

CALORIMETRIA Y COMPOSICION CORPORAL DEL ARMADILLO *Dasypus sabanicola* (MAMMALIA-EDENTATA)

Alex Fergusson-Laguna y Jesús Pacheco

Universidad Central de Venezuela
Instituto de Zoología Trópic, Facultad de Ciencias
Apartado 47058, Caracas 1041-A, Venezuela

RESUMEN

En este trabajo se estimaron los valores calóricos y la composición del cuerpo de 26 individuos adultos de ambos sexos y 11 juveniles de la especie *Dasypus sabanicola*. Este armadillo habita el área de sabanas del este, centro y sur-oeste de Venezuela. Hemos encontrado que el contenido calórico del peso fresco en los adultos es 1.6 Kcal/gr y 1.2 Kcal/gr para los juveniles. Los valores correspondientes al peso seco (P.S.) y al P.S. libre de cenizas son 4.3 y 5.7 Kcal/gr, respectivamente para los adultos y 4.0, 5.3 Kcal/gr, respectivamente para los juveniles, siendo los porcentajes de agua 62,4 y 70,6, respectivamente. Encontramos diferencias en algunos valores entre adultos y juveniles y entre machos y hembras adultos de acuerdo a las estaciones (sequía-lluvias). Se encontraron valores de 52,4% de proteína, 17,5% de grasa y 30,1% de ceniza en la materia seca, para los adultos y 62,6% de proteína, 4,2% de grasa y 33,2% de ceniza en los juveniles. Hubo diferencias significativas en algunos valores. También encontramos diferencias en el contenido de grasas entre machos y hembras y entre estaciones.

CALORIC CONTENT AND GROSS BODY COMPOSITION OF THE ARMADILLO *DASYPUS SABANICOLA* (MAMMALIA-EDENTATA)

ABSTRACT

The caloric content and the gross body composition were estimated for 26 adults of both sexes and 11 juveniles of the armadillo *Dasypus sabanicola*. This species lives on savannas of eastern, central and south-western Venezuela. The fresh weight caloric value of adults was 1.6 Kcal/gr and 1.2 for juveniles. Values for dry and ash-free weight were 4.3 and 5.7 Kcal/gr for adults, and 4.0 - 5.3 respectively for juveniles. Water percentages were 62.4 and 70.6 respectively. Differences were found between adults and juveniles in some values as well as in seasonal differences between males and females (dry season-rain season). Levels of protein, fat and ash (dry matter) in adults were 52.4%, 17.5% and 30.1%, respectively. Some seasonal differences were also found between individuals and sexes.

Recibido: 24/9/80
Aceptado: 24/3/81

INTRODUCCION

Los estudios calorimétricos en animales proveen información de gran importancia para las investigaciones ecológicas en bioenergética.⁸ Esta es la razón de la relativa abundancia de mediciones calorimétricas en animales, que pueden encontrarse en la literatura.^{2, 3, 9, 10, 11, 15, 17, 18, 24} Algunos de estos trabajos contienen información sobre variaciones estacionales y condiciones fisiológicas. Sin embargo, la información sobre Edentados está ausente, y esto plantea dificultades para los estudios sobre productividad y flujo de energía en las poblaciones de las especies que conforman el grupo.

Por otra parte, desde hace algún tiempo se vienen realizando investigaciones acerca de la composición corporal de mamíferos^{5, 11, 12, 13, 18, 22} y de sus variaciones estacionales y fisiológicas, pero no existe información en relación a los Edentados.

Este trabajo constituye parte del Proyecto de Estudio Ecológico del armadillo *D. sabanicola*¹⁶ cuyos resultados contribuirán a un mayor conocimiento de los procesos de flujo de energía a través de las poblaciones de esta especie; y una mejor evaluación de su productividad, particularmente importante si tomamos en cuenta, no sólo su valor nutritivo, ya que forma parte complementaria de la dieta del habitante de la zona, sino por la relevancia que esta especie ha adquirido como animal de laboratorio para las investigaciones médicas sobre lepra y otras enfermedades, y para la fabricación de la vacuna contra la lepra.²¹ Además, la importancia que tiene como parte de la fauna endémica de las sabanas del trópico suramericano,²⁰ y como especie integrante de un grupo poco estudiado como son los Edentados.

