

DIETA DE *PHYLLOBATES AUROTAENIA* Y *OOPHAGA HISTRIONICA* (ANURA: DENDROBATIDAE) EN EL MUNICIPIO DEL ALTO BAUDÓ, CHOCÓ, COLOMBIA

FABIOLA ARCE DOMÍNGUEZ & JHON TAILOR RENGIFO MOSQUERA

Grupo de Herpetología, Universidad Tecnológica del Chocó, Facultad de Ciencias Básicas, Quibdó, Colombia. <fabialearcedominguez@hotmail.com>, <jhontailorrenigifo@gmail.com>

Arce D., F. & Rengifo M., J. T. 2013. Dieta de *Phyllobates aurotaenia* y *Oophaga histrionica* (Anura: Dendrobatidae) en el municipio del Alto Baudó, Chocó, Colombia. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 29(2): 255-268.

RESUMEN. Se estudió la dieta de dos especies simpátricas de dendrobátidos, *Oophaga histrionica* y *Phyllobates aurotaenia*, en Pie de Pató, Municipio del Alto Baudó, Chocó. Se examinaron los contenidos gastrointestinales de 40 especímenes (20 para cada especie). Los contenidos fueron identificados siguiendo el criterio de unidad taxonómica operacional (OTU). En total se encontraron 2031 presas, (1806 en estómagos y 225 en intestinos), 1207 para *O. histrionica* y 824 para *P. aurotaenia*. Hymenoptera (Formicidae) fue el orden más importante en abundancia (88.5 y 87.3%), frecuencia relativa (0.328 y 0.20), importancia relativa (30.34 y 30.03), e índice de jerarquización para estas dos especies. El índice de diversidad trófica de Hurtubia de *P. aurotaenia* fue de 0.53, en tanto que para *O. histrionica* fue de 0.66, con sobreposición de nicho de 78% entre estas dos especies. Basados en los ítems incluidos en la dieta de *P. aurotaenia* y *O. histrionica*, sus índices de valor de importancia y jerarquización, se puede afirmar que estos dendrobátidos son especialistas en el consumo de hormigas, y que otros elementos como restos vegetales y minerales, encontrados en los contenidos estudiados, son consumidos de manera accidental en el momento de ingerir sus presas. No se documentaron diferencias estadísticamente significativas entre la composición de los ítems encontrados en estómagos (insectos enteros aun no digeridos) e intestinos (partes duras de los animales o restos no digeribles y ocasionalmente restos blandos) para estas especies.

Palabras clave: Dieta, *Phyllobates aurotaenia*, *Oophaga histrionica*, Baudó, importancia relativa, amplitud del nicho trófico.

Arce D., F. & Rengifo M., J. T. 2013. Diet of *Phyllobates aurotaenia* and *Oophaga histrionica* (Anura: Dendrobatidae), municipality of Alto Baudó, Chocó, Colombia. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 29(2): 255-268.

ABSTRACT. We studied the diet of the sympatric dendrobatid frogs *Oophaga histrionica* and *Phyllobates aurotaenia* at Pie de Pató, Municipality of Alto Baudó, Chocó. We examined stomach and intestine contents of 40 specimens (20 of each species). The contents were identified following the operational taxonomic unit (OTU) criterion. A total of 2031 prey units were documented (1806 in stomach,

and 225 in the intestines), 1207 for *O. histrionica* and 824 for *P. aurotaenia*. Hymenoptera (Formicidae) was the most important order in terms of abundance (88.5 and 87.3%), relative frequency (0.328 and 0.20), relative importance (30.34 and 30.03), and hierarchical index for both species, suggesting a specialization in ant consumption for these dendrobatids. Hurtubia's trophic diversity index was 0.53 for *P. aurotaenia* and 0.66 for *O. histrionica* with a niche overlapping of 78% between these two species. Based upon items included in the diet, the calculated indexes and their importance values, we conclude these two species are specialist in ant consumption. We also hypothesize that other items included in the diet of these frogs, such as plant and mineral material found in the analyzed contents, are accidentally ingested while the frogs are foraging for their prey. We report no statistically significant differences between items found in stomachs (complete insects and undigested material) and intestine contents (hard parts and unidentifiable soft material) for these two species.

Keywords: *Phyllobates aurotaenia*, *Oophaga histrionica*, Baudó, Relative importance, Trophic niche.

INTRODUCCIÓN

Los anfibios son objeto de la atención de la comunidad científica y conservacionista, ya que en varias regiones del mundo han sido reportadas declinaciones poblacionales y disminuciones de las áreas de distribución geográfica de muchas especies (La Marca & Reinthaler 1991; Vial & Saylor 1993; Blaustein & Wake 1995; Stebbins & Cohen 1995; Lötters 1996; Pröhl 1999), incluyendo el Ecuador (Coloma 1995, 1996; Ron *et al.* 2000; Ron & Merino 2000). Los anfibios son eslabones importantes en el flujo de energía dentro de la cadena trófica tanto en los sistemas acuáticos como en los terrestres (Stebbins & Cohen 1995). Por eso, el estudio de su dieta tiene gran importancia para comprender mejor las relaciones tróficas de comunidades animales. Se ha sugerido que mucha de la variación ecológica entre las especies en gremios taxonómicamente diversos puede ser filogenética o evolutivamente conservadora (Thorpe *et al.* 1994; Vitt & Zani 1996), pero la evidencia cuantitativa es escasa. Las interacciones de las especies, la variación temporal y espacial en la disponibilidad del recurso y la filogenia parecen estar actuando de una manera compleja interviniendo en la conformación de las dietas de especies simpátricas (Vitt & Zani 1998).

