

## Hábitos alimentarios de *Nephelobates alboguttatus* (Anura: Dendrobatidae) en una selva nublada andina de Venezuela

Judith Piñero Bonilla<sup>1</sup> y Enrique La Marca<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Simón Rodríguez, Núcleo Canoabo, Estado Carabobo, Venezuela.

<sup>2</sup> Universidad de Los Andes, Apartado Postal 116, Mérida 5101-A, Venezuela.

(Rec. 25-IX-1994. Rev. 10-V-1995. Acep. 24-V-1995)

**Abstract:** The diet of *Nephelobates alboguttatus*, a cloud forest dendrobatid frog from the Venezuelan Andes, is described. This semiaquatic species feeds mainly (in prey number and biomass) on insects (specially Diptera and Coleoptera). Males and females of this taxon fed on the same items. 71.2% of the females fed on 29.7% of the Diptera in larval stages and 59.6% consumed 12.7% of adult Coleoptera. 62.8% of the males feed on 18.0% of the dipteran larvae, while 52.8% preyed upon 13.1% of adult coleopterans. We report the first evidence of feeding on vertebrate larvae by a dendrobatid frog, and the first report of amphibian-egg feeding by the species. There is sexual dimorphism in size of the captured *N. alboguttatus*; Snout-vent length in males was  $26.6 \pm 2.2$  mm, and  $23.0 \pm 3.3$  mm in females. There were significant differences in diet regarding size of prey eaten by males and females, which is related to size of the same; males fed on smaller prey ( $3.2 \pm 2.8$  mm) than females ( $4.0 \pm 3.4$  mm).

**Key words:** Amphibia, Dendrobatidae, *Nephelobates alboguttatus*, feeding ecology, Venezuela.

La ecología trófica de los anuros de las selvas nubladas en Venezuela no ha sido todavía bien estudiada. En un primer intento por comprender las relaciones entre algunas especies de anfibios andinos y sus presas, Piñero (1985) y Piñero y Durant (1993) realizaron una investigación en una comunidad de anuros ubicada cerca de Mérida, Venezuela, durante 1983-1984. Durante este período, compartieron el área de estudio las siguientes especies: *Atelopus oxyrhynchus* Boulenger (1903), *Eleutherodactylus vanadisae* La Marca (1984); *Hyla jahnii* Rivero (1961), *Hyla platydactyla* Boulenger (1905), *Nephelobates alboguttatus* Boulenger (1903) y un centrolénido no identificado del género *Hyalinobatrachium*. Entre estos destaca *Nephelobates alboguttatus* por contar con el mayor número de ejemplares capturados (48.9% del total) y presentar la mejor distribución de presas consumidas por ambos sexos. Los datos derivados permiten caracterizar la dieta de esta especie y establecer diferencias intraespecíficas en las preferencias dietarias entre

machos y hembras de este taxón, lo cual constituye el objetivo del presente trabajo.

### MATERIAL Y METODOS

La especie objeto de este estudio fue originalmente descrita como *Phyllobates alboguttatus* por Boulenger (1903) y transferida posteriormente al género *Nephelobates* por La Marca (1994b). Las especies en este género habitan selvas nubladas andino venezolanas desde los 1600 hasta los 2570 m en la Cordillera de Mérida.

Este estudio se llevó a cabo a elevaciones entre 2090 y 2140 msnm en un riachuelo torrencioso ("Quebrada La Honda", afluente derecho del Río Albarregas) ubicado en el camino que conduce desde la Estación Santa Rosa de la Universidad de Los Andes a la Laguna Albarregas, en el Páramo de Los Conejos. La localidad forma parte de la Sierra del Norte, o Sierra de La Culata (Andes merideños, Venezuela), en una selva nublada llamada "Monte Zerpa", a unos 3 km N de la ciudad de Mérida, a los  $8^{\circ} 37' N$  y  $71^{\circ} 9' W$ .

La zona presenta un régimen bimodal influenciado por el clima predominante en la Cuenca del Lago de Maracaibo, donde se observan dos períodos de escasa precipitación: diciembre-marzo y junio-agosto, y dos períodos lluviosos: abril-mayo y septiembre-noviembre (Fig. 1). El promedio de precipitación total anual para los años 1983-1992 fue de 1983.7 mm; la temperatura promedio muestra poca variación a lo largo del año, con un promedio de 17.1°C en ese mismo lapso (para el período de recolección, febrero de 1983 a febrero de 1994, se registraron promedios diarios con un mínimo de 15.4°C y un máximo de 18.6°C).

