

TESINA PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIADA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

**“CAMBIOS MORFOMÉTRICOS ESTACIONALES EN EL VENADO DE
CAMPO, *Ozotoceros bezoarticus*”**



Montevideo – Uruguay
2012

*De tudo ficaram três coisas...
A certeza de que estamos começando...
A certeza de que é preciso continuar...
A certeza de que podemos ser interrompidos antes de terminar...
Façamos da interrupção um caminho novo...
Da queda, um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro!*

Fernando Sabino

AGRADECIMIENTOS

Tabaré González por su esfuerzo y devoción a los venados, sin él ninguno de estos trabajos se hubieran logrado.

A Rodolfo y Bettina por la tutoría

Solana y el resto del equipo por permitirme participar de este proyecto.

Enrique González y Susana González por aporte bibliográfico y sugerencias.

A los amigos todos, por ser pilar fundamental en la vida (Ximena, Nicolás, Mauricio, Lucía, Laura, Carolina, Julio, Adriana, Fabrizio, Alejandro, Gabriela, Eliana, Inés, entre otros..)

Viky y Cary, compañeras y amigas infaltables.

A Tandis, Ana y Rodrigo, por las miles de horas dedicadas a “estudiar”, y por su amistad.

A Cobá, por su infaltable compañía...

A mi familia toda, por estar siempre, en especial a mis padres y hermanas, porque sabían que llegaría el día...

ÍNDICE

Índice Figuras	5
Índice Tablas	5
Introducción	6
Estacionalidad reproductiva.....	6
<i>Estacionalidad en ciervos</i>	7
<i>Estacionalidad en venado de campo</i>	9
El Venado de Campo	10
<i>Estado de Conservación</i>	11
<i>El Venado en Uruguay</i>	13
<i>Descripción</i>	14
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos.....	16
Materiales y Métodos	17
Animales y Muestreo	17
Manejo de anestesia	17
Colecta y Procesamiento de Muestras.....	18
Resultados	21
Discusión	28
Conclusiones	33
Literatura Citada	34

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: El mapa de distribución pasada del venado de campo (<i>Ozotoceros bezoarticus</i>) en América del Sur según Jackson, 1987. El mapa principal indica la ubicación de las poblaciones actuales	12
Figura 2: Mapa de distribución del venado de campo (<i>Ozotoceros bezoarticus</i>) en Uruguay ...	14
Figura 3: A: registro de peso. B: Medición de la circunferencia torácica. C Medición testicular.	19
Figura 4: Peso corporal de venados adultos y juveniles a lo largo del año.	22
Figura 5: Altura a la cruz a lo largo del año.....	23
Figura 6: Perímetro torácico a lo largo del año.	24
Figura 7: Perímetro cuello a lo largo del año.....	25
Figura 8: Índice gonadosomático, volumen testicular y circunferencia escrotal a lo largo del año.....	27

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Efectos de la categoría, estación del año, y de la interacción entre categoría y estación sobre las variables peso corporal, perímetro cuello, perímetro torácico y altura a la cruz de <i>O.bezoarticus</i>	21
Tabla 2: Efectos de la categoría, estación del año, y de la interacción entre categoría y estación sobre las variables: circunferencia escrotal, volumen testicular e índice gonadosomático de <i>O.bezoarticus</i>	26

INTRODUCCIÓN

Estacionalidad reproductiva

El éxito reproductivo de un individuo depende de una precisa sincronización de las actividades del organismo con su ambiente externo (Crews y Moore, 1986). En este contexto, las condiciones físicas y sociales y la disponibilidad de alimentos, entre otros, son factores que afectan el proceso de la reproducción en los mamíferos (Bronson, 1985). La estacionalidad, por tanto, es una respuesta adaptativa de los animales al ambiente que cambia cíclicamente con las distintas estaciones del año (García et al., 2002).

La selección natural ha favorecido la sincronización de los eventos reproductivos de los mamíferos de tal forma que los partos se concentren en el momento del año en que el recién nacido tenga mayores posibilidades de sobrevivencia (García et al., 2002; Forsberg, 2002). Las precipitaciones, la temperatura, el fotoperiodo, entre otros factores, influyen sobre el crecimiento de las plantas, y por lo tanto, sobre la disponibilidad de alimento para los herbívoros (Bronson, 1989).

La duración del día y la temperatura ambiente a lo largo del año están correlacionadas e influyen en la reproducción estacional de muchos mamíferos de las regiones templadas y polares. La duración del día, a diferencia de la temperatura y la lluvia, tiene una variación año tras año prácticamente nula. En la glándula pineal se procesa la información relativa al fotoperiodo. La estimulación lumínica es transmitida desde las células de la retina del ojo, por los nervios ópticos, al núcleo supraquiasmático (NSQ), ubicado en el hipotálamo anterior. El NSQ es el principal centro de generación de ritmos circadianos en los mamíferos. La información que transmite el NSQ referente a la

medición del tiempo de fotoperiodo se transmite vía núcleo paraventricular y el ganglio cervical superior a la glándula pineal. El sistema circadiano regula la secreción rítmica de la glándula pineal (Goldman, 2001). La señal que libera esta glándula es endócrina, a través de la hormona melatonina, que juega un rol crítico en la regulación de la actividad hipotálamo-hipófiso-gonadal (Forsberg, 2002). El ritmo que determina la duración de la secreción nocturna de la melatonina depende de la relación amanecer/atardecer (el tiempo que separa estos dos eventos) (Goldman, 2001). La duración de la liberación nocturna de melatonina es la señal traductora de la información fotoperiódica a los centros hipotalámicos que controlan la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que a su vez regula la secreción de las hormonas gonadotropinas producidas en la hipófisis, la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH) (Forsberg, 2002). Por lo tanto los cambios en el fotoperíodo, son transmitidos al Sistema Nervioso Central, produciendo respuestas endócrinas (Bronson, 1985; Forsberg, 2002) que regulan funciones fisiológicas, como la reproducción, además de la migración, cambios de pelaje y comportamiento (García et al., 2002).

Estacionalidad en ciervos

Los ciervos se encuentran representados por más de 40 especies y 200 subespecies, y se caracterizan por una gran variedad en morfología, fisiología, ecología y distribución geográfica. Sus estrategias reproductivas varían considerablemente entre y dentro de las distintas regiones que habitan. Unos ciervos muestran marcados patrones de estacionalidad en zonas de clima templado, mientras otros de zona tropical no muestran estacionalidad reproductiva (Asher, 2011). Debido a que las

especies de cérvidos tropicales no están expuestos a fuertes ritmos circanuales, el patrón reproductivo de algunos ha evolucionado en respuesta a otras señales como, la disponibilidad estacional del alimento, competencia por recursos o predación (Asher, 2011). El venado sudamericano *Mazama americana* no presenta estacionalidad reproductiva: no muestran patrones de secreción de andrógenos ni patrón anual en su ciclo de astas (Versiani, 2009). Por otro lado, el ciervo tropical *Cervus eldi thami*, muestra estacionalidad reproductiva asociada a la disponibilidad estacional de alimento. Durante la época cálida y seca, los machos siguen a las hembras en celo que explotan los parches de pasturas que están germinando (Aung, 2001). La proximidad de hembras pastando en un mismo parche, hace que se sincronicen sus celos (Aung, 2011).

