



**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS**  
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales  
Escuela de Ciencias Animales  
Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

**FACTORES QUE AFECTAN A LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS DEL  
BOVINO DE CARNE EN EL SUR DE ESPAÑA:  
ESTUDIO DE CASO**

**CARLOS ANDRES OSPINA CATIMAY**

Trabajo de Grado para obtener el título de:  
**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS ANIMALES  
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
VILLAVICENCIO  
2016**



**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS**  
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales  
Escuela de Ciencias Animales  
Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

**FACTORES QUE AFECTAN A LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS DEL  
BOVINO DE CARNE EN EL SUR DE ESPAÑA: ESTUDIO DE CASO**

Línea de investigación:

Sistemas de nutrición animal tropical sostenible.

Grupo de investigación agr-128 en Ingeniería de Sistemas de Producción  
Agroganadera de la Universidad de Córdoba (UCO)

Trabajo de Grado para obtener el título de  
**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

Director:

**JOSÉ FERNANDEZ MANRIQUE**

**Médico Veterinario**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS ANIMALES  
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
VILLAVICENCIO  
2016**



## **UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

### **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar a Dios, por ser quien me permitió obtener este logro y ser quien me fortalece en momentos difíciles. Agradecer a mis padres, quienes han puesto su confianza en mí y me han apoyado en las decisiones que he tomado a lo largo de este viaje para ser hoy un profesional. Agradecer a la Universidad de Córdoba (España), quien me recibió y coloco a mi disposición todas las herramientas para llevar a cabo y buen término este estudio. Igualmente agradecer en gran manera a la Universidad de Los Llanos, quien me brindo los espacios para realizarme como profesional y así ser un aportante al desarrollo de mi región y mi país.



## ÍNDICE

LISTA DE TABLAS.....	4
LISTA DE FIGURAS .....	5
1.- RESUMEN .....	6
2.- INTRODUCCIÓN .....	8
3.- OBJETIVOS.....	9
3.1. Objetivos Específicos:.....	9
4.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	10
4.1.- La dehesa .....	10
4.2.- La raza Morucha.....	11
4.3.- Índices productivos .....	14
<b>4.3.1.- La velocidad de crecimiento</b> .....	14
5.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
5.1.- Origen de los datos .....	17
5.2.- Pre-procesamiento.....	20
5.3.- Análisis estadístico.....	21
6.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
6.1.- Pre-procesamiento.....	23
6.2.- Análisis estadístico.....	25
<b>6.2.1.- Factores que afectan el peso al destete</b> .....	25
<b>6.2.2.- Factores que afectan al crecimiento posdestete</b> .....	34
7.- CONCLUSIONES .....	40
8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41



## **LISTA DE TABLAS**

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Descripción de los modelos lineales generales.....	21
<b>Tabla 2.</b> Estadísticos descriptivos.....	23
<b>Tabla 3.</b> Medias marginales estimadas de peso al destete según año de nacimiento.....	26
<b>Tabla 4.</b> Medias marginales estimadas de peso al destete según estación de nacimiento.....	28
<b>Tabla 5.</b> Medias marginales estimadas de peso al destete según raza de la vaca.....	30
<b>Tabla 6.</b> Medias marginales estimadas de peso al destete según número de parto.....	31
<b>Tabla 7.</b> Medias marginales estimadas de peso al destete según edad de la vaca.....	32
<b>Tabla 8.</b> Medias marginales estimadas de peso posdestete según año de destete.....	35
<b>Tabla 9.</b> Medias marginales estimadas de peso posdestete según estación de destete.....	37



## **LISTA DE FIGURAS**

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Registro manual de índices productivos.....	19
<b>Figura 2.</b> Relación entre la GMD posdestete y la duración del posdestete.....	24
<b>Figura 3.</b> Relación (depurada) entre la GMD posdestete y la duración del posdestete.....	24
<b>Figura 4.</b> Variabilidad interanual del peso al destete y la precipitación.....	27
<b>Figura 5.</b> Distribución mensual de los partos.....	28
<b>Figura 6.</b> Precipitación y temperatura media mensual.....	29
<b>Figura 7.</b> Relación entre la GMD predestete y el sexo a través de los años.....	30
<b>Figura 8.</b> Relación entre la GMD predestete y la raza.....	31
<b>Figura 9.</b> Relación entre la GMD predestete y el número de partos.....	33
<b>Figura 10.</b> Evolución del peso ganado en el posdestete.....	36
<b>Figura 11.</b> Evolución del % de Limusín en el rebaño (media de las nodrizas presentes).....	36
<b>Figura 12.</b> Relación entre la GMD posdestete y la estación de destete.....	37
<b>Figura 13.</b> Relación entre la GMD posdestete y el sexo del ternero.....	38
<b>Figura 14.</b> Relación entre la GMD posdestete y la raza del ternero.....	39



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

### 1.- RESUMEN

Se ha estudiado el crecimiento de terneros de carne en condiciones extensivas en la Dehesa de la provincia de Ciudad Real. Los datos se tomaron de una base de datos productivos recopilados entre enero de 2002 y diciembre de 2015 en una explotación comercial situada en el término municipal de Almodóvar del Campo. En la explotación estudiada, todos los terneros se pesan al destete y una vez al mes en el posdestete hasta su envío al cebadero. Los efectos de diferentes factores en los índices productivos del rebaño usando modelos lineales generales (GLM) fueron: año nacimiento, estación nacimiento, sexo ternero en el destete, raza vaca, Nº parto vaca (Edad vaca) y Año destete, Estación destete, Sexo ternero, raza vaca en el posdestete. Todos los factores que influyeron en el crecimiento de los terneros tienen un efecto significativo en el peso al destete, así como las interacciones Año nacimiento\*Estación nacimiento y Año nacimiento\*Edad destete. En conjunto, el modelo explica casi el 80% de la varianza ( $R^2 = 0,776$ ). Por otra parte, en el crecimiento posdestete, en el modelo han resultado significativas las interacciones Año destete \* Estación destete, Año destete \* Peso destete y Año destete \* Duración posdestete. En conjunto, el modelo explica el 87, 1% de la varianza.



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

### ABSTRACT

This research has studied the growth of beef calves under extensive conditions in the Dehesa of the province of Ciudad Real. The data were taken from a basis of production data collected between January 2002 and December 2015 in a commercial farm in the municipality of Almodóvar del Campo. In the farm studied, all calves are weighed at weaning and once a month after weaning until shipment to the feedlot. The effects of different factors on production rates herd using general linear models (GLM) were: year of birth, season birth, calf sex at weaning, cow breed, No. cow birth (Age cow), Year weaning Station weaning, Sex calf in the weaning. All factors that influenced the growth of calves have a significant effect on weaning weight and birth Year interactions \* birth Station and birth Year \* Age weaning. Overall, the model explains almost 80% of the variance ( $R^2 = 0.776$ ). Moreover, in the post-weaning growth in the model have been significant interactions Year \* Season weaning weaning, weaning Year \* Weight weaning and weaning \* Duration Year after weaning. Overall, the model explains 87.1% of the variance.



## **2.- INTRODUCCIÓN**

En la situación actual de los sistemas de producción de carne de bovino, la eficiencia es un concepto clave. En resumen, es necesario producir más con menos insumos. En este sentido, la evaluación e idealmente, la cuantificación de los factores que afectan a la eficiencia productiva puede ser útil para múltiples fines: mejorar las prácticas de manejo, tomar mejores decisiones de selección, etc (Gutiérrez y col., 1997).

Distintos autores han estudiado el efecto de múltiples factores, como el año, la estación de nacimiento, el tipo de cubrición, el sexo del ternero, la condición corporal de la vaca nodriza, la edad al destete, etc en la velocidad de crecimiento y otros parámetros productivos del bovino de carne (Riha y col., 1999; Goyache y col., 2003; Jakubec y col., 2003). De este modo, la literatura científica recoge la demostración y, a veces, la cuantificación del efecto de muchos de los factores citados en los parámetros productivos del bovino. No obstante, la mayor parte de los estudios se han llevado a cabo utilizando datos procedentes de granjas experimentales, por lo que la cuantificación de los efectos podría no responder al resultado esperable en explotaciones de vacuno comerciales.

En este trabajo se usan datos productivos procedentes de una explotación comercial (a modo de estudio de caso) para estudiar la influencia de distintos factores en los resultados productivos obtenidos en dicha explotación en los últimos 13 años.



## **UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

### **3.- OBJETIVOS**

El objetivo general del presente trabajo es explorar el potencial de los datos procedentes de explotaciones comerciales para cuantificar los efectos de distintos factores en la eficiencia productiva del bovino de carne en las condiciones del sur de España.

#### **3.1. Objetivos Específicos:**

- Identificar y cuantificar los factores que afectan a la velocidad de crecimiento de los terneros en predestete y crecimiento posdestete.



## **4.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1.- La dehesa**

En el área suroriental de España hay una enorme extensión de área dedicada a la ganadería extensiva. Esta área llamada La dehesa es un ecosistema de uso y gestión de la tierra basada en la explotación principalmente ganadera y también forestal, cinegética y agrícola, de una superficie de pastizal y monte mediterráneo con presencia dispersa de vegetación arbórea. Esta región española con mayor superficie de dehesas ocupa zonas de relieve ondulado con suelos pobres, solamente aptos para el aprovechamiento ganadero, forestal, cinegético y esporádicamente para cultivo de secanos extensivos (Costa Pérez et al., 2005). El clima es considerado como Mediterráneo con veranos calurosos y secos e inviernos relativamente fríos y húmedos (Llano Ponte et al., 1974). La altitud media de las zonas es de 350-400 msnm y la pluviometría varía entre 440 y 660 mm/año (Martín Bellido., 1983).

