



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Contribución a la historia natural de  
*Oxybelis aeneus* y su aplicación en centros  
de divulgación científica

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A :**

**CARLOS AUGUSTO MADRID SOTELO**



DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. CARLOS JESUS BALDERAS VALDIVIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

m342042



REPUBLICA NACIONAL  
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

... a la Dirección General de Bibliotecas de la  
Unidad a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo recepcional.  
NOMBRE: Carlos Augusto Madrid Sotelo

FECHA: 14 de Marzo de 2005.  
FIRMA: C. Madrid

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"Contribución a la historia natural de Oxybelis aeneus  
y su aplicación en centros de divulgación científica"

realizado por Carlos Augusto Madrid Sotelo

con número de cuenta 9425667-3 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario M. en C. Carlos Jesús Balderas Valdivia

Propietario Biól. Luis Canseco Marquez

Propietario M. en C. Alejandra Alvarado Zink

Suplente M. en C. Georgina Santos Barrera

Suplente Biól. Beatriz Rubio Morales

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



## DEDICATORIA

A mis padres, Erasmo y Socorro.

A mi hermana Adriana.

A mi abuela, Manuela Navarro.

A la memoria de mi abuelo, Miguel Sotelo.

A mi novia Paulina.

## AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis, Dr. Carlos Jesús Balderas Valdivia, por brindarme su apoyo incondicional y haber depositado su confianza en mí para llevar a cabo este trabajo. Gracias por contribuir a mi formación académica, apoyándome con tus valiosos consejos y sugerencias.

A las autoridades del Museo de las Ciencias Universum, por el apoyo brindado al presente trabajo: A la Dra. Julieta Fierro, Dra. Julia Tagueña y Mat. Concepción Ruiz.

A los integrantes del jurado: M. en C. Alejandra Alvarado Zink, M. en C. Georgina Santos Barrera, Biol. Beatriz Rubio Morales y Biol. Luis Canseco Márquez, quienes con sus acertados comentarios ayudaron a mejorar mi trabajo.

A la Biol. María Elena García Ferreira, por ayudarme durante varias de las sesiones de filmación y alimentación de los ejemplares.

De la Estación de Biología Chamela: al Sr. Ignacio Ramírez, por su trato amable y por la convivencia durante muchas de las comidas. A la Sra. Eva, Sra. Elena, ambas excelentes cocineras y mucho mejores personas. A la Sra. Lucy por su gran amabilidad, al M. en C. Enrique Ramírez, por facilitarme el acceso a la colección herpetológica de la Estación y por su valiosa ayuda en obtener información de la misma. Y desde luego a todo el Personal de la Estación de Biología.

Del Instituto de Biología -Colección Nacional de Anfibios y Reptiles- Al Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales, por haberme permitido el acceso a la colección y por brindarme la información sobre los ejemplares revisados, al Dr. Felipe Rodríguez Romero y Dr. Oswaldo Hernández Gallegos, quienes siempre que les fue posible, estuvieron dispuestos a ayudarme y realizar comentarios sobre mi trabajo. Al Biol. Gabriel Barrios Quiroz, que me proporciono su ayuda y tiempo en diversas ocasiones, al Sr. Armando Borgonio por su gran amabilidad y excelente trato durante el tiempo que trabajé en la colección.

A los investigadores norteamericanos, que me apoyaron con el envío de información muy valiosa y con algunas consultas que les realicé.

A Gordon Burghardt, Robert Henderson, Thomas Van Devender, Richard Sajdak y Michael Plummer.

Finalmente, a todas las personas que de alguna manera contribuyeron en la realización de este trabajo.

I.	INTRODUCCIÓN	1
	A. Características de la especie.	1
	B. Especies relacionadas	2
	C. Distribución natural y estatus de conservación	3
	D. Historia natural	3
	1. Hábitat	3
	2. Comunidad vegetal	4
	3. Herpetofauna asociada	5
	4. Hábitos y comportamiento	8
II.	ANTECEDENTES	13
III.	JUSTIFICACIÓN	20
IV.	OBJETIVOS	24
V.	MÉTODOS	25
	A. Historia natural	25
	B. Conducta alimenticia	27
	1. Generalidades	27
	2. Manejo y cuidados de los organismos	27
	3. Alimentación en cautiverio	28
	4. Experimentación	29
	a. Variables de control	29
	b. Experimento I "Comportamiento depredador"	30
	c. Experimento II "Magnitud de la respuesta depredadora"	36
	C. Mantenimiento en condiciones artificiales	39
	D. Actividades de divulgación científica	39

5. Población biológica y estadística	40
6. Análisis estadístico	40
VI. RESULTADOS	43
A. Historia natural	43
1. Tamaño de la especie y dimorfismo sexual	43
2. Microhábitat	45
3. Altura de percha	45
4. Posición de percha	45
5. Dieta	45
6. Aspectos reproductivos	48
a. Tamaño de nidada	48
b. Correlación longitud-hocico-cloaca (LHC) vs. Tamaño de nidada	48
B. Conducta alimenticia	50
1. Experimento I “Comportamiento depredador”	50
2. Experimento II “Magnitud de la respuesta depredadora”	50
VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	52
A. Tamaño de la especie y dimorfismo sexual	52
B. Hábitat	53
C. Altura de percha	54
D. Posición de percha	55
E. Dieta	56
F. Tamaño de nidada	57
G. Correlación longitud hocico-cloaca (LHC) vs. Tamaño de nidada	57

H. Experimento I “Comportamiento depredador”	59
I. Experimento II “Magnitud de la respuesta depredadora”	63
1. Latencia de ataque hacia <i>Anolis carolinensis</i>	63
2. Latencia de ataque hacia <i>Poecilia sp</i>	64
3. Latencia de ataque hacia <i>Hyla plicata</i>	65
VIII. CONCLUSIÓN FINAL	67
IX. LITERATURA CITADA	69
X. PÁGINAS WEB CONSULTADAS	79
XI. APÉNDICE I	80
A. Mantenimiento en condiciones artificiales	80
1. Características de los encierros	80
2. Sustrato	80
3. Elementos interiores del terrario	81
4. Temperatura	81
5. Humedad	82
6. Tipo de iluminación	82
7. Fotoperíodo	82
8. Lectura de temperatura y humedad	82
9. Alimentación	83
10. Observaciones sobre las sesiones de alimentación empleando la técnica diseñada	83
11. Problemas con la alimentación	86
12. Ecdisis	86

XII. APÉNDICE II	88
A. Actividades de divulgación científica	88
1. Pláticas con ejemplares en vivo.	89
2. Elaboración de trípticos informativos	91
3. Elaboración de póster	91
4. Exhibición de ejemplares	92
5. Página web	92
6. CD interactivo	93

## I. INTRODUCCIÓN

En México, a pesar de contar con una gran riqueza en ofidiofauna, ésta se encuentra en general poco estudiada en comparación con otros squamata. Los trabajos realizados con serpientes se enfocan principalmente en aspectos de distribución, taxonómicos y de importancia en salud pública, entre otros. De esta forma, es un área que carece de mucha información básica sobre la mayoría de las especies que habitan nuestro territorio.

*Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824), conocida en México popularmente como bejuquillo, es una serpiente relativamente común en las costas de nuestro país; no obstante se conoce muy poco acerca de su historia natural y de su interacción con el medio.

Ahora bien, al igual que la mayoría de las serpientes, *Oxybelis aeneus* es un animal de hábitos secretivos, y por lo tanto difícil de observar, por lo que una de las alternativas existentes es complementar el trabajo realizado en campo con un estudio en condiciones de laboratorio. Esto nos permite obtener información valiosa sobre algunos aspectos conductuales, y con ello, conocer y comprender parte de su historia natural.

### A. Características de la especie

*Oxybelis aeneus* (Figura 1) es una serpiente de cuerpo grande (760-880 mm), cola muy larga (560-630 mm), de forma alargada y esbelta; la cabeza es de forma triangular y pronunciada, terminando en punta; ojos grandes; escamas prefrontales en contacto con dos o tres labiales superiores y la escama anal está dividida (Casas-Andreu, 1982; Ramírez-Bautista, 1994).

El color del cuerpo es pardo amarillento, con la región cefálica ligeramente más oscura; una banda pardo oscuro muy delgada atraviesa la región inferior del orificio nasal, ojo y escamas temporales; las escamas labiales superiores e inferiores de color blanco amarillento. La región ventral de algunos organismos es del mismo color que el cuerpo, en otras es de color pardo amarillento (Ramírez- Bautista, 1994).

Las escamas dorsales del cuerpo y la cola son lisas y se encuentran en número de 17 a medio cuerpo y 13 hacia la región próxima al ano; las ventrales son variables para ejemplares de México y Estados Unidos entre 174 y 204 (Bogert & Oliver, 1945), aunque ejemplares revisados por Casas-Andreu (1982) variaron entre 186 y 194; las subcaudales varían entre 171 y 190 en ambos sexos.

#### **B. Especies relacionadas.**

El género *Oxybelis* cuenta únicamente con 4 especies (Villa & Mc Cranie, 1995): *Oxybelis aeneus*, *Oxybelis brevirostris*, *Oxybelis fulgidus* y recientemente se ha reconocido a *Oxybelis wilsoni* (Villa & Mc Cranie, 1995; Mc Cranie, 1999).

Otras especies que también se encuentran relacionadas filogenéticamente con *Oxybelis*, son las pertenecientes al recién nombrado nuevo género *Xenoxybelis*, constituido por dos especies: *Xenoxybelis argenteus* y *X. boulengeri* (Machado, 1993), quienes habitan en regiones de Ecuador, Colombia, Brasil y Argentina (Machado, 1993).

En la República Mexicana sólo encontramos dos especies: *Oxybelis aeneus* y *O. fulgidus*; las cuales se pueden diferenciar claramente por su coloración y tamaño, ya que *O. fulgidus* presenta una coloración verde en el dorso y un tamaño promedio de hasta 1560 mm (Stafford, 2000); en contraste con *O. aeneus*, quien posee una coloración parda y un tamaño promedio menor.

### **C. Distribución natural y estatus de conservación**

*Oxybelis aeneus* se encuentra desde el sur de Arizona en los Estados Unidos, hasta Brasil, Bolivia y Ecuador (Keiser, 1974). En la República Mexicana tiene una distribución muy amplia a lo largo del territorio: está presente en las costas del Golfo de México y Océano Pacífico; en algunas islas, como las Islas Mariás al oeste de Nayarit; en zonas del interior del país pertenecientes a los estados de Puebla, Querétaro, Zacatecas, Sonora (Van Devender et al., 1994), Aguascalientes (Vázquez Díaz et al., 1998) e Hidalgo (Camarillo-Rangel, 2002); y en la Península de Yucatán (Henderson, 1982).

*Oxybelis aeneus* no se encuentra incluida dentro de las especies protegidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2001 y se desconoce si existe algún tipo de aprovechamiento con fines comerciales, artesanales o alimenticios.

### **D. Historia natural**

La historia natural relata los estilos de vida de los organismos en relación con su ambiente (Greene, 1997). Conocer con más detalle la historia natural de los organismos, nos permite describir las adaptaciones que éstos poseen en sus particulares estilos de vida, además de proporcionarnos un mayor número de elementos para poder comprender y conservar la naturaleza.

#### **1. Hábitat**

*Oxybelis aeneus* es una especie que habita principalmente la selva mediana subperennifolia y baja caducifolia, aunque se le puede hallar en otros tipos de vegetación: en selva tropical lluviosa (Henderson & Binder, 1980), en comunidades de bosques de encino, cañones con vegetación riparia, pastizales desérticos y bosques de pino-encino

entre 1160y 1650m (Van Devender et al., 1994). También está presente en zonas de matorral xerófilo (Camarillo, 2002).

Algunos de los hábitat más propicios de esta especie en la República Mexicana son las selvas bajas caducifolias de la costa del Pacífico (Ramírez- Bautista & García, 2002); siendo una de las regiones mejor conocidas la de Chamela, en Jalisco, en donde se realizaron observaciones para el presente trabajo debido al aspecto representativo de este tipo de ambiente. Al respecto, la Reserva de la Biosfera Chamela–Cuixmala se encuentra aproximadamente a los 19° de latitud norte y a los 105° de longitud oeste, a menos de 2 Km de la Costa del Océano Pacífico, en el municipio de la Huerta, Jalisco.

La temperatura media anual de la región es de 24.6° C, correspondiendo al subgrupo cálido de acuerdo a la clasificación de Koppen, modificado por García (1988). El promedio anual de la temperatura máxima es de 30° C, y el promedio anual de la temperatura mínima es de 19.5° C. Los valores máximos de temperatura se presentan entre Junio y Septiembre.

El patrón de precipitación es marcadamente estacional, con una concentración de lluvias entre Junio y Octubre, una precipitación media anual de 788 mm, con gran variación interanual. Sin embargo, la cantidad y marcha mensual de la lluvia se ven afectadas por la incidencia de ciclones a lo largo de la costa (García-Oliva et al., 2000).

## **2. Comunidad vegetal**

El tipo de vegetación dominante en la región de Chamela es el bosque tropical caducifolio. Este bosque puede ser definido por su estacionalidad, fisonomía y afinidad climática, aunque presenta una considerable variación en estructura y composición de especies (Duran et al., 2000). El bosque tropical caducifolio se caracteriza principalmente porque la vegetación pierde sus hojas durante un periodo de cinco a ocho meses del año;

presenta sólo un estrato arbóreo y sus árboles tienen una altura de ocho a doce metros, ramificándose a baja altura; además de que se encuentran otras formas de vida, como arbustos y lianas, que son muy propicios para albergar a *Oxybelis aeneus*.

En la región, la selva baja se encuentra ampliamente distribuida en los lomeríos y cerros; entre las especies de plantas más comunes se encuentran: *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Caesalpinia eriostachys*, *Schomburgkia galeottiana*, *Jatropha chamelensis*, *Cordia elaeagnoides*, *Couepia polyandra*, *Paullinia sessiliflora* y *Haematoxylum brasiletto* (Duran et al., 2000).

### 3. Herpetofauna asociada

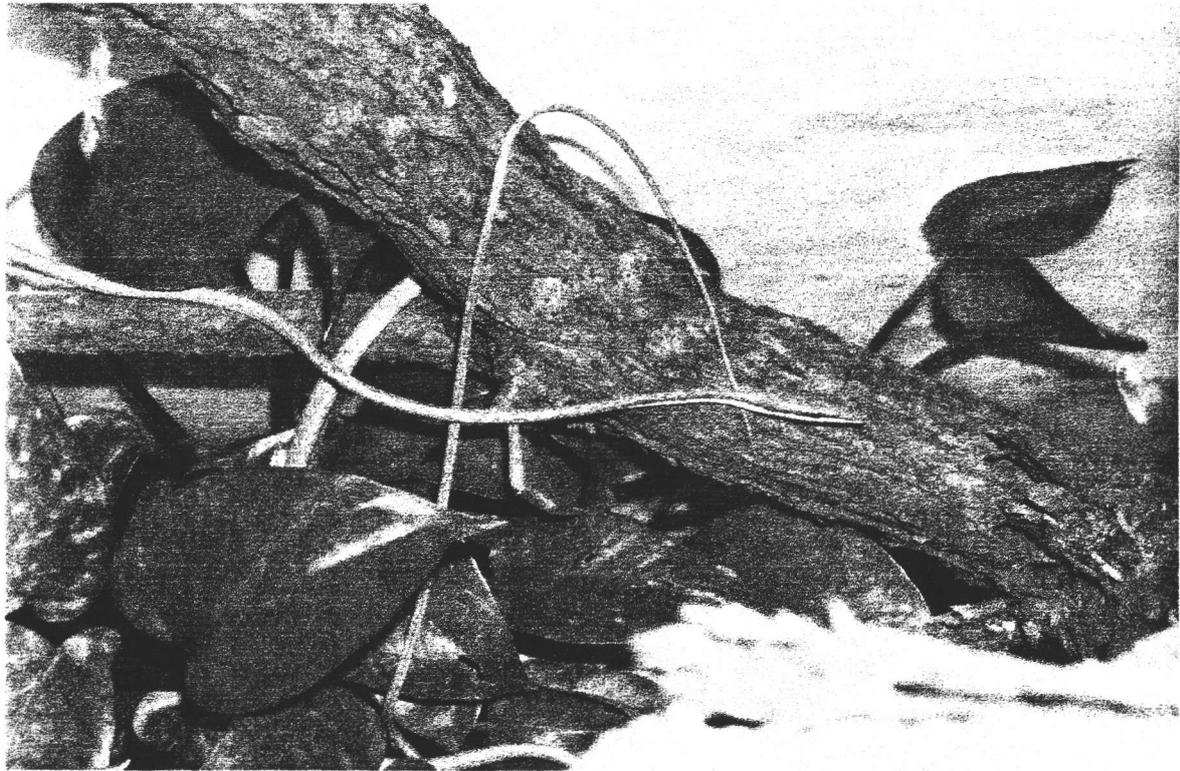
**Anfibios:** Los anfibios de la región están comprendidos en un sólo orden, los anuros pertenecientes a cinco familias: *Bufo* spp., *Leptodactylidae*, *Hylidae*, *Microhylidae* y *Ranidae*. Con un total de 19 especies, de las cuales una de ellas, *Eleutherodactylus modestus*, es endémica de la región.

Entre las especies más comunes de la zona, encontramos a *Bufo marinus*, *B. marmoreus*, *Eleutherodactylus hobartsmithi*, *Smilisca baudini* e *Hyla smithi* (Ramírez-Bautista & García, 2002). Y entre las especies que sobresalen por su morfología se encuentran: *Tripurion spatulatus* e *Hypopachus variolosus*. Algunas de estas especies forman parte de la dieta de *Oxybelis aeneus* en su estado adulto.

**Saurofauna:** Se encuentra compuesta por 20 especies, agrupadas en 10 familias: *Eublepharidae*, *Gekkonidae*, *Polychrotidae*, *Corytophanidae*, *Iguanidae*, *Phrynosomatidae*, *Scincidae*, *Teiidae*, *Helodermatidae* y *Anguillidae*. De entre las cuales sobresalen las siguientes especies, por su morfología y hábitos: *Heloderma horridum*; y por ser las más comunes: *Aspidoscelis* sp., *Hemidactylus frenatus*, *Phyllodactylus lanei*,

*Sceloporus melanorhinus*, *S. utiformis*, *Urosaurus bicarinatus* y *Anolis nebulosus* (Ramírez- Bautista & García, 2002). Algunas de estas especies también constituyen componentes de la dieta natural de *Oxybelis aeneus*.

**Ofidiofauna:** Se encuentra compuesta por 35 especies, agrupadas en 6 familias: *Leptotyphlopidae*, *Boidae*, *Loxocemidae*, *Colubridae*, *Elapidae* y *Viperidae*. La región cuenta con tres especies endémicas: *Pseudoleptodeira uribei*, *Dipsas gaigae* y *Micrurus distans oliveri*. Además de contar con la especie marina *Pelamis platurus*. Entre las especies más comunes se encuentran: *Salvadora mexicana*, *Manolepis putnami*, *Trimorphodon biscutatus* y *Oxybelis aeneus* (Ramírez Bautista & García, 2002); esta última sobresale de entre la mayoría de las especies por su morfología y hábitos particulares.



**Figura 1.** Apariencia de un ejemplar juvenil de *Oxybelis aeneus*.

#### 4. Hábitos y comportamiento

*Oxybelis aeneus* es de hábitos principalmente arborícolas, se le puede hallar muy frecuentemente en arbustos, en el suelo desplazándose a la orilla de los caminos, en árboles muy altos y ocasionalmente cerca de edificaciones y viviendas humanas (Henderson, 1974).

*Oxybelis aeneus* es una serpiente opistoglifa relativamente inofensiva para los seres humanos, sin embargo, su mordedura puede ocasionar en algunos casos, un envenenamiento no grave, consistente en irritación y dolor local (Stafford & Meyer, 2000).

