

Potencial depredación de la lechuza de campanario (*Tyto alba* Scopoli, 1769) sobre roedores en la Estación Experimental del INIA-Calabozo, Guárico, Venezuela

Lilian Fuentes, Carmen J. Poleo y Lisbeth Díaz

Resumen. Egagrópilas de lechuza de campanario (*Tyto alba* Scopoli) colectadas en ocho nidos desde noviembre 2005 hasta abril 2006 (período reproductivo), fueron utilizadas para evaluar su potencial depredador. La identificación de las mandíbulas permitió determinar el número de individuos (2108) depredados, así como el reconocimiento de cuatro especies de cricétidos: *Zygodontomys brevicauda* (670), *Sigmodon alstoni* (610), *Holochilus sciureus* (517), *Oryzomys* sp. (58). Positivas y significativas resultaron las correspondencias: peso del regurgitado - número de pichones criados, número de presas - peso del regurgitado y número de presas - número de pichones criados. La eficiencia de *T. alba* como controlador biológico parece manifiesta.

Palabras clave. *Tyto alba*. Depredación. Roedores plaga. Cultivo de arroz. Venezuela.

Predator potential of the barn owl (*Tyto alba* Scopoli, 1769) on rodents in the INIA-Calabozo Experimental Station, Guárico State, Venezuela

Abstract. The barn owl pellets (*Tyto alba* Scopoli) collected from eight nests from November 2005 to April 2006 (reproductive period) were used to evaluate its predator potential. Number of consumed individuals (2108) and recognizing of four cricetid species: *Zygodontomys brevicauda* (670), *Sigmodon alstoni* (610), *Holochilus sciureus* (517), *Oryzomys* sp. (58) were reached by mandible identification. Positive and significant correspondences were found between weight of material regurgitated - number of reared chicks, number of prey - weight of material regurgitated and number of prey - number of reared chicks. Efficiency of *T. alba* as biological control agent seems to be clear.

Key words. *Tyto alba*. Predation. Rodents pest. Rice crop. Venezuela.

Introducción

La lechuza de campanario, *Tyto alba* Scopoli (Strigiformes: Tytonidae), es un ave rapaz, generalmente nocturna, de amplia distribución tropical y subtropical (Aliaga-Rossel y Tarifa 2005). Su alimentación se basa principalmente en mamíferos, entre ellos los roedores cuyo consumo supera 90% de los componentes de la dieta (Poleo y Agüero 2000, Eckholt 2002, Pardiñas *et al.* 2005). Puede depredar en menor porcentaje aves e insectos (Bontzorlos *et al.* 2005), reptiles (Shehab y Al Charabi 2006) y anfibios (Andrade *et al.* 2002).

Después de digerir los tejidos suaves, la lechuza regurgita el resto en forma de bolos o egagrópilas, los cuales usualmente contienen huesos, dientes, pelos, plumas y uñas

(Hafidzi y Mohd 2003). Estos bolos se convierten en un material muy útil porque el análisis e identificación de sus componentes son un método indirecto, simple y relativamente confiable para evaluar la dieta de *T. alba* sin necesidad de manipular o molestar a las aves (Trejo y Ojeda 2002, Torre *et al.* 2004). Los huesos encontrados en los bolos (mandíbulas y pelvis) han sido ampliamente utilizados en estudios como: identificación de especie, sexo y número de animales consumidos (Brown y Twigg 1971, Arruda 2005, Aliaga-Rossel y Tarifa 2005, Pardiñas *et al.* 2005); determinación de diversidad, abundancia de vertebrados y distribución de especies (Ramírez *et al.* 2000, Torre *et al.* 2004, Pardiñas *et al.* 2004, Seckin y Coskun 2006); análisis de la relación depredador-presa (Longland y Jenkins 1987, Aragón *et al.* 2002, Stangl *et al.* 2005), comparaciones de dietas entre especies de lechuzas (Kittlein 1994, Goodman y Thorstrom 1998, Goutner y Alivizatos 2003); y evaluaciones de la variación estacional de la dieta de las lechuzas (Bellocq 1990, González *et al.* 2004).

