

*Recibido: 01-sep-16; Aceptado: 10/dic/16*

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en



[http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave\\_pais=33](http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33)



## **ARTRÓPODOS EN LOS CONTENIDOS ESTOMACALES DE AVES EN ACHIOTE, PROVINCIA DE COLÓN, PANAMÁ**

**Arthropods in the stomach contents of birds in Achote, Colón, Panamá.**

Ana M. Jiménez M.<sup>1</sup>; Roberto A. Cambra<sup>2</sup>, Alonso Santos<sup>3</sup>, Matthew J. Miller<sup>4</sup> y Ricardo Pérez A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zoología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá; e-mail: anaj19wj@yahoo.com. <sup>2</sup>Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá. <sup>3</sup>Universidad de Panamá; Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Programa de Doctorado en Ciencias Naturales con Énfasis en Entomología (Estudiante-Becario: SENACYT). <sup>4</sup>Laboratorio de Biología Molecular y Evolución, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), Naos, Calzada de Amador, Panamá.

### **RESUMEN**

Se estudiaron 66 contenidos estomacales de 25 especies de aves para conocer los hábitos alimenticios y los taxa más comunes en su dieta. Se muestreó del 2008 al 2010 en Achote, provincia de Colón. El análisis de los contenidos estomacales se basó en el porcentaje de aparición de presas. Las 25 especies estudiadas consumieron material animal (invertebrados) como parte de su dieta. En 16 especies (64%) de aves, la dieta fue, estrictamente, Arthropoda: Insecta, Arachnida y Diplopoda distribuidos en 11

órdenes y 14 familias. Los órdenes más consumidos fueron: Hymenoptera, presente en el contenido estomacal de 14 especies de aves, Coleoptera en 13, Araneae en 9 y Hemiptera en 8; mientras que Formicidae en 12 especies de aves, fue la familia más representativa, le siguió Curculionidae en cinco especies de aves y Pentatomidae en cuatro. El predominio de Hymenoptera, Coleoptera, Formicidae, Pentatomidae y Curculionidae en los contenidos estomacales, se asocia probablemente a su abundancia y diversidad en el sitio de estudio. Además, la permanencia de algunas partes corporales de estos órdenes, especialmente de Coleoptera y de la familia Curculionidae, se debió a la fuerte estructura quitinizada que los hace más resistentes a la destrucción por parte de los fluidos estomacales.

**Palabras claves:** Aves, Arthropoda, contenidos estomacales, Achiote, Colón.

## **ABSTRACT**

Sixty six stomach contents of 25 species of birds were studied to know the feeding habits and the most common taxa in their diet. It was sampled from 2008 to 2010 in Achiote, Colon province. The analysis of stomach contents was based on the percentage of occurrence of prey. The 25 species studied consumed animal material (invertebrates) as part of their diet. In 16 species (64%) of birds diet was strictly Arthropoda: Insecta, Arachnida and Diplopoda distributed in 11 orders and 14 families. The most consumed orders were: Hymenoptera, present in the stomach contents of 14 species of birds, Coleoptera in 13 species of birds, Araneae in 9 and Hemiptera in 8; while Formicidae in the stomach contents of five species of birds was the most representative family, followed by Curculionidae in five species of birds and Pentatomidae in four. The prevalence of Hymenoptera, Coleoptera, Formicidae, Pentatomidae and Curculionidae in the stomach contents, is probably associated with its abundance and diversity in the study site. In addition, the permanence of some body parts of these orders, especially Coleoptera and the family Curculionidae, was due to the strong chitinized structure that makes them more resistant to destruction by stomach fluids.

