



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**EVALUACIÓN DEL EFECTO QUE TIENE LA SUPLEMENTACIÓN
DE MELATONINA EN EL ÚLTIMO TERCIO DE LA GESTACIÓN EN
OVINOS SOBRE EL DESARROLLO DE LOS CORDEROS, EN LA
HACIENDA LA AFORTUNADA, EN LA PROVINCIA DE COCLÉ,
EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ**

TUTORES:
DR. ÁNGEL SANTANA
DRA. ANGELINA QUINTERO

ESTUDIANTE
CONSTANCE J.COURVILLE
8-893-1207

SEMESTRE:
II

AÑO LECTIVO:
2023

**EVALUACIÓN DEL EFECTO QUE TIENE LA SUPLEMENTACIÓN DE
MELATONINA EN EL ÚLTIMO TERCIO DE LA GESTACIÓN EN OVINOS
SOBRE EL DESARROLLO DE LOS CORDEROS, EN LA HACIENDA LA
AFORTUNADA, EN LA PROVINCIA DE COCLÉ, EN LA REPÚBLICA DE
PANAMÁ**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
DOCTOR EN MEDICINA VETERINARIA**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL
DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**

APROBADO:

DR. ÁNGEL SANTANA

ASESOR

DRA. ANGELINA QUINTERO

ASESOR

ING. RAMÓN LASSO

ASESOR EXTERNO

PANAMÁ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2023

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, no creo que existan palabras suficientes para expresarle mi gratitud, pero le agradezco infinitamente a mi novio, quien estuvo conmigo desde el día en el que me propuse que esta sería una de las metas que quería cumplir en mi vida, sin él nada de esto hubiera sido posible.

Un especial agradecimiento a Tabitha Cajar, quien no solo fue mi compañera de clases por mera casualidad, sino que se volvió mi mejor amiga. Gracias por compartir conmigo todas esas horas de risas, cuentos, estrés y estudios. A veces uno encuentra familia donde menos uno se lo espera.

A mi hermano, quien siempre me brindó palabras de apoyo y estuvo durante los momentos difíciles.

Para esos compañeros de clases con los que me tocó hacer grupos desde el primer día, sin saber la gran amistad que nos esperaba por delante. Lurys Pinzón, Raúl Villarreal, Anthony Hernández y Ramón Ruiz; sin ustedes, la universidad hubiera sido extremadamente aburrida y abrumadora.

Para esos grupos de amigos con el nombre bizarro que nunca cambiamos.

A mis padres y abuelos.

Para esos docentes que siempre dieron el cien por ciento en sus clases y son ejemplos a seguir.

A la Dra. Angelina Quintero, por compartirme sus conocimientos, tiempo, paciencia, dedicación y palabras de aliento durante la realización de la tesis.

Al Sr. Eduardo Cano, quien amablemente siempre me permitió practicar en su finca y realizar este proyecto.

Al colaborador de la finca, quien todos los días diligentemente atendió los animales y me ayudó en la toma de mis datos.

A José María Huicho Leyva, quien con mucha amabilidad, paciencia y destreza, pudo en muy poco tiempo ayudarme con la estadística, su ayuda fue clave para la realización del proyecto.

A mis animales, quienes sin querer queriendo, fueron uno de los pilares más importantes de mi aprendizaje.

Y por último, a todas aquellas personas que contribuyeron de alguna manera a que esto fuera posible.

DEDICATORIA

A Lily. El motivo por el cual todo inició y la mejor maestra que he tenido y tendré en la vida; mi vida no se parecería en nada a lo que es ahora sin ella.

RESUMEN

Los ovinos son mamíferos poliestrónicos estacionales de días cortos; es decir, su reproducción está influenciada por el fotoperíodo, el cual a su vez se encuentra relacionado con la producción de melatonina. La misma es una hormona producida mayormente por la glándula pineal, la cual sirve como mensajera endocrina, sobre las condiciones ambientales en las que se encuentra el animal. El presente estudio buscaba evaluar la administración de melatonina en el último tercio de la gestación de los ovinos y sus efectos sobre el peso de los corderos al nacer y los parámetros biométricos. Se trabajó con un diseño completamente al azar, formando tres grupos experimentales: G0 o Grupo control; G1 o grupo experimental 1 al cual se le administró melatonina directamente en la cavidad bucal y G2 o grupo experimental 2, al cual se le administró melatonina mezclada con el pienso. Posterior al análisis estadístico, se concluyó que la melatonina tiene un efecto positivo sobre el peso de los corderos al nacer y sus parámetros biométricos, siendo el grupo experimental 2, aquél con mejores resultados.

ÍNDICE

TÍTULO	1
ii. PÁGINA DE APROBACIÓN	2
iii. AGRADECIMIENTOS	3
iv. DEDICATORIA	5
vi. RESUMEN	6
vii. ÍNDICE DE TABLAS	10
viii. ÍNDICE DE FIGURAS	11
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. ANTECEDENTES	15
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS	18
1.4.1. OBJETIVOS GENERALES	18
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.5. HIPÓTESIS	19
1.5.1. HIPÓTESIS	19

1.5.2.	HIPÓTESIS NULA	19
1.6.	ALCANCES Y LIMITACIONES	20
1.6.1.	ALCANCES	20
1.6.2.	LIMITACIONES	20
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
2.1.	TAXONOMÍA	21
2.2.	ASPECTOS GENERALES	21
A.	CARACTERÍSTICAS	21
B.	OVEJAS RAZA SANTA INÉS	22
C.	OVEJA RAZA KATAHDIN	22
D.	PARÁMETROS BIOMÉTRICOS DE PRODUCCIÓN OVINA	23
2.3.	APARATO REPRODUCTOR FEMENINO DEL OVINO	24
A.	ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR OVINO	24
B.	CICLO ESTRAL EN OVINOS	24
C.	FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN OVINA	25
D.	DIAGNÓSTICO GESTACIONAL EN OVINOS	26
E.	GESTACIÓN GEMELAR EN OVINOS	26
2.4.	APARATO DIGESTIVO DEL PEQUEÑO RUMIANTE	28
A.	ANATOMÍA DIGESTIVA DEL OVINO	28
B.	FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL PEQUEÑO RUMIANTE	30
2.5.	MELATONINA	32

A. GENERALIDADES	32
B. LA MELATONINA EN OVINOS	33
C. METABOLISMO DE LA MELATONINA EN PEQUEÑOS RUMIANTES	34
2.6. SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN OVINA EN PANAMÁ	34
3. MATERIALES Y METODOLOGÍA	36
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN, ZONA DE ESTUDIO, POBLACIÓN Y MUESTRA	36
3.2. METODOLOGÍA	37
3.3. ANÁLISIS DE DATOS	40
3.4. CONSIDERACIONES BIOÉTICAS	40
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
5. CONCLUSIÓN	50
6. RECOMENDACIONES	52
7. BIBLIOGRAFÍA	53
8. ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Análisis de varianza de la variable peso al nacer para G0, G1 y G2.	43
TABLA 2: Análisis comparativo entre los estimados y las variables estadísticas de cada grupo experimental	44
TABLA 3: Datos recolectados sobre corderos hijos de las ovejas seleccionadas para el estudio.....	72
TABLA 4: Datos recolectados sobre corderos hijos de las ovejas seleccionadas del grupo control.	74
TABLA 5: Datos recolectados sobre corderos hijos de las ovejas seleccionadas del grupo experimental 1	74
TABLA 6: Datos recolectados sobre corderos hijos de las ovejas seleccionadas del grupo experimental 2	75
TABLA 7: Parámetros biométricos de los corderos de todos los grupos experimentales, y los correspondientes promedios.	76

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Gráficos de correlaciones entre las variables peso al nacer y circunferencia pélvica.....	46
FIGURA 2: Gráficos de correlaciones entre las variables peso al nacer y circunferencia abdominal	47
FIGURA 3: Gráficos de correlaciones entre las variables peso al nacer y largo del cuerpo	48
FIGURA 4: Gráficos de correlaciones entre las variables peso al nacer y circunferencia del cráneo	49
FIGURA 5: Gráficos de correlaciones de todas las variables estudiadas	71
FIGURA 6: Representación gráfica de medidas zoométricas analizadas en las razas Chilota, Romney Marsh y Suffolk Down (Pineda et al, 2011)	78
FIGURA 7: Medición de altura a la cruz	78
FIGURA 8: Medición de largo del cráneo.	78

FIGURA 9: Medición del largo del cordero.79

FIGURA 10: Realización de ecografía transrectal.79

1. INTRODUCCIÓN

Los ovinos son mamíferos multíparos poliéstricos estacionales de días cortos (Robinson, 1951; Williams y Helliwell, 1993); es decir, que su reproducción está muy influenciada por factores climáticos como el fotoperiodo y la temperatura ambiental. Este cambio en la fotoperiodicidad, induce variaciones hormonales en el cuerpo, los cuales son responsables de los ciclos estrales y toda la fisiología reproductiva normal de estos animales. En el caso de los ovinos, la melatonina juega un papel especialmente importante en estos procesos (Heiliwell y Williams, 1992; Kennaway, 1998; Karsch et al, 1986; Kennaway et al 1983), sobre todo en países donde las variaciones de fotoperiodo durante el año son marcadas. Se ha demostrado que la administración de melatonina durante la gestación en ovinos, tiene efecto sobre aspectos de importancia productiva como el peso al nacer y los parámetros biométricos (Ma et al, 2022). Por otra parte es conocido que existen alteraciones en la fisiología reproductiva de los ovinos en áreas donde no hay mucha variación en el fotoperiodo (Carvajal et al, 2022); y en vista de que Panamá es un país donde las variaciones de temperatura y los fotoperiodos son mínimas durante el año, y cuya producción ovina se encuentra en ascenso, hace pertinente el desarrollo de investigaciones que permitan optimizar y mejorar la eficiencia de los sistemas de producción de estos animales.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la ovinocultura en Panamá, es un rubro apenas en auge (MIDA, 2023); por lo que no existen suficientes explotaciones capaces de satisfacer la demanda nacional. La Hacienda La Afortunada se dedica a la cría y venta de ovinos de alta genética, además de la cría y engorde de ovinos para la producción de carne. En la misma cuentan con la base genética necesaria para la obtención de partos múltiples con buena ganancia de peso; sin embargo, se presentan numerosos casos de crías con bajo peso al nacer y elevada mortalidad de neonatos.

1.2 ANTECEDENTES

La suplementación con melatonina oral (Kennaway y Seamark, 1980) ejerce sus efectos no solo en los patrones reproductivos (Lincoln y Maeda, 1991), sino también sobre: los oocitos, la gestación (González et al 2016; Hongwei et al 2023) y el feto (Yawno et al, 2012; Yawno et al, 2017). También tiene un efecto significativo en la expansión de las células del cúmulo y la extrusión del cuerpo polar en ovejas (Tian et al, 2017; Xiao et al, 2019); inhibe la apoptosis de las células epiteliales endometriales y regula los niveles de estrógeno (Hongwei et al, 2023); promueve el número y calidad de embriones e incrementa el número de preñeces (Song et al, 2019; Abecia et al, 2019). También ha sido demostrado que la melatonina tiene la capacidad de atravesar la placenta y mandar señales al feto sobre el ciclo circadiano, promoviendo partos nocturnos (Yellow y Longo, 1987), y mejorando la circulación fetal, lo cual se asocia con un mejor crecimiento del feto (Thakor et al, 2010; Lemley et al, 2012; Yawno et al, 2017) y a una mejor circulación sanguínea en el neonato (Torres et al, 2015). También es conocido que las acciones neuroprotectoras de la melatonina pueden mejorar la supervivencia de los corderos mellizos al aumentar la tolerancia al parto prolongado (Flinn et al, 2020), que la suplementación de melatonina al final de la gestación tiene relación la cantidad y desarrollo correcto del tejido adiposo marrón en neonatos (Serron et al 2015), y que la administración de melatonina 40 días previos al parto produce un aumento en la cantidad de calostro y las inmunoglobulinas del mismo (Canto et al, 2022). Adicional a esto, la melatonina

también tiene efectos positivos en el desarrollo de los corderos post nacimiento: permitiendo mejores pesos al destete, un mejor desarrollo muscular y aumentando la calidad de la carne en canal (Ma et al, 2022).

