



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

“Trabajo Final presentado
para optar al Grado del Ingeniero Agrónomo”

**EFFECTOS DE LAS TÉCNICAS DE CASTRACIÓN QUIRURGICA Y
CRIPTORQUIDIA INDUCIDA SOBRE LA TASA DE CRECIMIENTO DE
CORDEROS CORRIEDALE HASTA LOS NOVENTA DÍAS DE EDAD EN EL SUR
DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.**

Federico Luis Malano

DNI 30.771.470

Director: Ing. Agr. Atilio Mellano

Co-Director: Dr. Ginés Santiago de Gea

Río Cuarto – Córdoba

Marzo, 2011

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “EFECTOS DE LAS TÉCNICAS DE CASTRACIÓN QUIRURGICA Y CRIPTORQUIDIA INDUCÍDA SOBRE LA TASA DE CRECIMIENTO DE CORDEROS CORRIEDALE HASTA LOS NOVENTA DÍAS DE EDAD EN EL SUR DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA”.

Autor: Federico Luis Malano

DNI: 30.771.470

Director: Ing. Agr. Atilio Mellano

Co-Director: Dr. Ginés Santiago de Gea

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Agradecimientos

A Dios.

A mis padres Estela y Rodolfo que siempre están a mi lado.

*A mis hermanas Eri, Vero, Manu y Vale que me ayudan
para que crezcamos juntos.*

A mis cuñados y sobrinos.

*A mi familia del corazón, Pato, Nacho y Carlos, que
siempre me acompañan, no solo en la realización de
esta tesis sino que en mi día a día.*

*A mi amigo Mauro y a todos mis amigos, que fueron el
incentivo en la Facultad para poder concretar esta
meta y hoy forman parte de mi vida.*

*A mi director Atilio, quien me dio el lugar y dedicó largas
horas para que esta tesis fuera posible.*

*A Ana y Oscar quienes pulieron este trabajo para poder
verlo terminado.*

A mi Co- director Ginés Santiago.

*A la UNRC, y los docentes integrantes, que me permitieron
ser hoy en día un profesional.*

*Y por último, y no por eso menos importante, sino todo lo
contrario, a mi novia Euge, la persona que me eligió,
y a quien amo.*

Índice general:

Ítem	DESCRIPCIÓN	PAGINAS
I	RESUMEN	VII
II	SUMMARY	IX
III	INTRODUCCIÓN	01
III-1	Antecedentes	03
III-1-1	Evolución y desarrollo de la producción ovina en Argentina	03
III-1-2	La carne de cordero y su implicancia en la dieta humana	05
III-1-3	Los sistemas de castración como alternativa a otras prácticas de manejo en la producción ovina de carne	06
III-2	Hipótesis	13
III-3	Objetivo general	14
III-4	Objetivos específicos	14
IV	MATERIALES Y MÉTODO	15
IV-1	Caracterización del establecimiento “Pozo del carril”	17
IV-1-1	Características geotaxonómicas	17
IV-1-2	Características climáticas	18
IV-2	Manejo general de la majada	19
IV-3	Características particulares del ensayo	20
IV-4	Análisis estadístico	23

V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
V-1	Evolución en el peso de la majada	25
V-2	El sistema de castración como agente determinante del crecimiento diferencial	29
V-3	Efecto del sistema de castración sobre la tasa de crecimiento	35
V	CONCLUSIONES	39
VI	BIBIOGRAFÍA	41

Índice de tablas:

Tabla N°	DESCRIPCIÓN	PAGINAS
1	PESO MEDIO DE LA MAJADA DE CORDEROS (DEL L1, L2 Y L3) DESDE EL NACIMIENTO A LOS 90 DÍAS DE VIDA.	26
2	TEST: LSD FISHER PARA UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO.	27
3	MEDIAS Y DESVÍOS ESTÁNDAR DE LA VARIABLE PESO PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y PERÍODOS.	29
4	TEST DE LEVENE. ANÁLISIS DE LA VARIANZA.	31
5	ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III).	32
6	TEST: LSD FISHER PARA UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO.	33
7	TASA PORCENTUAL DE CRECIMIENTO PARA LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS, EN PERÍODOS QUINCENALES DESDE EL NACIMIENTO A LOS 90 DÍAS DE VIDA.	35
8	GANANCIA DE PESO DIARIO EN CADA TRATAMIENTO DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS 90 DÍAS DE VIDA.	38

Índice de gráficos:

DESCRIPCIÓN		
Gráfico		Paginas
Nº		
1	CURVA DE CRECIMIENTO PERTENECIENTE A LA MAJADA DE LOS CORDEROS ESTUDIADOS.	26
2	GANANCIA DE PESO EN DIFERENTES PERÍODOS.	28
3	VARIACIÓN DE PESO DE LOS TRES GRUPOS DE ESTUDIO.	30
4	GANANCIA DE PESO EN LOS DIFERENTES SISTEMAS DE CASTRACIÓN Y EN EL TESTIGO.	33
5	CURVA DE CRECIMIENTO PARA LOS TRES TRATAMIENTOS.	34
6	GRÁFICO CORRESPONDIENTE A LA TASA DE CRECIMIENTO, SEGÚN EL AUMENTO DE PESO MEDIO ENTRE QUINCENAS PARA CADA TRATAMIENTO, ESPECIFICANDO LAS LÍNEAS EXPONENCIALES DE TENDENCIA EN LAS TRES SITUACIONES	37

Índice de figuras:

Figura Nº	DESCRIPCIÓN	PAGINAS
1	EVOLUCIÓN ANUAL DE LAS EXISTENCIAS OVINAS EN MILES DE CABEZAS Y LA RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE LAS EXISTENCIAS OVINAS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES Y EN LA PATAGONIA RESPECTO AL TOTAL. FUENTE: ELABORADO POR EL ÁREA DE MERCADOS GANADEROS CON DATOS DE LA DIRECCIÓN DE GANADERÍA DE LA SAGPYA.	3
2	PRODUCCIÓN OVINA ARGENTINA (EN MILES DE CABEZAS) EN EL PERÍODO 1997-2007. FUENTE: INDEC Y ESTIMACIONES DEL SECTOR.	4
3	RELEVAMIENTO PLANIMÉTRICO DEL ESTABLECIMIENTO POZO DEL CARRIL CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO DEL AÑO 2003.	16
4	REPRESENTACIÓN DE LAS TEMPERATURAS CARDINALES Y LA PRECIPITACIÓN ANUAL EN LA ZONA LA AGUADA DEL AÑO 2008. FUENTE: FUENTE: CÁTEDRA DE AGROMETEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA AGRÍCOLA UNRC (2010).	19
5	BALANZA ROMANA.	21
6	ELASTRATOR Y BANDAS DE GOMA PARA INDUCIR A CRIPTORQUIDIA.	21

Índice de fotos:

Foto Nº	DESCRIPCIÓN	Paginas
1	IMAGEN SATELITAL DEL ESTABLECIMIENTO POZO DEL CARRIL CORRESPONDIENTE AL 17 DE ABRIL DEL AÑO 2009.	17
2	MAJADA CORRIEDALE DEL ESTABLECIMIENTO “POZO DEL CARRIL”. 16/05/2008.	20
3 (A, B, C)	IMÁGENES DE LA TÉCNICA DE CRIPTORQUIDIA INDUCIDA. A) BOLSA ESCROTAL NECROSADA. B) DESPRENDIMIENTO DE BOLSA ESCROTAL. C) CICATRIZ POSTERIOR AL DESPRENDIMIENTO DE LA BOLSA ESCROTAL. 26/08/2008.	22
4	CONTROL DE PESO AL NACIMIENTO A CORDERO CORRIEDALE DEL ENSAYO. 16/05/2008.	25

I. RESUMEN

La finalidad de este trabajo, ha sido evaluar los efectos de dos técnicas de castración sobre la tasa de crecimiento de corderos Corriedale hasta los tres meses de edad. Esta experiencia se llevo a cabo en el campo experimental “Pozo del Carril” de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, provincia de Córdoba, República Argentina. La muestra fue de 30 corderos machos nacidos en el año 2008 desde el 4 al 25 de Mayo. Se identificaron con caravanas, registrándose para cada uno la fecha y peso vivo al nacimiento y el peso vivo en cada control. La evolución de peso se registró en intervalos regulares de tiempo, hasta los 90 días de vida. El día 23 de Junio se efectuó la castración formando tres lotes de diez corderos cada uno. Los resultados fueron analizados mediante ANOVA para estudiar tanto la interacción sistema de castración por período, como los efectos individuales de ambos factores por separado. Se empleó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos, uno de corderos enteros “L1”, otro de corderos castrados quirúrgicos “L2” y el otro de corderos con ablación escrotal o criptórquidos inducidos “L3”. Para el estudio se consideró que todos los corderos nacieron el mismo día (día 1). Trabajando con un valor de significación nominal (0.05), se determinó que los efectos de castración y período actúan independientemente y que tanto el factor castración como el factor período influyen en el peso de los corderos. Se destaca la menor velocidad de crecimiento de los corderos castrados quirúrgicos en relación a los enteros y criptórquidos, lo que determina un menor peso vivo del L2 al finalizar el ensayo.

Palabras claves: corderos, tasa de crecimiento, criptorquidia, castración.

II. SUMMARY

The aim of this paper is to evaluate the effects of two techniques of castration in the growth rate of Corriedale lambs up to three months of age. The experience was carried out in the experimental field “Pozo del Carril” belonging to the Faculty of Agronomy and Veterinary of the National University of Rio Cuarto, Cordoba province, Argentine Republic. Thirty male lambs born between 4th and 25th May 2008 were studied. They were identified by means of ear tags and it was registered for each of the animals the date and live weight at birth and the live weight in each control. The weight evolution was recorded in regular intervals of time, up to 90 days of age. On the 23rd June the castration was carried out by grouping the lambs in three plots each made up of 10 lambs. The results were analyzed by means of analysis of variance (ANOVA) in order to study the interaction between the castration system and the period as well as the individual effects of both factors in a separate way. The design used was completely at random with three treatments, one of pure lambs “L1”, another one chirurgically castrated lambs “L2” and the other made up of lambs with scrotal ablation or induced cryptorchidism “L3”. The research was carried out under the assumption that all the lambs were born on the same day (Day 1). Working with a value of nominal signification (0,05), it was determined that the effects of castration and the period act independently, and that the castration factor as well as the period factor influence the weight of the lambs. It is important to highlight the lower speed of growth in the chirurgically castrated lambs in relation to the pure and criptorchid ones, which resulted in a lower live weight of the L2 at the end of the trial.

Key Words: Lambs, growth rate, cryptorchidism, castration.

III. INTRODUCCIÓN

La práctica de castración es una técnica utilizada por el hombre desde la antigüedad.

Según Simm (1998), las ovejas y cabras fueron probablemente las primeras especies de ganado en ser domesticadas para la provisión de alimento y vestimenta, hace unos 10.000 años.

La castración en animales ha sido empleada con fines productivos y de manejo, además de ser una técnica de fácil aplicación y de bajos costos, que genera cambios fisiológicos sustanciales en el animal destinado a faena, modificando la relación músculo-grasa, y permitiendo lograr corderos machos de mayor peso manteniendo las características organolépticas de la carne.

El sistema de alimentación, el biotipo animal y el manejo de la majada, tienen importantes efectos, no solo sobre la performance productiva a campo, sino también sobre las características de la canal al momento de la faena (Rosso et al., 1997).

En la actualidad es imprescindible profundizar en el conocimiento de la fisiología animal y las respuestas que se obtienen a partir de esta intervención o manipulación del sexo, ya que aún no existe consenso sobre la conveniencia o no de realizar la castración según los objetivos productivos, ni que técnica de castración es la más conveniente para cumplir con el objetivo de la manera más eficiente.

Es a partir de este tipo de investigaciones, en que se pretende conocer más sobre la influencia de las técnicas de criptorquidia inducida y castración quirúrgica en corderos, controlando la tasa de crecimiento de los mismos desde el nacimiento hasta los tres meses de edad. De esta forma logramos recabar mayor información que nos permita dar respuestas más precisas y concluyentes sobre la conveniencia o no de su uso en la actividad ganadera ovina.

III-1. Antecedentes

III-1-1. Evolución y desarrollo de la producción ovina en Argentina.

Los ovinos fueron un elemento fundamental en la población de la Pampa Húmeda en el siglo XIX, alcanzando el máximo valor histórico estimado en 74,4 millones de cabezas. Las existencias estaban concentradas en la Provincia de Buenos Aires con el 70% del stock nacional, le seguían en importancia las provincias de Entre Ríos (8%), La Pampa (7%), Córdoba (3%) y Santa Fe (3%), siendo de menor importancia la producción de las demás provincias. En esa época, la suma de las existencias ovinas de las provincias de Chubut, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego, no alcanzaba el 3% del total de las cabezas ovinas de Argentina (Tondi, 2007).