Los hábitos alimentarios proporcionan información acerca de la historia de vida y patrones conductuales de los anuros (Wells 1978; Murphy 1992). Los estudios han determinado que los anuros consumen gran cantidad de invertebrados en condiciones naturales (Whitaker *et al.* 1977) y el tamaño del cuerpo a menudo influye en la selección de las presas (Boice & Williams 1971).

Estos antecedentes han llevado a determinar una influencia del hábitat sobre las poblaciones de anfibios, donde las modificaciones de éste afectan la dieta y la estructura de las poblaciones (Krzysik 1979; Toft 1980, 1981; Beebe 1996; Anderson & Mathis 1999; Anderson *et al.* 1999). La dieta representa entonces un importante componente de la historia natural de las especies, y sugiere consecuencias ecológicas en la vida de éstas en los diferentes hábitats que ocupan (Anderson & Mathis 1999).

La selección de las presas está influenciada tanto por el tipo de hábitat como por la estacionalidad y de acuerdo a esto cada ítem alimentario puede variar en cantidad

y calidad (Duellman & Trueb 1986). Pero también es conocido que la dieta de los anuros difiere y hay algunas especies que son extremadamente especialistas (Vitt & Caldwell 1994; Parmelee 1999) aunque a este nivel no se han realizado estudios concluyentes ni cuantitativos que demuestren estas relaciones (Pearman *et al.* 1995).

Phyllobates aurotaenia y *Oophaga histrionica* pertenecen a la familia Dendrobátidae y se caracterizan por su actividad diurna y poseer coloración llamativa. Estas especies son consideradas de alta importancia ecológica, pues al consumir diversos insectos, entre los que se destacan hormigas, termitas, colémbolos y pequeños cucarrones, contribuyen a regular el equilibrio natural de dichas poblaciones. Estas especies también desempeñan un papel muy importante en las selvas, quebradas y bosques por ser controladores naturales de las poblaciones de insectos que pueden afectar los cultivos y al hombre mismo transmitiéndoles enfermedades (Myers *et al.* 1978).

Los estudios de dietas son importantes porque permiten determinar el uso de recursos; en el marco de la segregación de nichos proporcionan información sobre las historias de vida de las especies así como elementos para tomar decisiones de conservación y manejo. Debido a lo anterior, se hace necesario estudiar la dieta de estas dos especies con el fin de contribuir al conocimiento de la historia natural de la fauna anura en el departamento del Chocó.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio. El municipio del Alto Baudó (Pié de Pató) está localizado en la margen izquierda del río Baudó, a los 05° 31' 33" de latitud N y 76° 59' 42" longitud O, a una altura promedio de 50 msnm, con temperatura media de 28 °C, y régimen de precipitación con una media anual de 6439 mm (Poveda *et al.* 2004). Corresponde a las zonas de vida de bosque muy húmedo tropical y bosque pluvial tropical según Holdridge (1997). El municipio del Alto Baudó contiene relieves abruptos y está representado principalmente por una gran diversidad de bosques, los cuales están constituidos en su mayoría por árboles maderables y bosques de colina.

Trabajo de Campo. La recolección en el campo de ejemplares de *P. aurotaenia* y *O. histrionica* tuvo una duración de tres meses, entre los meses de julio a septiembre de 2009; durante este periodo se realizaron seis salidas de campo, cada una con una duración de tres días, durante los cuales se efectuaron muestreos diarios, en horas de la mañana y de la tarde, con intensidades de cuatro y tres horas respectivamente.

Los dendrobátidos se capturaron de forma manual en lugares abiertos y en el caso de lugares de mayor dificultad, se utilizó una jama o red entomológica. Los ejemplares fueron sacrificados por inmersión en una solución de cloretona al 10%. Se midió la longitud hocico cloaca (LHC) en mm de los individuos, fueron fijados en formol al 10%, y conservados en alcohol al 70% para depositarlos en la colección de referencia de la fauna chocona ubicada en el Laboratorio de Zoología de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba".

Se realizó la disección de cada espécimen extrayendo todo el tubo digestivo y almacenándolo en alcohol al 70%. Las muestras colectadas se transportaron a laboratorios para su respectiva identificación.

Se analizaron contenidos estomacales e intestinales ya que se ha demostrado que al revisar solamente contenidos estomacales se perdería información y se encontrarían mayoritariamente presas grandes, ya que las presas pequeñas pasarían más rápidamente a la porción intestinal del tubo digestivo (Schoener 1989).

Identificación de ítems alimentarios. Para la identificación de los ítems alimentarios se utilizó un estereomicroscopio (7.5x a 50x), y se identificaron los organismos encontrados hasta la menor categoría taxonómica posible, siguiendo el criterio de Sneath & Sokal (1973) de unidad taxonómica operacional (OTU), principalmente orden o familia, con base en las guías de campo y claves taxonómicas de Coronado-Padilla & Márquez-Delgado (1972), Mesa & Zuluaga (1995) y Cabezas-Melara (1996).

Los contenidos gastrointestinales que no pudieron ser identificados por su estado avanzado de digestión fueron clasificados como material no identificable. Después de realizar el análisis de los contenidos se almacenaron y preservaron en etanol al 70% y fueron depositados en el Laboratorio de Zoología de la Universidad Tecnológica del Chocó.