En ciervos machos que presentan estacionalidad reproductiva, existen distintas manifestaciones de las características morfológicas a lo largo del año. Estas variaciones incluyen aumento de la musculatura del cuello (Lincoln et al., 1972), del tamaño testicular (Reyes et al., 1997), y del peso vivo del animal (Lincoln et al., 1972, Asher et al., 1989) durante la estación reproductiva. El ciclo de astas, también muestra una estrecha relación con el fotoperiodo (Bubenik, 2006), siendo esta característica una de las más llamativas de los ciervos. Este ciclo, incluye el crecimiento y desprendimiento de las astas, y se encuentra controlado por la variación del nivel de testosterona a lo largo del año (Lincoln et al., 1972), cuya concentración responde, a su vez, a los cambios en el fotoperiodo (Pollock, 1975). Otros factores también influyen sobre este ciclo, como ser: nutrición, edad del animal, presencia de parásitos, enfermedades y heridas (Jackson, 1986). Martínez-Pastor et al. (2005) demostraron en ciervo rojo (*Cervus elaphus hispanicus*) y corzo (*Capreolus capreolus*) que varios parámetros reproductivos varían a

lo largo del año, variaciones que también se observan en el pudu (*Pudu puda*) (Reyes et al., 1997). La morfometría de los testículos, el epidídimo, así como la calidad y cantidad de esperma muestran importantes variaciones durante el año. El volumen testicular, así como la cantidad y calidad de esperma aumentan en la época de celo (Martínez-Pastor et al., 2005). El gamo común (*Dama dama*) también exhibe estacionalidad reproductiva, alternando entre períodos de quietud, momento en que presentan bajos niveles de fertilidad y libido, y períodos de actividad. (Asher et al., 1993).

Estacionalidad en venado de campo

Los venados de campo presentan un patrón reproductivo estacional, con la mayoría de los partos concentrados durante la primavera (Ungerfeld et al., 2008a), lo que coincide con el momento de alta disponibilidad de pasturas. Este patrón de estacionalidad reproductiva es menos rígido en animales en cautiverio, con alimentación uniforme a lo largo del año, que en los de vida silvestre, por lo que se propone que la disponibilidad de alimento influye directamente sobre la actividad reproductiva (Ungerfeld et al., 2008b), permitiendo separar el efecto del fotoperiodo del efecto asociado a la disponibilidad de alimento.

Los venados de la Estación de Cría de Fauna Autóctona Cerro Pan de Azúcar (ECFA), mostraron estacionalidad en el ciclo de astas, con eventos de caída, crecimiento (astas con felpa), y pérdida de felpa con poco margen de dispersión (Ungerfeld et al., 2008a). Se puede definir el comienzo del ciclo de astas, con la caída de éstas. Seguidamente, se observa el crecimiento de una nueva asta rodeada de felpa. Esta felpa cae dejando el asta limpia y de aspecto óseo, hasta su caída dando comienzo a un nuevo ciclo. En los venados de la ECFA se observó que la caída de las astas comenzaba en los

primeros días de agosto (mediados de invierno) observándose el nacimiento de la nueva a finales del mismo mes y a principios de setiembre. El desprendimiento de la felpa ocurre a partir de noviembre, perdurando el asta limpia hasta el siguiente invierno (Ungerfeld, 2008c). La caída de astas de los venados de la ECFA en el invierno, coincide con el momento en que las concentraciones de testosterona son menores (González-Pensado, 2011). Por otro lado, en los venados de campo del Parque Nacional de las Emas, el momento de menor concentración de testosterona ocurre a mediados de otoño-mediados de invierno, momento en que pierden las astas (García-Pereira et al., 2005).

Por otro lado se ha demostrado en esta especie que existe una relación entre las astas y el tamaño corporal de los animales, siendo mayor en los adultos que en los juveniles (Ungerfeld et al., 2011).

El Venado de Campo

El venado de campo, *Ozotoceros bezoarticus* (Wilson y Reeder, 2005; Vaughan, 1988) pertenece a la familia Cervidae (Orden Artiodactyla) que incluye, además, alrededor de 40 especies de venados, alces y caribúes. Estas especies se distribuyen en América, Europa y Asia, al norte del Sahara en África, pero están ausentes en Australia y Nueva Zelanda excepto donde fueron introducidas por el hombre (Eisenberg, 1999). El continente latinoamericano, una de las regiones con mayor diversidad biológica en el mundo, alberga también la mayor diversidad (o riqueza) de ciervos, con siete géneros y dieciocho especies (Weber y González, 2003).

El venado de campo es el cérvido típico de las praderas naturales de América del Sur, con un área de dispersión que se extendía desde el sur de Río Amazonas hasta

el extremo norte de la Patagonia, entre las latitudes 5°S y 41°S (Cabrera 1943; Jackson, 1987). Cabrera (1943) reconoció tres subespecies de *O. bezoarticus*. La primera, *Ozotoceros bezoarticus bezoarticus* con un rango de distribución que iba desde el este y centro de Brasil, al sur del Río Amazonas entre la meseta de Mato Grosso y a lo alto del río San Francisco. La segunda, *Ozotoceros bezoarticus leucogasterse* distribuía desde Paraguay, norte de Argentina, abarcando el Chaco, Santiago del Estero, norte de Santa Fe y Corrientes (Cabrera, 1943; Jackson, 1987) y suroeste de Bolivia (Jackson, 1987). La tercer subespecie *Ozotoceros bezoarticus celer* es la representante de la zona más austral del continente y habitó todo el distrito pampásico, desde la costa del Atlántico hasta el sudeste de Mendoza (Cabrera, 1943).

González et al. (1998, 2002) basándose en análisis genéticos y análisis morfométricos han descrito dos nuevas subespecies para Uruguay: *Ozotoceros bezoarticus arerunguaensis* y *Ozotoceros bezoarticus uruguayensis*.

Estado de Conservación

Aunque fue el principal ungulado que habitó los campos de América del Sur actualmente es un animal poco común. La especie ha sufrido una dramática disminución poblacional y hoy los individuos se encuentran confinados a unos pocos relictos de su hábitat natural (González y Merino 2008)(Figura 1). Por este motivo actualmente se encuentra en la categoría de “casi amenazado” según la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, (IUCN) (2011) y fue declarado Monumento Natural el 9 de enero de 1985 por el decreto 12/85.

El estado de amenaza de extinción de estos ungulados se debe al efecto directo e indirecto de las actividades humanas, que ha llevado a una sustancial

disminución en el número de individuos y del área de distribución (Jackson et al., 1980; Jackson y Langguth, 1987; Redford y Einsenberg, 1992; Weber y González 2003), la que se redujo en el entorno del 98% de su distribución histórica, ubicando al venado de campo como el cérvido más amenazado de Latinoamérica (Weber y González, 2003).

