

grasslands (20%), salt marshes (10%), sand dunes (12%), savanna (Cerrado) and dry open forest (Cerradão) with cacti from the Caatinga of North-east Brazil (23%) (T. Oliveira, pers. obs.). There, the yellow armadillo is the most frequently seen mammalian species. Although no consistent survey has been carried out to determine its habitat use, to date the large majority of observations have been in restinga and grassland, but they have also been seen in forest near the mangrove. They are highly active during the day: most observations were made during the day, even during the hottest hours. This could be a consequence of the fact that the yellow armadillo has no predators on Caju Island, as the ocelot (*Leopardus pardalis*) has been extirpated, and the largest predators currently found, the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) and raccoon (*Procyon cancrivorus*), pose no threat to the species.

Due to their omnivorous diet, yellow armadillos on Caju Island may also eat the abundant crabs (for example, *Uca* spp. and *Goniopsis cruentata*), besides tubers and occasionally garbage from the lodge. If so, its habitat range, at least for feeding purposes, would also include salt marshes and mangroves. Although no surveys have been conducted on the other nearby islands, it is very likely that yellow armadillos are also present there, as some of them are larger and closer to the coast than Caju Island.

References

- Bezerra, A. M. R., Rodrigues, F. H. G. and Carmignotto, A. P. 2001. Predation of rodents by the yellow armadillo (*Euphractus sexcinctus*) in Cerrado of the Central Brazil. *Mammalia* 65: 86-88.
- Brooks, D. M. 1985. Distribution and limiting factors of edentates in the Paraguayan Chaco. *Edentata* (2): 10-15.
- Emmons, L. H. and Feer, F. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide*. 2nd edition. The University of Chicago Press, Chicago.
- Olmos, F. 1995. Edentates in the Caatinga of Serra da Capivara National Park. *Edentata* (2): 16-17.

- Redford, K. H. and Wetzel, R. M. 1985. *Euphractus sexcinctus*. *Mammalian Species* (252): 1-4.
- Redford, K. H. 1985. Food habits of armadillos (Xenarthra: Dasypodidae). In: *The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths, and Vermilinguas*, G. G. Montgomery (ed.), pp.429-437. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Silva-Júnior, J. S. and Nunes, A. P. 2001. The disjunct geographical distribution of the yellow armadillo, *Euphractus sexcinctus* (Xenarthra, Dasypodidae). *Edentata* (4): 16-18.
- Silva-Júnior, J. S., Fernandes, M. E. B. and Cerqueira, R. 2001. New records of the yellow armadillo (*Euphractus sexcinctus*) in the state of Maranhão, Brazil (Xenarthra, Dasypodidae). *Edentata* (4): 18-23.
- Wetzel, R. M. 1985. Taxonomy and distribution of armadillos, Dasypodidae. In: *The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths, and Vermilinguas*, G. G. Montgomery (ed.), pp.23-46. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

Reproducción de *Dasypus novemcinctus* en el Izozog, Santa Cruz, Bolivia

Clara R. Rojas-Suárez y Leonardo Maffei

C.A.B.I., Casilla 6272, Santa Cruz, Bolivia. E-mails: <clararojass@yahoo.com>, <leomaffei@yahoo.com>.

Resumen

Se investigó la biología reproductiva de *Dasypus novemcinctus* en el Izozog, provincia Cordillera, del Departamento de Santa Cruz, mediante análisis de fetos colectados desde el año 1997 hasta 1999 y datos de cacería de 1996 hasta 1999, donde los cazadores habían anotado las hembras en estado reproductivo (preñadas o lactando). De las medidas biométricas tomadas a los fetos, se observó que la medida de la pata trasera, la oreja y el peso estuvieron muy relacionados con la edad. Así mismo el análisis de sexos demostró que existe un porcentaje mayor de machos (59,1%) que de hembras (40,9%). Los resultados demostraron que *D. novemcinctus* presenta estacionalidad en partos, concentrados en los meses de octubre,

noviembre y diciembre. Se estima que tiene una sola camada al año. Nacen cuatro crías todos del mismo sexo. Los datos de cacería demostraron infravaloración en la proporción de hembras preñadas lo que produjo una subestimación en la proporción de hembras reproductivas y por consiguiente de la productividad reproductiva anual de la especie (1,04 cría/hembra/año). Los datos de la productividad reproductiva de una especie favorita en la caza de subsistencia son importantes en la elaboración de planes de manejo, porque junto a la densidad se podrá estimar la producción por km² de esta especie en el Izozog.