El pasto natural es el soporte alimenticio del ganado en la Dehesa, siendo escalonada durante el año y variable entre años; está ligada a las condiciones climatológicas principalmente lluvia. Esta producción en un año normal tiene dos mínimos, uno en invierno en el que el crecimiento de la hierba se detiene por las bajas temperaturas y otro en verano con la existencia de pasto seco excedente de primavera con altas temperaturas y ausencia de lluvia. La producción de hierba se inicia en otoño después de las primeras lluvias y alcanza un máximo en primavera (Martín Bellido., 1983).

En la Dehesa el pasto es el recurso más importante, ya que durante los periodos menos conflictivos del año constituye para el ganado la mayor parte de su dieta, y complementa a otras fuentes alimenticias durante el resto del año. El tipo de pastizal más frecuente, el cual se define como un



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

pasto formado por especies anuales y vivaces muy denso, de pequeña talla, con gran capacidad de rebrote y generalmente de buena calidad bromatológica, siendo las especies más representativas *Poa bulbosa* y *Trifolium subterraneum*. El máximo de la producción primaria del pastizal se alcanza en primavera y, en menor medida, en otoño, dependiendo esta última de la climatología del año (Costa Pérez et al., 2005).

El arbolado es un componente esencial de la dehesa. Se compone en su mayor parte por especies del género *Quercus*, principalmente encina (*Quercus ilex subsp. ballota*) y alcornoque (*Quercus suber*) y ocasionalmente por otras especies como quejigo andaluz (*Quercus canariensis*). La acción del arbolado sobre la composición específica del pasto bajo su copa se traduce de formas variadas siendo el efecto general el aumento de las gramíneas, especialmente las perennes, que son muy raras a cielo abierto y muy frecuentes bajo cubierta. En el ámbito de la ganadería en la dehesa estas gramíneas son principalmente: *Lolium perenne*, *Dactylus glomerata* y *Arrenathenum elatius* (Costa Pérez et al., 2005).

### 4.2.- La raza Morucha

Según la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Vacuno de Raza Morucha Selecta, se destaca que la raza Morucha se explota en un régimen extensivo, fundamentalmente en el ecosistema de dehesa, es una raza bovina española caracterizada principalmente por su rusticidad, su gran aptitud cárnica, y su gran instinto maternal, que se encuentra perfectamente adaptada al sistema de explotación extensivo desarrollado en las dehesas (Martín Paino., 2011). Tiene la más alta fertilidad y prolificidad de todas las razas cárnicas españolas. Las reproductoras se encuentran permanentemente a la intemperie, en invierno aprovechan la bellota, matorral y ramón, en primavera aprovechan los eriales y los pastos, en verano las riberas y vaguadas y a finales de verano las rastrojeras y bardales. Las reproductoras requieren poca atención salvo las



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

desparasitaciones y campañas de saneamiento, se desenvuelven en un clima de tipo continental y el manejo es extensivo y no trashumeante (MAGRAMA., 2015).

Una de las cualidades de la raza Morucha es su posibilidad de cruzamiento con otras razas, y por lo tanto, esta ventaja de la raza autóctona salmantina ha servido para su utilización como soporte en los cruces, con fines coyunturales de rentabilidad, durante etapas más o menos prolongadas. La ductilidad genética, es decir, la capacidad de adaptación del ganado morucho, ha hecho posible estos cruzamientos (Francia., 1978). En esta línea de rendimiento económico el ganado de raza Morucha figura con sobresaliente estima, precisamente en base al caudal genético que contiene, así como la condición de unas hembras de elevado instinto maternal y excepcionales condiciones de buenas criadoras, como señala (Cruz Sagredo., 1974). La gran ventaja de este ganado, a la hora del aumento de kilos destinados al matadero, reside en que combina las ventajas que ofrece su rusticidad con la capacidad de incremento en el rendimiento mediante el cruce industrial.

En una investigación por (Prieto et al., 1983) de una experiencia de engorde de ganado vacuno (cruce de la raza Morucha x Charolés y Morucha x Limusín), experiencia que se realiza en régimen de estabulación libre, simulando las condiciones más frecuentes en que se desenvuelve el engorde de este ganado en la provincia de Salamanca a través de una alimentación a base de pienso y paja a libre disposición. Se analiza el consumo de pienso, el incremento de peso conseguido y el índice de transformación del alimento (Martín Paino., 2011). Así, al obtener los resultados se pudo observar al comparar los datos de productividad en cruces con Charolés y Limusín que los resultados productivos durante el cebo son mejores en terneros cruzados que en terneros puros. Citado por (Martín Paino., 2011). De esta misma manera (Álvarez Sánchez., 2001) recoge que en terneros cruzados se encuentran mejores valores en características de crecimiento y canal que en terneros puros. La raza



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

morucha presenta ventajas de diversa índole, de las cuales podemos mencionar que se tratan de animales muy bien adaptados a su medio natural, que al cruzarse con otras razas mejoran por heterosis las características de los terneros (Álvarez Sánchez., 2001).

Según (Álvarez Sánchez., 2001) las hembras autóctonas al cruzarse con un macho de marcada actitud cárnica, utilizando para ello razas que presentan además una elevada facilidad en la transmisión de los caracteres mejorantes, obtienen terneros con mayor peso al nacimiento, mayor velocidad de crecimiento, mejor índice de transformación del alimento y mayor rendimiento y calidad de la canal. Además, son animales que se comercializan más fácilmente que los terneros puros, y con un precio de venta mayor. Según (Álvarez Sánchez., 2001) dice que en terneros cruzados se encuentran mejores valores en características de crecimiento y canal que en terneros puros, y estima que el peso al nacimiento es superior en un 20% a los terneros puros. Otro dato importante mencionado por (Álvarez Sánchez., 2001) es que la rusticidad de las razas autóctonas se manifiesta también en los terneros en cebo, que soportan mejor el estrés posdestete y se adaptan mejor al entorno que los terneros de las razas cárnicas especializadas. De esta manera se puede confiar con seguridad que los resultados productivos durante el cebo son mejores en terneros cruzados que en terneros puros, como se ha señalado anteriormente, sobre todo en cebos de tipo intensivo.

En un estudio realizado por (López de Torre G y Rankin Bobby J., 1978) sobre los factores que afectan los parámetros de la curva de crecimiento de vacas de raza Hereford y Brangus encontraron que las vacas de raza Brangus adultas son más resistentes a las condiciones ambientales adversas que las hereford y en consecuencia se someten a menos fluctuaciones en el peso debido al año y rancho. La variación total en peso de madurez y pesos en edades avanzadas tendió a ser mayor en los Brangus que en la raza Hereford, lo que sugiere que las fluctuaciones debido a los cambios de peso durante la lactación, la variabilidad genética



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

y otros factores no considerados en el modelo estadístico son mucho mayores en la raza sintética que en la raza Hereford.

### **4.3.- Índices productivos**

#### **4.3.1.- La velocidad de crecimiento**

El crecimiento y el desarrollo son procesos fisiológicos comunes en todos los seres vivos, por medio de los cuales se produce un aumento del tamaño y del peso, así como cambios de forma y composición corporal, mediante la captura y utilización de elementos nutritivos del exterior (Castillo Henríquez, 2014). No obstante, existen muchos factores que deben ser tenido en cuenta para establecer una curva que se adapte fielmente al crecimiento de un determinado animal, tales como el ambiente en el que se ha producido el crecimiento, la carga genética del animal, la alimentación, etc (Berlanga García et al., 1995). También el crecimiento y el desarrollo en los seres vivos dependen de la dotación genética, encontrándose influenciados decisivamente por una serie de factores fisiológicos y ambientales tales como el estado hormonal, sanidad, alimentación, manejo, etc, sobre los que se puede incidir para producir animales de pesos y composición adecuados a las exigencias del mercado (Luque Moya et al., 1995b).

En el caso de los terneros, en una situación normal, el peso evoluciona con la edad según una curva típica, en la que se puede observar una primera fase de un crecimiento muy acelerado hasta los 300-350 kg de peso vivo (9-10 meses de edad) seguida de otra fase en la que el crecimiento es más lento, teniendo progresivamente a estabilizarse una vez que el animal alcanza su peso adulto (García Otero, 2002).