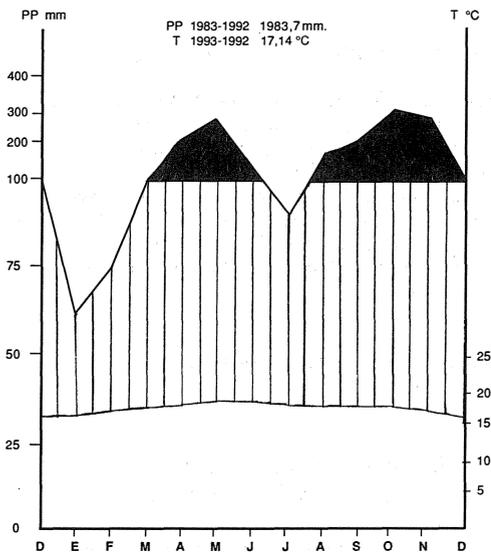


Fig. 1. Climadiagrama de la Estación de Santa Rosa (1950 msnm), al N de Mérida, Estado Mérida, correspondiente al área de estudio.

El muestreo se efectuó a nivel del suelo, tanto en la quebrada como en su alrededor boscoso (hasta unos 10 m hacia los lados). Las capturas se realizaron una vez por mes, cubriendo períodos diurnos; los muestreos nocturnos previos y posteriores demuestran que *Nephelobates alboguttatus* es de hábitos diurnos, y presenta la mayor actividad entre las 11:00 y las 15:00 horas. Las colectas incluyeron adultos y juveniles de ambos sexos. Después, los ejemplares se llevaron al laboratorio, donde se colocaron en un recipiente de vidrio saturado con vapor de alcohol al 5%, para anestesiarlos, y luego preservarlos en formol al

10%. Posteriormente, se determinó el sexo por análisis gonadal, se midió el largo total (longitud rostro-cloacal) y el ancho de la boca (a nivel de las comisuras), y se disectaron para extraerles el tracto digestivo (estómago e intestinos) para analizar su contenido. Éste se analizó bajo una lupa estereoscópica para identificar las presas, cuantificarlas y medirles el largo total. Algunos ejemplares testigo de *N. alboguttatus* fueron depositados en la Universidad de Los Andes, Laboratorio de Biogeografía (ULABG 3571-3694).

Los datos de la dieta se presentan con base en la composición numérica porcentual, el porcentaje de la frecuencia de aparición y la biomasa calculada con base en el peso seco. La similitud de la dieta entre machos y hembras de *Nephelobates alboguttatus* se determinó a través del coeficiente de correlación de rangos de Spearman, el cual se usó, siguiendo a Fritz (1974) y Siegel (1985), como un índice de similitud en la dieta. Los rangos y valores promedio de la longitud total y ancho de la boca de los ejemplares de *N. alboguttatus*, el número de presas por estómago y el tamaño de las presas se presentan en los cuadros 1 y 2. La distribución del número de presas por estómago se presenta en un histograma de frecuencia, y la relación de tamaño presa-depredador en un diagrama de dispersión.

## RESULTADOS

**Hábitat:** La vegetación del sitio de estudio corresponde, usando la clasificación de Sarmiento *et al.* (1971), a una selva nublada montano baja.

Durante el período de muestreo se capturaron 149 ejemplares de *N. alboguttatus* (105 hembras y 44 machos). La mayor parte (90%) se capturó dentro del agua, mientras que el resto (10%) se encontró debajo o sobre rocas dentro y a los lados de la quebrada, sobre material aluvial en las márgenes de la quebrada, y en las oquedades formadas por las raíces de los árboles. Los individuos capturados en el agua se les encontró en las áreas donde el agua está estancada o formando pozos, pero no donde existe una corriente fuerte. Todos los ejemplares se encontraron a nivel del suelo o en la quebrada, excepto un ejemplar que se encontró a 1 m de altura sobre un trozo de árbol caído sobre la quebrada, entre el musgo que cubría el tronco; ningún otro ejemplar

