

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**  
**FACULTAD DE VETERINARIA**

**RELACIÓN ENTRE JERARQUÍA, CARACTERÍSTICAS Y FECHA DE CAÍDA  
DE LAS ASTAS EN VENADOS DE CAMPO (*Ozotoceros bezoarticus*,  
*Linnaeus 1758*) EN SEMICAUTIVERIO**

por

**Estefanía MESA**



TESIS DE GRADO presentada como uno de  
los requisitos para obtener el título de Doctor  
en Ciencias Veterinarias

Orientación Medicina Veterinaria

MODALIDAD: Ensayo experimental



FV-29065

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

**2011**

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE FIGURAS.....	IV
LISTA DE TABLAS.....	V
LISTA DE ABREVIATURAS.....	VI
<u>RESUMEN</u> .....	1
<u>SUMMARY</u> .....	2
<u>1. INTRODUCCIÓN</u> .....	3
1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE.....	4
1.3 JERARQUÍA.....	5
1.3.1 Dominancia.....	5
1.3.2 Comportamiento Agonístico.....	5
1.3.3 Tipos de Jerarquía.....	6
1.3.4 Establecimiento de la jerarquía social.....	6
1.3.5 Rango y características de las astas.....	7
1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ASTAS.....	7
1.4.1 Requerimientos nutricionales para el desarrollo de las astas.....	8
1.5. CICLO DE LAS ASTAS.....	9
1.6. CONSIDERACIONES FINALES.....	11
<u>2. OBJETIVOS</u> .....	12
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<u>3. MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	13
3.1. ÁREA DE ESTUDIO E INDIVIDUOS.....	13
3.2. REGISTROS COMPORTAMENTALES.....	14
3.3. EVALUACIÓN DE LAS ASTAS.....	14
3.3.1 Fecha de caída.....	15
3.3.2 Morfología.....	15
3.4 ÍNDICE DE DOMINANCIA.....	15
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	16
<u>4. RESULTADOS</u> .....	17
4.1 RELACIONES DEL ID CON LAS DIFERENTES VARIABLES.....	17
4.1.1 ID y fecha de caída de las astas.....	18
4.1.2 ID y características morfológicas de las astas.....	18
<u>5. DISCUSIÓN</u> .....	20
5.1 <u>Índice de dominancia y fecha de caída de las astas</u> .....	20
5.2 <u>Índice de dominancia y características morfológicas</u> .....	21
<u>6. CONCLUSIONES</u> .....	24
<u>7. COMENTARIOS GENERALES</u> .....	25
<u>8. BIBLIOGRAFÍA</u> .....	26
DEDICATORIA.....	33



TESIS DE GRADO aprobada por:

Presidente de Mesa:

Dr. Fernando Cirilo

Segundo Miembro (Tutor)

Dr. Rodolfo Ungerfeld

Tercer Miembro:

Dr. Danilo Fila

Fecha:

1o de julio del 2011

Autor:

Br. Estefanía Mesa

II

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 11 (once)

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia y amigos por estar desde el principio..

A mi tutor Unge, por sus conocimientos y por ayudarme a aprender a valerme por mi misma en esta área.

A Tatiana, gran compañera de gran ayuda con sus críticas y su apoyo.

A Matías, por ayudarme a hacer las mediciones de las astas, y ayudarme con las dudas que me surgían.

A Lore y Solana que siempre aportaban alguna opinión o idea constructiva.

A Jhonny de la ECFA por guardar algunas astas y colaborar en la indentificación.

A Tavaré y la Intendencia Municipal de Maldonado por abrimos las puertas de la reserva.

Figura 1. Mapa de Uruguay mostrando la ubicación geográfica de las subespecies de venado de campo en vida libre, y en semicautiverio.....	3
Figura 2. Fotografías de un venado de campo macho, y un macho juvenil en su encierro alimentándose.....	4
Figura 3. Fotografía del comportamiento agonístico entre dos machos de venado de campo.....	6
Figura 4. Fotografía de las astas de un venado de campo de la ECFA.....	8
Figura 5. Figura que muestra el diagrama del ciclo de las astas del venado de campo.....	10
Figura 6. Figura que muestra el ciclo de las astas en adultos encontrado en la ECFA.....	10
Figura 7. Fotografía que muestra la ECFA desde la entrada y una imagen satelital, mostrando los distintos alojamientos de los venados...	13
Figura 8. Relación entre el índice de dominancia jerárquica y peso promedio de astas en machos juveniles.....	18
Figura 9. Relación entre el índice de dominancia jerárquica y el número de perlas en juveniles.....	19
Figura 10. Relación entre el índice de dominancia jerárquica y la longitud desde la base a la segunda rama de las astas en adultos.....	19

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 1. Relaciones entre Índice de Dominancia (ID) y las  
diferentes variables de las astas.....

17

REV.

## LISTA DE ABREVIATURAS

CITES= Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre

ECFA= Estación de Cría de Fauna Autóctona Cerro Pan de Azúcar

UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

ID = Índice de dominancia

## RESUMEN

La jerarquía es definida como un orden de rango entre individuos y se establece por enfrentamientos agonísticos. En otras especies de cérvidos se ha demostrado que el rango social es influido por una variedad de factores individuales, como ser la edad y la masa corporal, así como el peso, tamaño y longitud de las astas. El objetivo del presente trabajo fue relacionar la jerarquía social del venado de campo macho, con la fecha de caída de las astas, y sus características morfológicas. El estudio se realizó en la Estación de Cría de Fauna Autóctona Cerro Pan de Azúcar (Maldonado-Uruguay) con dos grupos de animales, uno formado por 5 machos juveniles y el otro por 4 adultos. Los animales estaban alojados en encierros de 0,5 ha, y recibían aproximadamente 600 g de ración por día. Se realizaron observaciones entre febrero y abril, una vez por semana, 45 minutos en cada grupo por la mañana y/o la tarde. En las mismas se registraron las interacciones agonísticas principalmente durante el momento de la alimentación. Se recolectaron las astas caídas en los meses de julio y agosto, y se registraron las fechas de caída de cada una de ellas. Se realizaron mediciones de peso, volumen, longitud de la circunferencia de la base, de la base a la primera, segunda, y tercer rama, y se contabilizó la presencia de perlas de cada una de las astas. Se calculó el índice de dominancia (ID) de cada grupo estableciendo una relación entre éste y cada una de las variables de las astas mencionadas anteriormente. En ninguno de los dos grupos la fecha de caída de las astas se relacionó con el orden de jerarquía social. En los machos juveniles el ID se relacionó positiva y significativamente con el peso de las astas ( $r= 0,68$ ;  $p=0,05$ ) y el número de perlas ( $r= 0,70$ ;  $p= 0,05$ ) de las mismas. En los adultos, la única relación positiva fue con la longitud de la base a la segunda rama ( $r= 0,98$ ;  $p= 0,01$ ). Esas características se vincularon con la dominancia en los machos en los respectivos grupos. La edad es un factor importante en la relación entre jerarquía y astas. No hay patrón de relación clara entre jerarquía y características de las astas en venados de campo mantenidos en las condiciones de este trabajo.



## ABSTRACT

The hierarchy is defined as an order of rank among individuals and established through agonistic confrontations. In other deer species has been shown that social rank is influenced by several factors as age, body mass and weight, and size and length of the antlers. The aim of the present work was to relate the social position of pampas deer males with the date of antler casting and their morphological characteristics. The study was performed in the Estación de Cría de Fauna Autóctona Cerro Pan de Azúcar (Maldonado-Uruguay) with two groups of animals, one adults (n=4) and other of young males (n=5). The animals were housed in enclosures of 0.5 ha, and received approximately 600 g of concentrate per day. Behavioural recording were made from February to April, during 45 minutes in each group in the morning and in the afternoon. All the agonistic interactions were recorded mainly during feeding time. Antlers were collected in July and August, and cast date was recorded. The antlers were collected and weight, volume, length of the circumference of the base, the base of the first, second and third branch were measured, and the presence of pearls was counted in each antler. The dominance index (ID) was calculated and the relation with each antler variables was determined. In neither of the two groups the date of antler cast was related to the social hierarchical order. In young males the ID was positively related with the antler weight ( $r=0,68$ ;  $p=0,05$ ) and the number of pearls ( $r=0,70$ ;  $p=0,05$ ). In adults, the only positive relationship of the ID was with the length of the base to the second branch ( $r=0,98$ ;  $p=0,01$ ). These characteristics are related with dominance positions in males. Age is an important factor in the relationship between antlers and hierarchy. No clear pattern of relationship between hierarchy and characteristics of deer antlers in field conditions outcome from this work.