**Keywords:** Birds, Arthropoda, stomach contents, Achiote, Colón

## INTRODUCCIÓN

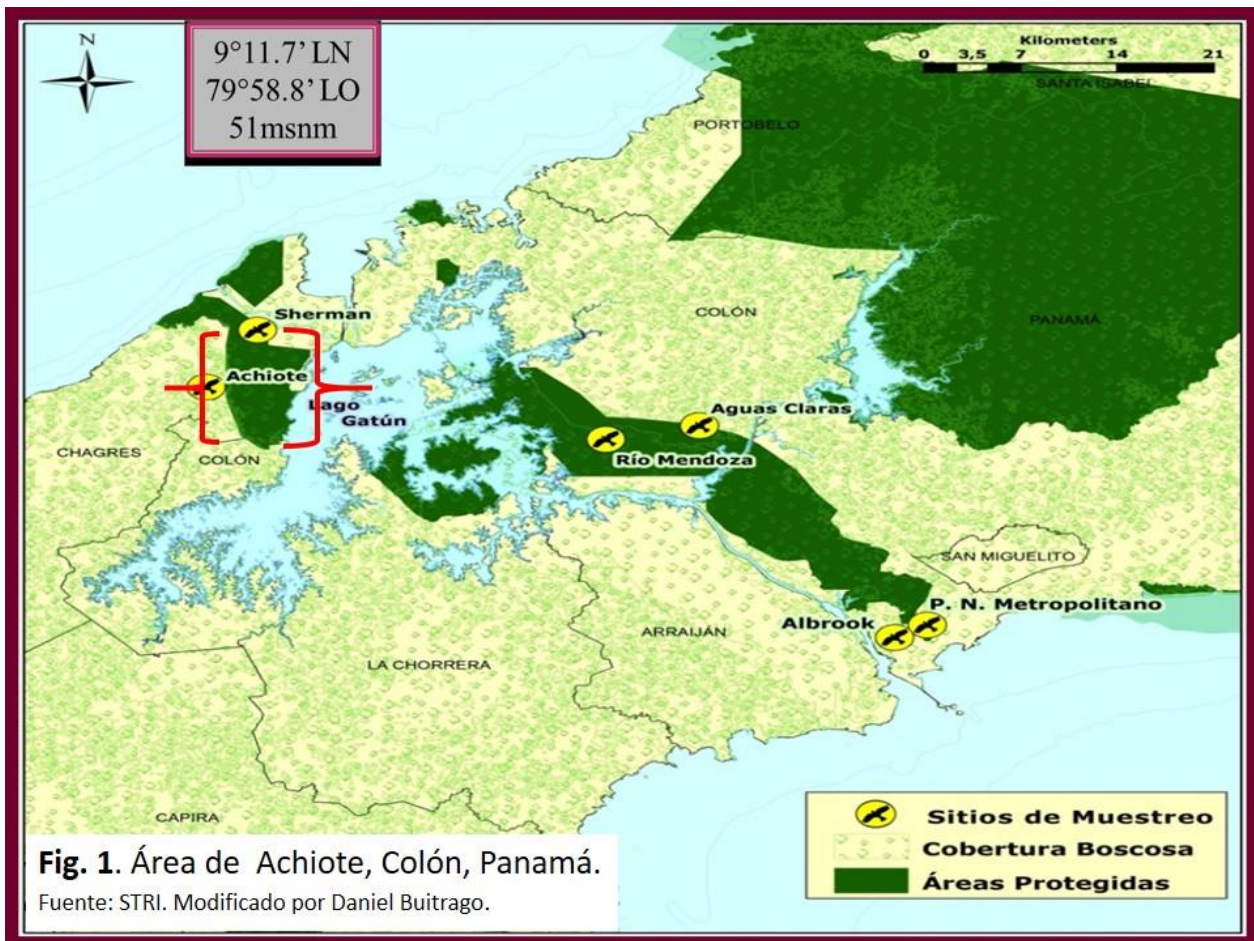
La dieta de las aves puede llegar a ser muy variada, dependiendo de la disponibilidad de alimento que haya en las diferentes épocas del año; por ejemplo, las semillas y los frutos, solamente se presentan en ciertas épocas, por lo que las aves que la consumen, comen insectos durante las etapas de escasez. Sin embargo, algunas, solamente, son capaces de consumir algunos tipos de alimento, y una escasez o ausencia del recurso puede ocasionar la mortalidad excesiva de las poblaciones (Navarro y Benitez, 1995). Aunado a esto Izhaki (1998), destaca que los artrópodos, a diferencia de los frutos, son la principal fuente de nutrientes en la crianza, ya que los frutos son ricos en carbohidratos pero con bajo contenido proteínico.