Análisis de los datos. A cada presa se le midió largo (L) y ancho (A) con el fin de calcular el volumen con la fórmula de una esfera elipsoide (Dunham 1983): $V = 4/3 \pi (\text{largo}/2) (\text{ancho}/2)^2$.

Para conocer la contribución de cada categoría de alimento a la dieta se calculó el Índice de importancia relativa (IRI) propuesto por Pinkas *et al.* (1971): $IRI = (N + W + F)/3$, donde N es el porcentaje numérico agregado, W es el volumen porcentual agregado y F la frecuencia de ocurrencia. Este índice permite comparar la importancia relativa que cada ítem representa en la dieta total de la especie.

Para calcular la jerarquía de las presas en la dieta se aplicó al valor de IRI el Índice de jerarquización (IDJ), que toma el valor más alto del IRI y calcula el porcentaje de todos los demás valores a partir de éste. Si el porcentaje categoría de alimento se encuentra incluido entre el 100% y 75% se lo considera fundamental, si se ubica entre el 75% y 50% se lo considera secundario, si está entre 50% y 25% es accesorio, y si está por debajo del 25% se lo considera accidental (Martori 1991).

Además, se calculó la diversidad trófica (H) según el criterio de Hurtubia (1973), la amplitud de nicho trófico y el solapamiento de nichos entre las especies estudiadas con el Coeficiente de similitud de Jaccard:

$$\text{Amplitud de nicho trófico (Simpson): } Nb = (\sum p_{ij}^2)^{-1}$$

Donde Nb es amplitud del nicho trófico y p_{ij} es la probabilidad de hallar el ítem i en la muestra j.

Coeficiente de similitud (Jaccard): $Ij:c/a + b - c$

Donde Ij es el solapamiento de nicho trófico y c son las presas compartidas, a y b es el número de presas de cada una de las especies.

También se calcularon las novedades tróficas acumuladas *versus* el número de estómagos estudiados que permitió establecer la muestra mínima de ejemplares en este estudio, para lo cual se utilizaron los estimadores Chao2 e ICE los cuales presentan un índice de confianza de 95%, empleando el programa estadístico EstimateS vers. 8.0 (Colwell 2006),

Para analizar las diferencias entre el número de ítems encontrados en los estómagos e intestinos intra e inter especies se utilizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, dado que la muestra poblacional no cumplió los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, usando el programa SPSS Statistics 19 (IBM Corporation, Somers, NY).

RESULTADOS

Se colectaron en total 40 individuos de *Oophaga histrionica* ($n = 20$) y *Phyllobates aurotaenia* ($n = 20$), registrándose un total de 2031 presas gastrointestinales. En los ejemplares de *P. aurotaenia* se encontró un total de 824 presas gastrointestinales, pertenecientes a cinco clases, nueve órdenes y nueve familias; mientras que en los ejemplares de *O. histrionica* se registró un total de 1207 presas gastrointestinales, distribuidas en cuatro clases, 12 órdenes y 13 familias. En los contenidos gastrointestinales de las dos especies se registraron restos de larvas y organismos no identificables, debido a su alto grado de digestión, por tal motivo no fueron tenidos en cuenta en el análisis de los datos. Para las dos especies la curva de novedades tróficas acumuladas mostró un porcentaje significativo de presas consumidas (Figs. 1 y 2). El estimador ICE determinó un porcentaje representativo de presas gastrointestinales de 76.5 y 88.9% y el estimador Chao2 varió entre el 61.5% y 87.5% para *O. histrionica* y *P. aurotaenia*, respectivamente (Cuadro 1).

En *Phyllobates aurotaenia* fueron registrados diez ítems alimentarios (a nivel de orden), de los cuales sólo cuatro fueron registrados en intestinos y en el estómago se encontraron los diez ítems alimentarios identificados. Los himenópteros fueron los más abundantes en estómago ($n = 666$) y en intestino ($n = 64$), seguidos por ácaros en estómago ($n = 54$) y en intestino ($n = 10$) y coleópteros en estómago ($n = 11$) y en intestino ($n = 3$). El resto de los ítems alimentarios mostraron valores bajos. Se observó que hay diferencia estadísticamente significativa entre la abundancia de los ítems encontrados en los estómagos e intestinos ($X^2 = 6.955$, $gl = 1$, $P = 0.008$). En *Oophaga histrionica* fueron registrados 12 ítems alimentarios (a nivel de orden), de los cuales sólo cinco fueron registrados en intestinos y en el estómago se encontraron los 12 ítems. Los himenópteros fueron los de mayor abundancia en estómago ($n =$