# 1-INTRODUCCIÓN

## 1.1. ANTECEDENTES

El venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758) es un ciervo sudamericano que se encontraba distribuido originalmente entre las latitudes 5° y 40° S (Jackson y Langguth, 1987). Algunas subespecies de venado de campo habitan en Brasil (*O. b. bezoarticus* y *O. b. leucogaster*) (González et al., 1998), y Argentina (*O. b. celer*) (González et al., 1998; Jackson y Langguth, 1987). En nuestro país, es una especie autóctona que solía ocupar gran parte del territorio. Actualmente sólo se encuentra en estado silvestre en dos localidades, las que corresponden a dos subespecies endémicas, una en Rocha (*O. b. uruguayensis*), y otra en Salto (*O. b. arerunguaensis*) (González et al., 2002), con alrededor de 300 y 500 individuos respectivamente (Weber y González, 2003) (Figura 1). Estas poblaciones se encuentran en establecimientos privados por lo que en gran medida estos individuos dependen de la protección y de la conservación de sus propietarios. Hay una tercer población de venados, que se encuentra en semicautiverio desde 1980 en la Estación de Cría de Fauna Autóctona Cerro Pan de Azúcar (ECFA) (Maldonado), generada a partir de individuos de la subespecie *O. b. arerunguaensis* (González-Sierra, 1985), con alrededor de 80 venados (Figura 1). Ésta se encuentra adaptada a las condiciones y al manejo realizado en la ECFA, siendo la mayor población de venados de campo en semicautiverio a nivel mundial.



Figura 1: Ubicación geográfica de las dos subespecies silvestres de venado de campo presentes en Uruguay: *O. b. arerunguaensis* (■), Departamento de Salto; *O. b. uruguayensis* (●), Departamento de Rocha. Población en semicautiverio, subespecie *O. b. arerunguaensis* en la Estación de Cría y Fauna Autóctona, Departamento de Maldonado (▲). Modificada de González-Pensado (2008).

En la actualidad el venado de campo continúa catalogado como especie en peligro de extinción de acuerdo a CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Desde 1975 está incluida en el apéndice I, que incluye las especies cuyo comercio internacional está prohibido (CITES, 2011). La UICN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) lo incluye en el Libro Rojo de las Especies en Peligro de Extinción en la categoría de “casi amenazada de extinción y con tendencia a la disminución” (UICN, 2011). Los principales factores de esa disminución han sido la alteración del hábitat por la agricultura y la ganadería, la competencia con el ganado por espacio y alimento, la adquisición de nuevas enfermedades, y la caza deportiva y comercial. Debido a todo esto, el venado de campo y la ECFA, son declaradas “Monumento Natural” por el Poder Ejecutivo y el Parlamento Nacional (Decreto N° 12/985 de 1985 y Ley N° 17.733 de 2003, respectivamente).

## 1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE

El venado de campo es un cérvido de tamaño mediano, de una longitud de 110-140 cm. Según datos recaudados por Jackson en 1987, el peso rondaba los 35 kg, pero en los venados de la ECFA el peso varía de 27-32 kg (Ungerfeld et al., 2011). Es de coloración marrón clara, con sus partes inferiores blancas, de pelaje corto a nivel de flancos, aproximadamente de 2,5 cm de largo, y un poco más en el resto del cuerpo. Sólo los machos presentan astas que renuevan cada año. Su alimentación es a base de pasturas verdes, arbustos y hierbas (Jackson, 1987) (Figura 2).



Figura 2. A la izquierda se observa un macho de venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*). A la derecha un venado macho juvenil en su encierro. Obsérvese el tipo de alojamiento y las bateas donde se administra la ración.

### 1.3 JERARQUÍA

La jerarquía, que dentro de un grupo de individuos se conoce como jerarquía social, se define como un orden de rango entre los mismos, basado en relaciones de dominancia–subordinación (Hurnik et al., 1995). Se establece a partir de enfrentamientos agonísticos (Scott, 1956), y se altera cuando ocurre algún cambio en el grupo, como por ejemplo en su salud, con la edad del individuo, o cuando los recursos son escasos (Hurnik et al., 1995).

#### 1.3.1 Dominancia

La dominancia se atribuye a un patrón de repetición de interacciones agonísticas entre dos individuos, generalmente resultando a favor del mismo miembro de la díada determinando que el otro se rinda. El estatus de dominancia depende de los resultados de los enfrentamientos, definiendo al ganador como dominante, y al perdedor como subordinado. El rango de dominancia, o rango social, es una posición relativa dentro de un grupo, que se expresa con letras griegas o en alto, medio o bajo rango, no como dominante o subordinado (Drews, 1993).

Se ha demostrado que la dominancia depende de una variedad de atributos que presentan de los ciervos. El peso vivo (Suttie, 1980), y el tamaño de las astas (Miller et al., 1987), han demostrado modificar la dominancia en ciervos rojos (*Cervus elaphus L.*). A mayor peso del cuerpo y tamaño de las astas, mayor es la dominancia que presenta ese animal frente al resto del grupo. También se ha visto afectada por la concentración de testosterona (Miller et al., 1987), la que de acuerdo a algunos autores es más alta en los machos que son dominantes (Buhl et al., 1978), en los más agresivos (Lincoln, 1972; Miller et al., 1987), y en los de mayor rango social (Li et al., 2004).

#### 1.3.2 Comportamiento agonístico

Scott (1956) lo definió como un comportamiento asociado a peleas o enfrentamientos, así como de dominancia entre dos individuos (Figura 3). La relación de dominancia-subordinación es una relación de tipo social en donde un individuo pelea o amenaza, y el otro permanece pasivo o escapa (Scott, 1956). Las interacciones agonísticas pueden ser físicas o no físicas (Hurnik et al., 1995). Se ha mencionado que el número de interacciones agonísticas aumenta a mayor rango social, y al aumentar el tamaño del grupo (Bartos, 1986a, 1986b).



Figura 3. Comportamiento agonístico entre 2 machos de venados de campo (*Ozotoceros bezoarticus*).

### 1.3.3 Tipos de jerarquía

Según Hurnik et al. (1995) existen 3 tipos de jerarquía social. 1- Lineal: el individuo  $\alpha$  domina a todos los animales del grupo, el  $\beta$  domina a todos menos al  $\alpha$ , y así sucesivamente hasta el  $\Omega$ , quien es el subordinado del grupo. Tal es el caso de grupos pequeños donde los integrantes pueden reconocerse fácilmente, y se establece de forma rápida y estable (Orihuela et al., 2004).

2-Con tendencia a la linealidad: varios individuos ocupan la misma posición en la jerarquía, o se establecen relaciones triangulares ( $\alpha$  domina a  $\beta$ ,  $\beta$  domina a  $\Omega$ , y  $\Omega$  a  $\alpha$ ).

3-Compleja: en donde las relaciones son difíciles de definir, teniendo que agrupar las interacciones en subgrupos más pequeños. Este tipo suele ocurrir cuando se está estableciendo la jerarquía y/o en grupos donde existen más de 10 individuos.

### 1.3.4 Establecimiento de la jerarquía social

Para la formación de la jerarquía ocurren interacciones agonísticas físicas (Hurnik et al., 1995), tales como “trabar”, “pelea”, “boxeo” o “embestir”, ya descritas en el venado de campo por Delbene et al. (2009). Posteriormente cuando el grupo se adapta, se remplazan en su mayoría por interacciones no físicas (Hurnik et al., 1995), también observadas en esta especie, como “dirigir astas”, “presencia”, “mirar” o “perseguir” (Delbene et al., 2009). Cuando predominan estas últimas, se dice que la jerarquía en el grupo está establecida (Hurnik et al., 1995). Los venados de campo macho presentan una jerarquía social definida (Jackson, 1985), generando un ambiente social estable (Jackson, 1988).

### 1.3.5 Rango social y características de las astas

En cérvidos se ha relacionado el rango social con una variedad de factores. Se han establecido relaciones positivas y significativas entre el rango y diferentes características del individuo. Espmark (1964) encontró que en renos (*Rangifer tarandus* L.) la edad es un factor influyente en el rango social. La masa corporal y el rango social se relacionaron significativamente en ciervos cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Taillon-Coté 2006).

