabla 17).



Figura 107. Muestra el porcentaje de muertes de huevos y crías en general.

MUERTES							
Hembra	Huevos viables puestos	Huevos muertos	Causas de la muerte del huevo	Crías nacidas	Crías muertas	Causas de la muerte de la cría	Porcentaje de Nacimientos de cada hembra
4749	6	0	-	5	1	Absorción incompleta del vitelo debido a su coagulación	83.33%
4751	6	0	-	6	0	-	100%
4747	6	4	Infección por hongos	0	2	Absorción incompleta del vitelo debido a su coagulación	0%
4748	4	2	Infección por hongos	2	0	-	50%

Tabla 17. Porcentaje de muertes de cada huevo y cría no nacida y posibles causas de la muerte.

El hongo que infectó a los huevos es perteneciente al Phylum Deuteromycetes el cual también es conocido como hongos imperfectos debido que solo se le conoce una fase del ciclo reproductivo, puede ser Telomorfo (Sexual) o Anamorfo (Asexual).

Los neonatos fueron examinados y se encontró que todos estaban en buen estado de salud.

#### CRECIMIENTO

Se tomaron medidas de la longitud total de cada neonato y se observó su crecimiento durante sus primeros 4 meses de vida. Se encontró que las crías de las hembra 4749 fueron las que tuvieron un crecimiento mayor, a pesar de que fueron las de menor longitud (Figura 108), mientras que las de la hembra 4748 son las de mayor talla después de 4 meses de la eclosión (Figura 110).

Se encontró que al final de los 4 meses de crecimiento el grupo de la hembra 4751 es el que tiene un menor rango en cuanto a la variación de sus LT (Figura 109 y Tabla 18).

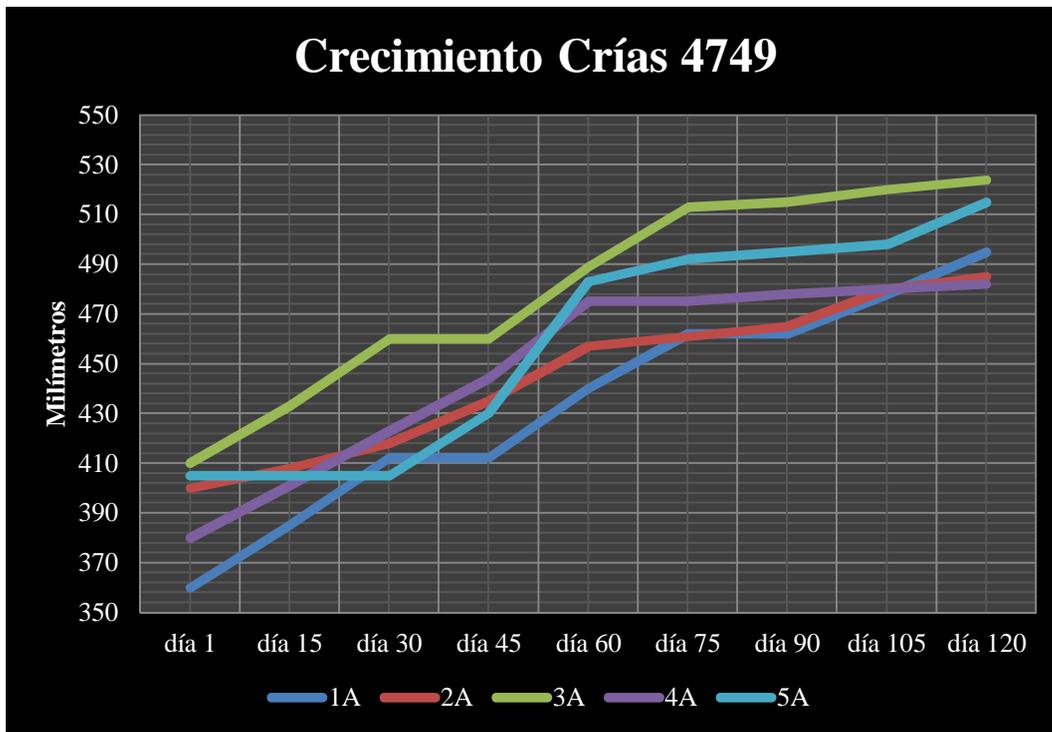


Figura 108. Crecimiento en LT tomada cada 15 días durante los primeros 4 meses.

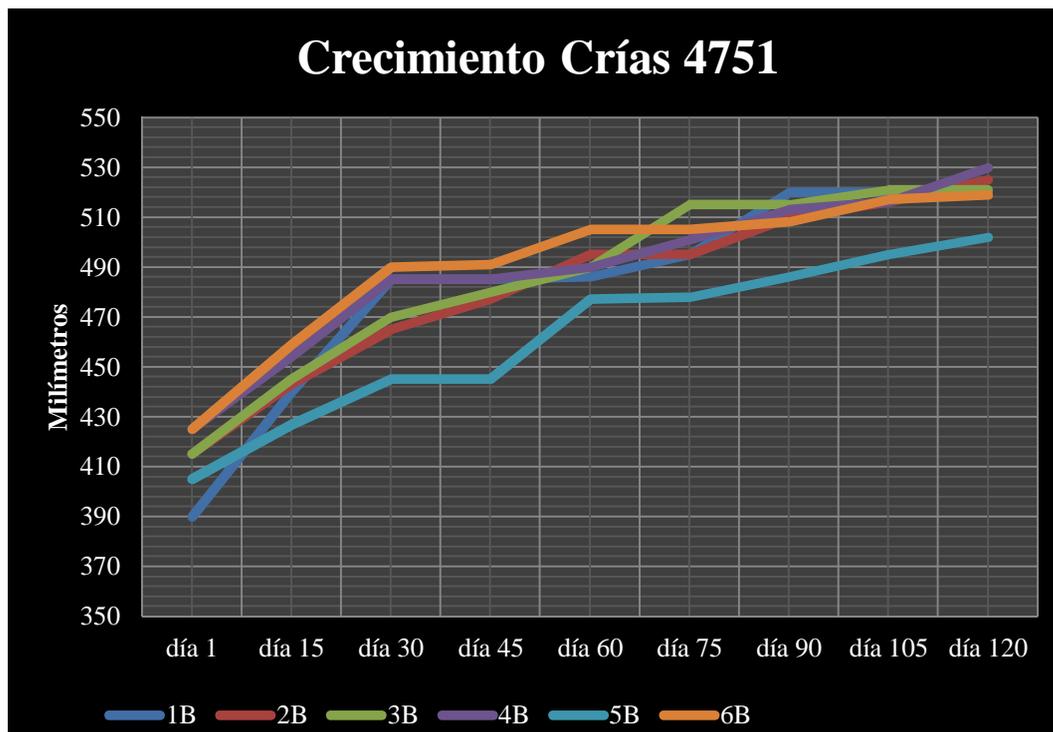


Figura 109. Crecimiento en LT tomada cada 15 días durante los primeros 4 meses.

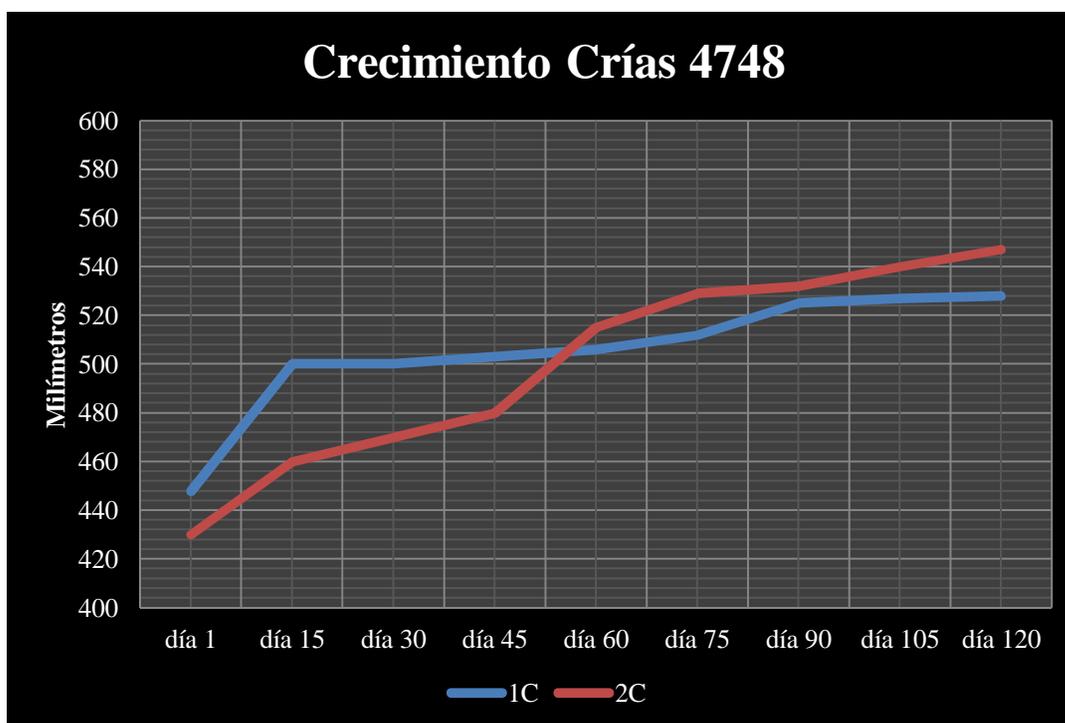


Figura 110. Crecimiento en LT tomada cada 15 días durante los primeros 4 meses.

Crecimiento entre las crías de las 3 puestas								
	LT inicial (media en mm)	Desvest	Rango (mm)	Coficiente de variación	LT final (media en mm)	Desvest	Rango (mm)	Coficiente de variación
Crías 4749	391	20.73	50	5.30	500.2	18.53	42	3.70
Crías 4751	412.5	13.32	35	3.22	519.5	9.48	28	1.82
Crías 4748	439	12.72	18	2.89	537.5	13.43	19	2.49

Tabla 18. Muestra las diferencias entre las longitudes iniciales y las finales (4 meses después de la eclosión).

## SITUACIÓN LEGAL

### CITES

El comercio de los organismos de la Pitón real está regulado por la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Este organismo opera en los países miembros por medio de acuerdos con las secretarías de gobierno. En México la CITES se hace cumplir mediante el trabajo de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Todas las especies pertenecientes a la familia Pythonidae se encuentran dentro del apéndice II de la CITES a excepción de la *Python molorus molorus* que se encuentra en el apéndice I (Tabla 19). El apéndice II dice que ninguna de las especies incluidas dentro de este puede ser comercializada a menos que sea para uso de investigación y sea requerido por autoridades científicas o por el Estado.

En este apéndice se encuentran las “especies semejantes”, las cuales son organismos que son comercializados y son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. Para comercializar especies de este apéndice se puede realizar el trámite de permisos de exportación o un certificado de reexportación, los cuales son expedidos solo si se cumplen con ciertas condiciones que las autoridades gubernamentales de cada país impone con respecto a esa especie en particular.

I	Apéndices II	III
<b>FAUNA</b>		
<b>FILO CHORDATA</b>		
<b>CLASE REPTILIA (REPTILES)</b>		
Pythonidae Pitones		
<i>Python molorus molorus</i>	Pythonidae spp. (Excepto la subespecie incluida en el Apéndice I)	

Tabla 19. Clasificación de las especies de Pitones dentro de la CITES

## PROFEPA

En el apartado de fauna silvestre se puede denunciar toda aquella destrucción, aprovechamiento no autorizado, posesión, transportación, comercialización, exportación e importación ilegal, aprovechamiento de especies en veda o bajo protección especial, cacería ilegal de animales nacionales y extranjeros que se encuentran en el país.

En México, conforme al artículo 420 fracciones IV y V del Código Penal Federal, se impone pena de uno a nueve años de prisión y por el equivalente de 300 a 3000 días de multa a quien ilícitamente realice cualquier actividad con fines de tráfico, o capture, posea, transporte, acopie, introduzca al país o extraiga del mismo, algún ejemplar, sus productos o subproductos y demás recursos genéticos, de una especie de flora o fauna silvestres terrestres o acuáticas en veda, considerada endémica, amenazada, en peligro de extinción, sujeta a protección especial o regulada por algún tratado internacional del que México sea parte, o dañe algún ejemplar de las especies de flora o fauna silvestres, terrestres o acuáticas señaladas anteriormente. Y se aplica una pena adicional hasta de 3 años más de prisión y hasta 1000 días de multa adicionales, cuando las conductas antes descritas se realicen en o afecten un área natural protegida, o cuando se realicen con fines comerciales.

Los movimientos transfronterizos (importación, exportación y reimportación) de pitón real *Python regius*, se encuentran regulados por la legislación doméstica Ley General de Vida Silvestre y su reglamento, artículos 50, 51 y 55 de la ley y 62, 63, 64, 65 y 66; de manera particular el artículo 55 refiere a las especies incluidas en los apéndices de la convención internacional de especies amenazadas de fauna y flora (CITES). En consecuencia todo el comercio de pitones está regulado por la CITES. Dicha regulación se realiza mediante el trámite inscrito ante la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER) denominado:

CLAVE: SEMARNAT 08-009

Autorización, permiso o certificado de importación, exportación o reexportación de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre.

Los requisitos son los siguientes:

- ❖ Requerir una solicitud.
- ❖ Acreditar la legal procedencia del ejemplar, partes o derivados.
- ❖ Pago de derechos por la cantidad vigente.

## ESTATUS DE RIESGO EN MÉXICO

La Ley General de Vida Silvestre establece en su artículo 56 que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales identificará a través de una serie de listas a las especies o poblaciones en riesgo que se encuentren en el territorio nacional; esto con base a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana correspondiente (NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo) sin embargo, como se indica en el nombre de la misma; esta lista únicamente incluye a especies nativas y ya que la especie *Python regius* se distribuye de manera natural en África central y occidental, no se encuentra incluida en la Norma Oficial mencionada, por lo tanto en México no hay un documento nacional oficial el cual clasifique a esta especie en alguna clase de riesgo. SEMARNAT incluye a la especie *Python regius* en la categoría establecida por la CITES (Tabla 17). De acuerdo con lo publicado por Ailuya y Schimtz (2010) en la Red List de la IUCN 2014 esta especie ha sido clasificada como de “preocupación menor” debido a que la disminución de su población no es lo suficientemente grande como para justificar alguna condición de amenaza. Sin embargo, el comercio de esta especie, debería ser monitoreado cuidadosamente y se debe reducir los números de explotación

## REGULACIÓN EN EL PAÍS

Debido a que se trata de una especie de vida silvestre que no se distribuye de manera natural en el territorio nacional, su regulación queda comprendida por la Ley General de Vida Silvestre publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de Julio de 2000 y sus modificaciones y en el Reglamento de dicha Ley publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Noviembre de 2006.

## PROTECCIÓN

En México la especie no cuenta con algún tipo de protección especial; sin embargo está sujeta a la aplicación de la legislación nacional vigente en la materia; es decir, su conservación y aprovechamiento sustentable, deberán realizarse de acuerdo a lo que resulte aplicable a la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento; así como la legislación internacional, en su caso la CITES.

## UMA (Las Unidades de manejo para la Conservación de la vida silvestre)

Son unidades de producción o exhibición en un área delimitada claramente bajo cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.), donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo para su operación.

### Tipos de aprovechamiento:

- 1) Extractivas: actividad cinegética, mascotas, ornato, artesanales, colecta científica e insumos para la industria farmacéutica, alimentaria y del vestido, entre otras.
- 2) No extractivas: investigación, exhibición, ecoturismo y educación ambiental.

Dependiendo de los objetivos y las especies a manejar se dividen en:

- 1) Intensivas: Manejo en confinamiento (condiciones controladas e intervención directa del hombre).
- 2) Extensivas: Manejo del hábitat (ejemplares en vida libre y las prácticas de conservación y mejora se efectúan en el medio donde se encuentran éstos).

### Requisitos para establecer una UMA

Registrar ante SEMARNAT el plan de manejo deseado para la UMA (registrado por el propietario y elaborado por el responsable técnico).

Describir en este plan de manejo los objetivos de la UMA, los cuales deben garantizar la conservación de los ecosistemas y la viabilidad de las poblaciones de todas las especies existentes en ella.

Describir en el plan los proyectos a realizar, datos generales del sitio, la(s) especie(s) a manejar y la manera en cómo se va a llevar a cabo el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Una vez otorgada la UMA el titular es el único con derecho a la toma de decisiones sobre las poblaciones en cuya conservación invierte y trabaja, ya que él es responsable de realizar actividades de manejo sobre las especies silvestres y su hábitat dentro de su predio, de darles seguimiento permanente y de las tareas de vigilancia. El titular de la UMA es además responsable de garantizar ante la SEMARNAT el cumplimiento de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

## PIMVS (Predios e Instalaciones que Manejan la Vida Silvestre)

De igual manera que las UMAs, estos predios son instalaciones que realizan un manejo con especies de vida silvestre, la diferencia es que no tienen como fin la recuperación de especies o poblaciones para su posterior reintegración a la vida libre, por lo que no son considerados como UMA.

Criterios para la identificación de PIMVS (De acuerdo con lo establecido en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre).

- 1) Todos los jardines botánicos son PIMVS.
- 2) Los criaderos y viveros en los que el 100% de las especies registradas sean exóticas (incluyendo híbridos) son PIMVS.
- 3) La mayoría de los zoológicos son PIMVS, salvo aquéllos que cuenten con algún programa de recuperación para alguna(s) especie(s).
- 4) UMAs sujetas a manejo en vida libre con el 100% de especies exóticas son PIMVS.
- 5) UMAs en vida libre con manejo de especies marinas incluidas en la NOM-059, no considerarlas dentro del estudio, ya que son áreas incorporadas al SUMA bajo el esquema de Predios de Propiedad Federal (PPF).

En el caso que se llegase a tener registrada al menos una especie nativa (puntos número 2 y 4), se deberá revisar los objetivos establecidos en el Plan de Manejo para identificar si cuenta con un programa de recuperación para su posterior reintegración a la vida libre, por lo que directamente se convierte en UMA.

LISTADO DE UMAS Y PIMVS QUE MANEJAN LA ESPECIE *Python regius*

SEMARNAT reporta un total de 38 UMAS y PIMVS registradas que cuentan con organismos de la especie *Python regius* (Tabla 20). Estas se encuentran distribuidas en 16 estados de la República y el Distrito Federal (Figura 111 y 112).



Figura 111. Ubicación de UMAs y PIMVs en México. Destaca que en los estados del centro existe mayor número de estas.

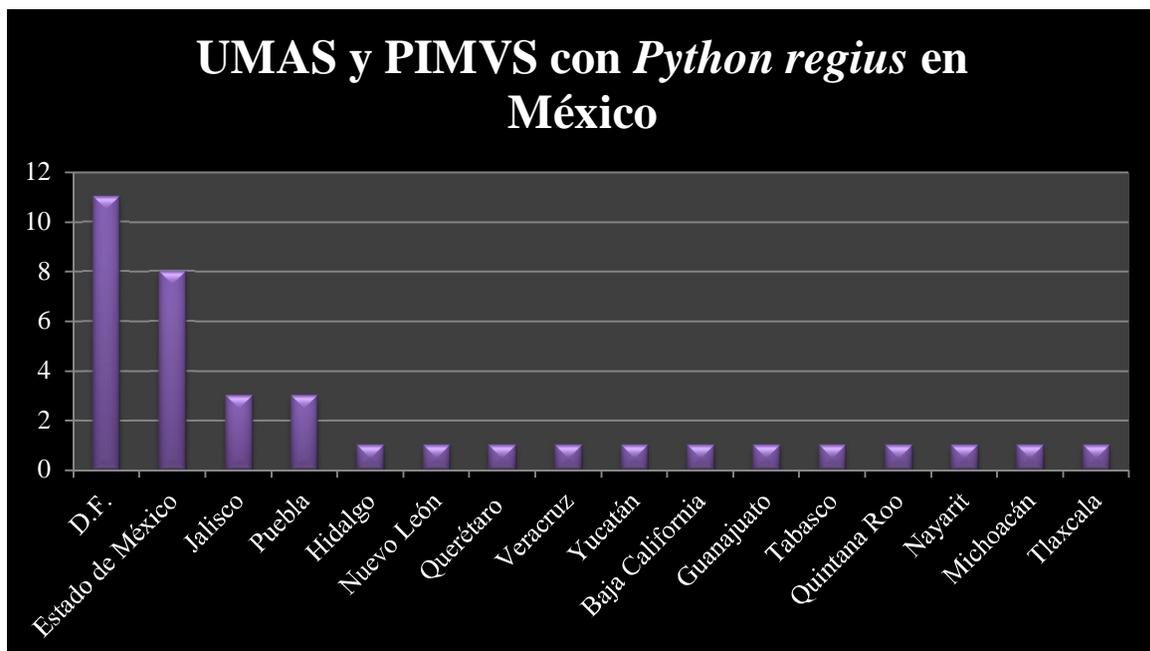


Figura 112. Número de UMAs por estado. Destaca el Distrito Federal con 11.