La lechuza de campanario, por tener una alimentación casi exclusiva sobre roedores, ha sido considerada excelente controlador biológico de estos vertebrados, plaga de la agricultura (Mohamad y Goh 1991, Poleo *et al.* 1998, Poleo y Agüero 2000, Hafidzi y Mohd 2003, Bontzorlos *et al.* 2005). En Latinoamérica, la magnitud de los daños causados por roedores en áreas agrícolas fluctúa de 8 a 10%, aunque estos porcentajes pueden variar ampliamente (Rodríguez 1993). La población de roedores aumentó significativamente en las zonas productoras de arroz en Venezuela durante los años 1971, 1976-1977, 1980-1981 (Aguilera 1985), 1987-1988 (López 1989), 2005-2006 (Mendoza 2006, Mendoza 2007). Entre las causas potenciales de este incremento figuran la deforestación, que elimina sitios de refugio y reproducción para los depredadores y el monocultivo que ofrece durante todo el año excelentes condiciones de alimentación de los roedores, mejorando su capacidad reproductiva. Adicionalmente, los productores sólo aplican control de estos vertebrados plaga cuando las poblaciones son muy elevadas y utilizan como medida extrema el paratión (0,0-dimetil 0-4-nitrofenil fosforotioato), lo cual puede ocasionar la disminución a mediano y largo plazo de las poblaciones de aves rapaces que se alimentan de presas envenenadas, porque las aves son más sensibles a los efectos tóxicos de los organofosforados que los mamíferos (Sanmartín *et al.* 2007).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y la Asociación para la Prevención de Roedores del Estado Guárico (APREGUA), iniciaron un proyecto de anidación artificial desde el año 1995, para favorecer la reproducción de la lechuza *T. alba* dentro del manejo integrado en el control de roedores en la zona de influencia del Sistema de Riego del Río Guárico (SRRG). El proyecto tiene, en este momento, como centro piloto la Estación Experimental del INIA en Calabozo (EEINIA). Esta institución ha iniciado, con la instalación de nuevos nidos, una serie de investigaciones para evaluar la actividad de las lechuzas en esa zona. Como un aporte a esas investigaciones se establecieron los siguientes objetivos: determinar la composición de especies de roedores presentes en el material regurgitado por *T. alba*, durante la crianza de pichones, cuantificar el número de roedores por especie

consumidos por *T. alba* y determinar relaciones entre: peso del material regurgitado y el número de pichones criados, número de presas y el peso del material regurgitado, número de presas y el número de pichones criados.

Materiales y Métodos

El muestreo fue conducido en la EEINIA (500 ha), Calabozo (8°45'N y 67°32'O), en el kilómetro 28 de la carretera Calabozo hacia San Fernando de Apure, Estado Guárico. De acuerdo con la clasificación de Ewel *et al.* (1976), el área forma parte de la zona de vida bosque seco tropical. La topografía es plana (0,5-2%) y los puntos de máxima elevación no superan 73 m s.n.m. Climáticamente se distingue por su condición biestacional: un período seco (diciembre-abril) y otro de lluvias (mayo-octubre). La pluviosidad, temperatura y humedad relativa promedio anual son 1.312,5 mm, 27 °C y 74 %, respectivamente (Lugo 2005).

De acuerdo con la clasificación de Sarmiento (1983 en Silva 2003), la zona de muestreo pertenece a la subregión sabana de altiplanicie en los Llanos Centrales del Orinoco. Dentro de este tipo de sabana se forma un paisaje de “cerritos” con sabanas estacionales arboladas dominadas por *Trachypogon* (Silva 2003). Específicamente, la vegetación presente en la Estación Experimental está constituida por árboles aislados, algunos pastos naturales e introducidos y cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). De las especies arbóreas destacan: el samán (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.), cauajaro (*Cordia dentata* Poir), caruto (*Genipa americana* L.), caro-caro (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb), caña fistola (*Cassia moschata* H.B.K), camoruco (*Sterculia apetala* (Jacq.) Karsten), guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam), masaguaro (*Pithecellobium guachapele* (H. B. K) Macbr)). Entre los principales pastos, se distinguen: la lambedora (*Leersia hexandra* Swartz), el gamelotillo (*Paspalum plicatulum* Michx), la canarana (*Echinochloa pyramidalis* (Land) Lyitch), el alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K) y el tanner (*Brachiaria radicans* Napper) (Poleo *et al.* 2008).

Fueron construidos ocho nidos de madera, con las siguientes dimensiones: 40 cm de altura, 50 cm de base y 40 cm de ancho y una abertura de 18x18 cm para la entrada y salida de las aves. Los nidos estaban colocados sobre árboles a una altura de 2 a 4 m para prevenir el daño de depredadores de huevos y/o pichones, e instalados a una distancia promedio de 412 m.

Se realizaron dos revisiones de los nidos (en febrero y abril 2006) para la recolección del material regurgitado acumulado durante el período de nidificación noviembre 2005 - abril 2006. En total se colectaron 28 pichones y 15,33 kg. El material de cada nido fue colocado en bolsas individuales de papel, previamente identificadas. Posteriormente, el material se dejó secar a temperatura ambiente para luego pesarlo en una balanza Ohaus (1g de precisión).