Esta serpiente se caracteriza por tener una coloración y movimientos crípticos, que le son de gran utilidad en sus actividades cotidianas, ya sea al acechar a sus posibles presas o al evitar ser detectada y correr el riesgo de ser depredada por distintos animales (Martins, 1996).

El aspecto críptico, utilizado por esta serpiente, le permite ubicarse en zonas ampliamente ramificadas de árboles y arbustos, dándole la posibilidad de acechar a sus presas potenciales, sin poder ser vista por las mismas, balanceándose suavemente sobre las ramas de manera similar al movimiento que produce el viento sobre éstas (Fleishman, 1985).

Para evitar confrontar un evento depredatorio, en un inicio, la serpiente al detectar la proximidad de algún posible depredador, sincroniza su patrón de coloración críptica con la inmovilidad, haciendo difícil ubicarla (Martins, 1996). Si esto no tiene efecto, en una confrontación directa con un depredador, *Oxybelis aeneus* presenta un despliegue defensivo muy vistoso, el cual inicia cuando la serpiente adopta una postura del cuerpo en forma de "S" y abre completamente la boca mostrando la coloración negra de la misma.

Si persiste la amenaza del depredador, la serpiente se lanza dirigiendo mordidas hacia el agresor, en varias ocasiones estas mordidas se dirigen directamente a los ojos, hecho que se ha visto en algunos laboratorios (observación personal).

Esta serpiente es básicamente saurófaga, aunque también puede tomar ocasionalmente otro tipo de presas. Su alimentación se encuentra basada principalmente en lagartijas de las especies *Anolis nebulosus*, *Urosaurus bicarinatus* (Ramírez-Bautista, 1994), *Aspidoscelis lineattissima* (Balderas-Valdivia, 2002) y ranas (García & Cevallos, 1994).

En ambientes no tropicales, como en el norte de México, la especie se alimenta de lagartijas, tales como: *Hoolbrokia maculata*, *Sceloporus clarki*, *S. spinosus*, *S. horridus* y *S. undulatus* (Van Devender et al., 1994).

Algunas observaciones realizadas en campo y laboratorio, sugieren que *Oxybelis aeneus* se encuentra fuertemente influenciada por los estímulos visuales, hecho que se relaciona con ciertas características morfológicas que tiene, por ejemplo: la presencia de un hocico muy atenuado que favorece la visión binocular que posee, confiriéndole un campo de visión muy amplio, característica compartida con serpientes arborícolas como *Ahaetulla prasina* y *Uromacer oxyrhynchus* (Henderson & Binder, 1980). En adición, *Oxybelis aeneus* posee surcos longitudinales entre el ojo y el hocico, que incrementan su visión hacia el frente (Lylliwhite & Henderson, 1993).

Aunque esta especie usa primordialmente la visión, al igual que otras serpientes puede utilizar en ciertas circunstancias el sentido de la quimiorrecepción, aunque no se sabe la importancia que éste tenga en el reconocimiento de estímulos ambientales. La extrusión lingual de esta especie ha llamado la atención más por su singularidad que por su capacidad de reconocimiento específico. Este tipo de extrusión, ha sido denominada

por distintos autores (Keiser, 1975; Henderson & Binder, 1980) como extrusión lingual “rígida”, mientras que en la mayoría de las especies es oscilante.

En el laboratorio, no se ha notado alguna importancia en el reconocimiento y ataque hacia posibles presas con la sola presentación del estímulo químico (observación personal); lo que ha ocurrido también con otras especies arborícolas de gran capacidad visual que no responden ante los estímulos químicos ausentes de estimulación visual (Henderson et al., 1983).

*Oxybelis aeneus* es una especie diurna que emplea la estrategia de forrajeo de esperar al paso de sus presas en algún sitio específico (acecho). En el campo, se ha visto que puede permanecer hasta por dos días seguidos en el mismo árbol o arbusto, en espera de alguna presa (Henderson & Binder, 1980). Al parecer, si no aparece ninguna a modo, probablemente la serpiente se mueva hacia otro sitio de percha o descienda al suelo en busca de sus presas.

Al respecto, en una ocasión durante las observaciones realizadas en campo, se encontró un ejemplar adulto de *Oxybelis aeneus* moviéndose sobre la hojarasca, con la vista fija hacia crías de *Aspidoscelis sp*, que circulaban en ese momento, la serpiente, al observarlas, se detenía y avanzaba repentinamente, acercándose a éstas presentando extrusiones de la lengua y moviendo la cabeza lateralmente, ambas conductas claramente asociadas al forrajeo. Al parecer nunca encontró una distancia adecuada para atacar, ya que no se pudo observar ninguna conducta de ataque hacia las lagartijas, debido, probablemente a la gran rapidez de las mismas.

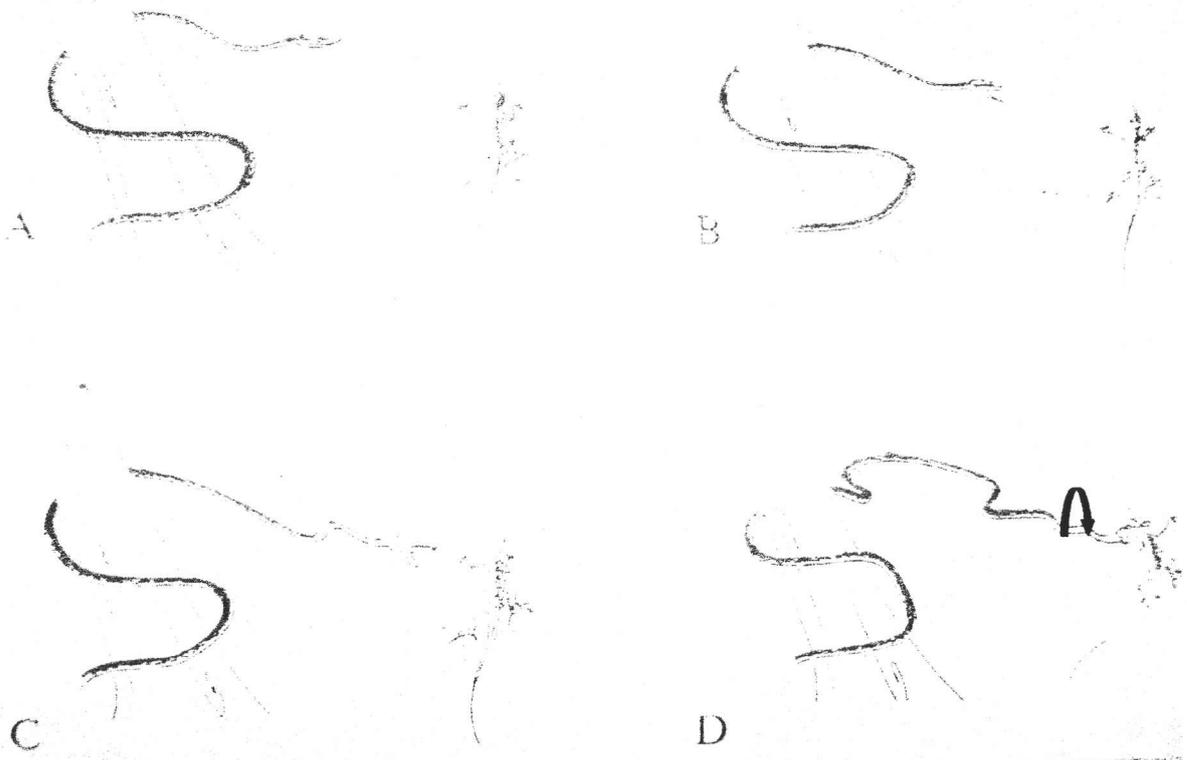
*Oxybelis aeneus* estando en posición de emboscada, presenta algunas pautas conductuales particulares al momento de detectar una posible presa, tales como: fijación de la vista hacia la presa en movimiento y posterior acercamiento, que puede ser rápido o

muy lento, dependiendo de la distancia y tipo de movimientos de ésta. Por ejemplo, si la presa comienza a caminar o brincar, el acercamiento es muy rápido, en cambio, si únicamente gira alguna extremidad o la cabeza, el movimiento de la serpiente es prácticamente imperceptible.

Estos movimientos son acompañados generalmente por extrusiones linguales rígidas y movimientos laterales de la cabeza que le permiten visualizar de manera más clara a su presa. Al estar cerca de la presa, la serpiente dirige un ataque muy rápido hacia la cabeza o cuello de ésta, y se mantiene sujetándola generalmente hasta que deja de moverse, y después comienza a deglutirla.

Una peculiaridad del comportamiento de ataque de *Oxybelis aeneus* ha sido detallada por Henderson & Binder (1980), quienes analizando secuencias de video de ejemplares alimentados con *Anolis carolinensis*, pudieron notar que al atacar lagartijas posicionadas verticalmente sobre una pared, la serpiente realiza un giro de 90° de la porción anterior de su cuerpo al dirigir la mordida hacia la presa (Figura 2), lo que le permite tomar la cabeza de la lagartija del sustrato vertical.

Teniendo en cuenta lo mencionado hasta el momento, el presente trabajo pretende obtener información básica sobre la especie, describiendo su hábitat, dieta, aspectos reproductivos y poniendo énfasis en su conducta alimenticia. Aunado a ello, se plantea una propuesta de conservación de *Oxybelis aeneus* en condiciones de cautiverio, a través de un manual de manejo de la especie, especificando en éste las variables que se requieren controlar para mantener el bienestar de la misma. Así mismo se presentan algunas propuestas de actividades de divulgación científica, entre ellas: realización de pláticas con ejemplares en vivo, elaboración de trípticos, exhibición temporal de ejemplares, entre otras.



**Figura 2.** Un aspecto del comportamiento de ataque de *Oxybelis aeneus*, la flecha indica la rotación de 90° del cuello (Tomado de Henderson & Binder, 1980).

## II. ANTECEDENTES

Las serpientes arborícolas han llamado la atención de distintos investigadores desde hace muchos años, debido en parte a su morfología y hábitos singulares que presentan; hecho que ha motivado las primeras observaciones basadas en descripciones de sus estrategias de forrajeo, así como de sus despliegues defensivos (Keiser, 1975).

También se han estudiado aspectos como: utilización del micro hábitat (Henderson et al., 1981; Henderson, 1995, 2003; Chung Tu et al., 2000), características reproductivas (Plummer 1983, 1988; Shine et al., 1996; Linnel, 1997; Foley, 1998) y en estudios relativamente recientes, se han trabajado algunos aspectos conductuales con ciertas especies (Henderson et al., 1981; Shivik & Clark, 1997; Stark, 2000; Stark et al., 2002).

A pesar de que existe un número razonable de trabajos sobre distintos tópicos para serpientes arborícolas, la mayoría de éstos están basados en muy pocas especies, existiendo un vacío de información para la mayoría de las especies restantes. Ante este panorama sobresalen algunos trabajos, como el de Plummer (1981) con una pequeña especie de colúbrido arborícola, *Opheodrys aestivus*. En donde describe detalladamente no sólo aspectos básicos de elección de hábitat para una especie arborícola, sino que también toma y analiza datos que no consideran otros trabajos como: diferencia de elección de percha entre especies de plantas, elección nocturna de sitio de percha, etc. También plantea algunas hipótesis relacionadas con la elección de micro hábitat y técnicas de forrajeo de la especie en cuestión.

Otro trabajo de importancia para el estudio de este tipo de serpientes, también denominadas “vine snakes”, que comprende a los géneros *Ahaeiulla*, *Oxybelis*, *Uromacer*

y *Thelotornis*, es el realizado por Henderson & Binder (1980), en éste se resumen aspectos de conducta, alimentación y distribución.

En lo que respecta a trabajos experimentales con serpientes arborícolas, los más detallados son los llevados a cabo con *Boiga irregularis*. Para esta especie existen estudios acerca de sus estrategias de forrajeo en condiciones de cautiverio, en ellos se ha determinado que los estímulos visuales tienen mayor importancia en la localización de una presa, mientras que los estímulos químicos, únicamente tienen una contribución secundaria en la conducta depredatoria de la especie.

En una serie de experimentos con *B. irregularis*, para determinar la importancia de estímulos visuales y químicos en la localización de una presa viva, se encontró que los estímulos químicos emitidos por esta última, pueden incrementar la conducta apetitiva en la serpiente, sin embargo, los estímulos visuales son necesarios para motivar por completo una conducta activa de forrajeo en *B. irregularis* (Shivik et al., 1997). Acorde con estos resultados se ha propuesto que esta especie confiere una gran importancia a la estimulación visual, aún en condiciones muy bajas de iluminación y emplea la estimulación química en ocasiones específicas: cuando se encuentra con la presencia de estímulos muy ambiguos o en la localización de posibles presas como lagartijas y aves durmiendo entre la vegetación.

Para las especies del género *Oxybelis*, la mayor parte de la información existente está basada en los trabajos de Henderson (1974, 1982), Henderson & Binder (1980), en los cuales se hace una revisión del género, abarcando algunos aspectos ecológicos, conductuales y de distribución.

En estos trabajos se definen a las especies de *Oxybelis*, como serpientes de hábitos arborícolas, con una distribución neotropical, asociadas primordialmente a bosque

tropical lluvioso y bosque tropical caducifolio, se menciona su dieta reportando su preferencia por lagartijas, principalmente *Anolis* sp, crías de *Basiliscus vittatus* y *Aspidoscelis* sp (Henderson, 1982); así como otras presas menos comunes, roedores, insectos y aves (Henderson & Binder, 1980).

En cuanto a los aspectos de conducta, se describen sus despliegues defensivos y se hacen algunas breves observaciones sobre su conducta alimenticia en cautiverio, analizando para ello escenas video grabadas de ejemplares alimentados con *Anolis carolinensis* (Henderson & Binder, 1980).

En otros casos, la información sobre las especies del género *Oxybelis*, está prácticamente basada en observaciones aisladas que detallan su dieta y distribución geográfica. (Fischer & Gascon, 1996; Norris & Burt, 1998).

*Oxybelis aeneus* ha sido objeto de sólo algunas observaciones: por su conducta de forrajeo (Keiser, 1975) y por su forma peculiar de moverse, haciéndolo de manera críptica al desplazarse entre la vegetación (Fleishman, 1985).

En el campo destaca sólo un trabajo llevado a cabo para determinar la actividad estacional de *Oxybelis aeneus* en los límites de una zona de manglar en Belice, en donde se determinó su rango de actividad y movimientos, empleando para ello métodos de captura- recaptura (Henderson, 1974).

En nuestro país, se ha estudiado a *Oxybelis aeneus* únicamente en tres zonas: en el estado de Veracruz, en donde se realizaron breves notas sobre un sólo ejemplar, describiendo su hábitat y algunos aspectos de su comportamiento (Kennedy, 1965); en el norte de la península de Yucatán, en donde se llevó a cabo una observación más detallada con ejemplares provenientes de la zona, se obtuvo información relativa a sus preferencias alimentarias y proporciones de cuerpo y cabeza, con las que se plantearon hipótesis sobre

las relaciones tróficas entre *Oxybelis aeneus*, *Oxybelis fulgidus* y *Leptophis mexicanus* (Henderson, 1982), indicando que existe una correlación entre la estrategia de forrajeo, el tipo de presa y la morfología de la serpiente.

De esta manera, se observó que las serpientes forrajeras activas con un cuerpo robusto en comparación con *O. aeneus*, como *L. mexicanus*, se alimentan principalmente de presas diurnas quiescentes (hílicos y huevos de aves); mientras que las serpientes que capturan a sus presas acechándolas desde un sitio específico (*Oxybelis aeneus* y *O. fulgidus*) poseen cuerpo esbelto y se alimentan de presas diurnas activas (principalmente lagartijas).

Al respecto, los forrajeros activos toman presas que son en promedio más grandes que las capturadas por las serpientes que cazan al acecho, pero presumiblemente los forrajeros activos requieren mayor energía para localizar a su presa.

Henderson (1982) menciona que al parecer entre los colúbridos arborícolas, la estrategia de forrajeo de acechar al paso de una presa, es derivada de una estrategia de forrajeo activo.

El último estudio realizado en México con *Oxybelis aeneus*, se llevó a cabo en el desierto de Arizona-Sonora (Van Devender et al., 1994). En éste se discute sobre los factores ecológicos, como temperatura y cambios en la estructura de la vegetación de la región, que limitan la distribución de *Oxybelis aeneus*, una serpiente asociada fisiológica y conductualmente con el hábitat de zonas neotropicales.

En cuanto a aspectos reproductivos de la especie, es prácticamente nula la información. Sólo existen algunos registros de tamaño de nidada obtenidos de hembras capturadas (Van Devender et al., 1994).

Uno de ellos es el obtenido por Censky & Mc Coy (1988) en la Península de Yucatán, quienes reportan que la especie se reproduce anualmente en la época más lluviosa del año, con un tamaño de nidada no mayor a 6 huevos.

El único descubrimiento que se tiene sobre una nidada de la especie en el campo, se llevó a cabo en una depresión cubierta de hojarasca en la colina de un bosque abierto en la provincia de Darien, en Panamá (Sexton & Heatwole, 1965).

Por otra parte, en cuanto a la evaluación de las pautas del comportamiento alimenticio entre los squamata, ésta se ha basado primordialmente en conocer el papel que tienen los sentidos químicos en el reconocimiento de sus posibles presas (Cooper, 2000). Para ello, como medidas representativas de las conductas de forrajeo y antidepredadora, se han registrado el número de extrusiones linguales por minuto y otras posturas corporales (Cooper & Whiting, 2000).

El rol de la quimiorrecepción en el forrajeo de los squamata ha sido el foco de muchas investigaciones, mientras que el rol de la visión ha sido estudiado en menor medida (Teather, 1991). Los trabajos realizados en este último rubro, indican que para algunas especies la visión tiene gran importancia en su actividad de forrajeo, tal es el caso de ciertas serpientes semiacuáticas (Drummond, 1985).

En laboratorio, la evaluación referente a la importancia de los estímulos visuales, se registra a través de diversas conductas, entre ellas las frecuencias de fijación, orientación, aproximación y ataque, como medidas del forrajeo ocasionado por la estimulación visual (Drummond & Macias García, 1995).

Así mismo, otros autores al experimentar dentro del laboratorio con estímulos visuales, han determinado dos clases de comportamiento originado por la estimulación visual: la orientación, que consiste en cualquier conducta en donde la serpiente preste

atención directa hacia el estímulo presentado; incluyéndose en ésta el ataque y la aproximación. El segundo comportamiento al que se hace referencia es del tipo investigativo, en éste la serpiente únicamente observa sin presentar ninguna otra conducta (Lindberg et al., 2000).

En lo que respecta a *Oxybelis aeneus*, hasta el momento no se ha realizado ningún trabajo que nos permita determinar el patrón de respuesta de ésta ante la presentación de distintos estímulos visuales.

En estudios que anteceden al presente, se han registrado como medidas representativas de las conductas originadas por estímulos visuales, la frecuencia, que se refiere al número de veces que se presenta una conducta; y la latencia de ataque (ATQ), la cual se define como el tiempo en segundos que transcurre entre la presentación de un estímulo y la producción de la conducta de interés.

Como ejemplo de lo antes mencionado, se encuentra el trabajo realizado por Macias García & Drummond (1995), en el cual se determina la importancia de los estímulos visuales en *Thamnophis melanogaster*, presentando a ésta modelos de distinta configuración con distintos patrones de movimiento y registrando sus latencias de respuesta.

Por otra parte, respecto a las serpientes mantenidas en cautiverio, existen diversos manuales enfocados a sus cuidados y manejo. Algunos de ellos están dirigidos al mantenimiento de especies utilizadas con fines de investigación científica, entre los cuales podemos citar a Murphy & Armstrong (1978), con crotálicos; y a Rossman et al., (1996), con colúbridos del género *Thamnophis* sp.

Sin embargo, la mayoría de los escritos están dirigidos a especies que se comercializan como mascotas, entre ellas: *Lampropeltis getula californicae*

(Perlowin, 1992), *Elaphe guttata* (Bartlett, 1999), *Boa constrictor* (De Vosjoli et al.,1998) y *Python regius* (De Vosjoli et al.,1997), entre otras.

