

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

E. A. P. DE MEDICINA VETERINARIA

**Valores referenciales de urea y creatinina sérica en
añujes (*Dasyprocta fuliginosa*) mantenidos en cautiverio
en el Zoológico del Patronato del Parque de las Leyendas**

TESIS

para optar el título de Médico Veterinario

AUTOR

Gonzalo Campos Noziglia

Lima – Perú

2009

A mis padres Gonzalo y Rosanna.

A Rukmini y Andrea.

A mis hermanas Rosanna y Rocio.

Agradecimientos

A la doctora Olga Li, directora de este estudio, por su cariño y apoyo.

A la doctora Patricia y el doctor Walter por su gran ayuda.

A la señora Blanquita por su apoyo.

Al Zoológico del Patronato del Parque de las Leyendas.

A la Facultad de Medicina Veterinaria de San Marcos.

CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
LISTA DE CUADROS.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	iv
LISTA DE ABREVIACIONES.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Clasificación taxonómica.....	4
2.2 Distribución geográfica y hábitat.....	5
2.3 Alimentación.....	7
2.4 Reproducción.....	8
2.5 Utilidad e importancia.....	10

2.6 Situación actual, crianza en cautiverio y comercialización.....	11
2.7 Bioquímica sérica en la evaluación de función renal.....	13
2.7.1 Urea.....	13
2.7.2 Creatinina.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1 Materiales.....	19
3.1.1 Localización.....	19
3.1.2 Animales.....	19
3.1.3 Materiales para la captura.....	20
3.1.4 Materiales de laboratorio.....	21

3.2	Métodos y procedimientos.....	22
3.2.1	Captura.....	22
3.2.2	Contención.....	23
3.2.3	Evaluación clínica.....	23
3.2.4	Toma de muestra.....	23
3.2.5	Procesamiento de muestra.....	24
3.2.5.1	Método para medir los niveles de urea en suero.....	24
3.2.5.2	Método para medir los niveles de creatinina en suero.....	25
3.2.6	Análisis de los datos.....	26
IV.	RESULTADOS.....	27
V.	DISCUSIÓN.....	30
VI.	CONCLUSIONES.....	33

VII. RECOMENDACIONES..... 34

VII. BIBLIOGRAFÍA..... 35

LISTA DE CUADROS

	<u>Pág.</u>
Cuadro 1. Valores promedio de los niveles de urea y creatinina en añujes (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>) mantenidos en cautiverio en el PATPAL.	27
Cuadro 2. Valores comparativos de los niveles de urea y creatinina en añujes (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>) mantenidos en cautiverio en el PATPAL con relación al sexo.	28
Cuadro 3. Valores comparativos de los niveles de urea y creatinina en añujes (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>) mantenidos en cautiverio en el PATPAL con relación a la edad.	29

LISTA DE TABLAS

	<u>Pág.</u>
Tabla 1. Valores de los niveles de urea y creatinina del total de añujes (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>) mantenidos en cautiverio en el PATPAL.	40
Tabla 2. Comparación entre los valores encontrados en los añujes (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>) del PATPAL y los valores reportados por ISIS para <i>Dasyprocta leonina</i> .	41
Tabla 3. Constantes fisiológicas registradas durante la anestesia en los añujes mantenidos en cautiverio en el PATPAL.	42-43
Tabla 4. Promedio y desvío estándar de las constantes fisiológicas registradas durante la anestesia en los añujes (23) mantenidos en cautiverio en el PATPAL.	44
Tabla 5. Comparación de la carne de añuje en relación con los valores alimenticios de la carne de otros animales (Tapia, 1997).	45

	<u>Pág.</u>
Tabla 6. Eficiencia reproductiva del añuje (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>) mantenido en cautiverio comparado con el ganado bovino, (Negret, 1984).	46
Tabla 7. Eficiencia productiva de la carne del añuje (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>) mantenido en cautiverio, (Negret, 1984).	47
Tabla 8. Ración diaria utilizada en el PALPAL para la alimentación de los añujes.	48

LISTA DE ABREVIACIONES

PATPAL : Parque Zoológico Patronato de las Leyendas.

mg/dl : Miligramos por decilitro.

IC : Intervalo de confianza.

INRENA : Instituto Nacional de Recursos Naturales.

ISIS : International Species Information System.

DS : Desvío estándar.

RESUMEN

Se obtuvieron muestras de suero de 23 añujes criados bajo condiciones similares. Los animales fueron capturados y anestesiados mediante ketamina y Xilacina. Se determinó mediante métodos colorimétricos los niveles de urea y creatinina sérica utilizando kits comerciales. Los valores obtenidos fueron los siguientes: Urea 11.47 mg/dl (IC \pm 1.72) y creatinina 2.41 mg/dl (IC \pm 1.06). No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre hembras y machos, ni entre jóvenes y adultos.

Palabras clave: Añuje (*Dasyprocta fuliginosa*), cautiverio, valores de urea y creatinina.

ABSTRACT

23 serum samples of añujes (*Dasyprocta fuliginosa*) raised under similar conditions were obtained in order to find the renal enzymes profile. The animals were captured and anesthetized by ketamin and xilacin. The serum levels of urea and creatinine were measured by colorimetric methods using diagnostic commercial kits. The obtained values were the following ones: Urea 11.47 mg/dl (IC +/-1.72) and creatinine 2.41 mg/dl (IC +/-1.06). It was not found any significant statistical difference between females and males, and neither among young animals and adults.

Keywords: Black Agouti (*Dasyprocta fuliginosa*), captivity, values of urea and creatinine.

I. INTRODUCCIÓN

La cuenca Amazónica es uno de los hábitats más diversos de la tierra, tanto en fauna como en flora. La conservación de los bosques ha recibido considerable atención y en los últimos tiempos se han realizado esfuerzos por integrar las actividades de los habitantes rurales, quienes usan los recursos de los bosques, con la conservación de la biodiversidad (Fang *et al*, 1997).