A principios del siglo XX, comienza esta producción a tomar importancia en la región Patagónica, llegando en la actualidad a ser la zona de mayor concentración de cabezas lanares del país.

Hasta mediados del siglo citado, el stock ovino se mantuvo por encima de los 50 millones, y a partir de la década del cuarenta es cuando comienza su declinación a nivel nacional, siendo esta también la que presenta récords de faena y exportación.

La disminución del stock ovino nacional continuó hasta llegar a 23 millones en 1988, continuando su descenso a poco más de 12 millones según censo 2002, de estos el 66% se encuentran en la Región Patagónica (Domingo, 2004).

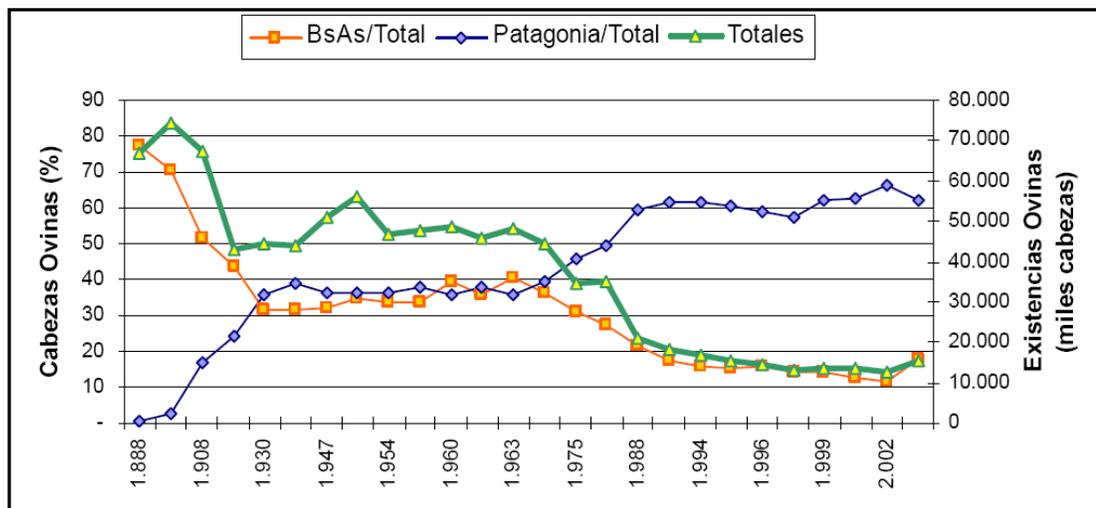


Figura 1: Evolución anual de las existencias ovinas en miles de cabezas y la relación porcentual entre las existencias ovinas en la provincia de Buenos Aires y en la Patagonia respecto al total. Fuente: Elaborado por el área de Mercados Ganaderos con datos de la Dirección de Ganadería de la SAGPyA.

A partir del año 2001, debido a factores de política económica interna, evolución de los precios internacionales de la lana y carne influyeron positivamente en la evolución del stock ovino nacional pasando aproximadamente de 13 millones de cabeza en el período 1997-2002 a un estimado de 17 millones de cabezas en el 2007 (Mueller,2007).

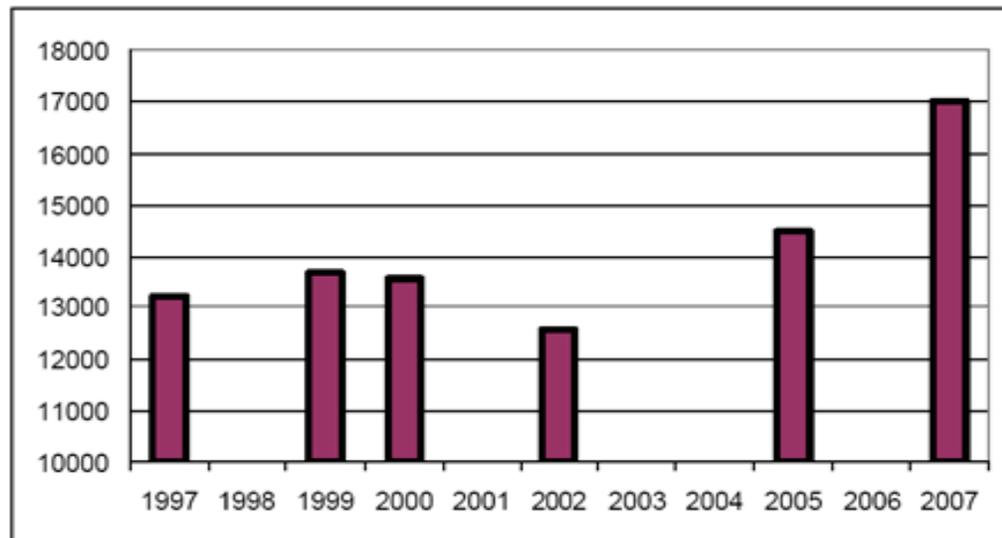


Figura 2: Evolución de existencias ovinas en Argentina (en miles de cabezas) en el período 1997-2007. Fuente: INDEC y estimaciones del sector.

En un informe producido por el Ingeniero Agrónomo Roberto Bocchetto en el año 2004, estimaba que “gran parte de la lana producida ha sido exportada con valor agregado y la carne ofertada en el mercado interno más exigente o también destinada a la exportación. Estos cambios en los destinos de venta de la carne ovina hacia el exterior, implican distintas demandas en todos los aspectos de las respectivas cadenas de producción. La tecnología y capacitación necesarias para ajustar la producción ovina a estas nuevas demandas del mercado son múltiples en consideración de la variedad de los sistemas de producción existentes. Estos sistemas abarcan productores de escasos recursos como también empresas de gran escala, en ambientes marginales de producción, a los que se suman sistemas de producción más especializados, como los tambos y los engordes de ovinos” (Bocchetto, 2004).

III-1-2. La carne de cordero y su importancia en la dieta humana.

En relación a las carnes rojas, según los estudios realizados por Alvarado y Catrileo (2009) abalados por la British Nutrition Foundation, la carne de rumiantes aporta proteína considerada de alto valor biológico, porque contiene aminoácidos esenciales en la proporción requerida por el organismo. Las grasas en general, y el colesterol en particular, es una de las preocupaciones principales del consumidor a la hora de elegir que carne ingerir. Nutricionalmente no todas las grasas son perniciosas para la salud, estas cumplen importantes funciones en el organismo, siendo algunos ácidos grasos considerados esenciales, ya que no son sintetizados por el organismo y necesariamente deben ser incluidos en la dieta, tal el caso de los ácidos grasos poliinsaturados Omega-3 y Omega-6, siendo recomendado por la Universidad de Maryland, una relación omega 6/omega 3 en un valor de 4 o menos.

La carne y grasa de los rumiantes es una de las pocas fuentes grasas con bajos niveles de omega 6 y constituye una manera ideal para bajar el aporte excesivo de éste en la dieta alimenticia. (García, 2004).

Las carnes rojas, también aportan hierro, el que permite la normal producción de sangre y el transporte de oxígeno, necesarios para el correcto funcionamiento del sistema inmunológico y para el desarrollo neurológico embrional. Las carnes rojas (bovina y ovina) presentan un alto contenido de hierro en la forma de mayor disponibilidad (70%), a diferencia de las carnes blancas, donde una alta proporción del hierro está asociado a una fracción insoluble y solo un 30% de mayor disponibilidad. Por otra parte, el contenido de Zinc en las carnes rojas es más del doble del encontrado en la carne de pollo y ocho veces mayor que en la carne de pescado, y a su vez, significa una importante fuente de vitaminas del grupo B (B1, B2, B6, B12 y niacina). Las vitaminas B6 y B12 están prácticamente ausentes en alimentos de origen vegetal, pero son sintetizadas por microorganismos del tracto digestivo de los rumiantes (Alvarado y Catrileo, 2009).

Teniendo en cuenta la importancia de la carne ovina en el aporte nutricional a la dieta del ser humano, se ha comprobado que la manera más eficaz de lograr carnes saludables es producir animales magros mediante la correcta selección de razas, sexos, edad, dieta y peso al sacrificio, y manipular la dieta animal hacia un perfil lipídico más en consonancia con las recomendaciones hacia una alimentación sana y equilibrada. En el caso de la carne de cordero, las pasturas tienen un efecto fundamental en la configuración del perfil nutricional, además de brindarle sabor y aroma definidos (García, 2004).

III-1-3. *Los sistemas de castración como alternativa a otras prácticas de manejo en la producción ovina de carne.*

El estudio comparativo de los efectos que poseen las distintas técnicas de castración a edad temprana de los corderos y así también otras técnicas empleadas por los criadores, como por ejemplo momento de encarnerada, duración de la lactancia, plan sanitario, entre otros, son fuente de información de vital importancia, a la hora de definir las prácticas de manejo a emplear en la majada. De ellas depende el óptimo desarrollo del rebaño -expresado en velocidad de crecimiento y calidad de la canal- buscando alta producción, uniformidad, adecuado engrasamiento, terneza y buen sabor, cuando el producto principal del establecimiento es el cárnico.

En relación a las técnicas para la producción de carne ovina de calidad, se pondrán en manifiesto algunos de los efectos que producen el uso de dos metodologías de castración.

La mayoría de los machos de distintas especies domésticas como ovinos y vacunos han sido sometidos a prácticas de castración, por razones tanto fisiológicas como de manejo. Entre las razones fisiológicas, tal vez la principal se refiera al hecho de que mediante la castración se favorece la deposición de grasa, cuya importancia y valor ha variado en el transcurso de los tiempos, siendo la tendencia actual, el consumo de carnes magras. Entre las razones de manejo, el mismo se facilita, tanto por la disminución en la agresividad de los animales como por la posibilidad de controlar la influencia de determinados individuos en la composición y evolución genética de los rebaños, teniendo en cuenta que la infraestructura de los predios no es siempre la más adecuada como para asegurar la aislación de grupos de animales (Azzarini et al., 2000).

Según las tendencias actuales en el consumo de carne de menor contenido graso o magras, se está incursionando en la incorporación de prácticas y técnicas productivas que permitan obtener canales pesadas y de mayor calidad.

Estudios como el llevado a cabo por Vesely (1973), pone en evidencia que la castración ocasiona cambios en la composición nutricional de la carne de cordero, al determinar que existe una tendencia a que los machos enteros y criptórquidos presenten mayor concentración de ácido esteárico y menos de mirístico, palmítico y oleico que los corderos castrados. Quince años más tarde, otros estudios realizados por Safari (1988) arrojaron resultados discrepantes con el anterior autor, pero que ratifican el efecto de la castración en la composición de la carne, sugiriendo la presencia de un mecanismo hormonal relacionado a la deposición o movilización de ácidos grasos. El mismo concluyó que las características nutricionales de la

carne de cordero pueden verse modificadas por la práctica de castración, determinando que la grasa periférica fue más saturada que la grasa subcutánea, observándose una tendencia de mayor ácidos grasos insaturados (linoleico y oleico) y menos saturados (palmítico y esteárico) en el tejido adiposo de los corderos machos tanto criptórquidos como enteros, frente a los ácidos grasos de los corderos castrados.

Por lo antes mencionado, y entre otras razones, es que el método de castración térmica o criptorquidia inducida empieza a sonar como una buena alternativa a aplicar en la producción de carne, dentro de lo que son las tecnologías de procesos. Según lo expresara Azzarini (2000), este método genera esterilidad sin suprimir los mecanismos hormonales responsables de la secreción de testosterona que provoca en los individuos enteros ventajas comparativas frente a los castrados, tales como mayor velocidad y eficiencia de crecimiento, y menor contenido de grasa.

La criptorquidia inducida es considerada una técnica incruenta porque no genera sangrado, en relación a la castración a cuchillo en la que existe efusión de sangre debido a una incisión en el escroto (técnica cruenta). Esta herida predispone al animal a contraer determinadas patologías como pueden ser una infección por tétano, problemas de septicemia, cuando las condiciones de asepsia y pericia no son las adecuadas y con el agravante en la recuperación de los tejidos causadas por miasis o bicheras que se manifiestan con gran frecuencia, según la época realizada (Isdahl Troye, 1987).

Resulta de importancia profundizar sobre la respuesta en producción de carne de los machos enteros y criptórquidos en relación a los castrados de forma quirúrgica, debido a que si se encuentran diferencias importantes en el empleo de esta técnica de castración, tomar conocimiento de los efectos que generan en la producción de carne permitiría definir el manejo más adecuado de la población de machos según el destino productivo en el establecimiento como cordero liviano o pesado.

Desde el punto de vista del bienestar animal, esta técnica, de inducción al criptorquidismo permite una rápida mejoría del animal una vez insensibilizada la zona por el estrangulamiento que efectúa la banda elástica, y más aún si es realizada a edad temprana, pudiendo considerarse menos agresiva en comparación a la castración tradicional, que como se mencionó anteriormente, la práctica de castración quirúrgica provoca una herida profunda de lenta cicatrización y por ende más traumática.