Ante este panorama se hace evidente la carencia de información básica sobre el mantenimiento de especies poco usuales en laboratorio, por ejemplo: *Oxybelis fulgidus* y *Oxybelis aeneus*. En el caso de esta última, se carece de un manual detallado que nos indique las condiciones y técnicas de manejo que requiere la especie en cautiverio.

Actualmente, el mantener ejemplares en cautiverio ha permitido a diversas instituciones implementar actividades divulgativas con los mismos, ayudando al público a obtener una concepción del mundo natural acorde con la realidad, eliminando así los diversos mitos e ideas erróneas existentes. Ejemplos de lo citado anteriormente se llevan a cabo con algunas colecciones vivas, entre ellas las siguientes: a) Herpetario de Chapultepec, en la Ciudad de México, colección compuesta primordialmente por especies mexicanas, en donde se pretende, conjuntamente con la exhibición de los reptiles, sensibilizar a los visitantes sobre la importancia de este grupo de vertebrados (Barreto, 2002); b) la colección del museo de las Ciencias Universum, quien tiene como uno de sus propósitos mostrar al público asistente la diversidad de especies mexicanas que existen; c) el vivario de la FES Iztacala, que también cumple, al igual que la colección anterior, con labores de divulgación y apoyo a actividades académicas; d) Arizona-Sonora Desert Museum, en donde se realizan como parte de las actividades del museo, demostraciones con ejemplares de distintas especies, entre ellas: *Crotalus atrox*, *Crotalus molossus*, *Heloderma suspectum*, *Hypsiglena torquata* y *Trimorphodon biscutatus*. En estas sesiones, se hace énfasis en describir aspectos de su historia natural y señalar la importancia que tiene el conservar estas especies y su hábitat.

### III. JUSTIFICACIÓN

Podemos considerar de manera general que *Oxybelis aeneus*, a pesar de ser una especie con una distribución muy amplia y frecuentemente observada, ha sido prácticamente ignorada durante años por los investigadores, siendo escasos los trabajos que existen en nuestro país. La mayoría de éstos, únicamente aportan algunas observaciones breves y notas aisladas.

Para la ofidiofauna arborícola de México, este constituye el primer trabajo realizado sobre aspectos de historia natural, técnicas de mantenimiento en laboratorio e implementación de actividades de divulgación científica; lo que nos permite iniciar el conocimiento sobre *Oxybelis aeneus*, una especie peculiar y característica de la herpetofauna mexicana.

Actualmente el conocimiento de una especie conlleva un mayor número de implicaciones, que las del conocimiento por sí mismo, ya que el conocer aspectos tanto morfológicos, fisiológicos y conductuales, nos permite obtener distintas aplicaciones en diversas ramas del saber humano, por ejemplo, la medicina, la conservación, la divulgación científica, entre otras.

En las últimas décadas, debido al deterioro ambiental que han sufrido los distintos ecosistemas de nuestro planeta, ha surgido el interés y la preocupación por elevar la calidad de vida de los seres humanos, misma que está ligada a su ambiente tanto natural como social.

Poco a poco se han venido realizando esfuerzos en diferentes ámbitos para crear una cultura que nos haga ver como parte de un sistema ambiental en donde cualquier acción individual o grupal tendrá una repercusión directa o indirecta sobre el mismo

(Ibáñez-Hernández, 2000). En este contexto, las estrategias empleadas para difundir una cultura ambiental, son diversas. Una de ellas es la divulgación científica, particularmente la que se puede llevar a cabo en los museos de ciencias, ya que son espacios que actualmente invitan a la reflexión de nuestro entorno ambiental.

Una de las herramientas alternativas para divulgar el conocimiento científico sobre nuestra riqueza biológica, es la colección biológica de Universum, Museo de las Ciencias de la UNAM, institución que se ha propuesto la divulgación científica de temas vigentes y en desarrollo, como el que ocupa a este trabajo.

El presente estudio aporta datos acerca de diversos parámetros de historia de vida que, a futuro con estudios más detallados en cuanto a utilización del hábitat, actividad anual y riesgos de depredación, podrían aportar argumentos a favor de la conservación de la especie y su hábitat. Por ejemplo, al conocer las preferencias en cuanto a los sitios de percha que ocupa una serpiente arborícola y la disponibilidad de los mismos en la región, se podrían definir zonas prioritarias de conservación de su hábitat, ya que una serpiente arbórea depende en gran medida de la vegetación, de esta manera, el desmonte o afectación de la cobertura vegetal, ocasionada por actividades agrícolas o el forrajeo de rumiantes (ganado caprino o de otro tipo), podría afectar seriamente el bienestar de la especie.

Sin embargo, teniendo en cuenta la destrucción acelerada de nuestros recursos naturales, es necesario considerar que en algún momento muchas de las especies que actualmente existen, podrían desaparecer. En este caso la última oportunidad de sobrevivir para algunas especies, podrían ser los refugios en cautiverio, mientras que otras que están amenazadas requieren de estudios para formular argumentos de conservación

que detengan la destrucción de su medio o su sobreexplotación (Balderas-Valdivia et al., 2000).

Ahora bien, el mantenimiento de una especie en cautiverio para cualquiera que sea el fin, implica conocer los aspectos conductuales involucrados en la obtención de su alimento. En este sentido, en el presente trabajo, al comprender la conducta de forrajeo de *Oxybelis aeneus*, fue posible implementar una técnica de alimentación en cautiverio. Esto permite contribuir con datos únicos sobre su alimentación; factor de importancia en especies inusuales en cautiverio, que tienen dietas especializadas difíciles de satisfacer (Toddes & Dierenfeld, 2002).

Así mismo, los resultados obtenidos en el laboratorio pueden ser de utilidad para perfeccionar o innovar técnicas de alimentación en las colecciones biológicas, implementando por ejemplo, estímulos que motiven con mayor eficiencia la sensibilidad y rapidez alimentaria.

Por otra parte, el trabajar con una especie peculiar y poco conocida, nos permite realizar distintas actividades de divulgación como: realización de pláticas en las que se incluyan ejemplares vivos de *Oxybelis aeneus*, elaboración de trípticos con información de la especie, y presentación de videos que muestren aspectos conductuales y de alimentación de esta serpiente, aprovechando el gran poder de atracción que tienen las colecciones vivas en el público (Hanson, 2003).

De esta forma las actividades de divulgación planteadas en este trabajo, podrían permitir que la información generada por el quehacer científico, tenga un impacto en el público visitante, transfiriendo dicho conocimiento a la población escolar y público general que visita el museo, ya que la educación formal, por sí sola, no puede cubrir la

necesidad cada vez más urgente de crear una cultura y conciencia ambientales (Ibáñez-Hernandez, 2000).

Por esta razón, la divulgación científica como recurso, y los museos de ciencias como herramienta, son una alternativa viable en el cambio de hábitos y actitudes favorables hacia el ambiente, derivados de una cultura ambiental en la población.

## **IV. OBJETIVOS**

### **Historia natural y aspectos reproductivos**

1. Determinar la altura y posición de percha de *Oxybelis aeneus*.
2. Definir aspectos reproductivos de la especie, como dimorfismo sexual, tamaño de nidada, correlación entre longitud hocico- cloaca (LHC) y tamaño de nidada.
3. Determinar la composición de la dieta de la especie en condiciones silvestres e implementar una dieta alternativa en cautiverio.

### **Comportamiento depredador**

4. Determinar las configuraciones visuales que generan una respuesta depredadora en *Oxybelis aeneus*.
5. Determinar el efecto de dos patrones de movimiento de una configuración específica en el comportamiento alimentario.

### **Magnitud de la respuesta depredatoria**

6. Estimar la latencia de ataque (L ATQ) hacia tres tipos de presas: lagartija, rana y pez.

### **Mantenimiento en cautiverio y divulgación científica**

7. Desarrollar una técnica general de mantenimiento para *Oxybelis aeneus* en condiciones de laboratorio.
8. Plantear algunas actividades de divulgación científica con *Oxybelis aeneus*, para contribuir a su conservación.

## V. MÉTODOS

### A. Historia natural

Para conocer los distintos aspectos de historia natural y reproducción de *Oxybelis aeneus*, se realizaron las siguientes actividades: el trabajo de campo consistió en el método de observación directa, realizando diversos recorridos al azar en la región de Chamela, Jalisco, durante mañana y tarde, pudiendo observar el mayor número de ejemplares en los horarios locales de las 1200 a 1500 hrs.

Los organismos fueron vistos en diversos sitios: como arbustos, ramas de árboles y en el suelo.

Para cada serpiente se registró al momento de su observación, la actividad que se encontró realizando, el micro hábitat, la altura en que se encontró, y la posición que ocupó la serpiente en la rama, distal o proximal, así como el horario. La temperatura ambiental se registró con un termo higrómetro digital Taylor<sup>®</sup>. Después se determinó el sexo de la serpiente y se tomaron las medidas morfométricas estándar, longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de la cola (LC) y longitud total (LT) en mm. Todo ello con la finalidad de determinar si existe dimorfismo sexual en *Oxybelis aeneus*.

Para determinar el contenido estomacal, se detectó mediante palpación si la serpiente se encontraba con el estómago lleno, y si éste fue el caso, se le hizo regurgitar dando masaje suavemente del estómago hacia atrás (Balderas-Valdivia, 2000). Todos los organismos observados fueron liberados enseguida en los sitios donde se hallaron.

Se obtuvieron datos de ejemplares preservados, pertenecientes a dos colecciones: de la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles del Instituto de Biología, UNAM, se revisaron un total de 35 ejemplares. De los cuales 27 eran hembras y 8 machos. Todos

ellos provenientes de la región de Chamela y zonas adyacentes de la costa de Jalisco. De igual manera, se revisaron los ejemplares de *Oxybelis aeneus* pertenecientes a la Colección Herpetológica de la estación de Biología Chamela, IB-UNAM. Con un total de 3 hembras y 1 macho.

En los ejemplares de ambas colecciones, se tomaron las medidas morfométricas tradicionales: longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de la cola (LC) y longitud total (LT), determinándose además el sexo de cada ejemplar. Estos datos sirvieron para determinar si existe dimorfismo sexual en la especie.

Para tomar los datos de reproducción de las hembras, se realizó conteo de folículos ováricos únicamente en los ejemplares que no habían sido abiertos anteriormente. Para ello, en primer lugar se diseccionó cuidadosamente la porción del cuerpo donde se encontraban las gónadas y posteriormente se contó el número total de folículos que presentaba cada ejemplar.

Para el análisis de contenidos estomacales se llevó a cabo una incisión cuidadosa en la parte media ventral de la serpiente y se extrajo el contenido estomacal de ésta, el cual fue observado al microscopio para identificarlo de acuerdo a la descripción de Ramírez-Bautista (1994). Posteriormente los contenidos se colocaron en frascos viales con alcohol de 96° al 70%. A éstos se les colocó la etiqueta correspondiente y se depositaron posteriormente en los recipientes de la colección.

## **B. Conducta alimenticia**

### **1. Generalidades**

El estudio se realizó durante la temporada de Octubre 2003 - Mayo 2004, empleando un total de 5 ejemplares de serpientes (4 hembras y 1 macho ), con tallas entre los 760 – 910 mm. Los organismos fueron donados por visitantes del Museo Universum de la UNAM y se mantuvieron en cautiverio en un laboratorio con clima controlado.

### **2. Manejo y cuidados de los organismos**

*Oxybelis aeneus* no posee un amplio historial como especie mantenida en cautiverio; entre los escasos antecedentes que existen al respecto, se encuentra una breve observación sobre la alimentación de esta especie, realizada por Burghardt (1977) y el trabajo llevado a cabo por Henderson & Binder (1980), en donde se reportan algunas características de sus encierros en cautiverio. Ahora bien, la información antes señalada, aunada a la experiencia previa que se ha tenido con ejemplares donados y mantenidos temporalmente en cautiverio, permitió diseñar los encierros que se ocuparon en el presente trabajo.

De esta manera, las serpientes se colocaron individualmente en terrarios de vidrio de 32 cm de ancho x 42 cm de largo y 50 cm de altura, con tapa de malla plástica para mosquitero, empleándose como sustrato grava gruesa mezclada con hojarasca Criadero Maryjes®.

Así mismo, se colocaron en todos los terrarios ramas de *Callistemon* sp de 12 cm de diámetro, previamente lavadas con solución de cloro, enjuagadas y secas, apoyadas en los extremos del terrario. Se incluyeron además dos tipos de plantas: *Scindapus* sp y *Sanseveria* sp, ubicadas también en los extremos del terrario, con la finalidad de presentar

un ambiente natural y relajante para *Oxybelis aeneus*, ya que el enriquecimiento ambiental de los encierros de las especies mantenidas en cautiverio, puede disminuir situaciones de estrés y ayudar a éstas a comportarse de manera natural, e incluso disminuir posibles enfermedades o daños autoinfligidos por el encierro (Burghardt et al., 1996). Cada serpiente tuvo agua ad libitum en un bebedero.

Por último, y con el fin de evitar reflejos sobre el vidrio, se cubrió la parte posterior del terrario con una cartulina blanca colocada afuera de éste.

### **3. Alimentación en cautiverio**

Las serpientes se alimentaron periódicamente cada 10 días, su alimentación consistió en 3 tipos de presas no naturales: lagartijas de la especie *Anolis carolinensis*; ranas de la especie *Hyla plicata*; y peces *Poecilia sp.* El periodo de alimentación únicamente se modificó en los casos en que la serpiente se encontró próxima a la ecdisis. En tal situación se esperó hasta que la serpiente realizara la muda completa de la piel para alimentarla nuevamente.

#### 4. Experimentación

##### a. Variables ambientales de control

Las sesiones experimentales se llevaron a cabo en un intervalo de temperatura ambiental de 27 a 29° C, semejante a los datos obtenidos en campo para *O. aeneus*. El calor dentro de laboratorio se controló por medio de un termostato de aire Lakewood® 500-1500 watts, 2 focos infrarrojos Theraterm de Osram® de 250 watts cada uno, la humedad relativa fue de 60-70% y se generó con un humidificador de agua potable automático ultrasónico Sunshine®. El foto-período fue de 12/12 h (día / noche) y fue ajustado con un temporizador automático TORK®  $\pm$  0.5 h y tubos luminosos fluorescentes Reptisun 2.0 de Zoomed® y Phillips® de 75 watts.

El horario de experimentación fue asignado entre las 1200hrs y las 1500hrs, de acuerdo a los horarios de actividad donde pudo observarse un mayor número de ejemplares en campo (observación personal).

## **b. Experimento I “Comportamiento depredador”**

Este experimento sirvió para evaluar tres tipos de conducta o variables de respuesta producidas por estímulos visuales (modelos de presas): frecuencia de fijación (FIJ), frecuencia de aproximación (FAPR) y frecuencia de ataque (FATQ). Se experimentó con dos tipos de movimiento y diferente sustrato de acuerdo a cada movimiento: para el movimiento horizontal (MOH) se ocupó como sustrato una placa de unisel, para el movimiento vertical (MOV) se utilizó una porción de un tronco de madera (Cuadro 1, Figuras 4a y 4b).

Para ello se utilizaron modelos de presas naturales como en otros estudios realizados con serpientes (Burghardt & Denny 1983; Macias-García & Drummond, 1995; Mullin & Cooper, 2003) y anuros (Ingle, 1973; Freed, 1988). En estos últimos, se observó que el movimiento de pequeños objetos artificiales o la presentación de figuras sobre una pantalla, son suficientes para desencadenar el ataque de los anuros hacia los estímulos mencionados.

De esta manera, la elección de modelos como estímulos visuales, obedece a que éstos nos permiten homogeneizar tamaños, configuraciones, así como establecer exactamente los patrones de movimiento; situación difícil de conseguir con animales vivos (Ford & Burghardt, 1993). Siendo así, en el presente trabajo emplearon modelos de dos dimensiones hechos de papel bond. Entre otras razones, la elección del material se llevó a cabo tomando en cuenta el bajo costo del mismo, así como su fácil manejo.

**Cuadro 1. Características de los movimientos y sustratos empleados en el experimento I. Las medidas se dan en cm.**

Tipo de movimiento	Descripción del movimiento	Sustrato empleado	Características del sustrato
Movimiento horizontal (MOH)	Traslado horizontal de la figura frente a la serpiente a nivel del suelo del terrario.	Placa de unisel (66 de largo x 6 de ancho)	Placa rugosa de unisel en color blanco
Movimiento vertical (MOV)	Desplazamiento del modelo a través del tronco, desde su base al extremo del mismo de manera vertical	Porción de Tronco de árbol natural con una altura de 26 y diámetro de 12	Tronco con su corteza natural y superficie rugosa

**Cuadro 2. Medidas de los modelos empleados y medidas de una presa natural y dos presas potenciales, en mm.**

Características de los modelos empleados		Características de una presa natural y dos presas potenciales	
Modelo	Medidas (diámetro y LHC)	Presa natural	Medidas (LHC)
Círculo	20.7	<i>Anolis nebulosus</i>	35-47 ♂ 35-42 ♀
Lagartija	39.8	<i>Hyla sartori</i>	27-29
Rana	23.8	<i>Hyla smaragdina</i>	23-28

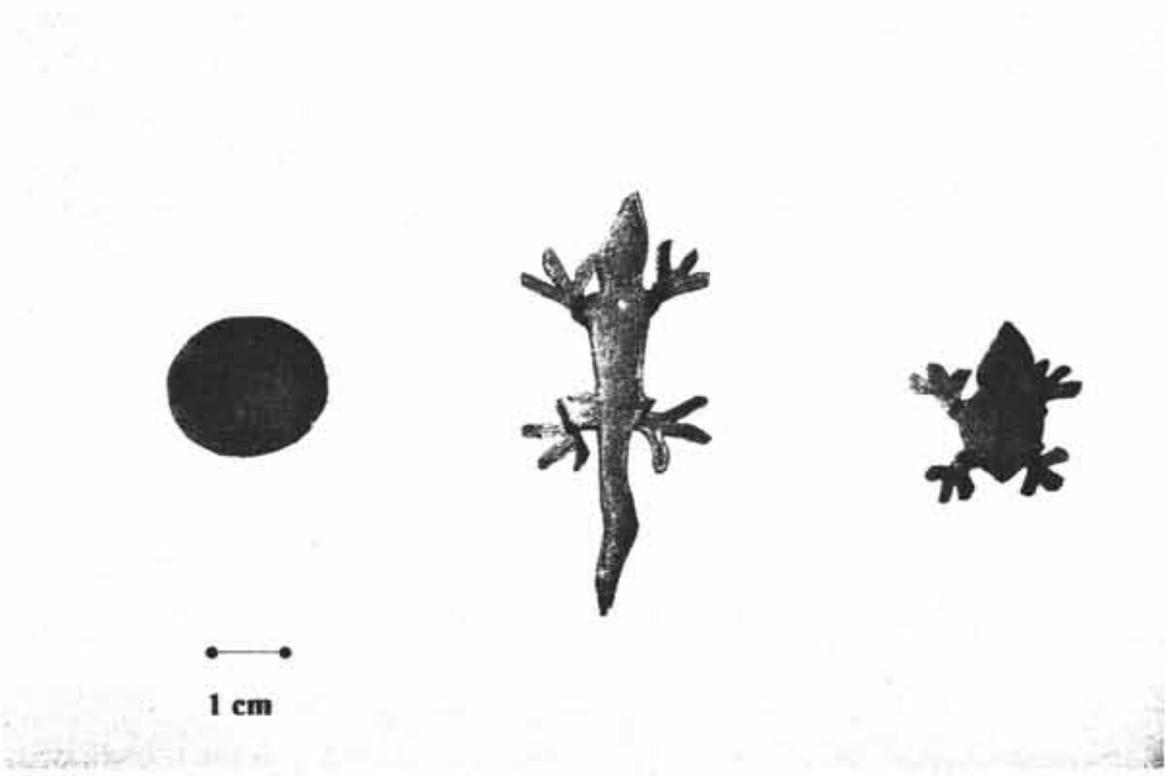
Ahora bien, en este experimento se utilizó un bloque pareado de  $n = 5$  serpientes, con las cuales se experimentó por lapso de una semana, descansando la siguiente, y así sucesivamente. El desarrollo de las pruebas consistió en presentar a la serpiente modelos hechos con papel bond de dos dimensiones y distinta configuración. Los modelos empleados fueron los siguientes: círculo, lagartija y rana (Cuadro 2, Figura 3).