Independientemente de la existencia o no de la interacción época x sexo, la variación entre años es debida a las condiciones climatológicas, principalmente lluvia, y a su incidencia en la producción de hierba, siendo más potente este efecto el año de sequía (Martín Bellido M., 1983). En un



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

trabajo realizado por (Manzi M. et al., 2008) sobre factores que afectan el crecimiento pre y posdestete de seis grupos de razas de bovinos, encontraron que había una variación notable en el peso al nacimiento de los terneros a través de los años, siendo relativamente más pesados los nacidos en el año 2001 que los nacidos en el orden de 2005, 2002 y 2000. También se encontró que los pesos de nacimiento más bajas se registraron en 1998 y 2008, siendo los pesos de nacimiento de los terneros machos aproximadamente 4% superiores a las terneras; pero la diferencia de peso no fue estadísticamente significativa ( $P > 0,05$ ). También encontraron que los terneros nacidos durante la temporada 4 del año (febrero a mediados de junio) fueron los más pesados. Sin embargo, los pesos de destete a través de la estación 1 a la estación 3 del año no difirieron significativamente ( $P > 0,05$ ). Los machos destetados ( $179 \pm 6.0$  kg) fueron más pesados que las hembras destetadas ( $164 \pm 9.9$  kg). También se logró mostrar una amplia variación en el peso al destete a través de las estaciones para los grupos raciales Ankole x Brown Swiss y Ankole x Friesian en comparación con Ankole x Jersey; Ankole x Jersey x Sahiwal; Ankole x Sahiwal y Ankole x Sahiwal x Jersey; sugiriendo que los grupos de raza que contienen sangre Jersey y Sahiwal son más resistentes a la presión ambiental/Variabilidad estacional. Se encontró también que el peso al destete fue diferente, significativamente entre los años de nacimiento ( $P < 0,001$ ). Los terneros nacidos en 2008 fueron significativamente más pesados al destete que los nacidos antes (2002, 2004, 2005 y 2007). Se encontró que el peso de los animales a los 18 meses se vieron afectados significativamente por grupo racial ( $P=0,0029$ ), el sexo ( $P=0,0001$ ), y el año de nacimiento ( $P=0,0001$ ), mientras que la estación del año ( $P=0,959$ ) y su interacción con grupo racial ( $P=0,1004$ ) no tuvo influencia en el peso maduro. También se encontró que las tasas de crecimiento de los terneros desde el nacimiento hasta la madurez difieren por grupo racial ( $P=0,002$ ), y el año de nacimiento ( $P=0,02$ ). La estación y su interacción con el grupo de raza no influyeron de manera significativa, así como el sexo no afectó



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

las tasas de crecimiento. El efecto del sexo no fue significativa, sin embargo, las constantes de mínimos cuadrados mostraron una diferencia de 15 kg a favor de los machos. También el año de nacimiento influyó significativamente en el peso al destete con un aumento de peso que ocurrió en el año 2008, además, éste efecto significativo en el estudio pareció depender en gran medida de las condiciones climáticas favorables con el aumento de peso al destete que se observaron durante los años con buena precipitación y por lo tanto abundante forraje. Se encontró que el efecto de la estación del año fue significativa ( $P < 0,001$ ) para peso al destete, sin embargo, lo sorprendente fue que la época de nacimiento no influyó significativamente en el destete hasta la tasa de crecimiento de 18 meses y no tuvo ninguna contribución a la variación de la tasa de crecimiento luego del período de destete, talvez debido a la tensión de posdestete que puede haber oscurecido el efecto de la estación de nacimiento.

Según (Luque Moya et al., 1995) un factor que influye sobre la curva de crecimiento es la estación de parto, ya que influye sobre los ambientes de la madre y del recién nacido, por lo que es un factor muy decisivo en el crecimiento del ternero. En su estudio demostraron que el peso al nacimiento es ligeramente más elevado en los meses de primavera, ya que, debido a la abundancia de pastos, suelen tener las vacas un peso elevado y una mejor condición corporal que en las restantes estaciones del año. Este estudio coincide con el realizado por (Brown C.J., 1960) en las razas Hereford y Aberdeen-Angus, en el que se determina que los terneros nacidos desde marzo a mayo, eran más pesados que los nacidos en otoño. Así mismo los estudios de (López de Torre y García Barreto., 1984) en la raza retinta demuestran que el peso más elevado se obtiene en los nacimientos de abril a agosto.

En un estudio realizado por (Anderson J.H., 1977), sobre los factores que afectan el peso al destete en ganado de carne, se indica que los machos son 43 libras más pesados que las hembras en el análisis global, con una



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,005$ ), mencionando que esta diferencia es muy constante de región a región y varía desde un máximo de 46 libras en el noreste a un mínimo de 41 libras en la región de las grandes llanuras, siendo esta estimación libre de cualquier sesgo de selección que a menudo está presente en este tipo de datos. También se logró hallar que la edad de la madre es estadísticamente significativa ( $P < 0,005$ ), indicando que el peso al destete aumenta al aumentar la edad de la madre hasta los 6 o 7 años de edad y luego como vacas adultas, mesetas de producción de 3 a 4 años, y después de 10 años de edad, se observa una disminución promedio de 9 libras en el peso al destete. A partir del análisis global, las desviaciones son 41 libras para las de 2 años de edad, 20 libras para las de 3 años de edad, 8 libras para las de 4 años de edad, 2 libras para las de 5 años de edad, 0 libras para las de edades maduras y 9 libras para las vacas adultas.

En definitiva, el crecimiento y desarrollo del ternero son de vital importancia para la eficiencia de los sistemas de producción tradicionales, pues influyen en las posibilidades de supervivencia de los animales, en el coste de cría de los mismos y en el precio percibido por el producto final. Por esto, para hacer un estudio adecuado sobre el crecimiento de una determinada población, deberá conocerse el ambiente en que tiene lugar y sus efectos sobre aquél (Luque Moya et al., 1995).

## 5.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1.- Origen de los datos

El presente trabajo se ha llevado a cabo utilizando una base de datos productivos recopilados entre enero de 2002 y diciembre de 2015 en una explotación comercial situada en el término municipal de Almodóvar del Campo, en la provincia de Ciudad Real, España (coordenadas  $38^{\circ} 39' N$  y  $4^{\circ} 36' O$ ). Dicha explotación cuenta con una superficie de dehesa de casi 300 hectáreas compartida por un rebaño de ovino de aprox. 550 cabezas y un rebaño de vacuno de carne de unas 80 vacas nodrizas. El clima se



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

clasifica como templado mediterráneo, caracterizado por veranos cálidos y secos e inviernos suaves. La precipitación media anual en el periodo considerado fue de 407 mm y la temperatura media anual de 14<sup>o</sup>C (SIAR., 2016).

El manejo de los animales en la explotación es el tradicional de los sistemas de dehesa. Los reproductores permanecen todo el año en pastoreo libre, recibiendo alimentación suplementaria (forrajes conservados y/o alimentos concentrados) en determinadas épocas, sobre todo en el periodo estival. La suplementación es función de la disponibilidad de biomasa herbácea, variable año a año. Los terneros se alimentan de leche y pasto hasta el destete, que se produce a una edad variable en función de la disponibilidad de alimento para las madres. Una vez destetados, se alojan en una instalación cubierta donde se alimentan con pienso compuesto a voluntad hasta su envío al cebadero comunitario de COVAP. En cuanto al manejo reproductivo, la monta es libre y se permite la cubrición a lo largo de todo el año, si bien en algunos años del periodo considerado en este trabajo se ha usado la cubrición estacional, es decir, la separación de los toros y las vacas durante varios meses al año para evitar los partos de finales de primavera y de verano.

Otro aspecto a destacar es que la explotación estudiada ha cambiado paulatinamente su base genética desde el año 2002. Así, se partía de un rebaño de nodrizas compuesto básicamente por vacas Moruchas, con alguna vaca cruzada con Retinta o Berrenda (en definitiva razas autóctonas españolas), que se han ido cruzando con toros Limusín, de tal forma que las novillas de reposición eran cruces F1, F2, etc. En el año 2015, una parte importante de las vacas presentes se pueden considerar Limusinas (cruce por absorción).

Los datos relativos al proceso productivo en la explotación que se han utilizado en el trabajo corresponden a las anotaciones de partos, destetes



y otros sucesos productivos llevadas a cabo por el ganadero. La figura siguiente muestra un ejemplo de hoja de anotaciones:

Nombre	Sexo	Fecha	178	169	178	169	178	169	178	169	178	169	178	169	178	169	178	169	
AZUCENA	H	13-2	141	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212
FAVORITA	M	16-2	176	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228
VIEJA	H	18-2	165	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227
B GALANA	H	21-2	169	245	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
FRANCESA	M	23-2	177	262	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304
STABULOSA	M	23-2	169	249	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302
STARRUCA	M	28-2	172	269	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310
BENCANTANA	M	5-3	167	209	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247
SALTARINA	H	6-3	170	190	228	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272
AGUERA	M	6-3	159	184	228	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259
SAPITA	H	15-3	148	167	207	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245
RESALADA	H	17-3	145	168	210	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254
ZARZOSA	M	26-3	167	185	226	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277
BCHIRUITA	H	1-4	168	190	238	283	283	283	283	283	283	283	283	283	283	283	283	283	283
RUBIA	H	10-4	162	191	231	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276
ZAGALA	M	24-4	135	165	202	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259
BANGANA	H	30-4	119	140	169	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
CHASCA	H	2-5	121	145	175	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226

**Figura 1.** Registro manual de índices productivos.

Estas anotaciones se han digitalizado en una base de datos con los siguientes campos:

- Suceso: parto, destete, pesaje o paso a reposición.
- Fecha.
- Nombre de la vaca: en la explotación utilizada como estudio de caso, todas las nodrizas tienen un nombre propio, cuya inicial hace referencia a su año de nacimiento.