Según Barrette (1986) el tamaño de las astas en renos predice el resultado de las interacciones agonísticas, ya que el individuo con astas más grandes inicia más frecuentemente esos encuentros, y logra mayor éxito en la obtención de los recursos. Algunos autores comprobaron en ciervos rojos que a mayor rango social, mayor es el peso de las astas (Suttie, 1980; Bartos et al., 1987; Bartos, 1990). Bartos et al. (1987 y 1988) relacionaron el rango con el tamaño de las astas en un grupo de ciervos rojos, encontrando que se relacionaban de manera positiva y significativa, al igual que lo sugerido en renos varios años antes por Espmark (1964). La longitud de las astas fue relacionada de manera positiva con el rango en ciervos rojos por Appleby (1982) y Bartos et al. (1987), y en ciervos dama (*Dama dama*) por Jennings et al. (2004 y 2006). Todo eso adquiere una importancia fundamental si tenemos en cuenta que machos con astas más grandes dominan a los de astas más pequeñas, como también fue demostrado en ciervos mula (*Odocoileus hemionus*) (Bowyer, 1986).

La fecha de caída de las astas en relación a la posición jerárquica ha sido previamente estudiada en ciervos rojos y en cola blanca. Bartos (1980 y 1990) encontró en los primeros, que al macho más dominante se le cayeron antes sus astas. Sin embargo Forand et al. (1985) describieron la situación opuesta en ciervos cola blanca: el individuo de menor rango social presentó una fecha de caída más temprana que el de mayor.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ASTAS

Las astas de los ciervos son piezas verdaderamente únicas en el reino animal debido a que se regeneran de forma completa y regular (Bubenik, 2002). Son producidas sólo por los machos, excepto en el reno y en el caribou, donde también se presentan en las hembras (Lincoln, 1992). Estos apéndices son estructuras óseas desarrolladas a partir de un pedículo del hueso frontal del cráneo (Lincoln, 1984). Poseen esencialmente dos grandes funciones: atraer a las hembras y determinar el rango social o la dominancia entre los machos (Espmark, 1964; Bubenik, 1982 citado por Bubenik 1990; Lincoln, 1984 y 1992; Jennings et al., 2006). En el venado de campo el desarrollo de las astas ha proporcionado mucha de la información sobre el desarrollo sexual del macho (Ungerfeld et al., 2008a). En esta especie las astas presentan 2 o 3

ramas, llamadas también puntas, según sea el primer ciclo, y a partir del segundo en adelante, respectivamente. La longitud es de hasta 30 cm (Figura 4). El peso de las astas va en aumento a medida que transcurren los años. Alrededor de los seis, llegan a un peso promedio de casi 150 g (Ungerfeld et al., 2008c). Según Redford (1987) también el grosor de las astas aumenta con la edad.



Figura 4. A la izquierda se pueden ver las astas de un macho adulto de venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*). A la derecha se observa a mayor aumento, las prominencias óseas de la superficie, concentradas principalmente en la base del asta izquierda del mismo individuo. Éstas estructuras son llamadas perlas, y miden aproximadamente entre 2-10 mm (Ungerfeld et al., 2008c).

#### 1.4.1 Requerimientos nutricionales para el desarrollo de las astas

Las astas son caracteres sexuales secundarios energética y nutricionalmente muy costosos (Dichtkoff et al., 2001; Soler y Cseh, 2009). Para su crecimiento requieren un importante gasto de minerales, en especial del calcio proveniente de los huesos (Hillman et al., 1973; Muir et al., 1987 citado por Steward et al., 2000; Moen et al., 1999). En los ciervos machos la energía y los nutrientes ahorrados del crecimiento corporal se destinan a las astas, ya que éstas son de secundaria prioridad energética (Geist, 1991). En períodos de escasez de recursos, por ejemplo, la reproducción y el crecimiento corporal disminuyen, ya que no determinan la sobrevivencia del individuo (Klein y Nelson, 1999). En la época reproductiva, donde al mismo tiempo se da el mayor desarrollo de las astas, los machos disminuyen el consumo de alimento, y generalmente ya no comen lo suficiente como para mantener su peso vivo adecuado (Varner y Hughes, 1981). Los ciervos pueden reproducirse en

condiciones nutricionales relativamente bajas, pero el tamaño del cuerpo y el crecimiento de las astas sólo pueden llevarse a cabo en óptimas condiciones de alimentación (Varner y Hughes, 1981). Se han usado las medidas de las astas para evaluar el desempeño del grupo debido a la cercana relación que existe entre el tamaño de las astas y el estatus nutricional de una población de ciervos (Mc Cullogh, 1982).

## 1.5 CICLO DE LAS ASTAS

En especies de cérvidos con reproducción estacional, el ciclo de las astas es un acontecimiento sincronizado con el comportamiento reproductivo (García-Pereira et al., 2005). Presenta un patrón de renovación anual controlada por cambios en la concentración de testosterona (Suttie et al., 1984), que además juega un importante rol en la actividad sexual del macho (Bubenik, 1991; García-Pereira et al., 2005), y en su agresividad social (Lincoln et al., 1972). La secreción de esta hormona es a su vez influenciada por la estacionalidad (Suttie et al., 1984), como generalmente ocurre en cérvidos de zonas templadas (Leader-Williams, 1979; Bubenik et al., 1990; García-Pereira et al., 2005). Luego de la época reproductiva la secreción de testosterona disminuye por debajo del nivel umbral, y las astas de los ciervos caen (Bubenik, 1990; García-Pereira et al., 2005; Pei et al., 2009). Enseguida comienza a crecer un nuevo par de astas, cubiertas por una fina capa de piel llamada felpa. En este período la concentración de testosterona es mínima (Bubenik, 1990; García-Pereira et al., 2005), y se asocia con una etapa de tranquilidad sexual de los animales (Pei et al., 2009). Antes del comienzo de la siguiente estación reproductiva se detiene el crecimiento de la felpa (Pei et al., 2009), la que se pierde (García-Pereira et al., 2005; Bartos y Bubenik, 2011). Las astas comienzan a mineralizarse en respuesta al aumento de testosterona (Lincoln, 1984; Bubenik, 1990; Pei et al., 2009) que se produce en la época de apareamiento. Es hacia el final de esta etapa donde el hueso que conforma las astas muere, convirtiéndose éstas en estructuras insensibles (Lincoln, 1992) lo que sumado al declive de la testosterona, produce que vuelvan a caer.

En el venado de campo se ha determinado que existe una estación reproductiva, en que se observa la mayor cantidad de hembras ciclando y de enfrentamientos agonísticos, que va de febrero a mayo (Ungerfeld et al., 2008a). De acuerdo a Ungerfeld et al (2008b) las astas comienzan a regenerarse casi de inmediato, luego de su caída en el mes de agosto. A partir de aquí comienzan a mineralizarse, y a fines de primavera, pierden la felpa para convertirse en astas limpias y duras para diciembre (Jackson, 1986; Ungerfeld et al., 2008b). Por lo tanto, para el comienzo de la actividad reproductiva, principalmente en los meses de verano y otoño, los venados ya



se encuentran con las astas desarrolladas (Ungerfeld et al., 2008a) (Figura 5 y 6).

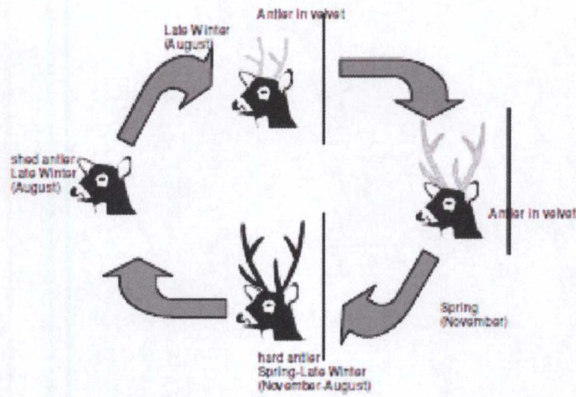


Figura 5. Ciclo de las astas del venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*) (Tomada de Ungerfeld et al., 2008a).

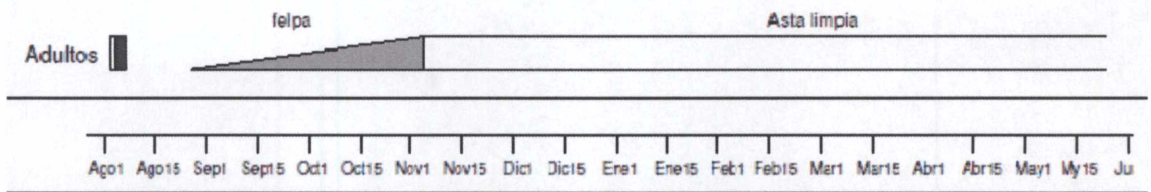


Figura 6. Ciclo de las astas en machos adultos de venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*) de la Estación de Cría y Fauna Autóctona (Adaptada de Ungerfeld et al., 2008b).