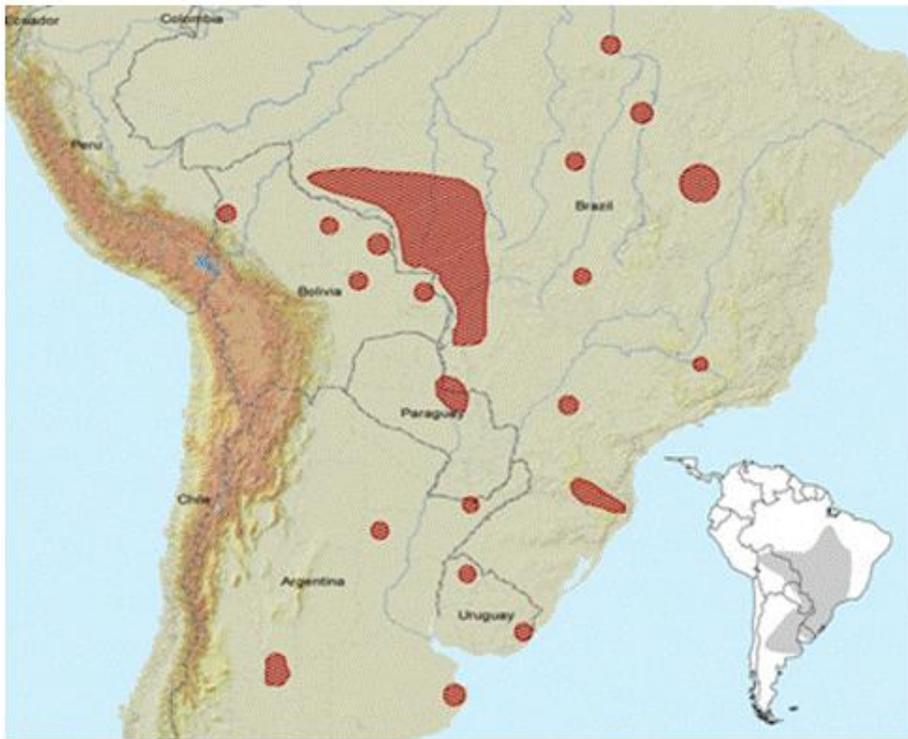


Figura 1: El mapa del extremo inferior derecho indica la distribución pasada del venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*) en América del Sur según Jackson, 1987. El mapa principal indica la ubicación de las poblaciones actuales conocidas de venado de campo según la UICN (tomado de González y Merino 2008).

Las causas de la disminución en la cantidad de estos animales son varias. La introducción de la ganadería que ha ocupado el mismo nicho ecológico de los venados (Bianchini y Pérez, 1972; Jackson et al, 1980; Redford y Einsenberg, 1992, Weber y González, 2003) y ciertas enfermedades del ganado, podrían haber diezimado las poblaciones silvestres (Jackson y Langguth, 1987). A esto se le agrega la presión de la caza por pieles, comida, deporte (Bianchini y Pérez, 1972; Jackson, 1987; Jackson y

Langguth, 1987; Redford y Eisenberg, 1992) y por las piedras bezoares (cálculos calcáreos que el venado lleva en el estómago). Estas piedras eran apreciadas por ser consideradas como antídoto contra distintas clases de veneno y se les asignaban, además, propiedades curativas (Cabrera y Yepes, 1960; Jackson, 1987). Es justamente por estas piedras que Linneo denominó a esta especie como *bezoarticus* (Cabrera y Yepes, 1960).

A pesar de que no hay evidencias directas de que las praderas naturales aseguren la sobrevivencia de los venados, varios autores sugieren que el uso intenso de las tierras, ya sea por cultivos, plantaciones exóticas y pastoreo, afectan negativamente la presencia y abundancia de los venados (Demaria *et al.* 2003).

El Venado en Uruguay

Actualmente en Uruguay existen tres poblaciones, encontrándose dos de ellas en estado silvestre. Una población se ubica en las localidades de Arerunguá y El Tapado, Departamento de Salto, con alrededor de 500 ejemplares de *Ozotoceros bezoarticus arerunguensis* (Weber y González, 2003). La segunda población, se encuentra en la localidad de la Sierra de los Ajos, Departamento de Rocha, con unos 300 representantes de *Ozotoceros bezoarticus uruguayensis* (Weber y González, 2003). Finalmente, existe una tercera población que se encuentra en régimen de semicautiverio, en la ECFA, Departamento de Maldonado. Esta población asciende a 80 individuos de la subespecie *Ozotoceros bezoarticus arerunguensis*, convirtiéndose en la mayor población en cautiverio del mundo (Villagrán, 2008) (Figura 2).

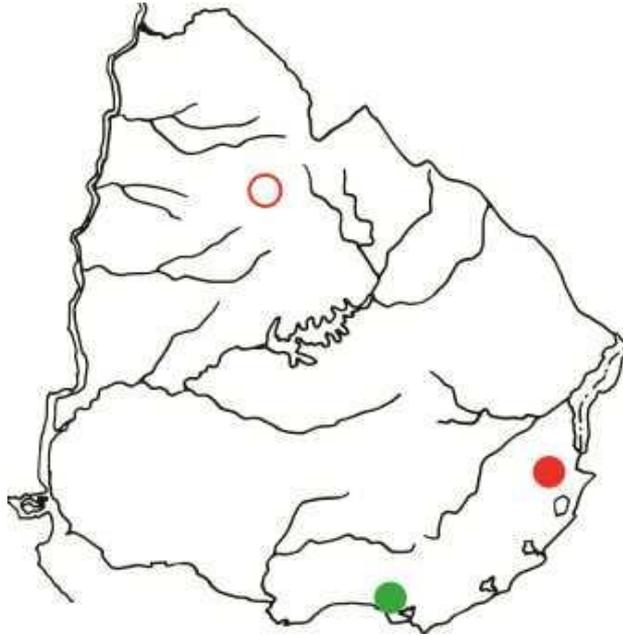


Figura 2: Mapa de distribución del venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*) en Uruguay: en blanco *Ozotoceros bezoarticus arerunguensis*, en rojo *Ozotocero sbezoarticus uruguayensis* y en verde población en cautiverio, *Ozotoceros bezoarticus arerunguensis*.

Descripción

El venado de campo, es un ciervo mediano con 70-75 cm de altura a la cruz (Dellafiore et al., 2001, Ungerfeld et al., 2008a) y 130 cm promedio de largo (Jackson, 1987, Dellafiore et al., 2001), aunque estos valores son menores para animales en cautiverio (Ungerfeld et al., 2008a). Presentan una cola mediana de 8 a 15 cm de largo (Jackson, 1987, Dellafiore et al., 2001, Ungerfeld et al., 2008a) y las orejas miden entre 11 y 15 cm (Dellafiore et al., 2001). El peso de los animales adultos va desde 25 kg hasta 35 kg (Jackson, 1987, Dellafiore et al., 2001, Ungerfeld et al., 2008a). El pelaje es corto de color crema o marrón claro que cambia levemente según la subespecie (Dellafiore et al., 2001). Las hembras son ligeramente más pequeñas que los machos y de pelaje más claro (Dellafiore et al., 2001). A diferencia de los machos, las hembras no presentan astas (Cabrera, 1943).

Estas astas se renuevan todos los años, en el mes de agosto, y llegan a medir 40 cm cuando el venado tiene 3 años de edad (González Sierra, 1985). Éstas poseen tres puntas; la garceta y dos puntas terminales (Ungerfeld et al., 2008a). Esta ornamenta es un carácter sexual secundario, favorecido por la selección sexual y utilizado en las luchas que tienen lugar durante el período de celo (Carranza, 2004).

Poco antes de que ocurra el celo, se hacen frecuentes los combates y peleas entre machos (Jackson, 1985, González Sierra, 1985). El macho dominante intenta cubrir todas las hembras, mientras rechaza y hostiga a los competidores más cercanos (González Sierra, 1985).

Durante el cortejo los venados de campo machos siguen tenazmente a las hembras en celo a dos o tres metros de distancia, con el cuello y la cabeza estirados. Si la hembra se detiene también se detiene el macho hasta que ella reanude la marcha (Jackson, 1985; González Sierra, 1985), repitiéndose esta acción en cortos períodos de tiempo (González Sierra, 1985). El macho intenta oler y lamer la vulva de la hembra. Durante estos momentos se observa dilatación de la fosa nasal del macho y flehmen (Jackson, 1985), (la cabeza se levanta, los orificios nasales externos están echados hacia atrás, y el labio superior se curva) (Ungerfeld et al., 2008a).