Atendiendo al tipo y grado de hábitos alimenticios utilizados por las aves podemos clasificarlas en especialistas, siendo aquellas aves que pueden ingerir poca variedad de alimentos y vivir bajo condiciones alimenticias o ambientales muy concretas; y generalistas son aquellas aves que pueden vivir en hábitats diferentes, ingerir gran variedad de alimentos y tolerar diferentes condiciones ambientales o pueden considerarse también omnívoras, comiendo tanto material vegetal como animal (Townsend *et al.*, 2003).

Es por ello, que nuestro objetivo fue analizar los contenidos estomacales de 25 especies de aves provenientes del área boscosa de Achiote, en la provincia de Colón y probar la hipótesis de que las aves especialistas no presentan una diversidad de taxa ingeridas para su alimentación, a diferencia de la especies de aves que presentan hábitos alimenticios de tipo generalistas.

## ÁREA DE ESTUDIO

El muestreo se realizó del 2008 al 2010 en Achiote, provincia de Colón, República de Panamá, ubicado a  $9^{\circ}11.668' N.$  y  $79^{\circ}58.802' O.$ , 51 msnm (Fig. 1). Predomina el bosque secundario, potreros y asentamientos humanos.



## METODOLOGÍA

Se analizaron de uno a cinco estómagos en 25 especies de aves, obteniendo un total de 66 contenidos estomacales. Éstos se preservaron en etanol al 95%, cada contenido se depositó en un plato petri y con la ayuda de un estereomicroscopio se separó en material vegetal y animal. Para su identificación nos basamos en el porcentaje de

aparición de sus presas. Para el análisis de los resultados realizamos simulaciones usando el Software Ecosin 7.0 para proveer una predicción robusta que nos permitiera probar la hipótesis nula y también se le aplicó el índice de diversidad de Shannon Weaner a los órdenes y familias de artrópodos consumidos.

Para las identificaciones y nombres comunes de las aves se utilizó la guía de campo de Ridgely y Gwynne (1993) y Angehr y Dean (2010). Para la actualización sistemática y el ordenamiento filogenético se siguió a la A.O.U (1998) y los suplementos publicados por Banks *et al.*, (2006 y 2008) y Chesser *et al.* (2009, 2011 y 2015). Dada la dificultad de identificación de los invertebrados, la mayoría se identificó hasta orden y, en algunos casos, hasta familia e inclusive algunos hasta especie. La mayoría de los artrópodos se identificaron utilizando las claves taxonómicas de Quintero y Aiello (1992), Bolton (1994), Triplehorn y Johnson (2005) y Hanson y Gauld (2006). Las aves recolectadas reposan en la colección ornitológica del Laboratorio Marino Naos del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), Panamá. Sin embargo, debido a la dificultad de identificación de los artrópodos, la mayoría se identificó hasta el nivel taxonómico de orden y, en algunos casos, se llegó hasta familia e inclusive hasta especie. Se tomaron fotografías de las especies y algunos eventos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estudiaron 66 contenidos estomacales de 25 especies de aves, pertenecientes a tres órdenes y 12 familias (Cuadro 1), de las cuales 16 (64%) consumieron estrictamente artrópodos de la clases Insecta, Arachnida y Diplopoda, distribuidos en 11 órdenes y 14 familias, encontrándose Hymenoptera en el contenido estomacal de 15 especies de aves (Fig. 2, 3, 4 y 5), Coleoptera en 13 (Fig. 6 y 7), Araneae en 9 (Fig. 8) y Hemiptera en 8 (Fig. 9) los órdenes más consumidos (Cuadro 2).