CUADRO 1

*Porcentajes de la composición numérica porcentual y de la frecuencia de aparición de las presas consumidas por hembras y machos de Nephelobates alboguttatus*

Presas	Comp. Num. (%)		Frec. de Apar. (%)	
	Hembras (n = 104)	Machos (n = 43)	Hembras (n = 104)	Machos (n = 43)
INSECTA				
Diptera				
Larvas	29.7	18.0	71.2	62.
Adultos	10.9	12.2	45.2	34.5
Coleoptera				
Larvas	7.2	9.6	42.3	44.2
Adultos	12.7	13.10	59.6	55.8
Himenoptera (adulto)	7.5	7.0	34.6	32.6
Lepidoptera				
Larvas	6.1	6.7	28.8	18.6
Adultos	0.3	0.3	1.9	2.3
Hemiptera (ninfas)	1.4	1.4	10.6	7.0
Homoptera				
Ninfas	0.2	0.6	1.9	4.6
Adultos	1.6		11.5	
Plecoptera (ninfa)	1.5	0.9	12.5	7.0
Trichoptera (larva)	1.4	0.6	12.5	4.6
Ephemeroptera				
Ninfas	1.0	0.3	4.8	2.3
Adultos	0.1		1.0	
Collembola (adulto)	0.4	1.7	2.9	11.6
Dermaptera (adulto)	1.1		5.8	
Orthoptera (adulto)	0.9	0.3	3.8	7.0
Psocoptera (adulto)	0.4	0.9	3.8	7.0
Neuroptera (ninfa)	0.3	0.6	2.9	4.6
Thysanura (adulto)		1.2		9.3
CRUSTACEA				
Amphipoda	0.4		1.0	
Isopoda	2.0	1.7	14.4	2.3
CHILOPODA		0.6		4.6
DIPLOPODA	1.8	2.0	14.4	14.0
Araneida	2.2	2.9	15.4	16.3
Acarina	6.2	11.0	38.5	60.5
Pseudoescorpionida	0.1		1.0	
Opilionida	0.1		1.0	
GASTEROPODA	2.5	4.9	16.4	20.9
OLIGOCHAETA	0.3	2.3		
AMPHIBIA				
Anura (larva)		0.3		2.3
Huevos		0.9		2.3
MATERIAL VEGETAL			17.3	18.6
ARENA			18.3	27.9

CUADRO 2

*Ambitos y valores promedios de las medidas corporales (longitud total y ancho de la boca, en mm), número promedio de presas por estómago y tamaño promedio (mm) de las mismas para el total de individuos y por sexo de Nephelobates alboguttatus*

Sexo	n	N. alboguttatus		Presas	
		Largo total	Ancho boca	Promedio/ Estómago	Tamaño
♀ + ♂	149	14.55 - 33.70 25.50 ± 3.14	4.85 - 11.70 8.67 ± 1.02	0 - 44 5.12 ± 5.26	0.45 - 15.75 3.74 ± 3.24
♀	105	14.55 - 28.90 26.57 ± 2.24	5 - 10.10 9.00 ± 0.77	0 - 44 5.18 ± 5.63	0.45 - 15.75 3.98 ± 3.37
♂	44	14.65 - 33.70 23.04 ± 3.34	4.85 - 11.70 7.88 ± 1.10	0 - 18 4.98 ± 4.31	0.85 - 10.48 3.15 ± 2.82

se encontró sobre vegetación viva. Se capturaron dos machos, en julio de 1983, fuera de la quebrada, llevando cada uno en su espalda seis y siete larvas, respectivamente. No se encontraron otros ejemplos asociados a la actividad reproductiva durante el período de estudio.

**Dieta:** De los 149 ejemplares de *Nephelobates alboguttatus* capturados, sólo dos no contenían alimento en sus estómagos. El contenido en los restantes tractos digestivos era de origen animal, vegetal y mineral (arena), siendo más importante el primero, que consistió en invertebrados, exceptuando dos casos de machos que consumieron estadios iniciales de vertebrados.