El regurgitado se colocó en agua durante tres días, se dejaba decantar el material pesado y diariamente se cambió el agua para eliminar la mayor cantidad de pelos, plumas, etc. Se dejó secar a temperatura ambiente en la Estación Experimental del

INIA y posteriormente se colocó en bolsas de papel para el traslado al laboratorio de Zoología Agrícola de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Cabudare-Lara, para la selección de las mandíbulas.

Para la identificación de las especies se utilizaron mandíbulas de ejemplares de referencia disponibles en la Estación Experimental del INIA-Calabozo. Se consideraron las diferencias existentes en la morfología dentaria de cada especie para su identificación. Con ayuda de lupa estereoscópica y pinzas se separaron las mandíbulas en el material regurgitado. Para cada especie se consideró como un individuo a los pares de mandíbulas de igual tamaño y mandíbulas impares. Las mandíbulas sin dientes en los alvéolos sólo se utilizaron para contabilizar número de individuos (Poleo y Agüero 2000).

La variable número de individuos por especie fue sometida a un análisis de la varianza en bloques al azar y comparaciones de medias (Prueba de Tukey). Se aplicó un análisis de regresión para determinar relaciones entre: peso del material regurgitado -número de pichones criados en cada nido; número de presas -peso del material regurgitado; número de presas -número de pichones criados. Para el análisis estadístico de las variables evaluadas se utilizaron los programas Microsoft Excel y Statistix versión 7.0 (Statistix 2000). Así también, para evaluar el cumplimiento de los supuestos del análisis de varianza se practicaron las pruebas de: Tukey (Aditividad del modelo), Wilk-Shapiro (w) (Distribución normalidad de los errores) y Bartlett's (Homogeneidad de la varianza de errores). Para el análisis de regresión se utilizaron las pruebas de: Wilk-Shapiro (w) (Distribución normalidad de los errores), homogeneidad de la varianza de los errores gráfica (Gráfico de residuales estandarizados y valores ajustados) y Durwin-Watson (Prueba de Independencia o autocorrelación) (Neter *et al.* 1985, Montgomery 1991, Gujarati 1997, Draper y Smith 1998, Díaz 2000).

Se comprobó que las variables bajo estudio cumplen con los supuestos del análisis de varianza y análisis de regresión. Cochran y Cox (1971), Steel y Torrie (1992) y Kuehl (2000) señalan que el incumplimiento de uno o más supuestos afectan tanto a los niveles de significación como a la sensibilidad de las pruebas de F y t.

Resultados y Discusión

El análisis del regurgitado permitió contabilizar la presencia de 2108 roedores (Tabla 1). Se identificaron cuatro especies de la familia Cricetidae: *Zygodontomys brevicauda* (670 individuos), *Sigmodon alstoni* (610), *Holochilus sciureus* (517) y *Oryzomys* sp. (58) (Tabla 2), lo cual significó la separación de 1855 individuos. Los 253 restantes se emplearon sólo para el conteo porque los alvéolos de las mandíbulas carecían de molares para completar la separación por especie.

Se observaron diferencias entre el número de individuos por especie ($F= 17,56$; $P= 0,0000$). En la comparación de las medias (Tabla 2) *Oryzomys* sp. tuvo la menor representación en el material regurgitado. Este resultado podría explicarse porque *Oryzomys* generalmente se encuentra en zonas de montañas con ninguna o poca

intervención (Linares 1998) y la lechuza de campanario captura sus presas en función a la abundancia en el área de caza (Poleo y Agüero 2000, Stangl *et al.* 2005, Tores *et al.* 2005). Adicionalmente, *Oryzomys* pesa en promedio 19 g (Poleo 1996a) y los roedores con poca biomasa son los menos depredados (González *et al.* 1999). Esto surge como una estrategia de la relación costo-beneficio porque en la etapa de nidificación los machos transportan a los nidos presas grandes y consumen en el sitio de captura presas pequeñas (Sonerud 1992 en Kittlein 1994). Yom-Tov y Wool (1997) encontraron que cuando existen diferencias en el tamaño de las presas, el contenido de las egagró-pilas está sesgado hacia presas de mayor tamaño. Pardiñas *et al.* (2005) determinaron que en los regurgitados de *T. alba* el peso de las presas osciló de 34,9 a 138,6 g y destacaron que hubo un consumo significativo de presas con un peso mayor a los 100 g.

