

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**EFFECTO DE LA OVARIECTOMÍA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO,
CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE DE VACAS HEREFORD SOBRE
PASTURAS MEJORADAS.**

Por

**José Martín ALVES ZAPATER
Aparicio Manuel ARAÚJO NOCEDO
Gerardo Daniel SOSA SUAREZ**



**TRABAJO FINAL presentado como uno de los
requisitos para obtener el título de Doctor en
Ciencias Veterinarias
(Orientación Producción Animal)**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2005**

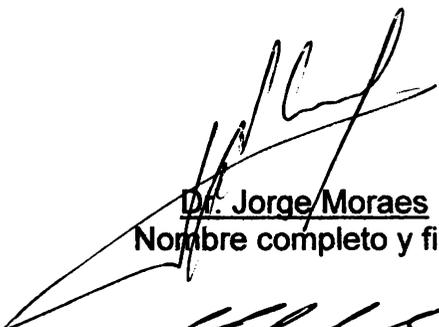
016 TG
Efecto de la ov
Alves Zapater, José Martín



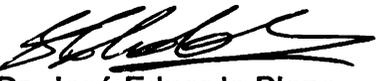
FV/26469

TRABAJO FINAL aprobado por:

Presidente de Mesa:


Dr. Jorge Moraes
Nombre completo y firma

Segundo Miembro (Tutor):


Dr. José Eduardo Blanc
Nombre completo y firma

Tercer Miembro:


Dr. Juan Bosco Franco
Nombre completo y firma

Fecha:

Autores:


José Martín Alves Zapater
Nombre completo y firma


Aparicio Manuel Araújo Nocedo
Nombre completo y firma


Gerardo Daniel Sôsa Suárez
Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias y amigos que nos brindaron su apoyo incondicional y aliento para seguir adelante en toda la carrera. Esta etapa que hoy culminamos es también logro de todos ellos.

A los propietarios del establecimiento Don Vital, Andrés y Nicolás Jveschuk por habernos posibilitado el predio y los animales para realizar el trabajo, así como a todo el personal del establecimiento por su colaboración.

A los médicos veterinarios Dres. José E. Blanc, Juan Franco y Oscar Feed por su constante colaboración en todo el trabajo de tesis.

Al Frigorífico Matadero Pando y en especial al capataz de playa de faena, el Sr. M. Rojas por su colaboración en el trabajo de frigorífico.

Al Ing. Agr. Oscar Bentancur por su colaboración brindada en el análisis estadístico.

A los funcionarios de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni".

Al Médico Veterinario Dr. Roque Almeida por haber realizado la cirugía de las vacas del ensayo.

Al todos los docentes de Pla.Pi.Pa. 2003 por su invaluable colaboración, y en especial al Dr. Alfredo Ferraris por su cuota de alegría y optimismo.

TABLA DE CONTENIDO

Página

PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	VI
1. <u>RESUMEN</u>	1
2. <u>SUMMARY</u>	2
3. <u>INTRODUCCIÓN</u>	3
4. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
4.1. RECOPILACIÓN HISTÓRICA	4
4.2. BASES FISIOLÓGICAS	4
4.3. CARACTERIZACIÓN DE LA FAENA DE VACAS A NIVEL NACIONAL	5
4.4. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS	8
4.5. CARACTERÍSTICAS DE CANAL Y CALIDAD DE CARNE	10
4.6. RESULTADO ECONÓMICO	13
5. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	14
5.1. UBICACIÓN	14
5.2. DURACIÓN	14
5.3. ANIMALES	14
5.4. TRATAMIENTOS	14
5.4.1. <u>Tratamiento 1</u>	14
5.4.2. <u>Tratamiento 2</u>	15
5.5. MANEJO	15
5.5.1. <u>Animal</u>	15
5.5.2. <u>Sanidad</u>	16
5.5.3. <u>Alimentación</u>	16
5.6. DETERMINACIONES EN FRIGORÍFICO	16
5.6.1. <u>Ensayo en el frigorífico</u>	16
5.6.2. <u>Faena</u>	16
5.6.2.1. Peso vivo individual (P.V.F)	16
5.6.2.2. Identificación de carcasas	17
5.6.2.3. Peso de la canal caliente y fría	17
5.6.2.4. Rendimiento de la canal	17
5.6.2.5. Medición de pH	17
5.6.2.6. En el cuarteado	17
5.6.2.7. Determinación del peso de los traseros, delanteros y asados	17
5.6.2.8. Determinación de grasa subcutánea	17
5.6.2.9. Determinación del punto P8	18

5.6.3. <u>Análisis de laboratorio</u>	18
5.6.3.1. <u>Determinación de capacidad de retención de agua (C.R.A.)</u>	18
5.6.3.2. <u>Terneza</u>	18
5.6.3.3. <u>Pérdida por cocción</u>	19
5.6.3.4. <u>Medición del color de la carne (concentración de hemoglobina)</u>	19
5.7. <u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u>	19
6. <u>RESULTADOS</u>	21
6.1. <u>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL</u>	21
6.1.1. <u>Evolución del peso vivo</u>	21
6.1.2. <u>Ganancia diaria</u>	22
6.1.3. <u>Resultado medición del estado corporal (E.C)</u>	23
6.1.4. <u>Desbaste y peso vivo prefaena</u>	24
6.2. <u>RESULTADOS DEL ESTUDIO POSMORTEM (FRIGORÍFICO)</u>	25
6.2.1. <u>Rendimiento y peso de la canal caliente</u>	25
6.2.2. <u>Peso delantero y trasero</u>	25
6.2.3. <u>pH a las 24 horas</u>	25
6.2.4. <u>Punto P8</u>	26
6.2.5. <u>Espesor de grasa en ¼ y ¾ partes del <i>longissimus dorsi</i></u>	26
6.3. <u>RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO</u>	26
6.3.1. <u>Área de ojo de bife (músculo <i>longissimus dorsi</i>)</u>	27
6.3.2. <u>Pérdida por cocción</u>	27
6.3.3. <u>Capacidad de retención de agua (C.R.A)</u>	27
6.3.4. <u>Determinación de color por método químico</u>	27
6.3.5. <u>Determinación de la terneza</u>	27
6.4. <u>ANÁLISIS DE RESULTADO ECONÓMICO</u>	27
7. <u>DISCUSIÓN</u>	28
8. <u>CONCLUSIÓN</u>	31
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	32
10. <u>ANEXO</u>	35

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Página

Figura I. Evolución de las cabezas de vacas faenadas anualmente.....	6
Figura II. Peso promedio pre-faena de vacas (1996 – 2003).....	6
Figura III. Rendimiento promedio de vacas (1996 – 2003).....	7
Figura IV. Peso carcasa promedio para vacas (1996 – 2003).....	7
Cuadro I. Peso vivo y Estado Corporal de los animales al inicio del ensayo.....	14
Cuadro II. Calendario de actividades (2003).....	15
Cuadro III. Evolución de peso de las vacas durante el ensayo para ambos tratamientos.....	21
Figura V. Evolución de peso de las vacas durante el ensayo para ambos tratamientos.....	22
Cuadro IV. Evolución de la ganancia diaria por tratamiento.....	22
Figura VI. Evolución de la ganancia diaria (Kg.) por tratamiento.....	23
Cuadro V. Evolución del Estado Corporal.....	23
Figura VII. Evolución del Estado Corporal.....	24
Cuadro VI. Desbaste y peso vivo prefaena.....	24
Cuadro VII. Características de canal para ambos tratamientos.....	25
Cuadro VIII. Distribución de pH.....	26
Cuadro IX. Características de la carne para ambos tratamientos.....	26

1. RESUMEN

En Uruguay, las vacas de descarte constituyen el 40% de la faena anual.

Debido a la importancia que tiene la carne de vacas de descarte en el mercado planteamos como objetivo la evaluación del efecto que tiene la ovariectomía sobre las características productivas, de la canal y calidad de la carne de ésta categoría.

Se eligen 40 vacas de descarte, raza Hereford y Polled Hereford, divididas en dos grupos iguales al azar: castrado y sin castrar. Las vacas son castradas según la técnica de Dutto y los dos grupos pastorean en el mismo potrero sobre un verdeo invernal (*Avena bizantina*) y suplementadas con fardos de pradera.

Los parámetros evaluados son: peso cada 20 días, ganancia diaria, peso faena y datos relacionados con la carcasa y calidad de carne.

No se encuentran diferencias significativas a la faena para todas las características medidas ($P > 0.05$), excepto para desbaste, espesor de grasa a nivel de la 10^a costilla y estado corporal ($P < 0.05$).

La información obtenida no demuestra que la castración en vacas de descarte incremente la ganancia diaria o modifique en forma apreciable las características de la canal y calidad de carne cuando se realiza bajo condiciones similares a las de éste ensayo.

2. SUMMARY

In Uruguay withdrawal cows represent a 40% of annual slaughter.

Given the relevance of withdrawal cows meat in the market we propose as an objective to evaluate the effect that ovariectomy has on productive characteristics, carcass features and beef quality of this category.

40 withdrawal cows are chosen, Hereford and Polled Hereford breeds, divided into two groups at random; spayed cows and intact control group. Spayed cows are castrated following the Dutto method and the two groups grazed in the same parcel on a winter pasture (*Avena bizantina*) and were supplemented with a meadow forage.

The parameters evaluated were: weight measured every 20 days, daily weight gain, slaughter weight and data related with the carcass and meat quality.

No significant differences were found for all the parameters measured ($P > 0.05$), except for thinning out, fat thickness at 10th rib bone level and condition score ($P < 0.05$).

The information obtained does not evidence that spay on withdrawal cows would promote a daily gain weight increasement and change in a remarkable way the carcass features and meat quality when it is carried out under conditions as were established in this essay.

3. INTRODUCCIÓN

En Uruguay más del 40% de la faena nacional de vacunos está compuesta por vacas de descarte de los rodeos de cría, lo cual presenta una fuente importante de ingreso para criadores e invernadores.

El sistema de engorde de estas vacas presenta una variabilidad muy amplia en las condiciones de alimentación y manejo; dentro de las cuales una técnica utilizada por los invernadores desde principio del S. XX es la castración de vacas.

A pesar de la importancia que tiene la carne de vacas de descarte en el mercado interno y externo no hay información suficiente sobre la calidad de la carne y las alternativas aplicables para mejorarlas.

La calidad de nuestra carne se presenta como una herramienta competitiva en el mercado regional y mundial, estando el Uruguay comprometido económicamente con éste por ser la carne el primer producto de exportación (70% de lo producido). Por lo expresado surge la necesidad de estudiar la calidad de la carne para conquistar nuevos mercados y aumentar las ventas a los países del primer mundo exigentes en calidad y sanidad.

Varios autores citan la ovariectomía como una de las técnicas utilizadas para mejorar la calidad de la carne.

Los resultados productivos obtenidos por éste método son motivos de controversia entre técnicos y productores desde que se comenzó a utilizar hasta la fecha .

Trabajos nacionales muestran resultados contradictorios con respecto a la evaluación de su utilización con relación a la mejora en la ganancia diaria y calidad de la canal en hembras ovariectomizadas. Dutto (1981) encontró una mayor ganancia diaria, mejor calidad y composición de la carcasa en vacas castradas vs. sin castrar, mientras que otros autores no encontraron diferencias significativas (de Nava y col., 1997).

Los resultados de la bibliografía internacional consultada, realizados en vaquillonas (Zinn y col., 1989) y hembras prepúberes (Klindi y col., 1990; Gastélum y col., 1994; Vestergaard y col., 1995), no muestran diferencias significativas del efecto de la ovariectomía sobre los parámetros antes mencionados. Cabe mencionar las diferentes condiciones en que se realizaron los trabajos, ya que la categoría utilizada en nuestros sistemas de producción, son vacas múltiparas y hembras de descarte de rodeos comerciales.

Objetivos: debido a la escasa información nacional con relación a éste tema, se realizó un trabajo experimental con el fin de evaluar el efecto de la ovariectomía sobre características productivas, calidad de la canal y de la carne en vacas Hereford de descarte.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. RECOPIACIÓN HISTÓRICA.

La técnica de la ovariectomía fue utilizada por los hebreos y luego los griegos y romanos, siendo Giácomo Nuffer quien realiza la primera intervención quirúrgica y aplica una técnica metódica para la castración de vacas y cerdas. La castración se realizaba por el flanco tal como se puede realizar hoy en día, hasta que el Dr. Charlier en el año 1930 logra llegar a los ovarios de la vaca por medio de la incisión dorso longitudinal en el techo de la vagina extrayendo los ovarios con pinzas emasculadoras. Más adelante Degive, en Bélgica, sustituye el corte de los cordones ováricos por la ligadura elástica pero ésta resultaba una técnica muy dificultosa, hasta que en el año 1906 el Dr. Marco Dutto, ya radicado en el Uruguay, logra diseñar su propio ovariótomo, instrumento mecánico que permite realizar en forma rápida y con muy buena precisión la ligadura del cordón ovárico, evitando así la hemorragia de la arteria ovárica; extendiendo así la práctica de ésta técnica a toda América y a un extenso rodeo de vacas.

4.2. BASES FISIOLÓGICAS.

Las hormonas secretadas por los ovarios y/o testículos son progesterona, andrógenos, estrógenos e inhibina (Ungerfeld, 2002).

Los estrógenos son secretados por los folículos antrales en los animales no preñados y por unidades feto placentarias en animales preñados. Estos son esteroides biológicamente muy potentes y entre otros efectos tisulares estimulan la receptividad sexual, frenan el crecimiento de los huesos largos y promueven el anabolismo proteico (Ungerfld, 2002). El estradiol junto a otras hormonas (STH, insulina) han sido usados en muchos países como un anabólico para promover el crecimiento con resultados satisfactorios (Reeds, 1987). La progesterona u hormona de la preñez es secretada en el bovino fundamentalmente por el cuerpo lúteo. Posee mucha importancia en la reproducción ejerciendo sus efectos comúnmente en sinergismo con los estrógenos (Ungerfld, 2002).