La fauna nativa terrestre comprende recursos que son importantes para los habitantes Amazónicos, especialmente para el sector rural. La sobreexplotación de muchas especies se debe a la falta de programas de manejo de la fauna silvestre, originando la pérdida de beneficios socio-económicos a largo plazo que los animales silvestres ofrecen a los pobladores rurales (Fang *et al*, 1997).

La tendencia en el Perú, es que la demanda de carne de fauna silvestre vaya paralelo al aumento de la población humana. Las poblaciones de animales silvestres se ven afectadas por la presión de caza y por la reducción del hábitat (Valqui *et al*, 1997).

El manejo de la fauna silvestre puede funcionar en la Amazonía, como ha funcionado en muchas regiones del mundo. El propósito sería

implementar programas de manejo y evitar sistemas no manejados. Afortunadamente, los estudios de campo más recientes han enfocado su interés en manejar la fauna amazónica, con el fin de conservar estos animales y asegurar su beneficio a largo plazo para los pobladores rurales. Es de esta manera, que, solamente a través de un manejo bien planificado, la fauna Amazónica se conservará a través del siglo XXI (Fang *et al*, 1997).

El manejo de fauna silvestre en cautiverio demanda un programa sanitario adecuado. Para esto es necesario contar con valores fisiológicos de referencia (temperatura corporal, frecuencia cardiaca y respiratoria, bioquímica sanguínea, hematología, etc.), pudiendo así comparar los valores encontrados durante los exámenes clínicos y de laboratorio con los valores de referencia, para determinar de esta manera el estado de salud del individuo y/o población.

El añuje, al igual que el resto de los animales, en algún momento de su vida puede sufrir alteraciones orgánicas debido a diversas causas (infecciosas, traumáticas, degenerativas, etc.). Algunas de estas patologías pueden alterar los niveles séricos de urea y/o creatinina. Por ejemplo, un aumento persistente de los valores de nitrógeno ureico y creatinina indica pérdida significativa de tejido funcional renal (Sodikoff, 1996), es por eso que la medición de las concentraciones de estas sustancias constituye un medio importante para evaluar el grado de insuficiencia renal (Guyton, 1997).

Por lo tanto, contar con los valores de urea y creatinina sérica es una herramienta muy útil para la evaluación de un individuo clínicamente enfermo, así como para detectar enfermedades subclínicas cuando se realizan controles sanitarios de rutina en zoológicos, zocriaderos, centros de custodia de animales silvestres u otra institución que críe esta especie.

En el Perú no se han realizado estudios sobre los valores de urea y creatinina de *Dasyprocta fuliginosa*, y tampoco se han reportado valores de esta especie en particular.

I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El Añuje es un roedor con la siguiente clasificación taxonómica:
(Pulido, 1991).

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Clase: Mammalia
Orden: Rodentia
Familia: Dasyproctidae
Género: Dasyprocta
Especie: *Dasyprocta fuliginosa*



2.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y HÁBITAT

El añuje se distribuye a lo largo de extensiones geográficas que se ubican desde el nivel del mar hasta los 2000 metros de altura. Se le encuentra en países como Colombia, Ecuador, Venezuela, Bolivia, Perú, Brasil, Panamá y Costa Rica (Tapia, 1997).

En el Perú, el añuje se encuentra en la región de la amazonía donde se distribuye en todas las partes de la selva baja y en muchas partes de la selva alta (Pulido, 1991).

Se le encuentra en selvas húmedas en los pisos tropicales, subtropical, en zonas cultivadas, rastrojos, cafetales, etc. (Borrego, 1967).

Es común encontrarlos en zonas tropicales y subtropicales, prefiriendo las regiones circundadas por corrientes de agua y sombreadas por bosques, donde existan vegetales productores de frutos comestibles. Establecen sus madrigueras bajo árboles caídos, en el interior de los troncos viejos, en medio de grandes piedras o en las cuevas abandonadas de poca profundidad. Es posible hallarles en comunidades de cinco a ocho individuos, pero cada uno tiene su guarida aparte, muy distante la una de la otra y actúan independientemente. Rara vez hospedan un congénere. Los lugares escogidos como madrigueras son sitios casi inexpugnables, de esta manera tratan de no ser detectados por sus habituales predadores (Otero, 1977).

Este roedor, por lo regular, no cava su propia madriguera. Prefiere desalojar a otros animales menores de sus cuevas o buscar huecos en los árboles para usarlos como refugio. Generalmente construye dos entradas, una de las cuales es tapada con hojas y ramas y se usa sólo para

emergencias; la otra es usada como entrada principal. Una vez instalado, hace un colchón de ramas, hojas, hierbas y pelos para recostarse o prepararse para tener a sus crías (Tapia, 1997).

Donde abunda alimento se puede encontrar desde 40 hasta 100 individuos por kilómetro cuadrado, pero no en un sólo grupo familiar, sino dispersos. En altas densidades los rangos de un macho y una hembra pueden coincidir y así dan la apariencia de vivir en parejas (Smythe, 1982).

En su vida silvestre se desplaza por territorios que demarca con una extensión de 2 a 3 hectáreas. El añuje solo emigra cuando la alimentación es escasa (Tapia, 1997).

Habitan en el bosque ribereño y bosque lluvioso; frecuentemente se les ve en los bosques intervenidos y secundarios, así como en plantaciones cercanas a bosques (Linares, 1998).

2.3. ALIMENTACIÓN

El añuje se alimenta naturalmente de frutas, semillas, hojas, raíces, hierbas, flores silvestres y pequeños vertebrados (Tapia, 1997).

Son comedores de semillas, siendo éstas probablemente un recurso para sobrevivir y para una reproducción próspera. Acumulan semillas durante los períodos de abundancia, y las depositan espacialmente

separadas, o en provisiones esparcidas. Los animales protegen agresivamente estas provisiones esparcidas, resultando en un alto nivel de agresión intra-específica (Lacmer, 1981).

La escasez estacional de fruta actúa como factor limitante en altas densidades poblacionales, afectando especialmente a los subadultos que no cuentan con territorios con semillas enterradas (Ojasti, 1993).