Para tomar medidas que promuevan la conservación de esta especie amenazada es necesario conocer, entre otros aspectos, su estructura poblacional, comportamiento social y estacionalidad reproductiva.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Describir los cambios morfométricos estacionales de los machos de venados de campo (*Ozotoceros bezoarticus*), adultos y juveniles en cautiverio.

Objetivo Específico

- Comparar las diferencias de los patrones morfométricos entre machos de diferente categoría de edad (adultos/juveniles) a través del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la ECFA. La Estación se encuentra sobre la falda del Cerro Pan de Azúcar (33°47'S, 54°00'O; altitud: ~ 200 m). El trabajo fue realizado durante un año, desde marzo 2008 a marzo 2009. Los registros se realizaron cada tres meses correspondiendo a cada estación del año, con un total de 5 períodos.

Animales y Muestreo

Para determinar las variaciones morfológicas estacionales, se trabajó con dos grupos, de venados de campo de distinta edad nacidos en la ECFA, de 6 ejemplares cada uno. Un grupo de adultos con más de 5 años de edad y otro grupo de juveniles con edades de 1.5 a 2 años. Un macho juvenil murió luego del muestreo correspondiente a marzo de 2008. Continuando el trabajo con 5 venados juveniles. Durante el período de trabajo los grupos se mantuvieron en potreros de 0.5 hectáreas, separados y aislados de hembras para minimizar el efecto que pudieran causar en el comportamiento y las variables sexuales.

Los animales de la ECFA son suplementados ad libitum con ración peleteada de vaca lechera, de lunes a sábado en horas de la mañana a largo del año, lo que permitiría minimizar el efecto del fotoperíodo en los alimentos.

Manejo de anestesia

Para realizar las mediciones, los individuos fueron inmovilizados de acuerdo a lo descrito por Fumagalli et al. (2011). La captura de los animales se realizó con dardos

que contenían una solución anestésica compuesta por 1,6 mg/kg de ketamina al 5% (Vetanarcol, Laboratorios König, Buenos Aires, Argentina), 0,2 mg/kg de xilacina al 10% (Sedomin, Laboratorios König, Buenos Aires, Argentina) y 0,013 mg/kg de atropina al 1% (Sulfato de Atropina, Laboratorio Ion, Montevideo, Uruguay). El día previo a la captura de los venados, no se les suministró ración con el objetivo de facilitar el acercamiento de los animales al lugar de la captura. Una vez anestesiado cada animal fue trasladado en camilla hasta el laboratorio donde se le tomaron todas las medidas. Durante el período de anestesia, fueron monitoreados los signos vitales de cada animal. Una vez culminada la manipulación, cada individuo aún anestesiado fue trasladado a su potrero donde se le inyectó 0,26 mg/kg de yohimbina (Reverze, Laboratorio Vetcross, Montevideo, Uruguay), vía intravenosa para revertir el efecto de la anestesia. La yohimbina es un antagonista específico que compite con la xilacina sola o combinada con la ketamina, para revertir su efecto. De esta forma se aseguró la recuperación del animal.

Colecta y Procesamiento de Muestras

Para cada animal se registró: el peso corporal en balanza, el perímetro del cuello, el perímetro torácico, la altura a la cruz (distancia desde la pezuña hasta la columna con el miembro anterior extendido) y la circunferencia escrotal. Estas mediciones se determinaron por medio de una cinta métrica y fueron expresadas en centímetros. Utilizando un calibre se midió el largo, el ancho y la profundidad de cada testículo.



Figura 3: A: registro de peso, B: Medición de la circunferencia torácica, C Medición testicular, en venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*), machos.

Con el objetivo de estandarizar las medidas y evitar sesgos observacionales, los datos fueron colectados siempre por la misma persona.

El volumen testicular se determinó como el volumen de un elipsoide según la ecuación: $V= 4/3 \pi (L)(A)(P)$ donde L, A y P corresponden en este caso a los semiejes

del largo, ancho y profundidad de los testículos, respectivamente. Se calculó el índice gonadosomático a partir del volumen testicular y el peso corporal (volumen testicular/peso corporal). Estas mediciones fueron consideradas para observar las variaciones morfológicas estacionales de los adultos y el efecto del crecimiento y las estaciones en los juveniles. Los datos de las variables registradas fueron sometidos a un análisis de varianza ANOVA para mediciones repetidas procedimiento mixto, considerando en el modelo la estación y la categoría de los individuos (adultos y juveniles), y la interacción entre ambas. Las diferencias significativas se expresaron en el nivel de confianza del 95%. Las variables se presentan como media \pm DS.

RESULTADOS

Los venados de campo mostraron cambios morfométricos estacionales para la mayoría de los caracteres estudiados.

Todas las variables estudiadas, excepto el perímetro torácico, mostraron diferencias estacionales significativas ($p < 0,02$) (Tabla 1) en los venados adultos y juveniles. Asimismo se observaron diferencias entre adultos y juveniles ($p < 0,02$) en todas las variables morfológicas registradas, excepto las relacionadas con los testículos (Tabla 1).

Tabla 1. Efectos de la categoría, estación del año, y de la interacción entre categoría y estación sobre las variables peso corporal, perímetro cuello, perímetro torácico y altura a la cruz de machos de *O. bezoarticus*.

Variable	categoría	estación	categoría *estación
Peso corporal	0,002	<0,0001	0,0002
Altura a la cruz	0,001	0,02	0,3
Perímetro torácico	0,01	0,8	0,7
Perímetro cuello	0,01	<0,0001	0,009

El peso corporal promedio de los adultos fue superior al de los juveniles durante todo el período de seguimiento, con valores promedio de 30.3kg vs 24.2kg respectivamente ($p=0,002$). Hubo efecto de estación sobre el peso ($p < 0,0001$), y se encontró interacción entre la categoría y la estación ($p < 0,0002$) (Tabla 1). La Figura 4 muestra la variación de peso de los adultos y juveniles a través del año. En los adultos se registró una disminución del peso corporal a partir de otoño 2008, obteniéndose el valor más bajo durante la primavera, seguido de un aumento ($p < 0,0001$) hacia el verano. Asimismo los juveniles perdieron peso entre el otoño y el invierno pero, a

partir de ese momento aumentaron su peso corporal sostenidamente hasta el siguiente otoño. Los adultos al comienzo del muestreo y al final de éste tuvieron similares pesos corporales, mientras que los juveniles aumentaron (Figura 4).

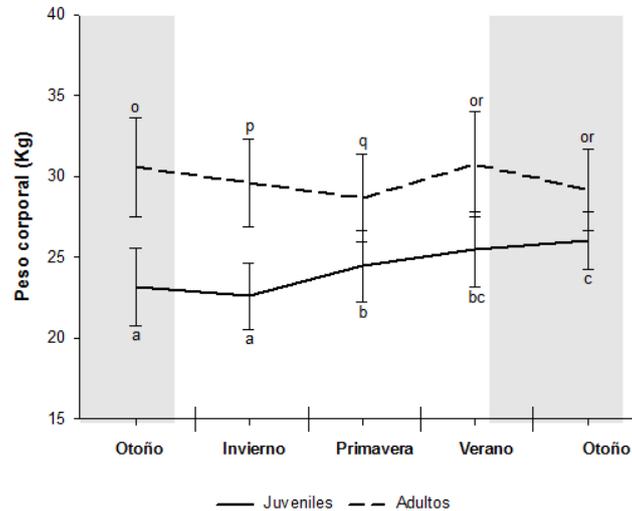


Figura 4. Peso corporal de venados adultos y juveniles a lo largo del año. Valores con distinta letra difieren ($p < 0.05$) entre estaciones en adultos (opqr) y juveniles (abc). Las líneas verticales muestran el desvío estándar de las medias correspondientes. Las columnas oscuras indican el período de celo en esta población (González-Pensado, 2011).