[OBJ]

[OBJ]

[OBJ]

[OBJ]

1.3 JUSTIFICACIÓN

Los ovinos son animales pequeños, no requieren de grandes extensiones de terreno, ni mucho personal para su manejo. La ovinocultura ofrece una alternativa para aquellos pequeños productores quienes cuentan con poco espacio, pero desean brindar productos y subproductos cárnicos de buena calidad. En Panamá existen alrededor de 32 mil ovinos y unos 140 productores (MIDA, 2023); con lo que se denota que es un rubro que va iniciando. Por esta razón, aún se desconocen muchos aspectos sobre la producción y manejo eficiente de estos animales en las diferentes zonas de Panamá. De esta manera, se hace pertinente la realización de estudios sobre aspectos que tengan el potencial de mejorar los índices productivos de ovinos en nuestro país, como es el caso de la melatonina, la cual ha brindado resultados positivos en otros países (Lincoln y Maeda, 1991;Thakor et al, 2010; Lemley et al, 2012; Yawno et al, 2017; Flinn et al, 2020)

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

Evaluar el efecto que tienen dos métodos de suplementación de melatonina en la tasa de supervivencia, el peso al nacer y los parámetros biométricos de los corderos, aplicada en el último tercio de gestación de ovinos de la Hacienda la Afortunada.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- Determinar si existen diferencias significativas entre las tasas de supervivencias de corderos de cuyas madres han sido suplementadas con melatonina y aquellas que no, en la Hacienda La Afortunada.
- Establecer si existe alguna diferencia significativa entre el peso al nacer de corderos cuyas madres han sido suplementadas con melatonina y aquellas que no, en Hacienda La Afortunada.
- Conocer si existe alguna diferencia significativa en el desarrollo a través de la evaluación de parámetros biométricos de los corderos a las 2 semanas de nacidos de madres suplementadas con melatonina en comparación con aquellas no suplementadas.
- Comparar si existen diferencias significativas entre los datos de tasa de supervivencia, peso al nacer y parámetros biométricos de los diferentes métodos por los cuales se ofrece la melatonina.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 HIPÓTESIS

Existe un incremento de supervivencia, mayor peso al nacer y mejor desarrollo de los corderos nacidos de madres suplementadas con melatonina en cápsulas durante el último tercio de gestación.

1.5.2 HIPÓTESIS NULA

No existe un incremento de supervivencia, aumento del peso al nacer, ni en el desarrollo en aquellos corderos cuyas madres fueron suplementadas con melatonina durante el último tercio de gestación.

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.6.1 ALCANCES

Se evaluó el efecto que tiene la suplementación de melatonina oral, administrada con diferentes métodos en el último tercio de gestación de ovinos, sobre el peso y parámetros biométricos de los corderos al nacer en la Hacienda La Afortunada, ubicada en la provincia de Coclé, en la República de Panamá.

1.6.2 LIMITACIONES

Se presentaron reabsorciones embrionarias, alteraciones fisiológicas en los animales por el estrés de la manipulación y muerte de los corderos luego de dos semanas de nacidos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Bovidae

Gènero y especie: *Ovis Aries* (Doméstica) Linnaeus, 1758

2.2 ASPECTOS GENERALES

A. Características

Los ovinos son mamíferos ungulados (sus extremidades finalizan en pezuña o casco), artiodáctilos (las extremidades tienen un número par de dedos, apoyando al menos dos en el suelo al caminar) y rumiantes (su estómago presenta cuatro cavidades) (Pèrez Porto y Gardey, 2019). Son consideradas el ganado doméstico más antiguo. Se crían en diferentes zonas del mundo; de las tierras bajas, a las montañas; de los trópicos, al frío de los páramos del norte. Se aclimatan de forma excepcional a condiciones extremas. También son muy útiles, proporcionando carne, leche, sebo, lana, piel, cuero, cuerno, lanolina, estiércol, y llevan cargas en el Tíbet. Actualmente existen alrededor de unas 550 a 630 razas de ovejas en el mundo, las cuales se clasifican según tipo de lana, largo de la cola, depósitos de grasa, o utilidad (Grzimek, 2003).

B. Oveja de raza Santa Inés

Es una raza de ovinos oriunda del Nordeste de Brasil, obtenida del cruzamiento de ovejas deslanadas nativas, predominantemente de origen africano, con carneros de diversas razas, entre ellas la Bergamacia (Pereira 2008). La raza Santa Inés criada en pastos nativos puede llegar a los 360 días con 38 kilos. Las medias de los corderos llegan a 3,5 kilos en el nacimiento, 19 kilos a los 112 días (destete) y 25 kilos a los 196 días de edad. La tasa de mortalidad en la fase del destete es mínima. El carnero adulto puede llegar rápidamente a la marca de los 85 kilos y en algunos casos llegan a los 100 (Yáñez, 2017). Los ovinos de esta raza están desprovistos de lana y presentan un pelaje corto de coloración variada. Se pueden encontrar animales con pelajes rojizos, marrones, negros y también existen los overos (Arbues, 2019). Presenta bajo contenido en grasa y piel de altísima calidad. Es rústica y precoz, adaptable a cualquier sistema de cría y pasto. Es de excelente desempeño en la parte cárnica y con excelentes cualidades maternas que permite producir corderos de excelente desempeño tanto en confinamiento como en pastoreo, con mayor resistencia a los parásitos gastrointestinales (Yáñez, 2017).

C. Oveja de raza Katahdin

El desarrollo de esta raza comenzó a fines de los años 50 en el estado de Maine en Estados Unidos con un pequeño número de ovejas de pelo importadas desde el Caribe (Sánchez, 2012). Son animales resistentes, adaptables, de bajo

mantenimiento, producen corderos con alto contenido de carne y bajo en grasa (Mason, 1980). Son ovejas con gran habilidad materna, prolíficas, fértiles y precoces (Sánchez, 2012). No tienen lana, por lo tanto, no necesitan esquila. Son de tamaño mediano y muy eficientes. El color de su pelaje es muy diverso y permite todas las combinaciones (Lucio et al, 2018). Es una raza de talla media, de muy buena conformación muscular, superior al resto de las razas tropicales de ovinos de pelo con apariencia alerta, cabeza levantada denotando vivacidad. Una hembra madura y en buenas condiciones puede pesar de 60 a 70 kg y un carnero maduro entre 120 y 130 kg (U.N.O, 2015).

D. Parámetros biométricos de producción ovina

La zoometría consiste en la medición de las regiones corporales externas de los animales (Figura 6), estas regiones se sitúan en cualquiera de las cuatro partes fundamentales de todo animal; cabeza, cuello, tronco y extremidades (Centeno y Betanco, 2017). Es conocido que es posible la utilización de estos parámetros biométricos y modelos matemáticos para la estimación del desarrollo y peso en canal el cual va alcanzar un animal en un determinado tiempo (Chavez et al, 2023). Existen diversas medidas como perímetro torácico (PT), alzada a la cruz (AC), alzada a la grupa (AG), largo del cuerpo (LC) (Casuso et al, 2014), circunferencia craneana (CC), largo craneal (LS), circunferencia pélvica (CP), etc que pueden ser utilizados para realizar estas predicciones (Parés, P. 2007).

2.3 APARATO REPRODUCTOR FEMENINO OVINO

A. Anatomía del aparato reproductor ovino

Los órganos reproductivos de la hembra están compuestos por ovarios, oviductos, útero, cérvix, vagina, y genitales externos. Los órganos internos (los primeros 4 componentes) están soportados por el ligamento ancho; este ligamento consiste en el mesovario, el cual soporta los ovarios; el mesosalpinx, el cual soporta los oviductos y el mesometrio, el cual soporta el útero. En las ovejas el útero, el cual consiste en cuernos, cuerpo y el cuello (cérvix), es de tipo bipartito, y los ovarios reposan sobre una bursa ovárica abierta (Hafez y Hafez, 2000).

B. Ciclo estral en ovinos

Una vez que se alcanza la pubertad, las ovejas y las cabras muestran un patrón reproductivo de tipo poliéstrico. El ciclo estral es definido como el número de días entre dos períodos consecutivos de estro (celo), es en promedio 17 días en ovejas (Aebe, s.f.). El ciclo estral consta de dos fases: la folicular con una duración de 2 a 3 días y la lútea de 12 a 14 días. La fase folicular (proestro y estro) involucra desde la receptividad al macho hasta la ovulación; fisiológicamente se produce la maduración final del ovocito, ovulación y liberación hacia el oviducto para la fecundación. La fase lútea (metaestro y diestro) es el periodo donde se forma el cuerpo lúteo (CL) y culmina con la luteolisis del mismo (UNAM, 2021). La duración de tiempo que una oveja está

en celo y aceptará un macho puede variar mucho: 30 minutos a 36 horas (Queensland Government, 2022).

C. Fisiología de la reproducción ovina

Las ovejas llegan a su madurez sexual, alrededor de 6 a 8 meses de edad. (Talafha y Ababneh, 2011). Su ciclo estral, como en los demás mamíferos, es controlado por una serie de hormonas, secretadas por una serie de glándulas. El hipotálamo secreta hormonas estimulantes de las gonadotropinas (GnRH), la cual induce la liberación de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante, en la parte anterior de la glándula pituitaria. La primera induce la formación de folículos; la segunda, la ovulación (Fuller, 2020). Las ovejas son poliéstricas estacionales de días cortos, y su reproducción está muy influenciada por el fotoperiodo (Robinson 1951; Williams y Helliwell, 1993); de esta forma, el núcleo supraquiasmático funciona como un reloj biológico interno regulando el ciclo circadiano, y a su vez la glándula pineal funciona como un transductor convirtiendo la información neural respecto a los ciclos luz y oscuridad, en señales hormonales, variando los tiempos de secreción de melatonina (Lincoln, 1992). Sin embargo, en las zonas tropicales y subtropicales de latitud baja (<23°N), la estacionalidad tiende a desaparecer y la mayoría de las especies son capaces de reproducirse durante todo el año (Corea y Fernández, 2017).

También es importante recalcar que, la gestación en ovinos dura aproximadamente 152 días, en los últimos 50 días de preñez, se da el mayor

crecimiento fetal (80% del peso al nacimiento del cordero se acumula en este breve período). La velocidad de síntesis y acumulación de proteína en el feto es de 17,8 y 34,7 gramos por día a los 120 y 140 días de gestación. En el caso de preñeces múltiples, llega a los 170 gramos por día, en los últimos 15 días de gestación (Buratovich, 2010).

D. Diagnóstico gestacional en ovinos

Existen numerosos métodos para determinar si un ovino está gestante: radiografía, palpación rectal-abdominal, evaluación de hormonas (progesterona, sulfato de estrona, somatotropina coriónica ovina, lactógeno placentario ovino), evaluación de proteínas asociadas a la gestación, ultrasonido. (Karen et al, 2001). Uno de los más económicos y convenientes resulta ser la ultrasonografía transrectal; mediante la utilización de un transductor lineal y una frecuencia de 7.5 Hz es posible medir e identificar las distintas estructuras embrionarias ovinas durante los primeros tres meses de gestación. (González et al, 1997); no obstante, el diagnóstico de las gestaciones múltiples, utilizando este método, es más preciso entre los días 25 y 40 de gestación (Schrick y Inskeep, 1993).