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

- Identificación del ternero: corresponde a las cuatro últimas cifras del Documento de Identificación Bovina (DIB)<sup>1</sup>.
- Sexo del ternero.
- Peso del ternero: en la explotación estudiada, todos los terneros se pesan al destete y una vez al mes en el posdestete hasta su envío al cebadero.
- Color de la capa del ternero.
- Nombre asignado al novillo/a: cuando el ganadero decide que un ternero/a se va a destinar a la reposición del rebaño de reproductores, le asigna un nombre que reemplaza al número del DIB en todas las anotaciones.
- Otros: anotaciones especiales como abortos, desapariciones, etc.

La base de datos resultante contiene 4337 registros (sucesos):

- 1084 partos de un total de 174 vacas.
- 1014 destetes de terneros.
- 2114 pesadas posdestete correspondientes a 920 terneros.
- 125 terneros/as que pasan a reposición.

Los datos procedentes de las anotaciones del ganadero se han completado con información relativa a las vacas (fecha de nacimiento, raza, etc) disponible en una base de datos construida por el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba<sup>2</sup>.

### 5.2.- Pre-procesamiento

Los datos del “mundo real” suelen estar contaminados por errores y valores anómalos (Hernández y Stolfo, 1998) por lo que se hace necesario llevar a

---

<sup>1</sup> En España, desde el año 1998, es obligatorio que todos los bovinos se identifiquen individualmente desde el nacimiento (Real Decreto 1980/1998). Los animales deben disponer de un Documento de Identificación Bovina (DIB) con un código único, que también aparece en las marcas auriculares colocadas a los animales.

<sup>2</sup> La explotación utilizada como estudio de caso en este trabajo forma parte de la red de explotaciones piloto del proyecto “Mejora de la gestión técnica en el cebo de terneros: optimización de los costes de producción y mejora de la rentabilidad del ganadero”, financiado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

cabo un proceso de depuración de cara a evitar sesgos en el análisis estadístico de los datos. En este trabajo se han utilizado técnicas uni- y multivariantes para la detección de datos anómalos. En el caso de los anómalos univariantes se ha usado el criterio Z-score ( $\mu \pm 3\sigma$ ) y en el de los anómalos multivariantes los residuos de regresión (residuos estandarizados  $> 2$ ), según el protocolo descrito por Maroto y col. (2013).

Por otro lado, se han utilizado técnicas de reposición de datos, dado que algunas variables no disponen de datos para una parte importante de los casos.

### 5.3.- Análisis estadístico

Se han estudiado los efectos de diferentes factores en los índices productivos del rebaño usando modelos lineales generales (GLM) calculados con el paquete estadístico SPSS 18.

Las variables dependientes, las covariables y los factores usados en cada caso se describen en la siguiente tabla:

Modelo	Variables dependiente*	Covariables	Factores**
1	Peso destete	Edad destete	Año nacimiento Estación nacimiento Sexo ternero Raza vaca Nº parto vaca (Edad vaca)
2	$\Delta$ peso posdestete	Edad destete (Peso destete) Duración posdestete	Año destete Estación destete Sexo ternero Raza vaca

**Tabla 1.** Descripción de los modelos lineales generales.

\* $\Delta$  peso posdestete = peso entrada cebadero - peso destete



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

\*\*Raza vaca= hace referencia al porcentaje de raza cárnica de la madre del ternero, por ejemplo si la vaca es una F1 de Morucha y Limusín este dato será 50% (tener en cuenta que la raza del padre siempre es Limusín); N° parto vaca, es el ordinal del número de parto de la vaca que corresponde a cada ternero

Se ha analizado la significación de las diferencias entre las medias marginales estimadas correspondientes a cada factor mediante el test de Bonferroni.



## 6.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1.- Pre-procesamiento

La tabla siguiente muestra los estadísticos descriptivos de las principales variables incluidas en la base de datos, así como el número de valores anómalos detectados con el criterio Z-score:

Parámetro*	Nº	Media	DT	CV	Mín.	Máx.	Nº anómalos
Edad al destete (días)	1011	130,4	38,3	29%	45	252	1
Peso al destete (kg)	1007	153,0	43,3	28%	51	315	6
Edad de paso a reposición (días)	125	225,1	41,1	18%	139	355	0
Edad de entrada al cebadero (días)	837	215,9	41,5	19%	119	377	4
Duración posdestete (días)	836	85,5	37,6	44%	1	260	5
GMD posdestete (kg/día)	834	1,1	1,5	131%	-33	10	4

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos.

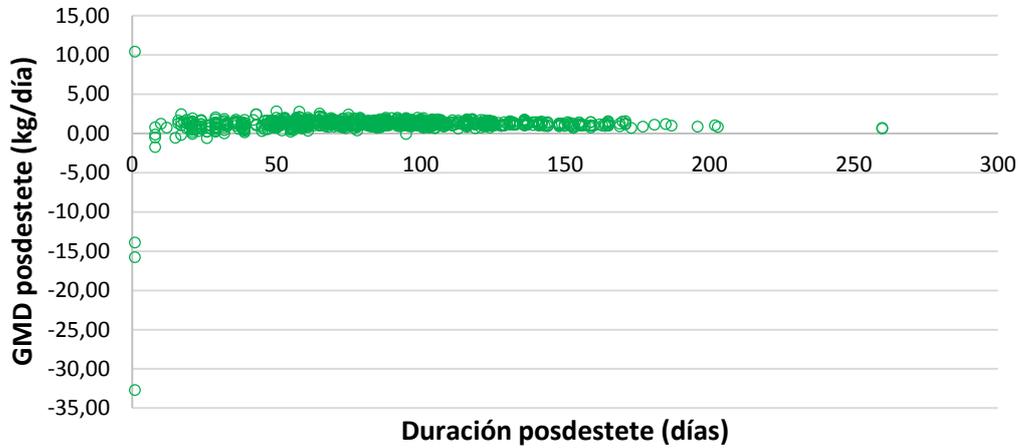
\*Edad al destete = fecha destete - fecha nacimiento; Edad de paso a reposición = fecha paso a reposición - fecha nacimiento; Edad de entrada al cebadero = fecha entrada cebadero - fecha nacimiento; Duración posdestete = fecha entrada cebadero - fecha destete; GMD posdestete = (peso entrada cebadero - peso destete)/duración posdestete.

Cabe destacar que en el caso de la GMD posdestete aparecen valores anómalos que no son depurados con el criterio Z-score.

En el caso de la GMD posdestete, los valores anómalos se producen cuando la duración del posdestete es corta, es decir, cuando transcurren pocos días desde el destete hasta la entrada en el cebadero. En dos fechas muy próximas la diferencia en el peso vivo del animal es pequeña y se hacen evidentes los errores de pesaje. Además, hay que tener en cuenta que el peso de un mismo animal puede tener una variabilidad importante a

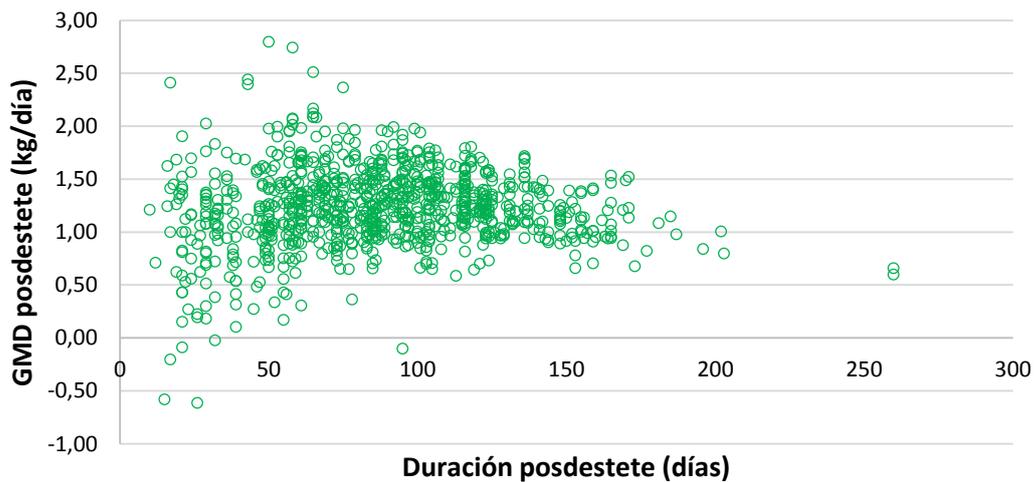


lo largo del día debido, fundamentalmente, al peso del contenido digestivo (Maroto y col., 2016).



**Figura 2.** Relación entre la GMD posdestete y la duración del posdestete.

Tras depurar los casos correspondientes a una duración del posdestete inferior a 10 días, la relación entre la GMD posdestete y la duración del mismo queda como sigue:



**Figura 3.** Relación (depurada) entre la GMD posdestete y la duración del posdestete.



## **6.2.- Análisis estadístico**

### **6.2.1.- Factores que afectan el peso al destete**

Todos los factores estudiados (ver tabla 1) tienen un efecto significativo en el peso al destete, así como las interacciones Año nacimiento\*Estación nacimiento y Año nacimiento\*Edad destete. En conjunto, el modelo explica casi el 80% de la varianza ( $R^2 = 0,776$ ).

#### **- Año de nacimiento:**

Se observa una variabilidad importante en el peso al destete en función del año de nacimiento. Las medias marginales estandarizadas para una edad al destete de 130 días<sup>3</sup> son:

---

<sup>3</sup> En las condiciones de la dehesa española, la edad al destete se suele estandarizar a 180 días, pero en este caso los valores medios son más bajos porque el ganadero tiende a acortar el periodo de lactancia.