MATERIALES Y METODOS

Los análisis calorimétricos y de composición corporal del armadillo *D. sabanicola* fueron realizados a partir del grupo de 26 ejemplares adultos (15 machos y 11 hembras) capturados entre marzo de 1978 y febrero de 1979 en las sabanas del Hato "El Frío", al norte del Estado Apure (7°, 49' norte y 68°, 54' oeste), y 11 ejemplares juveniles nacidos en cautiverio. La captura de los adultos se realizó con técnicas manuales. Los animales fueron sacrificados por dislocación de las vértebras cervicales y congelados en una cava industrial a $-10^{\circ}\text{C} \pm 2$ por pocos días. El peso fresco fue determinado antes de la congelación y luego fueron secados hasta peso constante en una estufa a $70^{\circ}\text{C} \pm 5$. Todos los ejemplares fueron abiertos a lo largo de la línea media ventral para facilitar el secado. Una vez secos, se repesaron los ejemplares para obtener los porcentajes de agua que contenían.

Valoración calórica

Se procedió luego a moler entero cada animal hasta la obtención de una harina muy fina y homogénea. A partir de muestra de este material se fabricaron pastillas para quemar en una bomba calorimétrica adiabática (Parr, modelo

1241). Todas las pastillas pesaron entre 0,9 y 1,5 grs y se quemaron 3 pastillas por cada animal. No se aceptaron diferencias mayores del 3% entre réplicas de un mismo animal.⁸ Simultáneamente se determinaron los porcentajes de cenizas de cada muestra. Se calcularon así los valores calóricos (en kilocalorías por gramo) del peso fresco, material seco y el material seco libre de cenizas.

Composición corporal

Se realizaron análisis bromatológicos para determinar los porcentajes de proteína y grasa, usando como materia prima la harina obtenida por el procedimiento descrito anteriormente. Las determinaciones se hicieron por triplicado. El porcentaje de proteínas fue estimado por el método de Macro-Kjeldahl y el de grasa por el método de Soxhlet, de extracción con éter de petróleo.

Los resultados de todos los estudios fueron hechos agrupados de acuerdo a los períodos estacionales que caracterizan las sabanas donde habita la especie (verano: noviembre a abril e invierno: mayo a octubre) con el fin de permitir interpretaciones de los valores en términos estacionales. Se utilizó el análisis de varianza de una vía para la interpretación estadística de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Valoración calórica

Las medias de los valores calóricos de 26 ejemplares adultos y 11 juveniles de *D. sabanicola*, junto con su desviación estándar (D.E.) se resumen en la Tabla I. Los juveniles muestran valores calóricos calculados del peso fresco significativamente menores que los adultos (1.19 Kcal/gr vs 1.61 Kcal/gr, respectivamente), pero los valores calóricos de peso seco (P.S.) y del P.S. libre de ceniza (P.S.L.C.) no son significativamente diferentes ($\alpha=0,05$). Todos los valores resultaron ser ligeramente mayores para las hembras, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa.

En tal sentido se ha señalado, que los valores calóricos de peso fresco de mamíferos son generalmente similares y se ha sugerido⁸ que un valor de 1.4 Kcal/gr es aceptable para investigaciones ecológicas. Górecki,¹⁰ analiza 5 especies de pequeños mamíferos y postula un valor de 1.5 Kcal/gr para el peso fresco. Myrcha¹⁷ obtiene valores de 1.87 Kcal/gr para la liebre europea y en 1969 reporta valores de 1.53, 1.62 y 1.48 Kcal/gr para tres especies de musarañas. Fleharty et al.⁷ reportan valores entre 1.42 y 1.74 Kcal/gr para 4 especies de roedores y más recientemente Schreiber y Johnson²³ y Bergeron,¹ obtienen valores entre 1.32 y 1.76 Kcal/gr para 10 especies de roedores. Una buena parte de los valores calóricos reportados por mamíferos pequeños, hasta la fecha, se incluyen en la Tabla II. Nuestros resultados ubican los valores calóricos de peso fresco de adultos de *D. sabanicola* dentro del intervalo hallado para mamíferos pequeños pero con valores más bajos que los promedios. Sin embargo, los valores para juveniles son significati-

vamente menores (ver Tabla I). En todo caso, los promedios para los datos de la Tabla II indican que los valores 1.4 y 1.5 Kcal/gr que se han sugerido para investigaciones ecológicas en mamíferos silvestres, están por debajo de los datos obtenidos hasta ahora. Así que, quizás, un valor de 1.60 Kcal/gr para el peso fresco sea más razonable para este fin. No obstante, las variaciones, bien conocidas, provocadas por la edad, las condiciones fisiológicas del animal y las condiciones climáticas estacionales, hacen dudoso el uso de una medida única de valor calórico.