El predominio de Hymenoptera y Coleoptera, en los contenidos estomacales, se asocia probablemente a su abundancia y diversidad en el sitio de estudio., además, la permanencia de algunas partes corporales de estos dos órdenes, especialmente de Coleoptera, que puede estar asociada según Major (1990), a una fuerte estructura



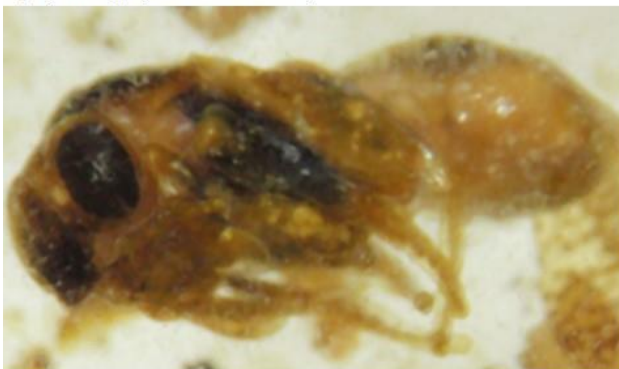
quitinizada más resistente a la destrucción por parte de los fluidos estomacales. En cuanto a las familias, Formicidae (Hymenoptera) (Fig. 2 y 3) fue la más representativa, en 12 especies de aves, siendo una de ellas la tångara-hormiguera gargantirroja (*Habia fuscicauda*) (Fig. 10) y la reinita-mielera (*Coereba flaveola*) (Fig. 11), le siguió Curculionidae (Coleoptera) (Fig. 7) en cinco especies de aves y Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera) (Fig. 9) en cuatro especies de aves (Cuadro 3). Similares resultados reporta en Colombia Fierro *et al.* (2006).



**Fig. 2.** Hormiga *Pachycondyla* sp. (Hymenoptera: Formicidae) encontrada en el contenido estomacal de tångara-hormiguera gargantirroja (*Habia fuscicauda*).



**Fig 3** Dos tórax de hormiga, *Ectatomma* sp., (Hymenoptera: Formicidae) encontrados en el contenido estomacal de tångara-hormiguera gargantirroja (*Habia fuscicauda*).



**Fig 4.** Pupa de avispa social (Hymenoptera: Vespidae) encontrada en el contenido estomacal del batará pizarrozo (*Thamnophilus atrinucha*).



**Fig 5** Avispa (Hymenoptera: Torymidae) encontrada en el contenido estomacal de la reinita- mielera (*Coereba flaveola*).

**CUADRO 1. PORCENTAJE DE MUESTRAS EXTRAÍDAS DE CONTENIDOS ESTOMACALES DE 25 ESPECIES DE AVES EN ACHIOTE, COLÓN.**

Categoría taxonómica y taxon	N	MATERIAL		
		VEGETAL	ANIMAL	
			ARTHROPODA	
<b>Clase: Aves</b>				
<b>Orden: Apodiformes</b>				
<b>Familia: Trochilidae</b>				
	<i>Threnetes ruckeri</i>	5	5%	95%
	<i>Phaethomis longirostris</i>	5		100%
	<i>Phaethomis striigularis</i>	1		100%
	<i>Thalurania colombica</i>	4		100%
<b>Orden: Piciformes</b>				
<b>Familia: Picidae</b>				
	<i>Melanerpes pucherani</i>	1		100%
<b>Orden: Passeriformes</b>				
<b>Familia: Thamnophilidae</b>				
	<i>Thamnophilus doliatus</i>	2		100%
	<i>Thamnophilus atrinucha</i>	5		100%
	<i>Microthopias quixensis</i>	1		100%
<b>Familia: Formicariidae</b>				
	<i>Formicarius analis</i>	2		100%
<b>Familia: Furnariidae</b>				
	<i>Sclerurus guatemalensis</i>	2		100%
	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	1		100%
	<i>Xenops minutus</i>	3		100%
<b>Familia: Tyrannidae</b>				
	<i>Mionectes oleagineus</i>	5	43%	57%
	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	1		100%
	<i>Myiozetetes similis</i>	1		100%
<b>Familia: Pipridae</b>				
	<i>Ceratopipra mentalis</i>	2	50%	50%
<b>Familia: Troglodytidae</b>				
	<i>Troglodytes aedon</i>	1		100%
	<i>Henicorhina leucosticta</i>	1		100%
<b>Familia: Turdidae</b>				
	<i>Turdus grayi</i>	1	80%	20%
<b>Familia: Thraupidae</b>				
	<i>Volatinia jacarina</i>	1	80%	20%
	<i>Eucometis penicillata</i>	5	37%	63%
	<i>Coereba flaveola</i>	5	19%	81%
	<i>Saltator maximus</i>	1	20%	80%
<b>Familia: Emberezidae</b>				
	<i>Arremon aurantirostris</i>	5	51%	49%
<b>Familia: Cardinalidae</b>				
	<i>Habia fuscauda</i>	5	1%	99.00%
<b>Leyenda: N= número de estómagos estudiados por especie.</b>				