Cada modelo tuvo como mecanismo para moverlo, un trozo de hilo translúcido unido al extremo de cada figura, el cual se movilizó de manera manual, jalando uno de sus extremos lentamente para permitir el desplazamiento del modelo.

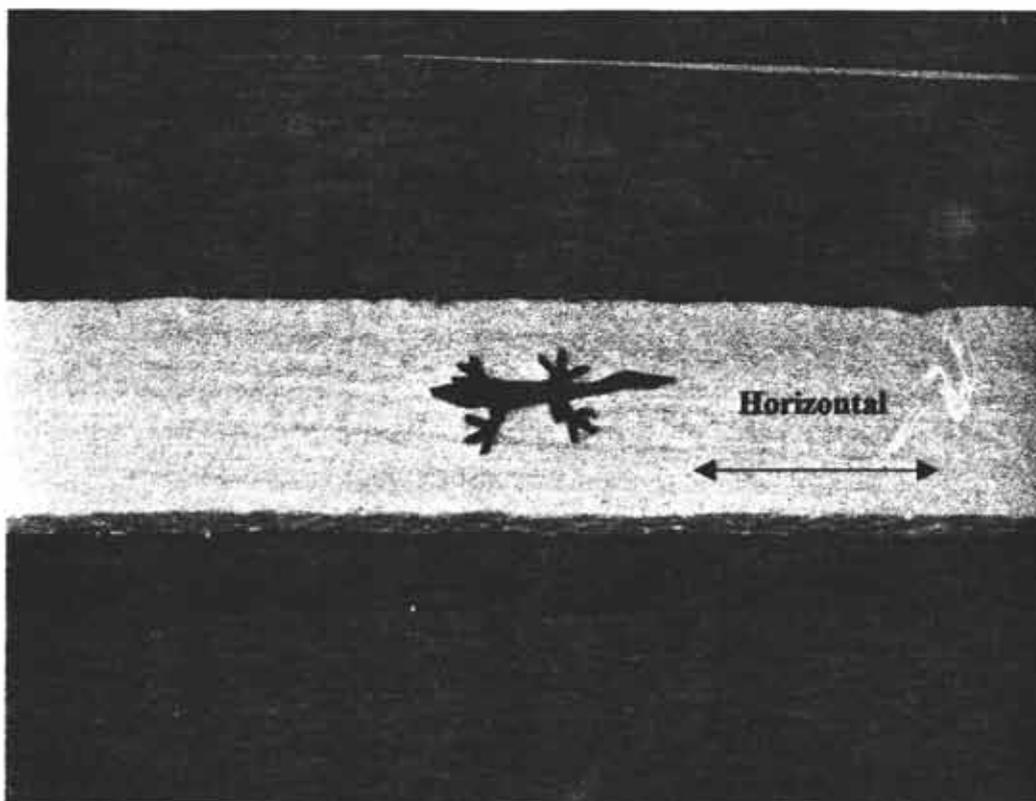
Las sesiones de experimentación se realizaron entre las 1200 y 1500 hrs. La elección de estímulos fue completamente aleatoria, para ello se emplearon 3 monedas con las iniciales de cada figura, con la finalidad de elegir a que serpiente le tocaba cada figura. En el caso de los tipos de movimiento también se eligió al azar cual correspondía en cada caso. La figura que se eligió como estímulo control fue el círculo, ya que ésta no posee ángulos y carece por completo de relación con la forma de posibles presas naturales de *Oxybelis aeneus*.

Al iniciar cada sesión experimental, primero se colocó el sustrato elegido frente al terrario y se dejó por un lapso de 20 minutos con la finalidad de habituar a la serpiente con la estructura. Después de este lapso de tiempo, el experimentador se acercó nuevamente de manera pausada al terrario y colocó el estímulo control en el sustrato. Enseguida el experimentador esperó 5 minutos sin moverse frente al terrario de la serpiente, después inició el experimento moviendo manualmente el estímulo control, de acuerdo al tipo de movimiento correspondiente (Cuadro 1) frente al terrario de la serpiente por un lapso de 60 segundos. Posteriormente, se retiró el estímulo y se esperó

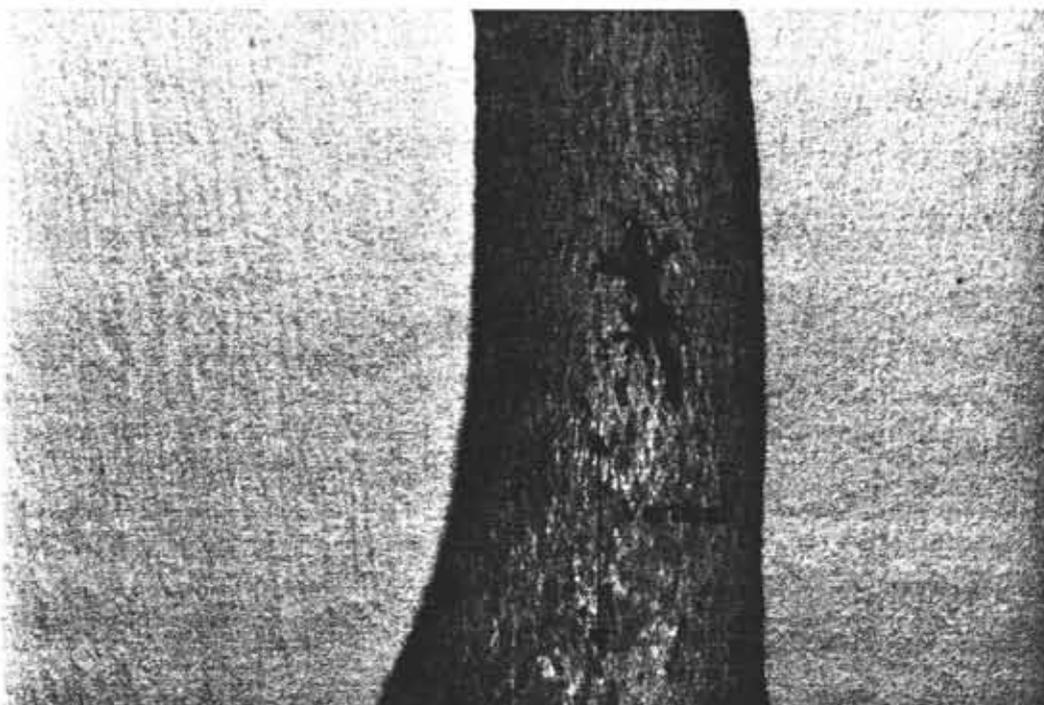
una hora para iniciar la presentación del siguiente estímulo experimental. Al término de esta segunda presentación se finalizó con los experimentos del día.



**Figura 3. Modelos de papel bond utilizados en el experimento I.**



**Figura 4a. Modelo de papel bond sobre el sustrato de unisel utilizado en las pruebas con el movimiento horizontal.**



**Figura 4b. Modelo de papel bond sobre el tronco utilizado en las pruebas con el movimiento vertical**

### c. Experimento II “Magnitud de la respuesta depredadora”

Este experimento sirvió para determinar la latencia de ataque (LATQ) producida por estímulos visuales, por tres tipos de presas: *Anolis carolinensis*, *Hyla plicata* y peces *Poecilia sp.* La latencia se refiere al número de segundos transcurridos entre la presentación de la presa y el ataque a la misma.

Todas las sesiones de experimentación correspondieron al día de alimentación de la serpiente (cada 10 días) como lo han realizado otros autores al experimentar con presas vivas (Halloy & Burghardt, 1990). Todas las sesiones se llevaron a cabo entre las 1200 y las 1500 hrs.

Todas las secuencias fueron filmadas con una videocámara Handycam Vision de Sony<sup>®</sup>, modelo CCD-TRV318, y grabadas en cintas Sony<sup>®</sup> Hi 8, con la finalidad de analizar posteriormente y con mayor detalle la conducta depredatoria de la especie con cada tipo de presa presentada. En las sesiones de grabación participaron dos personas simultáneamente, la primera se encargó de realizar de manera directa el registro de las pautas conductuales y la segunda se encargó de realizar las secuencias de filmación para cada serpiente.

Cada tipo de presa se ofreció de manera alternativa, es decir, una presa distinta por semana elegida de manera aleatoria para cada serpiente. En el caso de lagartijas y ranas, éstas se introdujeron cuidadosamente al terrario colocándolas siempre en una tabla de madera inclinada, de 40 cm de largo x 3 cm de ancho, apoyado uno de sus extremos en el recipiente de agua y el otro en la orilla de una de las macetas del terrario, ubicándose siempre a una distancia de 50 cm de la cabeza de la serpiente (Figura 5).



**Figura 5.** En la imagen se observa el interior del terrario con la tabla de madera (a) sobre la cual se colocaron dos tipos de presas (b), para registrar la latencia de ataque (LATQ) de *Oxybelis aeneus* hacia cada una de ellas. La elipse marcada en la parte superior de la figura, muestra la posición de la serpiente respecto a la tabla durante las sesiones experimentales.

Las presas se colocaron a la mitad de la tabla permitiendo a las serpientes visualizarlas claramente. A partir de que se colocó la presa en el interior del terrario se comenzó a registrar la latencia de ataque (LATQ), es decir, desde el momento en el que la serpiente fija la vista en la presa hasta que se produce el ataque a la misma.

En el caso de los peces se siguió el siguiente método: para cada sesión se introdujo al terrario de la serpiente un recipiente redondo de plástico blanco con una altura de 3.5 cm, con tapa modificada, quedando únicamente el contorno de la misma en los alrededores, con el fin de evitar que los peces saltaran por las orillas.

Este recipiente se ubicó cuidadosamente en el sustrato del terrario, se dejó vacío por un lapso de 5 minutos, después se colocó un poco de agua en el mismo, se esperó un par de minutos y enseguida se introdujeron cuidadosamente los peces: cuatro individuos de *Poecilia sp.* Los peces se deslizaron hacia el interior con ayuda de un tubo de plástico opaco, de los empleados normalmente en acuarios. Una vez ubicados los peces en el recipiente, se retiró cuidadosamente el tubo.

Cuando la serpiente realizó la captura, el experimentador esperó hasta que ésta terminara de deglutir a su presa, después de lo cual se tomó un lapso de 3 minutos, y si en este periodo la serpiente no mostró nuevamente interés por los peces, éstos fueron retirados del terrario. Es importante mencionar que en el caso de los experimentos con peces, además de registrarse la latencia de ataque (LATQ), se registró el número de peces consumidos por sesión, esto último con el fin de conocer el número de presas que puede consumir *Oxybelis aeneus* por sesión de alimentación.

### **C. Mantenimiento en condiciones artificiales**

Para llevar a cabo el manual de mantenimiento de *Oxybelis aeneus* se tomaron en cuenta las observaciones hechas en campo y laboratorio con la especie. De esta manera, el trabajo de campo nos permitió establecer las condiciones ambientales adecuadas en el laboratorio, así como conocer el microhábitat de la especie y con ello poder acondicionar un terrario adecuado para ésta.

Así mismo, los resultados obtenidos al estudiar su conducta depredatoria en laboratorio, facilitaron la implementación de una técnica de alimentación novedosa para *Oxybelis aeneus* en cautiverio, disminuyendo de esta manera uno de los factores estresantes que pueden afectar el bienestar de la especie.

### **D. Actividades de divulgación científica**

Las actividades se plantearon considerando las experiencias previas obtenidas en el museo de las ciencias UNIVERSUM durante algunas actividades divulgativas en las que se han empleado animales vivos. Se consideró también la información reportada en literatura de distintos zoológicos y museos temáticos, en nuestro país y en el extranjero, de igual manera se consultaron páginas web de instituciones enfocadas a la divulgación de la ciencia.

## 5. Población biológica y población estadística

En los experimentos sobre la conducta depredatoria, la población biológica la constituyó la especie *Oxybelis aeneus* con tamaño  $n = 5$ .

Considerando que  $n = 5$  se creó el mayor número de repeticiones posibles (población estadística) en cada unidad biológica, con el fin de obtener homogeneidad en la respuesta.

De manera que para el estudio de la conducta depredatoria con el empleo de modelos, cada experimento se repitió 20 veces en cada uno de los ejemplares de *Oxybelis aeneus*, sumando un total de 100 ensayos para cada tipo de estímulo.

Para el estudio en que se emplearon presas vivas, se repitió 10 veces cada experimento, sumando un total de 50 ensayos con cada tipo de presa.

En todos los procedimientos estadísticos mencionados a continuación, se consideró  $\alpha = 0.05$  como nivel de significancia.

## 6. Análisis estadístico

### Prueba de T para dos muestras independientes

Para verificar si existen diferencias significativas en la longitud hocico cloaca (LHC) entre los machos y hembras de *Oxybelis aeneus*, se utilizó la prueba *T* student para dos muestras independientes. Esta misma prueba se empleo para determinar si existen diferencias en longitud de la cola (LC) de machos y hembras

## **Regresión lineal simple**

Para determinar la forma probable de la relación entre las variables, longitud hocico-cloaca (LHC) de las hembras y el tamaño de nidada, se realizó un análisis de regresión lineal simple, para lo cual se transformaron previamente los valores en  $\text{Log}_{10}$ , con la finalidad de rectificar la relación entre las variables antes citadas.

La regresión lineal simple permite estudiar la asociación y probable relación entre dos variables cuantitativas continuas,  $X$  y  $Y$ . Uno de sus objetivos principales es predecir el valor de la variable dependiente-respuesta ( $Y$ ), a partir de la variable explicativa ( $X$ ) (Marques de Cantú, 1991). En este estudio,  $X$  esta representada por la longitud hocico cloaca (LHC) de las hembras y  $Y$  por el tamaño de nidada.

## **Prueba de Friedman**

Para el experimento II, donde las variables de respuesta fueron, fijación (FIJ), aproximación (FAPR) y ataque (FATQ), y las variables independientes fueron los movimientos, horizontal (MOH) y vertical (MOV), se empleó como técnica no paramétrica, la prueba de Friedman, la cual está basada en los rangos, y por lo tanto requiere de escala ordinal en las observaciones. Desde este punto de vista a esta prueba se le considera como el ANDEVA no paramétrico para un diseño experimental en bloques (Duran Díaz et al., 1986).

Los supuestos para la prueba de Friedman son :

1. Se tienen  $K$  muestras pareadas o relacionadas, en este experimento,  $K =$  número de modelos empleados.

2. La escala de medición de la variable de respuesta debe ser al menos ordinal, en este caso las variables FIJ y FAPR, son variables de tipo ordinal.

### **Análisis de Varianza (ANDEVA)**

Para contrastar las diferencias entre las medias de la variable de respuesta, es decir la latencia de ataque (LATQ), se empleó el análisis de varianza (ANDEVA) de una vía en bloques completamente aleatorios.

El análisis de varianza se usa para contrastar hipótesis acerca de las medias de diversos factores (Duran Díaz et al., 1986). Se aplica ampliamente en investigación pues explicita las fuentes de variación importantes para explicar la variabilidad de la respuesta (Marques de Cantú, 1991). En este estudio la variable latencia de ataque (LATQ) representa una variable continua y de razón.

Una vez que se ha rechazado la hipótesis nula en ANDEVA, y siendo los tamaños de muestra iguales, se utilizó la prueba de diferencia significativa de Tukey (Marques de Cantú, 1991). Esta prueba nos permite probar entre que pares de medias están las diferencias considerando todas las comparaciones posibles.

## VI. RESULTADOS

### A. Historia natural

#### 1. Tamaño de la especie y dimorfismo sexual.

Para las hembras de *Oxybelis aeneus* se obtuvo una longitud hocico-cloaca (LHC) promedio de 827.4 mm, mientras tanto para los machos el tamaño promedio obtenido fue de 784.1 mm (Cuadro 3).

Respecto al dimorfismo sexual de la especie, la prueba  $t$  de student para muestras independientes, indicó que no existieron diferencias significativas en la longitud hocico-cloaca entre machos y hembras de la especie ( $t = 1.13$ ,  $gl = 57$ ,  $P = 0.26$ ).

Así mismo, al analizar los datos de la longitud de la cola (LC) de machos y hembras, no se encontraron diferencias significativas entre ambos sexos ( $t = 1.60$ ,  $gl = 57$ ,  $P = 0.11$ ).

**Cuadro 3. Medias  $\pm$  Desviación Estándar (DE) de la longitud hocico-cloaca (LHC ) de hembras y machos,  $n$  = tamaño de muestra, entre paréntesis se indican los intervalos de las medidas de *Oxybelis aeneus*.**

	Promedio	$\pm 1$ DE
<i>Oxybelis aeneus</i> ♀	827.1 (510.6 - 1080.5) n = 49	114.0
<i>Oxybelis aeneus</i> ♂	784.1 (630-880) n = 10	97.2

## **2. Micro hábitat**

En la región de Chamela, Jalisco se observaron un total de 18 ejemplares de *Oxybelis aeneus* en distintos sitios, 8 serpientes se localizaron en árboles, en arbustos se hallaron 3 ejemplares y en el suelo se observó un total de 7 ejemplares (Figura 6).

## **3. Altura de percha**

Se obtuvo una altura de percha promedio de  $1.69 \pm 0.60$  metros, basada en un total de 11 observaciones, siendo la altura de percha mas baja de 0.75 m, y la más alta de 2.40 metros. 7 ejemplares de *Oxybelis aeneus* se observaron perchando a una altura de entre 0.5 a 2.0 metros, y los restantes 4 se registraron entre 2.0 y 2.5 metros (Figura 7).

## **4. Posición de percha**

De los 11 ejemplares observados, 9 de ellos se localizaron en la porción distal de la rama donde se encontraron perchando, mientras que únicamente dos se hallaron en la porción proximal de sus sitios de percha (Figura 8).

## **5. Dieta**

De un total de 39 ejemplares revisados, sólo el 41%, es decir, 16 ejemplares, tuvieron algún resto de alimento en el estómago; mientras que un 59%, es decir, 23 ejemplares, no tuvieron ningún tipo de resto orgánico en sus estómagos (Figura 9).