La disponibilidad de frutas parece ser uno de los factores fundamentales en la calidad del hábitat de esta especie (Tello, 1979).

Con sus poderosos dientes delanteros, puede roer pulpas duras de frutas y fibras de palmas. Cuando va a comer, se sienta en sus dos patas traseras, recoge el alimento con las dos manos y lo pela con los dientes antes de comenzar a devorarlo, desechando las cáscaras. Cuando busca sus alimentos, es muy activo. El añuje come dos veces al día. Se los puede ver buscando alimentos desde las cinco hasta las nueve de la mañana; y desde las tres hasta las seis y media de la tarde, aproximadamente. Acostumbra incluso una comida intermedia a las once de la mañana (Tapia, 1997).

2.4. REPRODUCCIÓN

Se observan nacimientos durante todo el año, pero hay meses en que se presentan más partos que en otros. El apareamiento se puede dar en cualquier época del año. Tan sólo es necesario que los machos se den cuenta que hay hembras en celo, entonces emprenden la conquista,

llegando tímidamente a la madriguera de su posible pareja, pero guardando prudencial distancia y dando la impresión de que tan sólo desean ser vistos. La hembra al notarles, finge asustarse y lanzando chillidos parte dando saltos como una pelota en distintas direcciones, pero seguida tenazmente por sus pretendientes. En la carrera de persecución, los machos se pelean la posesión de la hembra a empujones con las manos y a dentelladas, chillan desaforadamente y los pelos largos de la grupa como los de los muslos se erizan, presentando una figura semejante a un alfiletero (Otero, 1977).

Aunque los adultos raramente usan madrigueras, los juveniles generalmente nacen cerca de una grieta o algunas madrigueras cavadas por otros animales, la cual ellos utilizan como refugio (Einsenberg, 1989).

La hembra tiene dos partos al año, cada uno de dos crías. Muy rara vez paren cuatro crías por camada. La gestación dura de 98 a 110 días y el ciclo estral es de unos 34 días (Svendsen, 2001). Los recién nacidos vienen cubiertos de pelo y los ojos abiertos, mostrando inquietud en sus movimientos y cierta indiferencia con relación a la madre, dando la impresión de que ya son aptos para defenderse en la vida. La mamá los alimenta sentada y después de pasados quince días le lleva algo sólido para comer, pero ellos ya salen por la vecindad haciendo cortas incursiones sin seguir a la madre. Después de los 65 días de nacidos es muy posible que de un momento a otro sean ignorados por la madre y obligados a retirarse del hogar. Entonces se dedican a explorar, cada cual por su lado, obteniendo alimentos en los comederos que logran descubrir, pero son atacados por sus congéneres que no aceptan intromisiones en su territorio. Después de deambular muchos

kilómetros y de pasar un sin fin de peripecias, consiguen ubicarse. Son precoces en su desarrollo llegando a conseguir a los cuatro meses de edad el tamaño de un adulto, pero la madurez sexual en las hembras se inicia a los nueve meses de nacidas y en los machos se presenta un poco después de los doce meses de edad (Otero, 1977).

La reproducción puede ocurrir durante el período de gran escasez de frutos. La defensa de las provisiones esparcidas en este tiempo es más rigurosa; se mantienen territorios y depósitos de provisiones separados. La selección puede favorecer la formación de parejas bajo esas condiciones. El gasto de energía puede ser eficiente permitiendo que los machos estén más tiempo defendiendo, y así liberar a la hembra de los costos territoriales, por eso dedica más tiempo y energía a una reproducción próspera. La formación de parejas monógamas puede también permitir un rastreo más eficiente de frutos y semillas, la cual puede tener consecuencias importantes en la maximización de la supervivencia de juveniles. La monogamia en *Dasyprocta* parece ser el resultado de una compleja interacción entre el comportamiento de forrajeo, la distribución espacial de los recursos críticos, y la fisiología reproductiva de los animales (Lacmer, 1981).

2.5. UTILIDAD E IMPORTANCIA

El ñuje es un animal equilibrador del medio ambiente. Vive en diversas áreas, y ayuda al mantenimiento de la cadena de la vida, pues a la vez es predador de insectos, crustáceos y de otros animales pequeños (Tapia, 1997).

Al mismo tiempo, el añuje sirve como alimento de predadores mayores como el "Jaguar" y otros. Estas funciones le otorgan un papel de equilibrador de la cadena alimenticia natural. Entierra semillas, con lo cual ayuda a propagar diversas especies vegetales del bosque, principalmente palmas (Tapia, 1997).

Son piezas muy frecuentes en la cacería de subsistencia; en particular cuando escasean los animales más grandes, se les caza a la espera, velándolos en torno a sitios donde cae mucha fruta o en los cultivos que suelen frecuentar, con perros que los corren a sus cuevas o escondites, o atrayéndolos con silbidos producidos por medio de una hoja. Los cazadores acostumbran quitar enseguida las glándulas anales para que no se afecte el sabor de la carne (Ojasti, 1993).

Constituye un renglón constante en la dieta proteica de muchas comunidades rurales (Ojasti, 1993).

2.6. SITUACIÓN ACTUAL, CRIANZA EN CAUTIVERIO Y COMERCIALIZACION

El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) establece que no existen datos suficientes para determinar la situación del añuje dentro de la categorización de especies amenazadas de fauna silvestre, tampoco se encuentra considerada dentro de la lista de animales prohibidos para ser cazados (INRENA, 2004).

En cautiverio pueden alcanzar un peso de 7 kilogramos (unas 15 libras), siendo rentable su crianza. Aunque tradicionalmente se usa todo el animal (carne, piel víscera, huesos), para condiciones de mercado consideramos que se puede usar el 70 por ciento de su cuerpo con una eficiencia de producción bruta de carne, en promedio, de 4.9 kilogramos en canal, es decir carne sola, sin huesos, sin piel ni vísceras. Esto significa alrededor de 10 libras de carne pura por animal (Tapia, 1997).

También son de utilidad sus vísceras, la sangre y los huesos, los cuales se usan tradicionalmente en salsas, asados dentro de hojas, o, son usados en la elaboración de alimentos balanceados y concentrados que sirven a la vez para alimentar a otros animales (Tapia, 1997).