**CUADRO 2. Porcentaje de órdenes de Arthropoda encontrados en los contenidos estomacales de 25 especies de aves en Achiote, Colón.**

ESPECIES DE AVES	ÓRDENES DE ARTHROPODA											
	Ara	O-Dip	Ort	Bla	Pso	Hem-H	H-Hom	Hym	Col	Lep	Dip	SI
<i>Threnetes ruckeri</i>	71.25		14.25									9.5
<i>Phaethornis longirostris</i>	50					10		15			20	5
<i>Phaethornis striigularis</i>	100											0
<i>Thalurania colombica</i>	6.3							56			12.5	25.2
<i>Melanerpes pucherani</i>				33.33				33.33				33.33
<i>Thamnophilus doliatus</i>						18.3		36.7	45			0
<i>Thamnophilus atrinucha</i>			10	10		35		5	30			10
<i>Microrhophias quixensis</i>			50									50
<i>Formicarius analis</i>	10	12.5						22.5	45			10
<i>Sclerurus guatemalensis</i>						25			25		25	25
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>												100
<i>Xenops minutes</i>	11.1			16.7				52.8	19.4			0
<i>Mionectes oleagineus</i>	40.47				7.41			4.56	4.56			0
<i>Onychorhynchus coronatus</i>						33.33						66.67
<i>Myiozetetes similis</i>								50				50
<i>Ceratopipra mentalis</i>	50											0
<i>Troglodytes aedon</i>							50		50			0
<i>Henicorhina leucosticta</i>							50					50
<i>Turdus grayi</i>												20
<i>Volatinia jacarina</i>								15	5			0
<i>Eucometis penicillata</i>	12.6					3.15		28.35	6.3			12.6
<i>Coereba flaveola</i>								48.6	8.1	16.2	8.1	0
<i>Saltator maximus</i>								60	20			0
<i>Arremon aurantirostris</i>				2.45		3.28		21.22	17.15		4.9	0
<i>Habia fuscicauda</i>						16.6		56.7	26.7			0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	

**Abreviaciones: Órdenes:** Ara= Araneae, Ort= Orthoptera, Hem-H= Hemiptera-Heteroptera, Hym= Hymenoptera, Col= Coleoptera, Dip= Diptera, Lep= Lepidoptera, Bla= Blattaria, Pso= Psocoptera, O-Dip= Orden de Diplopoda, H-Hom: Hemiptera-Homoptera, SI= Sin identificar.





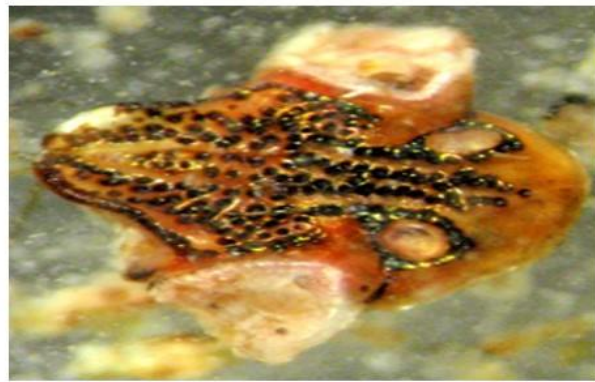
**Fig. 6.** Larva de escarabajo (Coleoptera: Elateridae) encontrada en el contenido estomacal de formicario carinegro (*Formicarius analis*).



**Fig. 7.** Cabeza de escarabajo "picudo", (Coleoptera: Curculionidae), encontrada en contenido estomacal del hormiguero pizarroso (*Thamnophilus atrinucha*).



**Fig. 8.** Araña (Araneae) encontrada en el contenido estomacal del ermitaño chico (*Phaethornis strigularis*).



**Fig. 9.** Cabeza de chinche de monte (Hemiptera: Pentatomidae), encontrada en el contenido estomacal de hormiguero pizarroso (*Thamnophilus atrinucha*).