En consonancia con los efectos de los sistemas de castración en la producción de carne, Jennifer Lainer (2008) hace valiosos aportes para tener presentes en la producción animal, mostrándonos una óptica diferente y frecuentemente relegada en los análisis productivistas,

pero que de todos modos es de gran implicancia. En su trabajo “*El estrés y el miedo en procedimientos estándares agropecuarios*” incursiona en el análisis y entendimiento de la interacción del hombre y el animal, reflejado en los desencadenantes que la producción pecuaria tiene para con el bienestar y salud de los animales. Jennifer sostiene que las prácticas de rutina como la castración, la amputación del pico en aves de postura y el transporte animal causan un estrés que reduce la ganancia de peso y el comportamiento normal, incrementa los desordenes neuróticos, los niveles de glucocorticoides y la presión arterial y suprimen el sistema inmunológico, lo que genera, de forma ineludible, una disminución en las ganancias totales. A su vez, este autor respalda su afirmación con otros dos estudios, uno llevado a cabo por Robertson y el otro por Kent y Molony. En el primero, Robertson trabajó con bovinos y concluyó que la castración en terneros por medios quirúrgicos o el procedimiento de Burdizzo¹, independientemente de la edad, incrementan comportamientos anómalos como el pateo, volteo de cabeza, movimiento de cola, falta de apetito y elevados niveles de cortisol. Mientras que en el segundo estudio relevado por Lainer el mismo año, cita a Kent y Molony, quienes analizaron el comportamiento o los efectos post castración y corte de cola en corderos, y encontraron cambios según la edad en la que se realizó la intervención, concluyendo que corderos de cinco días de nacidos exhibieron menos comportamientos anormales que corderos de 21 y de 42 días. Según Lainer, las discusiones arrojadas por Kent y Molony se sustentan en otros trabajos que analizó, donde no se encontraron efectos o comportamientos anormales después de castraciones en corderos de menos de una semana de edad, por lo que deduce que entre más joven es el animal, menos desarrollo del sistema nervioso central, resultando en una respuesta mitigada del estrés.

La posibilidad de no castrar los corderos machos, o de esterilizarlos mediante el acortamiento del escroto, es un tema sobre el que se ha venido trabajando en los últimos años con la intención de producir canales pesadas. El interés de los mercados por reses de corderos pesadas (20 kilos en gancho o superior) y magras, parece ser una tendencia consolidada y creciente, siendo las formas de lograr esos objetivos, usar genotipos especializados y recurrir a prácticas de no castración o de inducción a la criptorquidia (Azzarini, 2000).

En Latinoamérica, el mayor aporte bibliográfico referido las distintas técnicas de castración sobre el crecimiento y la producción de carne de cordero, utilizando como alternativa productiva la técnica de criptorquidia inducida, proviene de investigaciones o

¹**Burdizzo;** La castración por emasculación mediante la pinza de Burdizzo consiste en obstruir completamente la parte proximal del escroto, el conducto espermático, los nervios y los vasos, para provocar una isquemia y una atrofia testicular en menos de 30 días (Bavera et al., 2006).

trabajos realizados en La República Oriental del Uruguay, donde se destacan autores como Rodriguez, Castells, Azzarini, Bianchi y Garibotto.

Rodriguez y Castells (1991) a través de sus investigaciones en producción ovina, concluyen que el sistema de castración no afectó considerablemente el peso a la faena, si bien existió una importante tendencia a favor de los corderos machos enteros que presentaron ganancias diarias superiores a los corderos castrados convencionalmente. El rendimiento en segunda balanza fue superior en los corderos machos enteros y criptórquidos frente a sus contemporáneos castrados convencionalmente).

En tanto, Azzarini y otros, observaron que los corderos enteros y criptórquidos crecen más rápido que los castrados, produciendo canales más pesadas y magras, lo cual se acentúa bajo buenas condiciones de alimentación. El rendimiento es mayor en los animales castrados. No se observaron diferencias en la dificultad del cuereado ni en el sabor, terneza u aroma de la carne de los diferentes lotes de cordero evaluados subjetivamente (Azzarini et al., 2000).

Estudios realizados al año siguiente por el mismo autor y equipo de trabajo, confirma los resultados obtenidos en el año 2000 con respecto a la población de los machos castrados de la forma tradicional y los corderos machos inducidos a criptorquidia, destacando que no se registraron diferencias en los valores de GR² (Azzarini et al., 2001).

Un año más tarde Bianchi y un grupo de colaboradores, reafirmaron parte de las conclusiones presentadas por Azzarini y su equipo, determinando que los corderos machos enteros y criptórquidos presentaron un mayor ritmo de crecimiento en relación a las corderas y sus contemporáneos machos castrados de forma quirúrgica, en particular cuando el producto de venta correspondió al cordero pesado. De las características de la canal, el sexo afectó únicamente el punto GR (valores más alto para las corderas hembras) y el peso del lomo (Bianchi et al., 2002).

En el año 2006, presentaron nuevas conclusiones que ponen en evidencia los efectos del sexo y los cruzamientos interraciales sobre las características organolépticas de la canal, afirmando que sensorialmente el sexo del cordero afectó sólo la variable terneza, resultando más tierna la carne de corderas hembras o machos castrados versus corderos criptórquidos,

² **Punto GR (mm.)** Representa el grado de engrasamiento, expresado en milímetros de espesor de los tejidos, medido sobre la penúltima costilla (numero 12) a 11 cm. del eje de la canal (Azzarini, y col, 2000).

particularmente en la carne de los corderos cruza Hampshire Down o Southdown x Corriedale, frente a los corderos Corriedale puros (Bianchi et al., 2006).

Brasil en sus investigaciones y experimentaciones, con el fin de la factibilidad de producir corderos a través de la técnica de criptorquidia inducida, ha realizado ensayos similares a los llevados a cabo en Uruguay. En el municipio brasileño de Pedras Altas, en Río Grande, se comparo la performance de corderos Corriedale castrados con diferentes técnicas. No dilucidaron datos relevantes que denoten una variación significativa de crecimiento entre las categorías en estudio (Aceredo, y col, 2003), a diferencia de los resultados obtenidos en Uruguay por Azzarini y col. (2001) quienes determinan una ventaja comparativa a favor de los animales hormonalmente funcionales, que segregan testosterona.

Fuera de América Latina, se han realizado valiosos aportes bibliográficos de investigaciones o trabajos acerca de la producción ovina.

A principios de la década del sesenta, Turton determina que la castración reduce la tasa de crecimiento y el peso al sacrificio, variando por efectos del tipo de raza, condiciones ambientales y la edad de los individuos al momento de realizar los estudios comparativos. A igual peso de canal y edad, los corderos castrados son más precoces, presentan mayor rendimiento y desarrollo graso en el lomo. Sin embargo, en varias mediciones de canal (peso, largo, compacidad, etc.) los corderos castrados presentan resultados por debajo de los corderos enteros los que muestran mayor desarrollo de músculo y hueso. Sin embargo, no se detectan diferencias en la relación músculo: hueso, debido al mayor peso de los huesos en los animales enteros. Con relación a la calidad de la carne, en los corderos enteros suele ser menos tierna que en la de los castrados (Turton, 1962).

Posteriormente Field sostuvo, a partir de sus investigaciones, que los corderos machos enteros presentaron menor rendimiento y cobertura de grasa en comparación a los corderos castrados, observándose una mayor ganancia de peso diaria y más aún bajo buenas condiciones de alimentación, siendo esta última consideración, la de aportarle al rodeo la mejor oferta forrajera en calidad y cantidad para que se acentúen los efectos de la técnica de castración, convalidada tres décadas después por las investigaciones que realizó Azzarini en forma conjunta con otros investigadores (Azzarini et al., 2000). No obstante, los animales enteros presentan similar o mayor rendimiento en cortes y valores de fuerza de corte superiores a los castrados (Field, 1970).

En el año 1973, Vesely observó que los corderos machos enteros y criptórquidos no se diferenciaron al destete, del peso vivo alcanzado por los corderos castrados, pero si mostraban una tendencia a mayor ganancia diaria en el confinamiento y por tanto mayores pesos al

momento de venta, con menor rendimiento de los machos enteros o criptórquidos frente a los castrados (Vesely, 1973).

A finales de la década del ochenta, estudios realizados por Ritar y otros arrojaron como resultado que los corderos enteros sacrificados entre los 6,5 y los 9,5 meses de edad lograron mayores pesos y área de ojo de bife que sus contemporáneos castrados, cuyos rendimientos y valores de GR fueron más elevados. También dedujeron que cuando los animales son sacrificados a edades cercanas a los 4,5 meses, no se registran diferencias significativas entre las distintas categorías (Ritar et al., 1988). Dos años más tarde nuevos estudios sirvieron de experiencia para sostener que, avanzado el destete, es cuando la tasa de crecimiento de los corderos enteros comienza a ser progresivamente más rápida que la de los capones. Las diferencias de peso vivo se detectaron a partir de los 134 días de edad, pero las canales de los corderos machos enteros no fueron más pesadas hasta el día 288, teniendo en cuenta que al día 192 los corderos enteros presentaron un menor estado corporal y punto GR que los castrados y mayores dimensiones de músculo Longissimus dorsi, siendo que el peso en kilogramos de las canales fue igual. Otra de las conclusiones arrojadas por estos nuevos estudios, abalan que los corderos enteros y criptórquidos tienen menor rendimiento según lo establecido por Visely (Vesely, 1973) en comparación a los corderos castrados, los que presentan mayor rendimiento al momento de venta (Ritar et al., 1990).

En el año 1990, se registraron una serie de publicaciones referentes a la producción de carne ovina y sus características según el sexo y la manipulación del mismo en ovinos. Una de estas publicaciones fue llevada a cabo por Hopkins y reveló que los coderos criptórquidos poseen canales más pesadas, magras y por lo tanto, según las tendencias de consumo actuales con más ventajas comerciales con relación a los corderos sin criptorquidia (Hopkins, 1990). Por otra parte Solomon en conjunto con otros investigadores obtuvieron resultados que permitieron constatar que las canales provenientes de corderos enteros presentaron menos grasa, tomando las medidas de espesor a nivel de la 12^a y 13^a costilla y mayor área del ojo del bife en comparación con los corderos castrados, mientras que en los corderos criptórquidos presentaron valores intermedios. La grasa de los corderos machos fue clasificada menos firme, mas amarilla y líquida que la de sus similares castrados. En los corderos enteros se observaron los menores contenidos de lípidos en Longissimus dorsi, seguidos por los criptórquidos y luego por los castrados. En grasa subcutánea se registró la misma tendencia. El músculo Longissimus dorsi presentó una concentración de colesterol inferior al tejido adiposo, sin existir diferencias en el contenido de colesterol por efecto del sexo (Solomon et al., 1990). En otros estudios realizados por Thatcher y colaboradores, quedó establecido que el

sexo considerando macho entero, castrado o hembra, afectó la cantidad y distribución de la grasa subcutánea, en tanto no tuvo impacto comercial en el peso de los cortes o su contenido de músculo o hueso, ni se afectó las dimensiones del músculo Longissimus dorsi (Thatcher et al., 1990). Por último, Lee y colaboradores (1990) establecieron que los corderos machos enteros y criptórquidos crecieron más rápido que los machos castrados y las hembras durante todo el periodo experimental, aunque la diferencia se incrementó conforme avanzaba la edad del animal. En relación al peso de la canal se mantuvieron las diferencias entre sexos (aunque enteros y criptórquidos por un lado y hembras por el otro no difirieron entre sí). Los corderos machos presentaron valores más bajos de GR que los castrados y estos que las corderas hembras. En los corderos castrados conforme aumento el peso de canal, el rendimiento fue mayor pero no en los machos enteros. En términos generales, las corderas hembras y los machos castrados presentaron mayores rendimientos que los enteros y criptórquidos.

En Argentina no existen antecedentes de experiencias similares realizadas por organismos oficiales, en corderos; por lo que analizar la ganancia de peso diario y su evolución en las tres categorías, se considera de interés para tener experiencias contextualizadas en nuestra región.

III-2. Hipótesis

La criptorquidia inducida realizada en corderos machos produce un efecto positivo en el crecimiento.

III-3. Objetivo general

Evaluar en corderos Corriedale, el efecto sobre la velocidad de crecimiento de dos técnicas de esterilización, castración quirúrgica y criptorquidia inducida, versus animales enteros, hasta los noventa días de edad.

III-4. Objetivos específicos

- Determinar peso medio de los corderos castrados identificados como “L1”, el peso medio de los corderos criptórquidos “L2” y el peso medio de los corderos enteros “L3” a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días de edad.
- Evaluar los diferentes sistemas de castración, criptorquidia inducida y quirúrgica, en el crecimiento diferencial de los corderos.
- Estimar la velocidad de crecimiento en cada lote según los distintos tratamientos.
- Analizar los sistemas de castración como factores que afectan el crecimiento de los corderos.