## UMAS Y PIMVS REGISTRADAS EN MÉXICO

Nombre del criadero	Clave de registro	Representante legal	Dirección	Tel/Fax	Estado
Educazoo	DGVS-CR-IN-0965-D.F./07	Francisco Tinajero Campos	Rancho las Palmas No. 15 Col. Santa Cecilia Coyoacán	01 (55) 55 44 70 19	Distrito Federal
Balls México	DGVS-PIMVS-CA-112-MEX/11	Sadit Orlando Mata Salazar	Villa Coapa, Andador 9. No. 4	55 29 55 28 50	Distrito Federal
Ironsnake/Ophimex	DGVS-CR-IN-0953-D.F./07	José Ángel Santibañez Cavero	Av. Patriotismo No. 851, Col. Mixcoac Insurgentes	55 63 32 35	Distrito Federal
Deval Animal	DGVS-CR-IN-0957-D.F./07	José Fernando García del Valle Prado	Santiago No.416, Col. San Jerónimo Lidice.	01 (55) 56 83 43 78	Distrito Federal
Herpetario de la Facultad de Ciencias	DGVS-CR-IN-HERP-0006-D.F./04	Mónica Salmerón Estrada	Circuito Exterior de Ciudad Universitaria	56 22 48 94 y 28	Distrito Federal
Gefu Giovanni Ambrosi Gutiérrez	DGVS-PIMVS-CR-IN-1007-D.F./08	Gefu Giovanni Ambrosi Gutiérrez	Av. Municipio Libre No. 120, INT. B-002, Col. Portales	10 (55) 52 43 57 29 y 20 98 41 90	Distrito Federal
Rancho Mágico	DGVS-PIMVS-CR.IN1042-DF/08	Raymundo del Rio Sánchez	Calle Medellí No. 104, despacho 302, Col. Roma Norte, Del. Cuauhtémoc	01 (55) 91 49 94 67	Distrito Federal
Serpiente Sagrada	DGVS-PIMVS-CR-IN-1312-DF/11	Icauhtli Gutierrez Chávez	Calle General Antonio León, No. 86 col. San Miguel Chapultepec, Del. Miguel Hidalgo	55 44 32 92 15	Distrito Federal
Snake Word	DGVS-PIMVS-CR-IN-1544-DF/12	Elizabeth Cristina Gómez Hernández	Calle Oriente No. 83, Col. Malinche, Gustavo A. Madero	55 26 03 11 22	Distrito Federal
Snake World	DGVS-PIMVS-CR-IN-1561-DF/12	Miguel Ángel Badillo González	Calle Ayutla No. 3062, Col. San Felipe de Jesús, Gustavo A. Madero	55 14 98 56 46	Distrito Federal
Kawi	DGVS-PIMVS-EP-144-DF/13	Miguel Ángel Palacios Tapia	Bélgica 809, Fracción del Lote 21 de la Manzana 252, Portales, Benito Juárez. DF.	01-735— 352-28-52	Distrito Federal
Laboratorio de Herpetología UNAM Iztacala	INE/CITES/DFYFS-HERP—E-0004-MEX/98	Alma Rocío Becerra Ramírez (Responsable Técnico)	Av. De Los Barrios S/N Col. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla.	6231270 y 71, 3 90 59 00	Estado de México
Malinalcoatl	DGVS-CR-IN-0838-MEX/05	Carlos Chagoyán Celis	Carretera México-Chalma, Km 27.5, Santa María,	01 (722) 14 782 74	Estado de México

<b>Soloreptiles</b>			Malinalco.		
	DGVS-CR-IN-0826-MEX/04 (PIMVS)	Alejandro Torres Sánchez	Laguna 4, Col. Ojo de Agua, Tultitlán	58 94 58 85, 52 20 99 51. Cel. 044 55 34 23 83 24	Estado de México
<b>Valle Sagrado</b>	DGVS-PIMVS-CR-IN-1045-MEX/08	Tomas García Pérez	Calle Constanza S/N, Barrio Hidalgo 8, Nopaltepec	01 (592) 924 51 22	Estado de México
<b>Valle el Potrero</b>	DGVS-PIMVS-CR-IN-1053/09	Raymundo Peña Pérez	Calle Felipe Peña y Ga S/N, Loc. San Pedro Atlapulco, Mpio Ocoyoacac	044 55 22 72 11 95	Estado de México
<b>José Manuel Suárez Cors</b>	DGVS-PIMVS-CR-IN-01413-MEX/11	José Manuel Suárez Cors	PVD. De las Fuentes No. 22, Tecamachalco, Naucalpan	044 55 30 46 88 40	Estado de México
<b>Boaztlan</b>	DGVS-PIMVS-CR-IN-1559.MEX/12	José Luis Caballero Garduño	Calle de Valle de Los Mixtecos No. 2, Int. 3, Col. Valle de Aragón 1° sección, Netzahualcóyotl	57 11 79 37	Estado de México
<b>PIMVS Nuevos Días</b>	DGVS-PIMVS-CR-IN-1569-MEX/12	Sergio Alberto Días Parra	Manuel M. Flores No. 110 Col. Escalli, IPIEM, Toluca	722-180-1852 y 722-270-0525	Estado de México
<b>Serpentario Imalacoatl</b>	SEMARNAT-UMA-IN-290-JAL	José Lios Ortiz Ortiz	Almería No. 964, Lomas de Zapopan	(33) 36 56 40 44	Jalisco
<b>Regius Factory</b>	DGVS-PIMVS-CR-IN-1203-JAL/10	Gerardo Omar Cañibe Prina	Pavo No. 618, Col. Mexicaltzingo, Guadalajara	01 33 36 58 05 53	Jalisco
<b>Najash</b>	DGVS-PIMVS-CR-IN-1351-JAL/11	Sergio Iván Campos González	Av. Del Ahuehuate No. 100 Int. A 7, Fraccionamiento Puertas de Tule, Zapopan	36 29 98 12	Jalisco
<b>Crotalo</b>	DGVS-CR-IN-0908-PUE/06 (PIMVS)	José Roberto Fernández Cano	Calle del Ciervo No. 5. Col. Santa Cruz Buena Vista, Puebla		Puebla
<b>Onhcara</b>	DGVS-CR-IN-0954-PUE/07	Luis Enrique Palmeros Barradas	16 Norte No.2201, Col. Xonaca, Puebla	01 (222) 234 13 73	Puebla
<b>Terraexotica</b>	DGVS-CR-IN-0883-PUE/06	Luis Muradas Valiñas	3ª, Poniente No. 148-B, Col. Centro, Puebla		Puebla
<b>Zoológico Tuzoofari</b>	INE/CITES/DFYFS-CR-IN.0030-HGO/97	Carlos Islas Aldana	Predio Los Charcos Domicilio Conocido, Municipio de Epazoyucan	01 (771) 714 14 97	Hidalgo
<b>Regius Morph</b>	PVSNL-UMA-	Jesus Garza	Calle Virrey de	01 (818) 386	Nuevo

Herpetario de la Universidad Autónoma de Querétaro	IN0456-NL	Chávez y María del Socorro López García	Acuña No. 122, Col. Rinconada Colonial, Apodaca	07 70	León
	INE/CITES/DGVSCR-IN-0619-QRO./00	Jame Ángeles Ángeles/Resp. Tec. Martha Sandra Cruz Pérez	Campus Juriquilla, Facultad de Ciencias Naturales. Av. De las Ciencias S/N. Delegación Santa Rosa Jauregui, Querétaro	01 (442) 234 29 51 y 234 29 58	Querétaro
Herpetario Cihvac	SEMARNAT-UM-INCR-0013-VER/02	Miguel Ángel de la Torre Loranca	Rafael Moreno 147, Colonia Benito Juárez, Orizaba	044 228 830 96 91	Veracruz
Tsaab Kaan	SEMARNAT-UMA-IN-0183-YUC-10	Javier Alonso Ortiz Medina	Calle 10 No. 256 x 5 y 7, Fraccionamiento Vista Alegre Norte, Mérida	999 138 14 16	Yucatán
Nahual Reptiles	DGVS-PIMVS-CR-IN-1042-B.C./08	Luis Larios Rizo	Av. De Los Obeliscos No. 330, Lote 1, Mza 291, Col. 1° de Diciembre, Mexicali	01 (686) 582 31 02	Baja California
Criadero de fauna Repzoo	SEMARNAT-UMA-IN-0199-JAL (PIMVS)	Daniel Mauricio Cañibe Prina	Boulevard Vasco de Quiroga S/N, Col. Morelos, Irapuato		Guanajuato
Tabasco Regius	DGVS-PIMVS-CR-IN-1295-TAB/10	Gabriel Estrada Yedra	Calle Ignacio Comonfort No. 105, Col. Tamulte de las Barrancas, Villahermosa	01 993 1444002	Tabasco
Cría y engorda de Avestruces	DGVS-PIMVS-CR-IN-1321-QROO/11	José Luis Olmos Morales	Km 300 de la carretera Mérida-Cancún, Municipio de Benito Juárez	01 998 884 25 30	Quintana Roo
Repzoo	DGVS-PIMVS-CR-IN-1340-NAY/11	Daniel Mauricio Cañibe Prina	Calle Camino de Los Viveros, km 1.2 San Juan Vicente, Municipio de Bahía de Banderas	322 29 22 006	Nayarit
Mike-Regius	DGVS-PIMVS-CR-IN-1481-MICH/12	Miguel Ángel Gutiérrez López	Calle Víctor Hugo No. 65, Fraccionamiento Nicolaitas ilustres, Morelia	44 33 77 60 99	Michoacán
Fauna Pet Tlaxcala	DGVS-PIMVS-CR-IN-1581-TLAX/13	Armando Hernández Sánchez	Cristobalito 106 Santa María Atlihuetzia, Tlaxcala	55 26 03 11 22	Tlaxcala

Tabla 20. Direcciones, contactos, encargados y responsables y permisos de las UMAS y PIMVS de México con *Python regius*.

## ESTUDIO COMPARATIVO

Se visitaron 4 colecciones de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Todas están dirigidas por licenciados (MVZ o Biólogos) a excepción de la FESI en la cual el encargado es un Maestro en Ciencias (Tabla 21).

Todas las colecciones brindan un horario de atención de 8 horas, excepto Richard Telmann que trabaja 10 horas (Figura 113).

Richard Telmann es la colección que tiene un objetivo distinto a las demás, ya que es la única que se enfoca a la reproducción pero con fines comerciales (Tabla 22), además esta colección supera por mucho a las otras 3 en cuanto al número de ejemplares que posee (Figura 114).

A pesar de que todas las colecciones han contado con eventos reproductivos solo la FESI es la colección que los ha inducido intencionalmente (Tabla 23), además de que cuenta con mayor registro de datos reproductivos que las demás colecciones (Figura 115).

Se destaca que todas las colecciones poseen animales legales, a pesar de que vengan de distintas procedencias como lo son la compra a criaderos, decomisos o donaciones (Tabla 24).

En cuanto a la antigüedad, la FESI es la más vieja de todas, de igual modo su encargado es el que más tiempo de ha permanecido en su cargo (Figura 116).

En el apartado de salud de las pitones, todas las colecciones ofrecen alimento similar a los ejemplares, revisan y realizan chequeos veterinarios de manera frecuente. En la parte de toma de medidas el Herpetario de Aragón es el único que solo toma los datos de peso (Tabla 25), además de que efectúa una menor cantidad de registros necesarios para un mejor seguimiento de los ejemplares (Figura 117).

Todas las colecciones han incrementado su número de ejemplares, ya sea con el nacimiento de crías dentro de sus instalaciones o con la adquisición de adultos. Las 4 tienen un manejo adecuado de los organismos después de que mueren. Por último todas las colecciones tienen actividades con las cuales ayudan a la divulgación de conocimientos sobre ésta especie (Tabla 26).

Con respecto al tipo de encierro utilizado para los animales todas las colecciones coinciden en tener exhibidores al público. Richard Telmann y FESI mantienen a sus organismos en cajas de plástico a diferencia del Herpetario de Aragón y de Chapultepec, los cuales mantienen a sus ejemplares en Racks. Todas las colecciones dan mantenimiento a sus encierros de una manera frecuente (Tabla 27).

DATOS GENERALES DE LAS COLECCIONES							
Colección	Nombre de la colección	Dirección	Horarios de atención	Encargado de la colección	Grado académico	Antigüedad del encargado	Teléfonos
FESI	Laboratorio de Herpetología (Vivario) de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM.	Av. De los Barrios #1, Los Reyes Iztacala. C.P. 54090. Tlalnepantla, Estado de México.	Lunes a Viernes de 10:00 a 18:00	Felipe Correa Sánchez	M. en C.	9 años	56231271
Chapultepec	UMA Prozoo. Y Herpetario del Zoológico de Chapultepec	Primera sección del Bosque de Chapultepec. Calle Reforma Esq. Calle Arquímedes. Del. Miguel Hidalgo. D.F.	Martes a Domingo de 9:00 a 17:00	Nancy Adriana Bustos Muñoz	Bióloga	4 años	52861738
Aragón	Reptilia A.C.	Av. José Loreto Fabela S/N Colonia San Juan de Aragón Del. Gustavo A. Madero, D.F.	Martes a Domingo de 9:00 a 17:00	José Antonio Pérez Santiago	M.V.Z.	5 años	57519292
Richard Telmann	Richard Telmann S.A de C.V	Viaducto Miguel Alemán 159 Int. 402. Del. Miguel Hidalgo. D.F.	Lunes a Viernes de 7:00 a 17:00	Alfredo Alberto Flores Mendoza	M.V.Z.	4 años	5548485833

Tabla 21. En esta tabla se muestran los datos con los cuales se puede contactar a las colecciones y quiénes son sus encargados.

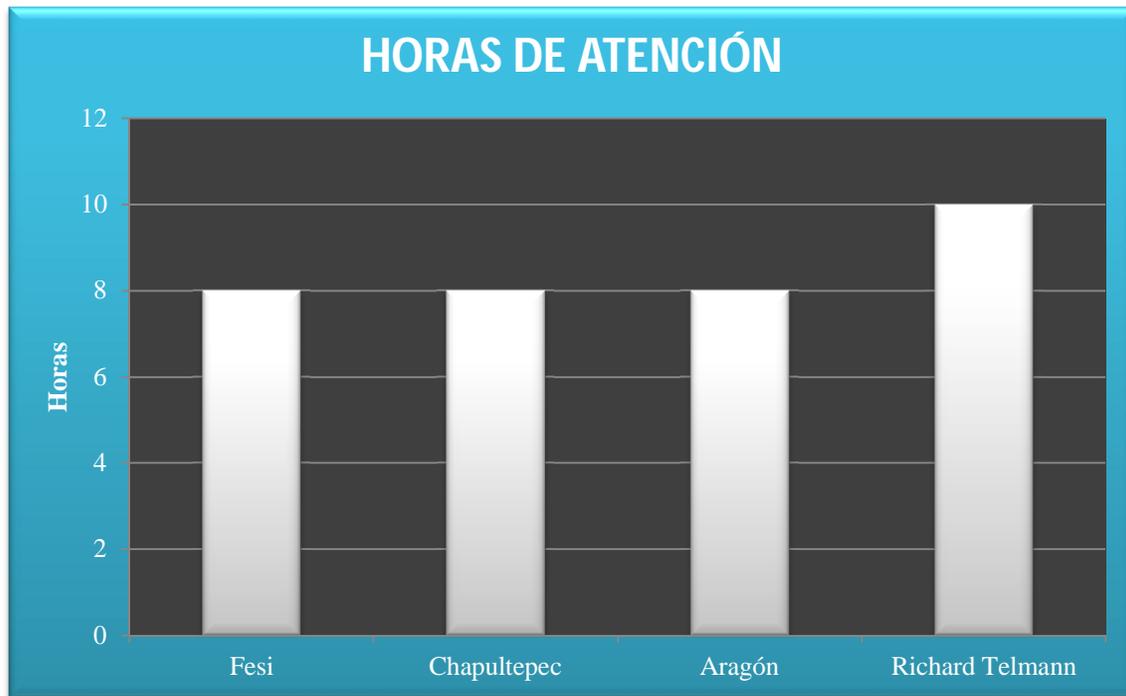


Figura 113. Número de horas diarias que se encuentran abiertas las colecciones.

## DATOS PARTICULARES DE LAS COLECCIONES

Colección	Año de Formación	Objetivo	Número de ejemplares	Número de machos	Número de hembras	Estadios
FESI	1992	Protección de las especies, reservorio de genes y difusión y divulgación de la ciencia.	5	1	4	Todos adultos
Chapultepec	2003	Difusión y divulgación de la ciencia	5	4	1	4 adultos y 1 juvenil
Aragón	2007	Difusión y divulgación de la ciencia	3	2	1	Todos adultos
Richard Telmann	2007	Reproducción para comercialización	33	13	20	Diversas edades

Tabla 22. Muestra la antigüedad y datos sobre los ejemplares de *Python regius*.

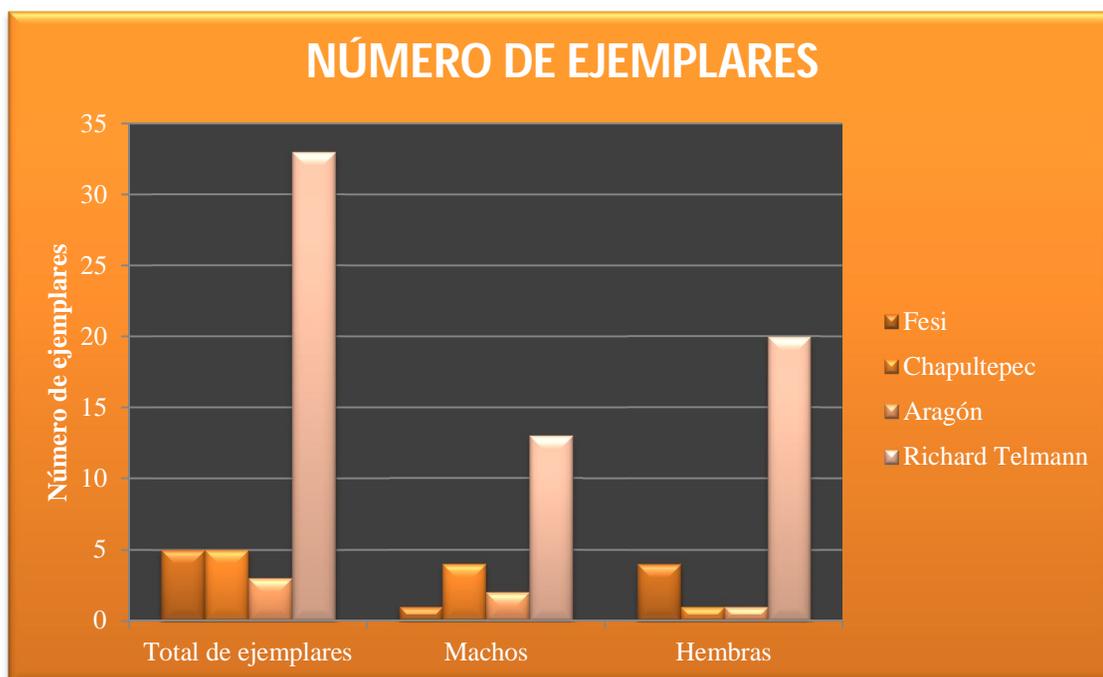


Figura 114. Número de ejemplares en cada colección y su proporción de sexos.