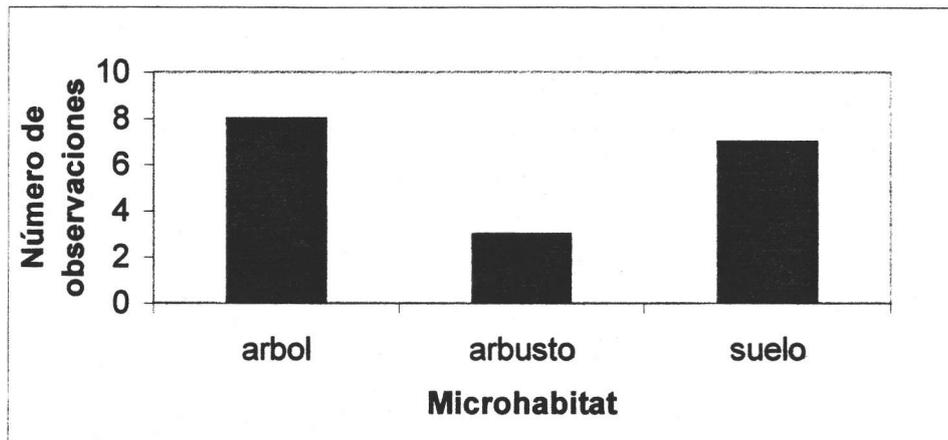


Figura 6. Micro hábitat de *Oxybelis aeneus*

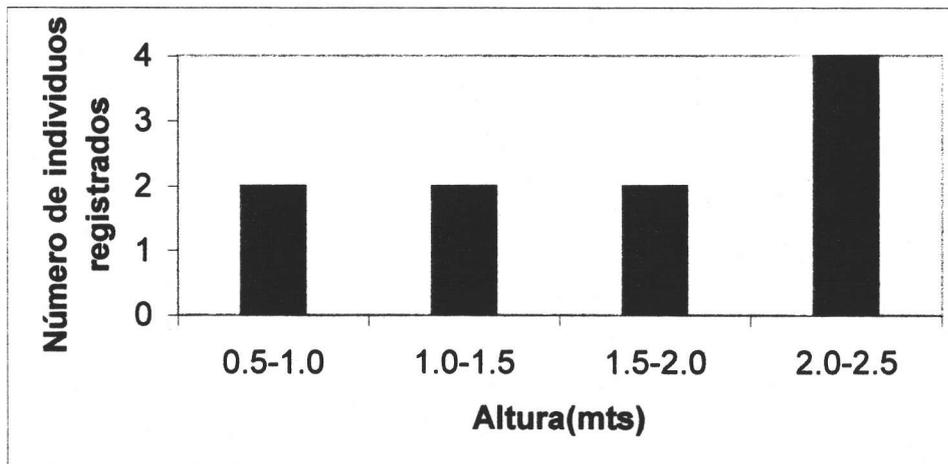


Figura 7. Altura de percha de *Oxybelis aeneus*

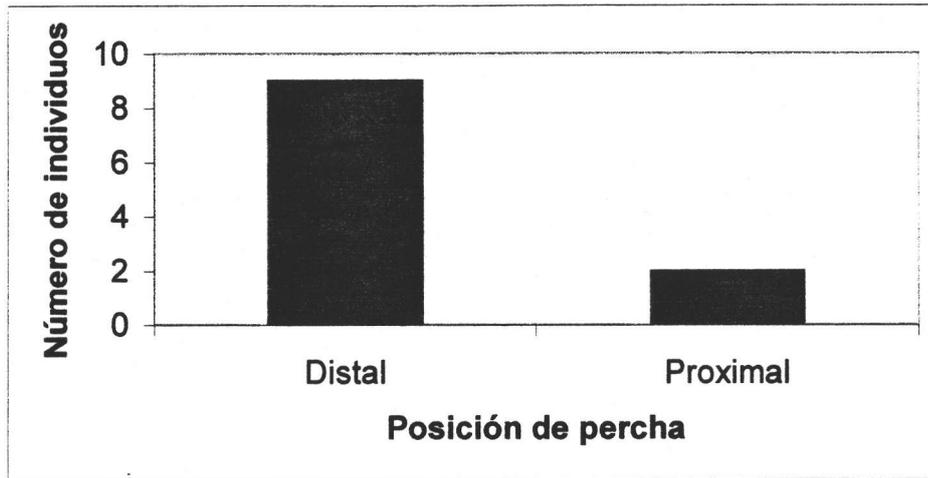


Figura 8. Posición de percha de *Oxybelis aeneus*

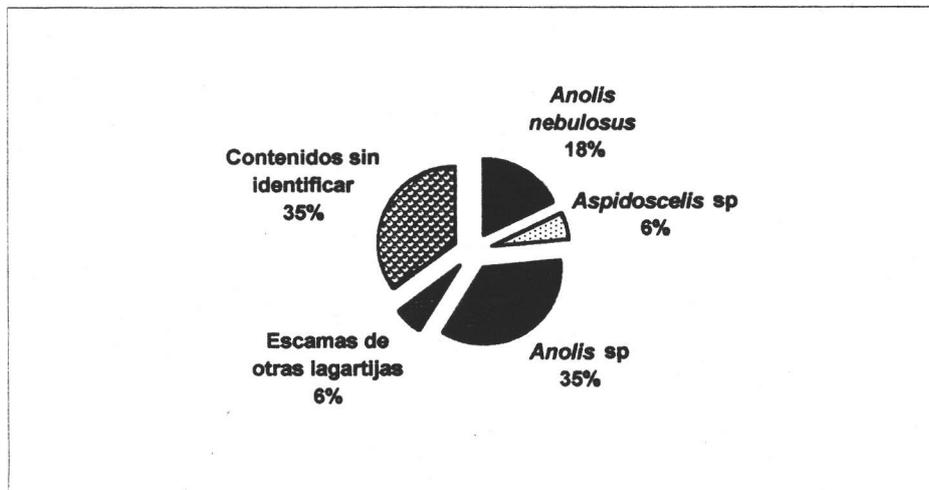


Figura 9. Dieta de *Oxybelis aeneus*

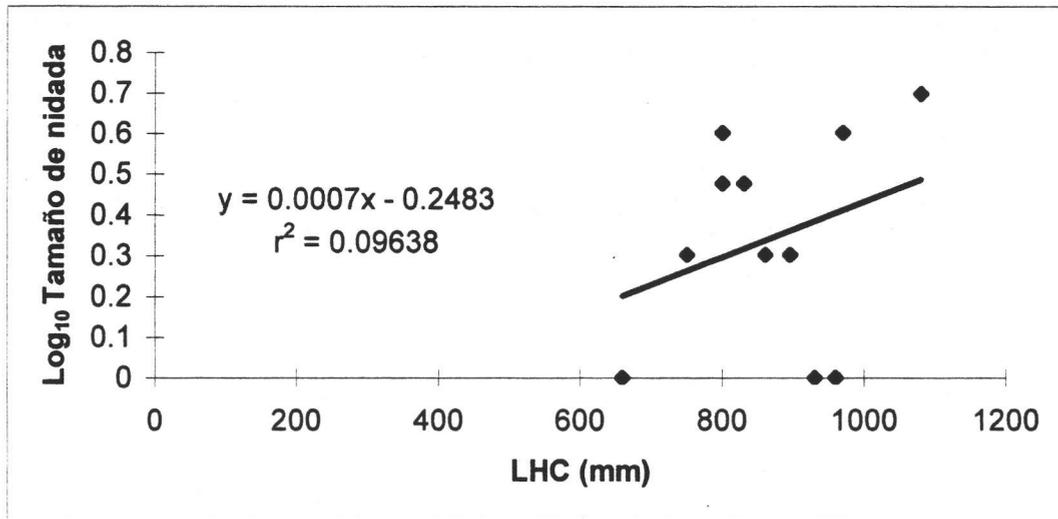
## 6. Aspectos reproductivos

### a. Tamaño de nidada

El tamaño de nidada obtenido para *Oxybelis aeneus* fue de  $2.5 \pm 1.3$  de un total de 11 hembras revisadas.

### b. Correlación LHC vs. Tamaño de nidada

Los resultados obtenidos de las hembras de *Oxybelis aeneus*, indican que el tamaño de la nidada no está correlacionado con la LHC de las mismas ( $r^2=0.09638$ ,  $gl=10$ ,  $F_{1,9}=1.97$   $P > 0.05$ ; Figura 10).



**Figura 10. Correlación entre el tamaño del cuerpo de la hembra (LHC) y el tamaño de la nidada de *Oxybelis aeneus*, en la gráfica se muestra la ecuación de la recta y el valor de  $r^2$**

## **B. Conducta alimenticia**

### **1. Experimento I “Comportamiento depredador”**

La prueba de Friedman indicó que existen diferencias significativas entre los modelos para la conducta de fijación con el tipo de movimiento horizontal ( $\chi^2 = 9.29$ ,  $gl = 2$ ,  $P < 0.01$ ). La lagartija tuvo un promedio de fijación de  $\bar{x} = 0.06$ , la rana un promedio de  $\bar{x} = 0.97$  y el círculo un promedio de fijación de  $\bar{x} = 1.0$ .

Para la conducta de aproximación con el tipo de movimiento horizontal, existe diferencia significativa entre los modelos presentados ( $\chi^2 = 9.29$ ,  $gl = 2$ ,  $P < 0.01$ ). La lagartija tuvo un promedio de aproximaciones de  $\bar{x} = 0.94$ , la rana un promedio de  $\bar{x} = 0.03$ , y el círculo un promedio de  $\bar{x} = 0$ .

Para la conducta de aproximación hacia el modelo de lagartija empleando el movimiento horizontal y vertical, se encontró una diferencia significativa en la respuesta de la serpiente para ambos movimientos ( $\chi^2 = 5.0$ ,  $gl = 1$ ,  $P < 0.02$ ). La lagartija tuvo un promedio de aproximaciones  $\bar{x} = 0.08$  con el movimiento vertical y de  $\bar{x} = 0.94$  con el movimiento horizontal.

### **2. Experimento II “Magnitud de la respuesta depredadora”**

El Análisis de varianza de un factor, en bloques completamente aleatorios, indica que sí existen diferencias significativas en la latencia de ataque (ATQ) hacia 3 tipos de presas vivas ( $F_{2, 12} = 8.3$ ,  $P < 0.05$ ; Cuadro 6). Esto indica que hay diferencias significativas entre al menos dos de las medias. La prueba de Tukey mostró diferencia ( $P < 0.05$ ) entre Lagartija-Rana y Rana-Pez (Cuadro 7).

**Cuadro 6. Promedio de la latencia de ataque ( $\bar{x} \pm 1DE$ ) de *Oxybelis aeneus* hacia tres tipos de presas.**

Tipo de presa	Promedio	$\pm 1DE$
Lagartija	7.06	1.65
Rana	12.2	2.08
Pez	9.12	2.39

**Cuadro 7. Valores obtenidos en la prueba de Tukey para la latencia de ataque (LATQ) de *Oxybelis aeneus* hacia presas vivas. En el cuadro se muestran las combinaciones posibles y los valores de *P***

	Rana	Lagartija	Pez
Rana	—		
Lagartija	0.005	—	
Pez	0.025	0.521	—

## VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

### A. Tamaño de la especie y dimorfismo sexual

El tamaño promedio (LHC) obtenido para las hembras de *Oxybelis aeneus* (777.2 mm) concuerda con los valores registrados para la especie por distintos autores (Ramírez-Bautista, 1994; García & Cevallos, 1994) en la región de la costa de Jalisco, pero es inferior al registrado para las hembras de *O. aeneus* (975 mm) por Henderson (1974), en Belice. Sin embargo, cabe destacar que existen registros individuales que superan ampliamente estos tamaños promedio anteriores. En las hembras revisadas, se encontraron dos ejemplares que sobrepasaron los 1000 mm de LHC: una de ellas midió 1080.2 mm y la siguiente 1004.5 mm.

Se observó un hecho similar al citado anteriormente en el caso de los machos de *Oxybelis aeneus*; éstos presentaron un tamaño promedio de 794.6 mm, dato que concuerda con los valores registrados para ejemplares de la costa de Jalisco (Ramírez-Bautista, 1994; García & Cevallos, 1994), y es inferior a los tamaños promedio registrados para la especie en Belice (921 mm) por Henderson (1974).

En lo que respecta al dimorfismo sexual, los machos y hembras de *Oxybelis aeneus* no presentaron diferencia significativa en cuanto a su longitud hocico-cloaca (LHC) y tamaño de la cola (LC). Actualmente no existen reportes previos publicados sobre dimorfismo sexual en *O. aeneus* con los cuales podamos comparar los datos obtenidos. Sin embargo, otros estudios realizados con colúbridos, aportan resultados similares. Entre ellos los llevados a cabo con la serpiente arborícola africana *Thelotornis capensis* (Shine et al., 1996) y la serpiente europea *Malpolon monspessulanus* (Feriche et al., 1993), en los cuales no se pudo establecer dimorfismo sexual, basándose en caracteres

morfológicos externos, probablemente debido a la existencia de monomorfismo sexual para este tipo de caracteres (Feriche et al., 1993).

## **B. Hábitat**

Lillywhite & Henderson (1993) mencionan que una especie arborícola se caracteriza por confinar su actividad a la vegetación, ya sea en arbustos o árboles; considerando también como un continuo de la actividad arbórea, los desplazamientos terrestres entre distintos sitios de percha.

De acuerdo a lo citado anteriormente, se puede mencionar que en la región de Chamela, los sitios donde fue observada la especie, corresponden típicamente al hábitat empleado por una serpiente arborícola: arbustos, árboles y suelo. De manera similar, Henderson (1974), en una región de Belice, reporta para *Oxybelis aeneus* una actividad predominantemente arborícola, ya que en el 90% de sus observaciones, localizó a las serpientes en arbustos dispersos y árboles. Así mismo, Franzen (1996), en una región de Costa Rica, observó a *Oxybelis aeneus* principalmente en arbustos y pastizales.

Del total de ejemplares hallados en la región de Chamela, se destaca el número de éstos hallados en el suelo: la mayoría se encontraron cuando intentaban cruzar un camino o dirigirse hacia otro árbol o arbusto. Esta actividad es relativamente común en distintas especies arborícolas (Henderson et al., 1981; Plummer, 1981; Chung Tu et al., 2000); al respecto, se ha observado que generalmente bajan a tierra sólo para cambiar de sitio de percha (Henderson & Binder, 1980), y no se ha detectado ninguna conducta que indique actividad terrestre de forrajeo.

Ahora bien, en nuestras observaciones de campo, se halló a una serpiente adulta en el suelo en actividad de forrajeo, acechando a crías de *Aspidoscelis* sp (obs. pers.) Esta observación hace pensar que *O. aeneus* emplea ocasionalmente la zona terrestre de su

hábitat como territorio de caza, y no únicamente como zona de transición entre sus distintos sitios de percha. Sin embargo, es necesario realizar un mayor número de observaciones que permitan corroborar lo dicho anteriormente.

### **C. Altura de percha**

En el presente trabajo se obtuvo una altura de percha promedio (1.69 m), similar a la altura promedio obtenida por Henderson (1974) para *O. aeneus* en una zona de Belice, en donde registró una altura de percha promedio de 1.5m, basada en un total de 19 observaciones. Así mismo, Franzen (1996), en Costa Rica, registró para *Oxybelis aeneus* una altura de percha de entre 0.3 y 1.8 m.

Los datos obtenidos con *O. aeneus* son similares a los registros que se tienen para otras especies arborícolas, entre ellas *Uromacer catesbyi* con un promedio de 2.1 m y *Uromacer oxyrhinchus* con un promedio de 1.7m (Henderson et al., 1981).

La altura de percha obtenida para *O. aeneus* en su actividad diurna, podría tener una relación directa con el patrón de actividad de una de sus presas predilectas: las lagartijas del género *Anolis*, ya que, de acuerdo con las observaciones realizadas por Henderson (1974) y Kennedy (1965), varias de sus presas potenciales, generalmente se encuentran perchando a alturas bajas, muy cercanas al suelo, coincidiendo con la altura de percha diurna de *Oxybelis aeneus*.

Al respecto, en la zona de estudio, en un par de ocasiones se observaron ejemplares de *A. nebulosus* perchando a una altura de entre 50-70 cm del suelo, y también se les observó desplazándose en tierra cerca de arbustos ubicados en las orillas de zonas abiertas y soleadas. En zonas con estas características fue común encontrar ejemplares de *Oxybelis aeneus*.

Una de las dificultades para registrar la altura de percha y actividad en *O. aeneus*, fue la limitación para poder observar a los ejemplares posicionados a grandes alturas, ya que de acuerdo a los registros que pudieron tomarse de 4 exhubias de la especie, presentes en la zona, éstas nos indican que las serpientes pueden desplazarse a alturas superiores a los 2 metros, haciendo complejo el poder observarlas en zonas con una vegetación abundante.

#### **D. Posición de percha**

La posición que ocupa una serpiente arborícola al estar perchando sobre su rama está relacionada directamente con su actividad de forrajeo (Plummer, 1981). *Oxybelis aeneus* se encontró en 9 ocasiones ubicada en la porción distal de las ramas, y sólo dos ejemplares se observaron en la parte proximal de éstas, aparentemente descansando sobre las mismas. En todos los casos las serpientes se localizaron en árboles y arbustos ubicados a la orilla de áreas abiertas, donde cruzaban constantemente crías y juveniles de diferentes lagartijas: *Anolis* sp, *Aspidoscelis* sp y *Sceloporus* sp. De manera similar, Franzen (1996), en una zona de Costa Rica, localizó principalmente a *Oxybelis aeneus* en sitios abiertos, pastizales con arbustos y en claros del bosque.

Existen un par de trabajos que apoyan los argumentos arriba mencionados, el primero de ellos es el de Plummer (1981), quien observó que la mayoría de ejemplares de *Opheodrys aestivus*, un colúbrido arborícola, permanecen en la posición distal de las ramas que ocupan durante su actividad diurna.

El otro trabajo es el llevado a cabo por Henderson et al (1981), quien reporta una actividad semejante con *Uromacer oxyrhynchus*, una especie de colúbrido de cuerpo esbelto, especializada en alimentarse básicamente de lagartijas. Esta especie se observó durante su periodo de actividad diurna, en la periferia de árboles y arbustos, ubicada, en

un gran número de ocasiones, en la porción distal de las ramas, presumiblemente en actividad de forrajeo.

### **E. Dieta**

Respecto a la dieta de *Oxybelis aeneus*, se encontró que está basada mayoritariamente en lagartijas del género *Anolis*, lo que concuerda con observaciones realizadas por otros autores para la especie (Henderson & Binder, 1980; Henderson et al., 1982; Van Devender et al., 1994).

Por otra parte, en los ejemplares revisados, no se encontraron lagartijas tales como *Urosaurus bicarinatus* o ranas, ambas citadas como parte de la dieta de la especie en la región de Chamela (Ramírez- Bautista, 1994; García & Ceballos 1994). Esto pudo deberse, en el caso de las ranas, a dos factores: el primero de ellos, se relaciona con los hábitos nocturnos que éstas poseen y su actividad fuertemente estacional, esta última hace que estén presentes en mayor número en la época de lluvias. La unión de ambas características dificulta que las ranas formen parte de la dieta de *Oxybelis aeneus*.

Así mismo, y como segundo factor, podría señalarse el rápido proceso de digestión de las ranas en el estómago de las serpientes (Lillywhite & Henderson, 1993); hecho que dificulta el hallar este tipo de presa completa, o alguna parte de ella, particularmente en las serpientes arborícolas, que tienen un lapso muy corto entre el tiempo de alimentación y defecación (Lillywhite & Henderson, 1993), en comparación con otras especies terrestres que demoran lapsos mayores, incluso meses.

## **F. Tamaño de nidada**

Existen muy pocos datos referentes a aspectos reproductivos de *Oxybelis aeneus*, entre ellos hay algunos reportes del tamaño de nidada de la especie. Al respecto, en el presente trabajo, el tamaño obtenido fue de  $2.5 \pm 1.3$ , cercano al obtenido por Censky & Mc Coy (1988), quienes notifican un tamaño de nidada de 3-5 huevos para una población de *O. aeneus* en Yucatán, siendo éste el único dato existente sobre el tamaño de nidada de *Oxybelis aeneus* en México.

Otros registros reportan tamaños de nidada mayores. Uno de ellos es el realizado en Panamá por Sexton & Heatwole (1965), quienes reportaron una nidada de *Oxybelis aeneus* de 4 huevos. El otro reporte es de Stebbins (1954), quien registró 4 huevos para la especie, en Arizona.

Sobre el aspecto antes abordado, Greene (1997) menciona que el tamaño de nidada en formas arbóreas tales como *Imantodes*, *Leptophis* y *Oxybelis* se limita a no más de 6 huevos, probablemente como una forma de adaptación a la vida en los árboles.

## **G. Correlación LHC vs. Tamaño de nidada.**

*Oxybelis aeneus* no presentó relación entre el tamaño del cuerpo de la hembra (LHC) y el tamaño de nidada, de forma contraria a lo que sucede con la mayoría de las serpientes en que se ha estudiado este aspecto reproductivo, en donde sí se ha observado una relación entre ambas variables (Aldridge & Semlitsch 1992; Ramírez Bautista, 1995).

Estos resultados nos podrían indicar la presencia de distintas formas de aprovechamiento de los recursos por parte de las hembras, para invertirlos en el desarrollo de huevos; hecho que podría relacionarse con una captación diferencial de energía entre las hembras de *Oxybelis aeneus*. Al respecto, existen algunos datos que nos indican que

en algunas especies semi arborícolas (Naulleau & Bonnet 1995) y arborícolas (Plummer 1983), la energía necesaria para la vitelogénesis, se encuentra influenciada en mayor medida por el éxito en el forrajeo e ingesta de alimento, más que en el almacenamiento de cuerpos grasos.