Tabla 1. Total de roedores consumidos por *T. alba* durante la crianza de pichones en el período reproductivo noviembre 2005 - abril 2006.

Nido	Nº Pichones	Peso material regurgitado (kg)	M. I	M S/I	Total
1	4	2,250	279	29	308
2	5	2,745	342	81	423
3	5	3,520	338	44	382
4	2	0,99	163	21	184
5	3	2,205	305	29	334
6	3	1,140	118	0	118
7	3	1,335	129	22	151
8	3	1,145	181	27	208
Total	28	15,33	1855	253	2108

M. I: Mandíbulas identificadas.

M. S/I: Mandíbulas sin identificar.

Con respecto al resto de las especies, no hubo diferencias en la cantidad de roedores consumidos (Figura 2). Sin embargo, numéricamente la especie más depredada fue *Z. brevicauda* (36,1%), seguida de *S. alstoni* (32,8%) y *H. sciureus* (27,8%) (Tabla 2). Estos resultados coincidieron en orden de importancia con lo reportado por Poleo y Agüero (2000), quienes identificaron en regurgitados de *T. alba* localizados en nidos colocados en parcelas comerciales de arroz a: *Z. brevicauda* (52,5%), *S. alstoni* (19,3%), *H. sciureus* (16,4%) y *Oryzomys* sp. (11,6%). Posteriormente, Eckholt (2002) encontró, en la misma zona, resultados similares: *Z. brevicauda* (40%), *H. sciureus* (27%), *S. alstoni* (19%), y *Mycrooryzomys minutus* (14%). Sin embargo, en las mismas condiciones antes mencionadas López (1989) y Mendoza (1990) reportaron que *Holochilus venezuelae* Allen (*Holochilus sciureus* según Musser y Carleton 2005) presentó el mayor porcentaje de depredación (41,2% y 44%, respectivamente). Adicionalmente, también señalaron una mayor abundancia de *H. sciureus* e incidencia de daños en todo el SRRG, durante el primer año de estudio, lo que explicaría que fuera la especie más depredada por *T. alba* en sus evaluaciones.

Tabla 2. Especies y total de roedores consumidos por *T. alba* durante la crianza de pichones, en el período reproductivo noviembre 2005 - abril 2006.

Especie	Nidos								Totales	Medias
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<i>Zygodonmmomys</i>										
<i>brevicauda</i>	129	112	113	77	82	30	44	83	670	83,750a
<i>Sigmodon alstoni</i>	78	136	107	38	107	30	39	75	610	76,250a
<i>Holochilus sciureus</i>	58	94	104	44	105	55	40	17	517	64,625a
<i>Oryzomys</i> sp.	14	-	14	4	11	3	6	6	58	13,875b
Total	279	342	338	163	305	118	129	181	1.855	

* Medias con la misma letra no difieren significativamente en las pruebas de Tukey a $P > 0,05$.

Los valores de depredación sobre *Z. brevicauda* y *S. alstoni* hallados en este estudio pudieran explicarse porque ambas especies son las más abundantes en sabanas abiertas, herbazales bajos, secundarios y zonas cultivadas (Linares 1998). Aun así, *S. alstoni* podría estar menos expuesta a la depredación que *Z. brevicauda*, porque su máxima actividad nocturna ocurre en los intervalos 1800-2000 y de 05:00 a 08:00 horas, respectivamente (Vivas *et al.* 1986).

Por otra parte, *H. sciureus* llega a ser muy abundante en zonas agrícolas anegadizas de arroz y caña (Linares 1998) y aun cuando su actividad también es nocturna, para la época del muestreo en la Estación Experimental, aproximadamente 70% de la superficie estaba ocupada por pastos naturales e introducidos. Podría esperarse una población menos abundante de esta especie, al no existir suficientes condiciones de alimento y refugio.

Se encontró una asociación positiva y significativa entre el peso del material regurgitado (\hat{y}) y el número de pichones (x) ($F = 24,312$; $P = 0,0026$), la cual se ajustó a una ecuación lineal simple ($\hat{y} = -0,7634 + 0,7656 x$) con una buena bondad de ajuste del modelo ($r^2_{yx} = 0,8021$) y un alto grado de correlación lineal significativo ($r_{yx} = 0,8596^{**}$). Esto permitiría predecir (para las mismas condiciones de este muestreo) que por cada pichón presente en el nido, el peso del material regurgitado se incrementa en 765 g. Poleo (1996b) también encontró una relación directamente proporcional entre estas variables.