Año nacimiento	Peso destete		
	Nº	Media*	ET
2002	57	141,05 <sup>b</sup>	3,680
2003	70	148,82 <sup>bc</sup>	3,060
2004	77	135,89 <sup>ab</sup>	3,453
2005	87	115,59 <sup>a</sup>	6,874
2006	77	139,87 <sup>abc</sup>	5,614
2007	72	138,19 <sup>ab</sup>	2,773
2008	69	148,32 <sup>bc</sup>	4,529
2009	72	145,66 <sup>bc</sup>	2,809
2010	78	158,14 <sup>c</sup>	3,257
2011	78	145,78 <sup>bc</sup>	4,775
2012	69	148,59 <sup>bc</sup>	3,003
2013	68	156,84 <sup>c</sup>	3,227
2014	72	150,48 <sup>bc</sup>	5,164
2015	54	140,21 <sup>ab</sup>	3,172

**Tabla 3.** Medias marginales estimadas de peso al destete según año de nacimiento.

\*Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas

Existe una correlación alta ( $R = 0,71$ ) entre el peso al destete y la precipitación total, como se observa en la siguiente figura:



**Figura 4.** Variabilidad interanual del peso al destete y la precipitación.

La precipitación anual está relacionada con la disponibilidad de pasto en la dehesa, lo cual tiene un efecto en la producción de leche de las vacas nodrizas (pese a que éstas reciben suplementación en los peores años) y, por tanto, en el crecimiento predestete de los terneros. La diferencia entre el año con la menor y la mayor precipitación de la serie estudiada es de 493 mm, lo cual supone una diferencia de unos 42,5 kg de peso al destete a los 130 días, es decir, unos 0,33 kg/día de velocidad de crecimiento.

**- Estación de nacimiento:**

La distribución mensual de los nacimientos en la explotación estudiada se recoge en la siguiente figura:

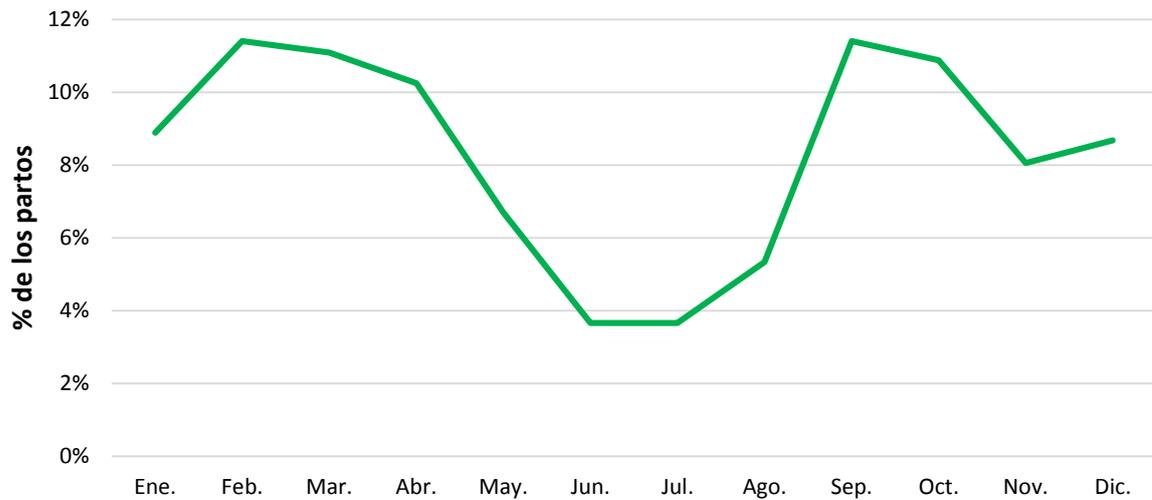


## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia



**Figura 5.** Distribución mensual de los partos.

Pese a que no se ha utilizado la cubrición estacional en la mayor parte de los años estudiados, los partos tienden a concentrarse al final de invierno y el comienzo de la primavera (febrero-abril) por un lado, y al final del verano y el comienzo del otoño (septiembre-octubre) por el otro, épocas en las que cabe esperar una mayor disponibilidad de recursos forrajeros en la dehesa.

Estación nacimiento	Peso destete		
	Nº	Media*	ET
Invierno	308	156,80 <sup>c</sup>	1,636
Primavera	246	138,63 <sup>a</sup>	1,921
Verano	187	135,49 <sup>a</sup>	1,949
Otoño	259	144,67 <sup>b</sup>	2,159

**Tabla 4.** Medias marginales estimadas de peso al destete según estación de nacimiento.

\*Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas.

En cuanto al crecimiento predestete, se observa que los terneros nacidos en invierno (enero-marzo) tienen el mayor peso al destete a los 130 días. Por el contrario, los menores pesos al destete corresponden a los terneros



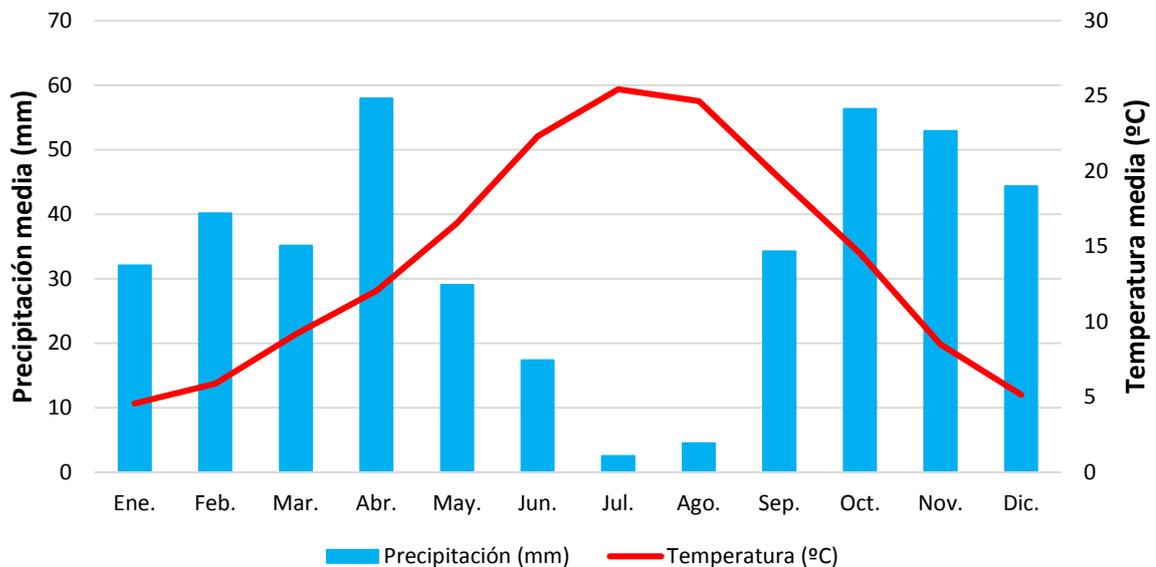
## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

nacidos en primavera (abril-junio) y verano (julio-septiembre). Los terneros nacidos en invierno son superiores a los de otoño, pues los primeros crecen en invierno-primavera y los segundos en otoño-invierno, donde la precipitación (pasto) y la temperatura son menores.

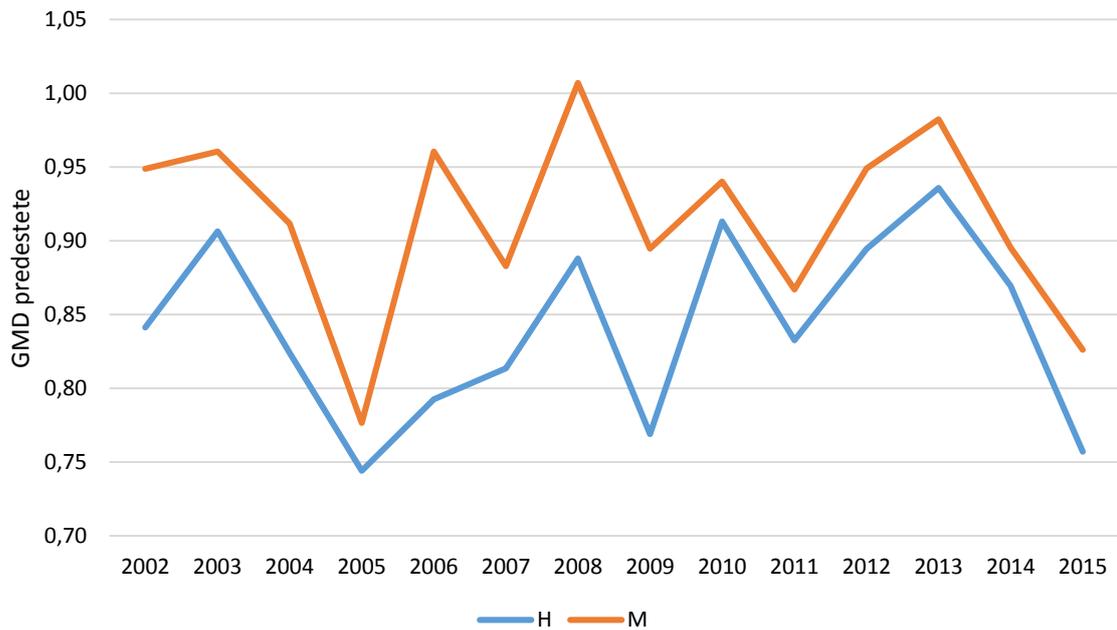


**Figura 6.** Precipitación y temperatura media mensual.

No obstante, la disponibilidad de pasto en cada estación presenta cierta variabilidad interanual. Por ello, el modelo GLM muestra una interacción significativa de Año nacimiento \* Estación nacimiento.