E. Gestación gemelar en ovinos

La gestación se define como estado de la hembra de mamífero que lleva en el útero un embrión o un feto producto de la fecundación del óvulo por el espermatozoide (Oxford Language, s.f.); en ovinos dura aproximadamente 152

días (UNAM, 2021) ; sin embargo, este tiempo puede verse acortado, en caso de gestaciones gemelares (Gootwine et al, 2007).

Luego de la fecundación, el óvulo desciende al útero, y la vesícula coriónica comienza a crecer en forma de un saco elongado. La alantoides es grande, extendiéndose casi hasta las extremidades del saco coriónico, y se fusiona con el corion en todas partes excepto al nivel del feto, donde es presionado hacia un lado por el gran saco amniótico (Wimsatt, 1950), lo cual permite una mayor superficie creada por el desarrollo de proyecciones vellosas, conocidas como cotiledones. La placenta en ovinos está categorizada como corioalantoidea, vellosa y cotiledonaria (Sammin et al, 2010).

En gestaciones múltiples, el peso de los fetos al nacer es menor, que en aquellas gestaciones con un solo feto; lo cual es atribuido al menor tiempo de gestación y a los factores de restricción uterinos (Gootwine et al, 2007). También el tamaño placentario y el número de cotiledones, es menor en fetos de gestaciones múltiples (Alexander, 1964); no obstante, existe un incremento en la vascularización de cotiledones, debido a la capacidad que tienen ambos fetos de aumentar la expresión factores de crecimiento vascular endotelial y sus receptores (Johnson et al., 2005).

Durante la gestación, ocurren alteraciones en el sistema cardiovascular de la oveja incluídos disminuciones en la presión arterial, la resistencia vascular

sistémica y la resistencia vascular uterina; aumento la frecuencia cardíaca, el gasto cardíaco y volumen sanguíneo; estos cambios son exacerbados en madres con múltiples fetos (Magness, 1998).

Algunas otras alteraciones importantes que se presentan en gestaciones múltiples son: niveles de glucosa en el plasma sanguíneo de la oveja son 20% y 30% menor, que en gestaciones sencillas, debido a que el gasto energético para mantener gestaciones múltiples es elevado (Gootwine et al, 2007); la función del eje hipotalámico-pituitario-adrenal, parece estar disminuída: se observa disminución en las concentraciones de ACTH y cortisol, en la etapa preparto (Edwards and McMillen, 2002); existe una disminución en los genes que desarrollan los riñones en la etapa fetal, en aquellos fetos gemelares (Brennan et al., 2005).

2.4. APARATO DIGESTIVO DEL PEQUEÑO RUMIANTE

A. Anatomía digestiva de los ovinos

El sistema digestivo de los rumiantes puede dividirse de acuerdo a su desarrollo y función en: una porción cefálica con glándulas anexas, la porción del intestino anterior que comprende al esófago y estómago, la porción del intestino medio que comprende el intestino delgado y glándulas anexas, y la porción de intestino posterior que comprende al intestino grueso y ano (Hofman, 1993).

La primera porción del conducto alimenticio está formado por la boca, que contiene la lengua y los dientes. La lengua de los rumiantes es especialmente larga en su porción libre y cubierta por diferentes tipos de papilas que le dan una marcada aspereza y la convierten en el principal órgano de aprehensión. La dentadura de los rumiantes carece de caninos e incisivos en el maxilar superior y éstos están reemplazados por una almohadilla carnosa (Tobar y Gingins, 1969).

El rumiante posee distintos tipos de glándulas (parótidas, molares, 8 bucales, palatinas, sublingual, submaxilar, labial, faríngea), las cuales se clasifican en mucígenas y alcalígenas. La secreción mucilaginosa humedece el bolo y facilita la masticación y la deglución, en tanto la saliva alcalina, formada especialmente por carbonatos, bicarbonatos y fosfatos mantiene el pH del rumen cercano a la neutralidad, y actúa para evitar la acidez estomacal (Hofman, 1993).

El esófago desemboca en el estómago. Este posee cuatro cavidades: el retículo, el rumen, el omaso y el abomaso, los tres primeros son conocidos como pre-estómagos y poseen una mucosa aglandular (no secretan jugos gástricos), el abomaso es una estructura glandular. El retículo y el abomaso se encuentran unidos por un pliegue denominado retículo-ruminal, que conforma una cuba de fermentación (Velázquez et al, 2017).

El intestino de los rumiantes se caracteriza por su longitud y por disponer de una cámara distal de fermentación; el intestino delgado posee una mucosa con

presencia de vellosidades, a diferencia del intestino grueso el cual carece de estos. El intestino grueso realiza algunas funciones homeostáticas del intestino como el mantenimiento del equilibrio entre los electrolitos y los fluidos, así como un alojamiento para microorganismos (razón por la que aquí se lleve a cabo la absorción de ácidos grasos volátiles), además de ser el almacén temporal de las heces hasta su eliminación (Velázquez et al, 2017).

B. Fisiología digestiva del pequeño rumiante

Los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pasto o forraje. Esta característica se basa en la posibilidad de poder degradar los hidratos de carbono estructurales del forraje, como celulosa, hemicelulosa y pectina, muy poco digestibles para las especies de estómago simples o no-rumiantes. La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales (Relling y Mattioli, 2002).

El rumen es una cámara de fermentación anaerobia con un pH que va de 5.5 a 7.0. El ecosistema ruminal está formado por tres grupos: I) bacterias, y está relacionada con el contenido energético de la dieta; además el nitrógeno no proteico (NNP), como la urea, que debe ser convertido en amoníaco (NH_3) para que pueda ser utilizado por las bacterias, transformando proteína de mala calidad en proteína de alta calidad; grupo II) protozoarios ciliados, cuya función

es controlar el número de bacterias en el rumen, y envolver al almidón que pasa al intestino, siendo una fuente de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) para el rumiante; y grupo III) hongos, los cuales poseen actividad celulolítica principalmente en forrajes maduros (Arias et al, 2021). El material reticular entra al omaso a través del orificio retículo-omasal, el cual experimenta ciclos de cierre y apertura parcial durante los cuales fluyen pequeñas cantidades adicionales del contenido reticular al omaso. La importancia funcional del omaso es que: 1) Es un sitio de fermentación cuya importancia se relaciona con su capacidad cúbica 2) Es un sitio de absorción cuya importancia depende de su área superficial en el lumen 3) Contribuye a regular la propulsión del contenido. Posterior al paso por los tres divertículos estomacales anteriores, el alimento pasa al abomaso, el cual posee una función similar al estómago de los no – rumiantes, con la secreción de ácido clorhídrico y pepsina, mismas que inician el proceso de degradación de las proteínas tanto de sobrepaso como microbianas (García, I. s.f.). El abomaso recibe un flujo continuo, aunque variable de material del estómago anterior. Éste consiste en un goteo continuo de líquido, complementado ocasionalmente con borbotones de líquido que contienen partículas finas y con la extrusión lenta de agregados de materia más sólida. El abomaso funciona no sólo como el sitio de digestión enzimática ácida, también como un estabilizador de flujo para el duodeno (Giuliodori et al, 2013). Por último, en el intestino delgado se terminan de digerir las proteínas, se digieren las grasas y se absorben todos los productos finales de la digestión (Tobar y Gingins, 1969).

2.5 MELATONINA

A. Generalidades

La melatonina o N-acetyl-5-metoxi-triptamin fue purificada y caracterizada de la glándula pineal de un bovino por Aaron Lerner en 1958 (Chowdhury et al, 2008). Es considerada un compuesto indólico debido a que su molécula contiene un anillo indólico sustituido por un grupo amino y hasta mediados de los setenta se consideraba una hormona exclusiva de la glándula pineal; actualmente se sabe que se sintetiza en diversos órganos extrapineales y no endocrinos como la retina, la glándula harderiana (complementaria del lacrimal), la médula ósea, la piel, las células del tracto gastrointestinal productoras de serotonina, el cerebelo y el sistema inmunitario (Acuña et al, 2014).

La síntesis y la secreción de melatonina están reguladas por el núcleo supraquiasmático (NSQ). A su vez, ella modula el NSQ y los relojes periféricos, repartidos por todo el cuerpo, lo cual hace que sea un marcador de los ritmos circadianos (Poza et al, 2020). La hormona sirve como un mensajero al sistema endócrino con respecto a las condiciones ambientales (especialmente en el fotoperíodo, es decir las fases de luz y oscuridad; que son percibidas por el ojo, procesadas en el cerebro y enviadas a la glándula pineal que se activa en la oscuridad) (Valcesia y Malgor, s.f.). Una vez sintetizada, la melatonina se libera a la sangre y se distribuye por todos los fluidos corporales, accediendo a la saliva, a la orina, a los folículos preovulatorios, al semen, al líquido amniótico y a la leche materna (Poza et al, 2020). Los efectos de la melatonina están mediados

por dos vías: aquella mediada por receptores y aquella que no está mediada por receptores. Algunos de los receptores de membrana más importantes son MT1 y MT2 (Acuña et al, 2014). Luego de su efecto, la hormona se metaboliza en el hígado a 6-hydroxymelatonina y N-acetil serotonina, y es excretada como glucuronido y sulfato conjugados por la orina (Valcesia y Malgor, s.f.).

B. La melatonina en ovinos

La melatonina es producida a partir del aminoácido triptófano, el cual al ser suplementado exógenamente aumenta considerablemente los niveles sanguíneos de la hormona (Kollman et al, 2008). La melatonina actúa sobre receptores de alta afinidad unidos a membranas, y en ovejas, la gran mayoría se encuentran en la parte tuberosa de la glándula pituitaria (Lincoln y Maeda, 1991); sin embargo, estudios sugieren que existe una síntesis local de melatonina a través de la placenta, la cual puede contribuir a acciones autocrinas y paracrinas a través de vías mediadas por receptores de melatonina (Lemley y Vonnahme, 2017). La melatonina induce cambios en la liberación de hormona liberadora de la hormona luteinizante (LHRH) (Lincoln y Maeda, 1991; Malpoux et al, 1996); la amplitud de secreción de melatonina durante los días con menores horas luz, es interpretada como una señal inductora o supresora de la reproducción. En el caso de los ovinos, actúa como señal inductora, en donde la melatonina estimula la secreción pulsátil de la GnRH, disminuyendo el poder inhibidor del estradiol (Correa y Fernández, 2017).

C. Metabolismo de la melatonina en pequeños rumiantes

Al dosificar la melatonina de forma oral, se observa un aumento en su concentración en el plasma sanguíneo 30 minutos después de su administración, hasta por un período aproximado de siete horas; lo cual contrasta con los altos picos de concentración plasmática que se observan al administrar melatonina de forma oral a humanos. Esto está asociado a que la melatonina en rumiantes, luego de ser ingerida, debe pasar por todo el proceso de la rumia y la digestión (Kennaway y Seamark, 1980). Luego de la rumia, el contenido pasará de 10 a 12 horas, para fracción líquida, y 20 a 48 horas, para la fracción sólida, dentro del rumen (UGRJ, s.f.), aquí es donde tendrá lugar la metabolización del bolo por los microorganismos habitantes del mismo ; cabe destacar que estos no son capaces de metabolizar la melatonina, por lo cual su concentración no se verá afectada (Kennaway y Seamark, 1980). Progresivamente el bolo ya metabolizado en partículas más finas y metabolitos, pasará hacia el omaso y posteriormente hacia el abomaso e intestino delgado, donde se realizará la digestión final del bolo y la absorción rápida de la melatonina, para luego pasar al torrente sanguíneo (UGRJ, s.f.).