Abstract

The reproductive biology of *Dasyopus novemcinctus* was studied in the Izozog, Cordillera Province, Santa Cruz Department, involving an analysis of fetuses and hunting data to estimate fetal age and seasonality of reproduction. The biometric measurements of the fetus which correlated best with age were the hindfoot length, ear length, and weight. There is a higher percentage of males (59.1%) than females (40.9%). Births of *D. novemcinctus* are highly seasonal in the Izozog, concentrated in October, November and December. It was estimated that they have just one litter per year. Four same-sex offspring are born. The self-monitoring data from local hunters underestimated the proportion of pregnant and reproductive females. The data presented here, therefore, underestimate annual reproductive productivity (1.04 offspring/female/year). The reproductive rate of a heavily hunted species, when combined with density data, is critical for the elaboration of management plans, allowing for the estimation of production per km², and for the evaluation of the sustainability of the hunting offtake.

Introducción

La disminución de algunas poblaciones de animales silvestres en el Chaco Boliviano viene preocupando a los pobladores izoceños porque dependen de ellos para su subsistencia. Más aún, con el crecimiento poblacional requiere de una mayor cantidad de animales silvestres para su alimentación. El tatu mula (*Dasyopus*

novemcinctus) es una especie de este grupo que se destaca como uno de los mamíferos más importantes en términos de individuos cazados con fines de subsistencia en el Izozog (Cuéllar, 1999).

Para asegurar su uso sostenible se requiere una estimación de parámetros reproductivos, como la evaluación de la productividad reproductiva que cobra particular importancia al ser una de las características más importantes que afecta la habilidad de una especie para soportar la presión de caza. Esto determina cuan rápido los animales cazados pueden ser remplazados por nuevos individuos en la población y cuan bien la población puede soportar la continua remoción de individuos (Emmons, 1999; Robinson y Redford, 1997).

Este artículo presenta una estimación de la productividad reproductiva de *Dasyopus novemcinctus* basados en el estudio de fetos y el análisis de los datos de cacería, siendo de gran importancia para el pueblo izoceño, pues ayudará a identificar las potencialidades y limitaciones de los recursos naturales de la zona y recomendar alternativas tanto para la protección de estos recursos como para su uso sostenible por las poblaciones locales.

Área de Estudio

El Izozog se encuentra en la provincia Cordillera, Departamento de Santa Cruz. Se ubica entre las coordenadas geográficas 19°43'21"S y 62°48'61"O. Biogeográficamente se ubica en la Región Chaqueña, Provincia del Chaco Boreal sector del Izozog. La vegetación dominante se define como bosque chaqueño de llanura con un dosel entre los 3 y 8 metros de altura (Navarro, 1997). La precipitación media anual es de 550 mm, con una estación seca de 6 a 8 meses. Las lluvias se concentran entre los meses de octubre a marzo. La temperatura media anual está entre los 22° C y 26° C (Montes de Oca, 1997).

Métodología

Se evaluaron datos de cacería y se analizaron 176 fetos (44 camadas) de *Dasyopus novemcinctus*

colectados por los cazadores como parte del programa de automonitoreo de cacería en el Izozog desde 1997 hasta 1999. El análisis de los fetos incluyó la determinación del sexo por la presencia del pene en los machos y la vulva en las hembras.

Para conocer el grado de desarrollo fetal en términos de días de la edad prenatal de *Dasyopus novemcinctus* se utilizó la técnica desarrollada por Smith y Sowls (1975), que involucra observaciones de las características físicas del feto y la toma de medidas biométricas. Las medidas registradas fueron seis: largo total, largo del cuerpo, frente-anca, pata trasera, cola oreja y peso. Smith y Sowls (1975) presentan una tabla de edades fetales para chanchos (*Tayassu tajacu*) con sus respectivas medidas biométricas; a partir de ésta y sabiendo que el desarrollo embrionario del tatú es similar a lo observado en otros mamíferos (Talmage y Buchanan, 1954) se creó una tabla matriz de edades fetales para *D. novemcinctus*. Aplicando la regla de tres con las medidas de los chanchos en diferentes estadios de desarrollo, las medidas de un feto de chanco a término y las medidas de un feto de tatú mula a término como constantes conocidas y las medidas de tatú mula en diferentes estadios de desarrollo como variable (Anexo 1).