EVENTOS REPRODUCTIVOS					
Colección	Presencia de eventos reproductivos	Cantidad	Por inducción o naturales	Frecuencia	Documentación
FESI	Si	4 cópulas en una sola temporada reproductiva	Fueron Inducidas	Es la primera vez que ocurre	Videos, fotos, fechas, temperaturas, humedades y comportamiento
Chapultepec	Si	2 cópulas y 2 puestas de las cuales solo una fue viable.	Naturales	Año y medio	Solo se registraron las fechas
Aragón	Si	2 cópulas y una puesta	Naturales	Un año	Algunas fotos y las fechas
Richard Telmn	SI	10 Cópulas y 10 puestas	Naturales	Cada 2 años	Fotos, temperatura, fecha y humedad

Tabla 23. Muestra la manera en como las colecciones registran sus eventos reproductivos de *Python regius*.



Figura 115. Valor cuantitativo para el registro de datos de 3 los eventos reproductivos (ver anexo C).

PROCEDENCIA Y FECHAS DE INGRESO			
Colección	Procedencia de los ejemplares	Fechas de ingreso de los ejemplares	Donaciones externas
FESI	Donación de animales legales por parte de SEMARNAT	2009	Solo animales legales
Chapultepec	Los de Prozoo provienen de comercializadores de reptiles y de UMAS y los del Zoológico de decomisos.	2010	Solo animales legales
Aragón	Todos son comprados a comercializadores	2007	Solo animales legales
Richard Telmann	La mayoría de criaderos de EUA	2007	Solo animales legales

Tabla 24. Se observan las fechas de ingresos de los ejemplares y su procedencia.

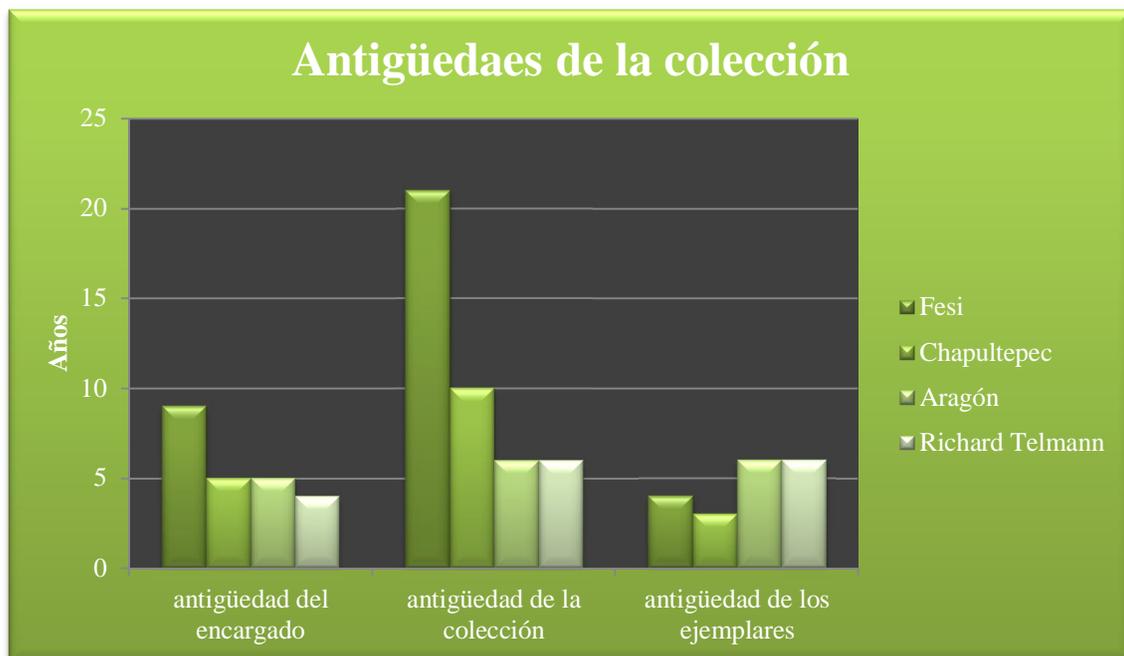


Figura 116. Muestra la antigüedad de la colección, de su encargado y de la llegada de los ejemplares a los herpetarios.

SALUD DE LAS PITONES						
Colección	Mediciones	Frecuencia	Alimento	Agua	Chequeos veterinarios	Revisión de los animales
FESI	LHC,LT/ Peso	Cada que muda/ cada 15 días	Ratones de entre 45 a 65 gr. Cada semana o cada 15 días	Diario se cambia.	Diario se revisan a los animales y si se encuentran enfermos se atienden.	Estado de salud, frecuencia de alimentación, y problemas en general
Chapultepec	LHC,LT/ Peso	Cada 2 meses	Ratones de 50 gr. Cada 15 días	Cada tercer día se cambia.	Diario se revisan a los animales y si se encuentran enfermos se atienden.	Se checa la limpieza del encierro, el estado de ánimo del animal
Aragón	Peso	Cada 2 meses	Ratones de entre el 10 y 15% del peso de la serpiente Cada semana o cada 15 días	Cada vez que se requiera	Diario se revisan a los animales y si se encuentran enfermos se atienden.	Problemas en general. (a lo que se le presta más atención es a la falta de apetito)
Richard Telmann	LT/Peso	Cada 6 meses	Ratas y ratones	Diario se cambia	Monitoreos diarios	Principalmente anomalías

Tabla 25. Se observan las acciones y medidas que cada herpetario realiza para la revisión y el buen estado de salud de los ejemplares.



Figura 117. Valor cuantitativo para el cumplimiento de las actividades de salud (ver anexo C).

OBJETIVOS Y ACTIVIDADES EXTRA					
Colección	Importancia científica	Objetivo de poseer a esta especie	Crecimiento de la colección	Actividades extra	Manejo de animales muertos
FESI	Para la reproducción y estudios genéticos.	Conocer su biología.	Sí, con el nacimiento de 13 crías	Se realizan visitas guiadas y se les da una plática general de la especie. A veces se deja a las visitas manipular a los organismos	Se conserva el cadáver para posteriormente realizan una necropsia. Después se preserva en formol al 10%.
Chapultepec	Trabajos con los cambios genéticos debido a la importante cantidad de morfos de esta especie.	Demostrar que no todas las especies de pitones son grandes, peligrosas y agresivas además de diversificar la colección.	Si, con el nacimiento de una cría	Se hacen exhibiciones al público y se deja q toquen a los ejemplares	Se saca el cadáver y se coloca en una bolsa la cual se etiqueta y se lleva a la morgue. Ahí se le realiza una necropsia y se determina el resultado de la muerte.
Aragón	Representa conocimiento científico y todo el conocimiento es valioso.	Diversificación de la colección.	Si, se tiene pensado adquirir nuevos ejemplares	a veces se muestran y se dejan tocar a los ejemplares al publico	Se les realiza una necropsia y posteriormente se fijan en formol para justificar la baja de ese organismo ante las autoridades.
Richard Telmann	Reproducción y estudios genéticos que se pueden traslapar a Bóidos	Hobbie y Reservorio genético	Si, con el motivo de evitar la endogamia	Exhibiciones, cuidado de fauna exótica y comercialización de las crías	Necropsia Reglamentaria y aprovechamiento de piel y esqueleto con fines educativos y ornamentales.

Tabla 26. Muestra información del objetivo de cada colección y de las actividades extras que realizan además de la investigación.

## ENCIERROS

Colección	Tipo de encierros	Artículos de ambientación	Mantenimiento del encierro	Frecuencia
FESI	Exhibidores y cajas de plástico	Sí, Solo en los exhibidores	Con agua jabón líquido y cloro al 7%. Se seca con periódico	Se revisa diario el estado de limpieza y cada vez que este sucio se limpia. Al de exhibición se le da mantenimiento cada 3 meses
Chapultepec	Exhibidores y Racks	Sí, Solo en los exhibidores	Con un paño con cloro y pinol y se seca con periódico.	Diario se revisan Racks y exhibidores y cuando estén sucios se limpian.
Aragón	Exhibidores y Racks	Sí, Solo en los exhibidores	Con un paño con cloro y se seca con periódico.	A los Racks se les hace limpieza cada que el encierro este sucio y a los de exhibición cada año.
Richard Telmann	Cajas de Plástico y exhibidores de Cristal	Sí, Solo en los exhibidores	Con uso de desinfectante y agua caliente. Se seca con periódico.	Cada 3 días las cajas de plástico y cada 20 los exhibidores de cristal.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 1.- COMPORTAMIENTO DE LOS MACHOS EN LOS ENCIERROS

De acuerdo con Gibbons *et al* (1990), mencionan que los anfibios y reptiles se mueven dentro de un área desconocida con el motivo de crear una nueva experiencia y aprender su nuevo entorno.

Con motivo de brindar un espacio más amplio para el proceso reproductivo se colocaron a los 2 machos en un nuevo encierro y se documentó su comportamiento con respecto a su nuevo hábitat.

En este estudio los machos comenzaron a explorar el entorno mediante olfateos y recorridos al encierro, además de que se identificaron 6 acciones diferentes realizadas (reposar, enroscarse, beber, escalar, permanecer colgado y olfatear) de las cuales las últimas 3 son de gran importancia en el inicio del reconocimiento de su nuevo hábitat, esto se puede explicar por lo descrito por Laurie y Janalee (2014), donde mencionan que el proceso de orientación envuelve pistas olfatorias, auditivas y visuales.

Según Laurie y Janalee (2014), la orientación requiere la creación y ordenamiento de un mapa y para ello es necesario que los animales reconozcan objetos o lugares en particular. En nuestro estudio identificamos 7 sitios donde las pitones pasaban tiempo examinando más detenidamente (piso, bebedero, placa térmica, tronco, lámpara, ventanillas y paredes) que probablemente son necesarios para la creación y ordenamiento del mapa del nuevo encierro para las pitones. A estos sitios identificados por los machos se les llama puntos de referencia, Laurie y Janalee (2014) dicen que para considerarlos como tales es necesario que el animal haga un uso repetido de ciertos puntos dentro de sus áreas de distribución.

En este trabajo se demuestra que nuestros ejemplares machos habían creado y ordenado un mapa de su nuevo entorno en un lapso de 2 a 3 días, ya que se identificaron bien los puntos de referencia más utilizados, además de que las acciones de exploración eran casi nulas en el segundo y tercer día.

## 2.-REPRODUCCIÓN

### A) CORTEJO

En los ciclos reproductivos reptilianos se incluyen actividades y comportamientos especializados en una temporada, sin embargo dichos comportamientos están regidos por eventos fisiológicos internos. En el caso de las especies de ofidios pertenecientes a la familia Pythonidae los procesos antes mencionados también se encuentran regidos por estímulos fisiológicos internos tal como lo reporta Ross (1978).

La disminución de la temperatura a 21°C y la modificación del fotoperiodo a 8/16 luz/oscuridad durante el periodo Noviembre-Febrero lograron estimular el comportamiento reproductivo del macho, ya que estas condiciones ambientales actúan directamente en la pituitaria a través de los canales sensoriales, lo que propicia la activación de las gonadotropinas y por lo tanto se incrementan los niveles de testosterona, lo cual a su vez aumenta la producción de espermatozoides, además de proporcionar un tiempo más amplio de actividad, ya que estas serpientes son de hábitos nocturnos como lo menciona McCurley (2005) y Corbon (2006). Ross (1978) describió que los niveles de testosterona medidos con las técnicas radiológicas sensitivas de esteroides (RIA) son bajos en verano y se vuelven a incrementar de Noviembre a Diciembre, dando comienzo a la espermatogénesis la cual conlleva a un cambio en la conducta de las serpientes, esto es similar a lo registrado en este estudio ya que el comportamiento reproductivo de los machos inició en Noviembre.

Gartska y Crews (1982), mencionaron que otro medio de inducir al comportamiento reproductivo de los machos son las feromonas que liberan las hembras, sin embargo estas tienen un efecto menor sobre ellos. Probablemente esta manera de inducción al cortejo se magnifique en el periodo en que la hembra está mudando, ya que es posible que al liberar la muda, las feromonas son liberadas al ambiente con mayor facilidad. Además la actividad de cortejo puede continuar por varios días o varias semanas en muchas de las especies de serpientes, pero el interés del macho hacia las hembras decrece después de un tiempo.

El proceso reproductivo de la pitón bola de este estudio comenzó con el primer cortejo observado (9 de Noviembre de 2012), pero el primero registrado a detalle fue el día 20. La primera cópula ocurrió el mismo día que el primer cortejo, esto concuerda con lo mencionado por De Vosjoli *et al* (1995), en donde se indica que la época de reproducción se da principalmente desde mediados de septiembre hasta mediados de noviembre. Sin embargo nuestro trabajo concuerda más con las fechas reproductivas de Morril (2011) y Aubret *et al* (2005), los cuales mencionan que la reproducción comienza desde el mes de Noviembre hasta finales de Enero y en nuestros resultados encontramos que el cortejo comenzó desde principios de Noviembre hasta la última cópula que ocurrió el 4 de Diciembre de 2012.

El rango de temperatura que se encontró que indujo a los animales al cortejo y posteriormente a la cópula fue de 26 a 29°C, estas temperaturas se encuentran dentro de los rangos óptimos de inducción a la reproducción para *Python regius* descritos por Logan (1973) y Ross (1978), los cuales van desde los 26.7 a los 29°C y de los 26 a los 27°C respectivamente.

En cuanto a la humedad relativa se mantuvo en un rango que va del 60 al 70% y se logró inducir al cortejo y posteriormente a la cópula, de igual manera que en el trabajo realizado por Ellis y Chappell (1987), donde mantuvieron la humedad relativa en un rango que iba del 70 al 80%.

En cuanto al comportamiento de cortejo se observó que el macho comienza a olfatear el aire y le presta mayor atención a los lugares por donde estuvo la hembra, tal como lo reporta Briguera *et al* (1997) en machos de Boa arcoíris (*Epicrates cenchiria alvarezi*), en donde sugiere que los machos de esta especie podrían rastrear a las hembras a través de mensajes quimiosensoriales. Gillingham y Chambers (1982), observaron que los machos de *Python molorus bivittatus* exhiben mayores lengüeteos cuando se aproximan a las hembras explorando los alrededores. De igual modo Slip y Shine (1988), observaron este comportamiento en *Morelia spilota*. Ford (1982 y 1986); Ford y Low (1984); Ford y Schofield (1984); Gartska y Crews (1981) y Heller y Halpern (1981), sostienen que la feromona del rastro es secretada por la piel de la hembra, por lo que proponemos que es más fácil para los machos rastrear a las hembras cuando estas se rozan y dejan un rastro más evidente.

Posteriormente del recorrido, el macho de *Python regius* llega hasta la hembra, luego ella se queda quieta mientras él la olfatea muy frecuentemente, lo cual concuerda con lo reportado por Shine (1991), el cual menciona que esto se debe a que la hembra libera feromonas que propician el reconocimiento y ubicación por parte del macho debido a las diferentes concentraciones de olor en el ambiente.

Shine (1991), también describe que existen 2 fases en la etapa de cortejo en general para el suborden Ophidia: la Primera, o fase inicial es aquella en la cual el acercamiento involucra un combate sutil en donde el macho persigue y monta a la hembra con una leve resistencia de esta última, esto también concuerda con lo reportado en este estudio ya que también se encontró que en todos los casos las hembras escaparon cuando el macho llegó a colocarse sobre su cabeza, por lo que no se logró la cópula en el primer intento.

En este trabajo se encontró que una vez que el macho se encontraba encima de la hembra, este comenzaba a rozar con sus escamas infralabiales y mentonianas en las escamas temporales y parietales de la cabeza de la hembra al tiempo que alinea su cloaca con la de la hembra, lo que concuerda con lo que reportan Shine (1991) y Laurie y Janalee (2014), los cuales explican que este comportamiento se debe a que las feromonas de la hembra son liberadas al ambiente por la parte dorsal de esta. Las estructuras responsables de liberar

estas feromonas son las glándulas del olor, las cuales son estructuras pareadas (a menudo muy largas) que se encuentran en la parte dorsal de los hemipenes en machos y en la parte correspondiente a los hemipenes en hembras.

El cortejo y el apareamiento suelen incluir tres fases diferenciadas: persecución táctil, alineación táctil y el coito o intromisión.

En la primera fase se influye el primer contacto entre serpientes, incluyendo muestras quimiosensoriales por los machos para determinar el sexo. Usualmente después de esto sigue el montar a la hembra.

Durante la segunda fase el macho pone su cuerpo al lado (ondulación) o con un lazo sobre la superficie dorsal de la hembra; ayudando a posicionarse en forma de onda.

## B) CÓPULAS

En el presente trabajo se obtuvieron 4 cópulas, las cuales ocurrieron entre el 9 de Noviembre de 2012 y el 5 de Diciembre de 2012. Este evento está dentro de la temporada reproductiva descrita por Morril (2011) y Aubret *et al* (2005), que mencionan por que la reproducción comienza desde el mes de Noviembre y finaliza hasta los últimos días de Enero.

La cópula se caracteriza por la completa yuxtaposición de las cloacas y la intromisión de uno de los hemipenes en la cloaca de la hembra mientras se dan fuertes roces de las escamas de las serpientes, esto fue reportado por Ross (1990) y concuerda con lo obtenido en este trabajo donde ocurrieron las mismas acciones. También se observó que al macho en ciertas ocasiones utilizaba sus espolones para reacomodar las cloacas, lo cual también es reportado por Ross (1990), el cual menciona que es una acción para facilitar la elevación de la cloaca y la penetración a la hembra, además de insertar un espolón en las escamas interescales de la hembra para mejorar la sujeción y estimularla constantemente.

Aunque se tiene un promedio de cópula de 1 hora y 33 minutos, se observó que el tiempo es variable entre una hembra y otra, esto puede deberse a lo que reporta Ross (1990), en donde se observó que estas variaciones de tiempo se deben a que una cópula prolongada reduce la probabilidad de que la hembra se aparee con otros machos, mientras que una cópula rápida reduce la exposición a la depredación. Estos resultados sugieren que el comportamiento de los organismos en cautiverio es similar al de los que se encuentran en la naturaleza, por lo que se infiere que el cautiverio es una herramienta útil para conocer su biología, pero para ello se deben proporcionar todas las condiciones adecuadas. Se recomienda hacer el seguimiento de más estudios en cautiverio y compararlos con los de vida silvestre para poder afirmar con mayor seguridad esta hipótesis para esta especie de pitón.

Cabe mencionar que en todos los casos de este estudio, la primera cópula se observó después del tercer o cuarto cortejo.

### C) GESTACIÓN

En el presente trabajo se encontró que las hembras que se hallaban en esta etapa, tuvieron un rango de gestación que va de los 134 a los 185 días y un promedio  $159.5 \pm 23.55$  días, el cual concuerda con lo reportado por Ellis y Chappell (1987), quienes obtuvieron un promedio de 150 días en la gestación.

Aubret *et al* (2005), descubrieron que las hembras tienen a sus huevos poco después de 60 días de preñadas. Esto difiere de nuestro estudio ya que el tiempo promedio de gestación fue de 159.5 días. Es necesario indicar que el estudio de Aubret *et al* (2005) se realizó con hembras que ya estaba grávidas y las tomaron del hábitat natural, por lo tanto es difícil precisar la fecha en que estas comenzaron la gestación de los huevos.