En las especies arbóreas, el acumular grandes reservas corporales les afectaría sobremanera en su habilidad para cruzar o moverse entre las ramas (Lillywhite & Henderson 1993). Teniendo esto en cuenta, probablemente las serpientes más exitosas al forrajear, independientemente de su LHC, pueden desarrollar un tamaño de nidada superior al de otras hembras menos exitosas en la obtención de energía necesaria para la reproducción.

Los datos obtenidos en este trabajo muestran que existen varios aspectos de la historia de vida de *Oxybelis aeneus* por detallar. Al respecto, sería interesante iniciar un estudio, empleando métodos de captura-recaptura, cuya finalidad fuera registrar la actividad anual de la especie en campo. Esto nos permitiría entender sus patrones de actividad y desplazamientos.

En cuanto a la dieta de la especie, queda mucha información por conocer acerca de la misma, ya que muchas de las posibles presas reportadas en literatura no se han encontrado en contenidos estomacales de ejemplares de museo. Y aun más, nadie conoce realmente de que se alimentan las crías de la especie. Otro aspecto interesante sería conocer si existen diferencias entre el tipo y tamaño de presas consumidas por machos y hembras, así como determinar si existen cambios ontogenéticos en la dieta de *Oxybelis aeneus*.



**Si quieres conocer más sobre las serpientes, puedes visitar la Sala de Biodiversidad, donde podrás observar algunas especies mexicanas de serpientes. También puedes consultar a los especialistas encargados de la colección, en el cubículo ubicado en la sala de Biodiversidad.**



**La bejuquillo**  
*(Oxybelis aeneus)*

**Información- Biólogo- Carlos Madrid Sotelo.  
Diseño e ilustraciones- Daniel Haro**



**1. Popularmente se nos conoce con el nombre de bejuquillos o chicoterías. Los biólogos que nos estudian nos llaman "*Oxybelis aeneus*".**

**2. Somos serpientes delgadas de hasta 1 metro de largo, vivimos en las ramas de árboles y arbustos.**

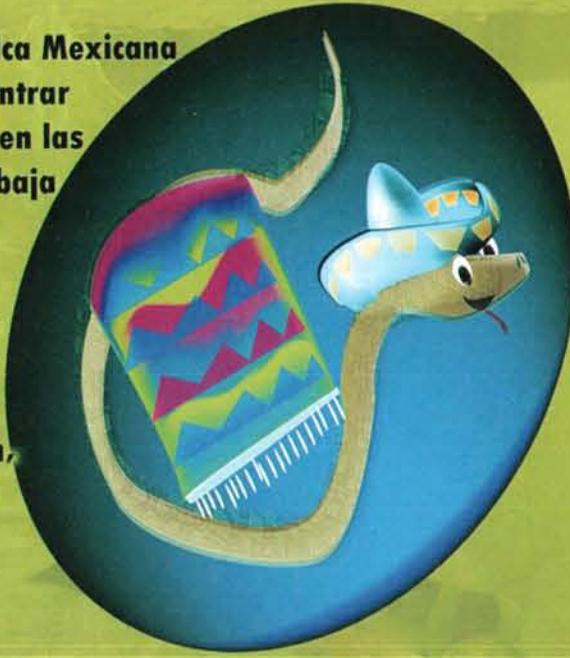
**4. Estamos activas durante el día principalmente en las horas más calurosas.**



**6. Si nos sentimos amenazadas por algún animal o persona, adoptamos una postura corporal en forma de "S" y abrimos nuestra boca al máximo. Esto nos ayuda a ahuyentar a nuestros depredadores.**



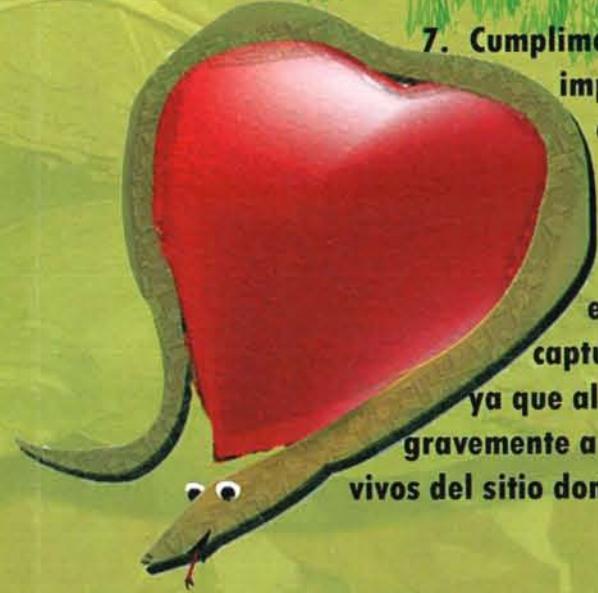
**3. En la República Mexicana nos puedes encontrar principalmente en las zonas de selva baja caducifolia, de estados como: Jalisco, Colima, Nayarit, Guerrero, Oaxaca, Yucatán, entre otros.**



**5. Comemos lagartijas y ocasionalmente ranas, somos serpientes poco venenosas: nuestro veneno ayuda a inmovilizar a nuestras presas, resultando inofensivo para las personas.**



**7. Cumplimos un papel muy importante en la cadena alimenticia de los sitios donde vivimos, por lo tanto si nos encuentras, no nos captures ni hagas daño, ya que al hacerlo, afectas gravemente a todos los seres vivos del sitio donde habitamos.**



En lo que respecta a aspectos reproductivos, se desconocen los sitios que emplean las hembras de *Oxybelis aeneus* para ovipositar, así como sus patrones de elección de pareja en la época reproductiva.

#### **H. Experimento I “Comportamiento depredador”**

Los resultados obtenidos en el experimento I, indican que *Oxybelis aeneus* responde de manera diferencial a cada modelo presentado, existiendo diferencias significativas entre los tres modelos presentados para la conducta de fijación con el tipo de movimiento horizontal.

La figura del círculo que sirvió como control, únicamente generó en la serpiente una conducta de fijación el total de las veces que se presentó, obteniéndose un promedio de 1.0. En el caso de la rana, la serpiente presentó un promedio de fijaciones de 0.97, y para la lagartija un promedio de 0.06.

La conducta de fijación en diversas especies de serpientes se presenta prácticamente ante cualquier estímulo que cruza en su campo visual, y se considera únicamente una conducta investigatoria (Lindberg et al., 2000). Sin embargo, si la figura u objeto genera un interés predatorio, inmediatamente se presentan otras conductas como aproximarse hacia el estímulo y dirigir un ataque al mismo (Lindberg et al., 2000). La figura de rana obtuvo el mayor promedio de fijaciones (0.97), probablemente debido al diseño y constitución del modelo, ya que la forma angular del mismo, al desplazarse sobre el sustrato utilizado, tuvo un movimiento irregular, es decir, sin variaciones o cambios repentinos de dirección al desplazarse.

En otros estudios se ha observado que el tipo de desplazamiento que genera una posible presa, es fundamental en desencadenar una actividad predatoria en diversas

serpientes, Dial & Fitzpatrick (1983) mostraron que serpientes predadoras de lagartijas, dirigían sus ataques hacia una cola recién autotomizada que tenía movimientos vertiginosos y cambios de dirección repentinos, y en cambio ignoraban otra cola sin movimiento, e incluso a la lagartija dueña de la cola moviéndose lentamente.

De manera similar, Drummond & Macias-García (1995) observaron que ejemplares de *Thamnophis melanogaster* dirigían un mayor número de ataques hacia los modelos que presentaban cambios repentinos de dirección, ya que se ha observado que, en el caso de serpientes semiacuáticas, los objetos que se mueven en el plano vertical y que cambian frecuentemente de dirección, pueden distinguir a los seres vivos de los objetos inanimados (Drummond & Macias-García, 1995).

Para la figura de lagartija se obtuvo un promedio de 0.06, el menor promedio de fijaciones entre los tres modelos. Este número de fijaciones, menor a los que obtuvo la rana (0.97), se debe a que la figura de lagartija generó en *Oxybelis aeneus* una respuesta depredatoria, en lugar de una simple conducta investigativa, como ocurrió con la rana.

Para la conducta de aproximación con el movimiento horizontal, existen diferencias entre los modelos presentados. El círculo no tuvo ninguna aproximación, la rana tuvo un promedio de 0.03 y la lagartija tuvo el mayor promedio 0.94, sin embargo, nunca pudo observarse un ataque de la serpiente hacia esta figura.

Esta última situación puede explicarse, debido a que *Oxybelis aeneus* se encuentra fuertemente influenciada por los estímulos visuales (Henderson & Binder, 1980); hecho que favorece su aproximación rápida al detectar una forma similar a una posible presa, pero también, debido a su gran agudeza visual, reconocer que la figura de lagartija que atrajo en un inicio su atención, no es un animal vivo; lo que hace suponer que probablemente el ataque hacia una presa esté regulado por un mayor número de

componentes. Por ejemplo, en el caso de las lagartijas, los movimientos generados en el tórax al respirar, el movimiento gular, el movimiento de los ojos en *Anolis* y el movimiento de la cola al desplazarse, entre otros.

Otros estudios realizados aportan resultados que apoyan el argumento antes mencionado. Uno de ellos se llevo a cabo con la serpiente arborícola *Boiga irregularis*, en donde se demostró que el modelo de una presa puede estimular la conducta apetitiva de la serpiente, orientando a ésta hacia el modelo, pero sin ocasionar un ataque directo al mismo (Lindberg et al., 2000).

Así mismo, en un trabajo realizado con algunas especies semiacuáticas de *Thamnophis*, se observó que los movimientos de un modelo de presa, sirven para orientar a la serpiente hacia éste, pero no generan un ataque (Teather, 1991), ya que para ello se requiere una estimulación extra, por ejemplo, algún estímulo químico generado en la presa o muy cercano a ésta (Burghardt & Denny, 1983).

Por otra parte, otro factor que puede influir en que *Oxybelis aeneus* no haya atacado ninguno de los modelos, es que esta especie generalmente dirige un solo ataque hacia una posible presa, y si éste es fallido, cesa inmediatamente la actividad predatoria (Burghardt & Denny 1983). Por ello, antes de atacar, la serpiente requiere estar completamente segura de que se trata de una presa viva, a diferencia de otras especies, como *Lampropeltis getula californiae* y *Lampropeltis getula floridana*, que pueden llevar a cabo varios ataques consecutivos antes de capturar a una presa, e incluso, en cautiverio se ha observado que pueden atacar en varias ocasiones a objetos que se mueven frente a ellas, debido a su comportamiento agresivo de forrajeo (Perlowin, 1992).

De los tres modelos presentados con el movimiento vertical, sólo el modelo de lagartija generó aproximaciones ( $\bar{x} = 0.08$ ). Por ello se comparó la presentación de este

modelo con los dos movimientos: horizontal y vertical, obteniéndose una diferencia significativa.

Estos resultados pueden explicarse teniendo en cuenta que *Oxybelis aeneus* generalmente visualiza a sus presas desde su posición de percha, es decir, observando el suelo en un plano horizontal, hecho que le permite reconocer, de manera más rápida, a las presas que cruzan debajo de su posición rompiendo el contorno visual del sustrato al pasar sobre él rápidamente, a diferencia de las presas que se encuentran desplazándose verticalmente. En el experimento, se observó un hecho similar, ya que el modelo de lagartija, moviéndose verticalmente sobre el tronco, no fue detectado por la serpiente en la mayoría de los casos, probablemente y como una especulación, el ángulo en que se encontró el tronco y la altura del mismo, pudieron influir en la ausencia de respuesta por parte de la serpiente.

En su hábitat natural, *Oxybelis aeneus* tendría mayor dificultad en localizar presas subiendo a un arbusto, ya que éstas pueden ser cubiertas por las ramas o el follaje, además, en el caso de *Anolis*, estas lagartijas suben lentamente, deteniéndose y observando continuamente antes de dar el siguiente paso (Fleishman, 1995).

Los resultados obtenidos en el experimento I, dejan abierta la posibilidad de experimentar con otro tipo de modelos elaborados con mayor detalle, incluyendo volumen, textura, diferentes tamaños, etc. Otra opción podría ser el uso de modelos mecánicos con movimientos similares a las presas reales, lo que se ha empezado a probar en algunos experimentos con colúbridos (Lindberg et al., 2000). Otra posibilidad es probar con imágenes de video de presas reales en movimiento proyectadas al interior del terrario de *Oxybelis aeneus*, ya que esto nos permitiría obtener una imagen exactamente

igual de la presa mostrada a todas las serpientes, y además eliminaría el posible efecto de la presencia del experimentador manipulando los estímulos.

### **I. Experimento II “Magnitud de la respuesta depredadora”**

En el experimento II se encontraron diferencias significativas en la latencia de ataque (ATQ) hacia tres tipos de presa: lagartija, rana y pez. Después de realizar la prueba de Tukey se encontró que es significativa la diferencia entre lagartija-rana y rana –pez.

#### **1. Latencia de ataque hacia *Anolis carolinensis***

*Oxybelis aeneus* presentó el menor tiempo de ataque hacia *Anolis carolinensis* ( $7.06 \pm 1.65$ ). Este hecho puede explicarse teniendo en cuenta la dieta básicamente saurófaga que posee *Oxybelis*, la cual le permite reconocer inmediatamente la morfología de una presa habitual; así como a la gran agudeza visual que poseen las lagartijas del género *Anolis*, que les permite detectar de manera rápida la presencia de algún depredador (Fleishman, 1995). Por ello, el ataque de la serpiente hacia este tipo de presa debe ser rápido para evitar ser detectada por la lagartija, ya que un ataque tardío puede resultar en la pérdida de la presa, lo que ha sido observado en colúbridos como *Alsophis portoricensis*, que depredan lagartijas *Anolis* (Rodríguez-Robles et al., 1993).

Con relación a lo anteriormente citado, Shine et al., (2002) ha observado en un vipérido asiático, *Gloydius shedaoensis*, que su latencia de ataque es menor hacia las presas que consume en mayor medida, siendo además necesario un ataque veloz de su parte por el tipo de presas que depreda, en este caso aves.

De esta manera, se puede plantear que las especies que se alimentan de presas ágiles, por ejemplo: lagartijas y aves, presentan una latencia de ataque frecuentemente

menor hacia las mismas, probablemente debido al alto riesgo de escape que muestran sus posibles presas como consecuencia de sus respuestas antidepredadoras (cambiar repentinamente de sitio o volar en el caso de aves); hecho que hace necesaria una respuesta de ataque rápida por parte de la serpiente.

## **2. Latencia de ataque hacia *Poecilia* sp.**

*Oxybelis aeneus* mostró una latencia de ataque hacia el pez, una presa no habitual, de  $9.12 \pm 2.39$  s. El tiempo de ataque es superior al de la lagartija ya que los peces no están incluidos de manera natural en la imagen de búsqueda que tiene la serpiente de sus posibles presas. Aunado a ello, la captura de un pez implica, aunque de manera muy breve, acechar y atacar a una presa en un medio acuático, en este caso su recipiente de agua, lo que probablemente influye en que la serpiente ocupe un mayor lapso de tiempo en atacar, ya que al ser *Oxybelis aeneus* una especie arbórea especialista, no posee la misma agilidad para capturar una presa distinta, en un medio diferente.

Ahora bien, el hecho de que *Oxybelis aeneus* acepte como presa al pez, puede explicarse debido a que la forma y movimientos continuos de éste, generan en la serpiente una respuesta similar a la estimulación provocada por la lagartija. Al respecto, en algunos trabajos se ha observado que ciertas serpientes y lagartijas depredadoras, seleccionan preferentemente los movimientos erráticos de una presa, aún sobre los movimientos normales de la misma (Gluesing, 1983), siempre y cuando los movimientos aberrantes estén relacionados con una morfología similar a la de sus presas habituales (Gluesing, 1983).

Tomando en cuenta lo arriba mencionado, podemos plantear que *Oxybelis aeneus* ataca al pez debido a su configuración alargada, similar a la de una lagartija, y por sus

movimientos enérgicos y constantes. Este tipo de movimientos implican para algunos depredadores una probable captura fácil (Gluesing, 1983; Ruggiero et al., 1979).

### 3. Latencia de ataque hacia *Hyla plicata*

*Oxybelis aeneus* mostró una latencia de ataque mayor para la rana ( $12.2 \pm 2.08$ ), en comparación con las presas antes citadas. Este hecho puede explicarse debido a diversos factores, entre ellos, que la rana, a pesar de ser una presa natural, consumida ocasionalmente (Keiser, 1975), generalmente permanece inmóvil al detectar la presencia de la serpiente, a diferencia de las otras presas, dificultando el ataque de *Oxybelis aeneus*. Al respecto, en diversos experimentos se ha notado que los depredadores generalmente se orientan de manera más rápida hacia una presa en movimiento que hacia una inmóvil, y seleccionan preferentemente a las presas activas sobre las menos activas (Burghardt, 1974, 1983; Gluesing, 1983), ya que el movimiento continuo es un componente importante en la estimulación visual para algunas serpientes (Lindberg et al., 2000).

Otro aspecto, relacionado con el antes mencionado, que influye en una latencia de ataque mayor de *Oxybelis aeneus* hacia la rana, es el hecho de que esta serpiente requiere de una estimulación visual continua para dirigir un ataque, a diferencia de otras especies predatoras de ranas, como *Leptophis ahaetulla*, especie arborícola que se alimenta de ranas que durante el día se encuentran quiescentes, buscándolas activamente en la vegetación (Henderson, 1982).

Así mismo, un factor más que pudiera influir es el hecho de que existan algunas poblaciones de *Oxybelis aeneus* que tengan mayor disponibilidad de presas anfibias en su hábitat, a diferencia de otras poblaciones que sólo puedan disponer de presas anfibias de manera ocasional. Al respecto, Franzen (1996), localizó en Costa Rica un gran número de

ejemplares de *Oxybelis aeneus*, alrededor de 180 serpientes / ha, en torno a una poza poco profunda, en donde la única posible presa existente eran ranas y no lagartijas. De esta manera, las habitantes de una zona con gran cantidad de ranas, tendrían probablemente una mayor eficiencia y rapidez en capturar estas presas, a diferencia de las que sólo las consumen ocasionalmente, lo que podría reflejarse en una diferencia en cuanto a las latencias de ataque.

Los resultados obtenidos en el experimento II, son congruentes con otros estudios realizados con colúbridos (Mori, 1991; Rodríguez Robles et al., 1993; Mehta, 2003), en donde se ha demostrado que las serpientes presentan distintas latencias de ataque y diferentes técnicas de sometimiento para cada presa, siendo el ataque más rápido hacia las presas que consumen con mayor frecuencia.

Los resultados, si bien nos indican que existe una preferencia de *Oxybelis aeneus* por las lagartijas, sería importante conocer si esta latencia de ataque (LATQ) es similar hacia las especies que cohabitan con ella, como *Anolis nebulosus*, *Urosaurus bicarinatus*, *Aspidoscelis lineatissima*, etc. Así mismo, en el caso de las ranas, sería interesante conocer si se presenta la misma latencia de ataque (LATQ) hacia las especies nativas de la región.

En este experimento únicamente se registró la latencia de ataque (LATQ) de *Oxybelis aeneus*, quedan por conocer distintos aspectos relacionados con su actividad predatoria, por ejemplo: determinar si la serpiente inyecta veneno o no a cada tipo de presa, si al hacer esto actúa de manera selectiva o indistintamente inyecta veneno a los tres tipos de presa; así como el tiempo que requiere para someter a cada presa y si este tiempo se encuentra influenciado por el tamaño y resistencia que ofrecen las mismas.

## VIII. CONCLUSIÓN FINAL

El presente trabajo nos permite aportar información sobre distintos aspectos de la biología de *Oxybelis aeneus*: microhábitat, dieta, aspectos reproductivos y conducta alimentaria. Contribuyendo de esta manera a incrementar el conocimiento sobre la especie y a la vez sentar las bases para implementar algunas estrategias de estudio y conservación con la misma.