2.6 SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN OVINA EN PANAMÁ

En Panamá existen alrededor de 32 mil ovinos y unos 140 productores (MIDA, 2023), la mayoría con un sistema de producción de tipo semiconfinamiento (Marquínez et al 2022). Una encuesta realizada por el IDIAP (2022), demostró que a nivel nacional se identifican tres factores principales que afectan a los

productores de carne y leche ovino-caprino: baja disponibilidad de reproductores con alto potencial genético (51%), baja disponibilidad y calidad de forraje (49%) y comercialización (47%); además la Asociación de Ganado Ovino y Caprino de Panamá indica que entre el 80-85% de la carne de ovino es importada (Ruminews, 2019); por lo que son necesarios investigaciones y especialistas que permitan mejorar la producción nacional, ya que existe una demanda importante.

3. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN, ZONA DE ESTUDIO, POBLACIÓN Y MUESTRA

La investigación fue realizada en la Hacienda La Afortunada, la cual cuenta con ovinos destinados para reproducción, consumo, ceba y venta. La hacienda se encuentra ubicada en la provincia de Coclé, en la República de Panamá.

Se realizó una investigación de tipo experimental transversal, en la cual se seleccionaron 30 ovinos a conveniencia, los cuales cumplieran con los requisitos necesarios para participar del estudio: ser ovejas, hembras, cruce Santa Inés con Katahdin, haber tenido al menos un parto, de entre 2 y 5 años de edad, estado de salud excelente, estar preñadas con una gestación gemelar.

Estos fueron divididos de la siguiente manera:

- Grupo control (G0): 10 ovejas, en el último tercio de la gestación (día 100 de gestación), a las cuales no se les administró melatonina.
- Grupo experimental 1(G1): 10 ovejas, en el último tercio de la gestación (día 100 de gestación), a las cuales se les administró una cápsula de 2 mg de melatonina de uso humano, oral, directamente en la cavidad bucal a las 3: 00 p.m.

- Grupo experimental 2 (G2): 10 ovejas, en el último tercio de la gestación (día 100 de gestación), a las cuales se les administró 20 mg de melatonina de uso humano, en el pienso, diariamente a las 3:00 p.m.

3.2 METODOLOGÍA

Las ovejas preseleccionadas, fueron servidas de manera natural por un ovino de raza Santa Inés de 2 años de edad. Fueron evaluadas, 30 días después del servicio mediante una ecografía transrectal, y se seleccionaron únicamente aquellas hembras con gestación gemelar.

Preselección de animales

Los animales fueron separados en un corral de manejo de tipo circular para ovinos, luego se introdujeron en un brete, donde se les realizó el estudio ecográfico transrectal, mediante el uso de un ultrasonido con transductor lineal. Los animales estaban identificados por microchip, por lo cual, se registró su numeración, genealogía y estado de preñez. Todos los animales fueron regresados a la parcela en la cual se encontraban hasta que la preñez alcanzó el día 100.

Selección de animales

Cuando los animales seleccionados, cumplieron 100 días de estado de preñez, se volvieron a separar utilizando el corral de manejo circular para ovinos, se repitió la ecografía transrectal (Figura 41) y se separaron en tres grupos de diez

animales de manera aleatoria. Los ovinos seleccionados pasaron el resto de la gestación en tres galeras techadas, equipadas con bebederos automáticos, cascarilla de arroz como sustrato, bloque de sal mineral a disposición permanente, dispensador de paca ad libitum, y comederos. El jornalero monitorizó y alimentó a los animales dos veces al día (mañana y tarde), con el preparado de la Hacienda.

- Al G0, no se le administró melatonina; por lo que, no hubo variantes en su manejo diario.
- A cada uno de los individuos del G1, mediante una jeringa dispensadora de píldoras y una manguera, se les administraron las píldoras de melatonina de forma oral una vez al día a las 3:00 p.m; además del manejo diario normal de la Hacienda.
- Y a los individuos del G2, se les administró melatonina pulverizada mezclada con el preparado que realiza la Hacienda, una vez al día a las 3:00 pm, además del manejo diario normal de la Hacienda.

Los animales eran dóciles, por lo que para la sujeción únicamente, el jornalero sostuvo al animal con sus manos.

Toma de muestras

A medida que los corderos fueron naciendo, se les realizaron los cuidados neonatales rutinarios: curación del ombligo, administración de selenio intramuscular (IM), y se observó la toma de calostro. Se pesaron utilizando una

balanza digital (ROMECH-033) y se identificaron utilizando un microchip de inyección (1.4 x 8 mm, certificado por ICAR, fabricado por CHANGDE). Estos datos en conjunto con el número de nacidos vivos y muertos, fueron tabulados para su posterior análisis estadístico (Tabla 3, 4, 5, y 6). Dos semanas luego de su nacimiento, se tomaron las medidas biométricas (Tabla 7): la altura a la cruz (AC= desde las apófisis espinosas de la tercera o cuarta vértebra torácica, al suelo) (Figura 7), la circunferencia abdominal (G= sobre la última costilla y el ombligo), la longitud craneana (LC= desde la punta de los ollares hasta la parte inicial del occipital.) (Figura 8), la circunferencia craneana (CC= ambos extremos de las apófisis supraorbitales.) (Figura 9), el largo del cuerpo (L= desde la punta de los ollares hasta la primera coxígea) y la circunferencia pélvica (P= pasando por las alas del ilion), mediante el uso de una cinta de medir en cm.

Cabe resaltar que la medición de los parámetros biométricos no fue realizada al nacer, ya que la manipulación excesiva del cordero al nacer podría amenazar el bienestar animal tanto del neonato como el de la madre.

Administración de la melatonina

La melatonina que se utilizó fue de uso humano (Melatonina 2mg, de Nature's Bounty, inc), en presentación de comprimidos de 2mg, a una dosis de 2mg por animal por día. Es considerado un agonista de los receptores de melatonina de alta afinidad, MT1 y MT2 implicados en la regulación del sueño. Es considerado un medicamento con baja toxicidad. Los efectos adversos más prominentes son somnolencia, cefalea, mareo, astenia, confusión (SEUP, 2022). Estudios de

toxicidad aguda en ratas y ratones, demostraron que los efectos tóxicos son observados únicamente a dosis extremadamente elevadas de melatonina (>400 mg/kg), lo cual es más de diez mil veces mayor que la dosis recomendada. (Mantel et al, 2020); por lo que su administración se considera segura.

3.3 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron analizados bajo un modelo lineal, utilizando el programa estadístico “R”, en el cual se ajustó un diseño completamente al azar desbalanceado, con el cual se realizó un análisis de varianza de los datos de los pesos al nacer de cada grupo, utilizando el método ANOVA. También se realizaron los siguientes test de normalidad: histograma de modelos de residuales, rango intercuartiles, test de normalidad Shapiro-Wilk y test de homogeneidad de varianzas de Bartlett. La comparación de los grupos fue realizada utilizando el método TUKEY y posteriormente se realizó un análisis de correlación entre los pesos y los parámetros biométricos de los individuos de todos los grupos.

3.4 CONSIDERACIONES BIOÉTICAS

Los animales participantes de la investigación, se encontraron bajo las directrices de bienestar animal dictada por la Ley N° 70 del 12 de octubre de 2012, la cual tiene por objeto prevenir, erradicar y sancionar el maltrato, el abandono y los actos de crueldad en contra de los animales domésticos. (MUPA, 2012). Teniendo siempre presente las consideraciones específicas de la especie ovina: animales tipo presa; con conductas gregarias; de vista aguda; excelente

audición; sensibles a cambios medio ambientales, manejo y estrés (Rooke et al, 2015); y sobre todo teniendo en cuenta el estado de gravidez en el que se encontraban al momento del estudio; se adaptaron los corrales y se hizo el manejo manteniendo los principios de bienestar animal y garantizando los mejores resultados posibles (Hernández et al 2023).

Los animales fueron supervisados por un especialista en la especie y manejado por el personal con experiencia, con el cual los animales ya se encuentran familiarizados para evitar estrés por manipulación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tres grupos experimentales, el 100% de los corderos nacieron vivos y sin distocia al parto, por lo que no fue posible evaluar si la melatonina tiene efectos sobre la supervivencia de los corderos al nacimiento, difiriendo con lo expuesto por Flinn et al, 2020; quienes demostraron que la suplementación con melatonina exógena, mejora la supervivencia de los corderos al nacer, sobre todo en parto múltiples.

El análisis de normalidad de los datos fue comprobado utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov, prueba de Shapiro-Wilk, un histograma de residuales y el diagrama Q-Q. Q-Q, las cuales coincidieron en que los datos presentan una distribución de tipo normal. Posteriormente se realizó el cálculo de varianza utilizando el método ANOVA o el método T de Student.

La Tabla 1 muestra valores T diferentes para todos los grupos ($G_0=12,26$; $G_1=15,82$; $G_2=19,84$) aunado a los valores $p<0.05$ de todos los grupos experimentales ($G_0 = p<0.00001$; $G_1 = p<0.00001$; $G_2= p<0.00001$), nos indica que existen diferencias significativas entre todos los grupos experimentales para la variable peso al nacer, con lo que es posible rechazar la hipótesis nula; indicando que existe un efecto positivo, sobre todo en el G_2 , de la melatonina, coincidiendo con aquello reportado por Thakor et al, 2010; Lemley et al, 2012; Serron et al 2015; Yawno et al, 2017 y Ma et al, 2022, quienes indican que la suplementación exógena de melatonina en ovinos en gestación, tiene efectos

sobre el desarrollo los fetos. Correspondiendo al presente estudio, por su parte, Ma et al, 2022 y Serron et al 2015, muestran el efecto positivo que tiene la suplementación de cápsulas de melatonina por vía oral sobre el peso al nacer y el porcentaje de grasa parada en corderos; mientras que Thakor et al, 2010, Lemley et al, 2012 y Yawno et al, 2017, difieren con la metodología expuesta en el presente estudio, pero exponen los efectos positivos de la melatonina sobre el desarrollo fetal y la concentración de la misma en la vía umbilical, de ovinos.

Tabla 1
Análisis de varianza de la variable peso al nacer para G0, G1 y G2

Grupos experimentales	Estimado	Error std	T-Value	Pr(> t)
G0	2,6923	0,2196	12,26	4.99e-14
G1	3,6158	0,2286	15,82	<2e-16
G2	4,5367	0,2286	19,84	<2e-16

Nota. Estimado (Estimación del efecto promedio de cada categoría); Error std (error estándar); T-value (valor T); Pr(>|t|) (Indica la probabilidad de obtener un valor t tan extremo como el observado si la hipótesis es nula).