La Tabla I también muestra los valores calóricos de adultos de ambos sexos, agrupados de acuerdo a las estaciones en que fueron capturados. Dichos valores resultaron ser mayores en la estación seca (verano) y siempre mayores para las hembras en ambas estaciones.

Este tipo de variación estacional ha sido reportada por diversos autores,^{1, 4, 7, 10, 19, 23} para poblaciones de pequeños mamíferos y ha sido relacionada con las variaciones de la composición corporal como consecuencia de los cambios climáticos y la cantidad y calidad del alimento disponible. En nuestro caso, ésta parece ser una explicación razonable, apoyada, adicionalmente por los análisis de contenido estomacal⁶ que indican un mayor contenido calórico y una mayor diversidad en la dieta (insectívora) de verano, con respecto a la de invierno.

Composición corporal

La Tabla III reúne los porcentajes de agua, proteínas, grasas y cenizas de 26 adultos y 11 juveniles de *D. sabanicola*. Los juveniles muestran una composición corporal diferente en cuanto al agua, proteína y grasa (70,6; 62,5 y 4,2%, respectivamente) con respecto a los adultos (62,4; 52,4 y 17,5%, respectivamente). Los valores para cenizas son estadísticamente iguales, aunque ligeramente mayores en los juveniles (33,2 vs 30,1%). La gran diferencia en el porcentaje de grasas entre juveniles y adultos podría obedecer a una estrategia de crianza, en la cual la madre cuida y alimenta a la cría durante un período bastante largo de su desarrollo (8-12 semanas de un total de 40-50, cuando alcanzan la madurez) y durante el cual la cría permanece dentro de las madrigueras. Por supuesto, no pueden excluirse los factores genéticos y fisiológicos involucrados.

Kaufman et al.,¹⁴ señalan que en los pequeños mamíferos existe un patrón general de cambio en la composición corporal con la edad, esto es, el porcentaje de agua decrece, mientras que el resto de los valores aumenta; también señala que en mamíferos de interés agrícola, el porcentaje de proteína disminuye con la edad. En nuestro caso, sólo el porcentaje de grasa aumenta mientras que el resto tiende a permanecer invariable. Expresados como porcentajes de materia fresca, los valores de proteína, grasa y ceniza en juveniles son 18,4%, 1,23% y 9,76%, mientras que en los adultos son 19,7%, 6,6% y 11,3%, respectivamente. En la misma Tabla se observa que el porcentaje de grasas es mayor en las hembras que en los machos (7,6 y 5,5% al peso fresco) pero no hay diferencias en los restantes valores. En todos los casos, si comparamos los valores

TABLA I

Valores calóricos de juveniles y adultos de *Dasyus sabanicola* por estaciones.
(En Kcal/g media y desviación estándar)

	n	Peso fresco	Peso seco	Peso seco sin ceniza	Peso (gr)
Juveniles	11	1.19 ± 0.09	4.03 ± 0.37	5.38 ± 0.48	69.9 ± 3.5
Adultos	26	1.61 ± 0.37	4.38 ± 0.51	5.73 ± 0.66	1272 ± 283
Hembras	12	1.71 ± 0.36	4.52 ± 0.41	5.88 ± 0.69	1198 ± 222
Machos	14	1.51 ± 0.40	4.13 ± 0.53	5.37 ± 0.55	1334 ± 320
Verano:					
Adultos	14	1.76 ± 0.33	4.55 ± 0.32	5.88 ± 0.41	1219 ± 269
Machos	8	1.69 ± 0.46	4.41 ± 0.31	5.74 ± 0.41	1320 ± 288
Hembras	6	1.81 ± 0.21	4.63 ± 0.51	5.97 ± 0.42	1118 ± 250
Invierno:					
Adultos	12	1.50 ± 0.43	4.19 ± 0.33	5.49 ± 0.43	1312 ± 274
Machos	6	1.41 ± 0.34	4.04 ± 0.15	5.36 ± 0.69	1346 ± 353
Hembras	6	1.57 ± 0.52	4.30 ± 0.32	5.54 ± 0.20	1227 ± 195