IV. MATERIALES Y MÉTODO

El trabajo se llevó a cabo sobre la majada que posee la Cátedra de Producción Ovina y Caprina en el campo de docencia y experimentación “Pozo del Carril” de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Agronomía y Veterinaria.

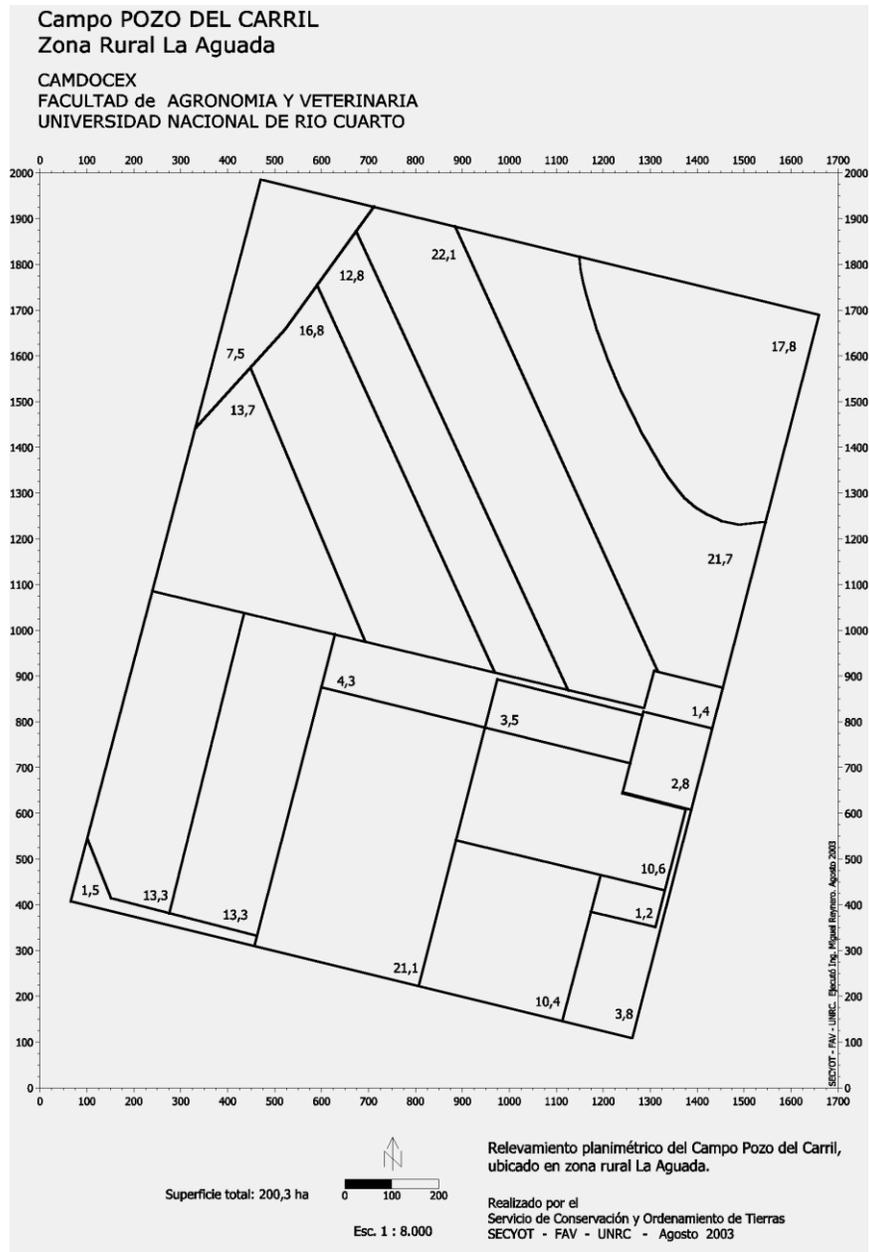


Figura 3: Relevamiento planimétrico del establecimiento Pozo del Carril correspondiente al mes de Agosto del año 2003.



Foto 1: Imagen satelital del establecimiento Pozo del Carril correspondiente al 17 de Abril del año 2009.

Dicho establecimiento se encuentra ubicado en el paraje La Aguada a 50 km de Río Cuarto en los puntos de geoposicionamiento satelital de $25^{\circ} 55' \text{ LS}$ y $44^{\circ} 41' \text{ LO}$, a 550 m.s.n.m. y cuenta con una superficie total de 200,3 ha.

IV-1. Caracterización del establecimiento “Pozo del carril”.

IV-1-1. Características geotaxonómicas:

Utilizando el relevamiento de los recursos naturales de la provincia de Córdoba llevado a cabo por la Agencia Córdoba Ambiente en conjunto con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA-Manfredi, quienes editaron el libro “Los suelos”, con un nivel de reconocimiento 1: 500.000 cuya fecha de publicación es del año 2003, se caracterizó la fisiografía del lugar, la cual posee una marcada influencia sobre el crecimiento de la majada debido a las complejas interacciones ecofisiológicas del animal con el medio ambiente. Con esta información podemos caracterizar al campo experimental, como perteneciente a la pedanía San Bartolomé, Provincia de Córdoba, Argentina cuyos suelos están comprendidos en la unidad cartográfica MJtc-7, la cual representa una fisiografía de piedemonte distal formando parte de la Sierra de Comechingones. El índice de productividad de esta unidad es de 30, este índice tiene por objetivo establecer comparaciones entre las capacidades de producción de los distintos tipos de tierras presentes en un área, partido, región o provincia y

se interpreta como una proporción del rendimiento máximo potencial de los cultivos más comunes a la región, ecotípicamente adaptados bajo un determinado nivel de manejo. En este caso un IP de 30 nos permite inferir que la productividad de los suelos en cuestión es de un treinta por ciento en relación a una productividad potencial para la zona o región equivalente a un valor porcentual de cien (100%). Otra clasificación que nos permite caracterizar a la región con un objetivo más general que permita una orientación sobre los posibles usos de los recursos naturales es la llamada “Clasificación por Capacidad de Uso de los Suelos” originada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Según esta clasificación, podemos decir que la aptitud de uso es Clase VI, delimitando un uso de tipo pastoril en el que es posible la producción de cultivos con prácticas intensivas de manejo que involucren una marcada tendencia al empleo de elaboradas técnicas de conservación de suelo y agua (Nacama, 1984). La unidad está compuesta por suelos de lomas pronunciadas en un 50% (Hapludol típico); lomas planas y pendientes en un 30% (Argiudol típico); depresiones de drenaje libre en un 10% (Argiudol típico) y cárcavas en el 10% restante. Son campos con baja a moderada capacidad de retención de agua y alta susceptibilidad a la erosión tanto hídrica como eólica (Jarsún et al., 2003).

IV-1-2. Características climáticas:

En una descripción general de ciertos parámetros meteorológicos de la zona donde se efectuó el ensayo, podemos sintetizar que el área cuenta con una temperatura media anual de 16° C, mínima media anual de 9° C y una máxima media anual de 20° C. El período libre de heladas es de 240 días, desde mediados de septiembre a mediados de mayo, siendo la ocurrencia de precipitaciones correspondiente a un régimen monzónico irregular, donde se concentra aproximadamente el 80% de las precipitaciones en el semestre más cálido (Octubre a Marzo). Las isoyetas de pluviometría, se encuentran entre los 700 a los 900 mm, presentándose déficit hídricos, durante los meses de febrero, abril, octubre y diciembre (INTA, 1994).

Como existe una amplia variación de los parámetros climáticos de un año a otro, procedimos a ampliar la información con datos correspondientes al año 2008 en el que se realizó el ensayo. En la Figura 4 se muestra dicha información, la cual en conjunto con la caracterización geográfica, topográfica y de vegetación, brindando una importante herramienta para conocer en qué ambiente se desarrolló la crianza de los animales, de cuyo desempeño se obtuvieron los resultados presentados en este informe.

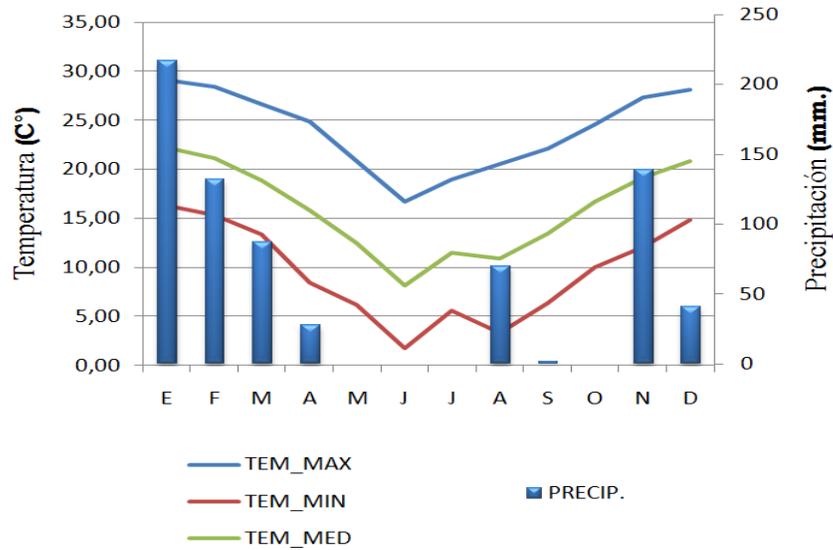


Figura 4: Representación de las temperaturas cardinales y la precipitación anual en la zona La Aguada del año 2008. Fuente: Fuente: Cátedra de agrometeorología y climatología agrícola UNRC (2010).

IV-2. Manejo general de la majada.

La majada que se destinó para la obtención de los corderos estudiados en este ensayo, está compuesta por 100 ovejas adultas de la raza Corriedale (Foto 2)

El rebaño está sujeto a un estricto plan de manejo:

- reposición anual del veinte por ciento (20%)
- revisión clínica de machos y hembras pre servicio
- determinación de condición corporal (CC)
- servicios estacionados en el mes de Diciembre con una dotación de carneros del tres por ciento (3%). Con encierre nocturno
- plan sanitario básico consistente en dos dosis de antiparasitario de amplio espectro por año, una primer dosis en otoño y la segunda en primavera y dos vacunaciones anuales contra enfermedades clostridiales
- plan nutricional netamente pastoril de consumo directo en base a una pradera consociada de Pasto oville (*Dactylis glomerata*) cv. Porto; festuca (*Festuca arundinacea*) cv Jhonstone; cebadilla (*Bromus unioloides*) cv Don Lorenzo; trébol blanco (*Trifolium repens*) cv Lucero y alfalfa (*Medicago sativa*) cv Parade, sin efectuarse algún tipo de suplementación energético-proteica.



Foto 2: Majada Corriedale del establecimiento “Pozo del Carril”. 16/05/2008.

IV-3. Características particulares del ensayo.

Para el presente trabajo, se formaron tres lotes denominados **L1, L2 y L3**, al momento de la castración en Junio. Cada lote posee diez corderos machos identificados individualmente con sus correspondientes caravanas, las cuales fueron colocadas a medida que nacían, desde el día cuatro del mes de Mayo del año dos mil ocho en el que ocurrió el primer nacimiento, hasta el día veinticinco del mismo mes y año en el que nació el último cordero.

El seguimiento del grupo de corderos se realizó en planillas confeccionadas con el fin de registrar la fecha de nacimiento, el peso al nacimiento y el peso en cada visita al establecimiento, los cuales permiten conocer la evolución del crecimiento de los animales en estudio hasta finalizar el ensayo.

El peso se registró utilizando una balanza del tipo romana para 100 Kg. como la presentada en la siguiente imagen:



Figura 5: Balanza Romana.

El 23 de Junio se encerró el rebaño de madres con sus corderos tanto hembras como machos (machos caravaneados al nacimiento) y con el objetivo de lograr aleatoridad en la muestra y dividir los tres lotes al azar, se pasó toda la majada por la manga, pesando los primeros diez corderos que ingresaron sin efectuarle ninguna intervención de castración, por lo que conformaron el L1 o lote testigo de corderos enteros. A los siguientes diez corderos machos en ingresar, se los pesó y se les ejecutó una castración a cielo abierto (orquiectomía con apertura de la bolsa escrotal) conformando el L2 o lote de corderos castrados quirúrgicos. Los últimos diez corderos en ingresar a la manga siguieron el mismo procedimiento de pesaje que los anteriores, pero se les aplicó un aro de goma (Figura 6) por debajo de los testículos previamente desplazados en sentido ventral, para eliminar por necrosis la bolsa escrotal vacía, de manera de inducir a criptorquidia conformando el L3 o lote de corderos criptórquidos inducidos (Foto 3).