Posterior al análisis de varianza; con el objetivo de comparar los valores obtenidos entre los grupos, se realizó un análisis descriptivo de la variable “peso al nacer” de todos los grupos (Tabla 2), en el cual se observa que el mayor valor de estimado corresponde al del G2 (Peso=4,537 kg), de la misma manera los valores mínimos y máximos mayores registrados entre los tres grupos experimentales fueron en G2 (3,4 kg y 6,81 kg respectivamente) y en contraste con G0 y G1, cuyos valores mínimos y máximos de los pesos al nacer

registrados fueron, para G0: 1,81 kg y 3,62 kg respectivamente; y para G1: 2,0 kg 4,98 kg respectivamente. Así mismo se observa que los valores cuartiles más altos fueron presentados por el G2 (Q25=3,760; Q50=4,420 y Q75=4,983); con lo que se demuestra que la suplementación con melatonina oral, mediante la mezcla de la misma en el pienso, genera los mejores resultados sobre los pesos al nacer de los corderos. A pesar de no disponer de otros estudios con metodologías similares, existen algunos relacionados que respaldan el efecto positivo de la melatonina sobre el sistema reproductor ovino y los corderos al nacer, como es el caso de Stellflug et al, 1998, quienes demostraron que la suplementación de melatonina mezclada con alfalfa tuvo un efecto positivo sobre la precocidad del estro de ovejas en pastoreo; y Flinn et al, 2020, quienes demuestran que al administrar melatonina oral, mediante una cápsula, presenta mejores pesos al nacimiento que la suplementación mediante un implante subcutáneo.

Tabla 2

Análisis comparativo entre los estimados y las variables estadísticas de cada grupo experimental.

	Peso	std	r	Min	Max	Q25	Q50	Q75
G0	2,692	0,694	13	1,810	3,620	2,090	2,720	3,400
G1	3,616	0,660	12	2,000	4,980	3,575	3,620	3,663
G2	4,537	0,989	12	3,400	6,810	3,760	4,420	4,983

*Nota. *std (Desviación estándar); r (tamaño de la muestra); Min (valor mínimo); Max (valor máximo); Q25, Q50 y Q75 (cuartiles).*

Se realizó un análisis de correlación entre el peso al nacer de los corderos y los parámetros biométricos, en el cual se observa una correlación positiva entre estos en todos los grupos; lo cual nos indica que existe una relación directamente proporcional entre estas variables, sobre todo en el G2,. Esto también fue observado por Castaño y Parra, 2019, quienes obtuvieron correlaciones positivas entre los pesos al nacer y parámetros biométricos de producción en ovinos de raza Hampshire.

El valor de correlación general más elevado obtenido fue entre la variable peso al nacer y la circunferencia de la pelvis ($p= 0,601$) (Figura 1); al comparar la correlación de estas variables por grupo, se obtuvo que el G2, fue aquel grupo experimental con valor más elevado ($p= 0,755$), este resultado difiere con los expuestos en otros estudios en los cuales las variables con mayor correlación fueron peso al nacer con el perímetro torácico (Souza et al 2009; Mavule et al 2013).

Otros parámetros biométricos como la circunferencia abdominal ($p=0,460$) (Figura 2) y el largo del animal ($p=0,549$) (Figura 3), también mostraron una correlación positiva elevada, similar a lo expuesto por Castaño y Parra, 2019, quienes reportaron una correlación positiva alta entre el peso al nacer y las medidas de circunferencia abdominal y otras medidas como altura a la cruz y amplitud del anca, las cuales difieren del presente estudio en el hecho de que estas variables no presentaron los valores mayores de correlación; sin embargo, también presentaron correlación positiva con respecto al peso al nacer. Por otra parte, la medida de circunferencia del cráneo (Figura 4) presentó una correlación

elevada ($p=0,561$), difiriendo con los autores consultados Souza et al 2009; Mavule et al 2013; Castaño y Parra, 2019, quienes no obtuvieron una correlación elevada en la medida mencionada. En todos los casos G2, mostró los valores mayores de correlación, demostrando que la variable de “pesos al nacer”, significativamente mayor, se puede asociar con parámetros biométricos mayores (Figura 5).

Figura 1
Gráfica de correlación de las variables peso al nacer y circunferencia pélvica.

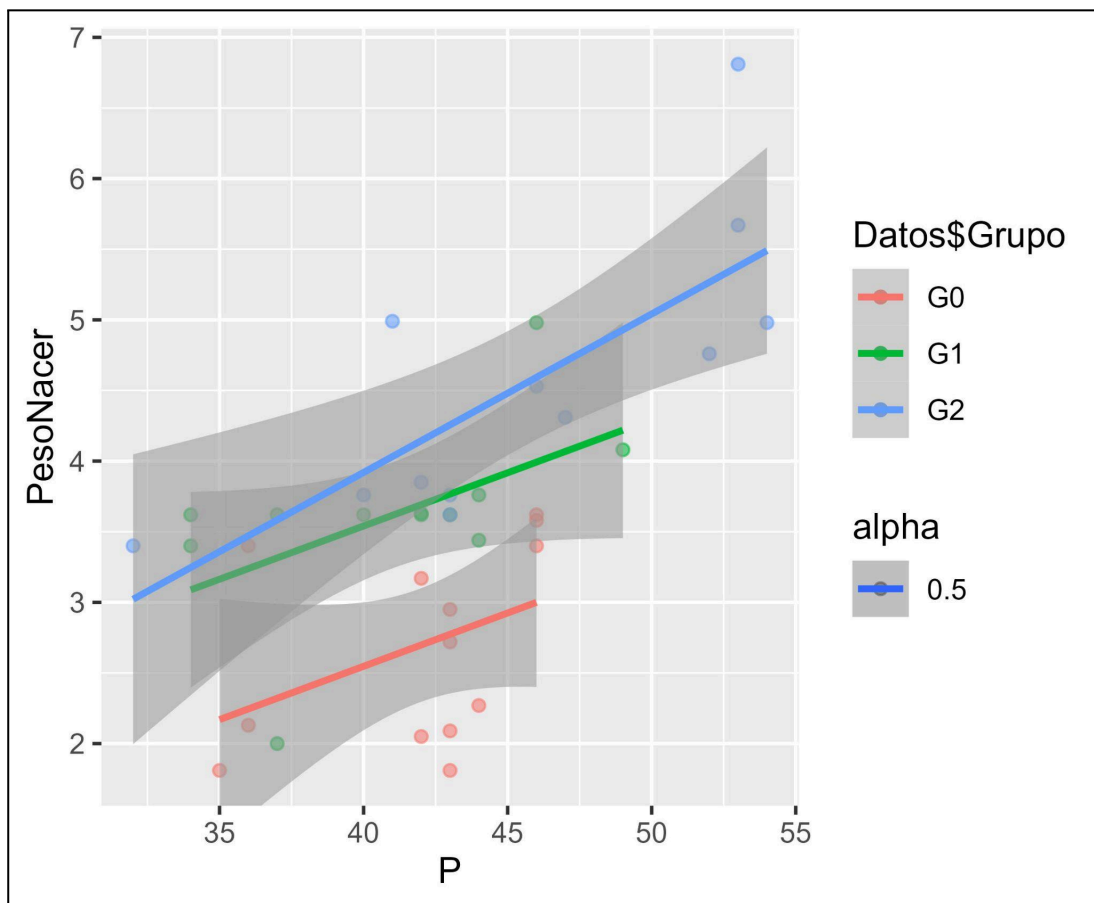


Figura 2.

Gráfica de correlación entre las variables peso al nacer y circunferencia abdominal.

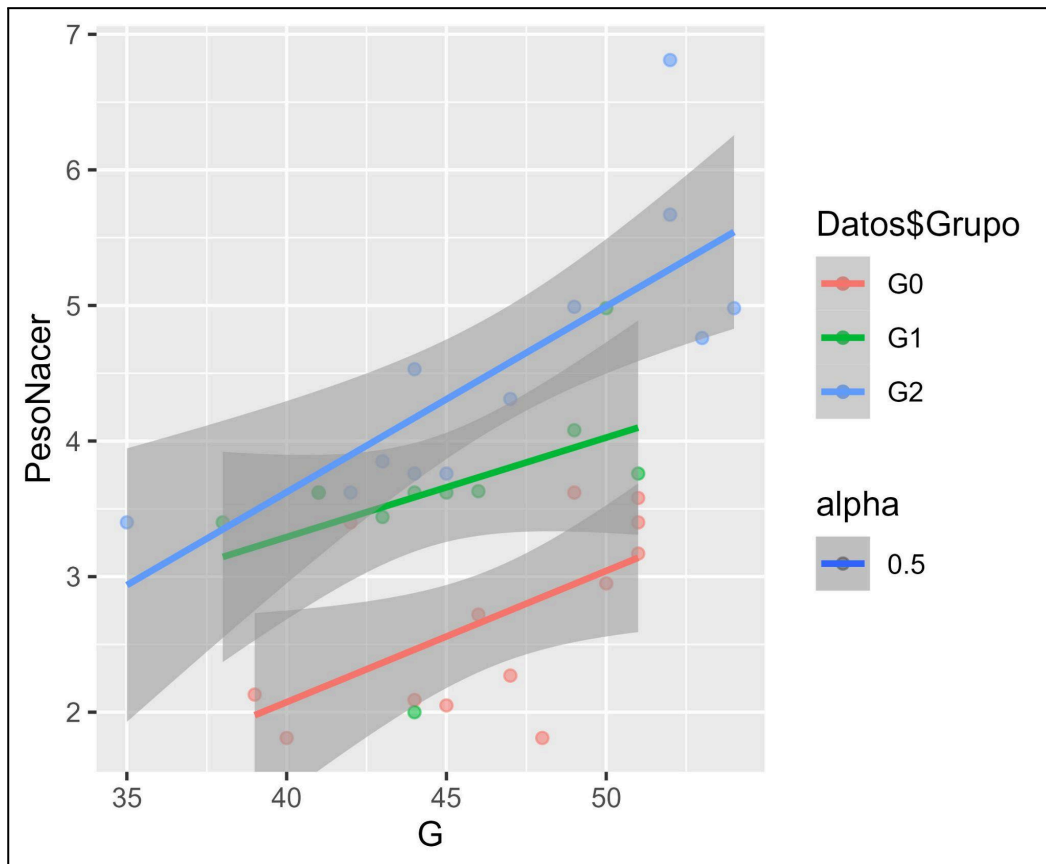


Figura 3.
Gráfica de correlación entre las variables del peso al nacer y el largo del cuerpo.