TABLA II

Valores calóricos de diferentes especies de mamíferos (En Kcal/g)

Especie	Peso fresco	Peso seco	P.S.L.C.	Autor
<i>Microtus pensylvanicus</i>	1.40	4.65	—	Golley, 1961
<i>Mus musculus</i>	1.70	5.67	—	Golley, 1961
<i>Peromyscus polionotus</i>	1.94	—	—	Davenport, 1960
<i>Oryzomys palustris</i>	1.90	5.84	—	Sharp, 1962
<i>Sorex araneus</i>	1.49	4.55	5.11	Górecki, 1965
<i>Apodemus flavicollis</i>	1.45	5.00	5.72	Górecki, 1965
<i>Apodemus agrarius</i>	1.63	5.18	5.78	Górecki, 1965
<i>Clethrionomys glareolus</i>	1.45	4.93	5.58	Górecki, 1965
<i>Microtus arvalis</i>	1.46	4.85	5.55	Górecki, 1965
<i>Lepus europaeus</i>	1.87	5.68	6.49	Myrcha, 1968
<i>Sorex minutus</i>	1.62	5.02	5.60	Myrcha, 1969
<i>Neomys fodiens</i>	1.48	4.78	5.50	Myrcha, 1969
<i>Reithodontomys megalotis</i>	1.65	5.12	—	Fleharty, 1973
<i>Peromyscus maniculatus</i>	1.61	5.09	—	Fleharty, 1973
<i>Sigmodon hispidus</i>	1.74	5.20	—	Fleharty, 1973
<i>Microtus ochrogaster</i>	1.42	4.96	—	Fleharty, 1973
<i>Perognathus parvus</i>	1.54	—	—	Schreiber, 1975
<i>Eutamias minimus</i>	1.48	—	—	Schreiber, 1975
<i>Onychomys leucogaster</i>	1.61	—	—	Schreiber, 1975
<i>Dipodomys ordii</i>	1.39	—	—	Schreiber, 1975
<i>Clethrionomys gapperi</i>	1.69	5.74	7.37	Bergeron, 1976
<i>Sorex cinereus</i>	1.74	5.27	6.53	Bergeron, 1976
<i>B. brevicauda</i>	1.71	5.45	7.03	Bergeron, 1976
<i>Dasyus sabanicola</i>	1.61	4.38	5.73	Fergusson, p.d.
Valores promedio	1.60 ± 0.15	5.12 ± 0.41	5.99 ± 0.69	

TABLA III

Composición corporal de juveniles y adultos de *D. sabanicola* por estaciones.
(Valores medios y desviación estándar)

	Peso (gr)	Agua (%)	*Proteína	*Grasa	*Ceniza
Juveniles	69,9 ± 3,5	70,6 ± 6,5	62,6 ± 11	4,2 ± 0,7	33,2 ± 11
Adultos	1272 ± 283	62,4 ± 5,6	52,4 ± 5,7	17,5 ± 8,8	30,1 ± 5,3
Machos	1334 ± 320	63,3 ± 5,6	54,0 ± 3,9	15,0 ± 6,2	31,0 ± 4,9
Hembras	1198 ± 222	62,1 ± 4,1	50,0 ± 6,8	20,0 ± 9,2	30,0 ± 5,9
Verano:					
Adultos	1219 ± 269	61,2 ± 5,8	50,6 ± 3,9	20,4 ± 7,2	29,0 ± 5,2
Machos	1320 ± 288	61,6 ± 8,8	52,0 ± 3,7	18,0 ± 8,2	30,0 ± 4,0
Hembras	1118 ± 250	60,9 ± 2,9	48,1 ± 4,2	23,0 ± 6,3	28,9 ± 6,5
Invierno:					
Adultos	1312 ± 274	64,1 ± 3,8	54,6 ± 6,7	14,7 ± 8,2	30,8 ± 5,6
Machos	1346 ± 353	65,0 ± 2,5	56,4 ± 4,1	11,0 ± 4,3	32,6 ± 5,9
Hembras	1278 ± 195	63,4 ± 5,1	52,9 ± 9,4	18,3 ± 12	28,8 ± 5,3

*En porcentaje de materia seca.