## 1.7 CONSIDERACIONES FINALES DEL TRABAJO

Uno de los motivos más importantes para realizar este estudio, fue establecer qué factores se vinculan con la dominancia en el venado de campo. De esta manera, si existe alguna relación positiva significativa entre la jerarquía y una determinada característica, se podrá suponer sólo al observarla, y de manera bastante acertada, la posición jerárquica que ocupa el individuo que la posee. De todas formas debe considerarse que el trabajo fue realizado en condiciones de semicautiverio, con animales que tenían libre acceso a recursos como espacio y alimento, en un sólo año, con sólo dos grupos muy pequeños. Por lo tanto debería ser considerado como un estudio introductorio en la materia.

## 2.OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general fue determinar la relación entre la posición jerárquica de machos de venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*), y las características de las astas.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Determinar la relación entre la posición jerárquica y la cronología de la caída de las astas, en machos adultos y juveniles de venado de campo.
- 2) Determinar la relación entre la posición jerárquica y las características morfológicas de las astas (peso, volumen y longitud) en machos adultos y juveniles de venado de campo.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDIO E INDIVIDUOS

El estudio fue realizado en la ECFA ubicada en la falda del cerro Pan de Azúcar en el Departamento de Maldonado. Los animales se encontraban en grupos de 5 y 4 machos, alojados en potreros de 0,5 ha, donde presentaban buena disponibilidad de pastura y árboles nativos, y un bebedero con agua permanente (Figura 7). Todos los días se les proporcionaba de manera grupal ración de vacas lecheras, aproximadamente 600 g por animal.

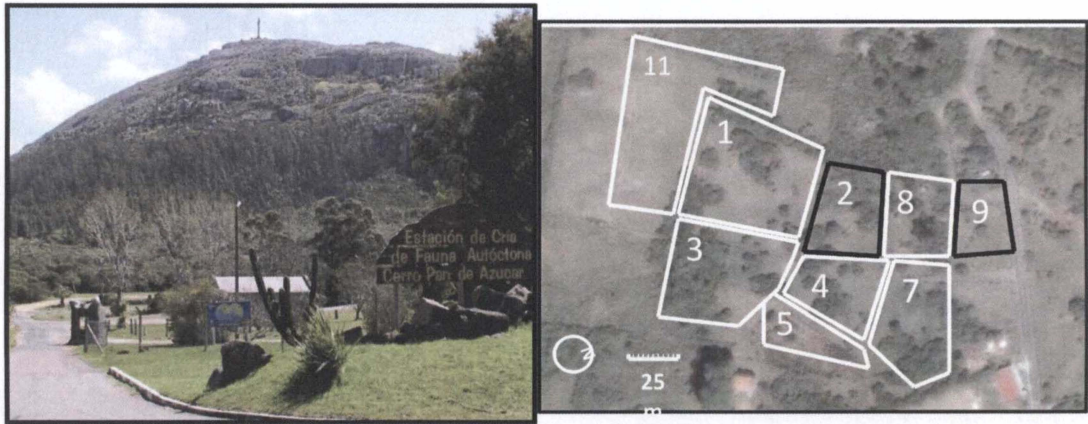


Figura 7. La fotografía de la izquierda muestra la entrada a la Estación de Cría y Fauna Autóctona desde la ruta de acceso (Ruta 37, desvío de la Ruta Interbalnearia). A la derecha se presenta una imagen satelital de la Estación, mostrando los distintos alojamientos de los venados de campo (*Ozotoceros bezoarticus*). Los potreros donde se encontraban los animales utilizados en este trabajo se marcan en negro.

Los animales utilizados para el trabajo pertenecían a dos grupos de machos, uno con animales jóvenes y otro con animales adultos, separados entre ellos por un encierro que contenía un sólo macho y varias hembras. El grupo de los machos juveniles, se conformaba por 5 individuos en un rango de 2,5 a 3 años de edad, y el de los machos adultos estaba constituido por 4 machos mayores de 6 años. Todos los individuos se encontraban identificados con caravanas numeradas.

### 3.2 REGISTROS COMPORTAMENTALES

Se realizaron observaciones directas de los machos desde febrero a mayo. Dado que están acostumbrados al contacto con el hombre, se pudo registrar desde adentro de los encierros, sin aparente interferencia con el comportamiento habitual. Se registraron todas las interacciones agonísticas entre los machos, determinando en todos los casos qué animal ganaba el encuentro. Los registros se tomaron en dos franjas horarias: de mañana (7 a 11) y/o de tarde (13 a 18). Cada sesión duraba 45 minutos en cada grupo y se concurría al menos una vez por semana. Dado el aumento de interacciones durante la alimentación con la ración, registradas en otros trabajos, se intentó tomar los registros en ese momento, aunque también se obtuvo datos en horas de la tarde. Los comportamientos registrados se basaron en el etograma de interacciones agonísticas descritas por Delbene et al. (2009):

#### Interacciones físicas:

- Trabar: dos machos entrelazan sus astas por segundos y luego se separan.
- Pelea: dos machos luego de trabar se empujan pudiendo no desplazarse.
- Boxeo: erguido sobre miembros posteriores un macho golpea con sus miembros anteriores a otro macho.
- Embestir: el animal golpea con sus astas a otro en el flanco o grupa.

#### Interacciones no físicas:

- Dirigir astas: apuntar las astas hacia otro individuo bajando la cabeza.
- Presencia: el movimiento de un macho causa el desplazamiento de otro de su posición previa.
- Mirar: un macho mantiene la mirada fija en otro.
- Perseguir: un individuo camina o corre detrás de otro el cual se desplaza.

Todos los animales interactuaron regularmente dentro del grupo. Se obtuvo un total de 281 observaciones, incluyendo físicas y no físicas, 132 registradas en el grupo de los adultos y 149 en el de juveniles.

### 3.3 EVALUACIÓN DE LAS ASTAS

Las astas caídas se recolectaron durante julio y agosto. Éstas fueron trasladadas al Laboratorio de Fisiología de Facultad de Veterinaria donde se realizaron las mediciones correspondientes. Cabe destacar que dos astas, la

derecha del macho adulto 79, y la izquierda del juvenil 95, no fueron encontradas. Se tomaron medidas de peso, volumen y longitud de la circunferencia de la base, de la base a la primera, segunda, y tercer rama. Además se contabilizó la presencia de perlas de toda la superficie de las astas.

### 3.3.1 Fecha de caída

Si bien algunas astas fueron recolectadas el mismo día de concurrido a la ECFA, la mayoría fueron guardadas e identificadas por el cuidador de los animales, registrándose las fechas de caída de cada una de ellas. Se realizó un promedio entre la caída de ambas astas para obtener la fecha de caída de cada individuo.

### 3.3.2 Morfología

Peso: Se obtuvo pesando cada una de las piezas mediante una balanza electrónica. Posteriormente se realizó un promedio del peso del asta derecha e izquierda para obtener el peso de astas de cada animal.

Volumen: Para poder obtener el volumen, se utilizó un recipiente de vidrio con agua de unos 30 cm de altura, 25 cm de ancho y 18 cm de profundidad. Dentro del recipiente se colocaron 2 bidones con agua, que disminuían el volumen de agua a desplazar y así el error, y por fuera se realizó una marca con marcador indeleble hasta donde se encontraba el agua. Se sumergieron las astas de a una en el recipiente con agua calibrado calculando su volumen a partir de la diferencia de altura que alcanzaba el líquido.

Longitudes: Se midió con una cinta métrica la circunferencia de la base, la longitud de la base a la primera, a la segunda, y a la tercer rama del asta (longitud total).

## 3.4 ÍNDICE DE DOMINANCIA

A partir de las matrices obtenidas de los registros de interacciones agonísticas de ambos grupos, se calculó el índice de dominancia (ID) para cada individuo. El ID es un índice de éxito (Mendl et al., 1992) con un valor relativo que va de 0 a 1. Cuanto más cercano a 1 se encuentra el valor, mayor es la posición jerárquica del individuo dentro del grupo. Se obtuvo dividiendo el número de individuos a los que dominó, sobre ese mismo número sumado a los individuos que lo dominaron a él.

### 3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un promedio de todos los datos obtenidos de las astas derecha e izquierda para poder relacionarlos con el ID en cada grupo. Los datos obtenidos se analizaron mediante regresión lineal simple, considerando el índice de dominancia y cada una de las diferentes variables de las astas. Se consideraron significativos los resultados con un  $\alpha \leq 0,05$ .

## 4. RESULTADOS

Luego de calculados los índices de dominancia (ID) de los individuos, se pudo observar claramente la posición jerárquica que ocupó cada uno de ellos dentro del grupo. A continuación se desarrollan los resultados obtenidos de las relaciones entre las diferentes características de las astas, y el ID en machos de venado de campo adultos y juveniles.