De las medidas biológicas tomadas a los fetos se eligió las de la pata trasera, oreja y peso para la determinación de la edad fetal, por ser las más fáciles de medir y que permiten obtener un resultado confiable respecto a la edad del feto (Larson y Taber, 1987; Smith y Sowls, 1975). Mediante el método de interpolación se relacionaron estos datos con los de la tabla matriz para obtener la edad del feto. Luego se obtuvo un promedio de los tres datos (edad según medida de la pata, oreja y peso) para obtener los días de gestación de cada muestra, los cuales fueron restados a la fecha de colecta para estimar la fecha de implantación del cigoto y restarle tres a cuatro meses de diapausa embriónica (McBee y Baker, 1982; Talmage y Buchanan, 1954) para lograr un estimado de las fechas de apareamiento.

Con las fechas de capturas obtenidas de las etiquetas que acompañan a los fetos, la

información de los días de gestación estimados para cada muestra y sabiendo que el tatú mula tiene un tiempo de gestación de 120 días (Nowak, 1991; Ceballos y Galindo, 1984; Contreras, 1984) se pudo estimar las fechas probables de los nacimientos (Fig. 2).

Los datos reportados por los cazadores informaron sobre la ocurrencia de hembras preñadas y en lactancia a lo largo de todo el año (Fig. 3). Se multiplicó el tamaño de la camada, el número de gestaciones por año y la proporción de hembras reproductivas al año para estimar la productividad reproductiva anual por hembra (crías/hembra/año, Tabla 2) y la productividad reproductiva por individuo de toda la población, multiplicando la productividad reproductiva de la hembra por el porcentaje de hembras reproductivas, crías/individuos/año (Townsend, 1996).

Resultados

Se encontró cuatro fetos por camada, todos del mismo sexo. En las 44 camadas se observó mayor proporción de machos 26:18 (M:H), con un porcentaje de 59,1% machos y 40,9% hembras, pero esta proporción no es significativamente diferente de 1:1 (Prueba binomial $p = 0.2280$, Ayres *et al.*, 1998). Esta relación se mantiene en los animales adultos cazados en el Izozog (608 M y 449 H) de manera que la proporción de sexos entre fetos y animales adultos mostró ser no significativa ($p = 0.8365$).

De las seis medidas tomadas a los fetos, dos fueron utilizadas para la determinación de la edad fetal, la pata trasera y la oreja. El largo total, del cuerpo y la medida frente-anca no fueron útiles porque la medición no era muy exacta, pues los fetos siempre están doblados y al estirarlos el margen de error es mayor. La longitud de la cola no fue usada por que varias muestras de los fetos no la tenían completa y en otros casos se rompía al manipularla en el proceso de medición. La pata trasera y la oreja fueron las más fáciles de medir por lo que las medidas resultaron ser más exactas. Estas junto al peso arrojaron resultados más confiables de medidas fetales, lo que permitió relacio-

TABLA 1. Medidas biométricas y peso (mm y g) de las diferentes edades fetales estimadas para *Dasypus novemcinctus*, elegidas como representativas encontradas en este estudio.

Días	Pata trasera (mm)	Oreja (mm)	Peso (g)
120	27	20	64
90	20	14	36
70	13	9	16
50	7	2	2

narlos más directamente con los días de gestación de los fetos, originando una tabla de edades para fetos de *Dasypus novemcinctus* con sus respectivas medidas (Tabla 1).

La presencia de fetos indicó que las hembras están preñadas entre los meses de agosto a diciembre (Fig. 1). No se encontraron fetos entre los meses de enero a julio, considerándose este un periodo de apareamiento, reposo embrionario y posterior implantación del embrión característico de esta especie (Talmage y Buchanan, 1954). Las hembras del tatú mula en el Izozog mostraron estacionalidad en partos, estimándose las fechas de nacimientos para los meses de octubre, noviembre, diciembre y uno solo para enero (Fig. 2), lo cual indica que *D. novemcinctus* tiene una sola camada al año.