### - **Sexo del ternero:**

El peso al destete de los machos es significativamente más alto que el de las hembras: 149,45 kg vs. 138,31 kg, lo que supone una diferencia en crecimiento predestete de unos 86 g/día. Se puede observar que los machos tienen una GMD predestete superior respecto a las hembras, en todos los años, pero siguen un patrón de crecimiento muy similar, seguramente debido al grado de precipitación de lluvias entre años, en donde, para un año es mayor, con respecto a los otros años.



**Figura 7.** Relación entre la GMD predestete y el sexo a través de los años.

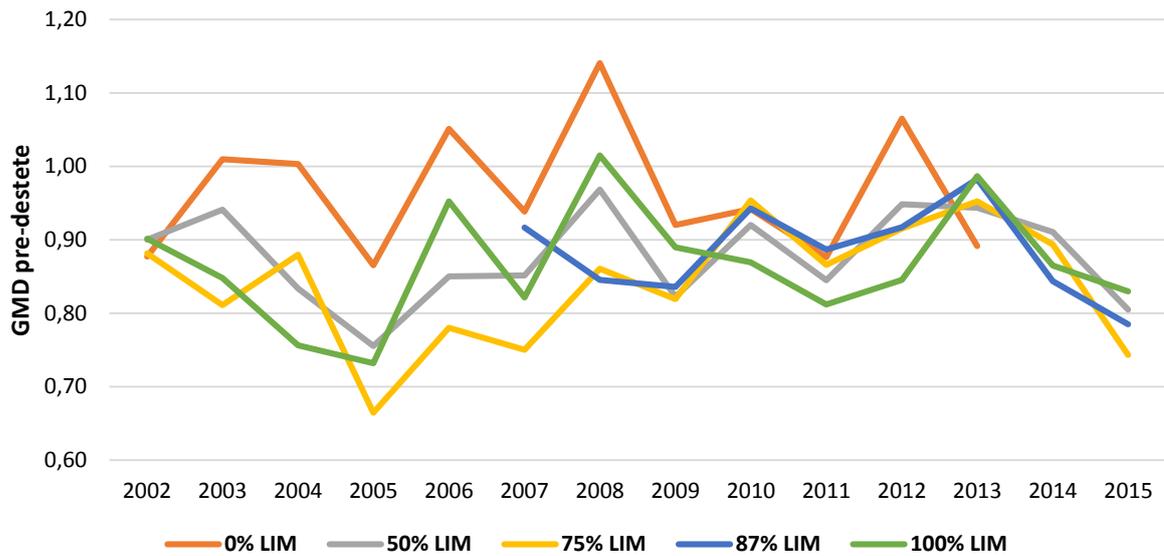
- **Raza vaca:**

Raza vaca	Peso destete		
	Nº	Media*	ET
0% Limusín	107	149,79 <sup>b</sup>	2,583
50% Limusín	431	140,80 <sup>a</sup>	1,636
≥75% Limusín	278	142,15 <sup>a</sup>	1,715
100% Limusín	184	142,80 <sup>a</sup>	1,863

**Tabla 5.** Medias marginales estimadas de peso al destete según raza de la vaca.

\*Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas

Las vacas 0% Limusín, en su mayoría Moruchas (aunque, como se ha indicado en el apartado de Materiales y Métodos, hay alguna Retinta o Berrenda) crían terneros al destete significativamente más pesados que las vacas cruzadas (Morucha x Limusín) y las Limusinas.



**Figura 8.** Relación entre la GMD predestete y la raza.

Se puede ver que la variabilidad interanual es similar para todas las razas. Además, es importante resaltar que, cuando la GMD predestete disminuye o aumenta entre años para los diferentes porcentajes de raza, se puede ver que los terneros de vaca Morucha pura (línea naranja) crecen sistemáticamente más rápido que el resto (en la fase predestete), independientemente de que el año sea bueno o malo.

**- Número de parto:**

Nº parto vaca	Peso destete		
	Nº	Media*	ET
1º	115	134,21 <sup>a</sup>	2,286
2º	102	143,88 <sup>b</sup>	2,342
3º o más**	783	153,56 <sup>c</sup>	1,227

**Tabla 6.** Medias marginales estimadas de peso al destete según nº de parto

\*Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

\*\*En un análisis exploratorio previo se ha observado que no existen diferencias significativas entre las vacas de 3 partos en adelante

Se observa que las vacas de primer y segundo parto producen terneros menos pesados al destete que las vacas de tres partos en adelante. En efecto, cabe esperar que en los primeros partos las vacas aún estén en desarrollo, por lo que los recursos para la producción de leche tienen que competir con los destinados a su propio crecimiento.

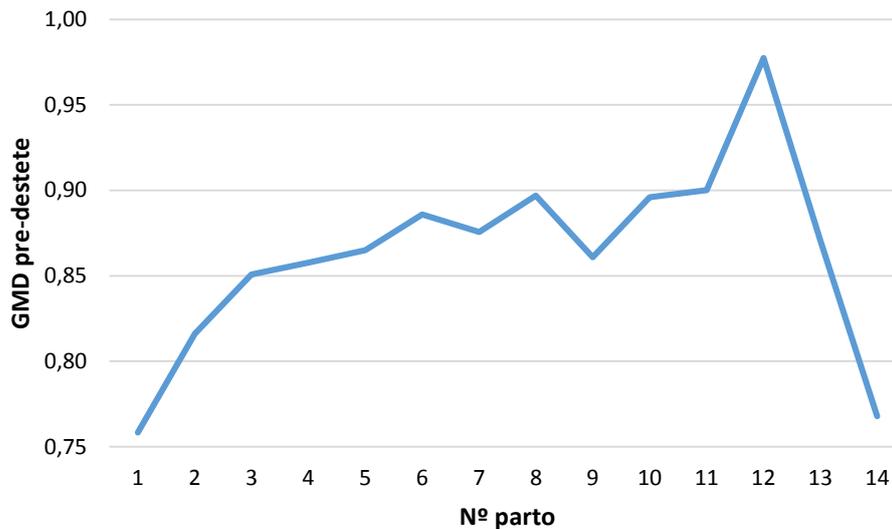
Si cambiamos el número de parto por la edad de la vaca, obtenemos un modelo GLM muy similar, aunque la varianza explicada es ligeramente inferior ( $R^2 = 0,775$ ). En ese caso, las medias marginales estimadas son:

Edad vaca	Peso destete		
	Nº	Media*	ET
< 2 años	26	121,06 <sup>a</sup>	4,505
2-3 años	98	138,71 <sup>b</sup>	2,428
> 3 años	876	152,27 <sup>c</sup>	1,201

**Tabla 7.** Medias marginales estimadas de peso al destete según edad de la vaca.

\*Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas

Se puede ver que la diferencia de peso al destete entre el ternero de una vaca que pare con menos de dos años y el ternero de una vaca de más de 3 años es enorme: aprox. 31 kg, lo que equivale a unos 0,24 kg/día.



**Figura 9.** Relación entre la GMD predestete y el número de partos.

Se puede observar que el crecimiento de la GMD predestete es menor en los primeros partos, y que desde el tercer parto se mantiene en un nivel alto hasta el parto número 12, talvez una razón de estos resultados, es que al aumentar el número de partos, se van eliminando las malas madres, y se van quedando las mejores a través del tiempo, y estas mejores, son las que perduran hasta tener un número de 12 partos, pero no son las representativas del total del número de madres. Aunque lo importante es resaltar que las madres de mayor edad y de mayor número de partos presentan terneros con GMD predestete superiores, y se puede inferir que son mejores madres, y las madres entre el primero y segundo parto presentan terneros con GMD predestete inferiores, lo cual era un dato que se esperaba fuera así, debido a que son madres que se estresan por el parto, no son receptivas a sus hijos, por la poca experiencia que tienen en la cría de hijos y esto se ve reflejado en la gráfica.



### **6.2.2.- Factores que afectan al crecimiento posdestete**

La covariable Edad destete no tiene un efecto significativo en el peso del ganado en el posdestete, pero sí se observa un efecto cuando se utiliza como covariable el Peso destete.

No se ha encontrado un efecto significativo de la raza. Si bien cabría esperar un mejor crecimiento de los terneros con un mayor % de Limusín, ya que en esta fase los animales se alimentan con pienso compuesto y su velocidad de crecimiento depende de su potencial genético, no de la producción de leche de su madre, cabe pensar que los terneros con más % de genética Morucha sufren menos estrés tras el destete y compensan el mayor potencial crecimiento de los Limusines.

Por otro lado, en el modelo han resultado significativas las interacciones Año destete \* Estación destete, Año destete \* Peso destete y Año destete \* Duración posdestete. En conjunto, el modelo explica el 87,1% de la varianza.