Durante esta etapa, se ofreció alimento y agua a las hembras, pero rechazaron la comida, este comportamiento también lo reporta Aubret *et al* (2005), y puede explicarse debido a que en las serpientes, la vitelogénesis es donde se realiza un mayor gasto energético como lo mencionan Bonete *et al* (1994); y también Beaupre y Duvall (1998). Ellis y Chappell (1987), documentaron un aumento de la tasa metabólica en pitones reales durante la vitelogénesis. Ladyman *et al* (2003), reportaron que la etapa de post-ovulatoria (gestación e incubación maternal) generalmente es menos exigente energéticamente, al menos bajo temperaturas ambientales favorables.

Las hembras mantienen reservas corporales importantes durante todo el período reproductivo (en forma de cuerpos grasos acumulados en la musculatura) y por consecuencia no experimentan ningún costo energético significativo esto concuerda con lo reportado por Bonete *et al* (1998, 1999) y Lourdais *et al* (2004).

Para la formación de estas reservas energéticas, es necesario que las serpientes acumulen grasa antes del proceso reproductivo, por tales motivos ofrecimos roedores de mayor peso y talla durante la etapa previa a la reproducción (Septiembre-Noviembre) y ratones más pequeños en la etapa reproductiva (Noviembre-Febrero). Esta disminución proporcional de alimento también facilita la digestión a bajas temperaturas como lo mencionan McCurley (2005) y Corbon (2006), ya que son organismos ectotérmicos que requieren calor para el desarrollo de sus actividades. Al igual que en la mayoría de los trabajos de reproducción en cautiverio con reptiles, en el presente trabajo se redujo la temperatura de los encierros durante la etapa reproductiva, por lo tanto; haberles brindado presas grandes hubiera implicado mayor gasto energético en la digestión y por ende la energía utilizada en el cortejo y cópula se hubiera visto disminuida.

## D) PUESTAS

Las puestas de los pitones reales del presente estudio ocurrieron a partir del 18 abril al 25 de mayo de 2013, lo cual concuerda con lo reportado por De Vosjolí (1995), en donde menciona que las puestas ocurren en la segunda mitad de la temporada seca, desde mediados de febrero hasta mediados de abril. Posteriormente los huevos son incubados desde mediados de abril hasta mediados de junio.

En nuestro estudio, la humedad de los encierros de las hembras preñadas siempre estuvo cerca al 100% con el fin de mantener el sustrato (musgo molido) húmedo y que las hembras pudieran realizar la puesta, como lo menciona Aubret *et al* (2005).

Previamente a la puesta, las hembras realizaron una especie de nido en el centro de sus encierros de cajas de plástico. Retiraron un poco de la cama de musgo molido y permanecieron enroscadas ahí, donde posteriormente realizaron la puesta. Este comportamiento también es reportado por Aubret *et al* (2005).

En este estudio se observó un comportamiento similar al reportado por Aubret *et al* (2002 y 2005), en donde inmediatamente después de la puesta, la hembra forma una espiral alrededor de sus huevos, ocultándolos por completo con el fin de mantener temperaturas altas y estables. También se encontró que las hembras que recién ponían los huevos se enroscaban en ellos, presentando un comportamiento agresivo similar al reportado por Aubret *et al* (2005). Esto se puede explicar con lo reportado por Ellis y Chappell (1987), quienes encontraron que las pitones reales son de los pocos reptiles que presentan cuidado parental. Aubret *et al* (2002), mencionan que la ventaja de este comportamiento es asegurar una mayor supervivencia. Al hacer esto las hembras crean un microclima saturado alrededor de los huevos, lo que reduce sustancialmente la evaporación tal como lo reportan Lourdais *et al* (2002), mantienen altas temperaturas constantemente mediante la termogénesis (creando calor debido a contracciones musculares), al mismo tiempo que los protegen contra depredadores; sin embargo en la naturaleza se han encontrado nidos sin hembras, lo que sugiere que dejan el nido (pero solo por periodos cortos) o pueden ser hembras incubadoras facultativas como lo mencionan Aubret *et al* (2005).

Nuestro tamaño de puesta promedio fue de 5.5 huevos lo cual concuerda con los datos de Aubret *et al* (2002), quienes encontraron que en la naturaleza el 95 % de las puestas contenían por lo menos 5 huevos. A pesar de ello Vosjolí (1995) y Aubret *et al* (2005), mencionan que el tamaño de puesta de una hembra de *Python regius* es muy variable, ya que puede ir desde un solo huevo hasta los 12. Barker y Barker (2006) reporta que una hembra que no sobrepasa los 5 años de edad puede llegar a tener desde 19 a 26 huevos en 4 puestas, lo que indica que el promedio del tamaño máximo de puesta es de 6.5 huevos, por tanto nuestras hembras estuvieron muy cerca del promedio máximo de huevos en lo que ha sido su primer desove.

A pesar de que nuestras hembras (N= 4) obtuvieron un tamaño y peso de puesta promedio de  $5.5 \pm 1$  huevos y  $495.99 \pm 29.93$  gramos respectivamente, es menor al reportado en el estudio de Aubret *et al* (2002 y 2005), ya que ellos obtuvieron un número de huevos promedio de  $7.7 \pm 1.7$  y  $8 \pm 1.9$  respectivamente y un peso promedio de  $646,4 \pm 173,5$  g por camada. Aubret *et al* (2005), reportan que el peso promedio de un huevo fue de  $87.9 \pm 2.8$ g por lo que podemos asumir que el peso promedio de la puesta estuvo alrededor de 703.2 gramos, esto se debe a que ellos mismos reportan que existe una relación directa entre el número máximo de Huevos con respecto a la longitud hocico-cloaca de la hembra (LHC). Aubret *et al* (2002), obtuvieron un LHC promedio de  $1164 \pm 74$  mm, mientras que el nuestro fue de  $1075 \pm 17.32$  mm. Consecuentemente el tamaño máximo de puesta de esta especie puede ser determinado por la capacidad de la hembra para cubrir todos los huevos. Esta hipótesis fue comprobada por Aubret *et al* (2002), quienes afirman que en las pitones (al igual que en las aves) el tamaño del cuerpo de una hembra impone un límite superior para el número de huevos que se puede cubrir totalmente.

Debido a lo reportado por Shine (1980), Sinervo y Licht (1991); Shine y Schwarzkopf (1992) y Sinervo (1999); el tamaño de puesta (a lo largo de su evolución) en los reptiles ha sido influenciado por varios costos energéticos y el volumen abdominal de la hembra, sin embargo en el caso de las pitones el cuidado parental también pudo haber impuesto una fuerza selectiva adicional sobre la fecundidad en las hembras de manera que coincida con su capacidad para cubrir la puesta durante todo el período de incubación como lo propone Aubret *et al* (2002).

En este trabajo el promedio general del peso del huevo (N= 22) fue de  $86.20 \pm 11.33$  gramos similar al reportado por Aubret *et al* (2005), quienes encontraron un peso promedio de huevo  $87.9 \pm 2.8$  gramos. Se descubrió esta similitud en pesos a pesar de que nuestro tamaño de puesta promedio fue menor al de Aubret *et al* (2005), la razón de este fenómeno es que como se ha explicado anteriormente, el tamaño de la puesta esta correlacionada directamente con la LHC y mientras en este estudio se obtuvo un LHC promedio de las hembras de  $1075 \pm 17.32$  mm, ellos obtuvieron un LHC promedio de  $1153 \pm 26$  mm.

Nuestro volumen promedio obtenido fue de  $85.11 \pm 25.79$  cm<sup>3</sup>, el cual también concuerda con el volumen reportado por Aubret *et al* (2005), quienes obtuvieron un volumen promedio de  $84.8 \pm 1.7$  cm<sup>3</sup>.

## E) MASA RELATIVA DE LA PUESTA (MRP)

El esfuerzo reproductivo promedio de todas las hembras (N= 4) obtenido en el presente estudio fue de  $29.9 \pm 2.37$  % el cual difiere del reportado por Aubret *et al* (2002), que fue de  $51.7 \pm 9.3$  %. La razón de este contraste se puede explicar por lo obtenido por este mismo autor quien encontró que el tamaño de la nidada está altamente correlacionado con la LHC materna y a la vez en este estudio se descubrió que la LHC de la hembra y la MRP tienen una correlación directa del 9.65% .

Por lo tanto con los hallazgos anteriores podemos proponer la hipótesis de que mientras más grande sea una hembra, realizará un mayor esfuerzo reproductivo, debido a que tiene mayor probabilidad de tener un tamaño de puesta mayor. Esto también puede estar influenciado por la experiencia de una hembra, ya que Barker y Barker (2006) mencionan que en su trabajo las hembras primerizas tienen un tamaño de puesta de 3 a 4 huevos, mientras que las que han realizado más de una puesta tienden a tener un mayor número de huevos al siguiente periodo reproductivo.

## F) INCUBACIÓN

Nosotros encontramos que el tiempo de incubación va de un rango de 71 a 74 días con un promedio de  $72.33 \pm 1.52$  días. Este es menor que el reportado por Logan (1973), quien obtuvo un promedio de 90 días. Esta diferencia tan amplia se puede explicar con las temperaturas medias de incubación empleadas por Logan en contraste con las de este estudio, ya que Logan obtuvo una temperatura media de  $26.7^{\circ}\text{C}$  mientras la nuestra fue de  $29.5^{\circ}\text{C}$ . Este es el motivo principal de la diferencia de tiempo de incubación, ya que como lo mencionan Shine *et al* (1997), los periodos de incubación en pitones son fuertemente sensibles a la temperatura. Esta diferencia en los periodos de incubación también se puede explicar con base a que en este estudio los huevos se incubaron a una temperatura más cercana a la que logran las hembras al incubar de manera natural, la cual es de  $32 \pm 2$  °C como lo menciona Barker y Barker (2006), a diferencia de los  $27^{\circ}\text{C}$  que empleó Logan (1973).

Ellis y Chappell (1987), encontraron que el periodo de incubación fue sustancialmente más corto en huevos incubados por las hembras de pitón real (58-59 días) en comparación a los incubados artificialmente (71-76 días; más cercanos a lo reportado en este estudio). Además sus resultados sugieren que la asistencia de la hembra puede reducir el periodo de incubación en un 15 a 20 % a pesar de que se hayan incubado a temperaturas idénticas.

## G) ECLOSIONES (NACIMIENTOS)

El número de nacimientos registrados en nuestro estudio fue de 13 neonatos viables y saludables, esto implica un 59% de supervivencia del total de 22 huevos obtenidos. A su

vez este porcentaje fue significativamente menor al de Aubret *et al* (2005), quienes obtuvieron un 80% de eclosiones exitosas obteniendo 103 pitones viables. El motivo de las muertes se explicará con detalle más adelante.

Rahn y Ar (1974), Packard y Packard (1988), Packard (1991) y Aubret *et al* (2005), indican que las variaciones en la masa de huevos en el curso de la incubación están estrechamente relacionadas con el Intercambio de agua y que este control de balance hídrico puede ser la causa principal de mejorar el éxito de la eclosión.

En cuanto a la LHC inmediatamente después de nacer, nuestro promedio obtenido fue de  $376.53 \pm 20.75$ mm, es un poco mayor al reportado por Aubret *et al* (2005), ya que su LHC promedio fue de  $358.3 \pm 9.5$ mm, esto puede deberse a que el tamaño de puesta fue mayor al nuestro. Además, de acuerdo con Shine (1997) y Shine y Elphick (2001), los fenotipos de las crías de los reptiles (incluyendo las pitones) son sensibles a las condiciones térmicas experimentadas durante la incubación y a pesar de que la temperatura media de incubación de ambos estudios fue de  $29.5^{\circ}\text{C}$  la variación entre las LHC puede deberse a la diferencia en los rangos de temperatura en el transcurso de la incubación (de  $26.3^{\circ}\text{C}$  a  $32.2^{\circ}\text{C}$  reportado por Aubret *et al* [2005], mientras que nuestro rango va de  $28^{\circ}\text{C}$  a  $30^{\circ}\text{C}$ ), en donde puede notarse que nuestro rango fue más estrecho. Con respecto a estos resultados, podemos proponer una hipótesis de que entre menor sea el rango de temperatura de incubación, existirá una mejora en la LHC y una menor variabilidad entre los fenotipos de los neonatos.

#### H) MUERTES DE LAS CRÍAS

En el presente estudio obtuvimos un porcentaje total de muertes del 41% del cual 14% sucedió en un estadio avanzado de los embriones (totalmente diferenciados).

Los huevos en incubación (tanto maternal como artificial) reducen masa durante este proceso debido a una pérdida neta de agua como lo reportaron Packard y Packard (1988) y Rahn y Ar (1974). Sin embargo una pérdida drástica de agua provoca la coagulación del vitelo debido a la desecación del huevo, causando que este se solidifique en la parte trasera de la superficie superior del huevo en lugar de que el embrión lo incorpore a su cuerpo antes de la eclosión. Aubret *et al* (2002), demostraron esta afirmación mediante una correlación, encontraron que existe relación negativa entre la masa de las crías y la masa residual del huevo. Sinervo (1990), describió que esta desecación reduce la cantidad de recursos a disposición de los embriones y por tanto se presentan complicaciones en su desarrollo pudiendo llevar incluso hasta la muerte.

De igual modo Correa (1995), reporta para *Boa constrictor imperator* la muerte de crías no nacidas sin aparentes malformaciones y lo atribuyó a la absorción incompleta del vitelo.

En el trabajo de Aubret *et al* (2002), la coagulación del vitelo fue fatal para los embriones de pitón bola, ya que causó una mortalidad considerable de 23 % antes de la eclosión. En nuestro trabajo el porcentaje de muertes debido a esta causa fue del 14%, lo cual es menor a lo reportado por Aubret *et al* (2002), esto puede deberse a que nuestra temperatura media de incubación fue de 29.5°C mientras la de ellos fue de 30.8°C. Con respecto a lo anterior podemos afirmar que nuestra temperatura resultó ser menos agresiva para los huevos con respecto a la de Aubret *et al* (2002).

De acuerdo con nuestros resultados (Tabla 17, Figura 105 y 106) y los de Aubret *et al* (2002), se puede deducir que los huevos de pitones bola son más vulnerables a la desecación que los de la mayoría de los reptiles del orden Squamata, tal como lo mencionan Alberts *et al* (1997).

La hembra 4748 ovopositó 3 huevos pequeños que no presentaron embrión, la posible explicación de poner huevos de esta naturaleza puede deberse a 2 cosas según Ross y Marzec (1984):

1. Que el óvulo no era viable
2. Los espermatozoides no alcanzaron a fecundarlos.

## I) CRECIMIENTO

Durante los primeros 4 meses de edad de cada cría, se monitorearon los cambios en la masa (g) y el crecimiento (mm). Se encontró que al inicio de la toma de datos (después de la eclosión) la variación entre las crías de la hembra 4748 era la menos reducida en cuanto a longitudes, sin embargo al término de los 4 meses las crías de la hembra 4751 fueron las que mostraron una variación menos reducida de entre los 2 grupos restantes (Figuras 108, 109, 110 y tabla 18). La diferencia de tallas y pesos más marcada el momento de la eclosión fue entre las crías de la hembra 4749 y las de 4751, esto puede deberse a que al momento previo a la puesta, la hembra 4751 era 160 gramos más pesada, por lo que probablemente contenía mayor cantidad de recursos energéticos que le hembra 4749, los cuales pudieron haber sido usados para la formación de un monto mayor de vitelo y albúmina que los que pudo haber formado la hembra 4749, ya que como lo explican Deeming y Ferguson (1991), la madre es la que provee de nutrientes a los huevos y estos nutrientes son esenciales para el desarrollo y crecimiento (en peso y talla) embrionario.

Con respecto a un análisis de correlación de Pearson se encontró que las crías de la hembra 4751, fueron las que mostraron una mayor relación de tipo directa entre el peso y la LT de los neonatos con un valor de 0.43 y un coeficiente de determinación de 19.13 %. Realizando este mismo análisis de manera general con las 13 crías se encontró que el coeficiente de correlación fue de 0.54 con un coeficiente de determinación de 29.76 % por lo que se concluye que el peso tiene una relación directa con la LT durante los primeros 4 meses de vida.

Después de haber transcurrido los primeros 4 meses de vida, se encontró que las crías de la hembra 4749 presentaron las LT menores (Figura 108), esto se puede deber a que fueron las que comieron presas más pequeñas y de manera menos frecuente, esto concuerda con lo reportado por Laurie y Janalee (2014), donde menciona que el crecimiento está influenciado por la disponibilidad y calidad de la comida. Con respecto a lo anterior, los organismos ectotermos tienen una ventaja sobre los endotermos ya que pueden dejar de crecer durante la escasez de alimentos y reactivar su crecimiento cuando el alimento esté disponible. Además este mismo autor menciona que la tasa de crecimiento en animales ectotermos depende de la temperatura; y se va frenando a medida que disminuye la temperatura (incluso con un aumento excesivo de calor), esto debido a que el mantenimiento y los costos metabólicos exceden las adquisiciones de energía.

De acuerdo con Kirkwood (1991), los animales mantenidos en cautiverio son propensos a convertirse en dependientes de los alimentos brindados por los cuidadores, más en la mayoría de los casos el alimento no es el óptimo para los requerimientos nutricionales de cada especie. Kirkwood (1991), recomienda ofrecer alimentos en base a las estimaciones de las necesidades de energía, esto podría traer ventajas como el tratamiento de la obesidad, la prestación de apoyo nutricional para los animales anoréxicos, la alimentación y crecimiento de los recién nacidos.

Dos de los principales nutrientes requeridos en el crecimiento de los reptiles son el Calcio y el Yodo. Esto debido a que la paratiroides regula los niveles de calcio en la sangre y por lo tanto controla el crecimiento óseo y de remodelación, mientras que la tiroides es la responsable en la acumulación de yodo y la importancia de sus hormonas en el control del desarrollo y el crecimiento.

Como se ha mencionado anteriormente, las crías de la hembra 4749 tuvieron problemas con la aceptación del alimento influyendo en su crecimiento. De acuerdo con Kobylka (2014) es probable que el tener a las serpientes en un encierro comunal haya provocado inapetencia en las crías, ya que menciona que basándose en su comportamiento en estado salvaje, son animales solitarios que suelen hallarse en madrigueras y termiteros abandonados, debido a que además de proveer un escondite, también les brinda fácil acceso a pequeños mamíferos que toman como alimento. Una vez que se establecen en la madriguera; el olor de sus heces y muda acumulados por mucho tiempo puede ahuyentar a las posibles presas que pretendan usar ese agujero como refugio; por lo tanto las pitones presentan un comportamiento al que llama “dejar atrás el olor” en donde abandonan la madriguera y van en busca de un lugar nuevo.

Para imitar este comportamiento en cautiverio, Kobylka (2014) introdujo a sus ejemplares en encierros individuales en los cuales solo estuviera el olor de una sola pitón, además de lavar profundamente el encierro para que eliminara cualquier olor residual y de esta manera estimular la conducta de “dejar atrás el olor”, además, para simular el establecimiento en un nuevo ambiente de caza, cambió de lugar los encierros en el mismo cuarto. Propone que si una serpiente no come en un lapso de tiempo, es mejor no ofrecer el alimento de manera

constante, ya que al rechazarlo muchas veces en un periodo de tiempo relativamente corto, provoca un reforzamiento conductual al hábito de no comer.

Otra probable causa de inapetencia es que, como lo menciona Stahlschmidt (2011), los embriones de los pitones en general requieren una temperatura de incubación alta y estable (30-33 °C) para un desarrollo normal y que cualquier desviación de este estrecho rango de temperatura resulta en la combinación de una reducida velocidad de desarrollo y crecimiento, baja disponibilidad para alimentarse, pocas eclosiones exitosas y comportamiento de escape por parte de las crías. Aunque en este estudio no se tuvo como objetivo observar la conducta de los neonatos y por tal motivo no se prestó mucha atención; es preciso indicar que las crías de la hembra 4749 fueron las que presentaron un comportamiento de escape mayormente marcado que en las otras 2 camadas, lo cual concuerda en este sentido con 2 de las características descritas por Stahlschmidt (2011).