Una de estas estrategias es la elaboración de una propuesta de conservación de *Oxybelis aeneus* en condiciones de cautiverio, a través de un manual de manejo en el que se especifican las variables que se requieren controlar para mantener el bienestar de la especie, así como una técnica de alimentación que evita la utilización de métodos inadecuados y estresantes.

Ahora bien, la información generada por el quehacer científico no siempre es accesible a la mayoría del público, haciendo sumamente difícil el motivar a la población a conservar los recursos naturales cuando la mayoría los desconoce. Tomando en cuenta lo antes mencionado, en este trabajo se plantean algunas actividades de divulgación científica con *Oxybelis aeneus*, que permiten promover el conocimiento de nuestros recursos naturales, motivan el interés de nuevas generaciones y a su vez contribuyen con la conservación de nuestro ambiente.

Finalmente, dentro del presente contexto socio ambiental, en el que contrastan los grandes avances tecnológicos con una degradación progresiva de nuestro entorno natural, el obtener conocimientos básicos sobre la historia natural de una especie poco estudiada como *Oxybelis aeneus*, cobra importancia en tanto que hace posible insertar la información obtenida, dentro del ámbito social, haciendo factible el diseño de estrategias

eficaces, encaminadas hacia la conservación de la especie y por ende de todos los elementos que conforman su hábitat.

## IX. LITERATURA CITADA

- Aldridge, R. D. & R. Semlitsch. 1992. Female reproductive biology of the southeastern crowned snake (*Tantilla coronata*). *Amphibia – Reptilia*. 13:209-218.
- Balderas-Valdivia, C. 2000. El papel de la quimiorrecepción y la visión en el reconocimiento del alimento y de los depredadores potenciales de *Heloderma horridum* (SQUAMATA: HELODERMATIDAE). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 60pp.
- Balderas-Valdivia, C., D. Barreto & A. Alvarado. 2000. Colecciones biológicas, otra ruta para la divulgación científica. *En Coloquio Interno sobre Divulgación de la Ciencia*. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México. Pp-47-48.
- Barreto, D. 2002. La exhibición de reptiles, herramienta en la difusión sobre el conocimiento y protección de la herpetofauna. Resúmenes-VII Reunión Nacional de Herpetología. Guanajuato, México. Pp-79.
- Bartlett, D. 1999. Reptile Keepers Guide: Corn Snakes Facts & Advice on Care and Breeding. Barron's Educational Series. 46pp.
- Bogert, C. & J. Oliver. 1945. A preliminary analysis of the herpetofauna of Sonora. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 83 (6): 297-426.
- Briseño, L. A. 2000. Elementos que facilitan la divulgación del conocimiento herpetológico para público general. Resúmenes-VI Reunión Nacional de Herpetología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Pp-

- Burghardt, G. M. 1977. The ontogeny, evolution, and stimulus control of feeding in humans and reptiles, pp 253-275. *In*: Maller, O. & Kare, M.(eds)The chemical senses and nutrition. Academic Press. N. Y.
- Burghardt, G. M. & D. Denny. 1983. Effects of prey movement and prey odor on feeding in garter snakes. *Z. Tierpsychol.* 62: 329-347.
- Burghardt, G. M., B. Ward & R. Rosscoe 1996. Problem of Reptile Play: Environmental enrichment and Play Behavior in a Captive Nile Soft Shelled Turtle, *Trionyx triunguis*. *Zoo Biology.* 15:223-238.
- Camarillo-Rangel, J. L. 2002. Observaciones en la distribución de *Oxybelis aeneus* (SQUAMATA: COLUBRIDAE).Boletín de la Sociedad Herpetologica Mexicana 10 (1): 13-14.
- Casas Andreu, G. 1982. Anfibios y reptiles de la costa suroeste del Estado de Jalisco. Con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 316 pp.
- Censky, E. J. & C. J. Mc Coy. 1988. Female reproductive cycles of five species of snakes from the Yucatan Peninsula. *Biotropica.* 20:326-333.
- Chung Tu, M., S. Wang & Y. Chun-Lin. 2000. No Divergence of Habitat Selection between Male and Female Arboreal Snakes, *Trimeresurus s . stejnegeri*. *Zoological Studies* 39 (2) : 91-98.
- Cooper, W. & M. Whiting. 2000. Ambush and Active Foraging Modes Both Occur in the Scincid Genus *Mabuya*. *Copeia* (1):112-118.

- Cooper, W. 2000. An Adaptive Difference in the Relationship between Foraging Mode and Responses to prey Chemicals in two Congeneric Scincid Lizards. *Ethology*. 106: 193-206.
- De Vosjoli, P. & R. Klingenberg 1997. *The Ball Python Manual*. The Herpetocultural Library. Advanced Vivarium Systems, Lakeside, CA, USA. 76pp.
- De Vosjoli, P., R. Klingenberg & J. Ronne. 1998. *The Boa constrictor Manual*. The Herpetocultural Library. Advanced Vivarium Systems, Lakeside, CA, USA. 88pp.
- Dial, B. E. & L. Fitzpatrick. 1983. Lizard tail autotomy: Function and energetics of postautotomy tail movements in *Scinella lateralis*. *Science* 219: 391-393.
- Drummond, H. 1985. The role of vision in the predatory behaviour of natricine snakes. *Animal Behaviour*. 33:206-215.
- Drummond, H. & C. Macias-García. 1989. Limitations of a Generalist: A Field Comparison of Foraging Snakes. *Behaviour*. 108 :23-43.
- Duran Díaz, A, A. Cisneros., M. Araiza., J. Rodríguez., S. Martínez & A. Vera. 1986. *Manual de Técnicas Estadísticas*. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 140pp
- Duran, E., P. Balvanera., E. Lott., G. Segura., A. Pérez-Jiménez., A. Islas & M. Franco. 2000. Estructura, composición y dinámica de la vegetación *En* Noguera, F., J. Vega., A. García & M. Quesada. (eds) *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp- 443-473.
- Ferliche, M., J. Pleguezuelos & A. Cerro. 1993. Sexual Dimorphism and sexing of Mediterranean Colubrids Based on External Characteristics. *Journal of Herpetology*. 27 (4): 357-362.

- Fischer, W. A. & C. Gascon. 1996. *Oxybelis fulgidus* Feeding Behavior. *Herpetological Review* 27(4): 204
- Fleishman, L. J. 1985. Cryptic Movement in the Vine Snake *Oxybelis aeneus*. *Copeia* 1985: 242-245.
- Fleishman, L. J. 1995. Comparative Study of Temporal Response Properties of the Visual System of three species of Anoline Lizards. *Copeia* (2): 422-431.
- Foley, S. C. 1998. Notes on the captive maintenance and reproduction of Oates twig snake (*Thelotornis capensis oatesii*). *Herpetological Review* 29 (3):160-161.
- Ford, N. & G. M. Burghardt. 1993. Perceptual mechanisms and the Behavioral ecology of Snakes. In Seigel, R. A & L. T. Collins (eds). *Snakes: ecology and behavior*. New York; Mc Graw- Hill. Pp- 117-154.
- Franzen, M. 1996. Notes on the ecological and morphological features of a Costa Rican population of *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) (Serpentes: Colubridae). *Herpetozoa* 9 (3/4): 121-131.
- Freed, A. N. 1988. The use of visual cues for prey selection by foraging treefrogs (*Hyla cinerea*). *Herpetologica* 44:18-24.
- García, A. & G. Cevallos. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco. Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C. -Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 184pp.
- García-Oliva, F., A. Camou & J. Maas. 2000. El clima de la región central de la costa del Pacífico mexicano. En Noguera, F. A. et al., (eds) *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp- 3-9.

- Gluesing, E. A. 1983. Collared lizard predation: the effects of conspicuous morphology and movement. *Copeia*. 835-837.
- Greene, H. W. 1997. *Snakes: The evolution of Mystery in Nature*. University of California Press, Berkeley. 351pp.
- Halloy, M. & G. M. Burghardt. 1990. Ontogeny of fish capture and ingestion in four species of garter snakes (*Thamnophis*). *Behaviour* 112 (3-4):299-318.
- Hanson, B. 2003. Growing Together With Nature. Communiqué. American Zoo and Aquarium Association. Pp- 23-28.
- Henderson, R. W. 1974. Aspects of the ecology of the neotropical vine snake, *Oxybelis aeneus* (Wagler). *Herpetologica* 30 (1):19-24.
- Henderson, R.W. 1982. Trophic Relationships and Foraging Strategies of some New World Tree Snakes (*Leptophis*, *Oxybelis*, *Uromacer*). *Amphibia- Reptilia* 3: 71-80
- Henderson, R. W. 1993. Foraging and diet in West Indian *Corallus enydris* (Serpentes: Boidae). *Journal of Herpetology*. 27 (1):24-28.
- Henderson, R. W. 2003. *Corallus* sp. Evidence of over water dispersal. *Herpetological Review* 34 (1):63-64.
- Henderson, R. W. & M. Binder. 1980. The Ecology and Behavior of Vine Snakes (*Ahaetulla*, *Oxybelis*, *Thelotornis*, *Uromacer*): A Review Milwaukee Public Museum. 38pp.
- Henderson, R. W., M. Binder & R. Sajdak. 1981. Ecological relationships of the Tree snakes *Uromacer catesbyi* and *U. oxyrhynchus* (Colubridae) on Isla Saona, República Dominicana. *Amphibia- Reptilia* 2 : 153-163

- Henderson, R.W., M. Binder & G. M. Burghardt. 1983. Responses of Neonate Hispaniolan Vine Snakes (*Uromacer frenatus*) to prey extracts. *Herpetologica*, 39 (1):75-77.
- Henderson, R. W & A. Winstel. 1995. Aspects of habitat selection by an arboreal boa (*Corallus enydris*) in an area of mixed agriculture on Grenada. *Journal of Herpetology*. 29 (2): 272-275.
- Ibañez Hernandez, G. 2000. La divulgación en los museos de ciencias, un recurso en la difusión de una cultura ambiental. *En Coloquio Interno sobre Divulgación de la Ciencia*. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México. Pp-29-31.
- Ingle, D. 1971. Prey catching behavior of anurans toward moving and stationary objects. *Vision Res.*, Supl. 3:447-456.
- Ingle, D. 1973. Size preferences for prey catching in frogs: Relationship to motivational state. *Behavioral Biology*. 9:485-491.
- Keiser, E. 1974. A systematic study of the neotropical vine snake *Oxybelis aeneus* (Wagler). *Bulletin of the Texas Memorial Museum* (22): 1 – 51
- Keiser, E. Jr. 1975. Observations on Tongue Extension of Vine Snakes (Genus *Oxybelis*) with Suggested Behavioral Hypotheses. *Herpetologica* 31: 131- 133.
- Keiser, E. Jr. 1989. *Oxybelis boulengeri* Procter, a valid species of vine snake from South America. *Copeia* 1989: 764-768.
- Kennedy, J . P. 1965. Notes on the habitat and behavior of a snake *Oxybelis aeneus* Wagler, in Veracruz. *The Southwestern Naturalist*. 10 (2):136-144.

- Lillywhite, H. B. & R. W. Henderson. 1993. Behavioral and functional ecology of arboreal snakes, Pp- 1-48. *In:* Seigel, R. A & J.T. Collins, eds. Snakes: ecology and behavior. New York; Mc Graw- Hill.
- Lindberg, A., J. A. Shivik & L. Clark. 2000. Mechanical mouse lure for Brown Treesnakes. *Copeia* (3): 886-888.
- Linnel, M. A. 1997. *Boiga irregularis*. Incubation and diet. *Herpetological Review*. 28(3): 153.
- Machado, S. R. 1993. A new genus of Amazonian vine snake (*Xenodontinae: Alsophiini*). *Acta Biologica Leopoldensia* 15 (2): 99-108.
- Macias García, C. & H. Drummond. 1995. Components of Visual Prey Recognition by the Mexican Aquatic Garter Snake *Thamnophis melanogaster*. *Ethology*. 101: 101-111.
- Marques de Cantú, M. J. 1991. Probabilidad y Estadística para Ciencias Químico Biológicas. Ed- Mc Graw- Hill. 635pp.
- Martins, M. 1996. Defensive tactics in lizards and snakes: The Potential Contribution of the Neotropical Fauna. *Anais de Etologia*. 14:185-199.
- Mays, S. 2001. Public Education for Rattlesnakes. *Communiqué*. American Zoo and Aquarium Association. Pp- 12-17.
- Mehta, R. 2003. Prey Handling Behavior of Hatchling *Elaphe helena* (COLUBRIDAE). *Herpetologica*. 59 (4): 469-474.
- Mc Cranie, J. R. 1999. Notes on the type series of *Oxybelis wilsoni* Villa and Mc Cranie. *Herpetological Review*. 30 (1) : 11-12.
- Mori, A. 1991. Effects of Prey Size and Type on Prey-handling Behavior in *Elaphe quadrivirgata*. *Journal of Herpetology*. 25 (2): 160-166.

- Mullin, S. J & R. Cooper. 2003. The foraging ecology of the gray rat snake (*Elaphe obsoleta spiloides*) Visual Stimuli Facilitate the location of Arboreal Prey. The American Midland Naturalist 140 (2): 397-401.
- Murphy, J. B.& B. Armstrong. 1978. Maintenance of rattlesnake in captivity. University of Kansas Lawrence, Special Publications No 3. 40 pp.
- Naulleau, G. & X. Bonnet. 1995. Reproductive ecology, body fat reserves and foraging mode in females of two contrasted snake species: *Vipera aspis* (terrestrial viviparous) and *Elaphe longissima* (semiarboreal, oviparous). Amphibia- Reptilia 16:35-46.
- Norris, J. L & H. E. Burt. 1998. *Oxybelis fulgidus* Feeding. Herpetological Review. 29 (4):243.
- Perlowin, D. 1992. The General Care and Maintenance of Common Kingsnakes. The Herpetocultural Library, Special Edition. Advanced Vivarium Systems Lakeside, CA, USA. 70pp.
- Plummer, M. V. 1981. Habitat Utilization, Diet and Movements of a Temperate Arboreal Snake (*Opheodrys aestivus*). Journal of Herpetology. 15 (4): 425-432.
- Plummer, M. V. 1983. Annual variation in stored lipids and reproduction in green snakes (*Opheodrys aestivus*). Copeia. 1983:741-745.
- Plummer, M. V. 1988. Nest Site selection and Water Relations of Eggs in the Snake, *Opheodrys aestivus*. Copeia (1): 58-64.
- Ramírez Bautista, A. 1994. Manual y claves Ilustradas de los Anfibios y Reptiles de la Región de Chamela, Jalisco, México. Cuadernos del Instituto de Biología No 23, Universidad Nacional Autónoma de México. 122 pp.

- Ramírez-Bautista, A. 1995. Clutch sizes in a community of Snakes from the Mountains of the Valley of Mexico. *Herpetological Review* 26 (1): 12-13.
- Ramírez-Bautista, A. & A. García. 2002. Diversidad de la herpetofauna de la región de Chamela. *En* Noguera, F., J. Vega., A. García & M. Quesada. (eds) *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp- 251-267.
- Rodríguez-Robles, J. & M. Leal. 1993. Effects of prey type on the feeding behavior of *Alsophis portoricensis* (Serpentes: Colubridae). *Journal of Herpetology*. 27 (2) : 163-168.
- Rossman, D., N. B. Ford & R. A. Seigel. 1996. *The Garter Snakes: Evolution and Ecology*. University of Oklahoma Press. 332 pp.
- Roster, O. & J. Gillingham. 1995. Prey catching behavior in frogs and toads using video-simulated prey. *Copeia* (2): 496-498.
- Ruggiero , L. F., C. D. Cheney & F. F. Knowlton. 1979. Interacting prey characteristics effects on kestrel predatory behavior. *American Naturalist*. 113:749-757.
- Sexton O. J. & H. Heatwole. 1965. Life History Notes on some Panamanian snakes. *Caribbean Journal of Science*. 4 :261-295.
- Shine, R., P. Harlow., W. Branch & J. Webb. 1996. Life on the Lowest branch: Sexual Dimorphism, Diet and Reproductive Biology of an African Twig Snake, *Thelotornis capensis* (Serpentes, Colubridae). *Copeia* (2): 290-299.
- Shine, R., L. X. Sun & M. Fitzgerald. 2002. Accidental altruism in insular pit-vipers (*Gloydius shedaoensis*, Viperidae). *Evolutionary Ecology*. 16:541-548.
- Shivik, J. A. & L. Clark. 1997. Carrion Seeking in Brown Tree Snakes: Importance of Olfactory and Visual Cues. *The Journal of Experimental Zoology* 279: 549-553.

- Stafford, P. I. & J. R. Meyer. 2000. A Guide to the Reptiles of Belize. The Natural History Museum, London. Academic Press.
- Stark, C. P., D. Chiszar., K. Stiles & H. M. Smith. 2002. A Laboratory Situation for Studying the Effects of Chemical and Visual Cues on Prey Trailing in Brown Tree snakes (*Boiga irregularis*). Journal of Herpetology. 36 (1): 57-62
- Stebbins, R. C. 1954. Amphibians and reptiles of western North America. Mc Graw Hill, New York. 539pp.
- Teather, K. 1991. The Relative Importance of Visual and Chemical Cues for Foraging in Newborn Blue Striped Garter Snakes (*Thamnophis Sirtalis Similis*). Behaviour 117 (3-4):255-261.
- Toddes, B. & E. Dierenfeld. 2002. The Discipline of Captive-Wild Animal Nutrition. Communiqué American Zoo and Aquarium Association. Pp- 6-10.
- Vázquez Díaz, J., G. Quintero & A. Ramírez-Bautista. 1998. *Oxybelis aeneus*. Geographic Distribution. Herpetological Review. 29 (2):115.
- Van Devender, T., C. H. Lowe & H. F. Lawler. 1994. Factors influencing the distribution of the neotropical Vine Snake (*Oxybelis aeneus*) in Arizona and Sonora, México. Herpetological Natural History. 2 (1):25-42.
- Villa, J.D. & J. Mc Cranie 1995. *Oxybelis wilsoni* a new species of vine snake from Isla de Roatan, Honduras (Serpentes: Colubridae). Rev. Biol. Trop. 43:297-305.
- Werler, J. E. & J. Dixon. 2000. Texas Snakes: Identification, Distribution and Natural History. University of Texas Press, Austin, Tx. Pp- 2.

## X. PÁGINAS WEB CONSULTADAS

American Zoo and Aquarium Association. 2005 <http://www.aza.org>

Arizona Sonora Desert Museum- Where the Desert Comes Alive. 2004.  
<http://www.desertmuseum.org>

The Eastern Massasauga Rattlesnake- Stewardship Guide- A Resource and Field Guide for living with Rattlesnakes in Ontario. 1993. <http://www.massasauga.ca>

The Milwaukee Public Museum. 2004. <http://www.mpm.edu>

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

## **XI. APENDICE I.**

### **A. Mantenimiento en condiciones artificiales**

#### **1. Características de los encierros**

*Oxybelis aeneus* puede mantenerse en terrarios de vidrio cuyas medidas mínimas sean las siguientes: 40 cm de ancho x 1.10 m de largo x 80 cm de altura. Estas medidas obedecen a los hábitos arborícolas de la especie, debido a los cuales requiere un mayor espacio en el largo y la altura. Ahora bien, es importante mencionar que las medidas antes señaladas deberán incrementarse de acuerdo al crecimiento de cada ejemplar. Así mismo, se recomienda cubrir los terrarios con una tapa de malla metálica fina, ya que ésta permite una ventilación adecuada.

#### **2. Sustrato**

El sustrato para la especie se logra colocando una capa uniforme de grava gruesa, empleada en acuarios, cubierta de una capa de hojarasca limpia, de preferencia la comercializada en tiendas de mascotas, ya que la hojarasca conseguida por nosotros mismos o comprada en algunos mercados suele encontrarse muy sucia. Es importante mencionar que este tipo de sustrato debe renovarse continuamente cada 4 ó 6 semanas.