En relación con el precio de la carne de otros animales como el pollo, la vaca o el borrego, la carne de añuje puede ser comercializada a un precio promedio mayor. Al precio de la carne hay que añadir el precio de la piel (Tapia, 1997).

El manejo en general es fácil y barato por cuanto son animales resistentes, mansos y comen variados alimentos. A lo anotado se agrega el hecho que tienen una esperanza de vida de 15 a 20 años y que las hembras paren dos veces al año, dos crías, indicando así que su rentabilidad económica está asegurada (Tapia, 1997).

2.7. BIOQUÍMICA SÉRICA EN LA EVALUACIÓN DE FUNCIÓN RENAL

La posibilidad o el riesgo inminente de insuficiencia renal por infecciones, complejos inmunes, isquemia o toxinas es difícil de diagnosticar. Esta fase no urémica o latente de insuficiencia renal cursa con pocos signos clínicos. Los cambios progresivos pueden detectarse mediante pruebas seriadas de laboratorio. La densidad de la orina disminuye gradualmente, el sedimento urinario contiene cilindros y proteínas. Este patrón sugiere pérdida progresiva de función renal (Sodikoff, 1996).

Si se sospecha de enfermedad renal, el examen de orina debe ser realizado junto con las pruebas bioquímicas de urea y creatinina, y este conjunto de resultados debe ser consultado antes de un diagnóstico (Doxey, 1987).

El diagnóstico de la enfermedad renal se basa en la historia clínica, signos clínicos, la bioquímica sérica y el análisis de orina; los indicadores generales de disfunción renal son la urea y creatinina séricas por lo que su determinación es muy importante (Sodikoff, 1996).

2.7.1. UREA

La urea es también conocida como carbamida, carbonildiamida o ácido carbamídico, es el nombre del ácido carbónico de la diamida. Cuya fórmula química es $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (Lehninger, 2000).

La urea es un compuesto orgánico relativamente simple producido por los mamíferos en el hígado como producto final del catabolismo de las proteínas. Es relativamente atóxica, aunque en altas concentraciones desnaturaliza proteínas con la formación de productos tóxicos. La urea se elimina principalmente por los riñones, pero una porción de ella por la piel, sobretodo en animales que sudan (Medwey et al., 1986).

La ornitina se combina con el amoníaco y bióxido de carbono para formar citrulina. La citrulina se combina con el amoníaco para formar arginina. La arginasa (enzima hepática), hidroliza la arginina a urea y ornitina, quedando ésta última libre para participar nuevamente en el ciclo (Benjamín, 1991).

El amoníaco liberado durante la desaminación desaparece de la sangre casi por completo mediante su conversión en urea. Casi toda la urea formada en el cuerpo se sintetiza en el hígado. Después de su formación, la urea difunde desde las células hepáticas a los líquidos corporales y se excreta por los riñones (Guyton, 1997).

Las proteínas en la sangre entera constituyen el 98 a 99% de nitrógeno presente, el 1 a 2% restantes de naturaleza no proteica y se le designa con el nombre de nitrógeno no proteico (Medwey et al, 1973).

El término nitrógeno no proteico en sangre se emplea para incluir todas las sustancias nitrogenadas con excepción de las proteínas. De éstas, la más importante es la urea, que corresponde alrededor del 50% del total. El 50% restante consiste en ácido úrico, creatinina, creatina, aminoácidos y amoníaco (Doxey, 1987).

El nitrógeno ureico en sangre (NUS) se expresa en milimoles por litro de sangre, que equivale al peso de la urea (60 gramos) que contiene 29 gramos de nitrógeno.

$$\frac{\text{Urea total}}{2.14} = \text{NUS (mmol/L de sangre)}$$

También se puede expresar como miligramos por decilitro de sangre.

Se ha observado que el nitrógeno ureico sanguíneo no se eleva hasta que al menos el 75% del riñón funcional sea deficiente (Hutter, 1995).

Valores altos de nitrógeno ureico pueden deberse a causas prerrenales, renales o posrenales. Las cardiopatías, el hipoadrenocorticismismo la deshidratación y el shock son las causas prerrenales más comunes. La obstrucción uretral, la rotura de la vejiga y la laceración uretral son las causas posrenales más frecuentes (Sodikoff, 1996).

La nefropatía glomerular, tubular o intersticial que cursan con aumento del nitrógeno ureico indica que más del 70% de las nefronas no son funcionales (Sodikoff, 1996).

Los valores de urea en sangre son una guía confiable para establecer el grado de daño renal, solo cuando los resultados se correlacionan con los signos clínicos y hallazgos en orina (Benjamín, 1991).

Los descensos en los niveles de urea son raros, teóricamente pueden presentarse en asociación con enfermedades hepáticas graves o malnutrición de proteínas (Pastor, 2003; Sodikoff, 1996).

La cantidad de urea puede variar según la ingestión de proteínas, siendo menor su concentración en la sangre cuando los individuos consumen pocas proteínas (Medway *et al*, 1986).

2.7.2. CREATININA

La creatinina es un producto nitrogenado no proteico generado a partir del metabolismo de la creatina, que es un compuesto orgánico sintetizado en el hígado, páncreas, y riñones a partir de aminoácidos como arginina, glicina y metionina, y es almacenada en los músculos. Interviene en la resíntesis de ATP ante esfuerzos de origen anaeróbico, de elevada intensidad y corta duración (Benjamín, 1991).

El tejido muscular esquelético contiene fosfocreatinina que es convertida en creatinina por un proceso no enzimático; esta degradación espontánea ocurre a una velocidad bastante constante. Luego la creatinina es filtrada libremente por el glomérulo (Manual Merck, 1993).

La creatinina está en el cuerpo principalmente en forma de fosfato de alta energía. En los músculos es fuente de energía, se forma del metabolismo de la creatina muscular y la fosfocreatina, no es afectada por las proteínas de la dieta, catabolismo proteico, la edad o el sexo (Benjamín, 1991).