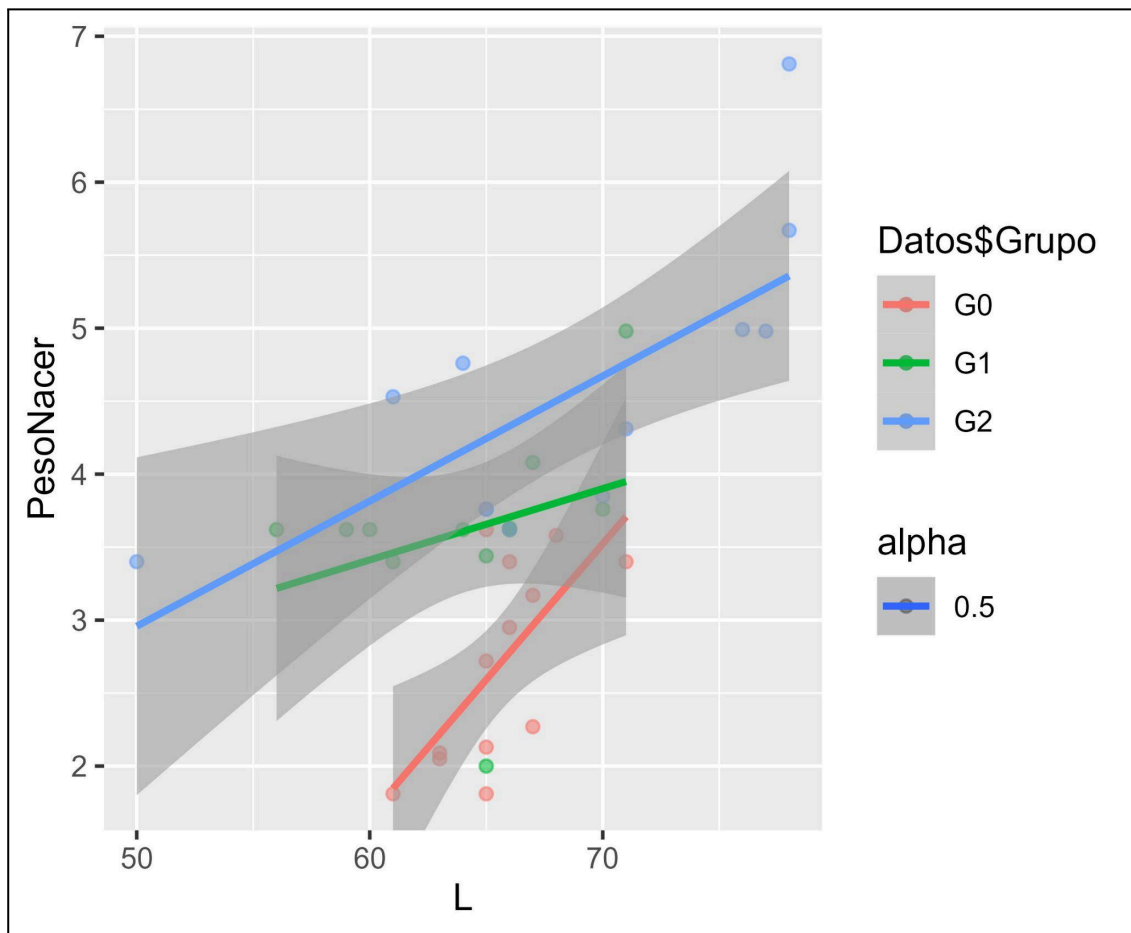
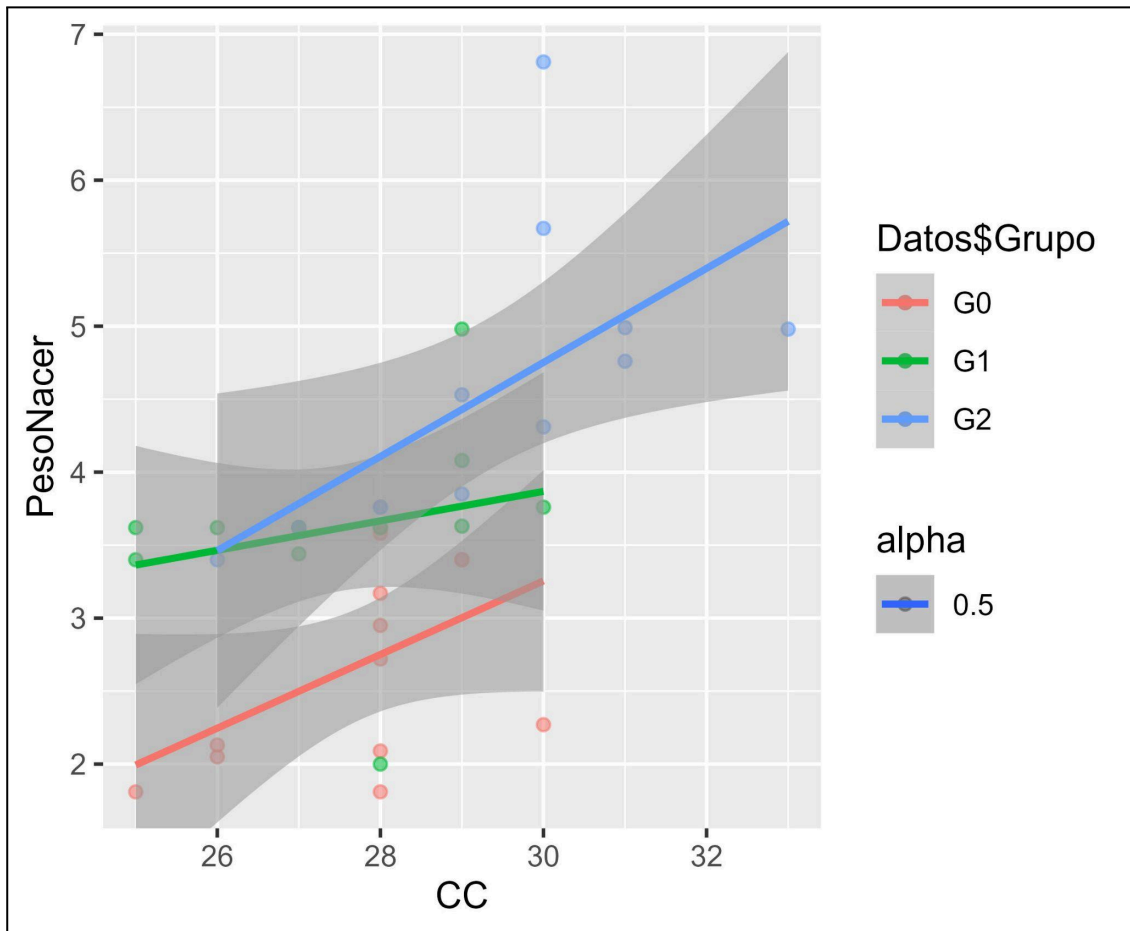


Figura 4.

Gráfica de correlación de las variables peso al nacer y circunferencia del cráneo.



5. CONCLUSIÓN

La melatonina parece no tener efecto sobre el número de corderos nacidos vivos; sin embargo, se observó que aquellos grupos cuyas ovejas fueron suplementadas con melatonina, tenían corderos más activos al nacer.

En base a los análisis estadísticos realizados, es posible decir que la administración de melatonina de forma oral, mezclada en el pienso, a ovinos en último tercio de gestación tiene efectos positivos sobre el peso del cordero al nacer, lo cual puede servir como herramienta para la optimización de la producción ovina.

De la misma manera, se observa que existe una relación directamente proporcional del peso al nacer con los parámetros biométricos, sobre todo la circunferencia pélvica y la circunferencia abdominal, recordando que los mismos son una herramienta para predecir el peso final de la canal de ovino. Por lo cual, es posible decir que la suplementación con melatonina en el último tercio de gestación en ovinos, permite obtener mejores tallas al nacer, lo cual se traducirá en mejores pesos en canal.

El método más eficiente encontrado en este estudio para la administración de melatonina, fue a través del pienso, ya que a pesar de que los animales no consumen exactamente la dosis de melatonina que les correspondía, se

observan los efectos deseados, causando el mínimo estrés al animal y realizando el mínimo manejo.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el estudio con una muestra de mayor tamaño y con diferentes razas; con el objetivo de aumentar la N al momento de realizar el análisis estadístico y obtener resultados más precisos.

También se hace necesario evaluar indicadores de estrés en los ovinos al momento de la administración de la melatonina oral, para conocer realmente si el factor estrés, influye en los pesos de los corderos al nacer y sobre el estudio en general.

Otros estudios hablan de los efectos de la melatonina en otros momentos de la gestación (Thakor et al, 2010; Lemley et al, 2012; Torres et al, 2015; Yawno et al, 2017), por lo que se exhorta a replicar el estudio, administrando melatonina en diferentes etapas de la gestación del ovino y durante diferentes periodos de tiempo.

8. BIBLIOGRAFÍA

Abecia J, Forcada F, Vázquez M, Muiño-Blanco T, Cebrián J., Pérez R, Casao A (2019) Role of melatonin on embryo viability in sheep. *Reproduction, Fertility and Development* 31, 82-92. <https://doi.org/10.1071/RD18308>

Acuña D., Escames G, Venegas C, Díaz-Casado ME, Lima-Cabello E, López LC, Rosales-Corral S, Tan DX, Reiter RJ. (2014) Extrapineal melatonin: sources, regulation, and potential functions. *Cell Mol Life Sci.* 71(16):2997-3025. doi: 10.1007/s00018-014-1579-2.

Aebe, G. (s.f.) Ethiopia Sheep and Goat Productivity Improvement Program. Reproduction in Sheep and Goats. <http://esgpi.langston.edu/sites/default/files/Chapter%20-%20Reproduction%20in%20Sheep%20and%20Goats.pdf>

Arbues, R. (2019) Características Reproductivas De Ovejas De Raza Santa Inês En El Nordeste Argentino. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/27568/Arbues%2C%20Romina%20Magali%20-%20Caracter%20reproductivas%20de%20ovejas%20de%20raza%20Santa%20In%C3%A9s%20en%20el%20nordeste%20argentino.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arias, E, Morales, J, Prado, O, & García, A. (2020). Metabolismo en rumiantes y su asociación con analitos bioquímicos sanguíneos. *Abanico veterinario*, 10, e231. Epub 02 de marzo de 2021.<https://doi.org/10.21929/abavet2020.15>

Brennan K.; Gopalakrishnan S.; Kurlak L; Rhind S.; Kyle C.; Brooks A.; Rae M.; Olson D.; Stephenson T.; Symonds M. (2005) Impact of maternal undernutrition and fetal number on glucocorticoid, growth hormone and insulin-like growth factor receptor mRNA abundance in the ovine fetal kidney. *Reproduction.*;129(2):151-9. 10.1530/rep.1.00229.

Buratovich, O. (2010) Eficiencia reproductiva en ovinos: factores que la afectan. *Ganadería* 34, pp 155-158
https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia34_reproduccion_ovina.pdf

Canto, F; González, E; Abecia, J. (2022) Effects of Implanting Exogenous Melatonin 40 Days before Lambing on Milk and Colostrum Quality. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9137558/>

Carvajal, M. (2022) Effect of the constant photoperiod and melatonin on the ram seminal characteristics of breeds reared in equatorial areas. <https://zaguan.unizar.es/record/118239/files/>

Castañó, R. y Parra, N. (2019) Uso de medidas morfométricas para estimar peso vivo en un rebaño de ovejas Hampshire en el trópico alto colombiano.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1465&context=zootecnia>

Casuso, J; Flores, C; Fernández, A. (2014) Uso de parámetros biométricos para predicción de peso vivo en corderos de diferentes genotipos. XX Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, 2014.
<http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/51683>

Centeno, G. y Betanco, M. (2017) Determinación de variables Fenotípicas y sus interrelaciones de hembras en un hato ovino (*Ovis aries*).
<https://repositorio.una.edu.ni/3608/1/tnl10c397.pdf>

Chaves, A; Difante, G; Ítavo, L; Neto, J; Ítavo, C; Fernandes, P; Costa, C; Roberto, F; Chay-Canul, A. (2023) Aspectos relacionados con la importancia del uso de modelos predictivos en la producción ovina. Revisión. *Rev Mex Cienc Pecu;* 14 (1): 204-227
<https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v14n1/2448-6698-rmcp-14-01-204-es.pdf>

Chowdhury I, Sengupta A, Maitra SK. (2008) Melatonin: fifty years of scientific journey from the discovery in bovine pineal gland to delineation of functions in human. *Indian J Biochem Biophys*;45(5):289-304.

Correa, L.; Fernández, J. (2017). Influencia de la Melatonina sobre la fisiología y la conducta de ungulados. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(3), 337-350. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2017.298>

DATAtab Team (2023). Online Statistics Calculator. DATAtab e.U. Graz, Austria. <https://datatab.es>

Edwards LJ y McMillen IC. (2002) Impact of maternal undernutrition during the periconceptual period, fetal number, and fetal sex on the development of the hypothalamo-pituitary adrenal axis in sheep during late gestation. *Biol Reprod.*;66(5):1562-9. doi: 10.1095/biolreprod66.5.1562.