Al castrar una vaca, además de quitarle la posibilidad de reproducirse, se le está privando del efecto que tienen las hormonas gonadales sobre los demás sistemas del cuerpo; sobre todo, y desde a lo que nuestro punto de vista interesa, el efecto anabólico de los estrógenos y progesterona, cuya concentración disminuyen al permanecer las vacas castradas en anestro continuo (sin ciclo estral). El animal no va a presentar celos periódicos cada 21 días, ni manifestar comportamiento de celo, es decir estar inquieto, más activo, caminar mucho y bajar el consumo voluntario por 12 horas o más.

Hafs (1971), en un estudio sobre las hormonas y calidad de la canal comenta que los estrógenos son usados comercialmente para aumentar el crecimiento e incrementar el depósito de proteína en rumiantes; pero el crecimiento del cartílago epifisario es reducido por éstos, de ahí que no sean incluidos como hormonas anabólicas.

El dietilestilbestrol (DES) produce aumento en el crecimiento en bovinos y ovinos, un aumento en la retención de nitrógeno urinario y un aumento en la secreción de insulina y STH (GH) (Hafs, 1971).

El MGA (progesting melengestrol acetate) inyectado aumenta el crecimiento en un 10% en las vaquillonas cerca del primer estro, reduce el crecimiento del hueso (diámetro) en relación a la carcasa y produce una tendencia a reducir la fuerza de corte (WB) y una disminución del depósito de grasa en vaquillonas. El MGA no influye sobre la GH en plasma, ni sobre la tiroides, pero su mecanismo de acción puede estar dado por incrementar la producción de estrógenos por el ovario, sugiriendo ésta posibilidad porque la MGA estimula el crecimiento sólo en vaquillonas y no en vacas castradas o novillos (Hafs, 1971).

Schanbacher (1984) en un estudio sobre el efecto de las hormonas endógenas y exógenas en la producción de carne resalta el efecto de la GH (STH) como estimulador del crecimiento y mejorador de la carcasa (menos grasa y más proteína), al mejorar las ganancias diarias e incrementar la retención de nitrógeno. Otras dos hormonas de la adenohipófisis, la prolactina y la TSH (Thyroid stimulating hormones), son también consideradas por poseer efecto anabólico (sobre todo si se combinan con GH). La insulina tiene mucha importancia en el control de la lipogénesis, gluconeogénesis e incremento proteico. El autor comenta que para prevenir el ciclo estral en feed-lot se ha practicado la ovariectomía y la administración de MGA en la dieta, pero la pérdida de peso al inicio luego de la castración discontinuó su práctica en Estados Unidos.

Según Gatford y col. (1998), la concentración promedio en plasma y los picos o pulsos de GH son incrementados por los andrógenos en humanos, bovinos, cerdos, y ratas. En humanos, ovejas y vacas el tratamiento con estrógenos incrementa el promedio de concentración en GH en plasma. En humanos hay una correlación positiva entre la amplitud de los picos de GH y la concentración de estradiol en suero, pero en los no primates la concentración de estrógenos endógenos tiene menos efecto sobre la circulación de GH que los andrógenos endógenos. Según Gatford la ovariectomía en la vaca no altera el patrón temporal de circulación de GH, y en los no primates la concentración de GH en circulación es mayor en machos que en hembras. Los andrógenos y estrógenos tienen actividad después de la pubertad en la regulación de GH. El eje de la somatotrofina es el mejor camino por el cual los esteroides producen la diferenciación sexual, crecimiento y composición corporal.

4.3. CARACTERIZACIÓN DE LA FAENA DE VACAS A NIVEL NACIONAL

En Uruguay se faenan alrededor de 500 mil vacas de invernada por año las que representan cerca del 40% de la faena anual total de los frigoríficos nacionales habilitados (INAC 2003), más una cantidad no estimada que se faenan en mataderos y abastos municipales con destino al consumo interno.

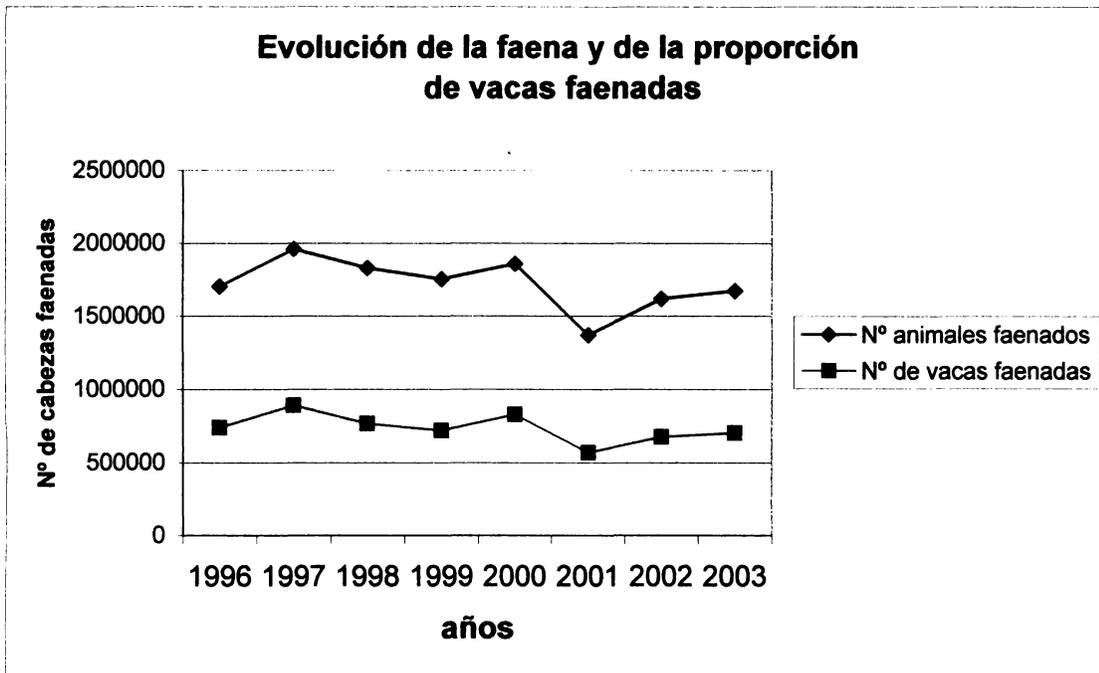


Figura I. Evolución de las cabezas de vacas faenadas anualmente.

EL peso en pie pre-faena promedio para ésta categoría es de 418 Kg. en los últimos ocho años (INAC 2003).

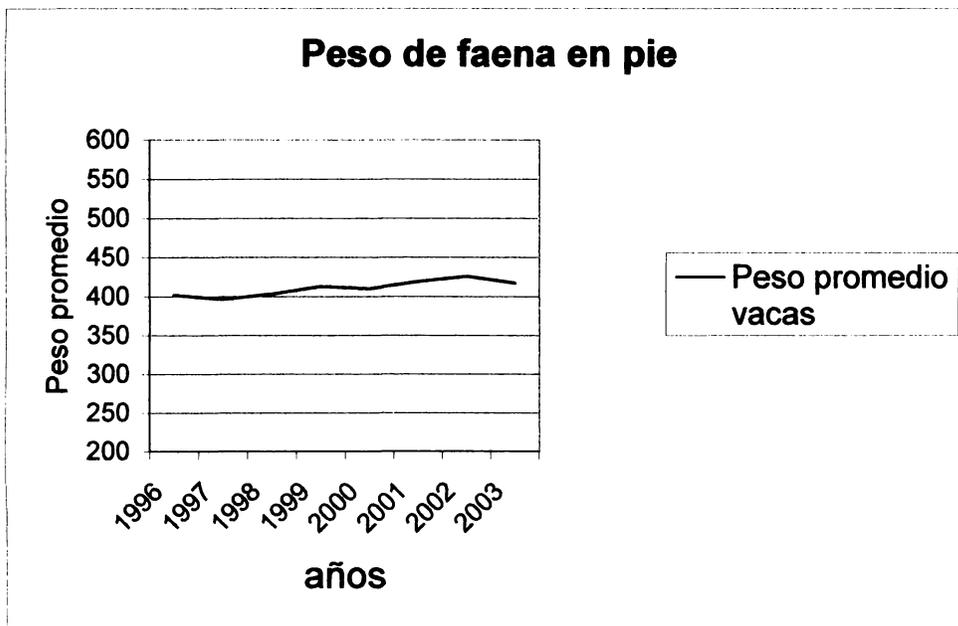


Figura II. Peso promedio pre-faena de vacas (1996-2003).

La figura II muestra la evolución del peso pre-faena la cual no ha presentado grandes variaciones en los últimos años, pero si resulta un peso demasiado bajo como para obtener, de éstas vacas, cortes de alto valor en el extranjero. De ahí que surge la necesidad de aumentar el peso con el que llegan las vacas a la faena.

Los rendimientos en el gancho para esta categoría oscilan entre el 47 y 51%, siendo el promedio anual, entre el año 1996 y 2003, de 49.5 % (figura III), con un peso carcasa promedio de 208 Kg. de carne (figura IV). Dado el bajo peso canal promedio muchas de éstas carcasas no pueden ser destinadas a cortes de exportación y entran como abasto para mercado interno (INAC, 2003).

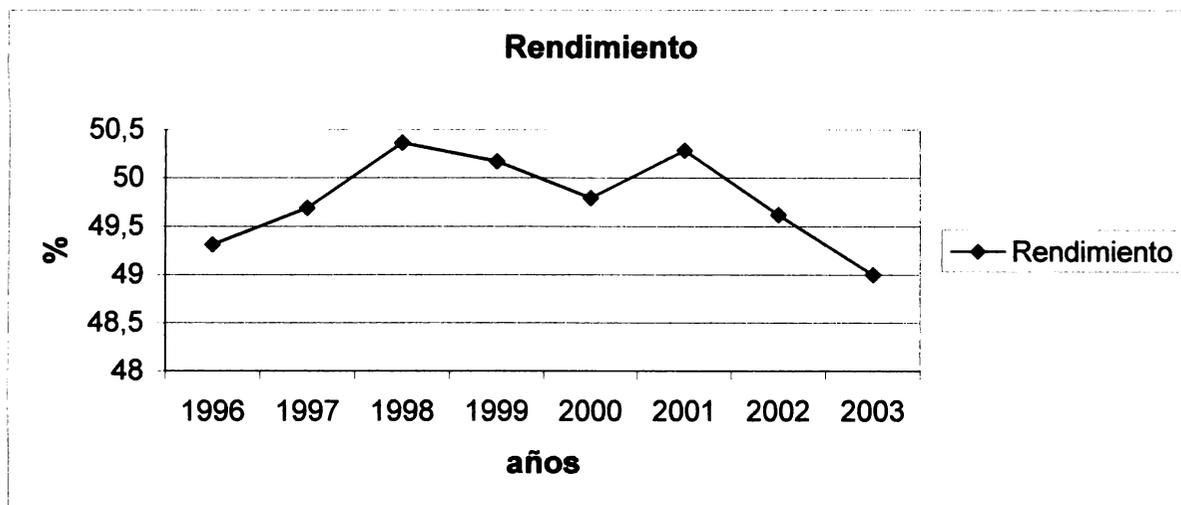


Figura III. Rendimiento promedio de vacas (1996-2003).

La figura III muestra el rendimiento promedio de las vacas faenadas en Uruguay. Este bajo rendimiento puede deberse a la falta de terminación con que son enviadas las vacas a faena, que también estaría explicando el bajo peso en pie pre-faena.

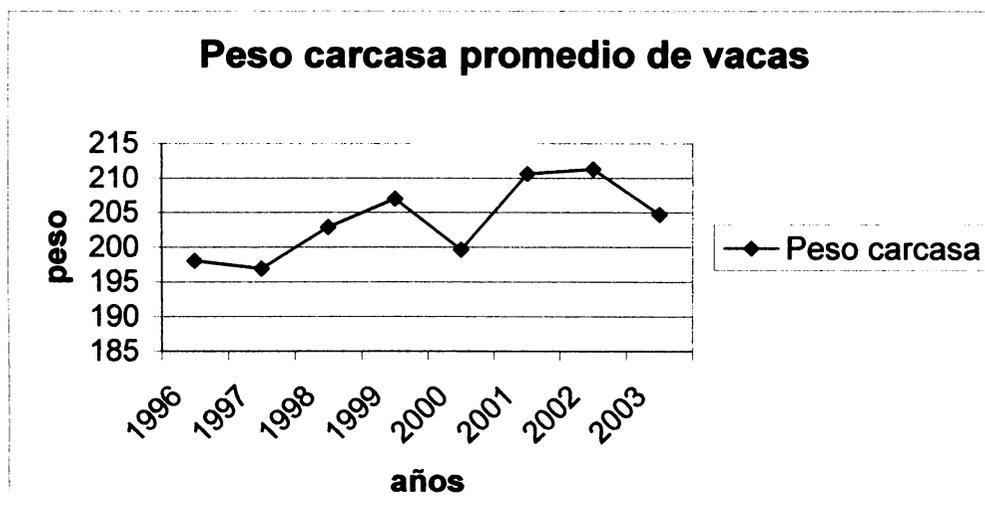


Figura IV. Peso carcasa promedio para vacas (1996-2003).