Relacionando los datos de cacería registrados por los cazadores sobre hembras preñadas y en lactancia (Fig. 3), con las fechas probables de nacimientos de los fetos (Fig. 2), se observó, una disminución en el número de hembras preñadas a partir de octubre (27 individuos) a 10 en noviembre, cuatro en diciembre y cero en enero y un aumento del número de hembras en lactancia de dos en octubre, una en noviembre, ocho en diciembre y cuatro en enero, luego de iniciar los nacimientos. Quizás el aumento del número de hembras en lactancia no sea muy marcado y no esté de acuerdo al número de nacimientos por que en esta etapa las hembras salen poco o si salen no se alejan mucho de sus cuevas por cuidar a sus crías recién nacidas, esto hace que los cazadores no las encuentren.

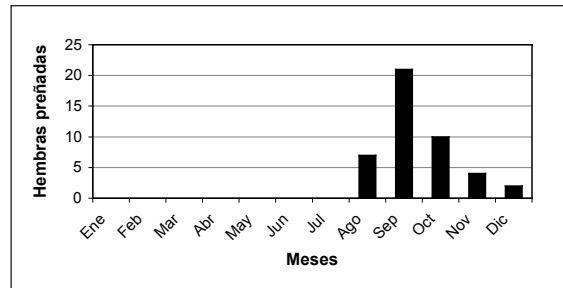


FIGURA 1. Distribución mensual de las hembras preñadas, de *Dasypus novemcinctus* (n = 44) según la colecta de fetos en el Izozog.

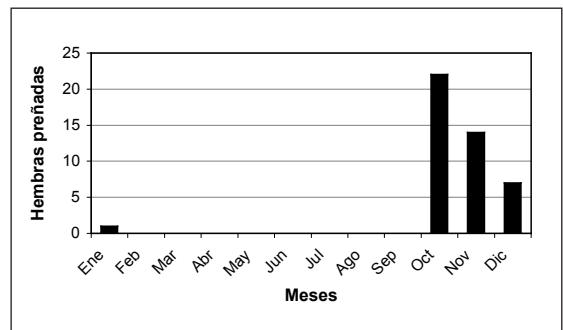


FIGURA 2. Fechas probables de nacimientos estimadas de *Dasypus novemcinctus* en el Izozog (n = 44).

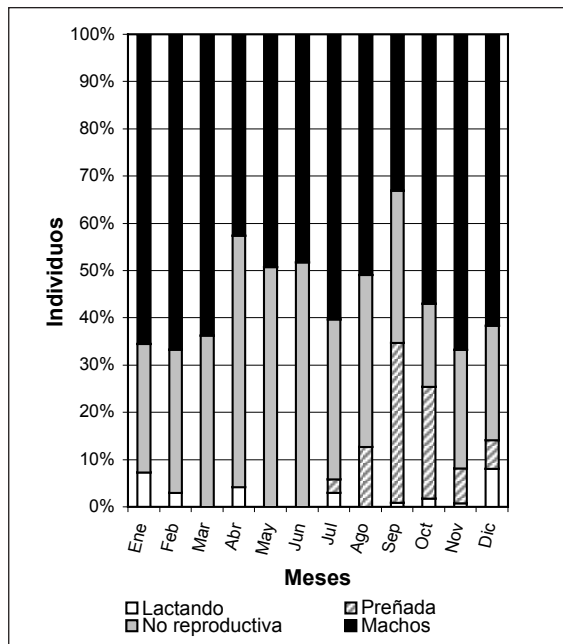


FIGURA 3. Estimación de la distribución mensual de las hembras de *Dasypus novemcinctus* cazadas en el Izozog (n = 449) indicando el estado reproductivo, preñada o lactando (n = 120) y no reproductiva (n = 329). Además incluye el total de machos (n = 608), lo que hace un total de 1057 tatuses cazados en el Izozog. Los porcentajes presentados en esta figura están basados en datos de cacería (reportado por los cazadores).

El 26,7% de las hembras de tatú mula cazadas se encontraban reproductivamente activas en el año (de 449 hembras cazadas había 120 hembras reproductivas). Los meses de septiembre y octubre presentaron los porcentajes reproductivos más altos, con 51% y 59% de hembras en estado de reproducción respectivamente (Fig. 3).