TABLA IV

Resumen de valores calóricos y de composición corporal de adultos de *D. sabanicola* en diferentes épocas del año, características del llano inundable

	Plena sequía	Inicio de lluvias	Plena inundación	Inicio de sequía
Kcal/g de Peso				
Fresco	1.75*	1.66	1.45	1.75*
Kcal/g de Peso				
Seco	4.40	4.06	4.12	4.69
Proteína	52.08	53.51	56.72	51.82
Grasa	24.75	19.70	15.94	25.25
Ceniza	30.40	32.42	31.16	25.98
Agua	60.47	62.57	64.67	63.02
	Ene-abril	May-junio	Jul-oct.	Nov-dic.

*Se destacan los valores máximos.

de cenizas en *D. sabanicola* con los citados en la literatura para pequeños mamíferos, encontramos valores muy altos, lo cual podría explicarse por la presencia de un exoesqueleto duro, que ya está completamente formado en el recién nacido y que se va endureciendo con la edad.

Los resultados del análisis de composición corporal de los adultos fueron agrupados por sexo y estación, y se muestran también en la Tabla III. Las diferencias más marcadas se encuentran en relación al porcentaje de grasas, el cual resulta siempre mayor en la estación seca (verano). Las hembras muestran valores más altos que los machos, tanto en verano como en invierno. Estas diferencias, especialmente las relativas al porcentaje de grasas, pueden explicar las diferencias en el con-

tenido calórico entre sexo y estación señalados anteriormente. Los resultados calóricos y de composición corporal parecen sugerir que la estación seca es un período de acumulación para soportar el gasto energético durante la estación lluviosa, en la cual, como consecuencia de la inundación de la sabana, el *habitat* de la especie se restringe y la disponibilidad de alimento es menor en diversidad y calidad. Cabe señalar que la estación lluviosa es también el período de partos y lactancia.⁶

Con la intención de precisar aún más las tendencias de la variación estacional del contenido calórico y la composición corporal, y en vista de que en el área de estudio la sucesión estacional está caracterizada por una secuencia de extrema

sequía e inundación, con períodos de transición de 2 meses, los datos han sido reunidos en cuatro grupos según las fechas de captura. Tenemos así el período de plena sequía (enero-abril), comienzo de lluvias (mayo-junio), plena inundación (julio-octubre) y comienzo de sequía (noviembre-diciembre). La Tabla IV contiene estos valores. Como se ve, el porcentaje de grasas y el contenido calórico del peso fresco adquieren sus valores máximos en el período noviembre-diciembre que corresponde al retiro de las aguas de inundación y comienzos del período seco. Luego disminuyen progresivamente hasta alcanzar sus valores mínimos en plena inundación. Lo contrario ocurre con el porcentaje de proteína, el cual tiene su valor máximo en plena inundación. El contenido de agua tiene su mínimo en plena sequía y el máximo en plena inundación. Probablemente esta situación está relacionada con la existencia de valores más altos de biomasa de la fauna del suelo en estas sabanas, durante el período noviembre-diciembre y verano medio, precisamente en aquellos grupos de insectos que constituyen la dieta del armadillo.^{2,5} Además, probablemente esos meses corresponden a un período de reproducción de la fauna de suelos previa al verano. Los altos valores de proteína y grasa encontrados, justifican el uso de esta especie como complemento alimenticio para el hombre.

CONCLUSIONES

En resumen, el valor calórico del peso fresco de adultos de *D. sabanicola* no difiere de los estimados en general para ma-

míferos. Sin embargo, los valores calóricos del tejido seco y del tejido seño libre de cenizas, son menores. Además, existe una variación estacional en los valores calóricos y la composición corporal, especialmente en el contenido de grasas. También existen diferencias entre machos y hembras. De acuerdo con los resultados, la estación seca (noviembre-abril) parece ser un período de acumulación de reservas grasas para las actividades del período de lluvias, en especial las reproductivas. Finalmente, parece existir una estrecha relación entre la variación estacional de los valores calóricos y de composición corporal, y la dinámica de la fauna de suelos en el área.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la compañía INVEGA, propietarios del Hato "El Frío", su valiosa colaboración, sin la cual este trabajo no hubiera podido ser realizado. Agradecemos también a la Dra. Ornella de Parra y a su equipo de trabajo, en el Laboratorio de Análisis del Instituto de Producción Animal de la Facultad de Agronomía (UCV-Maracay) por su invaluable colaboración al procesar las muestras para análisis bromatológico.