La figura IV muestra los pesos de carcasa de los últimos años, los cuales no han podido nunca sobrepasar la barrera de los 220 Kg.

En nuestro país, los sistemas de engorde de vacas de descarte más utilizados son a base de campo natural y mejoramientos, mientras que el engorde a corral abarca una muy baja proporción de vacas (Caravia y González, 1998).

Las ganancias de peso reportadas para las vacas de descarte en pasturas mejoradas varía entre 0.8 y 1.1 Kg./día, en promedio 0.950 Kg./día según la época del año y disponibilidad de forraje (Caravia y González, 1998).

Debido a la necesidad de mejorar el peso y el rendimiento de las vacas, desde hace muchos años, se difundió la ovariectomía como una de las posibles herramientas.

4.4. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

La ovariectomía¹ es una metodología que neutraliza la actividad ovárica de la hembra, lo que trae aparejado con ella ciertos cambios hormonales que influyen en la morfología, y el comportamiento psíquico y reproductivo, impidiendo la continuidad del ciclo estral y por consecuencia la gestación. Se realiza en hembras de cualquier edad y estado fisiológico, incluso hasta los 90 días de gestación, según el motivo por el cual se desea aplicar, siendo una herramienta muy utilizada por invernadores de vacas y vaquillonas para carne (Dutto, 1981).

Al ligar los ovarios quedan suprimidas las hormonas feminizantes y se produce una atrofia de los mismos la cual llevaría a una atrofia de la tiroides; produciendo cambio en el metabolismo animal, y constatando en el rodeo cambios en el comportamiento de las vacas, las cuales están más tranquilas y con menos actividad de monta (Dutto, 1981). La vaca adquiere un típico aspecto masculino llamándole "vaca anovillada" (ensanchamiento del cuello y levantamiento de vientre). Dutto (1981) encuentra una prolongación de la lactancia en las vacas con cría al pie, mejorando notablemente el desarrollo de sus crías y extendiendo la lactancia hasta tres años en vacas Holando de última parición. Resalta como una gran ventaja para el manejo de la hacienda de invernada la posibilidad de mezclar las vacas con novillos y toros sin tener inconvenientes ni preñeces indeseables en el lote. También puede ser usada para la supresión de la actividad reproductiva de un animal que posee defectos que no desea el productor tener en su ganado.

Dutto (1981) afirma que hay un mayor rendimiento en segunda balanza de estos animales, en un entorno de un 7-10% más que los rendimientos promedios de ésta categoría, además de llegar a niveles de terminación con mayor peso.

Estudios realizados en vacas adultas por Ávila y col. (1981) y de Nava y col. (1997) en iguales condiciones de pastoreo sobre campo natural, no reflejan diferencias significativas en ganancia diaria ni en el peso de carcasa así como tampoco en la evolución de peso de terneros hijos de vacas castradas.

¹ Es usado el término ovariectomía por fines técnicos pero en realidad el término correcto para definir la técnica es "ligadura del pedículo ovárico" por el método de Dutto.

Bidart, Gómez y Skiadaresis (1971) castraron por el flanco 20 de 40 vaquillonas Aberdeen Angus de 11 meses de edad, alimentadas con alfalfa, ryegrass, festuca, pasto ovillo y sorgo forrajero en verano. Luego de 264 días de internada fueron sacrificadas para medir características de carcasa, espesor de grasa y área de ojo de bife. Los resultados obtenidos no fueron significativos para ninguna de las características de las variables a medir tanto en producción como calidad de canal o calidad de carne. Por otra parte, estudios realizados por Ávila y col. (1982) y Zinn y col. (1989) mostraron menor ganancia diaria y menor peso de carcasa en vaquillonas castradas alimentadas sobre pasturas artificiales al igual que otros autores (Dinuson, Andrews y Beeson, 1950; Ray, Hale y Marchello, 1969).

Ensayos realizados por Gastélum y col. (1994) y Hubard y col. (1970) en vaquillonas castradas alimentadas con concentrado proteico-energético ad-libitum más un implante anabólico de 200 mg trembolona-20mg 17 beta-estradiol y un anabólico esteroideo oral (ethylestrenol) respectivamente, mostraron que la ovariectomía reduce sobre todo la ganancia diaria y la eficiencia de conversión pero con diferencias no significativas, pero que el implante mejoró la ganancia de peso de las vaquillonas castradas gracias al efecto de las hormonas adicionales por el implante, teniendo éste una mayor eficiencia en animales castrados. Hubard y col. (1970) encontraron que las vaquillonas castradas fueron significativamente más altas que las enteras, y por esto tuvieron una proporción más elevada de grasa y hueso, pero no afectó la evaluación de la carcasa. El aumento en la altura de los animales fue debido a un mayor tamaño de los huesos largos.

Por otra parte Garber y col. (1990) en un ensayo con vaquillonas castradas alimentadas con concentradas y con un implante anabólico (200 mg trembolona-20mg 17 beta-estradiol) encontraron un mejor efecto en la ganancia diaria en vaquillonas castradas e implantadas y éstas presentaron depósitos de tejidos más magros y menos depósitos de grasas.

Bellows y col. (1979) midieron el efecto de la castración de un implante de 36 mg de Zeranol y un dispositivo intravaginal de progesterona en la ganancia diaria y características de la carcasa de vacas adultas en pastoreo extensivo por 90 días. La castración produjo una disminución no significativa de la ganancia de peso diaria, el zeranol incrementó las ganancias en un 10% y las ganancias de las vacas castradas e implantadas fueron iguales a las del grupo control. Los efectos del dispositivo intravaginal fueron insignificantes.

Por otro lado, Hamernik y col. (1985) midieron el efecto de la castración, la histerectomía y la administración de MGA (melengestrol acetate) en vaquillonas de feed-lot de 304 Kg. de peso vivo al principio del tratamiento. Los autores encontraron una mayor ganancia diaria en las vaquillonas histerectomizadas y en las tratadas con MGA comparadas con el grupo control y las ovariectomizadas. La medición de progesterona en sangre fue mayor en las vaquillonas histerectomizadas que en los demás tratamientos; a su vez el grupo MGA tuvo muchos folículos (>a 2cm) en los ovarios responsables de un aumento de estrógenos endógenos y en consecuencia del aumento de la ganancia diaria. La ovariectomía en este estudio no perjudicó el

crecimiento y la eficiencia de conversión, y no se encontraron diferencias en las características de carcasa medidas para todos los grupos.

4.5. CARACTERÍSTICAS DE CANAL Y CALIDAD DE CARNE.

Las características más usadas para clasificar canales bovinas son la determinación de la conformación y la determinación del estado de engrasamiento.

La conformación es la característica que evaluada subjetivamente, pretende medir el contenido de carne de una canal, considerando especialmente las zonas donde se ubican los mejores cortes comerciales. Dicha conformación está directamente relacionada al peso de faena y al nivel de engrasamiento (Cabrero, 1991).

En Uruguay la evaluación de las canales vacunas se realiza por medio del sistema de clasificación y tipificación del Instituto Nacional de Carnes (INAC). La clasificación determina el sexo y edad del animal, en tanto la tipificación es la determinación de diferentes tipos de res a través de la evaluación visual de su conformación (relación carne: hueso) y de su terminación (relación carne : grasa). En cuanto a la conformación para vacas, INAC define cinco grados (N, A, C, U y R) donde la letra N corresponde a la res mejor conformada y la R es una res con nulo desarrollo muscular (INAC). En cuanto a la terminación para vacas, INAC define un sistema de medición subjetivo de cinco grados (escala 0 al 4), donde 0 es una res muy flaca y el 4 es una res extremadamente gorda.

Las características más estudiadas para evaluar la calidad de la carne son el pH a las 24 horas, terneza, capacidad de retención de agua (CRA), pérdida por cocción (PPC) y color del músculo.

El pH es uno de los parámetros que tiene mucha importancia en todo el proceso biológico de la transformación del músculo en carne, condicionando sus características organolépticas (color, jugosidad, terneza y flavor) e influyendo también en las características tecnológicas (CRA, aptitud para la conservación y transformación) (Franco, 1997).

Tras la muerte del animal, cesa el aporte sanguíneo de oxígeno y nutrientes al músculo, el cual debe utilizar su reserva de energía para sintetizar ATP con el fin de mantener su temperatura e integridad estructural. Conforme se reducen los niveles de ATP comienza la degradación de glucógeno a ácido láctico mediante la glucólisis anaeróbica. La formación de ácido láctico y de otros ácidos orgánicos va a provocar un descenso del pH muscular que continúa hasta que se agotan las reservas de glucógeno o hasta que se inactivan las enzimas que rigen el metabolismo muscular (Cañeque y Sañudo, 2000).

La presencia de valores de pH superiores a 5.8, lleva a la existencia de cortes oscuros, duros, poco jugosos, de baja aceptabilidad por los consumidores y a una reducción de los tiempos de conservación del producto.

Según Cánepa (1994), en Uruguay los porcentajes de rechazos por éste motivo se ubican en el entorno de un 25 % llegando hasta el 40 %. Los valores del pH promedios en vacas oscila en 5.67 en diferentes estudios realizados (Caravia y González, 1998).

La terneza del músculo ha sido una de las características de la carne que tiene mayor influencia para el consumidor. Como cualidad, en la calidad global es fundamental, ya que sólo se pueden apreciar las otras características a partir de un umbral mínimo de terneza. Está determinada directamente por las propiedades de las estructuras miofibrilares, conjuntivas y del citoesqueleto, las cuales son muy variables dependiendo de la especie, raza, sexo y edad, entre otros (Cañeque y Sañudo, 2000).

El color de la carne junto a la terneza ha sido considerado como las principales características de calidad juzgada por el consumidor. El color percibido por el consumidor va a depender de factores del animal tales como raza, edad, sexo y alimentación, así como también condiciones de venta y conservación (Franco, 1997).

Existen tres factores de variación del color del músculo: el contenido en pigmento que es el factor intrínscico más importante; las condiciones pre y post-sacrificio (estrés, temperatura y humedad de la cámara) y durante el almacenamiento y la comercialización donde el proceso de oxigenación y oxidación modificaran la apariencia del color del músculo (Cañeque y Sañudo, 2000).

La capacidad de retención de agua (CRA) y las pérdidas por cocción (PPC), tienen una gran importancia económica por afectar el peso y valor final de la carne. La CRA influye en el aspecto, aptitud para la conservación, el color y en cierta medida en la terneza por las pérdidas de agua que se producen durante la cocción. Las proteínas de la carne desempeñan un papel fundamental en el mecanismo que liga el agua al tejido muscular, por lo tanto la variación en la CRA de los distintos músculos depende de la relación agua / proteína, disminuyendo conforme aumenta esta relación.

Las pérdidas por cocción es uno de los cuatro métodos destacados por Hamm (1986) para medir la capacidad de retención de agua, junto al método de pérdida por goteo (Drip loss), al de pérdida por descongelación y al de jugo exprimible (Expressible juice).

Dutto (1981) destaca en su libro que la castración produce un efecto de masculinización de la canal con un engrosamiento del cuello y uniformiza el cuerpo similar a una canal de novillo. Respecto a la distribución de las grasas o marmoleado en la misma se observa una distribución uniforme y equilibrada de ésta en las masas musculares en lugar de ir a formar grandes depósitos subcutáneos (mantas o polisonas). Destaca la terneza y jugosidad de la carne de las vacas castradas que han sido terminadas con forraje de buena calidad.

En los ensayos realizados por Saul y col. (1982) y Jeffery y col. (1997) en vaquillonas castradas alimentadas a pasto no se encontraron diferencias significativas en el color, textura y marmoleado de la grasa. Al mismo tiempo, Jeffery y col. (1997) midieron la fuerza de corte (terneza) la cual fue menor para las castradas que para las otras,

además de presentar las castradas las carnes más brillantes que las enteras, y no hubo alteración del pH ni de la medida del sarcómero.

Contradictoriamente a lo anterior, Fiel y col. (1996) en un ensayo que se realizó con vaquillonas sin servicios, vaquillonas ovariectomizadas al año y vaquillonas que habían sido destetadas 120 días post-parto con una dieta alta en concentrado; no encontraron diferencias en la terneza de la carne, ni en el panel de consumidores ni en la máquina de Warner Bratzler.

Bouton y col. (1981) y Saul (1983) en ensayos realizados en vaquillonas castradas alimentadas a pasto no encontraron diferencias significativas en los valores de pH, longitud del sarcómero, pérdidas por cocción y fuerza de corte de Warner-Bratzler de muestras del músculo *longissimus dorsi*. Tampoco encontraron diferencias en la terneza en animales con la misma edad y con el mismo nivel de engrasamiento, pero según Saul (1983) las vaquillonas castradas mostraron tener mayor cantidad de grasa en cortes y varios depósitos.

Klinat y Crouse (1990) realizaron un ensayo con vaquillonas a feed-lot castradas y vaquillonas castradas con autotransplante de ovario sobre la performance productiva y característica de carcasa. Las vaquillonas autotransplantadas fueron ovariectomizadas bilateralmente por el flanco izquierdo y un ovario fue implantado en la musculatura del flanco; siendo alimentadas con silo de maíz y sacrificadas con 450 Kg. Los resultados obtenidos indican que las carcasas de las castradas y las autotransplantadas tuvieron un menor score de madurez que las carcasas de las intactas y las simuladas castradas (solo el corte de flanco). Muestras de sangre fueron sacadas durante el estudio y la concentración de progesterona indicó que un 20% de los ovarios autotransplantados exhibieron ciclicidad y un 20% de los ovarios fueron reabsorbidos (examen post mortem). Este resultado indicó que el autotransplante ovárico no tiene efecto en la eficiencia de ganancia ni en la composición de carcasa comparada con las vaquillonas castradas, concluyendo que ninguna de las dos técnicas ofrecen beneficios para la producción de carne de vaquillonas. Estos autores están de acuerdo con Hamernik y col. (1985) y Grtelueschen y col. (1988) en que la ovariectomía no influye en la tasa de crecimiento o eficiencia y obtienen un resultado diferente a otros estudios anteriores (Dinusson y col., 1950; Kercher y col., 1960; Nygaard y Embry, 1966; Horstman y col., 1982) que indican que la ovariectomía tiene influencia adversa en la eficiencia del crecimiento, quizás porque éstos trabajos fueron realizados sobre pasturas y en razas más precoces que las continentales en las cuales la ovariectomía podría tener efecto antes.