Tomando en cuenta la diapausa embrionica (Talmage y Buchanan, 1954; Hamlet, 1932) el ciclo reproductivo del tatú mula en el Izozog probablemente sigue el siguiente orden: el apareamiento ocurre en verano (febrero-marzo), seguido de la diapausa embrionica en otoño (abril-mayo-junio), posteriormente ocurre la implantación del embrión en invierno (junio-julio-agosto), terminando con los nacimientos en primavera (octubre-noviembre-diciembre) para concluir el ciclo con la posterior lactancia (octubre a febrero). La productividad reproductiva mínima estimada fue de 1,04 crías/hembra/año y 0,42 crías/individuo/año (Tabla 2).

Discusiones

La coincidencia de las tasas del sexo en estado fetal y los adultos cazados sugiere que los cazadores cazan de acuerdo a la disponibilidad y que la proporción de sexos en fetos y adultos se mantiene, sin que los machos sean más vulnerables que las hembras a la cacería, y sin que discriminen el sexo del animal que va a ser cazado. Esto coincide con lo observado por Townsend (1996) en la zona de Ibiato, donde menciona que de un total de 192 fetos de *Dasybus novemcinctus* 60% eran machos y 40% hembras. Esta situación indicaría que quizás en la población de esta especie siempre hay más machos que hembras, sin embargo, en los adultos cazados Townsend (1996), reportó una diferencia

leve a favor de los machos, 396 (54%) versus 339 (46%) de hembras.

Se observó que un feto a término (120 días) presenta una medida frente-anca de 125 mm, similares a los resultados que encontró Enders (1966) en Norteamérica, donde indica que un feto terminal tiene como medida frente-anca = 120-130 mm, lo que demuestra que la toma de medidas biométricas como método para la determinación de la edad fetal es confiable. La relación cercana de las medidas pata trasera, oreja y peso con los días de gestación fue también mencionada por Smith y Sowls (1975) en su publicación sobre desarrollo fetal en pecaríes, donde menciona que dichas medidas son las más fáciles de medir y tienen mayor relación con la edad.

La época de parto estimada para los meses de octubre, noviembre y diciembre al final de la época seca y al inicio de la etapa húmeda es corroborada por Guinart (1998) en la Chiquitanía que presenta un bosque tropical seco. Quizás en esta época los recursos alimenticios son más abundantes y la mayor temperatura le es favorable, ya que esta especie es muy limitada por el frío (Eisenberg y Redford, 1999), además, la vegetación es más densa y le da cobertura y protección.

Tomando en cuenta la diapausa embrionica, las estaciones del año en que se desarrolla el ciclo reproductivo del tatú mula en el Izozog es similar a lo observado en otros estudios de Norteamérica (Enders, 1966; Storrs *et al.*, 1989; Talmage y Buchanan, 1954; McBee y Baker, 1982; Nowak, 1991).

El bajo porcentaje anual de hembras reproductivas reportadas por los cazadores se atribuye

TABLA 2. Estimación de la productividad reproductiva de *D. novemcinctus* en el Izozog.

	Hembras cazadas	Hembras reproductivas	Proporción de hembras reproductivas	Productividad reproductiva por hembra	Productividad reproductiva por individuo de la población
Anual reproductivo	449	120	0,26	1,04	0,42
Mes máximo reproductivo	49	29	0,59	2,36	0,96

a que esta especie después del apareamiento tiene una diapausa embrionaria de tres a cuatro meses donde el embrión no se desarrolla aún (Talmage y Buchanan, 1954; McBee y Baker, 1982). Aunque la hembra ya está fecundada, los cazadores no lo observan a menos que se realice un estudio en el laboratorio de los órganos reproductores. Además, los cazadores subestiman el número de hembras preñadas en los primeros meses después de la implantación, debido a que confunden a los fetos con las vísceras, ya que estos son muy pequeños y sus características no están bien definidas. Por consiguiente reportan a estas hembras como no preñadas, lo que disminuye el porcentaje estimado de hembras reproductivas al año. El elevado porcentaje reproductivo para los meses de septiembre y octubre se debe a que en estos meses la mayoría de los fetos han alcanzado su máximo desarrollo, están a punto de nacer y es muy difícil que los cazadores se confundan en su observación.