De la misma forma que el peso corporal, la altura a la cruz varió según la categoría, con valores promedios de 69 cm adultos vs 65.4 cm juveniles, ($p = 0.001$) y se encontró efecto de la estación, pero no existió interacción entre la categoría y la estación (Tabla 1). La Figura 5 presenta la variación de la altura de la cruz de adultos y juveniles a lo largo del año. Los venados adultos aumentaron de otoño a invierno y disminuyeron significativamente en primavera. Las fluctuaciones en los juveniles fueron menos evidentes, mostrando un aumento significativo entre otoño e invierno, continuando con variaciones menos acentuadas el resto del año.

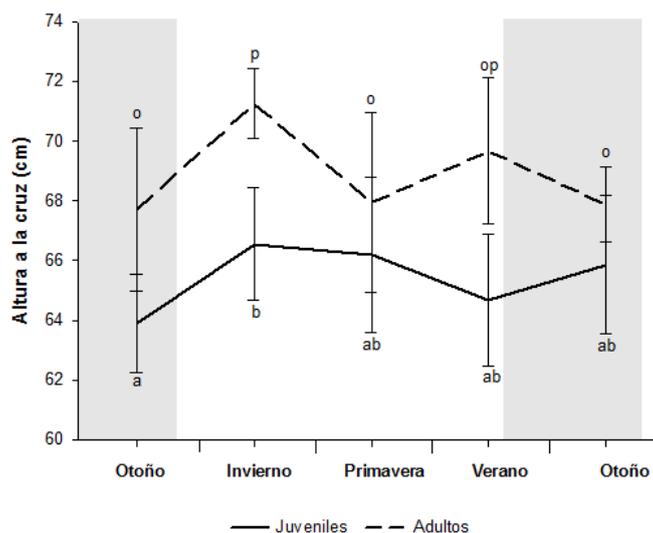


Figura 5. Altura a la cruz a lo largo del año. Valores marcados con distinta letra difieren ($p < 0,05$) entre estaciones en adultos (opqr) y juveniles (abcd). Las líneas verticales muestran el desvío estándar de las medias correspondientes. Las columnas oscuras indican el período de celos en esta población (González-Pensado, 2011).

Por otra parte el perímetro torácico no presentó modificaciones a lo largo del año para ninguna de las dos categorías de edad. Se observaron diferencias entre adultos y juveniles ($p=0,01$), siendo los adultos los de mayor perímetro torácico durante todas las estaciones con valores promedios de 82 cm adultos vs 76 cm juveniles (Figura 6).

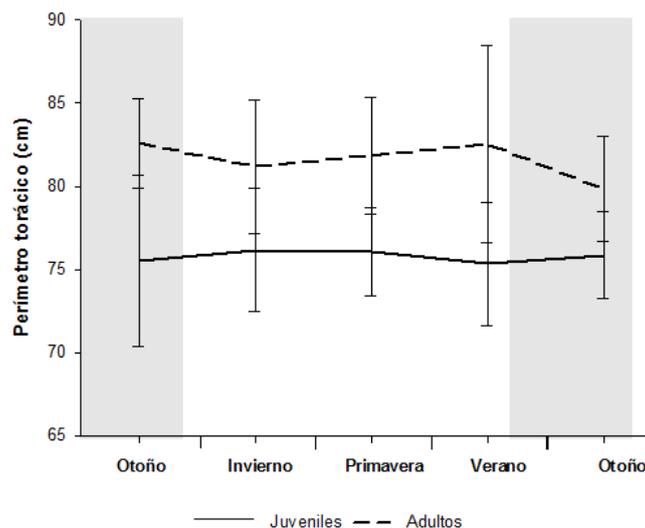


Figura 6. Perímetro torácico a lo largo del año. Las líneas verticales muestran el desvío estándar de las medias correspondientes. Las columnas oscuras indican el período de celos en esta población (González-Pensado, 2011).

Para el perímetro del cuello se registraron diferencias ($p= 0.01$) entre los valores promedios a lo largo del año para las dos categorías, 39 cm adultos vs 35 cm juveniles. Este parámetro varió entre las estaciones ($p<0,0001$) y se encontró interacción entre la categoría y la estación ($p=0,009$) (Tabla 1). Tanto en los adultos como en los juveniles los valores de perímetro del cuello mostraron un pronunciado descenso de invierno a primavera ($p<0,0001$ y $p<0.01$ para adultos y juveniles respectivamente), seguido de un aumento significativo en ambas categorías en verano, que continuó hasta el otoño siguiente en el caso de los juveniles. A diferencia de los adultos, los juveniles mostraron un aumento significativo ($p<0.001$) de esta variable entre el primer otoño y el otoño siguiente (Figura 7).

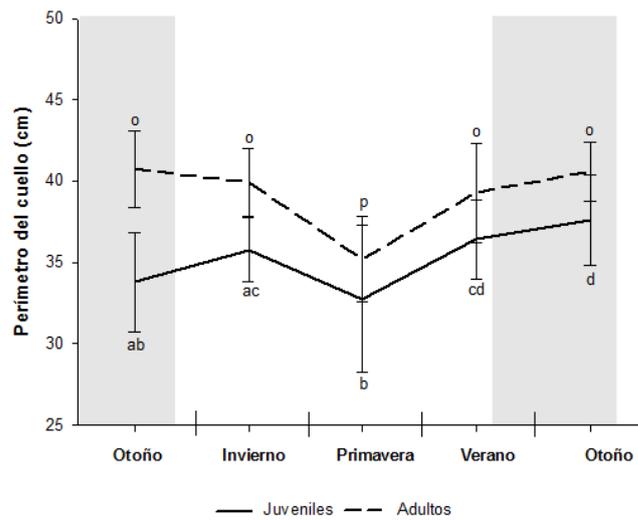


Figura 7. Perímetro de cuello a lo largo del año. Valores marcados con distinta letra corresponden a diferencias significativas ($p < 0,05$) entre estaciones en adultos (opqr) y juveniles (abcd). Las líneas verticales muestran el desvío estándar de las medias correspondientes. Las columnas oscuras indican el período de celos en esta población (González-Pensado, 2011).

Tabla 1. Efectos de la categoría, estación del año, y de la interacción entre categoría y estación sobre las variables: circunferencia escrotal, volumen testicular e índice gonadosomático de *O. bezoarticus*.

Variable	categoría	estación	categoría*estación
Circunferencia escrotal	0,3	<0,0001	0,8
Volumen testicular	0,2	<0,0001	0,5
Volumen testicular relativo al peso	0,7	<0,0001	0,3

Las variables circunferencia escrotal, volumen testicular e índice gonadosomático, manifestaron diferencias ($p < 0,0001$) entre las distintas estaciones a lo largo del año, pero no mostraron variación entre las categorías, así como tampoco se observó interacción entre la categoría de edad y la estación (Tabla 2).

En las variables relacionadas con los testículos se observaron cambios similares, apreciándose una marcada depresión de los valores medios durante la primavera (Figura 8).

La circunferencia escrotal presentó un patrón similar de variación en adultos y juveniles entre las estaciones a lo largo del año. Sin embargo, los adultos mostraron una disminución significativa de invierno a primavera ($p < 0,0001$), un marcado aumento hacia el verano, tendencia que continuó de forma leve hasta llegar a otoño. Por otro lado los juveniles tuvieron un incremento de primavera a verano ($p < 0,05$), y para ambas categorías se advirtió un aumento ($p < 0,001$) entre el primer otoño y el siguiente.