### 3. SITUACIÓN LEGAL

Las pitones reales son organismos que son exportados de sus países natales a diferentes lugares del mundo. Uno de los principales exportadores es Ghana el cual manda organismos de pitón real a diversos países, pero estos son tomados del entorno natural y muy pocos son criados en granjas; por lo que los mayormente exportados son los adultos, en cambio solo el 10% de las crías son exportadas como lo menciona Gorzula (1997).

México figura en uno de los 10 primeros importadores de pitón real provenientes de Ghana como lo reporta Gorzula (1997), pero a pesar de ser un país importador de organismos legales autorizados por la CITES, estos siguen siendo blanco de los traficantes de animales exóticos como mascotas, tal como lo reporta Sooare *et al* (2008) para los Emiratos Árabes Unidos. En el caso de México el tráfico de estos organismos se realiza mayormente a los Estados Unidos, esto concuerda con reportado por Garza *et al* (2010), los cuales presentan que la pitón real es una de las principales especies de serpientes que es ilegalmente transportada a la Unión Americana, lo cual también concuerda con lo investigado por Reed (2005), en donde menciona que es la especie de reptil más introducida a ese país.

En cuanto a la protección de este organismo México actúa por medio de la SEMARNAT y la PROFEPA, los cuales son organismos encargados de que se hagan cumplir los acuerdos de la protección y el comercio internacional de esta especie de acuerdo a lo estipulado en el apéndice II de la CITES esto también lo menciona Silva (2012).

#### 4. ESTUDIO DESCRIPTIVO

En este estudio se describió la manera de cómo se mantienen en cautiverio a los ejemplares de pitón real en las colecciones de la Facultad de Estudios superiores Iztacala, el Herpetario del Zoológico de Chapultepec, el Herpetario del Zoológico de Aragón y la UMA Richard Telmann en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Las 4 colecciones realizan todas las acciones descritas para mantener en cautiverio a sus organismos. Esto se debe a que cumplen con los requisitos para el cuidado de serpientes en cautiverio descritos por Seigel, Collins y Novak (1987) con especificaciones para pitón real propuestas por Corbon (2006) y McCurley (2005), los cuales se enfocan a cuidados médicos, chequeos veterinarios, cuarentenas; registros de frecuencia de alimentación y mudas; diagnósticos de enfermedades o anomalías; tratamientos recibidos por los especímenes; registros de edad, peso y longitudes; registros de eventos reproductivos dentro de la colección; correcta ambientación de los encierros en cuanto a disponibilidad de agua, fotoperiodo y fuentes de calor.

En el apartado de datos generales de la colección se destaca que la FESI es la que cuenta con mayor antigüedad, tanto en el año de la fundación como en el tiempo de labor del encargado, además de que el grado académico de este es de M. en C. a diferencia de los otros 3 encargados de las demás colecciones que poseen una licenciatura.

El número de ejemplares del Herpetario de Aragón es más reducido, esto puede deberse a que es la colección más reciente de las 4 y a diferencia de la UMA Richard Telmann, Aragón no ha sumado nuevos organismos por medio de la reproducción como lo ha hecho Richard Telmann.

En cuanto a los eventos reproductivos la UMA Richard Telmann es la colección mejor representada, ya que cuenta con 10 eventos, esto se debe a que el objetivo de esta UMA es el de reproducción de Herpetofauna con motivos de comercialización de los organismos obtenidos. La siguiente es la FESI con 4 eventos, pero estos difieren en cuanto al objetivo, ya que fueron inducidos con el propósito de investigación y no de venta de organismos, aunque se pueden comercializar; además es la única que ha inducido el proceso reproductivo. El Herpetario de Aragón junto con la UMA Richard Telmann son las colecciones que cuentan con organismos más antiguos, sin embargo no tienen el mismo número de eventos reproductivos, esto se debe, además de su reducido tamaño de colección (Aragón) a que no se le ha prestado tanta importancia a la inducción de la reproducción ni a su documentación, ya que su objetivo principal es el de difundir y divulgar la ciencia; también es el caso del Herpetario de Chapultepec.

Todas las colecciones cumplen con la ley, ya que los animales que poseen son de procedencia legal y cuentan con la debida documentación expedida por SEMARNAT.

En el tema de la salud y bienestar de las pitones, solo la FESI es la colección que cumple con todas las mediciones de talla y peso recomendadas por Seigel, Collins y Novak (1987), aunque las 4 colecciones entran dentro de lo recomendado en cuanto a chequeos veterinarios descrito por los autores antes mencionados. Las 4 colecciones cumplen con lo establecido por Seigel, Collins y Novak (1987), Corbon (2006) y McCurley (2005) en cuanto a disponibilidad de agua y alimentación de los ejemplares.

## SUGERENCIAS

1. Para reducir el porcentaje de muertes por desecación del huevo recomendamos elevar la humedad relativa de incubación, ya en este estudio se mantuvo en un nivel de 75% en cambio se puede elevar hasta el 80% como lo reportan Ellis y Chappell (1987).
2. En el apartado de incubación se hizo hincapié en que la asistencia de la hembra reduce el periodo de incubación en un 15 a 20 % a pesar de que se hayan incubado a temperaturas idénticas. Recomendamos que se realice un estudio más a fondo para determinar las causas de esta reducción en el periodo de incubación a pesar de presentar temperaturas muy similares.
3. Para tener resultados óptimos en el crecimiento de las crías recomendamos que se realice un estudio en donde se pongan en claro los requerimientos energéticos (principalmente de calcio) que debe tener su alimentación mediante un análisis comparativo de concentración de este mineral en diferentes presas, por medio de la Técnica de calcio titulación con EDTA; y que se preste mayor atención a los niveles de calcio en sangre mediante un monitoreo con ayuda de cromatografías o una espectrofotometría de absorción.
4. Por último se recomienda realizar un monitoreo constante de la temperatura ambiental de los encierros de las crías, de esta manera se puede contar con datos más detallados de su crecimiento. Además de que para mejorar la aceptación del alimento en las crías (tal es el caso de la descendencia de la hembra 4749) es recomendable proporcionar un encierro individual para cada cría.

## CONCLUSIONES

Se encontró que es posible inducir de manera artificial el proceso reproductivo en cautiverio de la pitón real (*Python regius*) y es muy similar al fenómeno en condiciones naturales en cuanto a cortejo, gestación y tamaño de la puesta.

El rango de temperatura que se encontró que indujo a los animales al cortejo y posteriormente a la cópula fue de 26 a 29°C, de igual manera un fotoperiodo de 8/16 Horas luz oscuridad y un rango de humedad del 60-70%.

La conducta de cortejo es similar a la de otros bóidos y pitónidos en donde predominan acciones de rastreo, reconocimiento y estimulación de la hembra por parte del macho.

El tamaño promedio de puesta en cautiverio para las hembras primerizas de este estudio fue similar al mínimo descrito para hembras que se encuentran en el entorno natural.

El tamaño de puesta está relacionado con la longitud hocico-cloaca de la hembra.

Un aumento en la temperatura durante en la incubación puede acelerar este periodo, sin embargo, dependiendo del incremento de calor, también puede causar riesgos que pueden ser fatales para el embrión.

En México el tráfico de la *Python regius* está regulado por la CITES, además de lo estipulado en el Artículo 420 fracciones IV y V del Código Penal Federal el cual la SEMARNAT hace cumplir por medio de la PROFEPA.

A pesar de que las 4 colecciones tienen objetivos y enfoques un tanto distintos todas poseen animales que cuentan con la debida documentación expedida por SEMARNAT, en ellas se realiza un buen manejo en cautiverio y ayudan a la difusión y conservación de esta especie.

## LITERATURA CITADA

1. Abdel-Aal, H. A.; Mansori, M. E. 2011. *Python regius* (Ball Python) shed skin: Biomimetic analogue for function-targeted design of tribo-surfaces In: Bruckner D Gebeshuber, I.C.; Gruber P. (Eds). "Biomimetics - Materials Structures and Processes Examples Ideas and Case Studies".
2. Aguirre, M. A.; Mendoza, A. R. et al. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México. pp. 277-318.
3. Alberts, A.C., Perry, A.M., Lemn, J.M. and Phillips, J.A. 1997. Effects of incubation temperatura and water potential on growth and thermoregulatory behaviour of hatchling Cuban rock iguanas (*Cyclura nubila*). *Copeia*, 1997: 766–776.
4. Aubret, F.; Bonnet, X.; Shine, R. and Maumelat, S. 2002. Clutch size manipulation, hatching success and offspring phenotype in the ball Python (*Python regius*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 78: 263–272.
5. Aubret, F.; Bonnet, X.; Shine, R. and Maumelat, S. 2005. Why do female ball pythons (*Python regius*) coil so tightly around their eggs?. *Evolutionary Ecology Research*. 7. Pp. 743-758.
6. Aubret, F.; Bonnet, X.; Shine, R. and Maumelat, S. 2005. Energy expenditure for parental care may be trivial for brooding pythons, *Python regius*. *Animal Behaviour*. 69. Pp.1043–1053.
7. Auliya, M. & Schmitz, A. 2010. *Python regius*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. Disponible en: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Fecha de acceso: Enero 2014.
8. Beaupre, S. J. & Duvall, D. 1998. Variation in oxygen consumption of the western diamondback rattlesnake (*Crotalus atrox*): implications for sexual size dimorphism. *Journal of Comparative Physiology B*, 168, 497–506.
9. Barker, G. D. and Barker M. T. 2006. *Pythons of The World. Ball Pythons: History, Natural History, Care & Breeding*. Pp. 320
10. Bartlett, R. and Bartlett, P. 2000. *Ball Pythons*. Hauppauge, New York: Barrons Educational series.

11. Bonnet, X., Naulleau, G. & Mauget, R. 1994. The influence of body condition on 17- $\beta$  estradiol levels in relation to vitellogenesis in female *Vipera aspis* (Reptilia viperidae). *General and Comparative Endocrinology*, 93, 424–437.
12. Bonnet, X., Naulleau, G., Shine, R. & Lourdais, O. 1999. What is the appropriate time scale for measuring costs of reproduction in a capital breeder such as the aspic viper? *Evolutionary Ecology*, 13, 485–497.
13. Bonnet, X., Shine, R., Naulleau, G. & Vacher-Vallas, M. 1998. Sexual dimorphism in snakes: different reproductive roles favor different body plans. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 265, 1–5.
14. Briguera, V.: Chiaraviglio M. y Gutiérrez M. 1997. Experiencias de seguimiento de rastros por los machos de boa arco iris *Epicrates cenchria alvarezii* (Serpentes, Boidae) mediado por mensajes químicos. *Cuad. Herp.*, 11(1-2): 7-12.
15. Corbon, J. 2006. Manuales del terrario. La pitón real. Editorial Hispano Europea.
16. Correa, S. F. 1995. Aspectos de mantenimiento y reproducción en cautiverio de *Boa constrictor imperator* Daudin (Reptilia: Serpentes: Boidae). Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 70 p.
17. Crews, D. and Garrick, L. D. 1980. Methods of inducing reproduction in captive reptiles. *Contribution to Herpetology. Reproductive Biology a diseases of captive reptiles*. Pp. 49-70.
18. Deeming, D. C. and Ferguson, J. M. W. 1991. Egg incubation: its effects on embryonic development in birds and reptiles. Cambridge University Press. 448 pp.
19. De Vosjoli, P. R. Klingenberg, T. Barker, D. Barker. 1995. *Ball Python Manual*. Santee, California: Advanced Vivarium Systems.
20. Ellis, T. M. and Chappell, M. A. 1987. Metabolism, temperature relations, maternal behavior, and reproductive energetics in the ball python (*Python regius*). *Journal of Comparative Physiology B*. 157. Pp. 393-402.
21. Ford, N. B. 1982. Species specificity of sex feromone trails of sympatric and allopatric garter snake (*Tamnophis*) *Copeia*. (1): 10-13.
22. Ford, N. B. 1986. The role of pheromone trails in sociobiology of snakes. 261-278. En: D D. Duvall, D. Muller-Schwarze y M. Silverstein (eds.), *Chemical signals in vertebrates* 4. Plenum Publish Corporation.
23. Ford, N. B. and Low, J. R. 1984. Sex pheromone source location by garter snakes: a mechanism for detection of direction in non volatile trails. *J. Chem. Ecol.* 10. (8): 1193-1199.

24. Ford, N. B. and Schofield, C. W. 1984. Specie specificity of sex pheromone trails in the plains garter snakes, *Tamnophis radix*. *Herpetológica*, 40: 51-55.
25. Fowler, M. E. D. V. M. 1984. Husbandry, stress and disease as limiting factors in the captive propagation of reptiles: An over view. *Bulletin of Chicago Herpetological Society*. 19 (2): pp. 3-6.
26. Gartska, W. R. and Crews, D. 1981. Female sex Pheromonone in the skin and circulation of a gater snake. *Science*, 214:681-683.
27. Gartska, W. R. and Crews, D. 1982. Female control of male reproductive function in a Mexican snake, *Science* 217: 1159-1160.
28. Garza, A. V.; Cervantes, R. E.; Figueroa, P. I. y Garza, S. B. 2010. Rutas de tráfico ilegal de vida silvestre en Chihuahua. *CULCyT. Tráfico de Vida Silvestre*. 36 (37). Pp. 5-9.
29. Gibbons, J. W., Greene, J. L., and Congdon, J. D. (1990). Temporal and spatial movement patterns of sliders and other turtles. In *Life History and Ecology of the Slider Turtle*. J. W. Gibbons (Ed.), pp. 201–215. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
30. Gillingham, J. C. and Chambers, J. A. 1982. Courtship and pelvic spur use in Burmese python, *Python molorus bivittatus*. *Copeia*, (1): 193-196.
31. Girling, S. J. and Raiti, P. 2004. *BSAVA Manual of Reptiles*. Ed. British Small Animal Veterinary Assosiation. Second edition. Pp. 1-17.
32. Goin, J. C.; Goin, B. O. and Zug, R.G. 1978. *Introduction to Herpetology*. Ed. W.H. Freeman and Company. Third edition. Pp. 307-338.
33. Gorzula, S.; Owusu, W. and Oduru, W. 1997. Survey of The Status and Management of The Royal Python (*Python regius*) In Ghana. Report to UNEP-CITES. Pp. 4-36.
34. Heller, S. and Halrpen, M. 1981. Laboratory observations on conespecifics and congeneric scent trailing in garter snake (*Tamnophis*). *Behav. Neur. Biol.*, 33: 372-377.
35. Kirkwood, K. J. 1991. Energy requirements for maintenance and growth of wild mammals, birds and reptiles in captivity. *Journal of Nutrition* ; 121(11) :Pp.29-34.
36. Kobyłka, J. 2014. The psychology of problema feeders, Get your Ball Python eating again. Disponible en: <http://jkrballstreetjournal.com/2014/02/12/the-psychology-of-problem-feeders-get-your-ball-python-eating-again/>. Fecha de acceso: Marzo 2014.

37. Ladyman, M., Bonnet, X., Lourdais, O., Bradshaw, D. & Naulleau, G. 2003. Gestation, thermoregulation and metabolism in a viviparous snake, *Vipera aspis*: evidence for fecundity-independent costs. *Physiological and Biochemical Zoology*, 76, 497-510.
38. Laurie, J. V. and Janalee, P. C. 2014. *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. 4<sup>th</sup> Ed. Sam Noble Museum and Biology Department. University of Oklahoma. Norman, Oklahoma. 757 pp.
39. Logan, T. 1973. Observations on the ball python (*Python regius*) in captivity at Houston Zoological Gardens. *Journal of Herpetology*. Association of Africa 10 (1). Pp. 5-8.
40. Lourdais, O., Bonnet, X., Shine, R., DeNardo, D. and Naulleau, G. 2002. Capital-breeding and reproductive effort in a variable environment: a longitudinal study of a viviparous snake. *J. Anim. Ecol.*, 71: 470-479.
41. Lourdais, O., Shine, R., Bonnet, X., Naulleau, G. and Guillon, M. 2004. Annual variation in climatic conditions affects gestation and embryonic development in a viviparous snake (*Vipera aspis*). *Oikos*, 104: 551-560.
42. Luiselli, L. and Angelici, F.M. 1998. Sexual size dimorphism and natural history traits are correlated with intersexual dietary divergence in royal pythons (*Python regius*) from rainforest from southeastern Nigeria. *Italian Journal of Zoology*. 65. Pp. 185-185.
43. McCurley, K. 2005. *The complete Ball Python. A comprehensive guide to care, breeding and genetics mutations*. Editorial Eco.
44. Morril, H.B. 2011. *Quantitative Genetic Analysis of Reproduction Traits in Ball Pythons*. Tesis de Doctorado en Ciencia Animal. Utah State University. Logan, Utah. United States of America. 130 pp.
45. Ojatsi, J. 2001. *Estudio Sobre El Estado Actual De Las Especies Exóticas*. Secretaria General de la Comunidad Andina. Caracas, Venezuela.
46. Packard, G.C. 1991. Physiological and ecological importance of water to embryos of oviparous reptiles. In *Egg Incubation: Its Effects on Embryonic Development in Birds and Reptiles* (D.C. Deeming and M.W. Ferguson, eds.), pp. 213-228. New York: Cambridge University Press.
47. Packard GC, Packard MJ. 1988. The physiological ecology of reptilian eggs and embryos. In: Gans C, Huey R, eds. *Biology of the Reptilia*. New York: Alan R Liss, 423-605.

48. Pough, F. H.; Andrews, R. M.; Cadle, J. E.; Crump, M. L.; Savitzky, A.H. and Wells, K.D. 2004. *Herpetology*. Ed. Pearson. Third edition. Pp. 141-156.
49. Rahn H, Ar A. 1974. The avian egg: incubation time and water loss. *Condor* 76: 147-152.
50. Reed, R. N. 2005. An Ecological Risk Assessment of Nonnative Boas and Pythons as Potentially Invasive Species in the United States. *Risk Analysis*. 25(3): Pp. 753-766.
51. Rodríguez, R. J. A. 2008. Contribución al conocimiento de la biología reproductiva de algunas especies de tortugas mantenidas en cautiverio en el Laboratorio de herpetología de la FES Iztacala. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 70 pp.
52. Ross, R. 1978. The breeding of pythons (Subfamily Pythoninae) in captivity. *Contribution to Herpetology. Reproductive Biology an diseases of captive reptiles*. Pp. 135-139.
53. Ross, R. 1990. *The Reproductive Husbandry of Pythons and Boas*. Institute of Herpetological Research. Stanford, California, U.S.A. 270 pp.
54. Ross, R. A. and Marzec., G. 1984. *The bacterial diseases of reptiles. Their epidemiology, control, diagnosis and treatment*. Institute for Herpetological Research. (IHR). 114 pp.
55. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2011. ¿Y el medio ambiente? BIODIVERSIDAD Conocer para conservar. México, D.F. pp. 24.
56. Seigel, A. R.; Collins, T. J. and Novak, S. S. 1987. Captive Maintenance. In: Seigel, A. R.; Collins, T. J. and Novak, S. S. (Eds.) *Snakes, ecology and evolutive biology*. Macmillan publishing company. USA. Pp. 165-176.
57. Shine R. 1980. 'Costs' of reproduction in reptiles. *Oecologia* 46: 92-100.
58. Shine, R. 1991. *Australian snakes a natural history*. Ithaca, New York: Cornell University Press.
59. Shine R, Elphick M. 2001. The effect of short-term weather fluctuations on temperatures inside lizard nests, and on the phenotypic traits of hatchling lizard. *Biological Journal of the Linnean Society* 72: 555-565.
60. Shine, R., Madsen, T., Elphick, M. and Harlow, P.S. 1997. The influence of nest temperatures and maternal brooding on hatchling phenotypes in water pythons. *Ecology*, 78: 1713–1721.