Los tipos de invertebrados (en número y biomasa) que constituyeron presas de *N. alboguttatus* se señalan en la Fig. 2. De un total de 1255 invertebrados ingeridos, 563 fueron larvas y el resto adultos. Solo 149 de las larvas fueron terrestres, 280 fueron acuáticas y del resto no se pudo identificar el hábitat de procedencia. Los insectos y arácnidos fueron los grupos más importantes encontrados en la dieta de machos y hembras de esta especie. Los insectos más abundantes fueron los dípteros, especialmente en estadio larval, encontrándose (porcentajes con respecto al total) el 29.7% en las hembras y el 18% en los machos. Los coleópteros, principalmente adultos, ocuparon el segundo lugar en la dieta, constituyendo el 12.7% en las hembras y el 13.1 en los machos. La dieta de arácnidos consistió principalmente

en ácaros, con un 6.2% para las hembras y un 11.0% para los machos (Cuadro 1).

Dos machos presentaron restos no identificados de vertebrados en sus estómagos: una larva de anfibio y tres huevos.

El orden de importancia de ítems de invertebrados se mantiene cuando se considera el porcentaje de la frecuencia de aparición de las presas. El 71.2% de las hembras y el 62.9 de los machos consumieron larvas de dípteros y el 59.6% de las hembras y el 55.9 de los machos consumieron coleópteros adultos. Los arácnidos, constituidos por ácaros, tuvieron mayor representación (60.5%) en el contenido estomacal de los machos que en las hembras (38.5%). Otros grupos de insectos menos abundantes, pero que fueron encontrados en la dieta de un porcentaje alto de los ejemplares fueron los himenópteros, con un 34.6% en las hembras y un 32.6% en los machos (Cuadro 1).

El promedio de presas por estómago analizado fue de  $5.2 \pm 5.6$  en las hembras y de  $5.0 \pm 4.3$  en los machos de *N. alboguttatus* (Cuadro 2), siendo el rango de la cantidad de presas menor en los machos; no obstante, en las hembras el rango mayor observado corresponde a un caso en el cual se encontraron 37 larvas de Ceratopogonidae (Diptera), lo cual aumentó el número de presas con los ítems restantes consumidos (Fig. 3).

La similitud en la dieta entre machos y hembras de *Nephelobates alboguttatus*, determinada por el coeficiente de correlación de rangos de Spearman indica que no existen diferencias