### 4.1 RELACIONES DEL ID CON LAS DIFERENTES VARIABLES

La tabla 1 resume las relaciones obtenidas en este trabajo a partir del ID y los datos obtenidos de las astas de cada venado.

Tabla 1. Relaciones entre Índice de Dominancia (ID) y las diferentes variables de las astas.

Características de las astas	r Adultos	r Juveniles
Fecha de caída	-0,43	0,08
Peso	-0,37	0,68*
Volumen	-0,5	0,51
Circunferencia de la base	-0,13	0,63**
Circunferencia de la 1 <sup>a</sup>	0,45**	0,61**
Circunferencia de la 2 <sup>a</sup>	-0,48	0,04
Circunferencia de la 3 <sup>a</sup>	0,32	0,02
Longitud de la 1 <sup>a</sup>	0,75	0,24
Longitud de la 2 <sup>a</sup>	0,1	0,43
Longitud de la 3 <sup>a</sup>	-0,41	0,06
Longitud base-1 <sup>a</sup>	-0,37	0,28
Longitud base-2 <sup>a</sup>	0,98*	0,65**
Longitud Total	-0,1	-0,16
Número de perlas	-0,5	0,70*

\* $p \leq 0,05$  =significativa      \*\*  $p 0,05-0,1$  =tendencia

r= relación entre el ID y las diferentes variables de las astas.



#### 4.1.1 ID y fecha de caída de las astas

A los individuos se les fueron cayendo sus astas de a una, en algunos casos con una diferencia de dos o tres días, y otros lo hicieron el mismo día. Los machos adultos presentaron un período de caída más extenso y con un comienzo más prematuro, frente a los juveniles. Las astas de los machos adultos comenzaron a caer el 11 de julio y culminaron el 22 de agosto. Las de los machos juveniles comenzaron el 15 de julio y terminaron el 14 de agosto. En ninguno de los grupos la fecha de caída de las astas se relacionó con el orden de jerarquía social (adultos  $r=-0,43$ ;  $P=0,79$ ) (juveniles  $r=0,08$ ;  $P=0,32$ ).

#### 4.1.2 ID y características morfológicas de las astas

En los venados juveniles se obtuvo una relación positiva significativa entre el ID y el peso de astas ( $r=0,68$ ;  $P=0,05$ ) (Figura 8), pero no sucedió así en los machos adultos ( $r=-0,37$ ;  $P=0,71$ ).

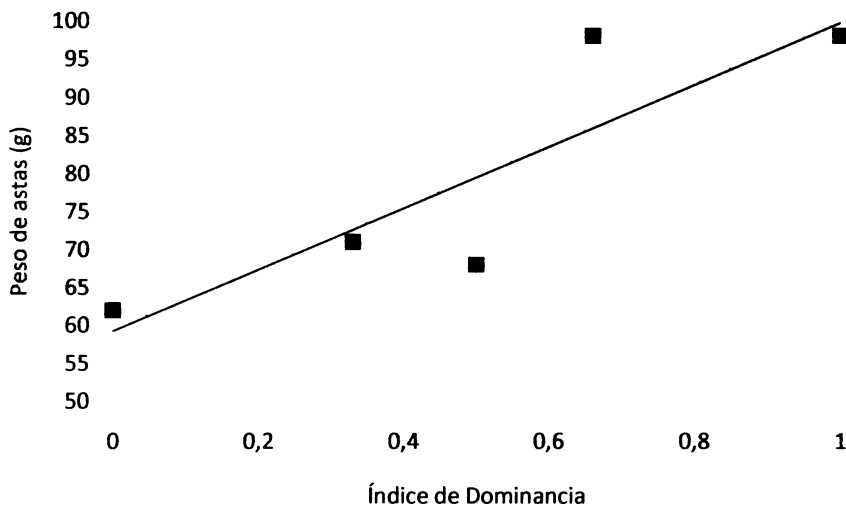


Figura 8. Relación entre el índice de dominancia jerárquica y peso promedio de astas en machos juveniles.

La relación del volumen de astas y la posición jerárquica no fue significativa en ninguno de los dos grupos, aunque tendió a serlo en los juveniles (adultos  $r=-0,50$ ;  $P=0,99$ ) (juveniles  $r=0,51$ ;  $P=0,10$ ). El número de perlas se relacionó positivamente con el ID en machos juveniles ( $r=0,70$ ;  $p=0,05$ ) (Figura 9).

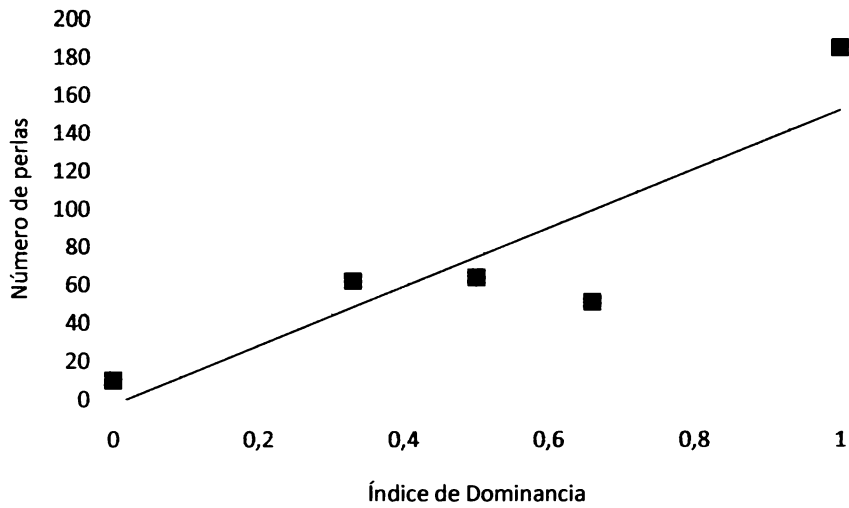


Figura 9. Relación entre el índice de dominancia jerárquica y el número de perlas en machos juveniles.

En las medidas de longitud fue donde los adultos obtuvieron la única relación positiva con el ID. Presentaron una alta relación entre el ID y la longitud de la base a la segunda rama ( $r=0,98$ ;  $p=0,01$ ) (Figura 10).

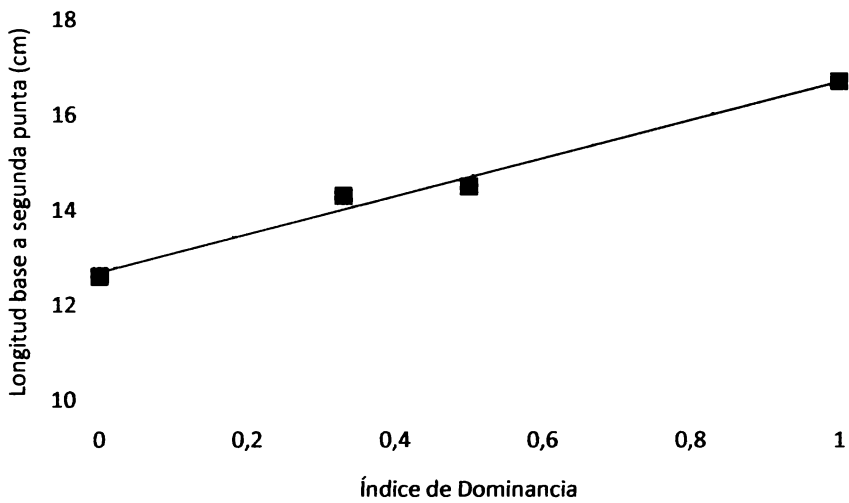


Figura 10. Relación entre el índice de dominancia jerárquica y la longitud desde la base a la segunda rama de las astas en machos adultos.

## 5. DISCUSIÓN

Este es el primer trabajo realizado en el venado de campo que vincula la jerarquía social con las diferentes variables de sus astas.