Referencias

- Ayres, M., Ayres, Jr., M., Ayres, D. L. y Santos, A. S. dos. 1998. *Bioestat: Programa Estadístico*. Sociedade Civil Mamirauá, Tefé, Brasil.
- Cuéllar, R. L. 1999. Uso de los animales silvestres por pobladores Izocéños. Informe No. 13. Proyecto Kaa-Iya, Santa Cruz, Bolivia.
- Ceballos, C. G. y Galindo Leal, C. 1984. *Mamíferos silvestres de la cuenca de México*. Instituto de Ecología. Ed. Limusa, México.
- Contreras, J. R. 1984. Las mulitas. *Revista de Fauna Argentina* 34: 1-31.
- Eisenberg, J. F. y Redford, K. H. 1999. *Mammals of the Neotropics. The Central Neotropics, Volume 3: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Enders, A. C. 1966. The reproductive cycle of the nine-banded armadillo (*Dasyopus novemcinctus*). En: *Comparative Biology of Reproduction in Mammals*, I. W. Rowlands (ed.), pp. 295-310. Academic Press, New York.
- Emmons, L. H. 1999. *Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical*. Editora FAN, Santa Cruz, Bolivia.
- Guinart, S. D. 1998. *Los Mamíferos de Nuestro Territorio*. Ed. El País, BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Hamlet, G. W. D. 1932. The reproductive cycle in the armadillo. *Zeit. Wiss. Zool.* 141: 143-157.
- Larson, J. S. y Taber, R. D. 1987. Criterios para determinar el sexo y la edad. En: *Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre*, pp.151-214. Wildlife Society, Bethesda, MD.
- McBee, B. K. y Baker, R. J. 1982. *Dasyopus novemcinctus*. *Mammal Species* 162: 1-9.
- Montes de Oca, I. 1997. *Geografía y Recursos Naturales de Bolivia*. 3ª ed. Edobol, La Paz, Bolivia.
- Navarro, G. 1997. Contribución a la clasificación ecológica y florística de los bosques de Bolivia. *Rev. Bol. Ecol. y Cons. Amb.* 2: 3-37.
- Nowak, R. M. 1991. *Walker's Mammals of the World*. Vol 1., 5th edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Robinson, J. G. y Redford, K. H. 1997. Midiendo la sustentabilidad de la caza en los bosques tropicales. En: *Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía*, T. G. Fang, R. E. Bodmer, R. Aquino y M. H. Valqui (eds.), pp.15-22. Instituto de Ecología, La Paz, Bolivia.
- Smith, N. S. y Sows, L. K. 1975. Fetal development of the collared peccary. *J. Mammal.* 56: 619-625.
- Storrs, E. E., Burchfield, H. P. y Rees, R. J. W. 1989. Reproduction delay in the common long-nosed armadillo *Dasyopus novemcinctus* L. En: *Advances in Neotropical Mammalogy*, K. H. Redford y J. F. Eisenberg (eds.), pp.535-548. Sandhill Crane Press, Gainesville, FL.
- Talmage, R. V. y Buchanan, G. D. 1954. The armadillo (*Dasyopus novemcinctus*): A review of its natural history, anatomy and reproductive physiology. *The Rice Institute Pamphlet* 41(2): 108-124.
- Townsend, W. R. 1996. *Nyao ito: Caza y Pesca de los Sirionó*. Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.



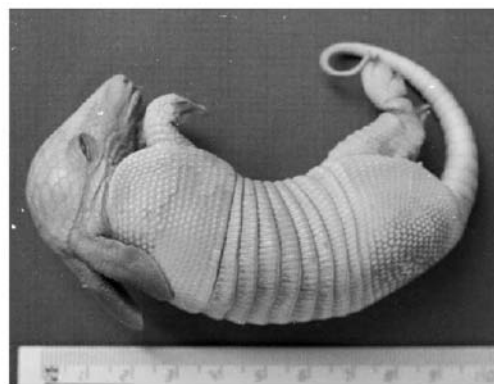
a. Feto de 50 días



b. Feto de 70 días



c. Feto de 90 días



d. Feto de 120 días

Anexo 1. Detalle del desarrollo de las características y medidas de los embriones de *Dasyus novemcinctus*. De acuerdo a su edad se observó las siguientes características físicas a los fetos:

Fetos de 50 días

- De aspecto gelatinoso, con una armadura que no se diferencia mucho del vientre.
- Las orejas pequeñas se encuentran bien separadas una de otra y son redondeadas.
- Las patas presentan dedos que se pueden distinguir.
- Genitales visibles pero muy difícil de diferenciar el sexo.