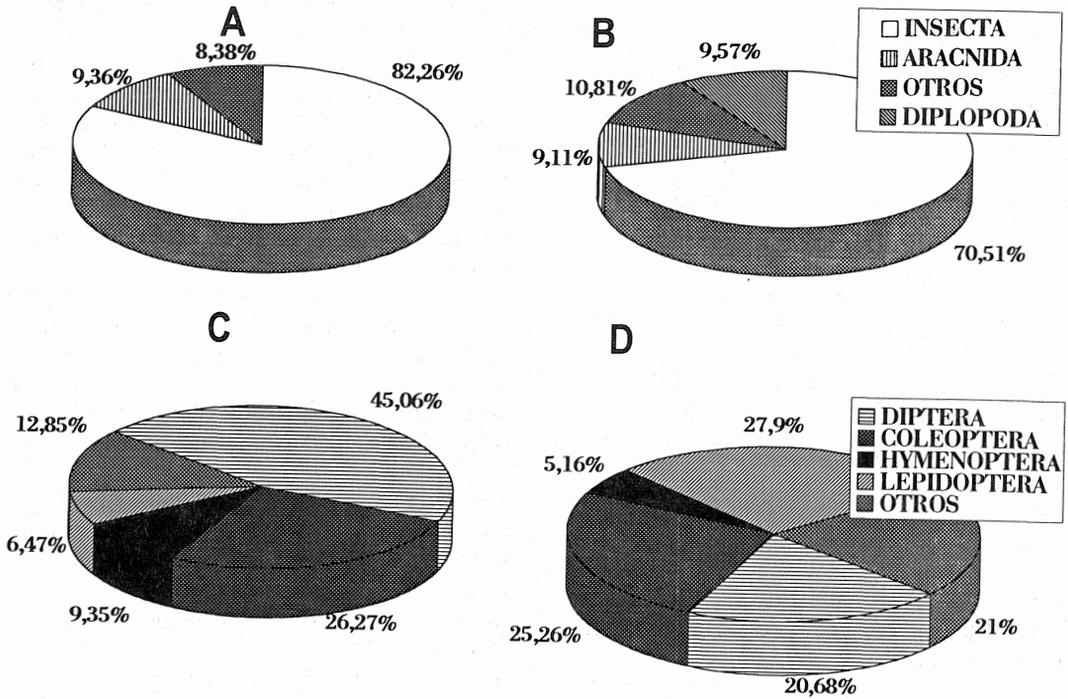


Fig. 2. Tipos de presas, en número y biomasa (en mg) encontradas en la dieta de *Nepholobates alboguttatus*. Clases de presas indicadas en a y b; órdenes de insectos, las presas más numerosas, en c y d.

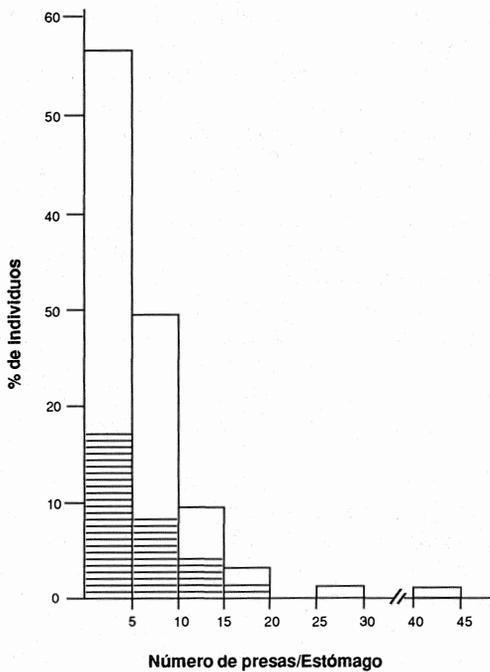


Fig. 3. Distribución de las frecuencias del número de presas por estómago en los ejemplares hembras (barras vacías) y machos (barras rayadas) de *Nepholobates alboguttatus*.

significativas en la dieta en cuanto al tipo de presas consumidas por los ejemplares de ambos sexos.

**Relaciones de tamaño presa-depredador:**

Se observa dimorfismo sexual en relación al tamaño corporal de *N. alboguttatus*, siendo las hembras de mayor tamaño que los machos. Estas diferencias también se reflejan en el tamaño promedio de las presas consumidas: las hembras con una longitud total de  $26.6 \pm 2.2$  mm y ancho de la boca de  $9.0 \pm 0.8$  mm consumieron presas de una longitud de  $4.0 \pm 3.4$  mm; los machos de  $23.0 \pm 3.3$  mm de longitud total y  $7.9 \pm 1.1$  mm de ancho de la boca ingirieron presas de  $3.2 \pm 3.0$  mm de longitud. Estas diferencias son significativas para los tres parámetros (Cuadro 2).

El diagrama de dispersión de la Fig. 4 representa la relación de tamaño de las presas en función de la longitud total de los ejemplares de *N. alboguttatus*. La relación no es lineal; los ejemplares más pequeños (14.5-20.0 mm) consumen presas más pequeñas (menores de 1.0 hasta 3.0 mm) y los ejemplares más grandes (21.5-30.0 mm) consumen presas en un rango de tamaño más amplio (menores de 1.0 hasta 16.0 mm). La mayor parte de los ejemplares

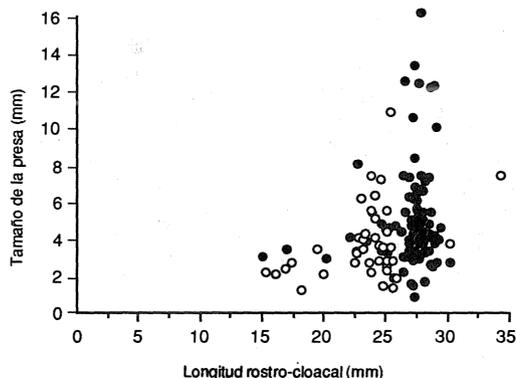


Fig. 4. Diagrama de dispersión de la relación tamaño de la presa (mm) vs. longitud rostro-cloacal (mm) de los ejemplares machos (círculos abiertos, n=44) y hembras (círculos negros, n=105) de *Nephelobates alboguttatus*.

pequeños de *N. alboguttatus* son machos. La relación entre el ancho de la boca y la longitud total es lineal, por esta razón elegimos la longitud total para establecer la relación de tamaño presa-depredador.