### 5.1 Índice de dominancia y fecha de caída de las astas

Al contrario de lo que han reportado otros autores, no se encontró relación entre el ID y la fecha de caída de las astas, ni en machos adultos ni en juveniles. Existen reportes en ciervos rojos de que el orden cronológico de caída de las astas depende de la posición jerárquica de los individuos; los machos dominantes pierden sus astas antes que los subordinados (Bartos, 1980 y 1990). Según algunos autores, la linealidad de la jerarquía del grupo es un factor influyente e importante en ese aspecto (Bartos, 1980; Bartos et al., 1988; Bartos et al., 2010; Bartos y Bubenik, 2011), condición presente en los grupos con que se trabajó en este estudio. Forand et al. (1985) proponen que el rango jerárquico interactúa con la duración de la época reproductiva determinando así el orden con el que los ciervos pierden sus astas; cuanto más corta e intensa es la época reproductiva, mayor es el nivel de estrés que presentan los animales dominantes, quienes intentan reproducirse con el mayor número de hembras, y además cuanto antes, para poder recuperar su condición corporal más rápido. Los glucocorticoides predominantes en esa situación, reducen la concentración de testosterona (Topinsky, 1975 citado por Forand et al., 1985), disminuyendo la fase de asta dura de los animales dominantes, adelantando así su caída. Los de bajo rango jerárquico no experimentarían ese grado de estrés, reteniendo sus astas por más tiempo. Sin embargo en especies de cérvidos donde la época reproductiva es más larga y menos estresante, los machos dominantes mantendrían la concentración de testosterona en un nivel adecuado para reproducirse por un período más largo, y para el desarrollo de las astas, las cuales serían retenidas por más tiempo (Forand et al., 1985). Por lo tanto, se podía especular que en los machos de venado de campo existiese una relación significativa, entre el ID y la fecha de caída de las astas, debido a que la estación reproductiva dura varios meses (Ungerfeld et al., 2008a), y a que el grado de estrés a los que están sometidos habitualmente es mínimo. Sin embargo, eso no ocurrió. Bartos (1986b) sostiene que la relación entre la sincronización del ciclo de las astas y la jerarquía social, es más cercana cuanto mayor sea el nivel de agresión, hecho que no ocurre en grupos de pocos animales como los que se utilizaron para este trabajo.

## 5.2 Índice de dominancia y características morfológicas de las astas

Los machos juveniles de venado de campo presentaron una relación positiva y significativa entre el ID y el peso de las astas, no siendo así en los machos adultos. A medida que aumenta el rango jerárquico, aumenta el peso de sus astas, lo que es similar a lo reportado por otros autores, pero éstos utilizaron ciervos cuyas edades variaban de 2 a 7 años (Suttie, 1980; Bartos et al., 1987; Bartos et al., 1988; Bartos, 1990). Está demostrado que el crecimiento de las astas se relaciona con la edad de los ciervos (French et al., 1956; Bartos, 1980; Appleby, 1982; Bartos, 1990) y con la condición nutricional de éstos (French et al., 1956). En nuestro estudio los dos grupos de animales se encontraban en condiciones nutricionales y de alojamiento similares; siendo alimentados de la misma manera desde hace muchos años (Ungerfeld et al., 2008b), por lo que su estado nutricional al momento de los registros era bastante homogéneo. Considerando entonces que algunos factores que podrían influir en el peso de las astas no diferían, la edad fue una de las variantes más importantes entre los grupos muestreados, además del propio factor individual. Se podría especular que como los machos juveniles se encontraban aún en período de desarrollo, destinaban la mayor parte de su energía neta y de sus nutrientes a su crecimiento corporal. De esta manera estos animales tienen menor proporción de energía disponible para el desarrollo de sus astas, así como para toda característica sexual secundaria, que los adultos. De éstos últimos, incluso el que está en peores condiciones, puede dedicar una importante cantidad de energía para las astas, a diferencia de los juveniles, quienes poseen menor capacidad para invertir en ellas ya que aún están creciendo. Los animales entonces invertirían en el crecimiento de las astas de forma diferencial de acuerdo a la edad; los que han alcanzado su crecimiento corporal asignarían más recursos energéticos para el crecimiento, simetría y tamaño de las astas (Steward et al., 2000; Bowyer et al., 2001). Podemos especular entonces que la energía neta y la disponibilidad de nutrientes en el macho joven con mayor ID dentro del grupo se asemeja a la de un macho adulto; posee más acceso a todos los recursos, y por ende satisface sus necesidades de crecimiento antes que el resto de los individuos. Por lo tanto crece más rápido y llega antes a su peso corporal óptimo, destinando el resto de la energía que consume al crecimiento de sus astas. Es quizá debido a esto, que encontramos una diferencia muy marcada entre el grupo de juveniles y el de adultos en este aspecto. Todos los machos adultos pueden invertir en sus astas, pero los juveniles sólo lo harían en orden de dominancia. Aunque el margen energético de los machos juveniles para invertir en caracteres sexuales secundarios es menor que el de los adultos, y a pesar de que continúan invirtiendo en su desarrollo corporal primero, a mayor dominancia, mayor es la inversión en sus astas. Esto reafirma la importancia que poseen estas estructuras en todos los cérvidos. En el alce (*Alces alces*) se demostró que no invertir energía en el crecimiento de las astas hasta no haber

completado su desarrollo corporal es quizás, una de las estrategias más exitosas de los ciervos machos jóvenes para maximizar su éxito reproductivo en el futuro (Steward et al., 2000). Esta podría ser también una de las estrategias reproductivas de los machos de venado de campo.

Los machos adultos presentaron una relación positiva y significativa entre el ID y la longitud de la base a la segunda rama de las astas. Como se mencionó anteriormente la inversión de los individuos más dominantes en caracteres secundarios es influenciado por la edad del macho, hecho también reportado para el ciervo mula (Bowyer, 1986). Bowyer (1986) demostró que a medida que los machos aumentan de edad, alcanzan su desarrollo corporal óptimo, y consiguen suficientes recursos para el crecimiento de sus astas, aumenta el tamaño de éstas en general. En venados de campo se demostró que el tamaño de las astas respecto al tamaño corporal es mayor en machos adultos que en juveniles (Ungerfeld et al., 2011), y que además la tasa de crecimiento en esta especie es baja, incluso considerando la disponibilidad alimenticia que estos animales presentan en la ECFA (Ungerfeld et al., 2009a, y 2011). Podríamos especular al menos, que en los machos adultos de venado de campo, una vez alcanzado un desarrollo óptimo de astas, a medida que aumenta la jerarquía social, aumenta la longitud de la base a la segunda rama.

En este trabajo únicamente el grupo de venados juveniles presentó una relación positiva y significativa entre el orden jerárquico y el número de perlas de la superficie de las astas. Ungerfeld et al. (2009b) observaron que los machos en presencia de hembras producen astas con un mayor número de perlas. Los autores sugieren que esto podría estar vinculado a la estimulación directa de la testosterona de las hembras sobre los machos, ya que esta hormona es fundamental para el desarrollo y el mantenimiento de las astas (Hillman et al., 1973; Klein y Nelson, 1999; Gaspar-Lopez et al., 2008), y cumple un papel principal en la mineralización ósea de éstas (Bubenik, 1990 y 1991). La producción de testosterona aumenta a medida que el animal madura (Gomez et al., 2006), incrementándose en el caso de los venados hasta los 6 años de edad aproximadamente (Ungerfeld et al., 2009a). Las perlas crecen en el período de mayor concentración de testosterona (Bubenik, 1966 citado por Ungerfeld et al., 2008d). Debido a que el estatus de dominancia implica mayor concentración de esta hormona (Bartos, 1990; Miller et al., 1987; Bartos et al., 1998; Li et al., 2004), y que los juveniles presentan una concentración de testosterona que va en aumento (Ungerfeld et al., 2009a), se podría esperar que a medida que aumenta el índice de dominancia presenten mayor cantidad de perlas en sus astas. Según un reporte en ciervos rojos, la edad no influye en la concentración de testosterona cuando los machos ya son adultos (Bartos et al., 2010). Por lo tanto podríamos hipotetizar además, que en los machos adultos con los que se trabajó, como la mayoría ya ha llegado a su máximo desarrollo corporal, la secreción de testosterona se encuentra más estable, no

demostrando relación entre su estatus social y el número de perlas, como sucedió en los juveniles.

Exceptuando el peso de astas y el número de perlas en venados juveniles, y la longitud de la base a la segunda rama en adultos, el resto de las características morfológicas de las astas al igual que la fecha de caída, no mostraron una relación con el ID en ninguno de los dos grupos estudiados. El hecho de que no se haya encontrado relación en la mayoría de las características de las astas en los venados de campo machos, a diferencia de otros cérvidos, como por ejemplo en ciervos rojos (Bartos et al., 1987), no significa que no existan. Como la edad es un factor importante en la determinación de la dominancia y estos grupos eran bastante homogéneos en ese aspecto, podemos pensar que fue uno de los motivos por los cuales las diferencias dentro de cada grupo no fueron tan marcadas. Además estos grupos presentaban cierta estabilidad social, debido a que no sólo estaban juntos desde hace 2 años, sino a que demostraron un alto número de registros comportamentales del tipo no físicos, típico de un grupo donde ya se ha establecido la jerarquía social (Kondo y Hurnik, 1990; Hurnik et al., 1995). Dicha estabilidad social pudo haber afectado el número total de encuentros agonísticos. Pero debemos tener en cuenta además de la poca diferencia de edad que existía entre los individuos, las condiciones de semicautiverio, o el bajo número de animales, lo que según Bartos (1986a) implica un menor nivel de agresividad dentro del grupo. La ventaja de que exista un ambiente social estable, es que se reducen los costos energéticos de cada animal, y también las lesiones asociadas con los comportamientos agresivos (Jackson, 1988; Hurnik et al., 1995). Podemos especular entonces que existió una influencia del factor edad, y posiblemente de las condiciones de semicautiverio en nuestros resultados.