No se recomienda emplear sustratos como aserrín y papel periódico, debido a que éstos pueden ser ingeridos accidentalmente por la serpiente o alojarse en alguna comisura del hocico de la misma, pudiendo ocasionarle alguna infección.

### 3. Elementos interiores del terrario

*Oxybelis aeneus*, al ser una especie arborícola, requiere tener a su disposición ramas que le permitan desplazarse a lo largo del terrario, para ello se recomienda colocar las ramas apoyadas en los extremos del terrario, de manera que abarquen la longitud del mismo. Estas ramas necesitan tener un diámetro similar o superior al cuerpo de la serpiente, así como tener bifurcaciones que le permitan enrollarse.

*Oxybelis aeneus*, al igual que la mayoría de las serpientes, requiere de sitios para ocultarse, con este fin pueden utilizarse plantas como *Scindapus* sp, que resisten las condiciones del interior del terrario y además de lo mencionado, permiten a la serpiente trepar sobre ellas.

### 4. Temperatura

Debe mantenerse una temperatura de entre 28 a 31° C durante el día, rango similar al registrado en campo para *Oxybelis aeneus*, y por la noche la temperatura puede descender hasta los 17 ° C en la época más fría del año (Noviembre- Enero). Es necesario señalar que en los meses más calurosos (Abril- Julio) será necesario disminuir la intensidad de la calefacción, con el fin de evitar un sobrecalentamiento y poner en riesgo la salud de los ejemplares.

El rango de temperatura adecuado se logra empleando un termostato y focos infrarrojos, ambos pueden colocarse de acuerdo a la siguiente disposición: El termostato se ubicará en la parte central de la habitación en donde se encuentren nuestros ejemplares, su intensidad se regulará acorde con la época del año. Por otra parte, los focos infrarrojos serán colocados sobre la pared de la habitación, cuando menos 20 cm por encima de los terrarios de las serpientes y alejados del termostato.

## **5. Humedad**

Se recomienda mantener un porcentaje de humedad mínimo de 40% para permitir un buen proceso de ecdisis en la serpiente. Esto se logra con el empleo de un humidificador ultrasónico, en el cual se puede graduar el nivel de humedad y la intensidad deseada. Es indispensable revisar diariamente el contenido de agua en la unidad humidificadora, para evitar daños en el aparato.

## **6. Tipo de Iluminación**

Pueden utilizarse tubos luminosos fluorescentes empleados comúnmente en acuarios, sin embargo es preferible utilizar tubos fluorescentes para reptiles. Un ejemplo de estos últimos son los tubos Reptisun<sup>®</sup> luz de día.

## **7. Foto período**

Es necesario establecer un periodo de 12/12h de luz- oscuridad para *Oxybelis aeneus*. Esto se logra con el empleo de temporizadores automáticos conectados a la toma de corriente en donde se instalen las conexiones de las lámparas.

## **8. Lectura de temperatura y humedad**

Se recomienda revisar continuamente la temperatura y nivel de humedad, debido a que un cambio en las condiciones ambientales puede afectar el bienestar de *Oxybelis aeneus* en cautiverio. Al respecto resulta de gran ayuda el empleo de un termo higrómetro digital, que nos permita conocer la temperatura al momento de su consulta, así como las temperaturas máxima y mínima registradas. El porcentaje de humedad también es registrado por este dispositivo.

## **9. Alimentación**

En cautiverio, *Oxybelis aeneus* puede alimentarse de lagartijas de la especie *Anolis carolinensis* (Henderson & Binder, 1980) y de ranas, sin embargo, aunque esta dieta es parecida a la que lleva en vida libre, existen ciertos inconvenientes, entre ellos: la dificultad de obtener grandes números de *Anolis* y el riesgo latente de que éstos, así como las ranas, puedan introducir parásitos a las serpientes (Foley, 1998).

Debido a lo anteriormente citado, se desarrolló una nueva técnica para alimentar a los ejemplares de *Oxybelis aeneus*. Esta técnica consistió en colocar en el interior del terrario de la serpiente, un recipiente circular de 3.5 cm de altura, con un poco de agua en el interior del mismo. Posteriormente, mediante un tubo de plástico alargado, empleado normalmente en acuarios, se introdujeron peces poecilidos deslizándolos con un poco de agua hasta que éstos llegaban al interior del recipiente circular. Después, se retiró lentamente este tubo del terrario y se esperó a que la serpiente comenzara a alimentarse de los peces (v. video).

Esta técnica pudo implementarse, gracias a algunas observaciones anteriores a este estudio hechas con *Oxybelis aeneus* (Balderas-Valdivia, com. pers.), a los datos obtenidos en el presente trabajo y a una breve observación realizada por Burghardt (1977) sobre la conducta alimenticia de esta especie.

## **10. Observaciones sobre las sesiones de alimentación empleando la técnica diseñada**

Durante las sesiones se observó que los ejemplares mostraban un interés inmediato en el movimiento generado por los peces, interés reflejado en aproximaciones hacia el recipiente donde se encontraban éstos. En algunos casos desde la primer sesión

de alimentación ya se presentan ataques hacia los peces, sin embargo, gran parte de ellos son fallidos. La mayoría de los ejemplares comenzó a alimentarse de peces después de un par de sesiones de presentación de los mismos (Figura 11).

En la mayoría de las sesiones de alimentación ( $n = 25$ ) los ejemplares tomaron únicamente un pez (Figura 12); en otras ocasiones ( $n = 3$ ) capturaron dos peces; y sólo un ejemplar capturó más de 2 peces en un par de ocasiones ( $n = 2$ ). Ahora bien, tomando en cuenta que *Oxybelis aeneus* generalmente se alimenta de un sólo pez, aunque se presenten simultáneamente más peces en el recipiente donde se alimenta, se recomienda que el tamaño de los peces sea similar al diámetro de su cabeza, y no menor, con el fin de alimentar satisfactoriamente a los ejemplares. Al respecto, es importante hacer las siguientes observaciones: La primera de ellas relacionada con el tamaño de los peces, ya que éstos no deben exceder el diámetro señalado con anterioridad, debido a que esto implica un riesgo latente de asfixia para la serpiente, al intentar deglutir una presa de gran tamaño.

Por otra parte, es importante señalar que durante las sesiones de presentación de los peces, se deben evitar los movimientos bruscos o cualquier tipo de disturbio por parte del encargado de alimentar a los ejemplares, ya que *Oxybelis aeneus* es capaz de percibir mediante la vista cualquier movimiento por mínimo que este sea, y este hecho puede influir negativamente en la actividad de forrajeo de la misma, al desviar su atención de la presa hacia el estímulo distractor.

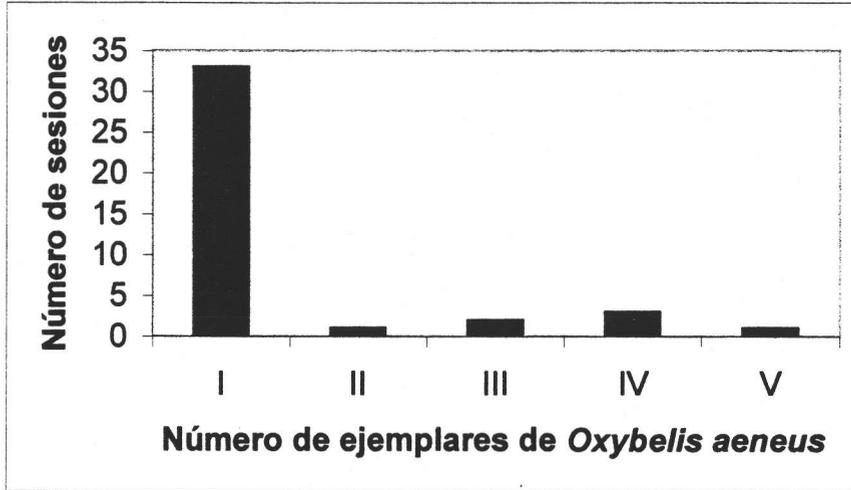


Figura 11. Número de sesiones semanales necesarias para aprender a comer otro tipo de presa.

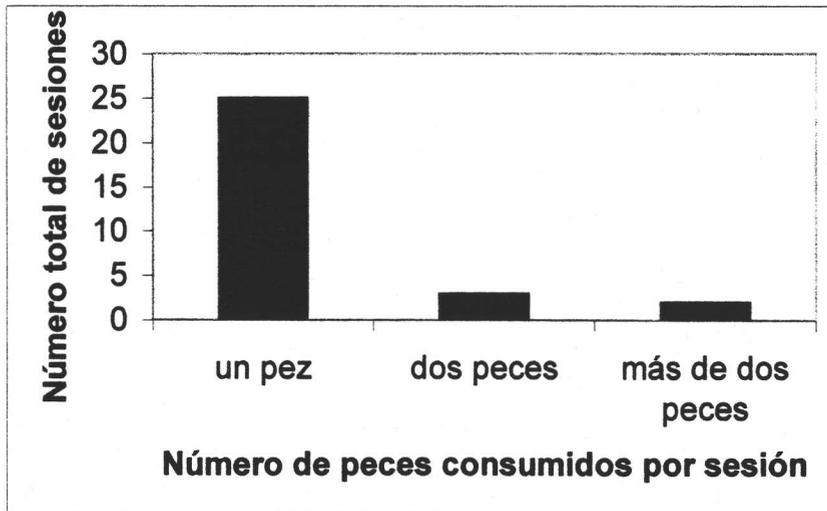


Figura 12. Número de peces consumidos en el total de sesiones por los 5 ejemplares de *Oxybelis aeneus*.

## 11. Problemas con la alimentación

En *Oxybelis aeneus*, el proceso de aprendizaje para capturar una nueva presa requiere en la mayoría de los casos un breve lapso de tiempo, sin embargo, existe la posibilidad de que la serpiente tarde más tiempo en aprender (Figura 11). En tal caso, no hay que alimentar de manera forzada a la especie, ya que son serpientes que se estresan fácilmente y esto puede afectar su proceso de adaptación al cautiverio.

Si la serpiente requiere un lapso mayor a dos semanas para empezar a capturar peces, es recomendable alimentarla, momentáneamente, con lagartijas acordes al tamaño de la serpiente. Algunas de las especies que son aceptadas regularmente por *Oxybelis aeneus* como alimento son: *Anolis carolinensis*, *Sceloporus sp* y *Hemidactylus turcicus*.

En caso de no poder conseguir lagartijas, y como última opción a considerar, se recomienda alimentar de manera semiforzada a la especie, con neonatos de ratón de laboratorio: *Mus musculus*. Esto se logra tomando suavemente a la serpiente por la parte posterior de la cabeza con un par de dedos de una mano; posteriormente se coloca parte del neonato sacrificado en el hocico; con la otra mano se sujeta suavemente el cuerpo de la serpiente para evitar que ésta se mueva demasiado. Después de introducir parte del neonato en el hocico de *Oxybelis aeneus*, se libera a ésta lentamente en su terrario, con el fin de que la serpiente comience a deglutirlo por sí misma, sin necesidad de manipular excesivamente al ejemplar.

## 12. Ecdisis

Los ejemplares de *Oxybelis aeneus* mantenidos en las condiciones de temperatura y humedad detalladas anteriormente, realizan el proceso de ecdisis en un lapso de 8 a 10 días, sin presentar ningún problema en este proceso.

Sin embargo, ejemplares recién llegados pueden presentar algunos desordenes al momento de la ecdisis. Uno de los más comunes es la muda incompleta de la piel. Si esto llega a ocurrir, es necesario dar un baño a la serpiente, en agua tibia, removiendo manualmente la piel adherida, teniendo mucha precaución al removerla de zonas muy delicadas, como las capas de los ojos.

## XII. APÉNDICE II.

### A. Actividades de divulgación científica

A través de la historia de la humanidad, las serpientes han sido uno de los grupos de animales más perseguidos y mitificados. Esta concepción ancestral sigue vigente en la sociedad actual y un ejemplo de ello es la abundancia de mitos e ideas falsas que surgen en cualquier lugar donde las serpientes aparecen como tema de conversación (Mays, 2001).

De esta manera, la percepción que una gran cantidad de personas tiene, es que las serpientes son una plaga y deben ser exterminadas. Al respecto Werler & Dixon (2000), señalan que en un sondeo realizado en el estado norteamericano de Texas, un 50% de la población exhibe algún tipo de ansiedad o nerviosismo al observar a una serpiente, mientras que un 20% se aterrorizan con el simple hecho de observar una imagen o fotografía de la misma.

Ante este panorama, común en diversas regiones del mundo, es necesario detenerse un momento y reflexionar: ¿Por qué gran parte de la población concibe a las serpientes como seres míticos capaces de realizar hazañas increíbles y dispuestas siempre a perseguirnos y aterrorizarnos?, ¿Por qué no pensar en ellas como uno de los seres más fascinantes y exitosos que comparten la Tierra con nosotros? Recordemos que las serpientes han colonizado un rango muy amplio de hábitats en el mundo, exhibiendo una diversidad de formas y conductas acordes a los sitios que habitan. No obstante, la mayoría de la población desconoce este tipo de información y la importancia que tiene este grupo de vertebrados en sus diferentes interacciones ecológicas; hecho que influye de manera negativa cuando se pretenden implementar estrategias de conservación.

En este contexto, las instituciones que mantienen ejemplares vivos en cautiverio, tienen el compromiso no sólo de brindarles las condiciones adecuadas de vida, sino que también mediante los diferentes medios informativos y divulgativos que poseen, deben ayudar a transformar la actitud común de rechazo que existe hacia las serpientes, promoviendo para ello diversas estrategias que transmitan al público mensajes que resalten el importante rol que tienen los ofidios en el mantenimiento de un ecosistema saludable, permitiendo de esta manera el conocimiento de los recursos naturales y la conservación de los mismos. En este sentido, a continuación se presentan algunas propuestas de actividades divulgativas con *Oxybelis aeneus*, entre ellas: la realización de pláticas con ejemplares en vivo, elaboración de trípticos informativos, pósters, exhibición temporal de ejemplares y empleo de medios electrónicos.

### **1. Pláticas con ejemplares en vivo.\***

Con esta serie de pláticas se pretende mostrar al público visitante del museo de las ciencias “Universum”, algunas características propias de una serpiente arborícola representativa de la ofidiofauna de México, promoviendo con ello el conocimiento de nuestros recursos naturales y a su vez la conservación de nuestro ambiente.

Para ello, se propone realizar una serie de pláticas con una duración máxima de 30 minutos. Estas sesiones se iniciarán con una descripción breve de las características generales de una serpiente; posteriormente se mostrará un ejemplar vivo de *Oxybelis aeneus*, con el cual se explicaran aspectos de la historia natural de la especie como su dieta, hábitat y hábitos. Así mismo, con el fin de relacionar el aspecto críptico de la

---

\* Los ejemplares utilizados en las actividades divulgativas se emplearon sólo después de haber finalizado las sesiones de experimentación.

serpiente con su hábitat, se podrá emplear por ejemplo, una rama de árbol con una coloración similar a la de *Oxybelis aeneus*, explicando la importancia que tiene para la serpiente tener una apariencia críptica en un hábitat arbóreo. Otro elemento accesorio que se puede utilizar son las exhubias de las serpientes, las cuales permiten abordar otros aspectos de la biología de las mismas, como su tamaño adulto, características de las escamas, etc.

Durante la sesión el público podrá interactuar con el presentador preguntando al momento cualquier inquietud surgida sobre el tema. La presentación terminará con una sesión de preguntas y respuestas.

En las demostraciones también se hará énfasis en la importancia que tiene el preservar el hábitat de *Oxybelis aeneus* para mantener las relaciones ecológicas entre los diversos organismos que cohabitan con ella.

Al respecto, en las experiencias previas de 5 demostraciones llevadas a cabo en Junio de 2004 en la Sala de Biodiversidad, durante la serie de actividades denominada “Animales en vivo”, se pudo observar un interés del público por conocer distintos aspectos de la biología de *Oxybelis aeneus*. Una de las ventajas de emplear a esta especie, es que *Oxybelis aeneus*, al ser una serpiente sumamente vistosa y poco común para la gran mayoría del público, genera muchas inquietudes y cuestionamientos sobre la misma, facilitando de esta manera la labor del presentador y permitiéndole a su vez explicar con mayor detalle cada una de las dudas surgidas en la presentación, sin embargo una de las desventajas de emplear a estas serpientes, es el hecho de que son sumamente sensibles a cualquier tipo de disturbio o movimientos excesivos por parte del público asistente, hecho particularmente válido cuando el público se conforma por niños pequeños.

Debido a lo anteriormente citado, se recomienda que esta actividad se dirija principalmente a público de 9 años en adelante. Para los grupos de niños en edad preescolar, la sesión se modificaría presentando un mayor número de elementos visuales que puedan ser tocados y reduciendo al mínimo las explicaciones teóricas.

## **2. Elaboración de trípticos informativos**

Un material impreso de este tipo permite allegar a un mayor número de personas información sustentada científicamente, relativa a la historia natural de *Oxybelis aeneus*, intentando de esta manera dar a conocer esta especie poco conocida. Este tríptico se conformaría por imágenes caricaturizadas de la especie con información breve sobre diversos aspectos de su biología (v. tríptico). El empleo de este tipo de imágenes, permite al destinatario del folleto leer de manera rápida y amena la información presentada. Al respecto, en experiencias previas en zoológicos, se ha notado que la gente se encuentra más dispuesta a recibir la información que se muestra mediante dibujos o caricaturas (Briseño, 2000).

## **3. Elaboración de póster**

El póster deberá poseer un diseño atractivo que permita al público observarlo desde una distancia considerable, en éste se podrán colocar imágenes vistosas de la especie, junto con datos interesantes sobre la historia natural de la misma. Todo ello presentado de manera clara, evitando el uso excesivo de tecnicismos o términos difíciles de explicar. El tamaño, tipo de letra, color y calidad de las imágenes serán aspectos importantes en el diseño del mismo.

#### **4. Exhibición de ejemplares**

Con esta actividad el público asistente observará la conducta de *Oxybelis aeneus* en un ambiente lo más parecido posible a su hábitat natural. Para ello, resulta indispensable recrear en un terrario el ambiente típico de la especie, por ejemplo, selva baja caducifolia. Este encierro se construirá basándonos en las observaciones realizadas del hábitat de *Oxybelis aeneus* en campo, en el terrario se incluirán plantas vivas, entre ellas algunas como *Scindapus* sp y algunas bromeliáceas, debido a su resistencia y fácil adquisición. Este terrario, incluirá un letrero interpretativo, donde se explicará que el encierro se ha diseñado simulando el ambiente natural en el que habitan estas serpientes. De esta manera los visitantes serán invitados a observar con atención todos los componentes.

Así mismo en la cédula de identificación, se detallará su nombre científico, nombre común, distribución geográfica, hábitat, estado actual de conservación, dieta y algunas características morfológicas que diferencian a *Oxybelis aeneus* de otras serpientes.

Aunado a ello, y con el fin de mostrar algunos despliegues conductuales difíciles de observar, se propone reproducirlos en un monitor próximo al terrario, explicando de manera breve cada conducta.

#### **5. Página web**

Se propone que en la página principal del museo de las ciencias Universum, exista un liga hacia una sección destinada a la herpetofauna de México, donde se describan características de algunas especies representativas, entre ellas *Oxybelis aeneus*. En dicho sitio se puede colocar además de la información de la especie, algunas imágenes e incluso

videos que enriquezcan la información presentada. El empleo de este medio electrónico, nos brinda la posibilidad de llegar a un mayor número de personas en todo el mundo.

## **6. CD interactivo**

Se plantea que este material incluya información, imágenes y secuencias de video de *Oxybelis aeneus*. Dicho material podrá incluir los siguientes tópicos: Generalidades de la especie, Distribución, Características, Hábitat, Reproducción, Alimentación, Mitos y Realidades. Finalmente se podrá incluir un breve glosario con algunos términos que requieran una explicación más detallada, así como una sección de bibliografía para el público interesado en obtener información más detallada sobre la especie.