Al igual que en el caso de la urea, una reducción en la capacidad de filtración glomerular ocasiona un aumento de los niveles séricos de creatinina. A diferencia del nitrógeno ureico sanguíneo, la creatinina no es reabsorbida por los túbulos renales (Meyer *et al.*, 1998).

La creatinina es una sustancia muy difusible y se distribuye de manera uniforme en el agua corporal, su excreción es mucho más fácil que la urea por lo que el daño renal es mayor cuando aparecen niveles anormales de creatinina en sangre (Doxey, 1987).

Aunque los valores suelen elevarse a medida que el daño renal se extiende, se considera que los cambios en la concentración de la creatinina son más específicos que la urea, debido principalmente a los factores extrarrenales que afectan la producción de urea. En términos prácticos, sin embargo, una vez que los valores de creatinina en sangre duplican el límite normal superior las diferencias son de poca importancia (Doxey, 1987).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Localización :

La presente investigación se llevó a cabo en el zoológico Patronato Parque de las Leyendas (PATPAL), ubicado en el distrito de San Miguel.

El procesamiento de las muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Patología Clínica de la FMV-UNMSM, ubicado en el distrito de San Borja.

La toma de muestras se realizó durante el mes de noviembre del año 2004, con una temperatura mínima de 16.7 °C y una máxima de 21°C y con una humedad relativa mínima de 54.26 % y máxima de 93.50 %.

3.1.2. Animales :

Para el presente estudio se recolectó suero de toda la población de añújes con que cuenta el PATPAL, que es de 23 animales (11 machos y 12 hembras). Los cuales se hallaban mantenidos bajo similares condiciones de sanidad y manejo.

3.1.3. Materiales para la captura:

- Redes de captura.
- Guantes de captura.
- Sacos de captura.

3.1.3.1. Materiales para la contención (contención química):

- Ketamina inyectable al 10 %.
- Xilacina inyectable al 20 %.
- Jeringas hipodérmicas de 3 cc con agujas 23 G x 1 pulg.
- Alcohol 70%.
- Algodón.
- Guantes de látex para examen.

3.1.3.2. Materiales para recolección del suero:

- Agujas y tubos de recolección al vacío Vacutainer sin anticoagulante (calibre de aguja 21 G x 1½ pulg.).
- Alcohol 70%.
- Algodón.
- Guantes de látex para examen.
- Gradillas.
- Caja térmica.

3.1.4. Materiales de laboratorio:

- Tubos de ensayo.
- Gradillas.
- Centrífuga.
- Micropipetas de 10, 100 y 1000 microlitros.
- Tips para micropipetas.
- Pizeta con agua destilada.
- Viales
- Baño de agua a 37 °C (Baño Maria).
- Reloj cronómetro.
- Espectrofotómetro UV (Photometro 4010 Manheim Boehringer).
- Reactivos para determinación de parámetros bioquímicos renales:
 - Urea Kit Uremia (Wiener Lab).
 - Creatinina Kit Creatinina (Wiener Lab).

3.2. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.2.1. Captura:

La captura se realizó mediante el uso de redes y sacos de captura, con el apoyo del personal de manejo de fauna del PATPAL. Luego de ser capturado cada añuje fue colocado dentro de un saco de yute adecuadamente cerrado, para su posterior traslado hacia el hospital veterinario con que cuenta el PATPAL.

3.2.2. Contención:

Se realizó la contención química de los añujes mediante el uso de la combinación de ketamina al 10 % con xilacina al 2 %, estos fármacos se utilizaron a una dosis de 10 mg/kg y 1 mg/kg respectivamente por vía intramuscular (Carpenter, 1996). La combinación de estos fármacos produjo la sedación e inmovilización de los animales por un período de 10 a 20 minutos aproximadamente, tiempo suficiente para realizar las maniobras requeridas.

3.2.3. Evaluación clínica:

Una vez inmovilizado cada animal, se realizó un examen clínico de la siguiente manera:

- Toma de constantes fisiológicas: temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria. Para la evaluación de estas constantes se tomó en cuenta el hecho de que los animales se encontraban bajo los efectos de la Ketamina y la Xilacina.

- Examen general de la condición del cuerpo, piel y músculo.

- Registro de peso, examen de ojos y oídos.

- Examen de cavidad oral y nasal.

- Descarte de presencia de ectoparásitos.

3.2.4. Toma de muestra:

Luego de evaluar el estado de salud del animal mediante el examen clínico detallado anteriormente, se realizó la toma de muestra (3ml de sangre) de la vena Femoral o Safena utilizando agujas y tubos de

recolección al vacío Vacutainer sin anticoagulante. Todos los datos obtenidos con este procedimiento fueron registrados, y los tubos de recolección rotulados.

3.2.5. Procesamiento de muestra:

Las muestras se dejaron en reposo por un período de dos horas y luego se sometieron a centrifugación hasta lograr una adecuada separación del suero del resto de los componentes sanguíneos. Luego de obtenido el suero de cada una de las muestras se midieron los niveles de urea y creatinina.

3.2.5.1. Técnica para medir los niveles de urea en suero:

Para determinar los niveles séricos de urea se utilizó el Kit comercial Uremia (Wiener Lab).

Fundamento: La ureasa descompone específicamente a la urea produciendo dióxido de carbono y amoníaco; éste reacciona con fenol e hipoclorito en un medio alcalino produciendo azul de indofenol que se determina colorimétricamente.

Condiciones de la reacción:

Longitud de onda:	540 nm
Temperatura de reacción:	37 °C
Tiempo de reacción:	20 minutos
Volumen muestra:	20 ul
Volumen final de reacción:	12 ml

3.2.5.2. Técnica para medir los niveles de creatinina en suero:

Para determinar los niveles séricos de creatinina se utilizó el Kit comercial Creatinina (Wiener Lab).

Fundamento: La creatinina reacciona con el picrato alcalino en un medio tamponado, previa desproteínezación con ácido pícrico, obteniéndose un cromógeno que se mide a 510 nm.