Vestergaad (1995) en un estudio con hormonas de crecimiento y medición de hormonas séricas en vaquillonas enteras y castradas alimentadas con concentrado, midió el efecto de la hormona del crecimiento (GH) y ovariectomía a los dos meses y medio de edad sobre el crecimiento y calidad de carcasa. Las hembras tratadas con GH tuvieron menor espesor de grasa, menos recorte de grasa y grasa intramuscular y se obtuvieron carnes más magras. La ovariectomía incrementó el porcentaje de rendimiento, peso de las costillas y espesor de grasa. Los autores afirman que cuando el sacrificio ocurre antes de la pubertad, la ovariectomía no tiene efecto sobre la performance productiva.

4.6. RESULTADO ECONÓMICO

Dutto (1982) menciona grandes ventajas económicas y de manejo al aplicar la ovariectomía, como por ejemplo el de evitar sorpresas de vacas preñadas en el lote de invernada, mejorar el desarrollo del último ternero, lograr mejores pesos de las vacas, mejores rendimientos (hasta 58%), lograr máximos precios para las vacas para el abasto interno nacional en la post zafra y fácil colocación en las vacas castradas en el mercado.

También destaca la posibilidad de facilitar el manejo mediante la invernada conjunta con novillos o toros, concluyendo que la castración tiene grandes ventajas económicas con una relación costo - beneficio muy buena.

Gastélum y col. (1994) destacan la castración de vaquillonas menores de 18 meses como una alternativa que puede traer grandes beneficios al poder acceder a mercados como el de Estados Unidos con ganado en pie castrado, ya que éste país no quiere incorporar genética extranjera a su ganado de cría. Aún cuando las vaquillonas castradas tuvieron menor peso y tuvieron el costo de la operación y la exportación, éstas lograron un mejor resultado económico al acceder a mejor precio en el mercado de exportación. Esta es otra utilidad para la cual se puede utilizar la castración con buenos resultados económicos.

Jeffery (1997) en un trabajo sobre vaquillonas castradas por cirugía y por inmunización con múltiples vacunas, realiza un análisis económico y concluye que en las vaquillonas castradas se reduce el retorno económico por menor peso, más los costos de las cirugía y vacunas; pero que éstos costos se pueden balancear con los costos de manejo y de infraestructura en lugares donde no se puede controlar posibles preñeces, destacando la técnica como una herramienta de trabajo muy útil. También considera posibles complicaciones, muertes o reducción del precio del animal por la cicatriz de la cirugía en el flanco, que deberían ser incluidas en los costos.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. UBICACIÓN

El trabajo se realizó en el predio comercial "Don Vital", de orientación agrícola-ganadero (ciclo completo), ubicado en la 5ª sección policial y 3ª sección judicial del departamento de Río Negro, paraje: Costas de Bellaco.

El predio tiene acceso por ruta 24, Km 81,5 al oeste, ubicado sobre formación Fray Bentos. Los suelos, en general, poseen una gran fertilidad (índice CONEAT 260), incluyendo los del potrero donde se realizó el ensayo que son suelos 11.6.

5.2. DURACIÓN

El ensayo experimental se realizó desde el 15 de julio de 2003 al 20 de octubre del mismo año, finalizando con la faena del ganado .

5.3. ANIMALES

Se utilizaron 36 vacas multíparas de ocho dientes y 4 vacas de seis dientes, de raza Hereford y Polled Hereford, las que fueron estratificadas por peso y estado corporal, y asignadas al azar a dos tratamientos: 1- Grupo control (n=20) y 2- Grupo castrado (n=20), (cuadro I).

El peso inicial promedio fue de 388 Kg. y el estado corporal promedio 3.2 (escala 1-8).

Cuadro I. Peso vivo y estado corporal de los animales al inicio del ensayo.

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
P.V	384	388
EC	3.3	3.05
N°	20	20

P.V= Peso Vivo (Kg.)

EC= Estado Corporal

N°= número de animales

5.4. TRATAMIENTOS

5.4.1. Tratamiento 1

Estuvo compuesto por veinte animales a los cuales se les realizó la ovariectomía por el método de Dutto, con un ayuno de doce horas previo a la cirugía, y se procedió a realizar la técnica luego de una minuciosa desinfección del área y equipo quirúrgico. Previo a la misma se le aplicó anestesia epidural baja con una dosis de 5cc de xilocaína al 2%.

La intervención quirúrgica fue practicada por un profesional veterinario con vasta experiencia en el tema, el Dr. Roque Almeida.

Este grupo pasa inmediatamente al potrero donde se realiza el ensayo junto con el grupo control y se vigilaron por una semana por posibles complicaciones post-operatorias.

5.4.2. Tratamiento 2

Se encuentra integrado por veinte vacas sin castrar como grupo testigo, las que fueron asignadas al mismo potrero que el grupo 1.

5.5. MANEJO

5.5.1. Animal

Estos fueron pesados con una periodicidad de 20 días con un encierre previo de 12 horas, siempre a la misma hora (8 AM), con una balanza electrónica portátil (Tru-Test) perteneciente al establecimiento.

Al mismo tiempo en que se pesaban los animales se evaluó el Estado Corporal de los mismos con el método subjetivo de apreciación visual en escala 1-8, método australiano que fue adaptado en Uruguay para vacas Hereford por Vizcarra y col. (1986).²

Cuadro II. Calendario de actividades (2003).

Meses	06	07	08	09	10	11	12
Selección, identificación de animales y formación de grupos		X					
Sanidad	X	X					
Ovariectomía en vacas		X					
Registros de peso vivo y estado corporal cada 20 días		X	X	X	X	X	
Faena de los animales						X	X
Ensayo de frigorífico						X	X



² Revista Plan Agropecuario.

5.5.2. Sanidad

Fueron inmunizadas contra clostridiosis y carbunco, y dosificadas con un fasciolicida (nitroxinil), previo al inicio del ensayo.

5.5.3. Alimentación

La base forrajera consistió de un pastoreo en forma continua sobre verdeos invernales (*Avena bizantina*) y praderas convencionales (*Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* y *T. repens*) con una disponibilidad de materia seca de aproximadamente 2000 Kg./ha. y una digestibilidad de 60%, en un potrero con una superficie de 33 Has de un índice CONEAT promedio de 260, suplementados con fardos redondos de moha (*Setaria italica*) y de pradera, y sales minerales de formulación comercial.

5.6. DETERMINACIONES EN FRIGORÍFICO

El criterio de faena utilizado fue el grado de terminación, realizado por el consignatario.

Debido a que la velocidad de terminación de las vacas fue diferente se realizaron dos embarques de veinte vacas cada uno, el primero de ellos el 10/10/03 y el segundo el 30/10/03.

Los animales enviados a frigorífico fueron encerrados una hora antes del embarque para realizar la certificación (caravaneo) por el médico Veterinario habilitado por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, siendo transportados 380 Km. por camión al establecimiento de faena.³

5.6.1. Ensayo en el frigorífico

El manejo prefaena consistió de un encierre con agua y ayuno de 12 horas previo al sacrificio.

5.6.2. Faena

5.6.2.1. Peso vivo individual (PVF)

Se realizó en la balanza del frigorífico, calculándose el desbaste de cada animal obtenido mediante la diferencia de peso entre pre-embarque y el peso prefaena, expresado en porcentaje.

³ ONTILCOR. S.A. (Frigorífico Matadero Pando).

5.6.2.2. Identificación de carcasas

Se realizó el seguimiento de la carcasa dentro de la playa de faena a través de etiquetas que las acompañaron durante todo el transcurso de la misma, para no perder la identificación de origen del establecimiento. En esta etapa se evaluó la técnica de castración revisando todos los órganos reproductivos para ver si efectivamente fue bien realizada la técnica quirúrgica (presencia de ligadura elástica en el pedículo ovárico).

5.6.2.3. Peso de la canal caliente y fría

El peso canal caliente fue determinado luego del desangrado, cuereado, extracción de: cabeza, patas, manos y eviscerado.

El peso de canal fría fue determinado luego de 24 horas en la cámara de enfriado (4° C).

5.6.2.4. Rendimiento de la canal

Este fue calculado mediante el cociente del peso de la canal caliente (Kg.) sobre el peso en pie al momento del sacrificio, por 100.

5.6.2.5. Medición de pH

A las 24 horas de la faena se midió el pH final por medio de un pehachímetro con electrodo de penetración en el músculo *longissimus dorsi*, a la altura de la décima costilla en todas las canales.

5.6.2.6. En el cuarteado

Extracción de muestras del *longissimus dorsi* entre la 9ª y 11ª costilla, sobre la cual se midió el área del ojo de bife, calcando con papel acetato la superficie del músculo *longissimus dorsi* a nivel del décimo espacio intercostal, para luego calcular su área con cuadrícula de 0.25 cm². En éste momento también se midió el espesor de grasa subcutánea.

5.6.2.7. Determinación del peso de los traseros, delanteros y asados

Estas mediciones se realizaron individualmente a 24 horas post-faena luego del cuarteado de la canal.

5.6.2.8. Determinación de grasa subcutánea

Se midió con regla milimetrada en el décimo espacio intercostal a un medio (EGA) y tres cuartas (EGB) partes partiendo de la línea media del eje mayor del *longissimus dorsi* perpendicularmente a la superficie de la canal, luego de extraído el bife.

5.6.2.9. Determinación del punto P8

Se realiza a nivel del cuadril por el método de Jonshon y Vidyarán (1980), para cuantificar el grado de terminación y nivel de engrasamiento de la canal.

5.6.3. Análisis de laboratorio

Las determinaciones de los distintos parámetros de calidad de la carne fueron realizados en el Laboratorio de Carne de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

5.6.3.1. Determinación de capacidad de retención de agua (C.R.A.)

La mayoría de las técnicas para determinar la CRA, miden directa o indirectamente la cantidad de agua que es perdida asociada con el músculo, pero alterando la micro estructura de la muestra. Existen tres métodos para determinarla: método de presión, método de centrifugación y el método de succión capilar (Franco, 1997).

Nosotros utilizamos el método de Grau y Hamm (1953) modificado por Sañudo y col. (1986), método de presión que tiene como desventaja que la muestra debe ser extremadamente homogénea, pero como ventaja que es muy práctica y rápida.

El método se realiza con una muestra de 0.5 grs. de músculo del *longissimus dorsi*, luego de siete días de maduración, libre de tejido conjuntivo y adiposo minuciosamente picada. La muestra se coloca entre dos papeles de filtro estándar (Albet-238 o similar) y ésta entre dos placas de vidrio y se le aplica una presión de 1 Kg. por un tiempo de 5 minutos.

La fórmula para determinar la CRA se expresa en % como: $100 - (\text{peso de la carne post presión (grs.)} / \text{peso de la carne ante presión (grs.)}) * 100$.

5.6.3.2. Terneza

La satisfacción en el consumo de carne resulta de la interacción de la terneza, jugosidad y el flavor. Sin embargo una de las características más buscadas es la terneza.

La misma se evaluó a través del método de Warner Bratzler (midiendo la fuerza de corte). Para esto la muestra fue madurada durante 7 días y cocinada a Baño María a una temperatura interna de 75° C, realizándose varios cortes (6-8) de forma cilíndrica con un sacabocado a favor de las fibras musculares, las cuales fueron sometidos a una cuchilla que evalúa la resistencia (en Kg.) ofrecida por el trozo de carne al corte.

5.6.3.3. Pérdida por cocción

El mayor porcentaje de pérdida de agua se produce durante la cocción, pudiendo llegar hasta un 40 % (Cañeque y Sañudo, 2000). Para cuantificar ésta pérdida nosotros realizamos la siguiente técnica.

La muestra del músculo *longissimus dorsi*, luego de madurada por siete días, fue envasada en bolsas de nylon y selladas, para luego ser pesadas en una balanza digital, sometiéndolas luego a cocción por 30 minutos a 75° C de temperatura interna. Luego de enfriadas las muestras a temperatura ambiente se le quitó los fluidos perdidos durante la cocción que permanecían en la bolsa, así pesadas las muestras nuevamente, por diferencias con el peso ante cocción se estimó la pérdida por cocción. Los resultados expresan las pérdidas como diferencia de los pesos inicial y final en relación al inicial y se expondrán como porcentajes

5.6.3.4. Medición de color de la carne (concentración de hemoglobina)

El análisis químico del color se basa en la medida del contenido en pigmento del músculo mediante el método de Hornsey (1956), que consiste en la medición de la absorbancia de los distintos estados de la mioglobina muscular a través de un espectrofotómetro. Para realizar la determinación colorimétrica del músculo se tomó 5 grs. de carne del músculo *longissimus dorsi* a nivel de la décima costilla tratando de que las muestras sean lo más homogéneas posible, sin grasa y sin vasos sanguíneos, las cuales fueron picadas y mezcladas con 20 ml de acetona más 1 ml de agua destilada y 0.5 ml de HCL al 35%, se lo deja 24 hs, al otro día se lo filtra para procesar la misma; las cuales se depositan en cubetas de 0.5 ml con tapón de teflón donde posteriormente son medidas con el espectrofotómetro.