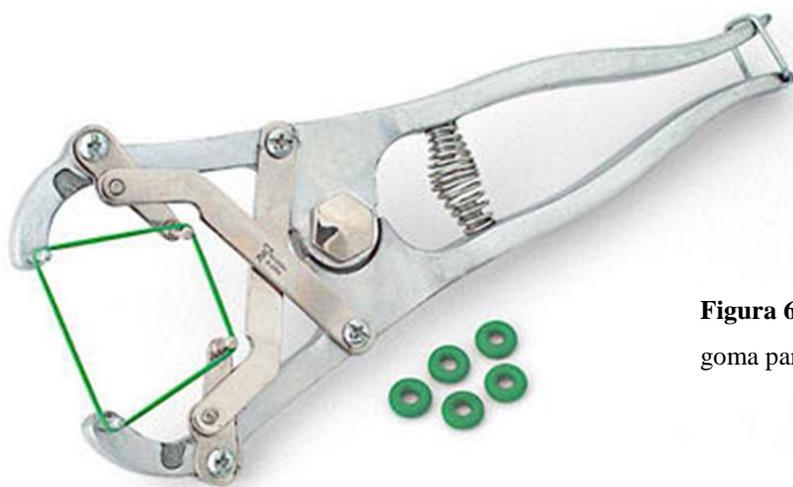


Figura 6: Elastrator y bandas de goma para inducir a criptorquidia.

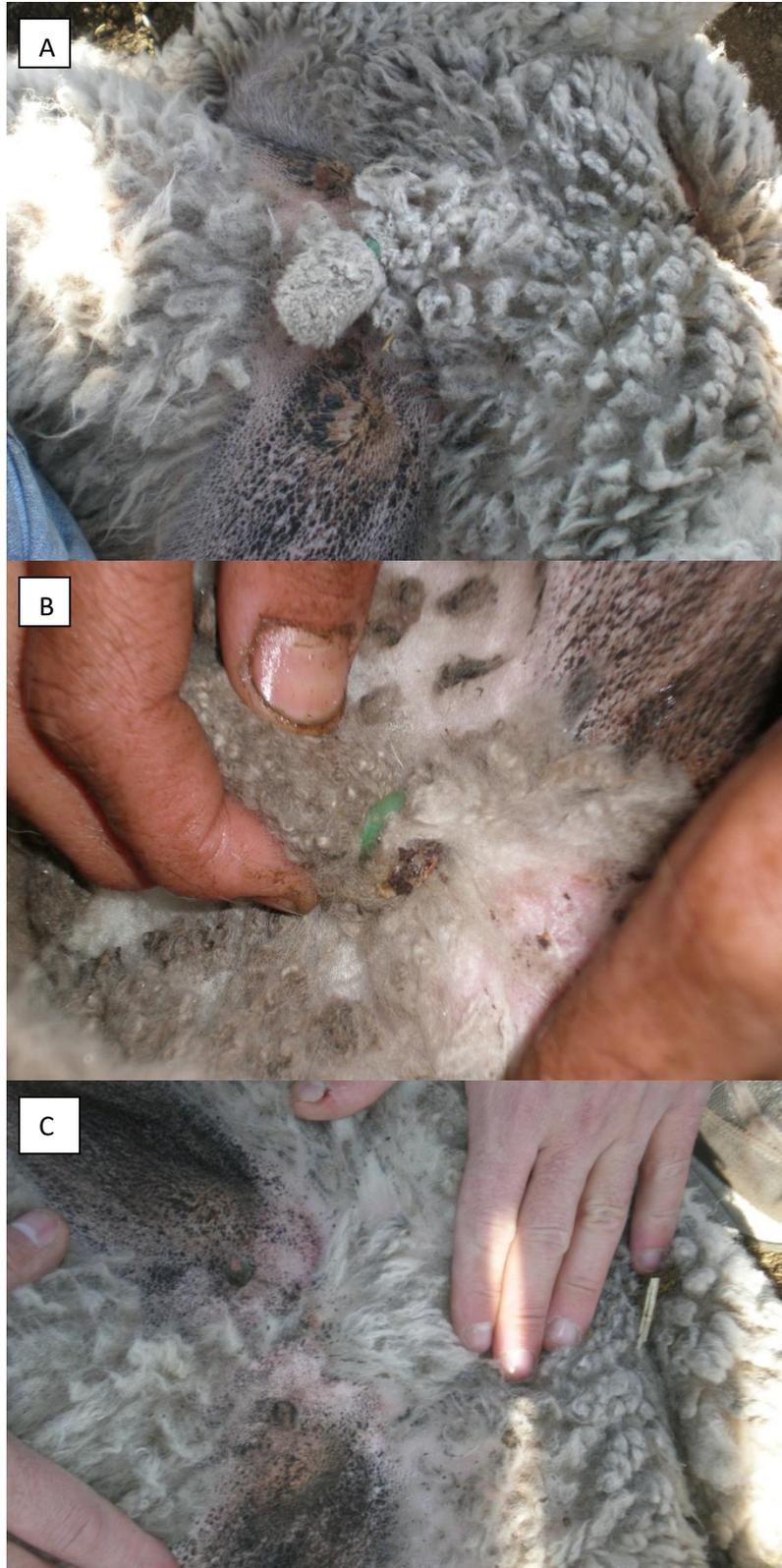


Foto 3: Imágenes de la técnica de criptorquidia inducida. A) Bolsa escrotal necrosada. B) Desprendimiento de bolsa escrotal. C) Cicatriz posterior al desprendimiento de la bolsa escrotal. 26/08/2008.

La evolución del peso de cada uno de los corderos, se controló desde el nacimiento hasta los noventa días de vida, momento en el cual se le da salida del sistema, al ser vendidos para consumo directo como corderos lactantes.

Con respecto a la distribución de los nacimientos, existió una diferencia de veintiún días entre el primer y el último cordero nacido (4 de Mayo y 25 de Mayo respectivamente). Con el objetivo de lograr un correcto análisis de los datos obtenidos a campo, se homogeneizó la muestra al tomar como día 1 el momento de nacimiento de cada cordero, posibilitando de este modo, la comparación de pesos entre animales de igual edad hasta finalizar el período de análisis al día noventa.

IV-4. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados aplicando Análisis de Variancia (ANOVA) para estudiar tanto la interacción sistema de castración x período como los efectos individuales de ambos factores por separado, en un diseño completamente aleatorizado. Para efectuar dichas comparaciones se realizó un Análisis de la Covarianza (ANCOVA) dónde se eliminó la influencia del peso al nacimiento. Cuando se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos se realizaron comparaciones de medias por medio del test de LSD Fisher con un nivel de significación del 5%. Los análisis fueron llevados a cabo por medio del software estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2010).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis a través del programa estadístico InfosTat de los datos relevados a campo, arrojó una serie de resultados que evidencian un marcado efecto entre el crecimiento de los corderos y el sistema de castración en animales tratados vs animales testigos.

En el abordaje de la investigación sobre el efecto de las distintas técnicas de castración en la producción de carne de cordero, para lograr una mejor comprensión de los resultados obtenidos, desglosaremos la información incursionando desde lo más general o lo más específico: MAJADA $\xrightarrow{\text{interacción crecimiento-sistema de castración}}$ CORDEROS

Por lo consiguiente los resultados y las discusiones correspondientes serán presentados bajo tres subtítulos:

- Evolución en el peso de la majada
- El sistema de castración como agente determinante del crecimiento diferencial
- Efecto del sistema de castración sobre la tasa de crecimiento

V-1. Evolución en el peso de la majada

La medida más común para evaluar el crecimiento de un animal es su incremento en peso vivo (Foto 4), siendo el método más sencillo empleado para tal fin el del estudio de la curva de crecimiento.



Foto 4: Control de peso al nacimiento a cordero Corriedale del ensayo. 16/05/2008.

La curva de crecimiento representa cambios de peso vivo y la curva de crecimiento potencial del cordero en condiciones ambientales óptimas es típicamente sigmoidea (Hammond y Prescott en Molina Casanova, 1995).

En el presente estudio a partir del seguimiento de peso de los corderos, se ha confeccionado una tabla, la cual se adjunta a continuación y detalla los pesos promedios para la majada de corderos (enteros, castrados de forma quirúrgica y criptórquidos inducidos) durante el período de estudio comprendido entre el nacimiento y noventa días de vida.

Tabla 1: Peso medio de la majada de corderos (del L1, L2 y L3) desde el nacimiento a los 90 días de vida.

Tratamientos	PVN	PV15	PV30	PV45	PV60	PV75	PV90
<i>Corderos</i>	3,38	9,04	12,68	15,85	19,34	23,35	27,93

Referencias: PVN= peso vivo al nacimiento.
 PV 15...90= peso vivo a los 15... 90 días de vida.

A partir de la tabla precedente se confeccionó la curva de crecimiento de los corderos representándose en el siguiente gráfico.

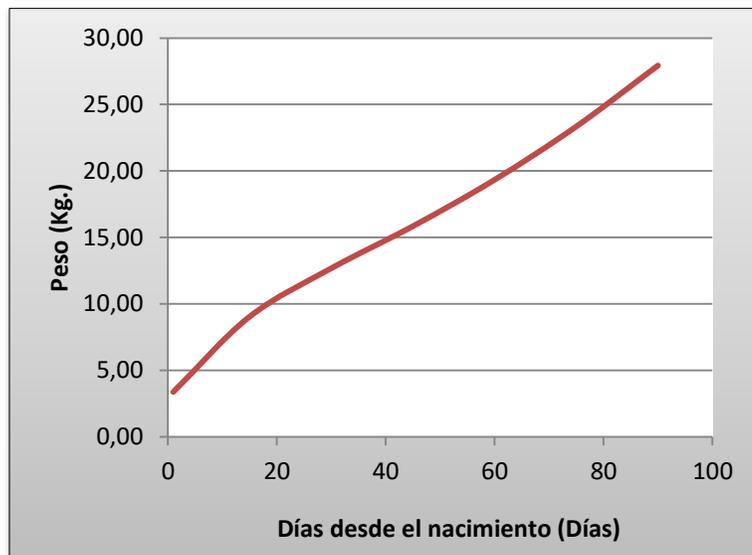


Gráfico 1: Curva de crecimiento perteneciente a la majada de los corderos estudiados.

Según lo manifestado en el año 1961 por Boccard y Duplan (Molina Casanova, 1995), la curva de crecimiento de los corderos es sigmoidea desde la concepción a la edad adulta, y en coincidencia con la curva obtenida en este trabajo, sostienen que durante la vida postnatal hasta las seis semanas de edad, la curva es completamente rectilínea y a partir de ese momento es que comienza el período de inflexión.

Utilizando el método de comparaciones múltiples propuesto por Fisher (LSD Fisher), para el período de medición, las medias correspondientes al peso, aumentan desde el primer período (0-15 días) hasta el sexto período (75-90 días) y todas las mediciones presentan diferencias estadísticas significativas, lo que se observa al no existir letras repetidas (Tabla 2), avalando el nivel de aumento progresivo de la curva de crecimiento de la majada presentada en el Gráfico 1.

Tabla 2: Test: LSD Fisher para un diseño completamente aleatorizado.

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,15810

Error: 5,1586 gl: 161 n: 30 E.E: 0,41

Período	Media	
0-15	9,03	A
15-30	12,68	B
30-45	15,84	C
45-60	19,34	D
60-75	23,35	E
75-90	27,93	F

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

En el siguiente gráfico de barras (Gráfico 2), se representa de una manera más esquemática los datos arrojados por el Test LSD Fisher, en el que se observa el marcado crecimiento general de la majada de corderos en estudio, sin diferenciar entre grupos o tratamientos.

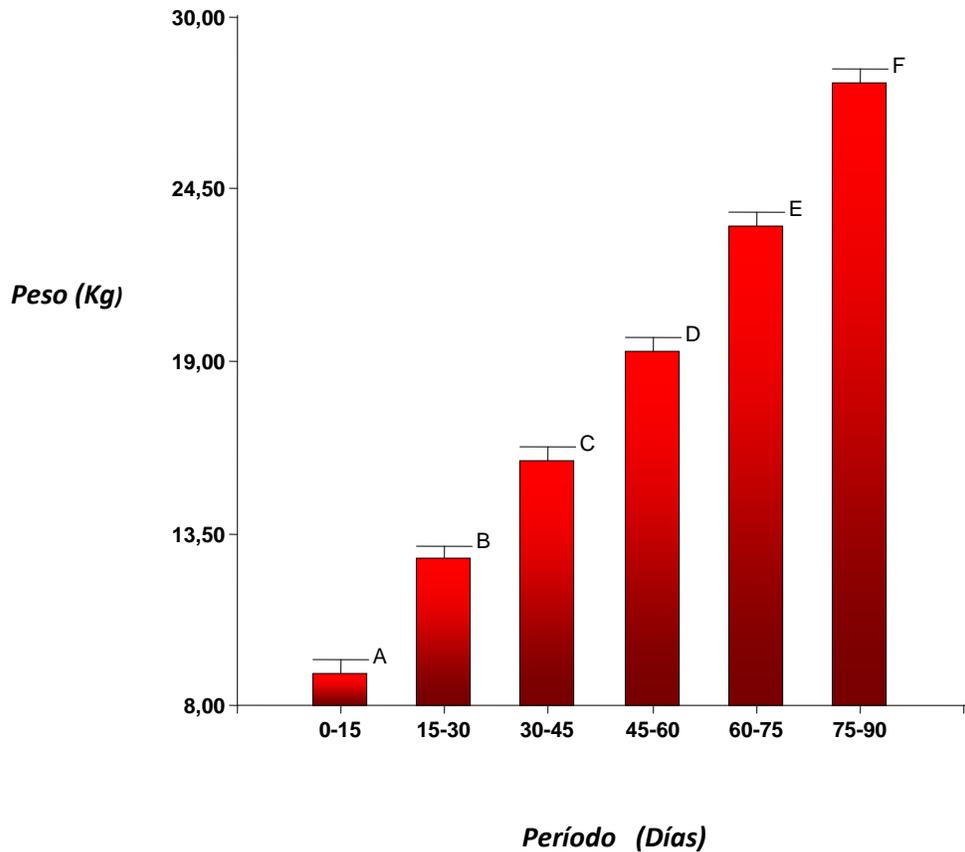


Gráfico 2: Ganancia de peso en diferentes períodos.