## DISCUSIÓN

*Nephelobates alboguttatus* es una especie de hábitos semiacuáticos, utilizando ambos hábitats terrestre y acuático. Se localizaron ejemplares dentro de la quebrada y sobre el piso del bosque, alejados de la quebrada. Parte de la actividad reproductiva de esta especie se lleva a cabo fuera del agua, donde la hembra deposita los huevos en oquedades húmedas y oscuras, y el macho los fertiliza y cuida hasta que emergen las larvas (Durant *com. pers.* y La Marca 1994a). La captura de dos ejemplares con renacuajos sobre el dorso indica que esta especie utiliza este medio de transporte, en la manera clásica descrita para otras ranas dendrobátidas, para llevar las larvas hasta el agua, donde completan su desarrollo.

Es posible que *N. alboguttatus* también explore los hábitats terrestres para buscar alimento. En general, esta especie se alimenta de una gran variedad de invertebrados de la quebrada y de sus alrededores, principalmente de larvas de insectos (Piñero y Durant 1993). La preferencia por estas presas puede reflejar la abundancia de las mismas en los hábitats que frecuenta o que exista alguna respuesta alimentaria del anuro frente a la

morfología o naturaleza del movimiento de las presas (Toft 1980).

Cuando comparamos la dieta de machos y hembras encontramos que no existen diferencias significativas en el tipo y proporción de presas que consumen; sin embargo, sí se observan diferencias significativas en los tamaños de las mismas. En general, se observa que a medida que aumenta el tamaño corporal del anuro aumenta el promedio de las presas que consume, aunque la relación no es lineal. Toft (1980) encontró, en un grupo de seis especies de dendrobátidos, que existe cierta relación lineal entre el ancho de la boca de los anuros y el tamaño promedio de sus presas. Una larva y huevos de anfibios no identificados en el contenido estomacal de dos machos, fue la única diferencia entre las presas de machos y hembras. Aparentemente, este es el primer registro de ingesta de larvas por parte de un dendrobátido, aunque Wells (1980) señaló que las hembras de *Dendrobates auratus* consumen (o destruyen) los huevos depositados por otras hembras, y Zimmermann (1976) y Weygoldt (1980) indicaron la tendencia de los machos de *Dendrobates pumilio* a comerse los huevos fertilizados por otros machos. Este comportamiento es una forma potencial de competencia sexual que necesita ser explorado más intensamente. La presencia de huevos en la dieta de *Nephelobates alboguttatus* constituye el primer registro de este comportamiento alimentario en este género y es probable que el mismo sea más común en la familia Dendrobatidae. La ingesta de huevos por parte de dendrobátidos no se limita a los adultos, ya que también se observa en los renacuajos. Bechter (1978) señala la alimentación de larvas de *Dendrobates pumilio* en cautividad con huevos de otra especie de dendrobátido, mientras que Graeff y Schulte (1980) observaron como una hembra de *D. pumilio* en cautiverio alimentaba sus larvas con huevos no fertilizados que ella depositaba dentro del agua contenida en las bromelias.

*Nephelobates alboguttatus* es la única especie de anuro de Monte Zepa que explota los hábitats acuáticos para alimentarse y completar su ciclo de vida, lo que le proporciona cierta ventaja ecológica, ya que además de este medio también frecuenta los hábitats terrestres, asegurando así mayor diversidad de presas, lo que podría interpretarse como una estrategia para disminuir o evitar

la competencia con las otras especies de anuros del lugar. Otra ventaja de la utilización del medio acuático es la evasión de depredadores, ya que la quebrada le brinda escondites relativamente seguros.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda de identificación taxonómica prestada por Armando Briceño, con los invertebrados, y Mario J. Moreno y Teresa Schwarzkopf con el material vegetal. Osman Rosell y Pascual Soriano aportaron valiosas sugerencias para el análisis estadístico de los datos, y Pedro Durant para las recolectas en el campo. Vladimir Cabello contribuyó con la Fig. 2. El trabajo se benefició parcialmente con un financiamiento a través del proyecto C-564-92-01A del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