Condiciones de la reacción:

Longitud de onda:	510 nm
Temperatura de reacción:	entre 15 y 30 °C
Tiempo de reacción:	35 minutos
Volumen de muestra:	350 ul
Volumen final de reacción:	1.750 ml

3.2.6. Análisis de los datos

Tamaño muestral: Se tomó la población total de animales pertenecientes al PATPAL por lo que no fue necesario el cálculo de tamaño muestral.

Para el análisis de los datos se utilizó la media aritmética como medida de tendencia central, ésta es una medida descriptiva que la mayoría de personas la conocen como “promedio” (Daniel, 1996). Como medida de dispersión se empleó la desviación estándar.

Para determinar si existen diferencias estadísticas de los niveles de urea y creatinina entre hembras y machos así como entre jóvenes y adultos, se aplicó la prueba estadística “t de student”.

III. RESULTADOS

Los valores promedio obtenidos en el presente estudio, para establecer el perfil bioquímico renal en el añuje (*Dasyprocta fuliginosa*) criado en cautiverio en el Patronato Parque de las Leyendas (PATPAL) son los siguientes:

Cuadro 1: Valores promedio de urea y creatinina de los 23 animales muestreados.

	N	Urea (mg/dl)	Creatinina (mg/dl)
X	23	11.47	2.41
	IC	(9.75 - 13.19)	(1.35 - 3.47)

X: Promedio

N: Número de animales

IC: Intervalo de confianza

Cuadro 2: Valores comparativos de los resultados obtenidos entre machos y hembras de ñeje (*Dasyprocta fuliginosa*).

	N		Urea (mg/dl)	Creatinina (mg/dl)
Machos	11	X	10.90	2.45
		IC	(8.14 – 13.66)	(2.20 – 2.70)
Hembras	12	X	12	2.46
		IC	(9.57 – 14.43)	(2.19 – 2.51)

X: Promedio

N: Número de animales

IC: Intervalo de confianza

Cuadro 3: Valores comparativos de los resultados obtenidos entre ejemplares jóvenes y adultos de añuje (*Dasyprocta fuliginosa*).

	N		Urea (mg/dl)	Creatinina (mg/dl)
Jóvenes	13	X	12	2.37
		IC	(9.25 – 14.75)	(2.15 – 2.59)
Adultos	10	X	10.80	2.57
		IC	(8.7 – 12.9)	(2.32 – 2.82)

X: Promedio

N: Número de animales

IC: Intervalo de confianza

IV. DISCUSIÓN

No se han encontrado estudios disponibles sobre bioquímica sérica renal en *Dasyprocta fuliginosa* tanto en el Perú como en el resto del mundo siendo éste el motivo principal de la presente investigación.

Se han realizado un estudio de bioquímica sanguínea en añujes de la especie leporina (*Dasyprocta leporina*) encontrándose valores de urea en un rango de 12.04 hasta 29.13 mg/dl con un promedio de 19.04 mg/dl, y valores de creatinina en un rango de 0.7 hasta 1.4 mg/dl, con un promedio de 0.99 mg/dl. Estos valores fueron hallados de una muestra de 14 individuos (International Species Information System, Octubre 1999).

Los valores de urea encontrados en el presente estudio fueron de 11.47 +/- 1.72 mg/dl, este valor promedio es inferior al reportado por ISI en *Dasyprocta leporina* que es de 19.04 mg/dl. Esta diferencia podría deberse a una dieta con menor cantidad de proteína (básicamente de verduras) utilizada en el Patronato Parque de las Leyendas (PATPAL) ya que la urea es un producto final del metabolismo de las proteínas en el hígado, así a menores niveles de proteína en la dieta se pueden encontrar menores niveles de urea en sangre.

Los valores de creatinina encontrados en el presente estudio fueron de 2.41 +/- 1.06 mg/dl, este valor promedio es superior al reportado por ISIS en *Dasyprocta leporina* que es de 0.99 mg/dl. Esto podría explicarse teniendo en cuenta el método de captura utilizado con los animales muestreados, ya que se produjo un ejercicio intenso sumado a la temperatura ambiental algo elevada y estrés en los añujes desde la captura hasta la sedación para la toma de muestra, pudiendo incrementarse de esta manera los niveles de creatinina.

En cuanto a las diferencias debidas al sexo se observó que fueron mínimas, así se encontró una media en los niveles de urea de 10.90 mg/dl y 12 mg/dl para machos y hembras respectivamente y una media en los niveles de creatinina de 2.45 mg/dl y 2.46 mg/dl para machos y hembras respectivamente.

Las diferencias entre los grupos de animales adultos y jóvenes también fueron mínimas, encontrándose una media en los niveles de urea de 12 mg/dl y 10.80 mg/dl para jóvenes y adultos respectivamente y una media en los niveles de creatinina de 2.37 mg/dl y 2.57mg/dl para jóvenes y adultos respectivamente.

El uso del anestésico (combinación de ketamina y xilacina) no afectaría los valores de urea y creatinina. Se sabe que los efectos de la ketamina sobre el sistema cardiovascular incluyen aumento del volumen minuto,

frecuencia cardiaca, presión aórtica media, presión arterial pulmonar y presión venosa central. Los efectos de la Xilacina sobre el sistema cardiovascular incluyen aumento inicial de la resistencia periférica total con incremento de la tensión arterial seguido por un periodo más prolongado de presiones sanguíneas disminuidas (por debajo de las basales) (Plumb, 2006). Todo esto afectaría la presión de filtración glomerular; sin embargo, en animales sanos, la capacidad de mantener los niveles normales de urea y creatinina debería estar mantenida a pesar de las alteraciones hemodinámicas producidas por un protocolo adecuado de anestesia.

La toma de muestra fue realizada antes de la alimentación diaria, lo que descartaría cualquier efecto sobre los resultados obtenidos, aunque cabe la posibilidad de que algún animal pueda haber comido una pequeña porción de alimento escondido dentro de su recinto. Pero se asume que esto no causa una alteración significativa en los resultados generales.