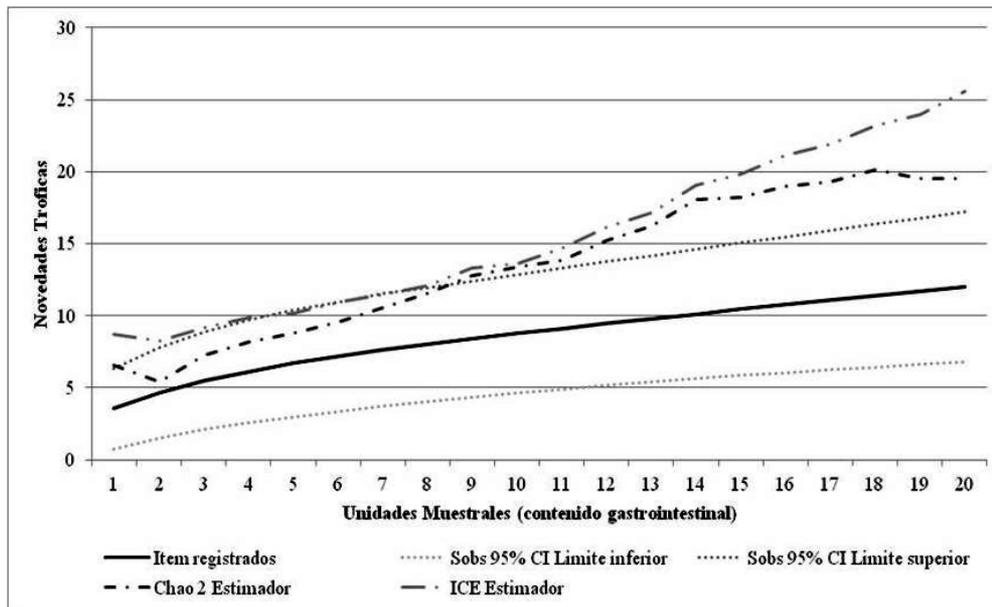


Figura 1. Curva de novedades tróficas acumuladas de *Phyllobates aurotaenia*, en Pie de Pató, Municipio de alto Baudó, Chocó – Colombia. Sobs: Items registrados, Sobs 95% CI: Intervalos de confianza superior e inferior, Chao 2 e ICE: Estimadores de novedades tróficas.

Cuadro 1. Riqueza observada, estimada y porcentaje de representatividad de la dieta de *Phyllobates aurotaenia* y *Oophaga histrionica*. Sobs: valores observados; Chao 2 e ICE: estimadores de riqueza en paréntesis representatividad de la riqueza estimada vs. la observada.

	<i>P. aurotaenia</i>	<i>O. histrionica</i>
Sobs	14	12
Chao1	16 (87.5%)	19.5 (61.5%)
ICE	18 (88.9%)	25.5 (76.5%)

931) y en intestino (n = 123), seguidos de ácaros en estómago (n = 54) y en intestino (n = 9) y coleópteros en estómago (n = 32) y en intestino (n = 9), el resto de los ítems alimentarios mostraron valores bajos. Se observó que hay diferencia estadísticamente significativa entre las abundancias de los ítems encontrados en los estómagos e intestino ($X^2 = 10.101$, gl = 1, $P = 0.001$). Pero no se encontró diferencia estadísticamente significativa en la composición de ítems alimentarios entre estómagos ($X^2 = 1.519$, gl = 1, $P = 0.218$) e intestino ($X^2 = 0.263$, gl = 1, $P = 0.608$) de las dos especies de dendrobátidos.

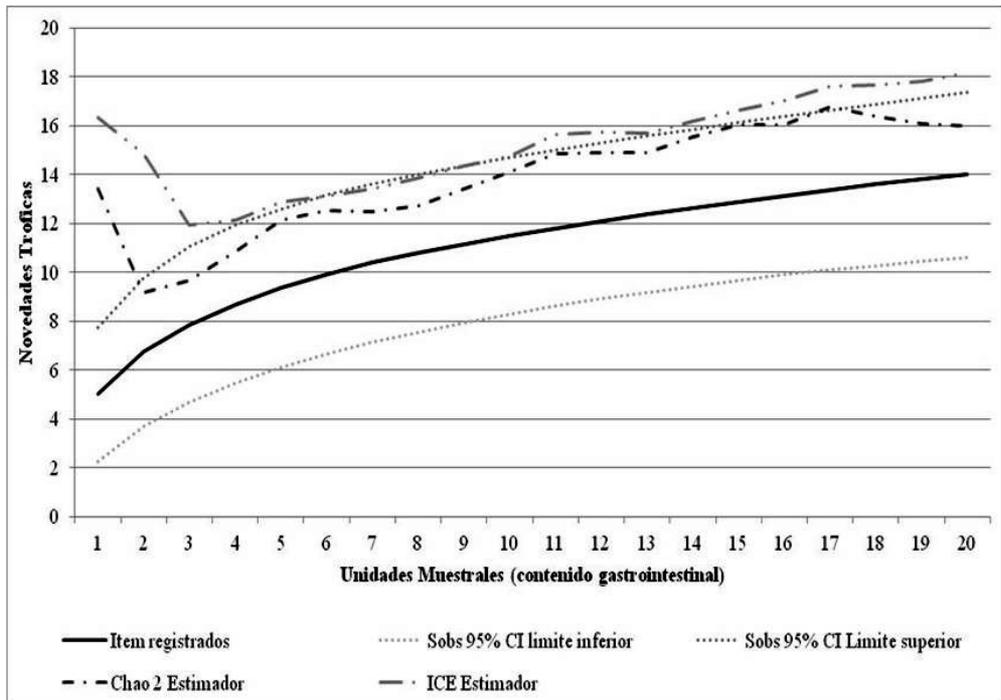


Figura 2. Curva de novedades tróficas acumuladas de *Oophaga histrionica*, en Pie de Pató, Municipio de alto Baudó, Chocó – Colombia. Sobs: Items registrados, Sobs 95% CI: Intervalos de confianza superior e inferior, Chao 2 e ICE: Estimadores novedades tróficas.