En ambas categorías de edad, el volumen testicular y el índice gonadosomático mostraron variaciones similares desde otoño 2008 a otoño 2009: una disminución pronunciada desde otoño a primavera seguido de un aumento significativo hasta el verano. Los adultos, a partir de entonces, presentaron una

disminución hasta el otoño siguiente, mientras que estas dos variables en los individuos juveniles tendieron al aumento. Para el índice gonadosomático los juveniles manifestaron una disminución entre el primer otoño y el siguiente ($p < 0,01$).

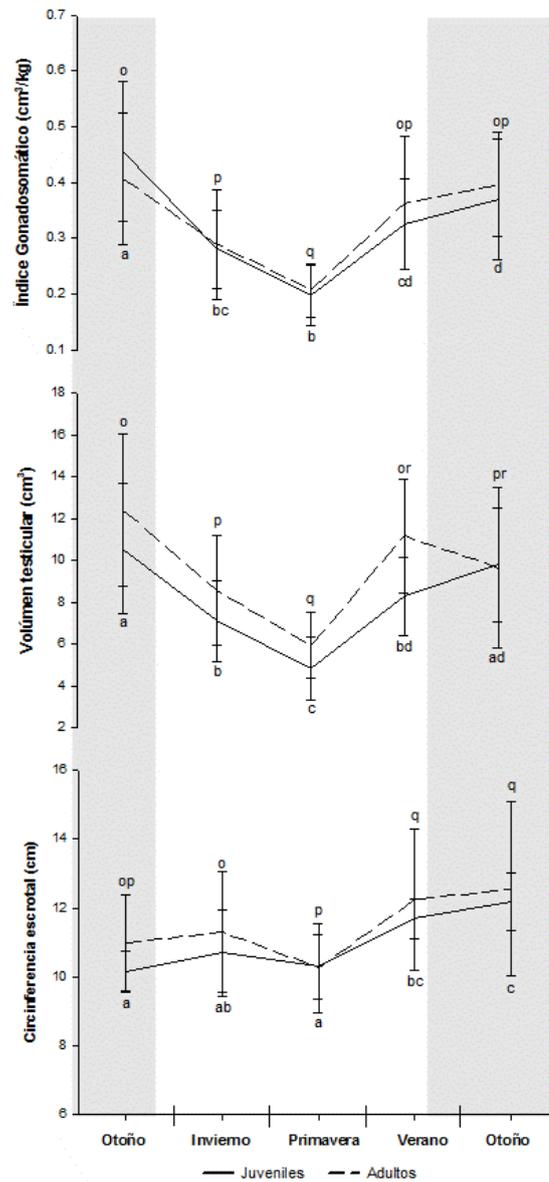


Figura 8. Índice gonadosomático, volumen testicular y circunferencia escrotal a lo largo del año. Valores marcados con distinta letra corresponden a diferencias significativas ($p < 0,05$) entre estaciones en adultos (opqr) y juveniles (abcd). Las líneas verticales muestran el desvío estándar de las medias correspondientes. Las barras verticales indican el período de celos en esta población (González-Pensado, 2011).

DISCUSIÓN

Los resultados evidencian que los venados machos, tanto adultos como juveniles, presentan un patrón reproductivo estacional, donde el mayor desarrollo se produce durante el otoño y el menor durante la primavera, bajo condiciones de cautiverio (alimentación constante a lo largo del año y machos en potreros sin hembras).

Los venados de campo de la ECFA se albergan en potreros con vegetación herbácea, arbórea y arborescente, y reciben una cantidad constante de alimento a lo largo del año. Sin embargo en los adultos se registraron variaciones en el peso corporal entre las estaciones mientras que en los juveniles se registró un aumento del peso durante el período de muestreo, lo que imposibilita separar el efecto de la estación y del crecimiento. Se ha observado en machos de la misma población de la ECFA, que se encuentran bajo suplementación, un crecimiento lento y sostenido hasta por lo menos los 3 años de edad (Ungerfeld et al., 2011). La energía disponible para el crecimiento, almacenamiento de grasa y reproducción resulta de la diferencia entre la ingestión de energía metabolizable y la energía requerida para mantenimiento (Bozinovic, 1993). Por lo tanto, a lo largo del año, en las latitudes donde existen estaciones definidas, la temperatura ambiente, la sensación térmica, la disponibilidad de alimento y la actividad del animal influyen directamente sobre su masa corporal (Weber y Hidalgo, 1999), además del apetito. Este último se encuentra fuertemente ligado a los cambios estacionales. En el ciervo rojo (*Cervus elaphus*) se ha observado que durante los días largos se estimula el apetito, mientras que en días cortos éste disminuye (Fernández et

al., 2001). En los venados adultos la variación de peso corporal fue estacional, mientras que en los juveniles, el peso aumentó de forma constante hasta el siguiente otoño sugiriendo el aumento de peso podría estar más relacionada con el crecimiento que con la estación. Esta variación de peso a lo largo del año en el venado de campo adulto, es similar a la que se registró en cérvidos silvestres de zonas templadas, como el venado bura (*Odocoileus hemionus*) (Weber & Hidalgo, 1999) así como en renos (*Rangifer tarandus*), de vida libreen los que también se ha observado un patrón de crecimiento cíclico con un rápido crecimiento en verano y lento en invierno o incluso con pérdida de peso (Reimers, 1983). En la naturaleza, los machos pierden gran cantidad de peso por el alto costo energético que implican los enfrentamientos por el acceso a las hembras y el menor tiempo dedicado a la alimentación (Clutton-Brocket al., 1982). Por esta razón los animales pesados al finalizar la época de celo, muestran disminución de la reserva de grasa, que puede afectar el perímetro torácico y el perímetro de cuello (Logan et al., 2006). La variación de peso de los venados en este trabajo, resulta del fotoperiodo más que de la variación de alimento y comportamiento social, ya que se encontraban con alimentación constante todo el año y alejados de hembras. El apetito, que se encuentra ligado a los cambios estacionales, es otro factor que podría estar influyendo es la variación estacional del peso.

La altura a la cruz experimentó diferencias a lo largo del año, con notorias variaciones entre estaciones, y con más acento en adultos. En invierno se registró el valor más alto de esta variable. Lo que puede deberse a un aumento en el crecimiento de pelo durante la estación más fría del año. Aunque no hay información sobre esta variable en venado de campo. Otra causa puede ser por cambios en la musculatura, que se evidencia más en adultos ya que estos no deben invertir energía en crecer.

Los cambios a lo largo del año en el perímetro del cuello con una marcada disminución durante la primavera, para las dos categorías, pueden relacionarse con el ciclo reproductivo. En este sentido, el cambio de esta variable durante el año es muy similar a lo registrado en el volumen testicular, el índice gonadosomático y la circunferencia escrotal. Esta similitud en el patrón de variación sugiere una relación entre estas variables. Se ha comprobado en otros artiodáctilos que la concentración de testosterona se refleja también, en el desarrollo de la musculatura del cuello (Lincoln, 1980). Por lo tanto se puede inferir que el cambio en el perímetro de cuello debido al engrosamiento en la musculatura se encuentra relacionado a los cambios en la concentración de testosterona. Si bien el patrón de cambios fue similar para las dos categorías, las diferencias observadas en el perímetro de cuello entre adultos y juveniles, seguramente sean consecuencia de la diferencia de tamaño debido a la edad.