Otro valioso aporte sobre la capacidad de crecimiento de los corderos y la fuentes de esa capacidad, fueron brindados en 1979 por los investigadores Perret y Bibe, quienes determinaron que la ganancia media diaria entre los 10 y los 30 días de vida del cordero refleja el índice del valor lechero de la oveja, y entre los 30 y 70 días se traduce en el valor individual de crecimiento del cordero, esto varía según la raza, el sexo, condiciones del nacimiento y de explotación o manejo del rodeo (Perret y Bibe en Molina Casanova, 1995).

Conocer los factores que afectan el crecimiento de los corderos, como puede ser el sistema de castración, es de gran importancia para poder establecer normas o pautas de manejo y alimentación adecuadas que permitan expresar todo su potencial genético para la producción de carne (Peña en Molina Casanova, 1995).

V-2. El sistema de castración como agente determinante del crecimiento diferencial.

Los datos recopilados en las planillas prediseñadas para tal fin y ordenados según el tratamiento designado para cada uno de los tres lotes durante los meses que duró el ensayo, fueron analizados a través del programa estadístico InfoStat el que genera una serie de medidas de resumen las cuales se presentan reorganizadas en la tabla 3.

Tabla 3: Medias y desvíos estándar de la variable peso para los diferentes tratamientos y períodos.

Tratamientos	N	PVN	PV 15	PV 30	PV 45	PV 60	PV 75	PV 90
<i>Enteros</i>	10	3,3	9,45 (±1,83)	13,23 (±2,2)	16,18 (±2,83)	19,73 (±2,83)	23,92 (±2,05)	28,77 (±2,44)
<i>Castrados Quirúrgicos</i>	10	3,36	8,64 (±1,21)	11,86 (±1,47)	14,7 (±1,92)	17,64 (±1,92)	21,17 (±2,4)	25,18 (±3,14)
<i>Criptórqidos</i>	10	3,48	9,02 (±1,87)	12,95 (±3,06)	16,66 (±2,95)	20,65 (±2,84)	24,95 (±2,87)	29,85 (±3,37)

Referencias: n= n poblacional. Número de individuos muestreados.

PVN= peso vivo al nacimiento.

PV 15...90= peso vivo a los 15... 90 días de vida.

() = los números entre paréntesis representan el Desvío Estándar.

En la tabla observamos los diferentes tratamientos con la evolución de peso por quincena, poniendo en evidencia el crecimiento expresado en aumento de peso de cada lote o tratamiento. Los datos de desvío estándar permiten conocer la variabilidad de los valores que conforman el peso promedio en cada caso.

A partir de la información presentada respecto al Gráfico 2, en donde se visualiza un crecimiento general de los corderos en el transcurso de los días, es necesario conocer la contribución de cada lote en ese aumento generalizado de peso, para de este modo identificar la respuesta según el tratamiento.

Procesando los datos de la tabla anterior obtuvimos el siguiente gráfico de barras (Gráfico 3), a partir del mismo podemos apreciar que existen diferencias de aumento de peso entre lotes, mientras avanza el período de estudio.

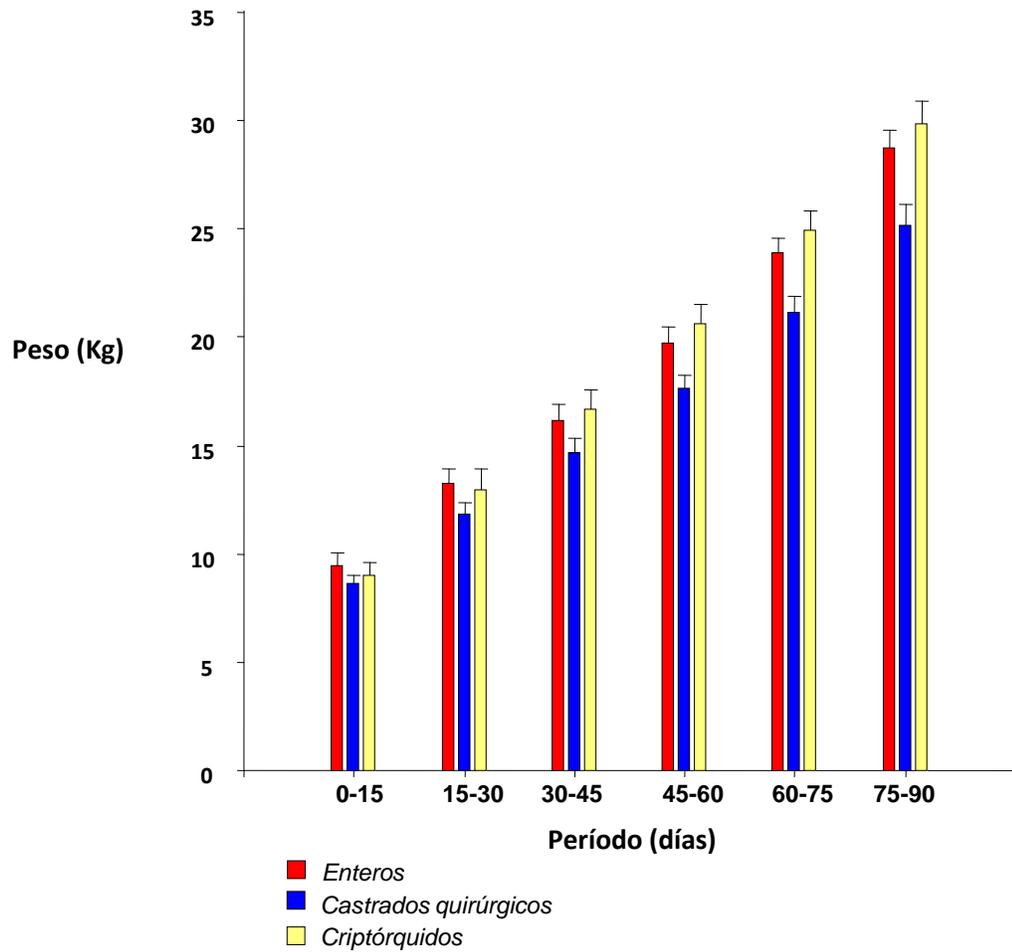


Gráfico 3: Variación de peso de los tres grupos de estudio.

Las escasas diferencias de peso entre L1, L2 y L3 desde el período de 0-15 días (< a 0,91 Kg.) permanecen estables hasta el período comprendido entre los 30–45 días de vida en el que las diferencias de peso entre el lote más liviano y el más pesado es de prácticamente 2 Kg. y, además, el peso medio de los criptórquidos “L3” se equipara y hasta supera en gramos al de los enteros “L1”. Considerando que la castración se efectuó a los 40 ± 10 días desde el nacimiento de los corderos, es de esperar que si existe efecto de la castración sobre el aumento

de peso, este se evidencie en, y desde, la tercera quincena, ya que comprende el momento de la intervención implicada en la castración y formación de los tres grupos o tratamientos.

Con la finalidad de visualizar los efectos del sistema de castración sobre el crecimiento, medido en el aumento de peso vivo, bajo la técnica de criptorquidia inducida y la tradicional castración quirúrgica, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) con un arreglo factorial. Considerando el peso al nacimiento (PN) como covariable; esta es una variable que se observa sobre cada una de las unidades experimentales del experimento (cada cordero) y si se encuentra relacionada linealmente con la variable en estudio (peso), puede ser utilizada para corregir a la variable respuesta, antes de realizar comparaciones entre tratamientos. La ecuación matemática del modelo estadístico fue la siguiente:

A continuación se presenta el ANOVA bajo un diseño factorial:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \rho_j + (\alpha\rho)_{ij} + \beta X_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

dónde y_{ijk} es la observación de la variable peso en el sistema de castración i en el período j ; μ es la media poblacional del carácter peso, α_i es el efecto debido al sistema de castración i ; ρ_j es el efecto debido al período j ; $(\alpha\rho)_{ij}$ es el efecto de la interacción sistema de castración i x período j ; β es el parámetro desconocido que representa las tasa de cambio en Y frente al cambio unitario de X ; X_{ijk} es la variable regresora o covariable; ϵ_{ijk} es el error experimental.

Las hipótesis a probar son:

$$H_0: (\alpha\rho)_{ij} = 0 \text{ (no hay efecto de interacción)}$$

$$H_0: \alpha_i = 0 \text{ (no hay efecto de castración)}$$

$$H_0: \rho_j = 0 \text{ (no hay efecto de período)}$$

Análisis de la varianza para la variable peso:

Tabla 4: Test de Levene. Análisis de la varianza.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso	180	0,90	0,89	12,60

De acuerdo al valor del coeficiente de determinación (R²) el modelo explica en un 90% la variabilidad de los datos.

Con respecto al valor de coeficiente de variación (CV) los datos son confiables hasta un CV de 20, en este caso el modelo arroja un 12,6 por lo que no se alejan demasiado de la media lo que nos brinda seguridad y confiabilidad sobre los resultados obtenidos.

Tabla 5: Análisis de la varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	7666,93	18	425,94	82,57	<0,0001	
SistCast	192,82	2	96,41	18,69	<0,0001	
Período	7271,20	5	1454,24	281,90	<0,0001	
SistCast*Período	69,54	10	6,95	1,35	0,2093	
PN	117,38	1	117,38	22,75	<0,0001	1,82
Error	830,54	61	5,16			
Total	8497,47	79				

Analizando la tabla 5, debido a que el p-valor de la interacción ($p=0.2093$) es mayor al valor de significación nominal (0.05), por lo que no es significativo y por lo tanto no se rechaza la H_0 para la interacción ($H_0: (\alpha\rho)_{ij}$), lo cual significa que los efectos de castración y período actúan independientemente. De esta manera, se prueban las H_0 para cada factor por separado. El p-valor para sistema de castración es significativo ($p<0.0001$), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \alpha_i = 0$). Esto significa que el factor castración influye en el peso de los corderos.

Por otro lado, el p-valor para período es significativo ($p<0.0001$), por lo consiguiente, se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \rho_j = 0$), lo que implica que el factor período influye en el peso de los corderos, evidenciándose que el peso de los mismos aumenta a medida que transcurre el tiempo desde el nacimiento.

Cuando se introducen covariables, en este caso peso al nacimiento (PN), InfoStat agrega a la tabla de ANOVA una columna con los coeficientes de regresión (Coef.) de las mismas. En este caso, existe una relación lineal significativa ($p<0.0001$) de pendiente positiva (1,82) entre el peso y el peso al nacimiento.

Como el peso al nacimiento es distinto para los pesos registrados para los distintos sistemas de castración y períodos, es necesario descontar el efecto de la covariable sobre el peso antes de realizar las comparaciones entre tratamientos (medias ajustadas por la covariable).

Por último, mediante un test de comparación de medias (LSD de Fisher) para cada factor por separado, se comparan los pesos que se obtienen con los niveles de cada factor principal.

Tabla 6: Test: LSD Fisher para un diseño completamente aleatorizado.

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,81890

Error: 5,1586 gl: 161

Sistema de Castración	Medias	n	E.E.	
Castrados Quirúrgicos	16,57	60	0,29	A
Enteros	18,69	60	0,29	B
Criptorquidos	18,83	60	0,30	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Los resultados de la tabla 6 son representados a través de un gráfico de barras (gráfico 4) poniendo en evidencia la diferencia de ganancia de peso entre lotes, conformándose dos grupos bien definidos, como lo planteara el Test LSD Fisher al determinar grupo A y B.