Según el sexo de las especies analizadas, nueve hembras de *Phyllobates aurotaenia* (LHC, $X = 3.2 \text{ mm} \pm 4.9 \text{ DE}$) contuvieron alimento, con una abundancia de 605 presas. Se analizaron 11 machos de la misma especie (LHC, $X = 3.2 \text{ mm} \pm 3.7 \text{ DE}$), que tuvieron una abundancia de 219 presas. Para los dos sexos los formícidos fueron los más abundantes, seguido de ácaros y en menores proporciones coleópteros, colémbolos y hemípteros, entre otros.

Se analizaron 18 machos de *Oophaga histrionica* (LCH, $X = 3.4 \text{ mm} \pm 2.9 \text{ DE}$) que tuvieron una abundancia de 1102 presas. Se analizaron dos hembras (LHC, $X = 3.5 \text{ mm} \pm 1 \text{ DE}$) que tuvieron una abundancia de 105 presas. Los formícidos fueron las presas más abundantemente consumidas por ambos sexos, seguido de ácaros y en menores proporciones coleópteros, colémbolos y hemípteros entre otros. Dado que el número muestral de las hembras fue bajo no se realizó un análisis estadístico. La diversidad trófica (H) de *P. aurotaenia* fue de 0.53 y la de *O. histrionica* fue de 0.66, y hubo un solapamiento de nicho de 0.78 entre estas dos especies.

Se encontraron los siguientes 12 ítems para *P. aurotaenia*: Hymenoptera (Formicidae) Acari (Tetranychidae y Acaridae), Coleoptera, Hemiptera, Blattaria, Arachnida (Pseudoscorpionida), Mollusca (Gastropoda), Collembola, Diplopoda, Chilopoda y larvas de coleoptera. Según el índice de jerarquización se agrupan en: ítem fundamental: Formicidae (100%); ítem accesorio: Hemiptera (27.74%); ítem accidental: Blattaria (9,33%), Coleoptera (7,95) Acaridae (8,43%), Collembola (3.63%), larvas (2.95%), Chilopoda (2.45%) y Tetranychidae (2.52%).

La contribución de cada categoría de alimento de acuerdo con el índice de importancia relativa (IRI) fue: Formicidae (30.34), Hemiptera (8.42) y Blattaria (2.83).

Las presas con mayor porcentaje de frecuencia fueron Formicidae que representaron el 0.328%, seguido por Acaridae con el 0.180% del total de los organismos. Las presas con mayor volumen fueron Hemiptera y Blattaria con 8.36 cada y Gastropoda con 4.18. Las presas de mayor abundancia fueron Formicidae con 730, Acaridae con 54 y Coleoptera con 14.

Se encontraron 18 ítems alimentarios para *O. histrionica*: Formicidae, Tetranychidae, Acaridae, Coleoptera, Hemiptera, Isoptera, Diptera, Pseudoscorpionida, Araneae, Dermaptera, Collembola, Diplopoda, Chilopoda y larvas de Coleoptera. Según el índice de jerarquización se agrupan en ítems fundamentales para la dieta: Formicidae (100%); ítems accesorios: Chilopoda (44.79%) y como ítems accidentales: Coleoptera (22.04%), Hemiptera (8.29%) y Acaridae (5.79%). La contribución de cada categoría se ve reflejada por el índice de importancia relativa (IRI), los mayores valores correspondieron a Formicidae (30.03), Chilopoda (13.45) y Coleoptera (6.62) (Cuadro 3).

Las presas con mayor porcentaje de presencia fueron Formicidae que representaron el 0.2%, seguido por Acaridae con el 0.14% del total de los organismos. Las presas con mayor volumen fueron Hemiptera con 7.31 y Chilopoda con 40 y los de mayor abundancia Formicidae con 1054, Acaridae con 49 y Coleoptera con 41.

DISCUSIÓN

La curva de acumulación de novedades tróficas muestra que se registró un porcentaje significativo de las presas consumidas por cada especie de dendrobátido, y los estimadores usados muestran la aparición de nuevos ítems en la dieta de las especies; en el caso de *O. histrionica*, donde el porcentaje de representatividad fue más bajo, se asume que es una especie que presenta una mayor amplitud de nicho trófico, siendo la muestra insuficiente para obtener la totalidad de los componentes de la dieta (Figs. 1 y 2). Otro factor que pudo incidir en la cantidad de presas gastrointestinales encontradas en las dos especies de dendrobátidos es la temporada en que se obtuvo la información. Según la disponibilidad de presas en el medio, estas especies pueden ser generalistas o especialistas de presas como hormigas y termitas, cuyo consumo repercute en la producción de veneno (Caldwell 1996), siendo los bosque tropicales

Cuadro 2. Presas de *Phyllobates aurotaenia* contenidas en el tubo digestivo, N. ind: Abundancia, %Vol: Volumen de presas, %F: Frecuencia relativa de presas, %N: Abundancia relativa, IRI: Índice Relativo de Importancia, DJ: Índice de Jerarquización.