## 6. CONCLUSIONES

- Se establecieron por primera vez relaciones entre la jerarquía social y las astas de los machos de venados de campo.
- No se encontró relación entre la posición jerárquica y la fecha de caída de las astas en venados de campo adultos y juveniles.
- En los venados juveniles la posición jerárquica se relacionó con el peso de las astas y el número de perlas.
- En los machos adultos la jerarquía se vinculó con la longitud de la base a la segunda rama de las astas.
- El peso de astas y el número de perlas en machos juveniles, y la longitud de la base a la segunda rama en machos adultos, se vincularon con la dominancia en los respectivos grupos.
- No existió un patrón de relación clara entre jerarquía y características de las astas en venados de campo mantenidos en las condiciones de este trabajo.

## 7. COMENTARIOS GENERALES

Es difícil extrapolar los resultados obtenidos en condiciones de cautiverio o semi-cautiverio a vida libre, ya que entre otras cosas, las áreas de trabajo son pequeñas y las interacciones entre los animales aumentan. El hecho de que los individuos no puedan escapar, hace que las interacciones no se puedan evitar (Bartos, 1990). Pero por otro lado eso mismo permite evidenciar las consecuencias de los encierros sobre la estructura social, y la sincronización del ciclo de las astas de los machos (Bartos, 1986b). En semicautiverio los efectos de la dominancia resultan menos adversos. Por ejemplo, si bien el animal con mayor dominancia se alimenta antes y más, el subordinado igualmente lo hace, a diferencia de lo que podría suceder en vida libre. En condiciones como las de la ECFA, los animales tienen mínimas necesidades de competir por alimento, sombra, lugares de descanso, y/o hembras para reproducirse. Todo esto llevaría a que las diferencias entre los individuos de mayor orden jerárquico y los de menor, no sean tan marcadas. Por lo tanto, se puede pensar que las relaciones positivas encontradas de las mismas variables de este trabajo en otras especies, podrían vincularse a factores etarios, variaciones en las condiciones de semi-cautiverio, y/o genéticas propias de cada especie. De todas maneras, creemos que en este estudio se obtuvo información relevante para futuras líneas de investigación, ya que generó un aporte para lograr el objetivo que compartimos todos los que estudiamos esta especie: apostar a la conservación de este importante ejemplar autóctono como lo es el venado de campo.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Appleby, H.C. (1982) The consequences and causes of high social rank in red deer stags. *Behaviour*, 80:259-273.
2. Barrette, C., Vandal, D. (1986) Social Rank, dominance, antler size, and access to food in snow-bound wild Woodland Caribou. *Behaviour*, 97:118-145.
3. Bartoš, L. (1980) The date of antler casting, age and social hierarchy relationships in the red deer stag. *Behavioural Processes*, 5:293-301.
4. Bartoš, L. (1986a) Dominance and aggression in various sized groups of red deer stags. *Aggressive Behaviour*, 12:175-182.
5. Bartoš, L. (1986b) Relationships between behaviour and antler cycle lining in red deer. *Ethology*, 71:305-314.
6. Bartoš, L. (1990) Social Status and Antler Development in Red Deer. En: Bubenik G.A., Bubenik AB (Eds). *Horns, Pronghorns, and antlers. Evolution, morphology, physiology and social significance*. Springer-Verlag, New York, p. 442-459.
7. Bartoš, L., Bubenik, G.A. (2011) Relationships between rank-related behaviour, antler cycle timing and antler growth in deer: behavioural aspects. *Animal Production Science*, 51:303-310.
8. Bartoš, L., Perner, V., Prochazka, B. (1987) On the relationship between social rank during the velvet period and antler parameters in a growing red deer stag. *Acta Theriologica*, 32:403-412.
9. Bartoš, L., Perner, V., Loses, T.S. (1988) Red deer stags rank position, body weight and antler growth. *Acta Theriologica*, 33:209-217.
10. Bartoš, L., Schams, D., Bubenik, G.A., Kotrba, R., Tománek, M. (2010) relationships between rank and plasma testosterone and cortisol in red deer males (*Cervus elaphus*). *Physiology and Behaviour*, 101:628-634.
11. Bowyer, R.T. (1986) Antler characteristics as related to social status of male southern mule deer. *The Southwestern Naturalist*, 31:289-298.
12. Bowyer, R.T., Stewart, K.M., Kie, J.G., Gasaway, W.C. (2001) Fluctuating asymmetry in antlers of Alaskan moose: size matters. *Journal of Mammalogy*, 82:814-824.
13. Brown, R.D., Cowan, R.L., Griel, L.C. (1978) Correlation between antler and long bone relative bone mass and circulating androgens in white tailed deer. *American Journal of Veterinary Research*, 39:1053-1056.

14. Brown, R.D., Chao, C.C., Faulkner, L.W. (1983) Hormone levels and antler development in white-tailed deer and sika fawns. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 75:385-390.
15. Bubenik, G.A. (1990) The Antler as a Model in Biomedical Research. En: Bubenik G.A., Bubenik A.B. (Eds). *Horns, pronghorns, and antlers. Evolution, morphology, physiology and social significance*. Springer-Verlag, New York, p. 474-487.
16. Bubenik, G.A. (1991) Regulatory mechanism of the antler cycle and the selection of deer stock by endocrine tests. En: Renecker L.A., Hudson R.J. (eds). *Wildlife Production–Conservation and Sustainable Development.*, AFES Miscellaneous Publication 91-6. Fairbanks, AK, University of Alaska, p. 521-529.
17. Bubenik, G.A. (2002) All you need to know about antlers: why, where, when, and how they grow. *Proceedings 3rd World deer Farming Congress*, Austin, TX, p. 166-173.
18. Bubenik, G.A., Brown, R.D., Shams, D. (1990) The effect of latitude on the seasonal pattern of reproductive hormones in the male white-tailed deer. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 97:253-257.
19. Buhl, A.E., Hasler, J.F., Tyler, M.C., Goldberg, N., Banks, E.M. (1978) The effects of social rank on reproductive indices in groups of male collared lemmings (*Dicrostonyx groenlandicus*). *Biology of Reproduction*, 18:317-324.
20. CITES, Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (2010) Apéndice I, II y III. Disponible en [http://www.cites.org/esp/appendices/](#). Fecha de consulta: 31-03-11
21. Delbene, L., Gonzalez-Pensado, S., Villagrán, M., Ungerfeld, R. (2009) Etograma de comportamiento agonista en machos de venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*) en semicautiverio. *Segundas Jornadas Uruguayas de Comportamiento Animal*, mayo 2009, Montevideo, Uruguay, p. 63.
22. Ditchkoff, S.S, Lochmiller, R.L., Masters, R.E., Starry, W.R., Leslie, D.M.Jr. (2001) Does fluctuating asymmetry of antlers in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) follow patterns predicted for sexually selected traits?. *Proceedings of the Royal Society*, 268:891-898.
23. Drews, C. (1993) The concept and definition of dominance in animal behaviour. *Behaviour*, 125, 283-313.
24. Espmark, Y. (1964) Studies in dominance-subordination relationship in a group of semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus* L.). *Ethology*, 12:420-426.