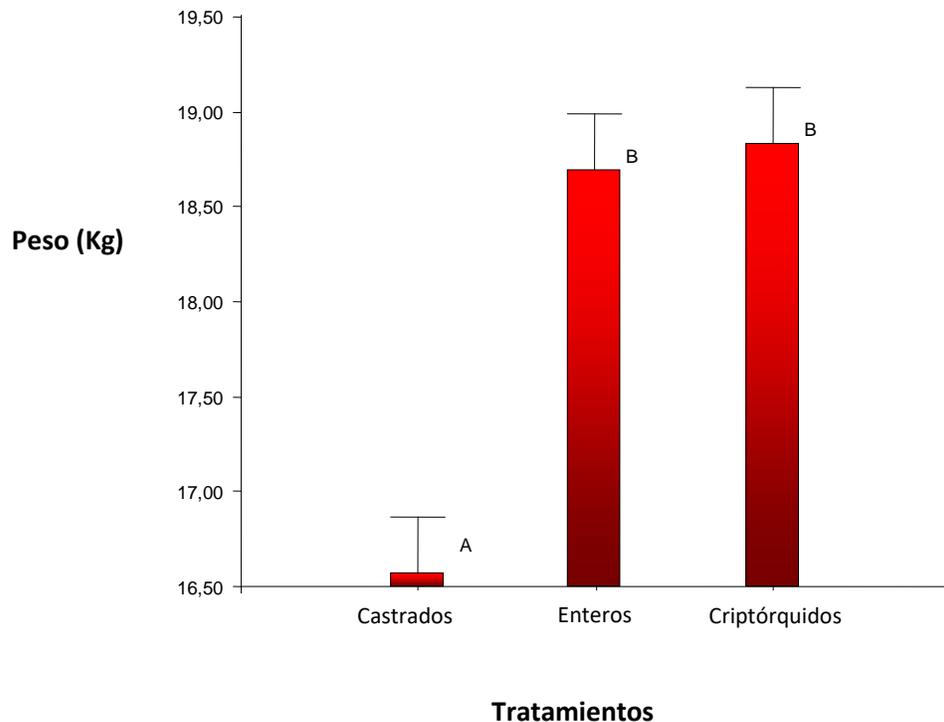


Gráfico 4: Ganancia de peso en los diferentes sistemas de castración y en el testigo.

El mayor peso medio se obtuvo para corderos criptórquidos (18,83 kg), seguido por corderos enteros (18,69 kg) y por último aquellos sometidos a castración quirúrgica (16,57 kg). Es posible observar dos grupos cuyas medias para el peso presentan diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$). Por un lado, corderos criptórquidos y enteros (B), por el otro, aquellos corderos sometidos a castración quirúrgica (A).

Según los resultados encontrados en este trabajo, las diferencias de peso entre categorías se manifestaron a una edad temprana, mientras que Vesely (1973), a partir de sus

investigaciones, sostuvo que los corderos machos –enteros y criptórquidos- no se diferenciaron al destete (126 días) del peso vivo alcanzado por los corderos castrados. Convalidando los resultados obtenidos por Vesely, Ritar y colaboradores (1988) dedujeron que no se registran diferencias significativas entre las distintas categorías cuando los animales son sacrificados a edades cercanas a los 4,5 meses, reafirmando dos años más tarde con nuevos estudios (Ritar et al., 1990), en los que concluyeron que las diferencias de peso vivo se detectaron a partir de los 134 días de edad.

Para lograr una mejor visualización y entendimiento de los datos del presente trabajo de investigación, se utilizaron los datos pertenecientes a la tabla 3 para conformar el siguiente gráfico que representa las curvas de crecimiento, para cada tratamiento, hasta los tres meses de edad.

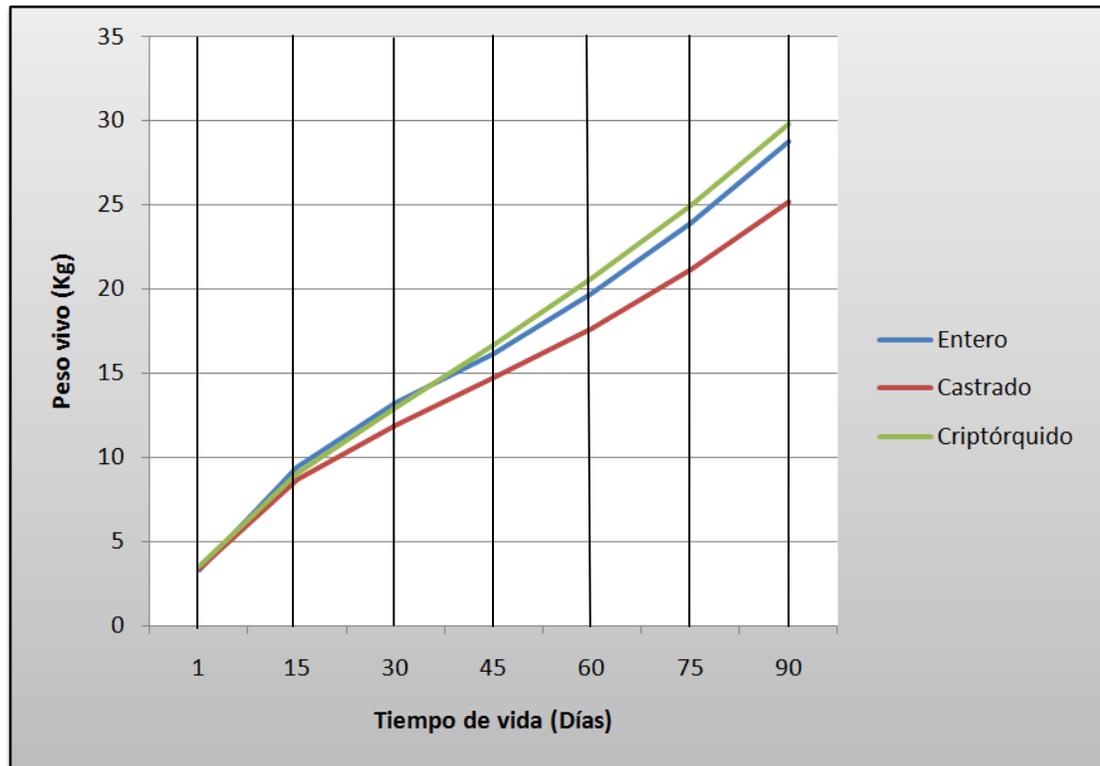


Gráfico 5: Curva de crecimiento para los tres tratamientos.

Siguiendo la curva de crecimiento de cada grupo de corderos, podemos establecer un patrón de aumento de peso vivo a través del tiempo, observándose a partir del día quince una progresiva disminución del crecimiento en los animales castrados quirúrgicos. Este achatamiento en la curva de crecimiento de los animales castrados, determina el momento en el cual este grupo de animales empieza a crecer menos que los otros dos grupos en

comparación, lo que se traduce en el menor peso vivo del L2 al finalizar el ensayo a los 90 días de vida.

En relación a las características vinculadas al crecimiento animal, lo más destacado de la información revisada, es el hecho que la diferencia en término de peso vivo por la manipulación del sexo en base a los sistemas de castración, apelando a los mayores beneficios del aprovechamiento de las hormonas masculinas, se evidencia conforme aumentó la edad del animal y/o mejoraron las condiciones de alimentación (Field et al., 1970; Ritar et al., 1988; Lee et al., 1990; Ritar et al., 1990; Azzarini et al., 2000; 2001; Bianchi et al., 2002; Garibotto et al., 2003; Bianchi y Garibotto, 2004).

Ciertamente, la información bibliográfica consultada hace valiosos aportes en el estudio sobre la existencia de efectos reales en el crecimiento animal a partir de la manipulación del sexo como técnica productiva.

En este trabajo se han obtenido diferencias significativas de peso vivo entre los tratamientos a temprana edad (90 días), que en investigaciones similares solo se reportan a edades avanzadas (> a 134 días de edad).

V-3. Efecto del sistema de castración sobre la tasa de crecimiento

Haciendo un análisis de los resultados obtenidos, sobre la velocidad de crecimiento de cada uno de los grupos de corderos durante los diferentes períodos al pie de la madre, se procedió a la confección de la tabla 7 que registra el aumento porcentual de cada tratamiento entre períodos.

Tabla 7: Tasa porcentual de crecimiento relativo para los distintos tratamientos, en períodos quincenales desde el nacimiento a los 90 días de vida.

Tratamientos	Períodos de estudio					
	1-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90
<i>Enteros "L1"</i>	186,36%	39,94%	22,34%	21,95%	21,25%	20,28%
<i>Castrados quirúrgicos "L2"</i>	157,04%	37,34%	23,90%	20,04%	20,01%	18,91%
<i>Criptórquidos "L3"</i>	159,03%	43,69%	28,58%	24,01%	20,80%	19,64%

La información que brinda la tabla 7, nos permite analizar una marcada caída en la tasa porcentual de crecimiento en L2 y L3 con relación a L1 (3,86% y 4,57% respectivamente versus 0,39%) en el período posterior a los 30-45 días de nacidos. Por consiguiente podemos deducir que existe un efecto negativo en la velocidad de crecimiento a partir del momento en que se efectuaron las técnicas de castración (40 ± 10 días de vida).

A partir de los estudios realizados por Jennifer Lainer (2008), el mismo concluye que las prácticas de rutina como la castración, la amputación del pico y el transporte animal, causan un estrés que reduce la ganancia de peso y afecta el comportamiento normal entre otras consecuencias, lo que genera de forma ineludible una disminución en las ganancias totales. Según el relevamiento de datos presentados por el mismo autor, analizando los resultados del investigador Robertson, señaló que la castración en terneros por medios quirúrgicos o el procedimiento de Burdizzo, independientemente de la edad, incrementan comportamientos anormales como el pateo, volteo de cabeza, movimiento de cola, falta de apetito y elevados niveles de cortisol. Otros trabajos, como los de Kent y Molony, aportaron datos concretos sobre los efectos post castración y corte de cola en corderos según la edad en el que se realizó la intervención, concluyendo que corderos de cinco días de nacidos exhibieron menos comportamientos anormales que corderos de 21 y de 42 días. Por consiguiente Lainer deduce que entre más joven es el animal, menos desarrollo del sistema nervioso central, lo que resulta en una respuesta mitigada del estrés.

Cabe señalar que el rango de edades de los corderos al momento de la castración se encontraba entre los 30 y 50 días de nacidos, por lo que según los aportes realizados por Lainer, éstos animales fueron castrados a edades avanzadas, lo que seguramente se manifestó en un mayor grado de estrés y por lo tanto fueron más afectados por la técnica de castración. Por lo tanto, en relación a los resultados obtenidos y al material bibliográfico consultado, podríamos inferir que los animales sometidos a una castración quirúrgica, a edades avanzadas, son más perjudicados que aquellos que fueron inducidos a criptorquidia a la misma edad.

Esquematisando los resultados de la tabla 7 se confeccionó el gráfico número 5, el cual nos muestra la tasa de crecimiento de los tres tratamientos desde que nació cada cordero hasta los noventa días de vida.

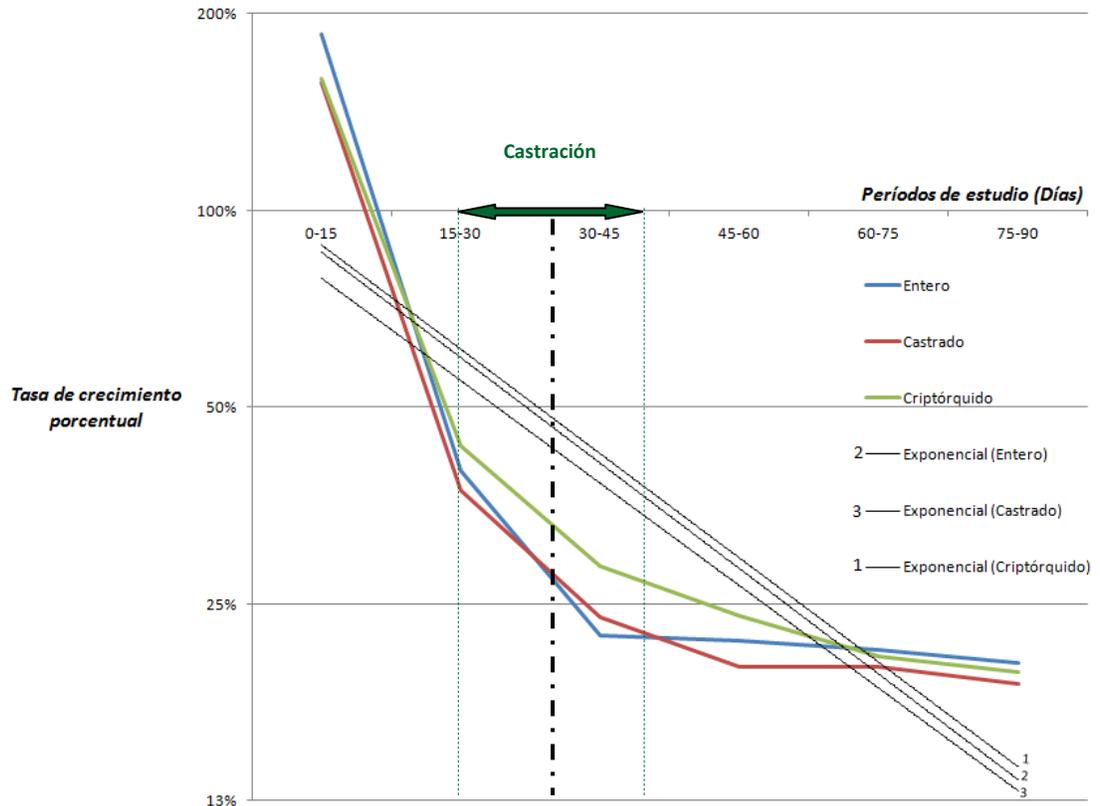


Gráfico 6: Gráfico correspondiente a la tasa de crecimiento, según el aumento de peso medio entre quincenas para cada tratamiento, especificando las líneas exponenciales de tendencia en las tres situaciones

Por medio de la herramienta gráfica (Gráfico 6), se observa con mayor claridad los cambios ocurridos en la tasa de crecimiento de los animales al alcanzar los noventa días de vida. Si bien las curvas para los tres tratamientos muestran una marcada disminución hasta los cuarenta y cinco días de vida, finalizando el rango de castración (el rango se establece por las diferencias en momento de nacimiento y una sola fecha calendario de castración al 23/06/2008) la tasa de crecimiento de los corderos enteros se estabiliza, mostrándose una línea casi paralela al eje x o de abscisas. Sin embargo, los animales manipulados sexualmente continuaron con una tasa de crecimiento descendente por mayor tiempo, lo que muestra un estrés adicional que dificultó la capacidad de estabilizarse y mantener una tasa sostenida de aumento de peso diario, como lo hicieron los animales del lote testigo.