Las variables testiculares (el volumen testicular, el índice gonadosomático y la circunferencia escrotal) se vieron afectadas por la estación. Éstas variaron de manera muy similar y alcanzaron su máximo valor a fines de verano y principio de otoño, en la época de celo y por tanto, de apareamiento, momento en que aumentan los enfrentamientos y peleas entre los machos (Ungerfeld et al., 2008a). En esta época también aumenta la secreción de testosterona que afecta el desarrollo y el mantenimiento de la libido, la actividad secretora de los órganos accesorios al tracto genital y los rasgos asociados a la masculinidad (Bielli, 2002). En este estudio, la ausencia de diferencias significativas entre adultos y juveniles en el volumen testicular, el índice gonadosomático y la circunferencia escrotal sugiere que una vez que llegan a la madurez sexual, alrededor del año y medio de vida, el tamaño testicular de los juveniles respecto a los adultos varía muy poco.

Los machos juveniles presentaron el peso corporal, la altura a la cruz, el perímetro torácico y el perímetro del cuello, durante todo el período de muestreo, de menor tamaño que los adultos. Sin embargo durante todo este período las medidas testiculares fueron similares en las dos categorías. Esto podría indicar que los machos juveniles alcanzaron la madurez sexual al año y medio, pero las variables morfológicas no son aún las de un macho adulto.

Las variaciones estacionales de estos caracteres se deben a las variaciones del fotoperiodo a lo largo del año (Benavente et al., 2007) y a otros factores ambientales como temperatura, precipitaciones y disponibilidad de alimento (Lincoln et al., 1990). El momento de actividad sexual de los machos, corresponde al momento en que estos caracteres se encuentran más desarrollados (Forsberg, 2002; Lincoln y Short, 1980). Sin embargo en vida silvestre existen otros factores, además de los ya mencionados, que influyen sobre estos caracteres; la estructura social, el espacio, la disponibilidad estacional de alimento, la presencia de hembras, y predadores (Martins Crivelaro et al., 2009; Ungerfeld et al., 2008b).

Durante la estación reproductiva, además de los cambios morfológicos, se observan cambios comportamentales. En esta época los machos se tornan más agresivos ocurriendo peleas y enfrentamientos con mayor frecuencia (Ungerfeld et al., 2008a). González (2011), observó en estos mismos animales, comportamiento agonista durante todo el año pero de menor intensidad en primavera, fuera de la estación reproductiva, momento en que el volumen testicular y el desarrollo de la musculatura del cuello son menores. El desarrollo de la musculatura del cuello y la circunferencia testicular se encuentran fuertemente relacionados a la estación reproductiva (Duarte et al., 2001). El éxito reproductivo de los machos depende de su capacidad de lucha, lo

que se relaciona con el tamaño corporal y su crecimiento en el primer año de vida (Clutton-Brock, 1985; Carranza, 2004). La selección natural favorecerá los rasgos que aumenten el éxito reproductivo del individuo (Clutton-Brock, 1985). También se encontró en estos venados, diferencias en el comportamiento agonista entre adultos y juveniles, siendo estos últimos los que más utilizaron el comportamiento agresivo (González, 2011).

CONCLUSIONES

- Los venados de campo (*Ozotoceros bezoarticus*) machos de la ECFA mostraron estacionalidad reproductiva, siendo el otoño la estación de mayor desarrollo y la primavera la estación con menor desarrollo reproductivo.

LITERATURA CITADA

- Asher G.W. 2011. Reproductive cycles of deer. *Animal Reproduction Science* 124: 170–175.
- Asher G.W., A.J. Peterson, J.J., Bass. 1989. Seasonal pattern of LH and testosterone secretion in adult male fallow deer, Damadama. *Journal of Reproduction and Fertility* 85:657-665.
- Asher G.W., M.W. Fisher, P.F. Fennessy, J.M. Suttie, J.R. Webster. 1993. *Animal Reproduction Science* 33:267-287.
- Aung M., W.J. McShea, S. Htung, A. Than, T.M. Soe, S. Monfort, C. Wemmer. 2001. Ecology and social organization of a tropical deer (*Cervus eldi thamin*). *Journal of Mammalogy* 82(3): 836-847.
- Benavente M.F., M.R. Fresno, J.V. Delgado. 2007. Volumen testicular en macho cabrío tinerfeño. *Archivos de Zootecnia* 56 (Sup 1):551-556.
- Bianchini J.J., J.C.L. Pérez. 1972. El comportamiento de *Ozotoceros bezoarticus celer* Cabrera en cautiverio. *Acta Zoologica Lilloana* 29:5-16.
- Bielli A. 2002. Regulación hormonal de la función reproductiva en el macho. Pp 123-149. En: R. Ungerfeld (ed.) *Reproducción en los animales domésticos*. Tomo I. Melibea Ediciones. Montevideo
- Bozinovic F. 1993. Fisiología ecológica de la alimentación y digestión en vertebrados: modelos y teorías. *Revista Chilena de Historia Natural* 66:375-382.
- Bronson F.H. 1985. *Mammalian Reproduction: An Ecological Perspective*. *Biology of Reproduction* 32:1-26.

- Bronson F.H. 1989. Mammalian Reproductive Biology. The University of Chicago Press.
Chicago, EEUU 325 pp
- Bubenik G.A. 2006. Seasonal regulation of deer reproduction as related to the antler cycle – a review. Veterinararski Archiv 76 (Suppl.): S275-S285.
- Cabrera A. 1943. Sobre la sistemática del venado y su variación individual y geográfica. Revista del Museo La Plata (Argentina) 3:5-41.
- Cabrera A., J. Yepes. 1960. Los mamíferos sudamericanos. Buenos Aires. EDIAR.
- Carranza J. 2004. Ciervo – *Cervus elaphus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. L.M. Carrascal & A. Salvador A. (eds.) Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Clutton-Brock T.H. 1985. Investigación y Ciencia 103: 46-56.
- Clutton-Brock T.H., F.E. Guinness, S.D. Albon. 1982. Red deer: behavior and ecology of two sexes. University of Chicago. Chicago, EEUU. 378 pp.
- Crews D.C., M. Moore. 1986. Evolution of mechanisms controlling mating behavior. Science 231(4734):121-125.
- Dellafiore C., A Vila, A. Parera, N.O. Maceira. 2001. Venado de las Pampas. En: C. Dellafiore & N. Maceira (eds.) Los ciervos autóctonos de la Argentina y la acción del hombre. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente, Buenos Aires. 95 pp.
- Demaría M.R., W.J. Mc Shea, K. Koy, N.O. Maceira. 2003. Pampas deer conservation with respect to habitat loss and protected area considerations in San Luis, Argentina. Biological Conservation 115:121-130.
- Duarte J.M.B., M.L. Merino, S. González, A.L. Veloso Nunes, J. Mansano Garcia, M.P. J. Szabó, J.R. Pandolfi, I.G. Arantes, A.A. do Nascimento, R. Zacarias Machado, Jr. J.