61. Shine R, Schwarzkopf L. 1992. The evolution of reproductive effort in lizards and snakes. *Evolution* 46: 62-75
62. Silva, O. M. I. 2012. Morfología externa de algunos organismos pertenecientes al género Python (Reptilia: Serpentes: Pythonidae) en cautiverio y claves de determinación. Tesis de licenciatura en biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 162 p.
63. Slip, D. J. and Shine, R. 1988. The reproductive biology and mating system diamond pythons. *Morelia spilota* (Serpentes, Boidae). *Herpetológica*, 4: 396-404.
64. Simpson, S. and A. Ellis. 1990. The hardy and prolific sand Boa. *Eryx j. jaculus*. *The vivarium*. 2(4): Pp. 20-24.
65. Sinervo, B. 1990. The evolution of maternal investment in lizards: an experimental and comparative analysis of egg size and its effects on offspring performance. *Evolution*, 44: 279-294.
66. Sinervo B, Licht P. 1991. Proximate constraints on the evolution of egg size, number, and total clutch mass in lizards. *Science* 252: 1300-1302.
67. Sinervo B. 1999. Mechanistic analysis of natural selection and a refinement of Lack's and Williams's principles. *American Naturalist* 154: 26-42.
68. Soorae, P. S.; Al Hemeri, A.; Al Shamsi, A. and Al Suwaidi, K. 2008. A Survey of the Trade in Wildlife as Pets in the United Arab Emirates. *TRAFFIC Bulletin*.22 (1) Pp. 41-46.
69. Stahlschmidt, Z. R. 2011. Intra-offspring Tradeoffs of Python Egg-brooding Behavior. A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy. Arizona State University. USA. Pp.70.
70. Sutherland, C. 2005. Quick Easy Ball Python Care. TFH Publications. Pp. 64.
71. Villalobos, H. J. C. 2005. Mantenimiento de tortugas de agua dulce en el acuario de Veracruz A. C. Memoria del VII congreso Latino Americano de Herpetología. Pp.15-19 Agosto 2005, Cuernavaca, Morelos, México. Vol. 1. No.1.

## ANEXOS

### Anexo A

<b>Cortejo</b>				
No. del macho	No. de la hembra	Fecha	Descripción	Duración

<b>Cópulas</b>				
No. del macho	No. de la hembra	Fecha	Descripción	Duración

<b>Puestas</b>				
No. de la hembra	No. de huevos	Fecha	Descripción	Duración

<b>Nacimientos</b>				
No. de machos nacidos	No. de hembras nacidas	Fecha	Descripción	Progenitores

## Anexo B

### CUESTIONARIO DE MANEJO EN CAUTIVERIO DE *Python regius*

#### **Datos Generales**

Nombre de la colección

Dirección de la colección

Días y horarios de atención

Encargado de la colección.

Nombre

grado académico

antigüedad

Contactos

#### **Acerca de la colección**

Número de ejemplares existentes en la colección.

¿Cuántos son machos y cuantas hembras?

¿Existe una estructura de edades?

¿Cuándo se formó la colección?

¿Por qué se formó la colección?

#### **Manejo de las pitones.**

¿Cuál es la manera en que se manipula a un pitón real?

¿Todo empleado puede manipularlos o existen algunos que sean especializados?

¿Cuáles son las actividades generales que se realizan para el chequeo periódico de un ejemplar de pitón real?

¿Con que frecuencia se revisan a los animales?

¿Dónde se colocan las pitones?

¿Qué mediciones se les realizan a los organismos?

¿Con qué frecuencia?

¿Qué tipo de encierro usan para los ejemplares?

¿Hacen uso de artículos para ambientar su encierro?

¿Cómo se le da mantenimiento al encierro y con qué frecuencia?

¿Qué clase de alimento se les proporciona a los ejemplares?

¿Con qué frecuencia se les ofrece el alimento?

¿Con que frecuencia se les ofrece agua?

¿Se realizan chequeos veterinarios?

¿Con que frecuencia?

### **Procedencia de los organismos y fecha en que llegaron a la colección.**

¿De dónde provienen los animales?

¿En qué fecha ingresaron a la colección?

¿Aceptan donaciones externas?

### **Eventos reproductivos y su descripción.**

¿Se ha contado con eventos reproductivos en la colección?

¿Cuántos eventos reproductivos se han realizado?

¿Son inducidos o solo fueron por motivos naturales?

¿Con que frecuencia ocurren?

¿Han sido documentados?

### **Preguntas extras**

¿Realizan una actividad extra con los ejemplares?

¿Consideran que esta especie es de importancia científica?

¿Por qué?

¿Cuál es el objetivo de poseer ejemplares de esta especie en la colección?

¿La colección está en constante crecimiento?

¿Cuál es el manejo que se le da a los ejemplares que mueren?

## Anexo C

Eventos reproductivos registros							
	videos	fotos	temperaturas	fechas	humedades	comportamiento	Promedio
<b>FESI</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>Chapultepec</b>	0	0	0	1	0	0	0.16666667
<b>Aragón</b>	0	1	0	0	0	0	0.16666667
<b>Richard Telmann</b>	0	1	1	1	1	0	0.66666667

Salud de las pitones							
	LH	LT	Peso	Veterinario	Revisión	Promedio	
<b>FESI</b>	1	1	1	1	1	1	
<b>Chapultepec</b>	1	1	1	1	1	1	
<b>Aragón</b>	0	0	1	1	1	0.6	
<b>Richard Telmann</b>	0	1	1	1	1	0.8	

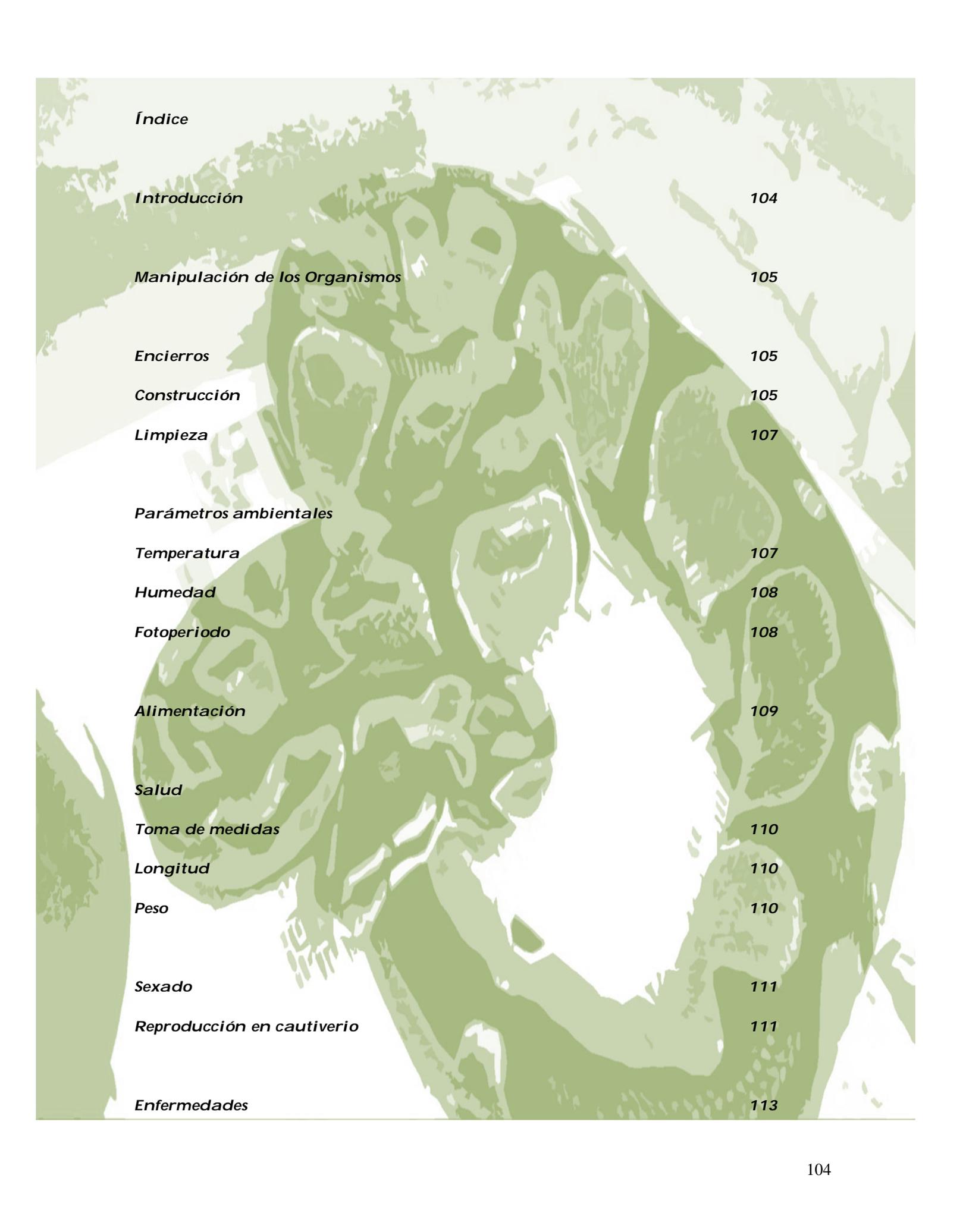
Anexo D



*Manual para el manejo de Python  
regius de la colección del Vivario  
de la FESI*



Autores: Víctor Manuel Rodríguez Fabela, Beatriz Rubio Morales, Eduardo Cid Méndez y Felipe Correa Sánchez.



<b>Índice</b>	
<b>Introducción</b>	<b>104</b>
<b>Manipulación de los Organismos</b>	<b>105</b>
<b>Encierros</b>	<b>105</b>
<b>Construcción</b>	<b>105</b>
<b>Limpieza</b>	<b>107</b>
<b>Parámetros ambientales</b>	
<b>Temperatura</b>	<b>107</b>
<b>Humedad</b>	<b>108</b>
<b>Fotoperiodo</b>	<b>108</b>
<b>Alimentación</b>	<b>109</b>
<b>Salud</b>	
<b>Toma de medidas</b>	<b>110</b>
<b>Longitud</b>	<b>110</b>
<b>Peso</b>	<b>110</b>
<b>Sexado</b>	<b>111</b>
<b>Reproducción en cautiverio</b>	<b>111</b>
<b>Enfermedades</b>	<b>113</b>

## INTRODUCCIÓN

La situación actual de los numerosos reptiles y anfibios es crítica, varios han desaparecido ya del planeta. Las causas de la declinación de las poblaciones y la extinción de los organismos son varias, como el tráfico ilegal de especies, ya sea con organismos vivos, muertos o sus derivados, por lo que puede entenderse la tendencia de la disminución de sus poblaciones. Una de las áreas que no ha recibido atención en nuestro país, está representada por el trabajo en cautiverio; el cual representa una valiosa herramienta para esclarecer muchos aspectos poco documentados de un gran número de especies (Correa, 1995).

El cautiverio tiene como finalidad un manejo adecuado, buena salud, prevención de enfermedades y la protección de los organismos para un mayor éxito reproductivo. (Villalobos, 2005). Así, el trabajo con anfibios y reptiles vivos permite además de conocer aspectos de su biología y comportamiento, obtener información valiosa de su desarrollo en estado cautivo (Correa, 1995). En los encierros es fundamental proporcionar a los organismos las condiciones apropiadas para su permanencia saludable, lo que eventualmente permitirá su reproducción en estado cautivo. Así el correcto manejo de las características del encierro tales como la temperatura, humedad, luz y alimentación, son determinantes para llevar esta tarea con éxito (Fowler, 1984; Simpson y Ellis, 1990).

En la actualidad la herpetofauna, tanto de vida libre como la que es mantenida en cautiverio, enfrenta problemas para sobrevivir, por lo que el manejo de anfibios y reptiles ha cobrado un enorme auge mundial en los últimos años. En México se han implementado compañías importadoras de herpetofauna, así como criaderos y comercios con el manejo de mascotas no convencionales. Esto ha provocado que se incremente el número de especies de anfibios y reptiles en estado cautivo, tal es el caso de la pitón real.

Por lo anterior es de gran importancia que se implementen técnicas que permitan optimizar el manejo y propagación en cautiverio de esta especie. Por tanto con este pequeño manual se busca aportar la información básica para manejar ejemplares de *Python regius* en estado cautivo enfocado a colecciones nacionales, pero dando también un pequeño aporte a lo que se debe hacer en el caso de tener un ejemplar como mascota en casa.

## 1. MANIPULACIÓN

Para la correcta manipulación de estos organismos se debe dejar deslizar a la serpiente, ofreciendo apoyo con ambas manos y cuidando que su cabeza no esté cerca de zonas delicadas (cara, ojos nariz etc.). especialmente cuando el animal se le esté mostrando a otra persona. Si la serpiente se muestra agresiva es necesario sujetar firmemente su cabeza por la parte dorsal mientras que con la otra mano se debe sujetar el cuerpo, evitando que cuelgue más de un tercio de este (Figura 1), con el fin de evitar lesiones a la columna y las vértebras. En este caso se recomienda que el tiempo de manipulación sea lo más breve posible para que el animal no se estrese tanto.

Regularmente estos animales no suelen ser agresivos por naturaleza, pero no es por demás tomar las debidas precauciones y siempre estar al tanto de su temperamento, ya que ellos pueden tener cambios en su estado de ánimo y volverse un poco más agresivos, pero también se debe tener en cuenta que usualmente estos cambios suelen ser por variaciones en los estados fisiológicos normales del ejemplar, por lo que se recomienda siempre estar al tanto de los especímenes.



Figura 1. Forma correcta de tomar un ejemplar de pitón real.

## 2. ENCIERROS.

Se pueden utilizar cajas de plástico con 2 o 3 hojas de papel periódico como sustrato (Figuras 2 y 3). Pueden o no colocarse accesorios en los encierros como jarrones o rocas que sirvan como escondites. Se debe colocar un bebedero que no pudiera ser volteado por la serpiente. Se debe tener una iluminación de lámparas de luz blanca (con un fotoperiodo de 10 horas luz como mínimo y 12 horas luz como máximo) y la temperatura provendrá de lámparas incandescentes y/o placas térmicas (de 25 a 30 °C en el día y de 20 a 23 durante la noche) la humedad debe estar en un rango del 70 al 80%. Estos terrarios deben ser adaptados simulando el hábitat de las serpientes, de manera que se recomienda el uso de artículos como lo son vegetación de plástico, sustrato arenoso o de piedra y ramas y troncos (Figura 4). Se debe dejar al animal reconocer su entorno (Figura 5).



Figura 2. Encierro de plástico.



Figura 3. Encierro de plástico.



Figura 4. Terrario de exhibición

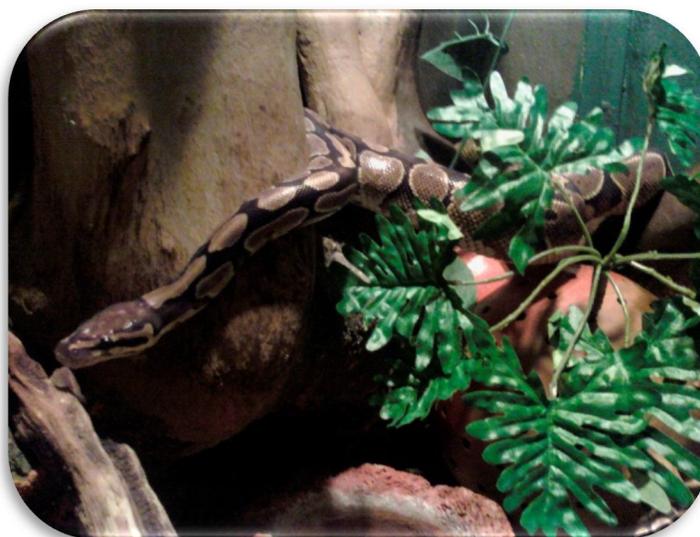


Figura 5. Macho de pitón real recién introducido al terrario de exhibición.

### 3. LIMPIEZA DE LOS ENCIERROS.

Se realiza una vez por semana con jabón antibacterial y cloro en solución al 15% (Figura 6) y enjuagando con agua caliente (Figura 7). Para los terrarios de exhibición se deberá limpiar cada tres meses. En caso de un terrario casero se recomienda que la limpieza sea más frecuente (cada 3 día).

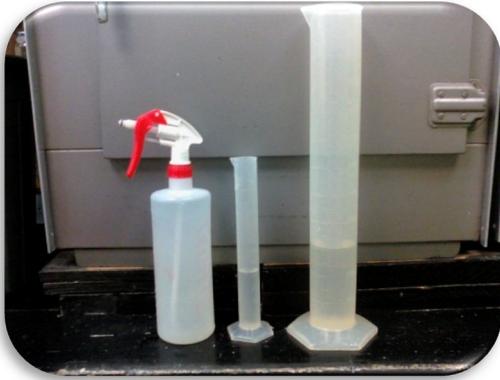


Figura 6. Solución desinfectante de Cloro al 7%.



Figura 7. Lavado de encierros y accesorios

### 4. TEMPERATURA.

La temperatura exterior a los encierros se debe mantener en un mínimo de 25°C. El rango óptimo debe estar entre los 26°C a 29°C y un máximo de 32°C. Por lo regular la temperatura en las noches bajará alrededor de 5 a 6°C por lo que el rango óptimo deberá permanecer dentro de los 21°C a los 24°C. Para la toma de la temperatura se recomienda el uso de termómetros digitales que permiten estar haciendo mediciones continuas y más precisas dentro de los encierros (Figura 8).

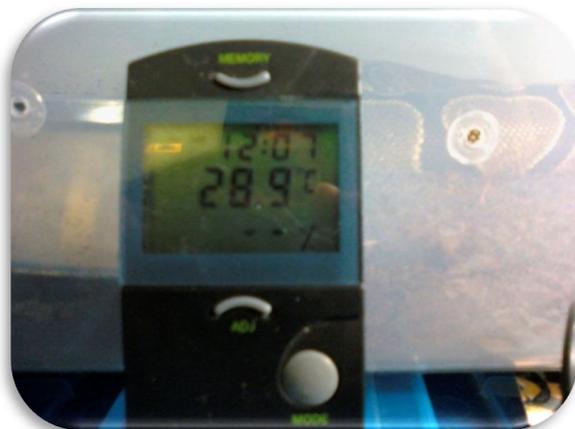


Figura 8. Termómetro digital.

## 5. HUMEDAD.

La humedad relativa de los encierros debe permanecer en un rango de entre 60 y 70% (Figura 9). Para lograr que el encierro este en estas condiciones se utilizan los bebederos.



Si no se logra del todo, se recomienda realizar aspersiones periódicas.

Figura 9. Higrómetro que muestra un óptimo nivel de humedad.

## 6. FOTOPERIODO

Deberá ser de 12 horas luz / 12 horas oscuridad en los periodos no reproductivos. Se recomienda el uso de focos LED de luz blanca debido a que no se sobrecalientan, evitando que los animales sufran de quemaduras y además proporcionan una luz tenue que no estresa a los animales.

Para controlar el fotoperiodo se usan “Timers” que permitan sincronizar la hora de encendido y apagado de los focos (Figura 10).

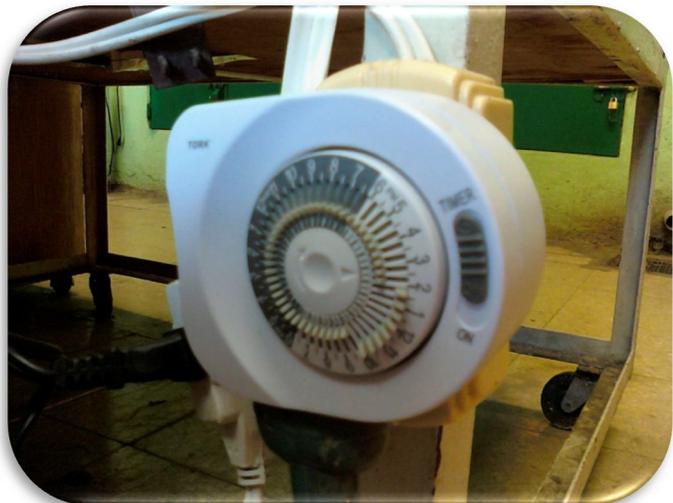


Figura 10. Timer colocado para regular el fotoperiodo en el encierro de las pitones.