5.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos serán analizados utilizando el método de varianza, procedimiento GLM.⁴

El efecto de los tratamientos sobre las características de la Canal, se realizó ajustando un modelo lineal de la forma:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

donde:

Y_{ij} son las características de la canal (P8, pH, EGA, CRA, Color, Fuerza de corte, Pérdidas por cocción)

μ es la media general

τ_i es el efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} es el error experimental (entre animales)

⁴ Paquete estadístico SAS versión 8.2 (1998).

El efecto de los tratamientos, sobre otras características de la canal como Área LD, EGB, Merma, Rendimiento, Peso delantero y Peso Trasero, y sobre los pesos de carcasa caliente y de faena, fue estudiando ajustando un modelo lineal de la forma:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_1 X_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

donde:

Y_{ij} son las características de la canal

μ es la media general

τ_i es el efecto del i-ésimo tratamiento

β_1 es el coeficiente de regresión de la covariable X_{ij} (Peso vivo inicial)

ε_{ij} es el error experimental (entre animales)

Para el caso de porcentaje de merma, se usó la transformación angular para normalizar la variable.

El efecto de los tratamientos sobre las ganancias diarias, se investigó ajustando un modelo lineal de heterogeneidad de pendientes de la forma:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_1 \delta_{ij} + \tau_i(\beta_{1i} - \beta_1) \delta_{ij} + \varepsilon_{ij} \beta_2 X_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} es el peso vivo de cada animal

μ es la media general

τ_i es el efecto del i-ésimo tratamiento

β_1 es el coeficiente de regresión (ganancia diaria) del peso vivo en función del día (δ_{ij})

$\tau_i(\beta_{1i} - \beta_1)$ es el desvío del coeficiente de regresión (ganancia diaria) de cada tratamiento, respecto al promedio.

ε_{ij} es el error experimental (entre animales)

β_2 es el coeficiente de regresión de la covariable peso vivo al inicio (X_{ijk})

ε_{ijk} es la variabilidad entre mediciones (dentro de cada animal)

Se ajustó una estructura de covarianza autoregresiva de orden 1, entre medidas sucesivas en cada animal. Se usó el procedimiento MIXED del paquete estadístico citado (SAS, 1998).

6. RESULTADOS

Los resultados del experimento no reflejaron diferencias significativas entre las vacas ovariectomizadas y control en la mayoría de las variables estudiadas, excepto espesor de grasa (EGB), desbaste, estado corporal y una leve tendencia a la significancia del pH a nivel del *longissimus dorsi*.

6.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

6.1.1. Evolución del peso vivo

El aumento del peso promedio fue exponencial, mostrando un crecimiento continuo desde el inicio del experimento hasta llegar a la faena (cuadro III y figura V), excepto para las vacas sin castrar donde se registró una tendencia a la disminución de peso en el último período, debido a que las pocas vacas sin castrar que quedaron en ese período eran las de menor tamaño corporal pero sus pesos individuales registrados continuaron en ascenso.

En los primeros 20 días se registró una menor ganancia de las vacas castradas frente a las sin castrar que no fue compensada hasta casi el final del ensayo, esto puede ser debido al estrés sufrido por la castración, ya que el ensayo comenzó el mismo día de efectuada la cirugía.

Cuadro III. Evolución de peso de las vacas durante el ensayo para ambos tratamientos.

Grupo	Peso* al 11-07-03	Peso* al 30-07-03	Peso* al 19-08-03	Peso* al 11-09-03	Peso* al 30-09-03	Peso* al 20-10-03
Sin castrar	388.55	403.75	422.05	439.85	471.75	449.57
Castradas	388	400.65	414.45	433.5	460.25	474.69

*=Kg.

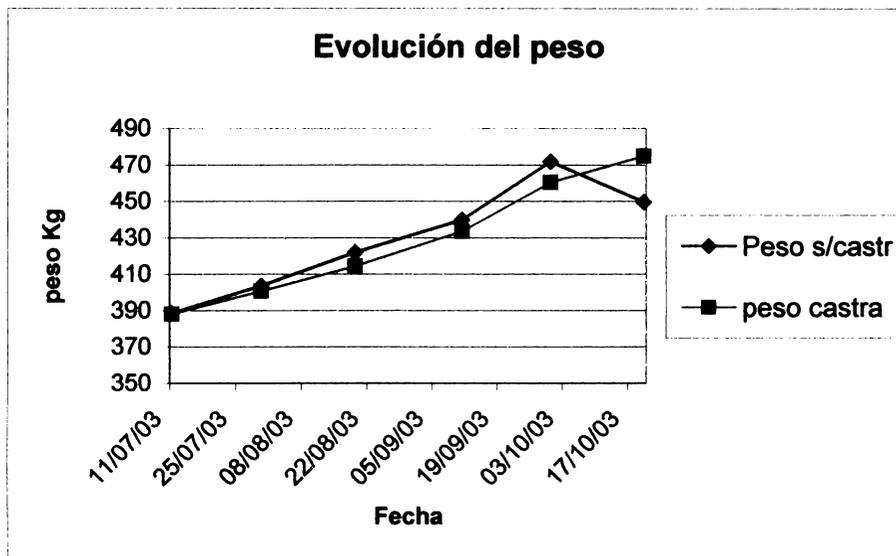


Figura V. Evolución de peso de las vacas durante el ensayo para ambos tratamientos.

6.1.2. Ganancia diaria

La ganancia diaria para ambos grupos fue similar y el resultado fue no significativo ($P > 0.05$), siendo para todo el período del ensayo (97 días) de 0.9772 Kg./día y 0.9929 Kg./día para los grupos castradas y sin castrar respectivamente. Durante el primer mes y medio las vacas castradas mostraron una menor ganancia diaria (0.70 Kg./día) que las vacas sin castrar (0.88 Kg./día) que puede estar explicado por las mismas razones explicadas para la evolución de peso vivo (Cuadro IV y figura VI).

Cuadro IV. Evolución de la ganancia diaria por tratamiento.

Grupo	30-07-03 Kg./día	19-08-03 Kg./día	11-09-03 Kg./día	30-09-03 Kg./día	20-10-03 Kg./día
Sin castrar	0.84	0.88	0.84	1.04	0.61
Castradas	0.7	0.70	0.75	0.9	0.87

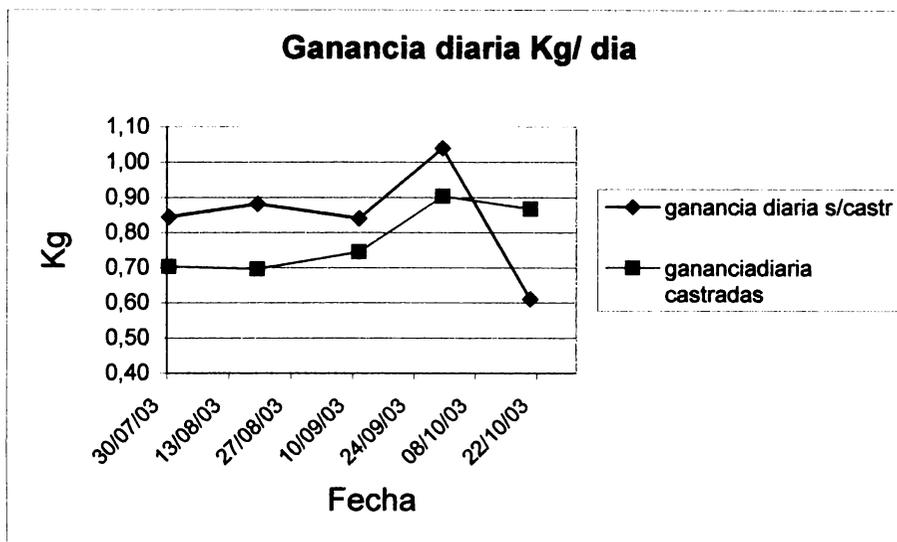


Figura VI. Evolución de la ganancia diaria (Kg.) por tratamiento.

La caída que se observa en el último mes está dada por las vacas que permanecieron en la pastura hasta el último embarque, debido a una disminución de disponibilidad de forraje y disminución de la digestibilidad de la avena (digestibilidad entre 40 y 50 % y proteína 7%). La avena era de avanzado estado vegetativo y decapitado temprano en el punto de crecimiento por lo que no tenía demasiado rebrote (materia verde) ni grano, pero sí existía una gran oferta de forraje lo que le permitía al ganado realizar una selección de la pastura y seguir ganando kilos aunque con menor velocidad de ganancia. Aunque ambos grupos registraron menor ganancia, las sin castrar tuvieron una disminución más brusca.

6.1.3. Resultado medición del estado corporal (EC)

El estado corporal medido de forma subjetiva en escala 8 grados (Cuadro V) según la cobertura de grasa en la grupa tuvo resultados significativos ($P < 0.05$) siendo menor para las vacas castradas.

Cuadro V. Evolución del Estado Corporal.

Grupo	11/07/03	11-09-03	30-09-03	20-10-03
Sin castrar	3,33*	5,7*	6,9*	6,86*
Castradas	3,05*	5,4*	6,6*	6,35*

* =Estado Corporal escala 1-8

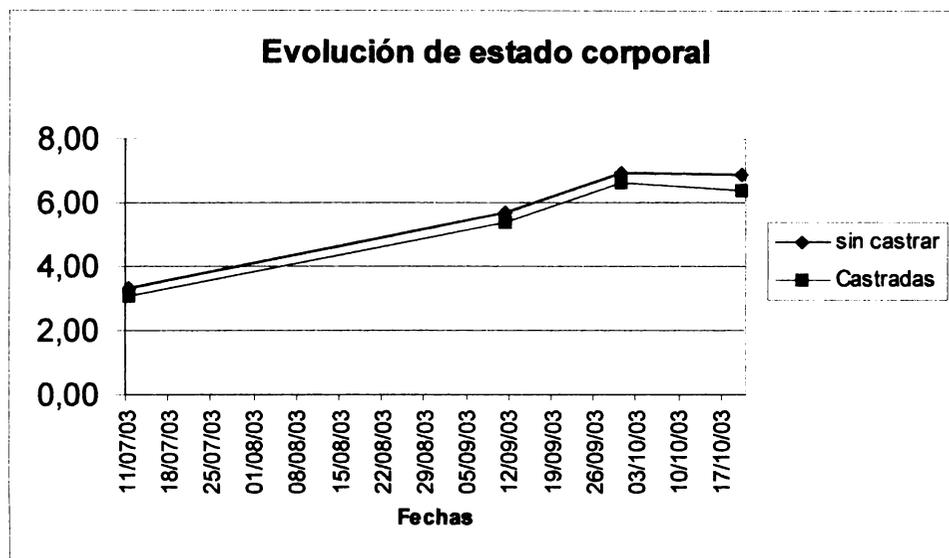


Figura VII. Evolución de Estado Corporal .

6.1.4. Desbaste y peso vivo prefaena

El desbaste fue diferente para ambos tratamientos arrojando resultados muy significativos ($P < 0.05$), siendo relativamente bajos para la distancia recorrida desde el establecimiento al frigorífico (380 Km.). El menor desbaste puede ser debido al alto contenido en fibra bruta de la pastura y baja digestibilidad que presentaba a la fecha del embarque (Cuadro VI). El peso vivo no tuvo diferencia significativa y fue similar para ambos grupos (Cuadro VI). Los pesos vivos prefaena fueron óptimos para ésta categoría de ganado si lo comparamos con el promedio de la matanza anual nacional que es de alrededor de 417 Kg. (INAC, 2003).

Cuadro VI. Desbaste y peso vivo prefaena

Grupo	Desbaste(%)	PVPF (Kg)
Sin castrar	6.4 ^a	467.25 ^a
Castradas	4.1 ^b	471.75 ^a

Medias seguidas por letras similares en cada columna no difieren significativamente $P > 0.05$
 PVPF= Peso Vivo Prefaena

6.2. RESULTADOS DEL ESTUDIO POSMORTEM (FRIGORÍFICO)

Cuadro VII. Características de canal para ambos tratamientos.

Grupo	PCC (Kg.)	R (%)	P.d. (Kg.)	P.t. (Kg.)	pH	P8 (mm)	EGS (mm)
Sin castrar	249.15 ^a	53.35 ^a	51.41 ^a	51.80 ^a	5.612 ^a	17.35 ^a	14 ^a
Castradas	244.90 ^a	51.91 ^a	49.48 ^a	50.30 ^a	5.706 ^a	17.75 ^a	11.5 ^b

Medias seguidas por letras similares en cada columna no difieren significativamente $P>0.05$; PCC= Peso Canal Caliente; R = Rendimiento; P.d.= Peso delantero; P.t = Peso trasero; P8 = punto P8; EGS= Espesor de Grasa Subcutánea.

El cuadro VII muestra las características de la canal medidas para ambos tratamientos, en las cuales solo se encontraron diferencias significativas para EGS, siendo mayor en las vacas sin castrar, lo que demuestra un mayor engrasamiento en éstas vacas.

6.2.1. Rendimiento y peso de la canal caliente

Los resultados para peso de la canal caliente ($P>0.05$) como para rendimiento ($P>0.05$) no fueron significativos pero hubo una diferencia relevante en el rendimiento de 1.5 % más en las vacas sin castrar (Cuadro VII). Los rendimientos para ambos grupos fueron buenos superando los promedios de los rendimientos nacionales situados en un 49% (INAC, 2003). Las vacas sin castrar registraron un rendimiento superior a las vacas castradas, explicado por el mayor desbaste que tuvieron entrando a la faena con menor contenido en el tubo digestivo.