- Pessoa Araujo, J.L. Catão-Dias, K. Wetther, J.E. Garcia, R.J. da Silva Girio, E. Reiko Matushima. 2001. Orden Artiodactyla, Family Cervidae (Deer). Pp 402-422. En: M.E. & Z.S. Cubas (eds.) Biology, Medicine and Surgery of South American Wild Animals. Iowa State University Press, EEUU.
- Eisenberg J.F., Redford K.H. 1999. Mammals of the Neotropics. Volume 3: The central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. University of Chicago, Press Chicago.624 pp.
- Fernández C., C. Garcés, A. García, L. Gallego. 2001. Aspectos básicos de la nutrición en el ciervo rojo. Revista Mundo Ganadero 120(138):54-59.
- Forsberg M. 2002. Estacionalidad reproductiva: el significado de la luz. Pp 123-149. En: R. Ungerfeld (ed.) Reproducción en los animales domésticos. Tomo I. Melibea Ediciones. Montevideo
- Fourier F., D.W. Thomas, T. Garland. 1999. A test of two hypotheses explaining the seasonality of reproduction in temperate mammals. Functional Ecology 13:523-529.
- Fumagalli F., M. Villagrán, JP. Damián, R. Ungerfel. 2012. Physiological and biochemical parameters in response to electroejaculation in adult and yearling anesthetized Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus*) males. Reproduction in Domestic Animals 47(2): 308–312
- García A.J., T. Landete-Castillejos, J.J. Garde, L. Gallego. 2002. Reproductive seasonality in female Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). Theriogenology 58:1553-1562.

- Goldman B.D., 2001. Mammalian photoperiodic system: Formal properties and neuroendocrine mechanisms of photoperiodic time measurement. *Journal of Biological Rhythms* 16:283-301.
- González S., J.E. Maldonado, A. Leonard, C. Vila, J.M. Barbanti Duarte, M. Merino, N. Brum-Zorrilla, R. Wayne. 1998. Conservation genetics of the endangered Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Molecular Ecology* 7:47-56.
- González E. M. 2001. Guía de campo de los mamíferos de Uruguay. Introducción al estudio de los mamíferos. Vida Silvestre. Montevideo, Uruguay.
- González-Pensado S. 2011. Estacionalidad reproductiva en machos de venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*) adultos y juveniles. Tesis de Maestría PEDECIBA Biología, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- González S., F. Álvarez-Valin, J.E. Maldonado. 2002. Morphometric differentiation of endangered pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*), with description of new subspecies from Uruguay. *Journal of Mammalogy* 83:1127-1140.
- González S., M.L. Merino. 2008 *Ozotoceros bezoarticus* En: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species, versión 2010.4 www.iucnredlist.org Bajado 19 de mayo 2011.
- González Sierra T. 1985. Venado de campo *Ozotoceros bezoarticus* en semicautividad. Comunicaciones de estudios de comportamiento en la “Estación de Cría de Fauna Autóctona” de Piríapolis 1(1):1-22.
- IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2011. 2. <www.iucnredlist.org>. Bajado el 11 de enero de 2012.

- Jackson J.E. 1985. Behavioural observations on the Argentinean Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus* Cabrera, 1943). Zeitschrift für Säugetierkunde 50:107-116
- Jackson J.E. 1986. Antler cycle in Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus*) from San Luis, Argentina. Journal of Mammalogy 67(1):175-176.
- Jackson J.E. 1987. *Ozotoceros bezoarticus*. Mammalian Species 295:1-5.
- Jackson J.E., A. Langguth. 1987. Ecology and Status of the Pampas Deer in the Argentinian Pampas and Uruguay. Pp 402-409 En: C.M. Wemmer (ed.) Biology and management of the Cervidae. Smithsonian Institution, Washington D. C., EEUU.
- Jackson J.E., P. Landa, A., Langguth. 1980. Pampas deer in Uruguay. Oryx 15: 267-272.
- Lincoln G.A., C.E. Lincoln, A.S. McNeilly. 1990. Seasonal cycles in the blood plasma concentration of FSH, inhibin and testosterone, and testicular size in rams of wild, feral and domesticated breed of sheep. Journal of Reproduction and Fertility 88:623-633.
- Lincoln G.A., F. Guinness, R.V. Short. 1972. The way in which testosterone controls the social and sexual behavior of the red deer stag (*Cervus elaphus*). Hormones and Behaviour 3:375-396.
- Lincoln G.A., R.V. Short. 1980. Seasonal breeding: Nature's contraceptive. Recent Progress in Hormone Research 36:1-52.
- Logan López K., E. Cienfuegos-Rivas, F. Clemente Sánchez, G.D. Mendoza Martínez, A.M. Sifuentes Rincón, L.A. Tarango Arámbula. 2006. Caracterización morfométrica de cuatro subespecies de venado cola blanca (*Odocoileus*

- virginianus*) en la zona noreste de México. Revista Científica, FCV-LUZ 16(1):14-22.
- Martínez-Pastor F., C. Guerra, M. Kaabi, V. García-Macias, P. de Paz, M. Alvarez, P. Herrera, L. Anel. 2005. Seasonal effect on genitalia and epididymal sperm from Iberian red deer, roe deer and Cantabrian chamois. *Theriogenology* 63:1857-1875.
- MartinsCrivelaro, R., J.M. Barbanti Duarte, R.J. Garcia Pereira, E. dos Santos Zanetti. 2009. Análise das correlações entre características morfológicas, níveis de andrógenos fecais e qualidade seminal em machos de veado-mateiro (*Mazama americana*) mantido semcativeiro. Anais do XVIII Encontro e XII Congresso da Associação Brasileira de Veterinários de Animais Salvagens ABRAVAS.
- Pollock A.M. 1975 Seasonal changes in appetite and sexual condition in red deer stags maintained on a six-month photoperiod. *J. Physiol, Lond.* 244: 95-96.
- Redford K.H., J.F. Einseberg. 1992. *Mammals of the Neotropics. Volume 2: The southern cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay.* University of Chicago, Press Chicago. 430 pp.
- Reimers E. 1983. Growth rate and body size differences in Rangifer, a study of causes and effects. *Rangifer* 3(1):3-15.
- Reyes E., G.A. Bubenik, D. Schams, A. Lobos, R. Enriquez. 1997. Seasonal changes of testicular parameters in southern pudu (*Pudu pudu*) in relationship to circannual variation of its reproductive hormones. *Acta Theriologica* 42(1):25-35.

- Ungerfeld R., S. González-Pensado, A. Bielli, M. Villagrán, D. Olazábal, W. Pérez. 2008a. Reproductive biology of the pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*): a review. Acta Veterinaria Scandinavica 50:16.
- Ungerfeld R., U.T. González-Sierra, A. Bielli. 2008c. Seasonal antler cycle in a herd of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). Mammalian Biology 73:388-391
- Ungerfeld R., U.T. González-Sierra, J. Piaggio. 2008b. Reproduction in a semicaptive herd of Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus*). Wild life Biology 14(3):350-357.
- Ungerfeld R, M. Villagrán, S. González-Pensado. 2011. Antler weight and body weight relationship in adult and young pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) males. North-Western Journal of Zoology 7 (2):208-212.
- Vaughan T.A. 1988. Orden Artiodactyla. Pp 201-219. En: Mamíferos. Nueva Editorial Interamericana. 3a ed. México
- Versiani N.F., R.R.J. Pereira, B.J.M. Duarte. 2009. Annual variations in fecal androgen metabolites and antler cycle of captive red brocket bucks (*Mazama americana*) in southeast Brazil. European Journal of Wildlife Research 55:535-538
- Villagrán M., S. González, R. Ungerfeld. 2008. Proyecto Venado de Campo. Investigación para la conservación. Ambios 8(19):5-8.
- Weber M., S. González. 2003. Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution. Ecoscience 10:443-454.
- Weber, M., R. Hidalgo. 1999. Morfometría, patrones de crecimiento y ganancia de peso de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio en Durango y Toluca, México. Veterinaria México 30(2):183-188.

Wilson D.E., D. M. Reeder (eds.). 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. The Johns Hopkins University Press, 2 vols. 142 pp. Baltimore.

*Extinción es para siempre,
amenazado significa que todavía hay tiempo.*

Tadeu Gomes de Oliveira