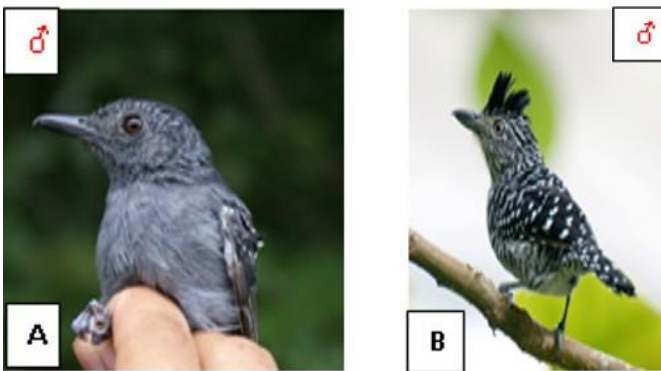
De las 16 especies de aves con artrópodos en su contenido estomacal, 10 (62.5%) fueron exclusivamente insectívoras (especialistas). A pesar de ello, no se alimentaron de un solo taxa, ya que especies como *Thamnophilus atrinucha* y *Thamnophilus doliatus* (Fig. 12) incluyeron cinco y tres órdenes de artrópodos en su dieta, respectivamente. Por otro lado, especies generalistas como *Arremon aurantiirostris* (Fig.13) que resultó ser granívora/insectívora, consumió también cinco órdenes de artrópodos (Cuadro 2).



**Fig. 10.** Macho y hembra de la támara-hormiguera gargantirroja (*Habia fuscicauda*).



**Fig. 11.** Ave con hábito generalista : reinita- mielera (*Coereba flaveola*).



**Fig. 12.** Aves con hábitos especialistas: **A.** Macho de hormiguero pizarroso (*Thamnophilus atrinucha*).  
**B.** Macho de batará barreteado (*Thamnophilus doliatus*).



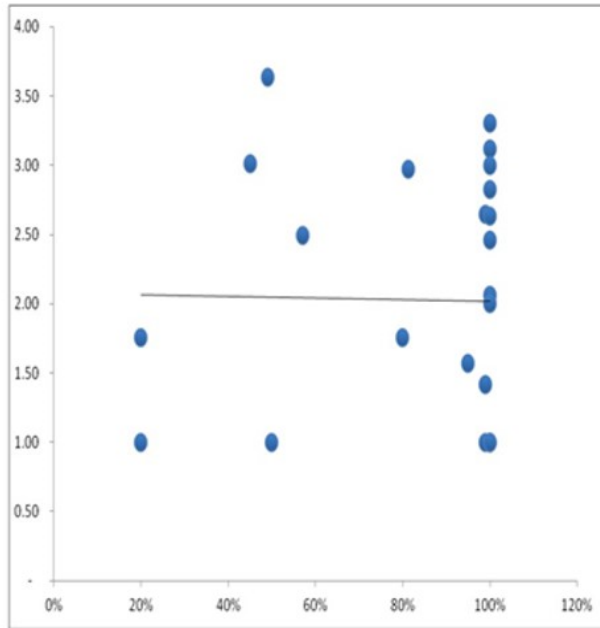
**Fig. 13.** Gorrión piquinaranja (*Arremon aurantirostris*), especie con hábito generalista.

El Índice de Shannon mostró que no hay diferencia en la diversidad de órdenes y familias consumidas por especialistas y generalistas (Fig. 14 y 15). Para las aves los patrones alimenticios resultaron principalmente agregados (C-score  $exp < obs$ ), indicando que tenían la misma preferencia por los órdenes y familias de Arthropoda (Cuadro 4) y que la obtención de alimento era en base a la disponibilidad y no por la especificidad.