Flinn T, McCarthy NL, Swinbourne AM, Gatford KL, Weaver AC, McGrice HA, Kelly JM, Walker SK, Kind KL, Kleemann DO, van Wettere WHEJ. (2020) Supplementing Merino ewes with melatonin during the last half of pregnancy improves tolerance of prolonged parturition and survival of second-born twin lambs. *J Anim Sci.* 1;98(12): pp. 372. doi: 10.1093/jas/skaa372.

Fuller W. (2020) Reproductive physiology of sheep (*Ovis aries*) and goats (*Capra aegagrus hircus*) *Animal Agriculture: Sustainability, Challenges and Innovations.* (pp. 199-209) <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00011-2>

García, I. (s.f.) Sistema digestivo en rumiantes: Anatomofisiología.
<https://www.angelfire.com/ar/iagg101/docum/digrum.PDF>

Giuliodori, M; Mattioli, G; Picco, S; Relling, A; Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes; *CCB Academic Press*; 104.
<http://hdl.handle.net/11336/151276>

González, A.; Santiago, J.; López, A. (1997) Estimation of fetal development in Manchega dairy ewes by transrectal ultrasonographic measurements. *Small Ruminant Research*, 27, 243–250.
[https://sci-hub.se/10.1016/s0921-4488\(97\)00062-x](https://sci-hub.se/10.1016/s0921-4488(97)00062-x)

González, A.; Veliz, M.; Araya, C.; Quezada, S.; Ebersperger, G.; Serón-Ferré, M.; Reyes, R.; Llanos, A.; Herrera, E. (2016) Potential adverse effects of antenatal melatonin as a treatment for intrauterine growth restriction: findings in pregnant sheep, *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 215, 2, pp. 245-245 <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2016.02.040>.

Gootwine, E.; Spencer, T.; Blazer, F. (2007) Litter-size-dependent intrauterine growth restriction in sheep. *Animal*, 1: 547–564. doi: 10.1017/S1751731107691897

Grzimek, B. (2003) Grzimek's Animal Life Encyclopedia. Gale Group.
https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/Grzimek's%20Animal%20Life_12_Mammals_1.pdf

Hafez, B.; Hafez, E. (2000). Anatomy of Female Reproduction. In
Reproduction in Farm Animals . <https://doi.org/10.1002/9781119265306.ch2>

Heiliwell, R.; Williams, L. (1992), Melatonin Binding Sites in the Ovine
Brain and Pituitary: Characterization During the Oestrous Cycle. *Journal of
Neuroendocrinology*, 4: 287-294.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2826.1992.tb00170.x>

Hernández, M.; Villegas, I.; Diaz, V. (2023) Bienestar en ovinos y caprinos.
<https://comecarne.org/bienestar-en-ovinos-y-caprinos/>

Hofman R.R. (1993). Anatomía del conducto gastro-intestinal. El rumiante,
Fisiología digestiva y Nutrición. Editorial Acribia. España.
https://www.editorialacribia.com/libro/el-rumiante-fisiologia-digestiva-y-nutricion_53717/

Hongwei Duan, Shuai Yang, Jianlin Zeng, Jianshu Lv, Lihong Zhang,
Xianghong Du, Junjie Hu, Yong Zhang, Xingxu Zhao. (2023) The effect of
melatonin on sheep endometrial epithelial cell apoptosis through the receptor and

non-receptor pathways, *General and Comparative Endocrinology*, 333, <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2022.114182>.

Johnson M, Reynolds L, Redmer D, Grazul-Bilska A. (2005) Expression of vascular endothelial growth factor (VEGF) and fibroblast growth factor (FGF-2) and their receptors in ovine placenta tissues from single, twin and triplet pregnancies. *Journal of the Society for Gynecologic Investigation* 12, 181A-182A. <https://www.ndsu.edu/cnp/publications/>

Karen, A.; Kovács, P.; Beckers, F.; Szenci, O. (2001) Review Article Pregnancy Diagnosis In Sheep: Review Of The Most Practical Methods. *ACTA VET*, 70, 115–126. https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb_2001070020115.pdf

Karsch, F.; Bittman, E; Robinson, J; Yellon, S; Wayne, N; Olster, D; Kaynard, A.(1986) Melatonin and Photorefractoriness: Loss of Response to the Melatonin Signal Leads to Seasonal Reproductive Transitions in the Ewe, *Biology of Reproduction*, 34, 2, pp 265–274, <https://doi.org/10.1095/biolreprod34.2.265>

Kennaway, D.J. y Seamark, R. (1980) Circulating Levels of Melatonin following Its Oral Administration or Subcutaneous Injection in Sheep and Goats. *Aust. J. Bioi. Sci.* 33, , 349-53. <https://www.publish.csiro.au/bi/pdf/bi9800349>

Kennaway, D.J. Dunstan, E.A. Gilmore,T.A. Seamark, R.F. (1983) Effects of shortened daylength and melatonin treatment on plasma prolactin and

melatonin levels in pinealectomised and sham-operated ewes, *Animal Reproduction Science*, 5, 4. Pp 287-294.
[https://doi.org/10.1016/0378-4320\(83\)90050-7](https://doi.org/10.1016/0378-4320(83)90050-7).

Kennaway, D.J. (1988) Short- and long-term effects of manipulation of the pineal/melatonin axis in ewes. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 28 2B, 399-408 DOI:
<https://doi.org/10.1051/rnd:19880306>

Kollmann M. T. Locher M. Hirche F. Eder K. Meyer H. H. Bruckmaier R. M. (2008) Effects of tryptophan supplementation on plasma tryptophan and related hormone levels in heifers and dairy cows. *Domest. Anim. Endocrinol.*34:14–24.
<https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2006.09.005>

Lemley, C.; Meyer, A.; Camacho, L.; Neville, T.; Newman, D.; Caton, J.; and Vonnahme, K. (2012) Melatonin supplementation alters uteroplacental hemodynamics and fetal development in an ovine model of intrauterine growth restriction *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 302:4, pp. 454-467.
<https://doi.org/10.1152/ajpregu.00407.2011>

Lemley, C.; Vonnahme, K. (2017) Physiology And Endocrinology Symposium: Alterations in uteroplacental hemodynamics during melatonin

supplementation in sheep and cattle, *Journal of Animal Science* 95, 5, pp, 2211–2221, <https://doi.org/10.2527/jas.2016.1151>

Lincoln, G. A. (1992). *Photoperiod-pineal-hypothalamic relay in sheep. Animal Reproduction Science*, 28(1-4), 203–217. doi:10.1016/0378-4320(92)90107-o

Lincoln, G.A; Maeda, K. (1991) Reproductive effects of placing micro-implants of melatonin in the mediobasal hypothalamus and preoptic area in rams. *Journal of Endocrinology*, 132, pp 201-215. doi:10.1677/joe.0.1320201

Lozano, H. (2014) Reproducción ovina en Colombia. *Revista Ciencia Animal*: 8, 5. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1094&context=ca>

Lucio, R.; Sesento, L.; Bedolla, J.; Cruz, A. (2018) Parámetros genéticos para pie de cría en ovinos de la raza katahdin. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 5, 16, p1-5. https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias/vol5num16/Revista_de_Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias_V5_N16_1.pdf

Malpaux, B., Viguié, C., Skinner, D. C., Thiéry, J. C., Pelletier, J., & Chemineau, P. (1996). *Seasonal breeding in sheep: Mechanism of action of melatonin*. *Animal Reproduction Science*, 42(1-4), 109–117. doi:10.1016/0378-4320(96)01505-9

Mantle D, Smits M, Boss M, Miedema I, van Geijlswijk I. (2020) Efficacy and safety of supplemental melatonin for delayed sleep-wake phase disorder in children: an overview. *Sleep Med X*. 19;2:100022. doi: 10.1016/j.sleepx.2020.100022. PMID: 33870175; PMCID: PMC8041131.

Marquínez, I., Saldaña C., Moreno, E., Rivera, R., Escudero, V., Sandoya, I., Espinosa, J., & Martínez, M. (2022). Caracterización De La Producción, Agroindustrialización Y Comercialización De Ovinos Y Caprinos En Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (35), 30-52. [Http://Www.Revistacienciaagropecuaria.Ac.Pa/Index.Php/Ciencia-Agropecuaria/Article/View/594](http://www.Revistacienciaagropecuaria.Ac.Pa/Index.Php/Ciencia-Agropecuaria/Article/View/594)

Mason, I. (1980) Ovinos prolíficos tropicales. Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal. Roma. <https://www.fao.org/3/y4435s/y4435s0v.htm#TopOfPage>

Mavulea, B.S. (2013). Morphological structure of Zulu sheep based on principal component analysis of body measurements. *Small Ruminant Research*,

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448812004154>

Ma W, Wu H, Li G, Yan L, Wang L, Zhao M, Guan S, Xu S, Guo X, Liu F, Ji P, Wusiman A and Liu G (2022) Melatonin promotes the growth and development of lambs by increasing growth hormone and testosterone, targeting on apoptosis signaling pathway and intestinal microflora. *Front. Endocrinol.* 13:966120. doi: 10.3389/fendo.2022.966120

MIDA (2023) Actividad ovino-caprina toma auge en Panamá. <https://mida.gob.pa/actividad-ovino-caprina-toma-auge-en-panama/>

MUPA (2012) Gaceta Oficial Digital, jueves 18 de octubre de 2012. https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/27145_A/GacetaNo_27145a_20121018.pdf

Oxford Language (s.f.) Gestación. <https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>

Parés, P. (2007) Análisis biométrico y funcional de la raza ovina aranesa. *REDVET.* 8(1) 1695-7504 <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613304003.pdf>

Pereira, J. 2008. Melhoramento genético aplicado à produção animal. Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinaria e Zootecnia. Belo Horizonte, Brasil 617 pp.
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127707/1/Melhoramento-Genetico-livro-completo.pdf>

Pérez Porto, J., Gardey, A. (2019) Ovino - Qué es, definición y concepto. Definicion.de. <https://definicion.de/ovino/>

Pineda, J.; Mujica, F.; Barra, R.; Blanco, J. (2011) Evaluación zoométrica de la base materna de la raza ovina chilota comparada con dos razas ovinas predominantes en las regiones de los lagos y los ríos. *Agro Sur Vol. 39(3)* 143-156. DOI:10.4206/agrosur.2011.v39n3-04

Poza, J.; Pujol, M.; Ortega, J.; Romero, O. (2020) Melatonina en los trastornos de sueño. *Neurología*. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2018.08.002>

Queensland Government (2023) Breeding cycle of ewes. <https://www.business.qld.gov.au/industries/farms-fishing-forestry/agriculture/animal/industries/sheep/breeding/ewes/cycle#:~:text=The%20natural%20joining%20and%20breedingcycles%2C%20approximately%20every%2016%20days.>

Relling, A. y Mattioli, G. (2002) Fisiología Digestiva y Metabólica De Los Rumiantes.

<https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2014/08/fisiologia-digestiva-y-met-de-los-rumiantes.pdf>

Robinson, T.J. (1951), Reproduction In The Ewe. *Biological Reviews*, 26: 121-157. <https://doi.org/10.1111/J.1469-185x.1951.tb00644.x>

Rooke, J., Arnott, G., Dwyer, C., & Rutherford, K. (2015). The importance of the gestation period for welfare of lambs: Maternal stressors and lamb vigour and wellbeing. *The Journal of Agricultural Science*, 153(3), 497-519. doi:10.1017/S002185961400077X

RumiNews (2019) Sector ovino y caprino en Panamá: producción y comercialización.