#### RESUMEN

Este trabajo presenta la dieta de *Nepheleobates alboguttatus*, una rana dendrobátida de selva nublada de Los Andes de Venezuela. Es una especie de hábitos semiacuáticos con una dieta que consiste principalmente, en número y biomasa, de insectos (predominantemente dípteros y coleópteros). Los individuos machos y hembras se alimentaron de los mismos items. El 71.2% de las hembras se alimentó del 29.7% de los dípteros en estadio larval y el 59.6% consumieron el 12.7% de los coleópteros adultos. En el 62.8% de los machos se encontró el 18.0% de las larvas de dípteros y en el 52.8% se determinó el 13.1% de los coleópteros adultos. Se reseña la primera evidencia de ingesta de larvas de vertebrados en una rana dendrobátida, y de huevos de anfibios por parte de esta especie. Existe dimorfismo sexual en relación al tamaño corporal de los ejemplares capturados de *N. alboguttatus*; la longitud total promedio fue de  $26.6 \pm 2.2$  mm y  $23.0 \pm 3.3$  mm en las hembras y los machos, respectivamente. Se observaron diferencias significativas en la dieta con respecto al tamaño de las presas que consumieron los individuos machos y hembras, lo que se relaciona también con el tamaño corporal de los mismos; los machos consumieron presas de menor tamaño ( $3.2 \pm 2.8$  mm) que las hembras ( $4.0 \pm 3.4$  mm).

#### REFERENCIAS

- Bechter, R. 1978. Das Ei des Kolumbus (Zur Aufzucht von *Dendrobates pumilio* und *lehmani*). Aquarien-Magazin 6: 272-276.
- Boulenger, G.A. 1903. On some batrachians and reptiles from Venezuela. Ann. Mag. Nat. Hist. 12: 552-557.
- Fritz, E.S. 1974. Total diet in fishes by Spearman rank correlation coefficients. Copeia 1974: 210-214.
- Graeff, D. & R. Schulte. 1980. Neue Erkenntnisse zur Brutbiologie von *Dendrobates pumilio*. Herpetofauna 7: 17-22.
- La Marca, E. 1992. Catálogo taxonómico, biogeográfico y bibliográfico de las ranas de Venezuela. Cuadernos Geográficos 9. Universidad de Los Andes, Mérida. 197 p.
- La Marca, E. 1994a. Ecología de anfibios en dos ambientes contrastantes (selva nublada y páramo) de la Cordillera de Mérida, Venezuela. Anuario de Investigación 1991 (Instituto de Geografía, Universidad de Los Andes, Mérida): 31-37.
- La Marca, E. 1994b. Descripción de un género nuevo de ranas (Amphibia: Dendrobatidae) de la Cordillera de Mérida, Venezuela. Anuario de Investigación 1991 (Instituto de Geografía, Universidad de Los Andes, Mérida): 39-41.
- Piñero, J. 1985. Ecología trófica de una comunidad de anuros (Amphibia) de selva nublada en Los Andes meridionales. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Piñero, J. & P. Durant. 1993. Dieta y hábitat de una comunidad de anuros de selva nublada en Los Andes Meridionales. Ecotrópicos 6: 1-12.
- Sarmiento, G., M. Monasterio, A. Azócar, E. Castellano & J. Silva. 1971. Vegetación Natural. Estudio Integral de la Cuenca de los Ríos Chama y Capazón. Sub-Proyecto No. III. Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales. Universidad de Los Andes, Mérida.
- Siegel, S. 1985. Estadística no Paramétrica Aplicada a las Ciencias de la Conducta. Edit. Trillas S.A. México.
- Toft, C.A. 1980. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal environment. Oecologia 45: 131-141.
- Wells, K.D. 1978. Courtship and parental behavior in a Panamanian poison-arrow frog (*Dendrobates auratus*). Herpetologica 34: 148-155.
- Weygoldt, P. 1980. Complex brood care and reproductive behavior in captive poison-arrow frogs, *Dendrobates pumilio* O. Schmidt. Behav. Ecol. Sociobiol. 7: 329-332.
- Zimmermann, H. 1976. Froschaufzuchten. Aquarienmag. 2: 50-58.