Las líneas exponenciales de tendencia se anexaron a las curvas, para poder abstraerse de la traza original de cada línea, y de esta forma conocer la tendencia general sobre el crecimiento de cada lote. A partir de esta forma alternativa de análisis e interpretación y complementado la

información con los datos arrojados por la tabla 8, podemos profundizar en un análisis más exhaustivo y acabado de los resultados obtenidos en este trabajo.

Tabla 8: Ganancia de peso diario en cada tratamiento desde el nacimiento hasta los 90 días de vida.

Tratamientos	GPD Nac.-90 (g /día)
<i>Enteros</i>	283
<i>Castrados quirúrgicos</i>	242
<i>Criptórquidos</i>	293

Referencias: GPD= Ganancia de peso diaria (g /día).

En la tabla 8 expresa datos de ganancia diaria, en gramos, para los tres tratamientos hasta los 90 días de vida.

Conociendo la tasa de crecimiento, la ganancia diaria desde el nacimiento a los 90 días vida junto al resto de la información presentada con anterioridad, se puede inferir que los corderos criptórquidos y los enteros tuvieron un mayor ritmo de crecimiento en comparación a los corderos castrados de forma quirúrgica.

Estos resultados se asemejan a los presentados por otros autores como Azzarini et al., 2000; 2001 y Bianchi et al., 2002 quienes remarcan la necesidad de una buena alimentación para que las diferencias de peso sean evidentes entre los corderos enteros y criptórquidos vs los castrados, más aún a edades avanzadas.

Otras investigaciones como la realizada por Turton (1962), evaluaron corderos enteros y castrados de la forma tradicional o a cuchillo, fueron concluyentes en que la castración reduce la tasa de crecimiento y el peso al sacrificio (Turton, 1962; Field, 1970; Rodriguez y Castells, 1991; Azzarini et al., 2000).

VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en un periodo productivo con un reducido número de animales, sugieren que en general los corderos criptóquidos y enteros poseen una mejor tasa de crecimiento que los corderos castrados quirúrgicos a los noventa días de edad.

De los resultados obtenidos a los tres meses de vida, se destaca el peso final más bajo en el grupo de corderos castrados. De acuerdo a la bibliografía consultada, el resultado obtenido tendría una fuerte relación con la edad en la que se realizó la castración. En este caso, castrando animales cuyas edades oscilaban entre el mes y los 50 días de vida, se observó una marcada disminución del crecimiento en los animales a los que se les practicó la castración quirúrgica, a diferencia de aquellos inducidos a la criptorquidia que se vieron menos afectados, asemejándose en crecimiento a los enteros. En las condiciones particulares descritas, en que se realizó este estudio, la castración quirúrgica fue la que generó mayor estrés post quirúrgico, lo que se reflejó en una menor tasa de crecimiento y por ende en un menor peso vivo al finalizar el estudio, en comparación a los otros dos tratamientos. La castración como técnica empleada en la producción de carne, es una herramienta de mucha utilidad, la cual debe ponerse en práctica de manera planificada y tras un objetivo productivo concreto, para de este modo lograr mayor eficiencia en la generación del producto cárnico tanto en cantidad como en calidad y también facilitar el manejo de los animales en la majada.

VII. BIBIOGRAFÍA

- ACEREDO, D., M.OSÓRIO., J. SÓRIO., G. MENDONCA., J. BARBOSA y R. ESTEVES
2003. Crescimento e desenvolvimento de ovinos corriedale não castrados, castrados e
criptorquidas abatidos com diferentes pesos. **Agrociencia**. 11 (3): 339-345.-Brasil
- ALVARADO, C. y A. CATRILEO 2009. Carnes rojas para un consumidor informado. Rev.
Tattersall. (217): 4-5.
- AZZARINI, M., D. CASTELLS y C. GAGGERO 2000. Efectos de la castración en la
producción de carne ovina. **Lana**. (124): 28-32.
- AZZARINI, M. 2000. ¿Cómo es la carne de los corderos criptórquidos? **Lana**. (126): 9-11.
- AZZARINI, M., D. CASTELLS, C. GAGGERO y R. CARDELLINO 2001. Efecto de la
castración, de la criptorquidia inducida y de la dotación, sobre el crecimiento y la
producción de carne de corderos pesados “tipo SUL” en pasturas sembradas. **SUL
Producción ovina**. (14): 25-34.
- BAVERA, G. y C. PEÑAFORT 2006. Castración de machos y hembras.
En: [www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/40-
castracion de machos y hembras.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/40-castracion-de-machos-y-hembras.pdf). Consultado: 08-10-2009.
- BIANCHI, G., G. GARIBOTTO y O. BENTANCUR 2002. Efecto de la raza paterna
(Corriedale, Texel, Île de France y Milchschaf) y del sexo sobre la producción de
carne en la progenie de ovejas Corriedale en Uruguay. **ITEA 98 A** (1):11-25.
- BIANCHI, G., G. GARIBOTTO, A. PECULI, O. BENTANCUR, O. FEED, y J. FRANCO
2002. Características productivas y tipificación de la canal en corderos criptórquidos,
castrados y hembras Corriedale y cruza.
En: www.aapa.org.ar/congresos/2004/SpPdf/SP39.pdf. Consultado: 22-
09-2010.
- BIANCHI G. y G. GARIBOTTO 2004. Alternativas no genéticas para la producción de
corderos.
En: [www.e-campo.com/?event=news.display&id=D8C4D075-0072-
4004-A9A2ACCAA119B695&](http://www.e-campo.com/?event=news.display&id=D8C4D075-0072-4004-A9A2ACCAA119B695&). Consultado: 18-03-2008.

- BIANCHI, G. y G. GARIBOTTO 2006. Valoración calidad de la carne de cordero: Terneza y factores asociados. **Producción ovina**. (18): 95-103.
- BIANCHI, G., G. GARIBOTTO, O. FEED, O. BENTANCUR y J. FRANCO 2006. Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale puros y cruza. **Archivo de medicina veterinaria**. 38 (2).
- BOCCHETTO, R. 2004. Editorial. **IDIA XXI**. IV (7): 3.
- DI RIENZO, J.A., CASANOVES, F., BALZARINI, M.G., GONZALEZ, L., TABLADA, M., ROBLEDO, C.W. 2010. **InfoStat versión 2010**. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- DOMINGO, E. 2004. Introducción. **IDIA XXI**. 4 (7): 6.
- FIELD, R. 1970. Effect of castration on meat quality and quantity. **Journal of Animal Science**. 32 (5): 849- 858.
- GARCIA, P. 2004. Características de la carne del cordero patagónico. **IDIA XXI**. 4 (7): 177.
- GARIBOTTO, G., G. BIANCHI, J. FRANCO, O. BETANCUR, J. PERRIER y J. GONZÁLEZ 2003. Efecto del sexo y del largo de la lactancia sobre el crecimiento, características de la canal y textura de la carne de corderos Corriedale sacrificados a los 5 meses de edad. **Agrociencia**. 7 (1): 19-29.
- HOPKINS, D. 1990. A cryptorchid lamb production and marketing trial. **Proceeding of the Australian Society of Animal Production** (19): 160-162.
- INTA, MINISTERIO DE AGRICULTURA. GANADERIA Y RECURSOS RENOVABLES. 1994. **Carta de suelos de la Republica Argentina**. Hoja 3366-12 Río de los Sauces, hoja 3366-18 Alpa Corral. Ed. Plan Mapas de Suelos, Córdoba.

- ISDAHL TROYE, F. 1987. Manejo racional- Manual del ovejero mesopotámico- INTA, EEA Mercedes, Corrientes.
En: www.produccion-animal.com.ar. Consultado: 12-06-2010.
- JARSÚN, B., J. GORGAS, E. ZAMORA, E. BOSNERO, E. LOVERA, A. RAVELO y J. TASSILE 2003. **Recursos naturales de la provincia de Córdoba. Los suelos.** I.S.B.N.:987-20198-3-5 Printed. Argentina. Serie C: 142 y 262.
- LANIER, J. 2008. El estrés y el miedo en procedimientos de estándares agropecuarios.
En: www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101008B.html. Consultado: 14-07-2010.
- LEE, G., D. HARRIS, B. FERGUSON y R. JELBART 1990. Growth and carcass fatness of ewe, weather, ram and cryptorchid crossbred lambs reared at pasture: effects of weaning age. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. 30 (6): 743 – 747.
- MOLINA CASANOVA, A. 1995. **Evolución anual del nivel de reservas corporales y estudio de su influencia sobre los principales parámetros productivos en la raza manchega.** Tesis doctoral. Univ. de Murcia. Castilla- La Mancha, España.
- MUELLER, J. 2007. Una década del sector ovino argentino. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Bariloche.
En: www.inta.gov.ar/bariloche/info/documentos/animal/reproduc/ct-519.pdf. Consultado: 27-05-2010.
- NAKAMA, V. 1984. **Comparación del sistema de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso [USDA] con respecto al Esquema de Evaluación de Tierras propuesto por FAO.** Tirada interna N° 73, CIRN-INTA- Castelar.
- RITAR, A., P. O'MAY, K. GILBERT & E. BOND 1988. Effects of castration and age on carcass composition of male lambs. **Proceeding of the Australian Society of Animal Production** 17: 457.
- RITAR, A., K. GILBERT, P. O'MAY, E. BOND & C. KING 1990. Growth and carcass characteristics of male crossbred lambs from high fecundity Booroola X Polwarth ewes: effects of litter size, castration and age. **Australian Journal of Experimental Agriculture** 30: 323 – 328.

- RODRIGUEZ, A. y D. CASTELLS 1991. Crecimiento y tipo de res de corderos Corriedale sin castrar, castrados y con ascenso inducido de los testículos. **Producción ovina**. 4 (2): 139-145.
- ROSSO, O., VILLAREAL, E., GOMEZ, P., GARCIA, P. y MACHADO, C. 1997. Efecto del biotipo y sistemas de alimentación sobre la producción de bovinos y calidad de la carne. **Primer Congreso Nacional sobre Producción Intensiva de Carne**: 131-133. Bueno Aires, Argentina.
- SAFARI, E., SEFIDBAKHT, N. & FARID, A. 1988. Effect of castration on fatty acid content of adipose tissue. **Meat Science**. 23: 65-69.
- SIMM, G. 1998. Genetic improvement of cattle and sheep. Farming Press, Ipswich.
- SOLOMON, M. B., LYNCH, G.P., ONO, K. & PAROCZAY, E. 1990. Lipid composition of muscle and adipose tissue from crossbred ram, wether, and cryptorchid lambs. **Journal of Animal Science**. 68: 137 – 142.
- THATCHER, L. P., MADEN, J.J.L. & PLANT, C. L. 1990. Influence of sex and year on carcass characteristics important in the marketing of second cross lambs. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. 30: 171 – 177.
- TONDI, M. 2007. Escenario de la carne ovina Argentina. Area de mercados ganaderos dirección de mercados agroalimentarios. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.
En: www.sagpya.meco.gov.ar/new0-0nuevositio/publicacionescarne_ovina.pdf. Consultado: 22-06-2009.
- TURTON, J.D. 1962. The effect of castration on meat production from cattle, sheep and pigs. **Animal Breeding Abstracts**. 30 (4): 447- 456.
- VESELY, J.A. 1973. Growth rates, carcass grades and fat composition in ram lambs, wether lambs, and induced cryptorchids. **Canadian Journal of Animal Science**. 53: 187 – 192.