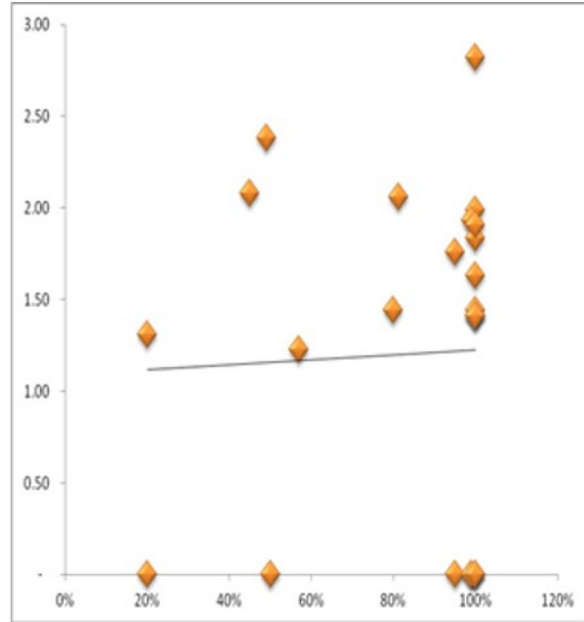
**CUADRO 3. Porcentaje de familias de Arthropoda encontrados en los contenidos estomacales de 25 especies de aves en Achiote, Colón.**

ESPECIES DE AVES	ORDENES DE ARTHROPODA															
	Ara	Ort	Hem	Hym						Col				Dip	SI	
	FAMILIAS DE ARTHROPODA															
	Sal	Gry	Pen	For	Ves	Dia	Tor	Pla	Fig	Ela	Ten	Chr	Cur	Str		
<i>Threnetes ruckeri</i>	61.75	14.25														19
<i>Phaethornis longirostris</i>				2.15				2.15	10.7						85	
<i>Phaethornis striigularis</i>															100	
<i>Thalurania colombica</i>				25				13							62	
<i>Melanerpes pucherani</i>				33.33											66.66	
<i>Thamnophilus doliatus</i>			18.3	18.3	18.4							18	10		17	
<i>Thamnophilus atrinucha</i>			24		4						4		8		60	
<i>Microrhophias quixensis</i>															100	
<i>Formicarius analis</i>				10						12					78	
<i>Sclerurus guatemalensis</i>														25%	75	
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>															100	
<i>Xenops minutus</i>				50											50	
<i>Mionectes oleagineus</i>						4.56									52.44	
<i>Onychorhynchus coronatus</i>															100	
<i>Myiozetetes similis</i>															100	
<i>Ceratopipra mentalis</i>															50	
<i>Troglodytes aedon</i>												50			50	
<i>Henicorhina leucosticta</i>															100	
<i>Turdus grayi</i>															20	
<i>Volatinia jacarina</i>				13.4											6.6	
<i>Eucometis penicillata</i>			3.15	9.45							3.15		3.15		44.10	
<i>Coereba flaveola</i>				24.3			24.3								32.4	
<i>Saltator maximus</i>				26.4											53.6	
<i>Arremon aurantirostris</i>				11.27									8.33	4.9	24.5	
<i>Habia fuscicauda</i>			5	45									5		45	
<b>Total de especies</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>		

**Abreviaciones: Órdenes:** Ara= Araneae, Ort= Orthoptera, Hem= Hemiptera, Hym= Hymenoptera, Col= Coleoptera, Dip= Diptera.  
**Familias:** Sal= Salticidae, Gry= Gryllidae, Pen= Pentatomidae, For= Formicidae, Ves= Vespidae, Dia= Diapriidae, Tor= Torymidae, Pla=Platygastridae, Fig= Figitidae, Ela= Elateridae, Ten= Tenebrionidae, Chr=Chrysomelidae, Cur= Curculionidae, Str= Stratiomyidae, SI=Sin identificar.