En cuanto a las constantes fisiológicas encontradas durante el muestreo (peso, temperatura, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria), los valores máximos y mínimos encontrados no difieren sustancialmente de la media encontrada para cada caso, por lo que podemos suponer que los animales se encontraban en un estado general de salud aceptable.

V. CONCLUSIONES

1. Los valores de urea y creatinina encontrados en los añujes (*Dasyprocta fuliginosa*) en el presente estudio, fueron de 11.47 ± 1.72 mg/dl y 2.41 ± 1.06 mg/dl respectivamente.
2. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de urea y creatinina de hembras y machos.
3. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de urea y creatinina de animales jóvenes y adultos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar de manera rutinaria exámenes hematológicos y de bioquímica sanguínea a los animales silvestres mantenidos en cautiverio (cuando las condiciones lo ameriten) ya que éstos por instinto tienden a no manifestar signos de enfermedad hasta que ya se encuentran en estado grave de enfermedad.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- **Benjamin, M. 1991.** Manual de Patología Clínica en Veterinaria. 3^a ed. P. 269-300. Ed. Limusa. México.
- **Borrego, J. I. 1967.** Brazilian rodents: Their habitats and habits. Mammalian Biology in South America. Special Publication Series Pymatuning Laboratory of Ecology. University of Pittsburgh, USA. 6: 10-12.
- **Carpenter, J. 1996.** Exotic animal formulary. Second edition. p. 286-287. W.B. Saunders company. Pennsylvania, USA.
- **Daniel, W. 1996.** Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud. Grupo Noriega editores, 3era edición. p. 39-50. Editorial LIMUSA S.A. México.
- **Doxey, D.L. 1987.** Patología clínica y procedimientos de diagnóstico en veterinaria. 2^a Ed. P. 49-63. Editorial Manual Moderno, México.
- **Einsenberg, J. F. 1989.** Dasyprocta fuliginosa. Mammals of the Neotropics. The University of Chicago Press. 1: 5-6.

- **Fang, T.; Bodmer, R.; Aquino R.; Valqui M. 1997.** Manejo de fauna silvestre en la Amazonía. Primera edición. p. v. Editorial – Instituto de ecología. La Paz, Bolivia.
- **Guyton, A. 1997.** Tratado de Fisiología Médica. Novena edición. p. 451-459. Ed. Interamericana. McGraw-Hill. México, D.F.
- **Hutter, R.E. 1995.** Enfermedades de los riñones y de las vías urinarias. P. 9-26. Ed. Grafos. Argentina.
- **INRENA 2004.** Clasificación de especies en peligro o en riesgo (on-line) www.inrena.gob.com.pe
- **International Species Information System 1999** ; Valores de referencia de *Dasyprocta leporina* (on-line) <http://www.isis.org.com>
- **Lacmer, T. E. 1981.** Behavioral Research in South America. Mammalian biology in South America. Special Publication Series Pymatuing Laboratory of Ecology University of Pittsburgh. 6: 67-68.

- **Lehninger, A.** 2000. Principios de Bioquímica. Segunda edición. p. 518. Ediciones Omega S.A. Barcelona.

- **Linares, O.** 1998. Mamíferos de Venezuela. 1ra. Edición. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela. Caracas, Venezuela. p. 272

- **Manual Merck de Veterinaria, 1993.** Cuarta edición. p. 1082-1083. Merck & Co., Inc. Rahway, N.J., E.U.A. Oceano/Centrum Barcelona, España.

- **Medway, W.; J. Prior ; J. Wilkinson.** 1986. Patología clínica veterinaria. Primera edición. p. 45-51, 102-121. Editorial Hispano-América S.A. México.

- **Meyer, D.J. ; J.W. Harvey.** 1998. Veterinary Laboratory medicine : interpretation & diagnosis. 2ª Ed. P. 14-17. W.B. Saunders Company. Philadelphia, USA.

- **Ojasti, J.** 1993. Utilización de la fauna silvestre en América Latina. Situación y perspectivas para un manejo sostenible. 1ra. edición. p. 143-152. FAO. Italia.

- **Otero, R. 1977.** El ñeque, un gamín de la selva. Revista Esso Agrícola. No. 3. Noviembre. p. 13-16. Venezuela
- **Pastor, J. 2003.** Conferencias sobre hematología y bioquímica sanguínea. p 49-66. Arequipa, Perú.
- **Plumb, Donald. 2006.** Manual de Farmacología Veterinaria. Segunda edición. p 739. Editorial Inter-médica. Buenos Aires, Argentina.
- **Pulido, Victor. 1991.** El libro rojo de la fauna silvestre del Perú. Primera edición. p. 64-65. Editor: Pedeo G. Aguilar F. Lima, Perú.
- **Sodikoff, Ch. 1996.** Pruebas diagnósticas y de laboratorio en las enfermedades de pequeños animales. Segunda edición. p. 136-137 Ed. Mosby. Madrid, España.
- **Smythe, N. 1978.** The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*). Smithsonian Contributions to Zoology. 257:1-52
- **Svendsen, J. 2001.** *Dasyprocta fuliginosa*. (on line), Animal Diversity Web. www.animaldiversity.com.org

- **Tapia, M. 1994.** Informe técnico del proyecto "domesticación manejo y producción de cinco especies de mamíferos silvestres y dos aves del oriente ecuatoriano". Centro Tecnológico de Recursos Amazónicos- OPIP. Puyo-Ecuador. p. 148.

- **Tapia, M. 1997.** Guía para el manejo y cría del "AGUTI", "PICURE", "GUATUSA" o "ÑEQUE" *Dasyprocta punctata* Gray y *Dasyprocta fuliginosa* Wagler. 1ra. edición. Convenio Andrés Bello. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. p. 46.

- **Tello, J. 1979.** Mamíferos de Venezuela. 1ra. edición. p. 36. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela.

- **Valqui, M.; Bodmer, R. 1996.** Uso de los *Proechimys spp.* como fuente de proteínas en la selva baja del Perú: una alternativa a la caza no sostenible de primates. En: Manejo de fauna silvestre de la amazonía. P. 14. Editorial – Instituto de ecología. La Paz, Bolivia.