REFERENCIAS

- Bergeron, J.M. Caloric values of small mammals of South Eastern Quebec. *Acta Theriol.* Vol. 21, 10: 157-163, 1976.
- Brody, S. *Bioenergetics and Growth.* Reinhold Pub. Corp. New York. 1023 pp., 1945.
- Davis, D.E. y Golley, F.B. *Principles in mammalogy.* Reinhold Pub. Corp, New York. 355 pp, 1963.
- Fedyk, A. Seasonal changes in the water content and level in the bank vole against the background of other gross body components. *Acta Theriol.* 22, 355-363, 1977.
- Fedyk, A., Farin, D. y Malzahn, E. Gross body composition of laboratory-bred *Pitymys subterraneus.* *Acta Theriol.* 23, 259-267, 1978.
- Fergusson, A., Pacheco, J. y Naranjo, C.J. Historia natural del armadillo *Dasypus sabanicola* (Mammalia-Edentata). *Acta Cient. Venez.* Vol. 29. Suplemento No. 2 (ABSTR.). 1978.
- Flehart, E., Krause, M.E. y Stinnett, D.P. Body composition, energy content and lipid cycles of four species of rodents. *J. Mamm.* 54: 426-438, 1973.
- Golley, F.B. Energy values of ecological materials. *Ecology.* 42: 581-584, 1961.
- Golley, F.B. Methods of measuring secondary productivity in terrestrial vertebrates populations. In: Petruszewicz, K. (ED). "Secondary Productivity of terrestrial ecosystems". 99-124 pp. Warszawa/Krakow. 1967.
- Górecki, A. Energy values of body in small mammals. *Acta Theriol.* 10: 333-352, 1965.
- Górecki, A. Calorimetry in ecological studies. In: IBP Handbook No. 24, "Methods of ecological bioenergetics". Blackwell Sci. Pub. 275-281, 1975.
- Hayward, J.S. The gross body composition of six geographic races of *Peromyscus.* *Canad. Zool.* 43: 297-308, 1965.
- Jameson, E.W. y Mead, R.A. Seasonal changes in body fat, water and basic weight in *Citellus lateralis*, *Eutamias speciosus* and *E. amoenus.* *J. Mamm.* 45: 359-365, 1964.
- Kaufman, G. y Kaufman, D.W. Body composition of the old-field mouse (*Peromyscus polionotus*). *J. Mamm.* 58. 429-434, 1977.
- Moen, A.N. *Wildlife ecology.* Freeman Co, San Francisco. 458 pp. 1973.
- Mondolfi, E. Descripción de un nuevo armadillo del género *Dasypus* de Venezuela. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle.* 27: 149-167, 1967.
- Myrcha, A. Caloric values and chemical composition of the body of the European hare. *Acta Theriol.* 13: 65-71, 1968.
- Myrcha, A., y Walkowa, W. Changes in caloric values of the body during the postnatal development of white mice. *Acta Theriol.* 13: 391-400, 1968.
- Myrcha, A. Seasonal changes in caloric value, body water and fat in some shrews. *Acta Theriol.* 14: 211-227, 1969.
- Pacheco, J. y Naranjo, C.J. Field ecology of *Dasypus sabanicola* in the flood savanna of Venezuela. In: The armadillo as an experimental model in biomedical research. Pan American Health Org. Sci. Pub. No. 366: 13-17, 1978.
- Panamerican Health Organization. The armadillo as an experimental, model in biomedical research. Sci. Pub. No. 366. 140 pp., 1978.
- Sawicka-Kapusta, K. Changes in the gross body composition and the caloric value of the common voles during their postnatal development. *Acta Theriol.* 15: 67-79, 1970.
- Schreiber, R.K. y Johnson, D.R. Seasonal changes in body composition and caloric content of reat Basin rodent. *Acta Theriol.* 20, 343-364, 1975.
- Slobodkin, L.B. y Richman, S. Calories/gr in species of animals. *Nature* 191: 299, 1961.
- Villarreal, G., Travieso, O. y Sánchez, C.J. La fauna del suelo en las sabanas inundables del Estado Apure, Venezuela. *Acta Cient. Venez.* 29. Suplemento No. 2 (ABSTR.), 1978.