**Fig. 14.** Índice de Shannon-Weaver para órdenes de Arthropoda consumidos.



**Fig. 15.** Índice de Shannon-Weaver para familias de Arthropoda consumidos.

**CUADRO 4. Patrones de Arthropoda consumidos por las aves.**

MÉTODOS	C. SCORE obs.	C. SCORE exp.	C. SCORE	Probabilidad	interpretación
Órdenes	2.17	3.84	2.17 < 3.84	p<0.00000	agregado
Órdenes $\geq 25\%$	1.17	1.62	1.17 < 1.62	p<0.00000	agregado
Órdenes $\geq 50\%$	0.82	1	0.82 < 1.00	P=0.00040	agregado
Familia	2.1	2.93	2.10 < 2.93	p<0.00000	agregado
Familia $\geq 25\%$	0.69	1.07	0.69 < 1.07	p=0.00020	agregado
Familias $\geq 50\%$	0.83	0.93	0.83 < 0.93	p<0.00000	agregado

## AGRADECIMIENTOS

Al personal del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales que colaboraron con las facilidades de laboratorio, equipos y logística de campo durante el desarrollo de esta investigación. A Oscar López, Jorge Avendaño y Celestino Aguilar por su apoyo en las colectas de campo. A Daniel Buitrago por proporcionar el mapa del área de estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

Angehr, G. y Dean, R. (2010). *The birds of Panama: A field guide*. A zona tropical publication, Cornell University Press, London. 456 pp.

Banks, R. C., Chesser, R. T., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., Rasmussen, P. C., Remsen, J. V., Rising, J. D. y Stotz, D. F. (2006). Forty-seventh supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *The Auk*, 123 (3), 926–936.

Banks, R. C., Chesser, R. T., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., Rasmussen, P. C., Remsen, J. V., Rising, J. D. y Stotz, D. F. y Winker, K. (2008). Forty-ninth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *The Auk*, 125, 756–766.

Bolton, B. (1994). *Identification guide to the ants genera of the world*. Harvard University Press, London, England. 222 pp.

Chapman, A. y Rosenberg, V. (1991). Diets of four sympatric Amazonian woodcreepers (Dendrocolaptidae). *The Condor*, 93, 904-015



- Chesser, R. T., Banks, R. C., Barker, F. K., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., Lovette, I. J., Rasmussen, P. C., Remsen, J. V., Rising, J. D., Stotz, D. F. y Winker, K. (2009). Fiftieth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *The Auk*, 126, 705–714.
- Chesser, R. T., Banks, R. C., Barker, F. K., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., Lovette, I. J., Rasmussen, P. C., Remsen, J. V., Rising, J. D., Stotz, D. F. y Winker, K. (2011). Fifty-second supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *The Auk*, 128 (3), 600-613.
- Chesser, R. T., Banks, R. C., Burns, K. J., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., Lovette, I. J., Navarro-Sigüenza, A., Rasmussen, P. C., Remsen, J. V., Rising, J. D., Stotz, D. F. y Winker, K. (2015). Fifty–sixth Supplement to the American Ornithologist's Union Check – list of North American Birds. *The Auk*, 132, 748-764.
- Fierro C., Estela, K. F. y Chacón, P. (2006). Observaciones sobre las dietas de algunas aves de la Cordillera Oriental de Colombia a partir del análisis de contenidos estomacales. *Ornitología Colombiana*, 4, 6-15.
- Hanson, P. E. y Gauld, I. D. (Eds). (2006). *Hymenoptera de la Región Neotropical*. Memoirs of the American Entomological Institute, 77, 1-994.
- Izhaki, I. (1998). Essential amino acid composition of fleshy fruits versus maintenance requirements of passerine birds. *Journal of Chemical Ecology*, 24, 1333-1345.
- Major, R. E. (1990). Stomach flushing of an insectivorous bird, an assessment of differential digestibility of prey and the risk to birds. *Australian Wildlife Research*, 17, 647-657.

- Navarro, A. y Benítez, H. (1995). *El dominio del aire*. México, D.F. Fondo de Cultura Económica. 216 pp..
- Quintero, D. y Aiello., A. (Eds.). (1992). *Insects of Panama and Mesoamerica, selected studies*. Oxford University Press, USA. 692 pp.
- Ridgely, R. S. y Gwynne, J. A. (1993). *Guía de las aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras*. Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Colombia. 614 pp.
- Townsend, C., Begon, M. y Harper, J. (2003). *Essentials of Ecology*. Second edition. John Wiley & Sons Publisher. USA, 532. pp
- Triplehorn, C. A. y Johnson, N. F. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the study of insects*. Seventh edition. Thomson Brooks/Cole, USA. 864 pp.