IX. APÉNDICE

Tabla 1. Valores de los niveles de urea y creatinina del total de añujes (*Dasyprocta fuliginosa*) mantenidos en cautiverio en el PATPAL.

Nº	Código	Urea (mg/dl)	Creatinina (mg/dl)
1	44	12	2.6
2	46	9	1.7
3	17	8	2.1
4	47	12	2.7
5	48	13	2.6
6	45	19	2.4
7	50	13	1.8
8	49	9	2.6
9	13	10	1.8
10	22	16	3.1
11	28	12	2.6
12	32	15	3.0
13	55	21	2.7
14	54	8	1.6
15	43	11	2.5
16	38	6	2.6
17	42	9	2.8
18	15	8	2.7
19	52	12	2.8
20	51	13	2.3
21	39	4	2.6
22	53	16	1.9
23	12	8	2.1

Tabla 2. Comparación entre los valores promedios encontrados en los añujes (*Dasyprocta fuliginosa*) del PATPAL y los valores reportados por ISIS para *Dasyprocta leonina*.

	Urea mg/dl (DS)	Creatinina mg/dl (DS)
PATPAL	11.47 (3.98)	2.41 (0.42)
ISIS	19.04 (1.43)	0.99 (0.18)

DS: Desvío estándar

Tabla 3. Constantes fisiológicas registradas durante la anestesia en los
 añujes mantenidos en cautiverio en el PATPAL

N°	Código	Edad	Sexo	Peso (Kg)	Frecuencia Respiratoria (Resp./min)	Frecuencia Cardiaca (Lat/min)	Temperatura (C°)
1	44	Adulto	M	5.80	80.00	176	39.00
2	46	Adulto	M	6.00	78.00	170	38.20
3	17	Adulto	M	5.20	84.00	172	38.30
4	47	Joven	M	5.50	86.00	178	40.20
5	48	Joven	M	5.80	78.00	160	38.60
6	45	Joven	M	4.80	80.00	164	38.40
7	50	Joven	M	4.70	82.00	170	38.00
8	49	Joven	M	5.20	76.00	170	36.90
9	13	Joven	M	6.00	84.00	180	39.10
10	22	Adulto	M	6.10	72.00	170	38.30
11	28	Joven	M	5.20	76.00	170	39.30
12	32	Adulto	H	4.60	82.00	178	39.20
13	55	Joven	H	5.00	82.00	178	40.70
14	54	Joven	H	5.50	78.00	162	38.80

Tabla 3. Constantes fisiológicas registradas durante la anestesia en los
 ñujes mantenidos en cautiverio en el PATPAL (continuación)

N°	Código	Edad	Sexo	Peso (Kg)	Frecuencia Respiratoria (Resp./min)	Frecuencia Cardiaca (Lat/min)	Temperatura (C°)
15	43	Joven	H	5.50	80.00	176	40.50
16	38	Joven	H	5.00	74.00	172	39.00
17	42	Adulto	H	6.00	74.00	166	38.60
18	15	Adulto	H	5.25	78.00	168	39.00
19	52	Adulto	H	5.80	76.00	154	38.50
20	51	Adulto	H	5.70	78.00	160	38.30
21	39	Adulto	H	6.10	72.00	156	37.70
22	53	Joven	H	5.00	80.00	172	39.30
23	12	Joven	H	5.10	76.00	170	39.10

Tabla 4. Promedio y desvío estándar de las constantes fisiológicas registradas durante la anestesia en los añujes (23) mantenidos en cautiverio en el PATPAL

	Promedio IC	Desvío estándar
Frecuencia cardíaca	169.2 (166.19 – 172.25)	7.02
Frecuencia respiratoria	78.52 (76.92 – 80.12)	3.69
Temperatura (°C)	38.83 (38.45 – 39.19)	0.84
Peso (Kg)	5.43 (5.23 – 5.63)	0.46

IC: Intervalo de confianza

Tabla 5. Comparación de la carne de ñu en relación con los valores alimenticios de la carne de otros animales (Tapia, 1997)

Tipo de carne	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Fibra	Ceniza
Res magra	21.5	6.5	0.0	0.0	1.1
Res gorda	16.0	25.4	0.0	0.0	0.9
Cerdo magra	18.5	11.9	0.0	0.0	1.1
Ñu	27.7	2.39	0	0	2.88
Cerdo gordo	16.3	24.5	0.0	0.0	1.0
Pollo	20.2	10.2	0.0	0.0	1.0
Pescado	18.9	11.4	0.0	0.0	0.8
Conejo	20.0	6.0	0.0	0.0	1.2
Capibara	22.1	4.5	0.0	0.0	8.5

Tabla 6. Eficiencia reproductiva del Añuje mantenido en cautiverio comparado con el ganado bovino (Negret, 1984).

		Añuje	Bovino
A	Duración de la gestación (Días)	90	275
B	Crías por parto	2	1
C	Partos por año	2	0.5
D	Peso de la madre (kg.)	4	350
E	Peso medio de las crías (kg.)	0.27	28
F	Eficiencia reproductiva $F=B \times C \times E/C$	0.27	0.04

Tabla 7. Eficiencia productiva de la carne del añuje (*Dasyprocta fuliginosa*) mantenido en cautiverio (Negret, 1984).

		Añuje	Bovino
A	Peso de sacrificio (Kg.)	3.5	362.5
B	Rendimiento (%)	70	45
C	Edad de sacrificio (años)	0.5	4.5
D	Eficiencia productiva de carne $D = A \times B / C$	4.9	36.2

Tabla 8. Ración diaria utilizada en el PALPAL para la alimentación de los añujes.

Ingrediente	Cantidad (gramos)
Choclo entero	400-450
Yuca	150-250
Camote	200-300
Zanahoria	120-170
Castañas	15-30
Conejina (alimento concentrado para conejos)	10-30
Mixtura de verduras (espinaca, coliflor, zapallo, cebolla china)	100-150

Fuente: Erika Zapater (Ingeniera encargada de la formulación de raciones del PATPAL)