Presa	N. ind	%Vol	%F	%N	IRI	DJ
Arthropoda						
Arachnida						
Acari						
Tetranichidae	10	0.99	0.098	1.21	0.77	2.52
Acaridae	54	0.94	0.180	6.55	2.56	8.43
Pseudoescorpionida	1	1.57	0.016	0.12	0.57	1.87
Hexapoda						
Himenoptera						
Formicidae	730	2.11	0.328	88.59	30.34	100.0
Coleoptera						
Coleoptera (Larva)	6	1.87	0.082	0.73	0.89	2.95
Staphylinidae (Adulto)	2	1.57	0.033	0.24	0.61	2.02
Curculionidae (Adulto)	8	1.20	0.066	0.97	0.75	2.46
Chrysomelidae (Adulto)	2	1.57	0.033	0.24	0.61	2.02
Scolytidae (Adulto)	2	1.05	0.033	0.24	0.44	1.45
Hemiptera (Adulto)	1	8.36	0.016	0.12	8.42	27.74
Colembolla (Adulto)	1	1.05	0.016	0.12	1.10	3.63
Blattaria (Adulto)	1	8.36	0.016	0.12	2.83	9.33
Diplopoda	2	1.57	0.033	0.24	0.61	2.02
Chilopoda	1	2.09	0.016	0.12	0.74	2.45
Mollusca						
Gastropoda	3	4.18	0.033	0.36	1.52	5.02

un hábitat importante para la existencia de una variedad de especies de hormigas y una abundancia de termitas, convirtiendo a los dendrobátidos muy especialistas en el consumo de estos grupos de insectos.

En *Phyllobates aurotaenia* se registraron diez ítems alimentarios y en *Oophaga histrionica* fueron registrados 12 ítems alimentarios (a nivel de orden), que incluyen organismos acuáticos y terrestres en estado adulto y larvario en la dieta de ambas especies. Toft (1980) encontró larvas no identificadas en el contenido estomacal de seis especies de dendrobátidos. La ingesta de larvas por parte de los dendrobátidos no se limita a los adultos, ya que también se ha observado que los renacuajos los consumen (Bechter 1978). Además de que estas especies son de hábitos terrestres, también explotan los hábitos acuáticos para alimentarse y completar su ciclo de vida lo que

Cuadro 3. Presas de *Oophaga histrionica* contenidas en el tubo digestivo. N. ind: Abundancia, %Vol: Volumen de presas, %F: Frecuencia relativa de presas, %N: Abundancia relativa, IRI: Índice Relativo de Importancia, DJ: Índice de Jerarquización.

Presa/Ítem	N. ind	%Vol	%F	%N	IRI	DJ
Arthropoda						
Arachnida						
Acari						
Tetranichidae	14	1.34	0.09	1.15	0.86	2.86
Acaridae	49	1.05	0.14	4.05	1.74	5.79
Pseudoescorpionida	1	2.09	0.01	0.08	0.72	2.40
Aranea	6	1.3	0.06	0.49	0.61	2.03
Hexapoda						
Himenoptera						
Formicidae	1054	2.59	0.2	87.3	30.03	100.00
Coleoptera						
Coleoptera (Larva)	21	2.09	0.12	1.73	1.31	4.36
Staphylinidae (Adulto)	6	0.95	0.05	0.49	0.49	1.63
Curculionidae (Adulto)	12	10.9	0.07	0.99	3.98	13.25
Chrysomelidae (Adulto)	2	1.3	0.02	0.16	0.49	1.63
Scolytidae (Adulto)	20	1.64	0.05	1.65	1.11	3.70
Carabidae (Adulto)	1	1.56	0.01	0.08	0.55	1.83
Diptera	2	1.56	0.02	0.16	0.58	1.93
Isoptera						
Termitidae	1	1.56	0.02	0.08	0.55	1.83
Hemiptera						
Tingidae	2	7.31	0.02	0.16	2.49	8.29
Dermaptera						
Forficulidae	2	1.82	0.02	0.16	0.66	2.20
Collembola	8	1.04	0.05	0.66	0.58	1.93
Diplopoda	2	2.35	0.01	0.16	0.84	2.80
Chilopoda	4	40	0.04	0.33	13.45	44.79

les proporciona acceso a mayor diversidad de presas, lo que podría interpretarse como una estrategia para disminuir o evitar la competencia con especies simpátricas de anuros. En otros estudios de ranas que incluyeron especies de dendrobátidos se observó que estas mostraron una tendencia a consumir larvas o de organismos tanto terrestres como acuáticos como dípteros, anfípodos y arácnidos (Ceí 1962, 1980).

Muchos anuros se alimentan de una variedad de organismos vivos sin que al parecer discriminen entre distintas presas. Sin embargo, se ha detectado que tanto los atributos de tamaño, movimiento, palatabilidad y valor nutritivo pueden afectar la selección que hacen los anuros del alimento (Anderson & Mathis 1999; Anderson *et al.* 1999). Sin datos disponibles acerca de la oferta de estos recursos, no es posible referirse a una selección de los ítems alimentarios determinados con mayor valor de importancia en este estudio.

La abundancia relativa de los ítems de la dieta, los formícidos con el 88.5% y 87.3% en *P. aurotaenia* y *O. histrionica* respectivamente, concuerda con los resultados de Durant & Dole (1974, 1976) quienes encontraron que más del 60% de la dieta de un grupo de anfibios, incluyendo dendrobátidos, está compuesta por hormigas y coleópteros. Las hormigas serían un recurso fácilmente disponible para los depredadores, ya que se encuentran en colonias y son lentas, pero poseen un bajo contenido nutricional (Parmelee 1999), al ser bastante quitinosas (Toft 1985) y difíciles de digerir, por lo que son consumidas en grandes cantidades.