#### **- Año de destete:**

Las medias marginales estimadas que se muestran a continuación corresponden a un peso al destete de 152 kg y una duración del posdestete de 86 días<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Lo habitual en la zona donde se ubica la explotación objeto de este trabajo es que los terneros estén en la fase de posdestete (alimentación con concentrado en la propia explotación tras el destete para facilitar la adaptación al cebadero) en torno a 30 días. Sin embargo, dado que en este caso la edad al destete es menor a la habitual (130 vs. 180 días) la duración del posdestete es mayor para que los animales alcancen el peso requerido a la entrada en el cebadero.

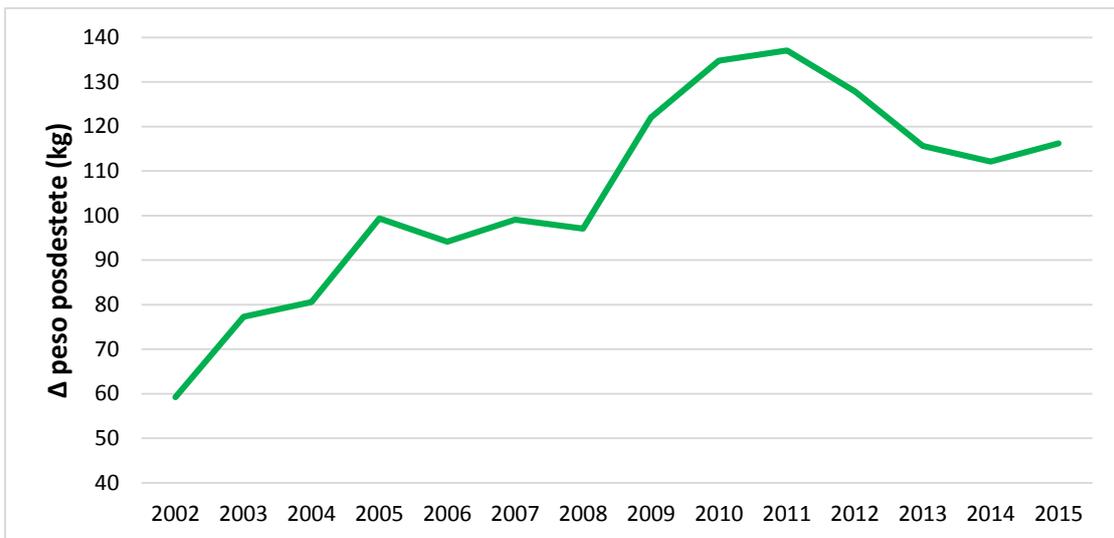


Año destete	Peso Posdestete		
	Nº	Media*	ET
2002	34	59,265 <sup>a,b</sup>	10,764
2003	45	77,308 <sup>a,b</sup>	8,130
2004	63	80,569 <sup>a</sup>	7,735
2005	78	99,372 <sup>a</sup>	6,250
2006	73	94,148 <sup>a</sup>	4,816
2007	36	99,118 <sup>a</sup>	4,686
2008	60	97,114 <sup>a</sup>	4,181
2009	61	122,029 <sup>a</sup>	4,013
2010	70	134,750 <sup>a</sup>	4,433
2011	69	137,094 <sup>a</sup>	5,214
2012	59	127,885 <sup>a,b</sup>	4,534
2013	61	115,611 <sup>a,b</sup>	5,900
2014	62	112,154 <sup>a</sup>	4,948
2015	47	116,203 <sup>a,b</sup>	6,783

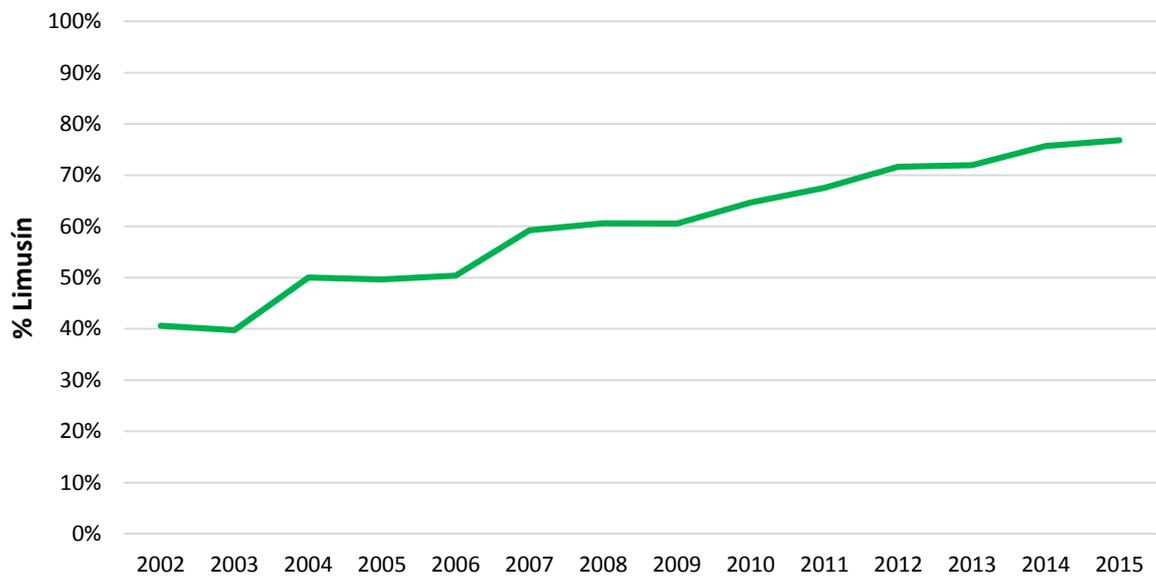
**Tabla 8.** Medias marginales estimadas de peso posdestete según año de destete.

\*Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas

El incremento de peso en el posdestete (estandarizado) ha ido aumentando con los años, especialmente a partir de 2008. Cabe pensar en una mejora del manejo de los animales en esta fase (especialmente del manejo alimenticio) ya que la mejora de la genética cárnica del rebaño, si bien es evidente, no tiene un efecto significativo en el modelo.



**Figura 10.** Evolución del peso ganado en el posdestete.



**Figura 11.** Evolución del % de Limusín en el rebaño (media de las nodrizas presentes).

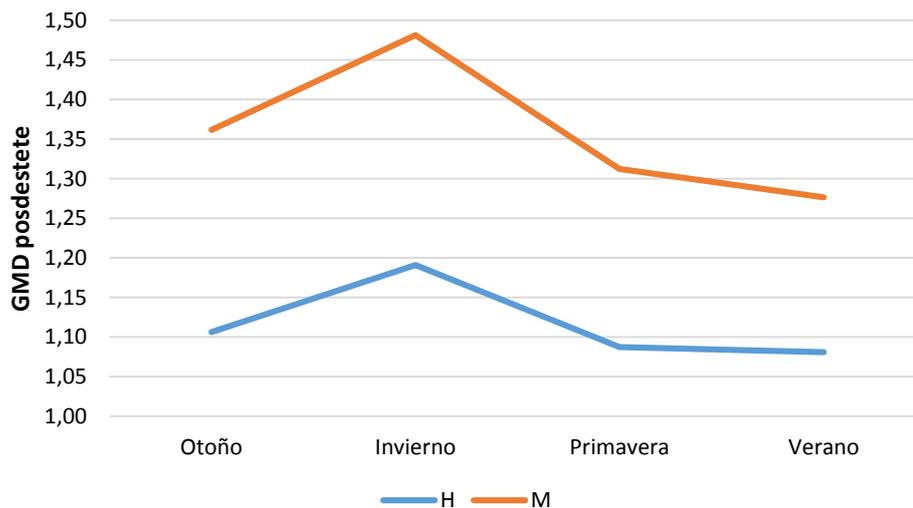


- **Estación de destete:**

Estación destete	Peso posdestete		
	Nº	Media*	ET
Invierno	211	109,511 <sup>a</sup>	2,399
Otoño	84	105,892 <sup>a,b</sup>	2,966
Primavera	262	103,898 <sup>a,b</sup>	2,171
Verano	261	101,963 <sup>a</sup>	1,822

**Tabla 9.** Medias marginales estimadas de peso posdestete según estación de destete.

\*Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas



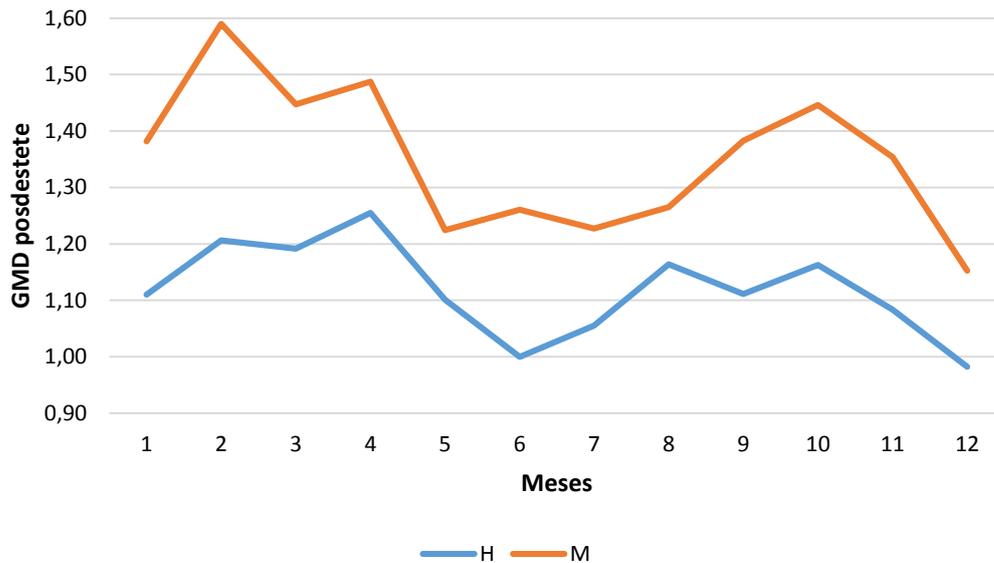
**Figura 12.** Relación entre la GMD posdestete y la estación de destete.