Los pesos de carcasa fueron excelentes para los propósitos de la industria ya que ambos grupos obtuvieron un promedio de carcasa mayor de 240 Kg. de carne lo que le permite a la industria destinar las carcasas al desosado y obtener cortes de exportación; teniendo la ventaja de que reducen el trabajo y otros costos por unidad de producto (Kempster, 1992 citado por Marqués, 1996) (Cuadro VII).

6.2.2. Peso delantero y trasero

El delantero mostró cierta tendencia a la significancia ($P=0.087$) mientras que en el trasero no se observó significancia ($P>0.05$) (Cuadro VII).

6.2.3. pH a las 24 horas

Los resultados de la medición del pH fueron no significativos con tendencia a diferenciarse ($P=0.0601$), siendo superior el promedio para las castradas (pH 5.706) pero siempre por debajo del pH óptimo para el mantenimiento de la calidad del producto (Cuadro VII). Esta diferencia en pH superior para las vacas castradas podría estar explicadas por el estrés y actividad de búsqueda y monta sobre las vacas sin castrar

que permanecieron ciclando, debiéndose haber efectuado el experimento con ambos grupos separados, pero el manejo del establecimiento no lo permitió. También cabe la posibilidad de que la diferencia se de por un menor depósito de glucógeno muscular pero esto no fue medido ni comprobado.

Se realizó una corrida estadística del pH para ver qué porcentaje de animales de cada grupo presentaron pH mayor o menor a 5.8, y arrojó resultado no significativo ($P < 0.05$) para ambos tratamientos (Cuadro VIII).

Cuadro VIII. Distribución de pH.

Grupo	pH<5.8 (%)	pH>5.8(%)
Sin castrar	70 ^a	30 ^a
Castradas	65 ^a	35 ^a

Medias seguidas por letras similares en cada columna no difieren significativamente $P > 0.05$.



6.2.4. Punto P8

El nivel de engrasamiento a nivel de la cadera (P8) fue no significativo y alojó un resultado muy similar para los dos grupos ($P < 0.0646$). Estas medidas de P8 fueron elevadas y dan la idea del buen nivel de terminación con el que las vacas llegaron a faena (Cuadro VII).

6.2.5. Espesor de grasa en 1/4 y 3/4 partes del longissimus dorsi

El espesor de grasa en 1/4 fue no significativo ($P < 0.1804$) y para las 3/4 mostró un resultado significativo ($P < 0.0267$), a favor de las vacas sin castrar (Cuadro VII).

6.3. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Cuadro IX. Características de la carne para ambos tratamientos.

Grupo	Área ojo de bife (cm ²)	PPC (%)	CRA (%)	Color (abs)	Terneza (Kg)
Sin castrar	55.31 ^a	28.3217 ^a	12.28 ^a	0.2801 ^a	4.7769 ^a
Castradas	55.81 ^a	29.1537 ^a	13.43 ^a	0.2663 ^a	4.6020 ^a

Medias seguidas por letras similares en cada columna no difieren significativamente $P > 0.05$; PPC = Pérdida Por Cocción; CRA = Capacidad de Retención de Agua.

El cuadro IX muestra las características de calidad de carne estudiadas en el laboratorio en las cuales no se encontró diferencias significativas.

6.3.1. Área ojo de bife (músculo *longissimus dorsi*)

No se encontró diferencias significativas con un $P < 0.8222$ debido a que está relacionada directamente al peso de carcasa y genotipo animal, aspectos similares en ambos grupos (Cuadro IX).

6.3.2. Pérdida por cocción

No se obtuvieron diferencias significativas en éste estudio dando un $P < 0.6152$ (Cuadro IX).

6.3.3. Capacidad de retención de agua (CRA)

No se encontraron diferencias significativas en su determinación con un $P < 0.2472$ (Cuadro IX).

6.3.4. Determinación de color por método químico

No se encontraron diferencias significativas en la determinación con un $P < 0.5296$ (Cuadro IX).

6.3.5. Determinación de la ternera

No se encontraron diferencias significativas en la determinación con un $P < 0.6513$. Para ambos grupos la ternera de la carne se clasificó como intermedia y muy cercana a considerarse tierna, ya que se toma como límite una fuerza de corte de cuatro Kg. (Cuadro IX).

6.4. ANÁLISIS DE RESULTADO ECONÓMICO

Al no existir diferencias en el peso vivo y de carcasa, ni existir una diferenciación de precios por parte de la industria en la categoría vacas castradas (Asociación de Consignatarios del Uruguay, 2003) obtuvimos un menor retorno económico por el costo de la cirugía que oscila desde hace mucho tiempo entre U\$S 7 y U\$S 10 por animal según el criterio profesional particular.

7. DISCUSIÓN

No difieren significativamente las características productivas que mostraron las vacas castradas tales como ganancia diaria, velocidad y grado de terminación, con respecto a las vacas sin castrar; descartando que ésta técnica operatoria pueda ser perjudicial para las características mencionadas. En éste sentido coincidimos con los estudios realizados por de Nava y col. (1997), realizados en similares condiciones de manejo, categoría y alimentación a las nuestras, en donde no se encontraron diferencias significativas para ambos grupos, así como con Bidart y col. (1971), que tampoco encontraron diferencias entre vaquillonas castradas y sin castrar en una invernada de ésta categoría, contrariamente a lo que opina Dutto (1981) para vacas y Vestergaard y col. (1995) en vaquillonas, que afirman que con la castración de ambas categorías se logra un incremento en la ganancia diaria, rendimiento y espesor de grasa; aunque dichos experimentos fueron realizados en diferentes condiciones de alimentación (campo natural y concentrados energéticos y proteicos respectivamente).

En nuestro ensayo el rendimiento no fue significativo, y tuvo una tendencia a ser superior en las vacas sin castrar, al igual que el estado corporal ($P < 0.05$) que estaría explicado por el mayor grado de terminación (espesor de grasa en $\frac{3}{4}$, $P < 0.05$) y un mayor desbaste que tuvieron las vacas sin castrar. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Zinn y col. (1989) y Gastélum y col. (1994), quienes realizan similares ensayos pero con la diferencia que fueron hechos en vaquillonas, diferencia importante con nuestro ensayo ya que la edad de castración puede afectar de forma diferente la performance productiva de dichas categorías (vacas y vaquillonas).

A pesar de ésta tendencia a disminuir el rendimiento en vacas castradas no podemos afirmar que la castración de vacas Hereford y Polled Hereford influye negativamente sobre el rendimiento, ya que en el estudio estadístico no obtuvimos significación ($P > 0.05$); aunque si para el estado corporal, que fue mayor para las vacas sin castrar (EC 6.8) que para las castradas (EC 6.3) que estaría explicando el mayor grado de terminación, por lo tanto explicaría el mayor rendimiento observado en las vacas sin castrar.

La diferencia en el estado corporal puede estar explicada por las condiciones en las que fue realizado el ensayo con una invernada muy intensiva y corta (100 días), y con que el ensayo comenzó el día que se castraron las vacas. Esto influyó en la ganancia diaria en los primeros quince días post-cirugía ya que debido al estrés de la operación, las vacas castradas ganaron en promedio menos que las sin castrar e incluso las pesadas individuales mostraron pérdidas de quilos en algunas vacas castradas. Dicha pérdida en la ganancia diaria fue compensada al final del ensayo obteniéndose un resultado no significativo ($P > 0.05$), la cual fue para las castradas de 0.9772 Kg. Y para las sin castrar de 0.9929 Kg. Esta pérdida en los primeros días del post-operatorio también fue destacada en los ensayos realizados por de Nava y col. (1997), Jeffery y col. (1997) y Gastélum y col. (1994) en vaquillonas con diferentes técnicas quirúrgicas encontrando éste último pérdidas promedio de 14 Kg. en la primera semana post-operatorio.

Dutto (1981) hace mención a cambios de conformación fenotípica de la vaca, llamándola "anovillada" por mostrar en su conformación un ensanchamiento del cuello y levantamiento del vientre, características que nosotros no pudimos observar quizás por el corto tiempo de la invernada, pero si hubo un menor desbaste en las vacas castradas con un grado de significancia importante y que podría estar dado por el levantamiento del vientre mencionado por Dutto (1981), pero que no pudimos medir y no podemos afirmar que se deba a ello, quedando las puertas abiertas a futuros ensayos.

Los resultados de los análisis de la calidad de la carcasa y de la carne no mostraron diferencias significativas en cuanto a vacas castradas vs. sin castrar, excepto en el EGB donde sí hubo un grado de significancia ($P < 0.05$) y una leve tendencia a la significancia en el pH. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Bouton y col. (1981) y Saul y col. (1982) quienes no encontraron diferencias.

Dutto (1981) opina que las vacas castradas tienen un mayor peso de carcasa, marmoleado y terneza, lo que se contradice con nuestros resultados donde no se obtienen diferencias significativas para éstas características excepto el marmoleado que no lo pudimos medir por ser una medida subjetiva que requiere vasta experiencia. No podemos afirmar que la castración aumente el peso de la carcasa como lo afirman Dutto (1981) y Vestergaard y col. (1995).

Encontramos que las vacas sin castrar tuvieron mayor nivel de engrasamiento en el punto EGB ($P < 0.05$), sin encontrar diferencias significativas en el punto EGA y punto P8.

Los resultados contradictorios a los nuestros, mencionados por Saul y col. (1982), Dutto (1981) y Vestergaard y col. (1995) demostraron un mayor nivel de engrasamiento en el subcutáneo, que según Vestergaard y col. (1995) obedece a una disminución de la insulina circulante en vacas castradas

Con respecto a la terneza no hubo resultados significativos en nuestro trabajo pero si se observó un leve aumento de la misma en las vacas castradas (Cuadro IX) como lo mencionan Dutto (1981) y Jeffery y col. (1997).

La determinación del pH en nuestro ensayo no presentó resultados significativos pero mostró cierta tendencia a la significancia, coincidiendo con los resultados obtenidos por Bouton y col. (1981) y Jeffery y col. (1997) a los cuales no les dio diferencia alguna entre vaquillonas castradas y enteras; no encontramos bibliografía que reporte resultados contradictorios, afirmando que la ovariectomía no afecta al pH de la carne. En cuanto al color, pérdidas por cocción y capacidad de retención de agua (CRA) no encontramos diferencias significativas (Cuadro IX) en concordancia con los autores que midieron éstas características, afirmando que la ovariectomía no influye sobre éstas.

En el ensayo el resultado económico fue menor en las vacas castradas coincidiendo con lo dicho por Jeffery y col. (1997) y de Nava y col. (1997), debido a no existir diferencias productivas significantes e incluyendo el costo de la cirugía; pero sí coincidimos con Jeffery y col. (1997) en que ésta técnica puede arrojar resultados positivos si se evalúan los costos en infraestructura y mano de obra que puede tener un establecimiento donde se realice internada de vacas y novillos y no practique ésta técnica; siendo muy difícil de evaluar y dependiendo de cada caso particular.

8. CONCLUSIÓN

La información obtenida no muestra que la castración en vacas de descarte aumente la ganancia de peso y el nivel de terminación durante el engorde, o modifique sustancialmente las características de la carcasa y de la carne, al menos para las razas Hereford y Polled Hereford bajo las condiciones alimenticias y de manejo a las que fueron sometidos los tratamientos. Las diferencias fueron muy pequeñas y no significativas para todas las características productivas y de la carne, excepto en el espesor de grasa subcutánea y estado corporal que fue superior en los animales sin castrar, resultado que quizás de haberse prolongado la invernada (campo natural) podrían haber sido distintos al tener las vacas castradas más tiempo para recuperarse del estrés de la cirugía.

Esta pequeña diferencia no prueba que la castración ejerza un efecto negativo sobre la ganancia diaria y grado de terminación durante la invernada. Aparentemente ésta práctica tiene más posibilidades de beneficiar el manejo de la invernada que de mejorar la ganancia diaria y características de la carcasa y de la carne, ya que permite mantener juntos novillos y vaquillonas, además de impedir los riesgos de peñeces accidentales en establecimientos donde es difícil el control de toros propios y de vecinos.

Esta medida de manejo puede ser muy importante en nuestra situación pecuaria, en donde hay un alto porcentaje anual de vacas de descarte con destino a invernadas, y muchas veces nuestro sistema de producción extensivo no tiene la infraestructura necesaria como para practicar una invernada separada por categorías.