Durante la etapa de cría de pichones el consumo de presas es mayor, debido al incremento de la demanda energética. Por lo tanto, se esperaría un aumento en la cantidad de material regurgitado por los pichones. Belloq (1998) señaló que la actividad depredadora de la lechuza de campanario aumentó durante la cría, aún cuando la abundancia de las presas fue la misma. Smith *et al.* (1999) observaron que en los nidos productivos de la lechuza *Strix occidentalis* Xantus aumentó el consumo del roedor *Neotoma fuscipes* Baird.

Con la ecuación anterior se podría estimar la cantidad de regurgitado con la

finalidad de llevar registros en la EEINIA para evaluar de manera indirecta la depredación de la lechuza cuando finalice el período reproductivo.

La relación funcional entre el número de presas (\hat{y}) y el peso del material regurgitado (x) se ajustó ($F= 25,823$; $P= 0,0023$) a un modelo lineal simple (\hat{y}) (bondad de ajuste del modelo $r^2_{yx}= 0,8115$ y grado de correlación de las variables $r_{yx}=0,9008^{**}$). Para las condiciones de esta evaluación, por cada incremento en un kilogramo de material regurgitado el consumo de roedores aumenta en 111,5 individuos. Lo que indica que en el material colectado en los ocho nidos evaluados (15,3 kg) deberían existir 1710 presas, lo cual se aproxima a los datos obtenidos (1855).

En las evaluaciones previas realizadas en el SRRG sobre la actividad depredadora de la lechuza de campanario, se constató que más de 90% de la dieta de la lechuza correspondió a roedores (López 1989, Mendoza 1990, Poleo y Agüero 2000, Eckholt 2002). En tal sentido, la ecuación anterior permitiría estimar en la EEINIA el consumo de roedores por *T. alba* mediante la recolección de las egagrópilas al final del período reproductivo sin necesidad de molestar, periódicamente, a los animales para la recolección de los regurgitados. No obstante, se requiere más investigación para validar las ecuaciones.

Entre la cantidad de roedores consumidos (\hat{y}) por la lechuza de campanario en la EEINIA y el número de pichones por nido(x), se obtuvo una relación positiva y significativa ($F= 10,885$; $P = 0,0164$) que se ajustó a un modelo lineal simple ($\hat{y}= -34+85 x$) (bondad de ajuste del modelo de $r^2_{yx}=0,6447$ y grado de correlación de las variables $r_{yx} =0,8029^{**}$). Mediante esta ecuación se podría estimar que por cada pichón presente en el nido, el número de presas se incrementaría en 85 animales, lo cual favorecería el éxito reproductivo de la lechuza porque aumenta el número de pichones criados (Poleo *et al.* 2000). En el caso de esta investigación se criaron 28 pichones y el total de presas consumidas, según la ecuación, serían 2380 animales. Este resultado se aproxima al total de individuos colectados en el material regurgitado (2108 animales).

Una pareja de lechuzas tiene en promedio cinco pichones. De acuerdo con la ecuación anterior, completar su crianza requeriría la captura y consumo de 425 roedores para la crianza de los pichones. Si de esa cantidad de roedores la mitad (212) se consideran hembras y cada una en promedio puede tener una camada con cinco crías (Poleo 1996b), se esperaría que durante el período de crianza se controlarían en campo 1060 roedores producto del consumo de cada pareja de lechuza. Además, de la descendencia que dejan de tener cada una de los roedores hembras depredadas.

De esta manera se constata, teóricamente, no sólo el potencial depredador de la lechuza, sino también su eficacia como regulador de las poblaciones de roedores que impactan negativamente la agricultura. Esto contribuye, adicionalmente, a mejorar la salud pública. En efecto, con excepción de *H. sciureus*, el resto de las especies de roedores identificadas como resultado de esta investigación están señaladas como reservorios del virus que produce la fiebre hemorrágica de Venezuela en el Estado Portuguesa (Salas *et al.* 1991, Tesh *et al.* 1993, Manzione *et al.* 1998, Fulhorst *et al.* 1999). Por lo tanto, es importante continuar promoviendo la instalación de nidos

artificiales para la lechuza de campanario principalmente en las zonas donde se cultiva arroz porque en ese hábitat existe abundancia de presas y escasez de nidos naturales.

Bibliografía.