En el crecimiento posdestete, se observa que los terneros destetados en Invierno (enero-marzo) tienen el mayor peso posdestete. Por el contrario, los menores pesos posdestete corresponden a los terneros destetados en primavera (abril-junio) y verano (julio-septiembre). Los terneros destetados en invierno son superiores a los de otoño, pues los primeros crecen en invierno-primavera y los segundos en otoño-invierno, donde la precipitación (pasto) y la temperatura son menores.



- **Sexo del ternero:**

El peso al posdestete de los machos es significativamente más alto que el de las hembras: 119,141 kg vs. 92,512 kg; M = 1,35 kg/d; H = 1,11 kg/d.

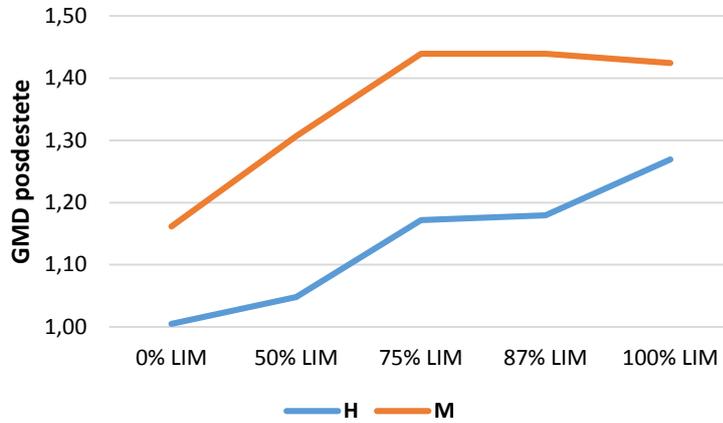


**Figura 13.** Relación entre la GMD posdestete y el sexo del ternero.

Se puede observar que los machos tienen una GMD posdestete superior a las hembras en cada mes, pero siguiendo un patrón muy similar de crecimiento, es decir, en el mes que la GMD posdestete aumenta para machos, así mismo, aumenta para las hembras, y de igual forma sucede, en el mes que disminuye la GMD posdestete para los machos, disminuye para las hembras, seguramente debido al grado de precipitación de lluvias o estación del año.



- **Raza vaca:**



**Figura 14.** Relación entre la GMD posdestete y la raza del ternero.

Aunque no se encontró una influencia significativa de la raza en el crecimiento posdestete, se puede observar claramente en el gráfico que los terneros con un mayor % de LIM crecen más rápido en la fase de crecimiento posdestete. No parece haber diferencias por encima del 75% en los machos.



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

### 7.- CONCLUSIONES

- Los datos procedentes de explotaciones comerciales, respecto a los datos experimentales, tienen algunas desventajas desde el punto de vista estadístico (más valores anómalos, menor porcentaje de varianza explicada, etc) pero permiten construir modelos con resultados similares a los encontrados en la literatura científica.
- Los factores estudiados, en general, afectan a los parámetros productivos significativamente, lo cual está en consonancia con los resultados encontrados en la literatura científica. Sin embargo, la cuantificación de los efectos suele diferir de otros trabajos.
- Los modelos construidos en este trabajo se podrían mejorar con el registro de nuevos datos por parte del ganadero, como el peso de nacimiento de los terneros, o del resto de actores de la cadena de producción, por ejemplo algunos pesos intermedios en la fase de cebadero.



## **8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Álvarez Sánchez A.S., (2001). Los cruzamientos en la explotación de la raza Morucha. Ganadería número 10, noviembre, pp. 23-25.
- Anderson J.H. (1977). Factors affecting weaning weights of beef cattle. Iowa State University. Retrospective Theses and Dissertations. Paper 5854.
- Berlanga García M.E., Molina Alcalá A., Luque Moya A.J., Delgado Bermejo J.V. y Salado de la Torre F. (1995). Estimación de la curva de crecimiento en vacuno Retinto desde el nacimiento hasta el destete. Archivos de Zootecnia 44: 179-192.
- Brown C.J., (1960). Influence of year and season of birth, sex, sire and age of dam on weights of beef calves at 60, 120, 180 and 240 days of age. J. Anim. Sci. 19: 1062-1070.
- Castillo Henríquez J.L. (2014). Evaluación de la curva de crecimiento en terneros menores de un año de la raza criolla Reyna en la finca Santa Rosa, Managua. Tesis de Ingeniería. Universidad Nacional Agraria (Nicaragua).
- Costa Pérez J.C., Vicente A.M., Fernández Alés R., Estirado Oliet M. (2005). Dehesas de Andalucía, caracterización ambiental. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Pag: 17.
- Cruz Sagredo J., (1974). La raza morucha salmantina. Salamanca: Excma. Diputación Provincial. 19 pp.
- Francia I., (1978). La raza morucha. Salamanca: Mataderos del Oeste, S.A. 154 pp.
- García Otero J.L. (2002). Cebadero industrial de terneros en Villanueva de la Sagra (Toledo). Trabajo Fin de Grado. Escuela Universitaria de Ingeniería Agrícola. Universidad de Castilla la Mancha (España).



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

- Goyache F., Fernández I., Royo L.J., Álvarez I., Gutiérrez J.P. (2003). Factors affecting actual weaning weight, preweaning average daily gain and relative growth rate in Asturiana de los Valles beef cattle. *Archives Animal Breeding* 46(3), 235-243.
- Gutiérrez J.P., Cañón J., Goyache F. (1997). Estimation of direct and maternal genetic parameters for preweaning traits in the Asturiana de los Valles beef cattle breed through animals and sire models. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 114, 261-266.
- Hernández M.A., Stolfo S.J. (1998). Real world data are dirty: data cleaning and the merge/purge problem. *Data Mining and Knowledge Discovery* 2, 9-37.
- Jakubec V., Schlote W., Riha J., Majzlik I. (2003). Comparison of growth traits of eight beef breeds in the Czech Republic. *Archives Animal Breeding* 46, 143-153.
- López de Torre G., Rankin Bobby J., (1978). Factors affecting growth curve parameters of Hereford and Brangus cows. New México State University, Las Cruces 88001. *Journal of Animal Science*, Vol. 46, No. 3. Pag: 604-613.
- López de Torre G., García Barreto L.J., (1984). Influencia del sexo y de la fecha de nacimiento en el crecimiento de terneros de raza Retinta. III jornadas de Producción Animal. 12-14 de Marzo, 1987. Zaragoza.
- Luque Moya A.J., Molina Alcalá A., Jiménez Fernández J.M. y Delgado Bermejo J.V. (1995). Análisis de los factores que afectan a la curva de crecimiento del ganado vacuno Retinto hasta el destete. *Archivos de Zootecnia* 44: 193-203.
- Manzi M., Owino Junga J., Cyprian Ebong., Oyoo Mosi R., (2008). Factors affecting pre and post-weaning growth of six cattle breed groups at Songa Research station in Rwanda. University of Nairobi. Department of Animal Production.



## UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Escuela de Ciencias Animales

Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia

- Maroto F., Gómez A., Guerrero J.E., Sauvant D., Tran G., Heuzé V., Garrido A., Pérez D.C. (2013). Data pre-processing to improve the mining of large feed databases. *Animal* 7(7), 1128-1136.
- Maroto F., Gómez A., Guerrero J.E., Garrido A., Santos R., Pérez D.C. (2016). Monitoring daily gain and behavior in beef feedlots. WG2 Workshop DairyCare. Leeuwarden, Holanda.
- Martín Bellido M., (1983). Crecimiento de terneros lactantes y producción lechera de un rebaño de vacas Retinto en la Dehesa. Departamento de Producción Animal. *Pastos*. 13 (1-2): 161-174, 1983.
- Martín Paino I., (2011). Estudio de la raza Morucha. Revisión Bibliográfica Universidad de Salamanca (España).
- Prieto Guijarro A., Arévalo Vicente G., Jiménez Díaz L., (1983). El engorde de ganado vacuno: resultados de una experiencia. Salamanca: Anuario. Centro de Edafología y Biología Aplicada, CISC, pp. 261-283.
- Riha J., Jakubec V., Golda J., Majzlik I. (1999). Analysis of factors affecting preweaning traits of Angus calves in the Czech Republic. *Scientia Agriculturae Bohemica* 30, 301-313.
- SIAR (Servicio Integral de Asesoramiento al Regante de la Universidad de Castilla La Mancha). 2016. <http://crea.uclm.es/siar/datmeteo/consulta.php?ip=13&ie=4>. Consultado el 26 de julio de 2016.
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-España)  
<http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razasganaderas/razas/catalogo/autoctona-fomento/bovino/morucha/iframe-ejemplo-arca.aspx>