## 7. ALIMENTACIÓN.



Figura 11. Bioterio de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala

En el caso de serpientes adultas se ofrece una vez por semana un roedor de entre 75g a 95g durante la etapa no reproductiva y de entre 45g a 65g durante la temporada reproductiva, esto con el fin de facilitar la digestión de su alimento en temporada de reproducción. Es preferente que los roedores se obtengan de lugares en donde su producción sea controlada, como lo son los Bioterios (Figura 11).

Dependiendo del tamaño y peso de la serpiente se deberá ofrecer el alimento. Para las serpientes recién nacidas es recomendable esperar a que haya ocurrido la primera muda y después ofrecer crías de ratones "Pinky o Fuzzie". A partir de que nuestras pitones pesen 70 g se debe ofrecer alimento que este dentro del 10 al 15% de su peso corporal. Para ello debe pesarse al roedor en una balanza granataria (Figura 12) y posteriormente ofrecerlo a nuestras serpientes. Las pitones pueden comer el alimento vivo (Figura 13), pero es recomendable que el roedor este muerto ya que de esta manera se evita el sufrimiento del animal y además se impide el posible daño causado a las serpientes por parte de los ratones como pueden ser las mordidas. Lesiones profundas en las que se aprecia la columna vertebral de la serpiente constituyen el hallazgo más común que el dueño descuidado encontrará luego haber dejado a su serpiente con presas vivas por un periodo prolongado, por lo que si se da alimento vivo jamás se debe descuidar a la serpiente, si el animal al cabo de 40 minutos (aproximadamente) no quiso cazar su presa no vacile, retíresela e inténtelo en otra ocasión.



Figura 12. Balanza granataria.



Figura 13. Pitón alimentada con un roedor vivo.

## 8. SALUD.

Para conocer el estado de salud de los ejemplares de las pitones se realizan las siguientes actividades.

### Toma de medidas.

El peso se debe tomar cada 15 días. Colocar a cada organismo en una cubeta para evitar que se escape y se estrese (Figura 14). Se pueden pesar en una báscula con capacidad de 1 a 5 Kg o más de ser necesario (Figura 15). Este procedimiento se realiza de igual manera para los machos y las hembras pero cuando se tiene la sospecha de que las hembras están preñadas estas se deben pesar dentro de su encierro con el fin de evitar aún más el estrés.



Figura 14. Piton lista para ser pesada.

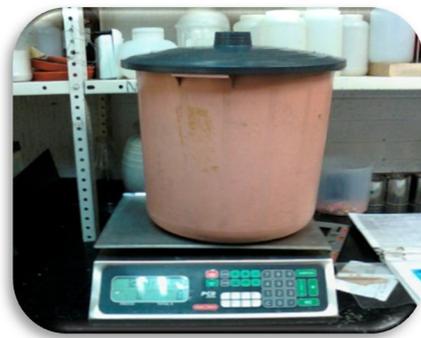


Figura 15. Peso de las serpientes en báscula.

La medición de la LT y LHC (Longitud total y Longitud hocico-cloaca) se efectúa tomando directamente al organismo y midiéndolo con una cinta métrica (recomendado para la primera medición), posteriormente las mediciones deberán ser efectuadas mediante la muda cada vez que los ejemplares la liberan (Figura16).



Figura 16. Forma correcta de tomar un ejemplar de pitón real.

Sin embargo esta técnica llega a ser un tanto subjetiva ya que la muda tiene la capacidad de estirarse hasta cierto punto y esto puede causar diferencias al momento de la medición. Por tanto una técnica más confiable y precisa es el aplastamiento de las serpientes con una tabla de hule espuma. Se coloca una tabla de hule espuma en el fondo de un recipiente de plástico, posteriormente se coloca a la serpientes sobre la cama de hule espuma y se ejerce presión hacia abajo, luego girar el recipiente (con todo y serpiente) y dibujar la silueta del animal desde la punta del hocico hasta la cloaca. Mientas la serpiente permanece inmóvil se traza una línea perpendicular del hocico a la cloaca y de la cloaca a la punta de la cola. Por último se retira la serpiente para de esta manera tomar la medida sobre el dibujo obtenido con ayuda de un hilo humedecido que siga el contorno dibujado.

## 9. SEXADO.

No hay un dimorfismo sexual evidente en la pitón real, ya que los espolones son pequeños y casi del mismo tamaño en hembras y machos. Existen otras forma de conocer el sexo de los organismos, como lo son: la eversión de hemipenes conocida como “popping” (recomendado para neonatos) y el conteo de escamas subcaudales mediante el uso de estiletos sexadores (para el caso de la pitón real se debe tener cuidado al momento de introducir el estilete, ya que el vestíbulo de los hemipenes en los machos y el de las glándulas de almizcle de la hembra tienen forma de copa con un estrechamiento. Si el estilete es demasiado delgado en vez de topar, puede entrar más profundo por el estrechamiento y si se trata de una hembra puede ocurrir que se la tome por macho), en donde los machos tienen mayor número de escamas que las hembras, el estilete viajará más profundamente en la base de la cola para pitones reales machos, que abarca de 8 a 10 escamas subcaudales en contraste con las hembras en donde el estilete puede ser sólo insertado a una distancia de 2 a 4 escamas subcaudales (Figura 17 y 18). Otra precaución que se debe tener al momento de sexar es cuidar el tamaño del estilete en proporción al tamaño de los ejemplares, ya que si las pitones son muy pequeñas o muy grande el estilete se puede lastimar a los animales, para prevenir esto se necesita experiencia, trato gentil y un buen lubricante como la vaselina.



Figura 17. Introduciendo el estilete para sexar al ejemplar.



Figura 18. Forma correcta de cómo debe permanecer el estilete.

## 10. REPRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO.

Para logra reproducir a los ejemplares de pitón real es necesario conocer la edad a la que alcanzan la madurez sexual, además de las condiciones en las que están aptos para la reproducción. Esta especie vive entre 20 y 30 años y se sabe que los machos son maduros sexualmente a los 2 años, mientras que las hembras lo son a los 3. Una vez alcanzada la edad mínima es recomendable que los machos que se van a reproducir estén dentro de un mínimo de longitud de 82 cm, mientras que las hembras deben medir más de 100 cm y pesar por lo menos 1kg (se recomienda que estén bien alimentadas).

Una vez que las serpientes estén dentro del óptimo reproductivo se recomienda bajar la temperatura de los encierros en un rango de 21 a 24°C durante las noches y ajustarla de 26 a 29°C durante el día. En este periodo se recomienda verificar constantemente el estado de salud de los ejemplares para evitar las enfermedades respiratorias. Se recomienda que la humedad se encuentre en un rango de 70 a 80% y un fotoperiodo de 8 horas luz y 16 horas oscuridad. Se deben mantener separados a los machos y a las hembras y posteriormente juntarlos en un encierro para que copulen. Durante esta etapa es recomendable no alimentar a las serpientes o alimentarlas pero con presas más pequeñas. Una vez ocurridas las cópulas se debe separar a la hembra y cerciorarse de que está preñada (alrededor de 25 días después de la cópula tendrá la apariencia de haber comido una presa grande). Una pitón preñada pondrá sus huevos en un periodo de entre 60 a 70 días. Para que las hembras realicen la puesta se debe colocarlas en un encierro individual, adaptado con un escondite para el momento en que decida poner los huevos, además de que se recomienda que el sustrato sea una capa de musgo molido previamente esterilizado y humedecido, con el motivo de que la hembra construya el nido y los huevos sean depositados en una superficie más blanda (Figura 19). En promedio una hembra pone de 5 a 6 huevos, aunque hay registros que han llegado a poner alrededor de 15.



Figura 19. Puesta de los huevos.

Una vez ocurridas las puestas sigue el periodo de incubación. Puede ser maternal o artificial (en incubadoras). Se recomienda que la incubación sea artificial, ya que trae distintas ventajas como el control de la temperatura y la humedad (se recomienda un rango de 29 a 31°C y una humedad de entre 60 a 75%, aunque algunos autores mencionan que es posible incubarlos en rangos de 70 a 80% e incluso hasta 90%) y se puede volver a alimentar a la madre (ya que si esta incuba los huevos no comerá hasta que hayan eclosionado). El

periodo de incubación tarda aproximadamente de 60 a 65 días. El sustrato utilizado que resulta más efectivo para la incubación artificial es la vermiculita.

Una vez que las crías han eclosionado por completo (tardan de 1 a 2 días después de sacar la cabeza del cascarón por primera vez) se deben enjuagar con agua tibia y colocarlas en un recipiente de plástico con toallas absorbentes como sustrato y un bebedero, para posteriormente regresarlas a la incubadora y que pasen sus primeros 2 o 3 días en las mismas condiciones de incubación. Una vez ocurrida la primera muda de las crías se les debe ofrecer alimento.

## 11. ENFERMEDADES Y CONTINGENCIAS

Se debe revisar periódicamente a los organismos para prevenir enfermedades y contingencias y verificar que estén en excelente estado de salud. Para ello es recomendable dar un chequeo visual diario y de esta manera poder identificar anomalías en los animales. El propósito de esta guía no es dar todas las soluciones ya que la información mal empleada por personal no especializado puede empeorar el problema, pero a continuación se refiere la signología más relevante de cada enfermedad y contingencia común o importante en serpientes para una oportuna detección de los síntomas y que el propietario pueda atender o en su defecto acudir pronto al veterinario de su confianza para atender a su ejemplar en tiempo oportuno.

Algunos problemas que frecuentemente se presentan son:

### ENFERMEDADES DEL TRACTO DIGESTIVO

#### A) Estomatitis

Generalmente es por causas bacterianas, las causantes pueden ser varias especies de bacterias pero principalmente *Pseudomonas aeruginosa*. Los síntomas específicos se dividen en 3 etapas: 1) Inicial, con enrojecimiento de la mucosa oral, puntos hemorrágicos en las encías y ligera agresividad. 2) Intermedia, con una aparición de placas de pus en las encías, caída de dientes, ligero enrojecimiento de la lengua, pérdida de apetito y vómitos ocasionales. 3) Final, con la presencia de hemorragias graves en la boca, abundantes pus en las encías y lengua, pérdida de dientes, cuello hinchado, aspecto generalmente delgado y silbidos al respirar. Es recomendable iniciar el tratamiento antes de que avance a fases iniciales, esto se logra limpiando la pus y desinfectando la boca con agua oxigenada al 50 o 70% y lavados con iodopovidona diluida al 10% cada 24 horas en lesiones orales cuidando que no lo beba. Localmente se puede agregar un ungüento a base de sulfato de neomicina cada 48 horas junto con sulfadiazina de plata. Se recomienda que los antibióticos solo sean administrados por médicos veterinarios ya que se necesita conocimiento especializado y no se aconseja indicar las dosis, en este caso pueden servir la oxitetraciclina, gentamicina y la

enrofloxacin, si bien no son de primera elecci3n al tratar este padecimiento. Importante, de ser necesario inyectar cualquier medicamento en serpientes siempre deber1 realizarse en el m1sculo paravertebral a un lado de los procesos espinosos de las v1rtebras en el primer tercio corporal. Se necesita de limpieza del bebedero diaria o cada 48 horas y elevar la temperatura a 28-29°C. Tambi3n puede aplicarse poimixina B (1 a 2 mg/g una vez al d1a), ciprofloxacina v1a oral (10 mg/kg), enrofloxacin (5 a 10 mg/kg al d1a v1a intramuscular) y vitamina C de 150 a 200 mg/kg en una 1nica administraci3n.

## ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

### A) Neumon1a

Se presentan por disminuci3n en la temperatura 3ptima del encierro generando hipotermia en la serpiente. Muchas veces se observa dificultad al respirar y la excreci3n de una sustancia mucosa por la boca y narinas de la serpiente, saliva muy espesa semejante a la baba de nopal, el animal boquea y asume posiciones con la cabeza levantada como mirando hacia el techo, se producen sonidos al respirar y puede haber burbujeo por la nariz. Las bacterias responsables suelen ser *Pseudomona* y *Micoplasma*, aunque tambi3n puede ser provocada por nem1todos (Ver apartado de Nem1todos) Se aconseja elevar la temperatura del encierro inmediatamente manteni3ndola de 28 a 30°C d1a y noche y se sugiere la aplicaci3n de Enrofloxacin y bromhexina cada 24 horas por 10 d1as, debe ser valorado por un m3dico veterinario.

### B) Hipotermia

Es el descenso de la temperatura por debajo de la temperatura corporal 3ptima. En condiciones de terrario esta se puede dar por un mal funcionamiento de las resistencias calefactoras y/o una ventilaci3n excesiva en el encierro. Entre los s1ntomas espec1ficos se encuentran aquellos observados en la neumon1a, ausencia de sensibilidad o respuesta de los est1mulos, falta de riego sangu1neo en la cola, ausencia de funcionalidad en las enzimas digestivas, disminuci3n del peristaltismo y tr1nsito intestinal y mala digesti3n (diarreas y/o acumulaci3n de gas en el abdomen). El tratamiento contra a hipotermia es ir subiendo la temperatura. Si existen s1ntomas nerviosos se recomienda administrar complejo vitam1nico B. si hay problemas digestivos administrar reguladores de la flora intestinal (tipo yogurt) *Lactobacillus acidophilus*. Para evitar hipotermias se recomienda revisar las resistencias de los encierros y estar checando constantemente la temperatura con un term3metro.

### C) Choque t3rmico o Hipertermia

Los motivos pueden ser varios como la calefacci3n disparada, incendios en los terrarios, accidentes (agua hirviendo, accidentes el3ctricos, contacto con focos, etc.) entre los s1ntomas espec1ficos se pueden encontrar la respiraci3n jadeante con la boca abierta, hipersalivaci3n, animal ap1tico, abatido y caliente. Entre los inespec1ficos se encuentran la deshidrataci3n,

abatimiento y piel reseca. Para la recuperación del animal se le debe administrar suero (mitad salino y mitad dextrosado al 5%) de 7 a 24 horas (24 a 28 ml/kg vía oral, cloacal o subcutánea) repartido en 3 tomas: mañana, tarde y noche, calentado la solución a 26 o 28°C. Alojarse la serpiente en una zona fresca y aireada (a veces es recomendable rociarlo con agua). Con estas medidas la serpiente comenzará a mejorar y los síntomas desaparecerán en aproximadamente 2 días, durante este tiempo seguirá necesitando gran aporte de líquidos. La consecuencia más importante de la hipertermia es el daño neurológico, los animales suelen presentar incoordinación, dificultad para voltearse sobre su vientre, para el tratamiento de esto se recomiendan 35 mg/kg de complejo B cada 72 horas por 5 tomas y repetir 15 días después.

## ENFERMEDADES DE LA PIEL Y HUESOS

### A) Disecdisis

Puede ser causada por deshidratación y/o una baja humedad ambiental; ausencia de un sustrato abrasivo donde rascarse y desprenderse la piel, por infecciones y parásitos cutáneos, estrés, alimentación desequilibrada e incorrecta, iluminación inadecuada, retraso del crecimiento (por ejemplo osteopatía metabólica) y disfunción de la glándula tiroides y falta de vitamina C (la cual afecta la elasticidad de la piel por que la síntesis de colágeno se ve alterada). Como síntoma específico se observa la retención de trozos o parches de muda adheridos a las escamas. A veces también puede observarse una disecdisis que solo afecta la membrana especular (encima del ojo). En casos de falta de vitamina C se observan desgarros cutáneos asociados. Como síntoma inespecífico se puede observar una ligera pérdida de apetito. Como tratamiento se recomienda hidratar a la serpiente con agua tibia y retirar manual y cuidadosamente los parches de muda retenida, además de rociar el encierro. Se debe hidratar a la serpiente (vía oral y cloacal) con una mezcla de sueros (mitad fisiológico y mitad glucosado 15 ml/Kg durante 3 días). En caso de que exista retención en el espéculo se debe retirar con mayor cuidado para no dañar el ojo, con ayuda de hisopos húmedos y previo humedecimiento del animal por 40 minutos en agua a 29 °C. Si la causa de la disecdisis es la falta de vitamina C se recomienda la administración de Ácido ascórbico en una sola dosis de 100 mg/Kg (vía intramuscular). Para prevenir la disecdisis es necesario evitar la deshidratación de las serpientes y mantener una correcta humedad ambiental, evitar el estrés, brindar una alimentación balanceada donde no haya falta de vitaminas y minerales y por último proporcionar al encierro o terrario artefactos como rocas y ramas, los cuales faciliten el roce en el proceso de muda.

## B) Dermatomicosis

La dermatomicosis comprende las infecciones de la piel causadas por hongos parasitarios (dermatofitos). Las causas de este padecimiento pueden ser la acumulación de humedad y mala limpieza en el encierro que propicia la formación de colonias de hongos. Los síntomas presentados son enrojecimiento de la piel, descamación (de la piel), mal olor y lesiones con aspecto de costras pardas. Para combatir la dermatomicosis es común emplear antifúngicos tópicos tales como el Miconazol, Ketoconazol e itraconazol en ungüentos cada 12 a 24 horas junto con iodopovidona diluida al 50% por 15 días. Para evitar y/o mejorar este padecimiento se recomienda evitar la humedad excesiva y tener un encierro limpio, sacar al sol por un periodo breve al animal. En casos graves suelen asociarse bacterias y es necesaria la aplicación de antibióticos parenterales como los aminoglucósidos a 5mg/kg cada 72 horas por 9 tomas. Debe revisarlo un veterinario.

## C) Heridas y abrasiones

Es común que en las serpientes se generen heridas como raspones debido al rozamiento con objetos, mordidas o cortes con aparatos del terrario. Si no se trata a tiempo este tipo de heridas pueden ser infectadas por bacterias. Para el tratamiento de las heridas leves es recomendable administrar soluciones y pomadas antisépticas a base de yodo o clorhexidina, sulfato de cobre, Sulfadiazina de plata, Sulfato de Neomicina y ácido acexámico, además de la aplicación de pomadas antibióticos parenterales como: Oxitetraciclina, Clindamicina por mencionar algunos si las heridas son profundas y esto debe realizarlo un médico veterinario. Las heridas tardan en cicatrizar y es común que el tratamiento realizado cada 24 horas se deba prolongar hasta por más de 3 semanas o requerir de uno o más procesos de muda para completarse dependiendo la profundidad de la lesión.

## D) Quemaduras

Son causadas por fuentes de calor al alcance de la serpiente, muchas veces se acercan a los focos para calentarse pero resulta en una quemadura. Los síntomas específicos son la detección del área afectada con escamas muertas, reseca y algunas veces con pus. En la piel se observa un área de color pardo y si la quemadura afecta más del 50% de la superficie corporal se forman bolsas de líquido subcutáneo o vesículas que pueden resultar en un edema pulmonar y propiciar que se respire con dificultad. A veces las quemaduras suelen confundirse con las lesiones de las placas ventrales de las serpientes constrictoras, pueden variar desde un simple enrojecimiento de la piel con dolor a la palpación hasta ser extensas áreas de piel muerta y carne viva. Como tratamiento contra las quemaduras se debe aplicar una pomada tras retirar todo el material seco. Las pomadas más comunes son: Sulfadiazina de plata, Nitrofurazona y Ácido acexámico. Se sugiere antibioterapia parenteral con oxitetraciclina, enrofloxacin o cefazolina vía intramuscular en quemaduras extensas y profundas, esto debe ser realizado por un médico veterinario.

## F) Fracturas:

Los síntomas específicos son la ausencia de movilidad y movimientos incoordinados. Los síntomas inespecíficos son la pérdida del apetito debido a que el animal no se desplaza con regularidad. Para el diagnóstico se recomiendan 3 técnicas:

Radiología, se puede conocer el alcance, gravedad y ubicación exacta de la lesión además de permitir valorar el estado de mineralización de los huesos, descartando así si el reptil se encuentra en una fase avanzada o no de Osteopatía metabólica, aunque esta se presenta rara vez en serpientes.