La diversidad trófica y solapamiento de nicho entre *P. aurotaenia* y *O. histrionica* indica una gran similitud en su dieta y hábitos alimentarios. Johnson (1977) considera que cuando el porcentaje de solapamiento es mayor al 25% es probable que exista competencia, lo que se interpreta como un indicador de competencia entre dos o más especies depredadoras.

Las larvas de coleópteros, así como adultos de colémbolos, diplópodos, moluscos, chilópodos, blattaria, hemípteros, pseudoescorpión, isópteros, gasterópodos, arácnidos y dermápteros también estuvieron presentes en los contenidos intestinales de las dos especies de anfibios estudiadas, y el análisis del número de presas consumidas muestra la importancia de las hormigas en la dieta de las dos especies. Estos resultados corroboran lo encontrado por Caldwell (1996), que los dendrobátidos se alimentan principalmente de hormigas. Sanabria *et al.* (2005) encontró en *Leptodactylus* como ítem fundamental a los formícidos y como ítem accidental a los chilópodos, y las presas con mayores puntajes de frecuencia fueron los formícidos coincidiendo con lo encontrado en este estudio. La preferencia por estas presas posiblemente refleja la abundancia de las mismas en el hábitat que frecuentan los dendrobátidos o que consumen estas presas debido a la morfología o naturaleza del movimiento de las mismas (Toft 1980).

El orden Himenóptera fue el mejor representado en los estómagos de las dos especies, aspecto que sugiere que estos organismos tienden a aprovechar más el recurso de mayor abundancia dentro de su ambiente natural (Parmelee 1999).

Los índices de valor de importancia y jerarquización de *Phyllobates aurotaenia* y *Oophaga histrionicus* también permiten afirmar que son especies especialistas en el consumo de hormigas. Se encontraron en muy pequeñas proporciones restos vegetales y minerales en los tubos digestivos de ambas especies indicando que su consumo

probablemente es accidental en el momento de la captura de sus presas. Se encontró diferencia estadística en la abundancia de los ítem encontrados en estómagos e intestino de las dos especies, sin embargo al comparar la composición de ítems alimentarios no se encontró diferencia entre lo registrado en estómago e intestino

AGRADECIMIENTOS. Agradecemos a los miembros del consejo comunitario general del Baudó (ACABA), al grupo de Investigación en Hepatología y Sistemas Productivos de investigación de la Universidad Tecnológica del Chocó e investigadores del Laboratorio de Biología, Ecología y Manejo de hormigas de la Universidad del Valle. Además, se agradece de manera muy especial a los árbitros y comité editorial de la revista *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* por sus aportes que contribuyeron a la mejora del artículo.

LITERATURA CITADA

- Anderson, A., Haukos, D. & Anderson, J.** 1999. Diet composition of three anurans from the Playa wetlands of northwest Texas. *Copeia*, 1999: 515-520.
- Anderson, M. T. & Mathis, A.** 1999. Diets of two sympatric Neotropical Salamanders, *Bolitoglossa mexicana* and *B. rufescens*, with notes on reproduction for *B. rufescens*. *Journal of Herpetology*, 33: 601-607.
- Bechter, R.** 1978. 'Das Ei des Kolumbus'. Zur Aufzucht von *Dendrobates pumilio* und *lehmanni*. *Aquarien Magazin*, 6: 272-276.
- Blaustein, A. R. & Wake, D. B.** 1995. The puzzle of declining amphibian populations. *Scientific American*, 272: 52-57.
- Boice, R. & Williams, R. C.** 1971. Competitive feeding behavior of *Ranapipiens* and *Rana clamitans*. *Animal Behavior*, 19: 548-551.
- Cabezas-Melara, F. A.** 1996. *Introducción a la entomología*. Ed. Trillas. México.
- Caldwell, J. P.** 1996. The Evolution of Myrmecophagy and its Correlates in Poison Frogs (Family Dendrobatidae). *Journal of Zoology*, 240: 75-101.
- Cei, J. M.** 1962. *Batracios de Chile*. Ed. Universidad de Chile. Chile. Cei, J. M. 1980. Amphibians of Argentina. *Monitore Zoologico Italiano (N.S.)*. Monografía 2, 609 pp.
- Coloma, L. A.** 1995. Ecuadorian frogs of the Genus *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae). *Miscellaneous Publication of the Natural History Museum, University of Kansas*, 87: 1-72.
- Coloma, L. A.** 1996. Systematics, morphology, and relationships of *Atelopus* (Anura: Bufonidae). Notes and abstracts of the 39th Annual Meeting of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles, The University of Kansas, Lawrence, U.S.A.: 47.
- Colwell, R. K.** 2006. *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. Version 8. User's Guide and application. En línea: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Coronado-Padilla, R. & Márquez-Delgado, A.** 1978. *Introducción a la Entomología. Morfología y Taxonomía de los Insectos*. Ed. Limusa. México.
- Duelman, W. E. & Trueb, L.** 1986. *Biology of the amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Durant, P. & Dole, J. W.** 1974. Food of *Atelopus oxyrhinchus* (Anura: Dendrobatidae) in a Venezuelan Cloud Forest. *Herpetologica*, 30: 183-187.
- Durant, P. & Dole, J. W.** 1976. Información sobre la ecología de *Atelopus oxyrhinchus* (Salientia: Atelopodidae) en el bosque nublado de San Eusebio, Estado Merida. *Revista Forestal Venezolana*, 24: 83-91.