25. Forand, K.J., Marchington, R.L., Miller, K.V. (1985) Influence of dominance rank on the antler cycle of white-tailed deer. *Journal of Mammalogy*, 66:58-62.
26. French, C.E., McEwen, L.C., Magruder, N.D., Ingram, R.H., Swift, R.W. (1956) Nutrient requirements for growth and antler development in the white-tailed deer. *The Journal of Wildlife Management*, 20:221-232.
27. García-Pereira, R., Barbanti-Duarte, J.N., Negro, J.A. (2005) Seasonal changes in fecal [T] and their relationship to the reproductive behaviour, antler cycle and grouping patterns in free ranging male Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus bezoarticus*). *Theriogenology*, 63:2113-2125.
28. Gaspar-Lopez, E., Landete-Castillejos, T., Gallegos, L., García, A.J. (2008) Antler growth rate in yearling iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *European Journal of Wildlife Research*, 54:753-755.
29. Geist, V. (1991) Bones of contention revisited: did antlers enlarge with sexual selection as a consequence of neonatal security strategies? *Applied Animal Behaviour Science*, 29: 453-469.
30. Gomez, J.A., García, A.J., Landete-Castillejos, T., Gallego, L. (2006) Effect of advancing births on testosterone until 2.5 years of age and puberty in iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Animal Reproduction Science*, 96:79-88.
31. Gonzalez Pensado, S. (2008) Comportamiento de rumia en venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*, *Linnaeus 1758*) en semicautiverio. Tesis Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, 35 p.
32. González, S., Álvarez-Valín, F., Maldonado, J. (2002) Morphometric differentiation of endangered pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*), with description of new subspecies from Uruguay. *Journal of Mammalogy*, 83:1127-1140.
33. González, S., Maldonado, J.E., Leonard, J.A., Vila, C., Barbanti, J.M., Merino, M., Brum-Zorrilla, N., Wayne, R.N. (1998) Conservation genetics of the endangered Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Molecular Ecology*, 7:47-56.
34. González Sierra, T. (1985). Venado de campo -*Ozotoceros bezoarticus*- en semicautividad. *Comunicaciones de Estudios de comportamientos en la "Estación de Cría de Fauna Autóctona" de Piriápolis, IMM*, p. 3-22.
35. Hillman, J.R., Davis, R.W., Abdelbaki, Y.Z. (1973) Cyclic bone remodeling in deer. *Calcified Tissue International*, 12:323-330.

36. Hurnik, J.F., Lewis, N.J., Taylor, A., Pinheiro Machado, L.C. (1995) Social hierarchy. University of Guelph, p. 78-89.
37. Jackson, J. (1985) Behavioural observations on the argentinian pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus celer* Cabrera, 1943). Zeitschrift für Säugetierkunde, 50:107-116.
38. Jackson, J.E. (1986) Antler cycle in pampas deer *Ozotoceros bezoarticus* from San Luis, Argentina. Journal of Mammalogy, 67:175-176.
39. Jackson, J.E. (1987) *Ozotoceros bezoarticus*. Mammalian Species, 295:1-5.
40. Jackson, J.E., Langguth, A. (1987) Ecology and status of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) in the Argentinean pampas and Uruguay. En: Wemmer, C (ed.). Biology and management of the Cervidae. Washington DC; Smithsonian Institution Press, p. 402-409.
41. Jackson, W. (1988) Can individual differences in history of dominance explain the development of linear dominance hierarchies?. Ethology, 79:71-77.
42. Jennings, D.J., Gammell, M.P., Carlin, C.M., Hayden, T.J. (2004) Effect of body weight, antler length, resource value and experience on fight duration and intensity in fallow deer. Animal Behaviour, 68:213-221.
43. Jennings, D.; Gammell, M.P.; Carlin, C.M.; Hayden, T.J. (2006) Is difference in body weight, antler length, age or dominance rank related to the number of fights between Fallow Deer (*Dama dama*)?. Ethology, 112:258-269.
44. Klein, S.L., Nelson, R.J. (1999) Influence of social factors on immune function and reproduction. Reviews of Reproduction, 4:168-178.
45. Kondo, S.; Hurnik, J.F. (1990) Stabilization of social hierarchy in dairy cows. Animal Behaviour Science, 27:287-397.
46. Leader-Williams, N. (1979) Age-related changes in the testicular and antler cycles of reindeer, *Rangifer tarandus*. Journal of Reproduction and Fertility, 57:117-126.
47. Li, C., Jiang, Z., Zeng, Y., Yan, C. (2004) Relationship between serum testosterone, dominance, and mating success in Pere David's deer stags. Ethology, 110: 681-691.

48. Lincoln, G.A. (1984) Antlers and their regulation – a study using hummels, hinds and havers. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 826:243-259.
49. Lincoln, G.A. (1992) Biology of antlers. Journal of Zoology, 226:517-528.
50. Lincoln, G.A., Guinness, F., Short, R.V. (1972) The way in which testosterone controls the social and sexual life in red deer stag (*Cervus Elaphus*). Hormones and Behaviour, 3: 375-396.
51. Mc Culloch, D.R. (1982) Antler characteristics of George reserve white-tailed deer. The Journal of Wildlife Management, 46:821-826.
52. Mendl, M., Zanella, A.J., Broom, D.M. (1992) Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. Animal Behaviour, 44:1107-1121.
53. Miller, K.V., Marchinton, R.L., Forand, K.J., Johansen, K.L. (1987) Dominance, testosterone levels, and scraping activity in a captive herd of white-tailed deer. Journal of Mammology, 68: 812-817.
54. Moen, R.A., Pastor, J., Cohen, Y. (1999) Antler growth and extinction of irish elk. Evolutionary Ecology Research, 1:235-249.
55. Orihuela Trujillo, A., Galindo Maldonado, F. (2004). Etología aplicada en los bovinos. En: Galindo Maldonado, F.A., Orihuela Trujillo, A (eds). Etología aplicada. México, p. 89-131.
56. Pei, K.J.C., Foresman, K., Liu, B.T., Hong, L.H., Yu, J.Y.L. (2009) Testosterone levels in males formosan reeve's muntjac: uncoupling of the reproductive and antler cycles. Zoological Studies, 48:120-124.
57. Redford, K.H. (1987) The pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) in central Brazil. En : Wemmer, C (ed.). Biology and management of the Cervidae. Washington DC; Smithsonian Institution Press; pp. 410-414.
58. Scott, J.P. (1956) The analysis of social organization in animals. Ecology, 37:213-221.
59. Soler ,J.P., Cseh, S.B. (2009) Suplementación estratégica en ciervos colorados (*cervus elaphus*) para mejorar la producción de asta dura. Veterinaria Argentina, 26: 257-262.

60. Steward, K.M., Bowyer, R.T., Kie, J.G., Gasaway, W.C. (2000) Antler size relative to body mass in moose: tradeoffs associated with reproduction. *Alces*, 36:77-83.
61. Suttie, J.M. (1980) The effect of antler removal on dominance and fighting behaviour in farmed red deer stags. *Journal of Zoology*, 190:217-224.
62. Suttie, J.M., Lincoln, G.A., Kay, R.N.B. (1984) Endocrine control of antler growth in red deer stags. *Journal of Reproduction and Fertility*, 71:7-15.
63. Taillon, J., Côté, S.D. (2006) The role of previous social encounters and body mass in determining social rank: an experiment with white-tailed deer. *Animal Behaviour*, 72:1103-1110.
64. UICN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (2010) The UICN Red List of Threatened Species. *Ozotoceros bezoarticus uruguayensis*. Disponible en: [http://www.iucnredlist.org](#). Fecha de consulta: 31-03-11.
65. Ungerfeld, R., Bielli, A., Gonzalez-Pensado, S., Villagrán, M., Gonzalez-Sierra, U.T. (2008c) Antler size and weight in a herd of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Mammalian Biology*, 73: 478-481.
66. Ungerfeld, R., Gonzalez-Sierra, U.T., Bielli, A. (2008b) Seasonal antler cycle in a herd of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) in Uruguay. *Mammalian Biology*, 73:388-391.
67. Ungerfeld, R., González-Pensado, S., Bielli, A., Villagrán, M., Olazabal, D., Perez, W. (2008a) Reproductive biology of the pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*.) A review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50:2-16.
68. Ungerfeld, R., Gonzalez-Pensado, S., Villagrán, M., Bielli, A., Rossini, C., Morales, J., Perez, W., Damián, J.P. (2009a) Biología reproductiva del venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*). Premio nacional de la Academia Veterinaria 2009.
69. Ungerfeld, R., Damián, J.P., Villagrán, M., Gonzales-Pensado, S. (2009b) Female effect on pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Journal of Zoology*, 87:734:739.

70. Ungerfeld, R., Villagrán, M., Gonzalez-Pensado, S. (2011) Antler weight and body weight in adult and young pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) males. Aprobado mayo 2011 para publicación en North-Western Journal of Zoology.
71. Varner, L.W., Hughes, H.G. (1981) Nutrition effects on fawn, doe and buck deer. Wildlife Management Handbook, II-B 7-10.
72. Weber, M., González, S. (2003) Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution. *Écoscience*, 10:443–454.

## DEDICATORIA

A mi mamá Cris, por su eterna incondicionalidad...

A Paty por llevarme a la profesión desde muy chiquita, y siempre estar...

A mi amor, Nico, por bancarme en todo sentido, por su paciencia y su amor...

A mis amigas de la vida, del alma , de estudio, de todo.....

A mi familia ..los quiero..

A todos... GRACIAS por compartir mi sueño!