Hematología y bioquímica Permite conocer si existe osteomielitis (infección asociada a la fractura) el análisis de sangre debe revelar la respuesta inmune que ha generado la serpiente con respecto a la infección. Determinar los niveles de calcio y fósforo es útil para conocer si necesita un aporte de estos minerales.

Microbiología Si se sospecha que puede haber infección en la fractura se debe hacer un cultivo para aislar el microorganismo y así seleccionar mejor el antibiótico.

Para tratar las fracturas se debe ajustar la cantidad de calcio y fósforo en la alimentación en base a los requerimientos. Realizar vendajes y fijaciones externas (sin intervención quirúrgica), proporcionar luz UV, reducir la actividad al menos durante un mes e incrementar la temperatura del terrario para acelerar la curación. Como la mayor parte de las fracturas relevantes en serpientes comprenden la afectación de la columna vertebral, puede observarse parálisis posterior así que se sugiere suplementar con complejo B (35 mg/kg cada 72 horas por 5 días con descanso de 15 días hasta ver resultados) para agilizar la regeneración de las conexiones nerviosas y que la movilidad se recupere poco a poco, el proceso es tardado (6 meses a 1 año) pero da resultados.

## PARÁSITOS

### 1.- Exoparásitos

#### 1 A) Cutáneos (ácaros):

Los más comunes son los del género *Ophionyssus*. Entre los síntomas específicos podemos encontrar la presencia debajo o sobre las escamas, alterando la muda o provocando una leve inflamación. Como síntomas inespecíficos se pueden notar cambios en el color de la piel, retenciones locales de la muda y escamas mates y con mal aspecto. Como patología similar esta la Disecdisis, solo que la diferencia entre esta es que no hay parásitos. Los ácaros pueden eliminarse por completo de la piel del hospedero, el problema está en que las poblaciones de ácaros pueden explotar cada año cuando las condiciones ambientales son favorables. Provocan anemia y pueden matar por esto a la serpiente además de que son vectores de enfermedades virales importantes como el IBD. Para la eliminación de los

ácaros se recomienda usar guantes de látex para bañar al animal con jabón neutro, se debe enjuagar bien cuantas veces sea necesario para remover mecánicamente la mayor parte de los ácaros y luego es recomendable usar aceite de olivo para terminar de remover a los que hayan quedado y enjuagar a la perfección a la serpiente. También se debe lavar con jabón neutro aquellos accesorios como troncos y escondites para posteriormente ser esterilizados con agua hirviendo y jabón dejándolo actuar por el tiempo que tarde el agua en enfriarse. Es preferible que el sustrato sea desechado y que la serpiente se mantenga durante el tratamiento con el mínimo de accesorios y papel periódico como sustrato. Si hay disecdisis ver tratamiento en el apartado de Disecdisis.

El terrario deberá limpiarse con agua jabonosa hirviendo y el baño de la serpiente y la limpieza de los accesorios y el encierro se deberán repetir cada semana hasta que se dejen de ver a los ácaros. Si la infestación es demasiado fuerte o involucra a muchos animales, se debe acudir al veterinario. Se sugiere el uso de Ivermectina, deltametrina o algún piretroide los cuales son altamente tóxicos y deberán ser aplicados por un especialista.

## 2.- Endoparásitos

### 2 A) Amibiasis

En las amibas (*Entamoeba invadens*) se recomienda checar la frecuencia y la cantidad de alimentación, además de realizar análisis de materia fecal. Para ver si hay quistes, las heces pueden observarse acuosas y mal olientes a veces acompañadas de sangre y puede haber regurgitación del alimento, abdomen flácido y en casos avanzados una distensión rígida en el colon. En el caso de las *Trichomonas*, *Tritrichomonas* y *Retortamonas* se observan heces muy acuosas y mal olientes acompañadas en algunos casos de inflamación en la cloaca, se observan fácilmente al microscopio moviéndose con sus flagelos. Se aconseja desparasitar preventivamente cada 6 meses mediante el uso de Metronidazol sin Dihidroxiyodoquinoleina.

### 2 B) Criptosporidiosis (Gastroenteritis)

Se produce por los protozoarios del género *Cryptosporidium*, los cuales son coccidios intestinales del Phylum Apicomplexa. Se presenta con frecuencia en lugares en donde prevalece una sanidad deficiente y la aglomeración de varios individuos en un solo encierro. La transmisión es fecal-oral, por contacto directo del hospedero-hospedador y a través de alimentos o agua contaminados con ooquistes los cuales resisten los tratamientos químicos usuales y no sufren alteración después de ser expuestos a 80 partes por millón de cloro durante media hora, e incluso pueden tolerar hasta 24 horas en el cloro utilizado para blanquear ropa. Como síntoma el estómago suele verse distendido (como si la serpiente hubiera comido) solo que al presionarlo contiene solamente gas, mientras que los síntomas

inespecíficos son adelgazamiento, regurgitación (a veces con sangre), en ocasiones mala digestión y diarrea, aunque también se puede presentar retención de heces. No se conoce una cura eficaz, se necesitan tinciones para encontrarlos en muestras de heces, pero si se llegan a detectar hay que tomar medidas de aislamiento. Es una enfermedad autolimitante en la que si el animal mejora en su bienestar puede combatirlo, para ello se sugiere reducir el estrés de los animales, aislarlos de la colección, apartar sus utensilios y accesorios (que sean exclusivos para cada ejemplar), además de que se los atienda siempre al último (después de revisar y atender a la población sana). Para evitar la Criptosporidiosis se recomienda desinfectar los encierros y terrarios con amoníaco al 5% o formol al 10%, además de evitar la aglomeración excesiva de organismos (pitones), poner en cuarentena animales nuevos y revisar muestras de heces de ejemplares recién adquiridos, particularmente aquellos que vienen de importación.

## 2 C) Nemátodos

Los reptiles carnívoros esta afectados sobre todo por los parásitos con complejos ciclos biológicos en los que se ven implicadas las presas (en este caso roedores) como hospederos intermediarios. En serpientes los más comunes son Strongyloides y áscaridos como *Ophidascaris* (vermes blanquecinos y largos). La gran mayoría de las parasitosis son asintomáticas sin embargo los síntomas se presentan cuando el equilibrio entre parásito y hospedero se rompe. En cuanto a los síntomas específicos podemos encontrar neumonías (solo por vermes pulmonares), la eliminación de estructuras parasitarias por las heces (micro o macroscópicas), mientras que los síntomas inespecíficos se puede presentar anorexia, adelgazamiento, apatía, inactividad, malestar y mala digestión y en ocasiones se puede observar retención intestinal si hay una acumulación parasitaria desproporcionada. Para la eliminación de estos parásitos se puede utilizar:

Nemátodos: Fenbendazol 50 a 100 mg/kg (vía oral) útil en nemátodos hepáticos como Oxyuridos, Ascáridos, Acantocéfalos, Cosmocercoides, Strongyloides, y Pentastómidos. También a puede usar Mebendazol a dosis de 75 mg/Kg (vía oral) es útil en Ascáridos, Capillaria, Rhabdias, Strongyliodes, Cosmocercoides y Diafanocefálidos. Los tratamientos deberán repetirse semanalmente hasta obtener coproparasitoscópicos negativos.

## 3 C) Céstodos y Tremátodos

Céstodos: Praziquantel de 5 a 8 mg (vía oral) en 2 tomas cada 15 días. Útil contra *Proteocephalus*, *Diphilobothrium*, *Mesocestoides*, *Spirometra*.

Tremátodos: Praziquantel de 5 a 8 mg (vía oral) en 2 tomas cada 15 días. Contra *Styphlodora*.

## SEPTICEMIA

Es una enfermedad sistémica asociada con la presencia y la persistencia de bacterias en sangre. En las serpientes se puede presentar de modo agudo a partir de una inoculación de bacterias en el animal por la piel o por el tracto intestinal, o de modo crónico a partir de una infección no detectada o tratada adecuadamente. Uno de los signos más frecuentes en serpientes es la presencia de pequeñas manchas en la piel debido a la efusión de sangre (petequias) y manchas pálidas, negruzcas o amarillentas de la piel o de los órganos internos que resulta de la sufusión de la sangre y formación de colonias bacterianas. Los signos o síntomas inespecíficos son el aletargamiento, anorexia y debilidad que puede progresar a colapso o incluso la muerte.

La septicemia es causada por bacterias oportunistas como *Aeromonas*, *Providencia*, *Serratia*, *Citrobacter*, etc. Como tratamiento se recomienda el uso de aminoglicósidos como la gentamicina, amikacina y clindamicina (vía intramuscular) cada 72 horas durante 9 aplicaciones, son de uso delicado ya que son potencialmente tóxicos para el riñón, por lo que se sugiere mantener en buen estado de hidratación a la serpiente (ver Choque Térmico). Como prevención para evitar la septicemia se recomienda que el encierro este muy limpio además de que no tenga lugares u objetos que puedan causar lesiones perforantes, además de que al momento de alimentar al animal se le den presas previamente sacrificadas para evitar que estas muerdan a nuestras serpientes. La septicemia es un padecimiento de pronóstico reservado y deberá ser atendida por médicos veterinarios.

## ¿POR QUÉ NO TENER UNA PITÓN Y UNA BOA EN UN MISMO ENCIERRO?

En este apartado se presentan enfermedades comunes que pueden presentar las pitones reales, sin embargo hay que tener en cuenta que algunas de estas pueden ser transmitidas de algún organismo de otra especie. Con respecto a lo anterior una de las enfermedades más importantes es el IBD (Enfermedad de Cuerpos de Inclusión), la cual es causada por un virus y se presenta en los bóidos. Fue diagnosticada por primera vez en la década de 1980, pero no es sino hasta la actualidad que se ha encontrado que el virus está estrechamente relacionado con una clase de arenavirus, Sin embargo, este nuevo patógeno no se adapta a las dos categorías de arenavirus, que se conocían hasta ahora, además de que el virus de las serpientes contiene un gen estrechamente relacionado con el Ébola, que pertenece a una clase diferente conocido como filovirus.

Se cree que la Boa Constrictor es el huésped natural del virus y que además puede permanecer inactivo en esta especie durante más de 14 meses. La transmisión del virus se da por contacto directo con este o por medio de fluidos corporales, por lo que es posible

que serpientes mantenidas juntas en un mismo encierro no se contagien de manera inmediata, pero mediante una constante exposición a los fluidos se da el contagio. Las pitones no parecen ser huéspedes naturales y por lo tanto la enfermedad suele ser más agresiva y de progreso más rápido que en las boas.

Como prevención para evitar que este virus entre en contacto con nuestras pitones se debe inspeccionar a las boas y eliminarles todo ectopárasito (ya que al alimentarse de sangre estos pueden ser vectores del virus), en el caso de que sean ejemplares que recién llegan a la colección es conveniente mantener una cuarentena por más de un año (ya que el virus puede estar inactivo por más de 14 meses). Una vez hecho lo anterior es por demás indicar que no se deben juntar con las pitones en un mismo encierro para así disminuir aún más el riesgo de contagio.

Se debe sospechar que nuestro ejemplar está contagiado cuando se presenten síntomas específicos como anomalías conductuales tales como: incoordinación, la incapacidad para darse la vuelta cuando se quedan boca arriba o el movimiento de la cabeza arriba y abajo, desequilibrio y temblores. Los síntomas inespecíficos se presentan debido a que son más propensas a contraer otras enfermedades, como infecciones bacterianas en la boca, por lo que rechazan la comida, y en caso de ingerirla la regurgitan; esto conlleva a la pérdida de peso. No existe cura, en todo caso se debe acudir urgentemente con un médico veterinario para que pueda diagnosticar la enfermedad y tomar acciones urgentes para la evaluación y contención del brote.

## GLOSARIO

- 1.- Abrasivo: Ulceración no profunda de la piel o de las mucosas por quemadura o traumatismo.
- 2.- Antibiótico: Se dice de la sustancia química producida por un ser vivo o fabricada por síntesis, capaz de paralizar el desarrollo de ciertos microorganismos patógenos, por su acción bacteriostática, o de causar la muerte de ellos, por su acción bactericida.
- 3.- Antiséptico: sustancia que combate o previene los padecimientos infecciosos destruyendo los microbios que los causan.
- 4.- Contingencia: Posibilidad de que algo suceda o no suceda. Riesgo.
- 5.- Cutáneo: Perteneiente o relativo a la piel.
- 6.- Distensión: Causar una tensión violenta en los tejidos, membranas, etc.
- 7.- Eclósión: Dicho de una crisálida o de un huevo: Romperse su envoltura para permitir la salida o nacimiento del animal.
- 8.- Edema: Hinchazón blanda de una parte del cuerpo, que cede a la presión y es ocasionada por la serosidad infiltrada en el tejido celular.
- 9.- Efusión: Derramamiento de un líquido, más comúnmente de la sangre.
- 10.- Endoparásitos: Dicho de un parásito: Que vive dentro del cuerpo de un animal o planta; p. ej., la lombriz intestinal.
- 11.- Exoparásitos: Dicho de un parásito: Que vive en la superficie de otro organismo; p. ej., el piojo o el mosquito.
- 12.- Fisiológicos: aquello relativo a las funciones de los seres orgánicos.
- 13.- Flagelo: En ciertas células, orgánulo filiforme semejante a un cilio, pero más largo y capaz de diferentes movimientos.
- 14.- Hematología: Estudio de la sangre y de los órganos que la producen, en particular el que se refiere a los trastornos patológicos de la sangre.
- 15.- Hipertermia: Aumento patológico de la temperatura del cuerpo.
- 16.- Hipotermia: Descenso de la temperatura del cuerpo por debajo de lo normal.
- 17.- Inoculación: Introducir en un organismo una sustancia que contiene los gérmenes de una enfermedad.

- 18.- Peristaltismo: Se dice principalmente del movimiento de contracción a lo largo de los intestinos para impulsar los materiales de la digestión.
- 19.- Quiste: Envoltura resistente e impermeable que rodea a un animal o vegetal de pequeño tamaño, a veces microscópico, manteniéndolo completamente aislado del medio.
- 20.- Regurgitación: Expeler por la boca, sin esfuerzo o sacudida de vómito, sustancias sólidas o líquidas contenidas en el esófago o en el estómago.
- 21.- Subcutáneo: Que está inmediatamente debajo de la piel.
- 22.- Sufusión: Imbibición en los tejidos orgánicos de líquidos extravasados, y especialmente de sangre.
- 23.- Vermes: Gusano y en especial, lombriz intestinal.

## Bibliografía

1. Aubret, F.; Bonnet, X.; Shine, R. and Maumelat, S. 2002. Clutch size manipulation, hatching success and offspring phenotype in the ball Python (*Python regius*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 78: 263–272.
2. Aubret, F.; Bonnet, X.; Shine, R. and Maumelat, S. 2005. Why do female ball pythons (*Python regius*) coil so tightly around their eggs?. *Evolutionary Ecology Research*. 7. Pp. 743-758.
3. Auliya, M. & Schmitz, A. 2010. *Python regius*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. Disponible en: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Fecha de acceso: Enero 2014.
4. Barker, G. D. and Barker M. T. 2006. *Pythons of The World. Ball Pythons: History, Natural History, Care & Breeding*. Pp. 320
5. Bartlett, R. and Bartlett, P. 2000. *Ball Pythons*. Hauppauge, New York: Barrons Educational series.
6. Corbon, J. 2006. *Manuales del terrario. La pitón real*. Editorial Hispano Europea.
7. Correa, S. F. 1995. Aspectos de mantenimiento y reproducción en cautiverio de *Boa constrictor imperator* Daudin (Reptilia: Serpentes: Boidae). Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 70 p.
8. De Vosjoli, P. R. Klingenberg, T. Barker, D. Barker. 1995. *Ball Python Manual*. Santee, California: Advanced Vivarium Systems.

9. Ellis, T. M. and Chappell, M. A. 1987. Metabolism, temperature relations, maternal behavior, and reproductive energetics in the ball python (*Python regius*). Journal of Comparative Physiology B.157. Pp. 393-402.
10. Fowler, M. E. D. V. M. 1984. Husbandry, stress and disease as limiting factors in the captive propagation of reptiles: An over view. Bulletin of Chicago Herpetological Society. 19 (2): pp.
11. Funk R. S. 1996. Differential diagnosis by symptoms. Snakes. Ed Mader D. R. (Ed) Reptile Medicine and Surgery. W. B. Saunders Company. Philadelphia. pp 322-324.
12. Funk, R. S. 1988. Herp health hints and husbandry: paraciticide dosages for captive amphibians and reptiles. Bull Chicago Herpetol Soc. 23 (2): 30.
13. Girling, S. J. and Raiti, P. 2004. BSAVA Manual of Reptiles. Ed. British Small Animal Veterinary Association. Second edition. Pp. 1-17.
14. Goin, J. C.; Goin, B. O. and Zug, R.G. 1978. Introduction to Herpetology. Ed. W.H. Freeman and Company. Third edition. Pp. 307-338.
15. Gorzula, S.; Owusu, W. and Oduru, W. 1997. Survey of The Status and Management of The Royal Python (*Python regius*) In Ghana. Report to UNEP-CITES. Pp. 4-36.
16. Jacobson E. R. 2007. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles: Color Atlas and Text. Pp. 527-269.
17. Logan, T. 1973. Observations on the ball python (*Python regius*) in captivity at Houston Zoological Gardens. Journal of Herpetology. Association of Africa 10 (1). Pp. 5-8.
18. Luiselli, L. and Angelici, F.M. 1998. Sexual size dimorphism and natural history traits are correlated with intersexual dietary divergence in royal pythons (*Python regius*) from rainforest from southeastern Nigeria. Italian Journal of Zoology. 65. Pp. 185-185.
19. Mc Curley, K. 2005. The complete Ball Python. A comprehensive guide to care, breeding and genetics mutations. Editorial Eco.
20. Mc Daniel, B. 1979. How to Know the Mites and Ticks. W.C. Brown Co., Dubuque, Iowa.

21. Mader, D. R. 1988. Herpetological medicine: mites and their herpetologist. *The Vivarium* 1 (4): 27.
22. Marschang R. E. y Chitty J. 2004 Infectious diseases. En Girling S. J. and Raiti P. Editorial BSAVA Manual of Reptiles. Second Edition. British Small Animal Veterinary Association. Gloucester. pp 330-345.
23. Martinez, S. A. 2003. Enfermedades de los Reptiles. Reptilia Ediciones. 207 pp.
24. Morril, H.B. 2011. Quantitative Genetic Analysis of Reproduction Traits in Ball Pythons. Tesis de Doctorado en Ciencia Animal. Utah State University. Logan, Utah. United States of America. 130 pp.
25. Pough, F. H.; Andrews, R. M.; Cadle, J. E.; Crump, M. L.; Savitzky, A.H. and Wells, K.D. 2004. Herpetology. Ed. Pearson. Third edition. Pp. 141-156.
26. Ross, R. 1978. The breeding of pythons (Subfamily Pythoninae) in captivity. *Contribution to Herpetology. Reproductive Biology and diseases of captive reptiles.* Pp. 135-139.
27. Ross, R. 1990. *The Reproductive Husbandry of Pythons and Boas.* Institute of Herpetological Research. Stanford, California, U.S.A. 270 pp.
28. Seigel, A. R.; Collins, T. J. and Novak, S. S. 1987. Captive Maintenance. In: Seigel, A. R.; Collins, T. J. and Novak, S. S. (Eds.) *Snakes, ecology and evolutionary biology.* Macmillan publishing company. USA. Pp. 165-176.
29. Simpson, S. and A. Ellis. 1990. The hardy and prolific sand Boa. *Eryx j. jaculus.* *The vivarium.* 2(4): Pp. 20-24.
30. Sutherland, C. 2005. *Quick Easy Ball Python Care.* TFH Publications. Pp. 64.
31. Villalobos, H. J. C. 2005. Mantenimiento de tortugas de agua dulce en el acuario de Veracruz A. C. Memoria del VII congreso Latino Americano de Herpetología. Pp.15-19 Agosto 2005, Cuernavaca, Morelos, México. Vol. 1. No.1.