El resultado económico de realizar ésta práctica dependerá de cada establecimiento y situación particular, ya que no sólo se debe tener en cuenta el costo de la cirugía sino también los beneficios que puede traer la técnica en términos de manejo e infraestructura, además de las pérdidas económicas que una vaca de invernada preñada pueda traer aparejada.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Asociación de consignatarios del Uruguay (2004). Herramientas para aumentar las ganancias de peso. p27.
2. Ávila, J. D., Marchi, A., Giraudó, C. G y Haidar, V. H. (1981). Castración de vacas de rechazo. *Revista Argentina de Producción Animal*; 7:436-443.
3. Ávila, J. D., Marchi, A., Giraudó, C. G. y Frasinelli, C. (1982). Efecto de la castración y del plano nutricional en vaquillonas. *Revista Argentina de Producción Animal*; 9:67-74.
4. Bellows, R. A., Staigmiller, R.B., Carr, J, B. y Short, R.E.(1979). Beef production from mature cows on range forage. *Journal of Animal Science*; 49:654-663.
5. Bidart, J. B., Gómez, P., Skiadaresis, R. M. (1971). Efecto de la castración sobre el crecimiento y tipo de res en vaquillonas Aberdeen Angus. *Revista Argentina de Producción Animal*; 2:61-64.
6. Bouton, P. E., Harris, P. V. y Shorthose, W.R. (1981). A comparison of the meat properties of pasture-fed steers, heifers, pregnant heifers and spayed heifers. *Meat Science*; 6:301-308.
7. Cabrero, M. (1991). La estructura y composición de la canal como determinantes de su calidad. *Bovis*; 38:9-37.
8. Cañeque, V., Sañudo, C.(2000). Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Madrid, Ed. Caro S. L, 255p.
9. Caravia, V., González, F. (1998). Evaluación de un sistema de engorde intensivo de vacas de descarte y caracterización de la carne producida. Tesis de grado, Universidad de la República, Facultad de Agronomía, 83p.
10. de Nava, G. T., Ponce de León, G., Rodríguez, M. (1997). Efecto de la neutralización reproductiva sobre la ganancia diaria de vacas adultas Hereford sobre campo natural. *Revista Argentina de Producción Animal*; 17:267.
11. Dutto, L. (1981). La Castración de Vacas. Montevideo, Ed. Hemisferio Sur, 205 p.
12. Field, R., Mc Cornick, R., Balasubramanian, V., Sanson, D., Wise, J., Hixon, D., Riley, M., Russell, W. (1996). Growth, carcass and tenderness characteristics of Virgin, spayed, single-calf heifers. *Journal of Animal Science*; 74:2178-2186.
13. Franco, J. (1997). Características productivas, calidad de la canal y calidad instrumental de la carne en siete razas españolas. Tesis en Master of Science, C. I. H. E. A. M.; Zaragoza, España, 252p.
14. Garber, M. J., Roeder, R. A., Combs, J. J., Eldridge, L., Miller, J.C., Hinman, D. D., y Ney, J. J. (1990). Efficacy of vaginal spaying and anabolic implants on growth and carcass characteristics in beef heifers. *Journal of Animal Science*; 68:1469-1475.
15. Gastélum, L. E., Gómez, R. A., Peñuñuri, J. F. (1994). Castración de vaquillonas: alternativas para su comercialización en el mercado de exportación. CLAVE RA 0071;RANCHO N° 71, FILE://A:\castracion.htm, 02/09/03; 1-7.
16. Gastélum, L. E., Gómez, R. A., Peñuñuri, J. F. (1994). Ovariectomía y trembolona/17-B estradiol sobre la ganancia de peso en vaquillas productoras de carne. XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Sonora, México. CLAVE R94001, FILE://A:\castracion.htm, 02/09/03; 1-1.

17. Gattford, K. L., Egan, A. R., Clarke, I. J. y Owens, P. C. (1998). Sexual dimorphism of the somatotrophic axis. *Journal of Endocrinology*; 157: 373-389.
18. Hafs, H. D., Purchas, R. W., Pearson, A. M. (1971). A review: Relationships of some hormones to growth and carcass quality of ruminants. *Journal of Animal Science*; 33:64-71.
19. Hamernik, D. L., Males, J.R., Gaskins, C.T. y Reeves, J.J. (1985). Feedlot performance of hysterectomized and ovariectomized heifers. *Journal of Animal Science*; 60:358-362.
20. INAC (2003). Anuario estadístico de existencias, faena y exportaciones. pp. 24, 32, 40.
21. Jeffery, M., Loxton, I., Van der Mark, S., James, T., Shorthorse, R., Bell, K. y Occhio, M. (1997). Liveweight gains, and carcass and meat characteristics of entire, surgically spayed or immunologically spayed beef heifers. *Australian Journal of Experimental Agriculture*; 37:719 -726.
22. Klindi, J., Crouse, J. D. (1990). Effect of ovariectomy and ovariectomy with ovarian autotransplantation on feedlot performance and carcass characteristics of heifers. *Journal of Animal Science*; 68:3481-3487.
23. Ludwig, C. J., Claus, J. R., Marriott, N. G., Johnson, J. y Wang, H. (1997). Skeletal alteration to improve beef longissimus muscle tenderness. *Journal of Animal Science*; 75:2404-2410.
24. Marqués, M. (1996). Crecimiento, características de la carcasa y cualidades de la carne de razas bovinas nacionales. Tesis doctoral. Lisboa, Portugal, Universidad Técnica de Lisboa, Facultad de Medicina Veterinaria, 345p.
25. Periodístico (2004). Anticonceptivo bovino y las vacas descarte, ¿qué es, como se usa?. *Amanecer Rural*; 5:49-50.
26. Reeds, P. J. (1987). Metabolic control and future opportunities for growth regulation. *Animal Production*; 45:149-169.
27. *Revista Plan Agropecuario* (1997); 74:29-34.
28. Saul, G. R., Baud, S. R., Mc Donald, J.W., Mc Rae, C., Clark, A. J. (1982). A comparison of the growth rate and carcass characteristics of steers and heifers when entire, spayed, pregnant or fitted with an intravaginal device. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*; 22:258-263.
29. Saul, G. R. (1983). The composition, fat distribution and yield of carcass beef from steers and heifers when entire, spayed, pregnant or fitted with an intravaginal device. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*; 23:354-360.
30. Schanbacher, B. D. (1984). Manipulation of endogenous and exogenous hormones for red meat production. *Journal of Animal Science*; 59:1621-1630.
31. Silva, L. A., Faria, C., Viana, P. R. L., Cordeiro, A. C., Rabelo, R. E., Eurides, D. y Soares, M. C. (2004). *Ciencia Animal Brasileira*; 5:47-53.
32. S.M.V.U. (2004). *Agenda de la Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay 2004*.
33. Ungerfel, R. (2002). *Reproducción de los animales domésticos*. Montevideo, Ed. Melilca; Tomo 1; 29-35.

34. Vestergaard, M., Purup, S., Henckel, P., Tonner, E., Flint, D. J., Jensen, L. R., Sejrsen, K. (1995). Effects of growth and ovariectomy on performance, serum hormones, insuline-like growth factor binding proteins, and muscle fiber properties of prepubertal friesland heifers. *Journal of Animal Science*; 73:3574-3584.
35. Zinn, S. A., Chapin, L. T., Enright, W. J., Tecker, A. (1989). Growth, carcass composition and serum hormone responses to photoperiod and ovariectomy in heifers. *Animal Production*; 49: 365-373.

10. ANEXO

26.469

35

EVOLUCIÓN DE PESO Y ESTADO CORPORAL DE LAS VACAS SIN CASTRAR

Nº	Fecha	EC	Peso	Edad	Fecha	Peso	Fecha	Peso	Fecha	Peso	EC	Fecha	Peso	EC	Fecha	Peso	EC
2	11/07/03	3	290	BLL	30/07/03	304	19/08/03	312	11/09/03	309	5,5	30/09/03	364	7	20/10/03		
24	11/07/03	3	348	BLL	30/07/03	387	19/08/03	409	11/09/03	444	5	30/09/03	474	6	20/10/03		
44	11/07/03	3,5	459	BLL	30/07/03	462	19/08/03	486	11/09/03	497	6	30/09/03	532	7	20/10/03		
152	11/07/03	4	454	BLL	30/07/03	471	19/08/03	495	11/09/03	510	6,5	30/09/03	540	7	20/10/03		
213	11/07/03	4	398	BLL	30/07/03	417	19/08/03	428	11/09/03	456	6	30/09/03	474	7,5	20/10/03		
218	11/07/03	3,5	380	BLL	30/07/03	479	19/08/03	482	11/09/03	518	6	30/09/03	558	7,5	20/10/03		
239	11/07/03	3,5	411	BLL	30/07/03	434	19/08/03	455	11/09/03	464	5,5	30/09/03	489	7	20/10/03		
250	11/07/03	3	410	BLL	30/07/03	400	19/08/03	416	11/09/03	414	5	30/09/03	446	6,5	20/10/03	471	6,5
251	11/07/03	3	430	BLL	30/07/03	443	19/08/03	461	11/09/03	480	6	30/09/03	510	7	20/10/03		
304	11/07/03	3	391	BLL	30/07/03	400	19/08/03	397	11/09/03	429	5,5	30/09/03	448	6,5	20/10/03	457	6,5
307	11/07/03	3	310	BLL	30/07/03	330	19/08/03	351	11/09/03	360	6	30/09/03	387	6,5	20/10/03	404	7
322	11/07/03	4	343	6 D	30/07/03	370	19/08/03	386	11/09/03	395	6	30/09/03	422	7,5	20/10/03	431	7
351	11/07/03	3	426	BLL	30/07/03	451	19/08/03	464	11/09/03	490	6	30/09/03	524	7	20/10/03		
358	11/07/03	3,5	407	BLL	30/07/03	435	19/08/03	446	11/09/03	469	5,5	30/09/03	504	7	20/10/03		
660	11/07/03	3	350	BLL	30/07/03	374	19/08/03	394	11/09/03	415	5,5	30/09/03	446	7	20/10/03	474	7
717	11/07/03	3,5	371	BLL	30/07/03	389	19/08/03	403	11/09/03	418	5,5	30/09/03	450	7	20/10/03		
849	11/07/03	3	322	BLL	30/07/03	336	19/08/03	358	11/09/03	376	5,5	30/09/03	406	6,5	20/10/03	435	7
871	11/07/03	3	422	BLL	30/07/03	435	19/08/03	462	11/09/03	473	5,5	30/09/03	510	7	20/10/03		
968	11/07/03	3,5	385	BLL	30/07/03	396	19/08/03	438	11/09/03	471	6,5	30/09/03	506	7	20/10/03		
1232	11/07/03	3,5	378	BLL	30/07/03	362	19/08/03	398	11/09/03	409	5	30/09/03	445	7	20/10/03	475	7
Prome- dio	11/07/03	3,3	384		30/07/03	403,8	19/08/03	422	11/09/03	440	5,7	30/09/03	472	6,93	20/10/03	450	6,86

BLL = boca llena; 6 D = seis dientes; EC = estado corporal.

EVOLUCIÓN DE PESO Y ESTADO CORPORAL DE LAS VACAS CASTRADAS

Nº	Fecha	EC	Peso	Edad	Fecha	Peso	Fecha	Peso	Fecha	Peso	EC	Fecha	Peso	EC	Fecha	Peso	EC
1	11/07/03	3,5	340	6 D	30/07/03	358	19/08/03	363	11/09/03	353	6	30/09/03	402	7	20/10/03	452	7
3	11/07/03	3,5	332	BLL	30/07/03	350	19/08/03	368	11/09/03	390	5	30/09/03	414	6,5	20/10/03	453	7
30	11/07/03	3	427	BLL	30/07/03	415	19/08/03	415	11/09/03	435	5	30/09/03	453	6,5	20/10/03	475	6,5
43	11/07/03	2,5	419	BLL	30/07/03	440	19/08/03	458	11/09/03	473	5	30/09/03	504	6,5	20/10/03	526	0
87	11/07/03	2,5	376	BLL	30/07/03	408	19/08/03	411	11/09/03	437	4	30/09/03	472	6,5	20/10/03	493	7
100	11/07/03	3	376	BLL	30/07/03	374	19/08/03	394	11/09/03	415	5	30/09/03	435	6	20/10/03	478	7
139	11/07/03	3,5	361	BLL	30/07/03	360	19/08/03	378	11/09/03	389	5	30/09/03	407	6,5	20/10/03		
172	11/07/03	3	423	BLL	30/07/03	430	19/08/03	435	11/09/03	469	6	30/09/03	475	7	20/10/03		
175	11/07/03	3	384	BLL	30/07/03	393	19/08/03	423	11/09/03	430	5	30/09/03	441	6,5	20/10/03	477	7
180	11/07/03	3	438	BLL	30/07/03	464	19/08/03	475	11/09/03	500	6,5	30/09/03	512	7	20/10/03	552	7
193	11/07/03	3	411	BLL	30/07/03	441	19/08/03	447	11/09/03	476	6	30/09/03	497	6,5	20/10/03		
215	11/07/03	3	386	BLL	30/07/03	385	19/08/03	392	11/09/03	421	5	30/09/03	434	6,5	20/10/03	478	6,5
280	11/07/03	2,5	330	BLL	30/07/03	335	19/08/03	356	11/09/03	375	4,5	30/09/03	402	6	20/10/03	422	7
328	11/07/03	3	317	6 D	30/07/03	337	19/08/03	350	11/09/03	372	5,5	30/09/03	403	6,5	20/10/03	428	6,5
377	11/07/03	3	397	BLL	30/07/03	408	19/08/03	425	11/09/03	439	6	30/09/03	460	7	20/10/03		
486	11/07/03	3	401	BLL	30/07/03	414	19/08/03	434	11/09/03	431	5	30/09/03	473	6,5	20/10/03	508	7
498	11/07/03	3	456	BLL	30/07/03	460	19/08/03	486	11/09/03	498	6	30/09/03	556	7	20/10/03		
531	11/07/03	3,5	408	BLL	30/07/03	439	19/08/03	431	11/09/03	464	6	30/09/03	492	7	20/10/03		
706	11/07/03	3	345	BLL	30/07/03	358	19/08/03	363	11/09/03	389	5	30/09/03	417	6	20/10/03	429	7
846	11/07/03	3,5	433	BLL	30/07/03	444	19/08/03	485	11/09/03	514	6,5	30/09/03	556	7	20/10/03		
Prome- dio	11/07/03	3,05	388		30/07/03	400,7	19/08/03	414,45	11/09/03	434	5,4	30/09/03	460,3	6,6	20-10-03	475	6,35

BLL = boca llena; 6 D = seis dientes; EC = Estado Corporal.