- AGUILERA, M. 1985. Especies plagas. Pp. 147-157. En: *El estudio de los mamíferos de Venezuela. Evaluación y perspectivas*. ASOVEM (Ed.), Fondo Editorial Acta Científica Venezuela, Caracas, Venezuela.
- ALIAGA-ROSSEL, E. Y T. TARIFA. 2005. *Cavia* sp. como principal presa de la lechuza de campanario (*T. alba*) al final de la estación seca en una zona intervenida al norte del Departamento de la Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40(1): 35-42.
- ANDRADE, A., P. TETA Y C. PANTI. 2002. Oferta de presas y composición de la dieta de *T. alba* (Aves: Tytonidae) en el sudoeste de la Provincia de Río Negro, Argentina. *Historia Natural* (Segunda serie) 1(3): 9-15.
- ARAGÓN, E., B. CASTILLO Y A. GARZA. 2002. Roedores en la dieta de dos aves rapaces nocturnas (*Bubo virginianus* y *Tyto alba*) en el noreste de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana* 86: 29-50.
- ARRUDA, A. 2005. Vulnerabilidade de pequenos mamíferos de áreas abertas a vertebrados predadores na Estação Ecológica de Itirapina. Trabajo de grado de Maestría, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 99 pp.
- BELLOCQ, M. 1990. Composición y variación temporal de la dieta de *Tyto alba* en ecosistemas agrarios pampeanos, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 2(2): 32-35.
- BELLOCQ, M. 1998. Prey selection by breeding and nonbreeding barn owls in Argentina. *The Auk* 115(1): 224-229.
- BONTZORLOS, V., S. PERIS, C. VLACHOS Y D. BAKALUODIS. 2005. Diet of Barn Owl in the agricultural landscapes of Central Greece. *Folia Zoologica* 54(1-2): 99-110.
- BROWN, J. Y G. TWIGG. 1971. Mammalian prey of the Barn owl (*T. alba*) on Skomer Island, Pembrokeshire. *Notes from the Mammal Society* 23: 527-530.
- COCHRAN, W. Y G. COX. 1971. Diseños experimentales. Editorial Trillas, México. 661 pp.
- DÍAZ, L. 2000. Material de apoyo didáctico. Cátedra: diseño de experimentos. Dpto. Ingeniería Agrícola, Decanato de Agronomía, Universidad Centrocidental "Lisandro Alvarado", Tarabana, Lara, Venezuela.
- DRAPER, N. R. Y H. SMITH. 1998. Applied Regression Analysis. 3ª ed., John Wiley and Sons, Inc, New York. 706 pp.
- ECKHOLT, M. 2002. Dieta y selección de nidos de la lechuza de campanario (*T. alba*) en el Sistema de Riego del Río Guárico. Trabajo de grado, Facultad de Biología, Universidad Simón Bolívar, Caracas. 41 pp.
- EWEL, J., A. MADRIZ Y J. TOSI. 1976. Zonas de vida de Venezuela. 2da. Edición, MAC-FONAIAP, Caracas. 265 pp.
- FULCHORST, CH., M. BOWEN, R. SALAS, G. DUNO, A. UTRERA, T. KSIAZEK, N DE MANZIONE, R. RICO-HESE, R. SHOPE, A. BETANCOURT, O. GODOY, E. MILLAR, C. VÁSQUEZ, C. PETERS Y R. TESH. 1999. Natural rodent host association of Guanarito and Pirital viruses, (Family Arenaviridae) in Central Venezuela. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 61(2): 325-330.