- Holdrige, L.** 1997. *Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia*. Volumen XII. N°11.16AC. Bogotá D. C.
- Hurtubia, J.** 1973. Trophic diversity measurement in sympatric predatory species. *Ecology*, 54: 885-890.
- Johnson, F. H.** 1977. Responses of walleye (*Stizostedion vitreum*) and yellow perch (*Perca flavescens*) populations to removal of white sucker (*Catostomus commersoni*) from a Minnesota lake. *Journal of Fisheries*, 4: 1633-1642.
- La Marca, E. & Reinthaler, H. P.** 1991. Population change in *Atelopus* species of the Cordillera de Mérida, Venezuela. *Herpetological Review*, 22: 125-128.
- Lötters, S.** 1996. *The Neotropical Toad Genus Atelopus. Checklist-Biology-Distribution*. M. Vences and F. Glaw Verlags GbR, Köln, Germany.
- Martori, A.** 1991. Alimentación de los adultos de *Eoproctasasper* (Dugés 1853) en la montaña media del Pirineo catalán. (España). *Revista Española de Herpetología*, 5: 23-36.
- Mesa, N. & Zuluaga, J.** 1995. *Guía básica para identificación de familias de insectos*. Pp.55-56. UNC. Departamento de Agricultura Sede Palmira, Valle, Colombia.
- Murphy, C. G.** 1992. The mating of the barking treefrog (*Hylagratiosa*). Ph D. Dissertation, Ithaca, New York, Cornell University.
- Myers, C. W., Daly, J. W. & Malkin, B.** 1978. A dangerously toxic new frog (*Phyllobates*) used by Embera Indians of Western Colombia, with discussion of blowgun fabrication and dart poisoning. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 161: 309-365.
- Parmelee, J. R.** 1999. Trophic ecology of a Tropical Anuran Assemblage. *Scientific Papers, Natural History Museum, University of Kansas*, 11: 1-59.
- Pearman, P., Velasco, A. M. & López, A.** 1995. Tropical Amphibian Monitoring: A comparison of Methods for Detecting Inter-site Variation in Species Composition. *Herpetologica*, 51: 327-337.
- Pinkas, L., Oliphant, M. & Iverson, I.** 1971. Food habitat of albacore bluefin, tuna and bonito in California waters. *California Department of Fish and Game Bulletin*, 152: 1-350.
- Poveda, I. C., Rojas-Pulido, C. A., Rudas-Lleras, A. & Rangel-Churio, J. O.** 2004. El Chocó Biogeográfico: Ambiente físico. Pp 1-21. In: Rangel-Churio, J. O.(Ed.). *Colombia - Diversidad Biótica IV. El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica*. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.
- Ron, S. R., Coloma, L., Merino, A., Guayasamín, J. & Bustamante, M.** 2000. *Declinaciones de anfibios*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. Consulta: 10 Marzo 201. En línea: <http://www.puce.edu.ec/Zoologia/declinac.html>.
- Ron, S. R. & Merino, A.** 2000. Amphibian declines in Ecuador. Overview and first Report of chytridiomycosis from South America/Declinación de anfibios en Ecuador: información general y primer reporte de chytridiomycosis para Sudamérica. *Froglog*, 42: 2-3.
- Sanabria, E. A., Quiroga, L. B., & Acosta, J. C.** 2005. Dieta de *Leptodactylus ocellatus* (Linnaeus, 1758) (Anura: Leptodactylidae) en un humedal del oeste de Argentina. *Revista Peruana de Biología*. 12: 472-477.
- Schoener, T. W.** 1989. Should hindgut contents be included in lizard dietary compilations? *Journal of Herpetology*, 23: 455-458.
- Sneath, P. H. & Sokal, R. R.** 1973. *Numerical taxonomy*. W. H. Freeman and Co. San Francisco.
- Stebbins, R. C. & Cohen, N. W.** 1995. *A natural history of amphibians*. Princeton University Press, New Jersey.
- Thorpe, R. S., Brown, R. P., Day, M., Malhotra, A., McGregor, D. P. & Wuster, W.** 1994. Testing ecological and phylogenetic hypothesis in microevolutionary studies. pp. 189-206. In: Eggleton, P. & Vane-Wright, R. (Eds). *Phylogenetics and ecology*. Academic Press. New York.
- Toft, C. A.** 1980. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*, 45: 131-141.

- Toft, C. A.** 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia* 1985: 1-21.
- Vial, J. L. & Saylor, L.** 1993. The status of amphibian populations. Working document No. 1; Declining Population Task Force. World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- Vitt, L. J. & Caldwell, J. P.** 1994. Resource utilization and guild structure of small vertebrates in the Amazon forest leaf litter. *Journal of Zoology, London*, 234: 463-476.
- Vitt, L. J. & Zani, P. A.** 1996. Organization of a taxonomically diverse lizard assemblage in Amazonian Ecuador. *Canadian Journal of Zoology*, 74: 1313-1335.
- Vitt, L. J. & Zani, P. A.** 1998. Prey use among sympatric lizard species in lowland rain forest of Nicaragua. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 537-559.
- Wells, K. D.** 1978. Courtship and parental behavior in a Panamanian poison-arrow frog (*Dendrobates auratus*). *Herpetologica*, 34: 148-155.
- Whitaker, Jr. J. O., Rubin, D. & Munsee, J. R.** 1977. Observations on food habits of four species of spadefoot toads, genus *Scaphiopus*. *Herpetologica*, 33: 468-475.