**MEDIDA DE pH Y NIVEL DE ENGRASAMIENTO
DE LAS VACAS SIN CASTRAR**

N° caravana	P8 (mm)	pH	Grasa de cobertura (mm)	
			Superior	Inferior
717	18	5.49	13	20
2	17	5.50	9	14
24	17	5.61	9	12
213	18	5.51	17	18
44	15	5.48	18	19
152	21	5.51	20	15
218	17	5.50	20	20
358	16	5.49	17	12
351	14	5.45	10	13
239	15	5.46	17	19
251	17	5.50	10	11
871	15	5.59	9	11
968	16	5.48	12	9
322	21	5,8	13	15
660	21	5,8	18	13
250	19	5,88	15	16
304	15	5,6	0	7
307	14	5,85	9	11
1232	18	5,93	12	14
849	23	5,81	8	11
Promedio	17,35	5,81	12,8	14

**CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA CARNE
DE LAS VACAS SIN CASTRAR**

Nº cara- vana	Área LD (cm ²)	Color (absor)	Terneza (Kg)	CRA			Pérdida por cocción		
				Inicial (gr)	Final (gr)	CRA (%)	Inicial (gr)	Final (gr)	Pérdida (%)
717	53,25	0.350	4,208	5	4,35	13,00	160,9	121,2	24,67
2	46		5,858	5,1	4,6	9,80	102,5	74,9	26,93
24	50,5		3,91	5,05	4,65	7,92	164,2	126,05	23,23
213	53,75		4,183	5	4,35	13,00	179,4	142,8	20,40
44	66,25	0.312	4,44	5	4,35	13,00	189,3	155,3	17,96
152	56,75	0.255	4,79	5,05	4,55	9,90	177,95	138,3	22,28
218	60,75		6,887	5,05	4,5	10,89	206,8	167,1	19,20
358	53,75	0.330	4,3	5	4,7	6,00	174,5	137,2	21,38
351	53		4,1	5	4,75	5,00	150,4	120,75	19,71
239	61		6,23	5,05	4,5	10,89	143,45	107,3	25,20
251	62,75	0.270	4,74	5	4,5	10,00	134,8	98,6	26,85
871	59,25			5	4,5	10,00	0	0	0,00
968	56,25		3,516	5	4,55	9,00	152,75	117,55	23,04
322	59,5	0,229	3,4	5	4,35	13,00	158,75	130,7	17,67
660	57,5	0,25	3,7	5	4,55	9,00	133,9	101	24,57
250	48,75	0,265	5,6	5	4,5	10,00	120,1	93,6	22,06
304	51,5	0,29	4,2	5	4,25	15,00	122,1	96,2	21,21
307	44,25	0,25	5,3	5,05	4,35	13,86	129,85	100,1	22,91
1232	54,25		7,8	5,05	4,5	10,89	133,4	107,3	19,57
849	57,25		3,6	5,05	4,2	16,83	186,05	151,4	18,62
Promedio	55,31	0,2568	4,78	5,02	4,48	10,85	146,06	114,37	20,87

CRA = Capacidad de Retención de Agua; Área LD = área del longissimus dorsi.

**MEDIDA DE pH Y NIVEL DE ENGRASAMIENTO
DE LAS VACAS CASTRADAS**

N° caravana	P8 (mm)	pH	Grasa de cobertura (mm)	
			Superior	Inferior
377	16	5.53	14	16
172	17	5.59	11	9
193	14	5.46	13	11
139	17	5.55	8	6
498	16	5.58	11	15
846	15	5.51	12	14
531	18	5.50	15	17
87	14	5,88	8	9
3	18	5,87	12	13
280	24	5,85	5	8
30	18	5,81	13	10
100	21	5,81	7	9
175	20	5,87	5	7
328	12	5,78	9	11
1	20	5,82	15	13
43	18	5,78	10	14
486	21	5,75	14	12
215	18	5,75	14	9
706	21	5,69	13	15
180	17	5,74	11	12
Promedio	17,75	5,8	11	11,5

**CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA CARNE
DE LAS VACAS CASTRADAS**

Nº caravana	Área LD (cm ²)	Color (absor)	Terneza (kg)	CRA			Pérdida por cocción		
				Inicial (gr)	Final (gr)	CRA (%)	Inicial (gr)	Final (gr)	Pérdida (%)
377	65,75	0.360	4,875	5	4,55	9,00	130,25	92,75	28,79
172	49,5	0.265	8,095	5,05	4,5	10,89	124,7	100,8	19,17
193	65,5		4,058	5,05	4,35	13,86	139,2	100,55	27,77
139	44,75	0.200	5,68	5	4,5	10,00	74,3	59	20,59
498	55,5	0.320	3,925	5,05	4,45	11,88	174,2	141,1	19,00
846	66,75		3,9	5	4,5	10,00	190,3	157,2	17,39
531	46,75	0.305	3,708	5	4,5	10,00	117,7	95,9	18,52
87	45,5	0,218	4,3	5	4,5	10,00	128,5	102,9	19,92
3	72	0,3	3,2	5	4,35	13,00	147,15	113,4	22,94
280	56,25		4,3	5	4,45	11,00	124,65	91,8	26,35
30	48,75	0,19	5,6	5	4,3	14,00	97,9	77,2	21,14
100	55		4,9	5,05	4,5	10,89	154,3	118,6	23,14
175	46,25		3,7	5,05	4,4	12,87	153,75	115	25,20
328	53,75		4	5	4,45	11,00	127,6	100,4	21,32
1	57	0,27	4	5,05	4,2	16,83	104,4	84,2	19,35
43	48,75	0,235	4,7	5	4,45	11,00	137,1	102,2	25,46
486	56,75		3,5	5	4,45	11,00	114,2	88,7	22,33
215	58,75		6,8	5	4,35	13,00	125,35	98,3	21,58
706	55,5		4	5	4,35	13,00	119,5	91,9	23,10
180	67,5		4,8	5,05	4,4	12,87	145,8	108,2	25,79
Promedio	55,8125	0,24	4,60	5,02	4,4	11,8	131,54	102,01	22,44

CRA = capacidad de retención de agua; Área LD = área del longissimus dorsi.

DESTARE DEL PRIMER EMBARQUE

N° de Caravana	Destare (%)
717	4,7
44	6,6
213	3,5
2	7,2
152	3,0
218	5,7
377	2,5
172	3,3
358	7,6
193	6,0
351	6,4
239	6,8
251	6,5
139	4,1
24	8,2
498	4,0
846	3,3
871	3,8
968	6,4
531	5,6
Promedio	5,3

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LAS VACAS CASTRADAS

N° de caravana	Peso pre-embarque	Peso vivo prefaena	Peso canal caliente	Rendimiento
87	493	490	249	50,82
3	453	445	240	53,93
280	422	415	209	50,36
30	475	465	231	49,68
100	478	460	233	50,65
175	490	485	237	48,87
328	428	420	223	53,1
1	452	435	234	53,79
43	526	520	263	50,58
486	508	500	267	53,4
215	478	465	243	52,26
706	440	440	226	51,36
180	552	545	286	52,48
377	472	460	239	51,96
172	491	475	242	50,95
193	516	485	261	53,81
139	417	400	208	52
498	552	530	274	51,7
846	548	530	286	53,96
531	498	470	247	52,55
Promedio	484,45	471,75	244,90	51,91

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LAS VACAS SIN CASTRAR

N° de caravana	Peso pre-embarque	Peso vivo prefaena	Peso canal caliente	Rendimiento
322	450	445	240	53,93
660	474	460	237	51,52
250	485	480	242	50,42
304	465	460	236	51,3
307	404	390	214	54,87
1232	475	470	261	55,53
849	435	430	222	51,63
717	467	445	245	55,06
44	546	510	267	52,35
213	487	470	258	54,89
2	388	360	203	56,39
152	536	520	275	52,88
218	562	530	290	54,72
358	514	475	255	53,68
351	534	500	263	52,6
239	515	480	269	56,04
251	524	490	267	54,49
24	485	445	220	49,44
968	518	485	254	52,37
871	510	500	265	53,0
Promedio	488,70	467,25	249,15	53,36

RESULTADOS DE LAS CORRIDAS ESTADÍSTICAS PARA ESTADO CORPORAL Y GANANCIA DIARIA

ESTADO CORPORAL

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
TRAT	1	38	6.82	0.0128
DIAS	3	94	189.89	<.0001
TRAT*DIAS	3	94	0.13	0.9437

Least Squares Means

Effect	TRAT	DIAS	Standard Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t
TRAT	1		5.7068	0.1007	38	56.67	<.0001
TRAT	2		5.3540	0.09004	38	59.46	<.0001

GANANCIA DIARIA

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
TRAT	1	37	0.07	0.7860
DIAS	1	178	464.26	<.0001
DIAS*TRAT	1	178	0.03	0.8639
PVI	1	37	219.16	<.0001

Estimates

Label	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
dias	0.9850	0.04572	178	21.55	<.0001
dias t1	0.9929	0.06619	178	15.00	<.0001
dias t2	0.9772	0.06305	178	15.50	<.0001

**RESULTADO DE LA CORRIDA ESTADISTICA PARA pH,
punto P8, AOB, EGA, EGB y CRA.**

Dependent Variable: P8 (Espesor de Grasa en el punto P8)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	1.60000000	1.60000000	0.22	0.6452

Dependent Variable: PH

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.08836000	0.08836000	3.75	0.0601

Dependent Variable: AREALD (Área del ojo de bife)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	2.50000000	2.50000000	0.05	0.8222

Dependent Variable: EGA (Espesor de Grasa en ½ del *longissimus dorsi*)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	32.40000000	32.40000000	1.86	0.1804

Dependent Variable: EGB (Espesor de Grasa en el ¾ del *longissimus dorsi*)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	62.50000000	62.50000000	5.31	0.0267

Dependent Variable: CRA (Capacidad de Retencion de Agua)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	13.28256250	13.28256250	1.38	0.2472

Level of		-----P8-----		-----PH-----		-----AREALD-----	
TRAT	N	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
1	20	17.3500000	2.56032481	5.61200000	0.16423988	55.3125000	5.55763759
2	20	17.7500000	2.88142874	5.70600000	0.14173363	55.8125000	8.17243240

Level of		-----EGA-----		-----EGB-----		-----CRA-----	
TRAT	N	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
1	20	12.8000000	5.01156557	14.0000000	3.72756447	12.2805000	3.64073225
2	20	11.0000000	3.11194642	11.5000000	3.10347852	13.4330000	2.44494129

The SAS System

The GLM Procedure

**RESULTADO DE LA CORRIDA ESTADÍSTICA PARA COLOR,
FUERZA DE CORTE (WB), DESBASTE (MERMA),
PÉRDIDA POR COCCIÓN (PPC), RENDIMIENTO (REND).**

Dependent Variable: COLOR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.00095220	0.00095220	0.41	0.5296

The SAS System

The GLM Procedure

Level of TRAT	-----COLOR-----		
	N	Mean	Std Dev
1	10	0.28010000	0.03926392
2	10	0.26630000	0.05561984

The SAS System

The GLM Procedure

Dependent Variable: WB (Fuerza de corte)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.29804754	0.29804754	0.21	0.6513

Dependent Variable: PPC (Pérdida Por Cocción)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	6.74410668	6.74410668	0.26	0.6152

The SAS System

The GLM Procedure

Level of TRAT	N	-----WB-----		-----PPC-----	
		Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
1	19	4.77694737	1.21140288	28.3217895	4.70013252
2	20	4.60205000	1.18570474	29.1537500	5.49190443

The SAS System

Dependent Variable: MERMA (desbaste de las vacas sin castrar)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	29.43059140	29.43059140	6.47	0.0152

The SAS System

The GLM Procedure



Dependent Variable: MERMAT (desbaste de las vacas castradas)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.02186658	0.02186658	5.39	0.0256

The SAS System

The GLM Procedure
Least Squares Means

TRAT	MERMA	Standard LSMEAN	Error	Pr > t
1	4.31735119	0.47703248		<.0001
2	2.60181654	0.47703248		<.0001

TRAT	MERMAT	Standard LSMEAN	Error	Pr > t
1	0.19883642	0.01423591		<.0001
2	0.15207470	0.01423591		<.0001

The SAS System

The GLM Procedure

Level of		-----MERMA-----		-----MERMAT-----	
TRAT	N	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
1	20	4.31735119	2.55398447	0.19883642	0.06878839
2	20	2.60181654	1.60610175	0.15207470	0.05809134

Dependent Variable: REND (Rendimiento)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	21.02675649	21.02675649	7.17	0.0110
PVINI	1	3.68730900	3.68730900	1.26	0.2693

The SAS System

The GLM Procedure
Least Squares Means

TRAT	REND	Standard LSMEAN	Error	Pr > t
1	53.3582214	0.3828728		<.0001
2	51.9081305	0.3828728		<.0001

The SAS System

The GLM Procedure

Level of		-----REND-----	
TRAT	N	Mean	Std Dev
1	20	53.3562594	1.91561106
2	20	51.9100925	1.49456995

RESULTADO DE LA CORRIDA ESTADÍSTICA PARA PESO CANAL CALIENTE (PCC), PESO PREFABRICA (PPF)

Dependent Variable: PCC (Peso Canal Caliente)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	163.16573	163.16573	0.73	0.3990
PVINI	1	10614.68797	10614.68797	47.35	<.0001

The SAS System

Dependent Variable: PPF (Peso pre-fabrica)

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	1	242.88254	242.88254	0.48	0.4946
PVINI	1	43951.61495	43951.61495	86.11	<.0001

The GLM Procedure

Level of		-----PCC-----		-----PPF-----		-----PVINI-----	
TRAT	N	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
1	20	249.150000	22.3754447	467.250000	41.2781005	388.550000	46.8328214
2	20	244.900000	22.2377110	471.750000	40.0419188	388.000000	40.2400691