- GONZÁLES, E., S. CLARAMUNT Y A. SARALEGUI. 1999. Mamíferos hallados en egagrópilas de *T. alba* (Aves, Strigiformes, Tytonidae) en Bagé, Río Grande Do Sul, Brasil. *Iheringia, Serie Zoológica* (86):117-120.
- GONZÁLEZ, D., M. AUSSET, O. SKEWES Y R. FIGUEROA. 2004. Variación estacional en el consumo de roedores por la lechuza de campanario (*T. alba*) en un área suburbana de Chillán, Centro-Sur de Chile. *Hornero* 19(2): 61-68.
- GOODMAN, S. Y R. THORSTROM. 1998. The Diet of the madagascar red owl (*Tyto soumagnei*) on the Masoala Peninsula, Madagascar. *Wilson Bulletin* 110(3): 417-421.
- GOUTNER, V. Y H. ALIVIZATOS. 2003. Diet of the barn owl (*T. alba*) and little owl (*Athene noctua*) in wetlands of Northeastern Greece. *Belgian Journal of Zoology* 133(1): 15-22.
- GUJARATI, D. 1997. Econometría. McGraw-Hill, 3ª edición, Bogotá (Colombia). 824 pp.
- HAFIDZI, M. Y N. MOHD. 2003. Prey selection by barn owls in rice fields in Malaysia. Symposium 3: Behaviour. Editores Singleton, G., L. Hinds, Ch. Krebs and D. Spratt, 2003. Rats, mice and people: rodent biology and management. ACIAR Monograph N° 96. 564 pp.
- KITLLEIN, M. 1994. Depredación por lechuzas sobre poblaciones de roedores. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. 49 pp.
- KUEHL, R. 2000. Diseño de experimentos. Principios estadísticos para el análisis y diseño de investigaciones. Segunda edición, Thomson Learning, México. 666 pp.
- LINARES, O. 1998. Mamíferos de Venezuela. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela, Universidad Simón Bolívar, Caracas. 691 pp.
- LONGLAND, W. Y S. JENKINS. 1987. Sex and age affect vulnerability of desert rodents to owl predation. *Journal of Mammalogy* 68: 746-754.
- LÓPEZ, J. 1989. Cuantificación de las poblaciones de la lechuza de campanario (*T. alba*) en el Sistema de Riego del Río Guárico. Trabajo de grado, Universidad Central de Venezuela, Aragua. 135 pp.
- LUGO, L. 2005. Características edafoclimáticas del Sistema de Riego Río Guárico y potenciales en la producción de arroz bajo riego. Módulos 6 y 7, 2do Curso Básico de Operativa, INIA Guárico. 29 pp.
- MANZIONE, N., R. SALAS, H. PAREDES, O. GODOY, L. ROJAS, F. ARAOZ, CH. FULHORST, G. KSIAZEK, J. MILLS, B. ELLIS, C. PETERS Y R. TESH. 1998. Venezuelan hemorrhagic fever: clinical and epidemiological studies of 165 Cases. *Clinical Infectious Diseases* 26: 308-313.
- MENDOZA, N. 1990. Depredación de las lechuzas sobre las ratas del arrozal. Tesis de grado, Universidad Central de Venezuela, Aragua. 95 pp.
- MENDOZA, R. 2006. Informe de gestión anual 2005. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guárico, Calabozo. 43 pp.
- MENDOZA, R. 2007. Informe de gestión anual 2006. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guárico, Calabozo. 49 pp.
- MOHAMAD, S. Y N. GOH. 1991. The use of barn owl (*T. alba*) to control rice field rats. An experience in Seberang Perak. *Mapps Newsletter* 15: 2-20.
- MONTGOMERY, D. 1991. Diseño y análisis de experimentos. Editorial Iberoamérica, México. 589 pp.
- NETER, J., W. WASSERMAN Y M. KUTNER. 1985. Applied linear statistical models. Second edition, USA. 484-515 p.

- PARDIÑAS, U., P. TETA Y S. HEINONEN. 2005. Vertebrate prey of the Barn Owl (*T. alba*) in subtropical wetlands of Northeastern Argentina and Eastern Paraguay. *Journal Raptor Research* 39(1): 65-69.
- PARDIÑAS, U., S. CIRIGNOLI Y C. GALLIARI. 2004. Distribution of *Pseudooryzomys simplex* (Rodentia: Cricetidae) in Argentina. *Mastozoology Neotropical* 11(1): 105-108.
- POLEO, C. 1996a. Control de ratas en el cultivo del arroz. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guárico. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guárico. (Serie B N° 24). 30 pp.
- POLEO, C. 1996b. Evaluación de la actividad reproductiva y depredadora de la lechuza de campanario (*T. alba*) en nidos artificiales colocados en el Sistema de Riego del Río Guárico, Calabozo, Estado Guárico. Trabajo de grado, Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". 133pp.
- POLEO, C., J. GARBI Y J. PÉREZ. 1998. Lechuza de campanario (*T. alba*) en el control de roedores en el cultivo del arroz. (Serie B N° 28). Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guárico, 30 pp.
- POLEO, C. Y D. AGÜERO, 2000. Efecto depredador de la lechuza de campanario (*T. alba*) sobre poblaciones de ratas causantes de daños en el cultivo de arroz. *Investigación Agrícola* 5: 1-10.
- POLEO, J., D. AGÜERO Y J. GARBI. 2001. Actividad reproductiva de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) en nidos artificiales durante cinco años, Sistema de Riego Río Guárico, Venezuela. *Vida Silvestre Neotropical* 10(1-2): 38-42.
- POLEO, C., R. NAVAS, R. PÉREZ Y R. MENDOZA. 2008. Especies de plantas observadas en áreas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Guárico, edificio sede. Biblioteca Edgardo Cevallos Lara, Calabozo-Guárico.
- RAMÍREZ, O., P. BÉAREZ Y M. ARANA. 2000. Observaciones sobre la dieta de la lechuza de los campanarios en la quebrada Los Burros (Dpto. Tacna, Perú). *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 29(2): 233-240.
- RODRÍGUEZ, J. 1993. Roedores plaga: un problema permanente en América Latina y el Caribe. Primera consulta latinoamericana sobre biología y control de roedores plaga. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 95 pp.
- SALAS, R. N. DE MANZIONE, R. TESH, R. RICO-HESSE, R. SHOPE, A. BETANCOURT, O. GODOY, R. BRUZUAL, M. PACHECO, R. RAMOS, H. TAIBO, J. TAMAYO, E. JAIMES, C. VÁSQUEZ, F. ARAOZ Y J. QUERALES. 1991. Venezuelan hemorrhagic fever. *Lancet* 338: 1033-1036.
- SARMIENTO, G. 1983. The savannas of tropical America, Pp. 245-288. En: F. Bourlière (Ed.), *Tropical Savannas*.
- SECKIN, S. Y Y. COSKUN. 2006. Mammalian remains in the pellets of long-eared owls (*Asio otus*) in Diyarbakir Province. *Turkish Journal of Zoology* 30: 271-278.
- SHEHAB, A. Y S. AL CHARABI. 2006. Food of the barn owl *T. alba* in the Yahmool Are, Northern Syria. *Turkish Journal of Zoology* 30: 175-79.
- SILVA, J. 2003. Diversidad de ecosistemas: Sabanas. Pp 679-695. En: Marisol Aguilera, Aura Azócar y Eduardo González (Eds.), *Biodiversidad en Venezuela*. Tomo II. Fundación Polar. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT). Primera Edición.
- SMITH, R., M. ZACHARIAH, R. GUTIÉRREZ Y W. LAHAYE. 1999. The Relationship between spotted owl diet and reproductive success in the San Bernardino mountains, California. *Wilson Bulletin* 111(1): 22-29.