Fetos de 70 días

- La armadura se empieza a formar y se diferencia del vientre.
- Orejas pequeñas y algo puntiagudas separadas dispuestas hacia la parte inferior del cuello.

- Las fosas nasales y los ojos están cerrados.
- Los dedos de las patas bien distinguibles, observándose presencia de uñas blandas.
- Los genitales se diferencian todavía con dificultad.

Fetos de 90 días

- Las orejas y la cabeza empiezan a presentar una coloración oscura.
- Las orejas más grandes se encuentran juntas y dispuestas verticalmente hacia la espalda.
- Las fosas nasales están abiertas, y los ojos entreabiertos.
- Los genitales se pueden diferenciar fácilmente.
- Las uñas comienzan a endurecer.

Fetos de 120 días

- Presentan pigmentación oscura característica de un feto a término.

- Los párpados pueden ser abiertos y cerrados sin dificultad con la mano.
- Las orejas grandes presentan una coloración más oscura y están dispuestas en la nuca como en individuos adultos, unidas en la base.
- Se encuentran completamente formados y son verdaderas réplicas de los adultos.

NEWS

Biology and Maintenance of Armadillos (*Dasypodidae*)

A doctoral thesis which reviewed the biology, maintenance and current status of armadillos kept in captivity was defended by Mariella Superina in June 2000 at the Institut Für Zoo-, Heim- und Wildtiere, University of Zürich, Switzerland. Her research advisor was Prof. Dr. Ewald Isenbügel, with codirector Prof. Dr. Rico Thun. Her research was supported in part by a Reisestipendium (a grant for scientific studies in a foreign country) from the Schweizer Akademie für Naturwissenschaften in Zürich, Switzerland in October 1999. It permitted a one-month stay at the Universidad Nacional del Sur in Bahía Blanca, Argentina, which enabled her to participate in field studies and learn the handling of armadillos.

The introduction is based on the literature, conversations with scientists and personal observations. It discusses the evolution, taxonomy and biology of the 21 known species of armadillos, as well as different aspects of their care and maintenance in captivity, and contains information on adequate and appropriate housing, nutrition and their reproduction. Comments on their handling and on suitable blood-sampling techniques, hematological parameters and a compilation of the most common diseases and their therapies should help zoo veterinarians in the husbandry and management of armadillos.

This first section is followed by the results of a survey made in European and North, Central, and South American zoological gardens that keep armadillos. The zoos were asked for information about housing, nutrition, reproduction and ethology as well as the diagnosed pathologies and causes of death of their armadillos. The analysis of this survey demonstrated that there are serious problems in the care and maintenance of armadillos, which affect their reproduction and health and create stereotypic behavior, such as pacing or constant digging. Because of poor data, we were unable to pinpoint the factors responsible for the lack of reproductive success and the onset of stereotypic behavior, although possible reasons for the appearance of this behavior in 50% of the zoos surveyed are discussed. Some recommendations are made for behavioral enrichment, improvement of enclosures, better nutrition and ideas for presentation to the visitor, in order to increase the attractiveness of armadillo exhibits. A comparison of the conditions in which armadillos are usually kept in zoos on different continents with Swiss legislation and the guidelines of the Swiss Society for the Protection of Animals clearly shows that it is unacceptable to keep armadillos in current conditions. The animals are held in exhibits that are too small and have little enrichment, are fed inappropriately and suffer from pathologies related to poor maintenance in captivity. Of the zoos surveyed, only a few have breeding programs, and they are rarely successful. Keeping armadillos in captivity is only justifiable if efforts are made to improve their living conditions and to meet the dietary needs of each species. Field studies and further research on captive armadillos are recommended in order to reach this goal.

Dr. Superina is currently working on the translation of her doctoral thesis into English, which she plans to have completed and published soon.

Mariella Superina, University of New Orleans, Department of Biological Sciences, New Orleans, LA 70148-0001, USA. E-mail: <mariella@superina.ch>.