- SONERUD, G. 1992. Functional responses of birds of prey: biases due to the load size effect in central place foragers. *Oikos* 63: 223-232.
- STANGL, F., M. SHIPLEY, J. GOETZE Y C. JONES. 2005. Comments on the predatory-prey relationship of the Texan kangaroo rat (*Dipodomys elator*) and barn owl (*T. alba*). *The American Midland Naturalist* 153: 135-141.
- STATISTIX. 2000. Analytical software for windows. Versión 7.0.
- STEEL, R. Y J. TORRIE. 1992. Bioestadística. Principios y procedimientos. Segunda edición Mc Graw-Hill/Interamericana de México, S. A. 622 pp.
- TESH, R. M. WILSON, R. SALAS, N. DE MANZIO, D. TOVAR, T. KSIAZEK Y C. PETERS. 1993. Field Studies on the epidemiology of Venezuelan hemorrhagic fever. Implication of the cotton rats *Sigmodon alstoni* as the probable rodent reservoir. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 49(2): 227-235.
- TORRE, I., A. ARRIZABALAGA Y C. FLAQUER. 2004. Three methods for assessing richness and composition of small mammal communities. *Journal of Mammalogy* 85(3): 524-530.
- TORES, M., Y. MOTRO, U. MOTRO Y Y. YOM-TOV. 2005. The barn owl- a selective opportunist predator. *Israel Journal of Zoology* (51)(4): 349-360.
- TREJO, A. Y V. OJEDA. 2002. Identificación de egagrópilas de aves rapaces en ambientes boscosos y ecotonales del noroeste de la Patagonia Argentina. *Ornitología Neotropical* 13: 313-317.
- VIVAS, A., R. ROCA, E. WEIR, K. GIL Y P. GUTIÉRREZ. 1986. Ritmo de actividad nocturna de *Zygodontomys microtinus*, *Sigmodon alstoni*, y *Marmosa robinsoni* en Masaguara Estado Guárico. *Acta Científica Venezolana* 37: 456-458.
- YOM-TOV, Y. Y D. WOOL. 1997. Do the contents of barn owl pellets accurately represent the proportion of prey species in the field?. *The Condor* 99: 972-976.

Recibido: 10 marzo 2008
Aceptado: 07 octubre 2010

Lilian Fuentes¹, Carmen J. Poleo² y Lisbeth Díaz³

¹ Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado, Departamento de Ciencias Biológicas. Cabudare Estado Lara. Código Postal 3012. lfuentes@ucla.edu.ve

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Calabozo, Estado Guárico. Código Postal 2312. Teléfono 0246-8711294. jpoleo@inia.gov.ve

³ Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado, Departamento de Ciencias Biológicas. Cabudare Estado Lara. Código Postal 3012. ldiaz@ucla.edu.ve