<https://rumiantes.com/sector-ovino-caprino-panama-produccion-comercializacion/>

Sammin, D.; Markey, B.; Bassett, H.; Buxton, D. (2010) The ovine placenta, placentitis – a review. *Veterinary Microbiology*, 135 (1-2), pp.90 <https://hal.science/hal-00532500/document>

Sanchez, S. (2012) Importancia De Las Razas Katahdin Y Dorper En La Ganadería Ovina De Pelo En México. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3434/IAZ1IMP01201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Seron, M.; Reynolds, H.; Mendez, N.; Mondaca, M.; Valenzuela F.; Ebensperger R., Valenzuela G., Herrera E., Llanos A., Torres, C. (2015) Impact of Maternal Melatonin Suppression on Amount and Functionality of Brown Adipose Tissue (BAT) in the Newborn Sheep. *Frontiers in Endocrinology*, 5 Doi:10.3389/fendo.2014.00232

SEUP (2022) Melatonina. <https://toxseup.org/melatonina/?pdf=1921>

Schrick, F. y Inskeep, E. (1993) Determination Of Early Pregnancy In Ewes Utilizing Transrectal Ultrasonography. *Theriogenology* 40:295-306. [10.1016/0093-691x\(93\)90267-9](https://doi.org/10.1016/0093-691x(93)90267-9)

Song Y, Wu H, Wang X, Haire A, Zhang X, Zhang J, Wu Y, Lian Z, Fu J, Liu G, Wusiman A. (2019) Melatonin improves the efficiency of super-ovulation and timed artificial insemination in sheep. doi: 10.7717/peerj.6750.

Souza, S. (2009). Utilização de medidas biométricas para estimar peso vivo em ovinos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, v.17, p.61-66. <http://www.bioline.org.br/pdf?la09009>.

Stellflug, J.; Nett, T.; Parker, F. (1988) Melatonin advances June breeding and fall lambing in range and farm-flock type ewes. *Theriogenology*, 29, 3, 643-655. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(88\)80011-6](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(88)80011-6).

Talafha, A.Q., Ababneh, M.M. (2011) Awassi sheep reproduction and milk production: review. *Trop Anim Health Prod* 43, 1319–1326. <https://doi.org/10.1007/s11250-011-9858-5>

Thakor, A.S., Herrera, E.A., Serón-Ferré, M. and Giussani, D.A. (2010), Melatonin and vitamin C increase umbilical blood flow via nitric oxide-dependent mechanisms. *Journal of Pineal Research*, 49: 399-406. <https://doi.org/10.1111/j.1600-079X.2010.00813.x>

Tian, X., Wang, F., Zhang, L., He, C., Ji, P., Wang, J., Zhang, Z., et al. (2017). Beneficial Effects of Melatonin on the In Vitro Maturation of Sheep Oocytes and Its Relation to Melatonin Receptors. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(4), 834. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/ijms18040834>

Tobar, J. y Gingins, M. (1969) Anatomía Y Fisiología Del Aparato Digestivo De Los Rumiantes.
https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/02-anatomia_fisiologia_digestivo.pdf

Torres, F., González-Candia, A., Montt, C., Ebensperger, G., Chubretovic, M., Serón-Ferré, M., Reyes, R.V., Llanos, A.J. and Herrera, E.A. (2015), Melatonin reduces oxidative stress and improves vascular function in pulmonary hypertensive newborn sheep. J. Pineal Res., 58: 362-373.
<https://doi.org/10.1111/jpi.12222>

UNAM (2021) Reproducción aplicada a las especies de producción: Ovinos.
<https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo15/ciclo-estral.html>

U.N.O. (2015). Razas ovinas.
http://www.uno.org.mx/razas_ovinas/katahdin.html.

URGJ. (s.f.) Sistema digestivo de la vaca.
https://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=388&Itemid=138

Valcesia, M. y Malgor, L. (s.f.) Farmacología de la melatonina.
https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/16_melatonina.pdf

Velázquez, B.; Mercado, Y.; Téllez, A; Ayala, M; Hernández, E; Álvarez, J.
(2017) Nutrición ovina.
https://www.ecorfan.org/proceedings/PCBS_TI/PCBS_7.pdf

Williams, L., Helliwell, R. (1993) Melatonin and seasonality in the sheep.
Animal Reproduction Science, 33, 159-182.
[https://doi.org/10.1016/0378-4320\(93\)90113-6](https://doi.org/10.1016/0378-4320(93)90113-6)

Wimsatt, W. (1950) New histological observations on the placenta of the sheep. *Am J Anat.* ;87(3):391-457. 10.1002/aja.1000870304.

Xiao, L., Hu, J., Song, L. *et al.* (2019) Profile of melatonin and its receptors and synthesizing enzymes in cumulus–oocyte complexes of the developing sheep antral follicle—a potential estradiol-mediated mechanism. *Reprod Biol Endocrinol* 17, 1. <https://doi.org/10.1186/s12958-018-0446-7>

Yáñez, E. (2017) La oveja Santa Inés.
https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/razas_ovinas/56-SANTA_INES.pdf

Yawno T, Castillo-Melendez M, Jenkin G, Wallace E, M, Walker D, W, Miller S, L. (2012) Mechanisms of Melatonin-Induced Protection in the Brain of Late Gestation Fetal Sheep in Response to Hypoxia. *Dev Neurosci* ;34:543-551. doi: 10.1159/000346323

Yawno T, Mahen M, Li J, Fahey M., Jenkin G, Miller S. (2017) The Beneficial Effects of Melatonin Administration Following Hypoxia-Ischemia in Preterm Fetal Sheep. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 11 DOI=10.3389/fncel.2017.00296

Yellow, S.; Longo, L . (1987) Melatonin rhythms in fetal and maternal circulation during pregnancy in sheep. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* 252:6, pp. 799-802. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1987.252.6.E799>

ANEXOS

Figura 5

Gráficos de correlaciones de todas las variables estudiadas



Tabla 3.

Datos recolectados sobre corderos hijos de las ovejas seleccionadas para el estudio.

Grupo	Oveja	Fecha de parto	Nacidos vivos	Nacidos muertos	Peso de corderos al nacer	U	Sexo
G0	7126	13-9-23	2	0	2,95	Kg	H
					2,27	Kg	H
G0	6647	13-9-23	2	0	2,13	Kg	M
					2,05	Kg	M
G0	7092	13-9-23	2	0	1,81	Kg	H
					2,09	Kg	M
G0	6982	5-10-23	1	0	3,58	Kg	H
G0	7054	5-10-23	1	0	3,62	Kg	M
G0	6615	6-10-23	1	0	3,4	Kg	M
G0	7083	6-10-23	1	0	3,4	Kg	H
G0	7000	26-9-23	1	0	2,72	Kg	H
G0	6681	8-10-23	1	0	3,17	Kg	M
G0	6857	8-10-23	1	0	1,81	Kg	H
G1	6616	5-9-23	3	0	2	Kg	M
					1,95	Kg	H
					2	Kg	H
G1	6995	20-9-23	1	0	3,63	Kg	M
G1	6692	23-9-23	2	0	3,4	Kg	M
					3,62	Kg	M
G1	7055	23-9-23	1	0	3,62	Kg	M
G1	6999	26-9-23	2	0	3,58	Kg	M
					3,62	Kg	H
G1	7131	26-9-23	2	0	3,76	Kg	H
					3,62	Kg	M

G1	7087	17-9-23	2	0	3,44	Kg	M
			2	0	3,62	Kg	M
G1	6983	29-9-23	2	0	3,85	Kg	H
					4,98	Kg	M
G1	7134	29-9-23	1	0	3,76	Kg	H
G1	6986	3-10-23	1	0	4,08	Kg	M
G2	6991	11-9-23	1	0	5,67	Kg	M
G2	6635	11-9-23	1	0	6,81	Kg	M
G2	6659	20-9-23	3	0	3,17	Kg	H
					3,4	Kg	H
					2,9	Kg	H
G2	6996	26-9-23	2	0	3,62	Kg	M
					3,76	Kg	M
G2	6846	26-9-23	2	0	3,85	Kg	H
					3,76	Kg	M
G2	6619	29-9-23	1	0	4,53	Kg	H
G2	7136	29-9-23	1	0	4,98	Kg	M
G2	6686	3-10-23	1	0	4,76	Kg	M
G2	7045	3-10-23	1	0	4,31	Kg	M
G2	6913	5-10-23	1	0	4,99	Kg	H

Tabla 4

Datos recolectados sobre corderos hijos de las ovejas seleccionadas del grupo control.

Grupo	Madre	Fecha de nacimiento	# de corderos nacidos vivos	# de corderos nacidos muertos	Peso al nacer	U	Sexo
G0	7126	13-9-23	2	0	2,95	Kg	H
					2,27	Kg	H
G0	6647	13-9-23	2	0	2,13	Kg	M
					2,05	Kg	M
G0	7092	13-9-23	2	0	1,81	Kg	H
					2,09	Kg	M
G0	6982	5-10-23	1	0	3,58	Kg	H
G0	7054	5-10-23	1	0	3,62	Kg	M
G0	6615	6-10-23	1	0	3,40	Kg	M
G0	7083	6-10-23	1	0	3,40	Kg	H
G0	7000	26-9-23	1	0	2,72	Kg	H
G0	6681	8-10-23	1	0	3,17	Kg	M
G0	6857	8-10-23	1	0	1,81	Kg	H

Tabla 5

Datos recolectados sobre corderos hijos de las ovejas seleccionadas del grupo experimental 1.

Grupo	Oveja	Fecha de parto	Nacidos vivos	Nacidos muertos	Peso de corderos al nacer	Unidad	Sexo
G1	6616	5-9-23	3	0	2,00	Kg	M
					1,95	Kg	H
					2,00	Kg	H
G1	6995	20-9-23	1	0	3,63	Kg	M
G1	6692	23-9-23	2	0	3,40	Kg	M
					3,62	Kg	M
G1	7055	23-9-23	1	0	3,62	Kg	M
G1	6999	26-9-23	2	0	3,58	Kg	M
					3,62	Kg	H

G1	7131	26-9-23	2	0	3,76	Kg	H
					3,62	Kg	M
G1	7087	17-9-23	2	0	3,44	Kg	M
				0	3,62	Kg	M
G1	6983	29-9-23	2	0	3,85	Kg	H
					4,98	Kg	M
G1	7134	29-9-23	1	0	3,76	Kg	H
G1	6986	3-10-23	1	0	4,08	Kg	M

Nota: Los datos marcados en rojo representan los corderos fallecidos antes de la toma de medidas de parámetros biométricos.

Tabla 6.

Datos recolectados sobre corderos hijos de las ovejas seleccionadas del grupo experimental 2.

Grupo	Oveja	Fecha de parto	Nacidos vivos	Nacidos muertos	Peso de corderos al nacer	Unidad	Sexo
G2	6991	11-9-23	1	0	5,67	Kg	M
G2	6635	11-9-23	1	0	6,81	Kg	M
G2	6659	20-9-23	3	0	3,17	Kg	H
					3,40	Kg	H
					2,90	Kg	H
G2	6996	26-9-23	2	0	3,62	Kg	M
					3,76	Kg	M
G2	6846	26-9-23	2	0	3,85	Kg	H
					3,76	Kg	M
G2	6619	29-9-23	1	0	4,53	Kg	H
G2	7136	29-9-23	1	0	4,98	Kg	M
G2	6686	3-10-23	1	0	4,76	Kg	M
G2	7045	3-10-23	1	0	4,31	Kg	M
G2	6913	5-10-23	1	0	4,99	Kg	H

Nota: Los datos marcados en rojo representan los corderos fallecidos antes de la toma de medidas de parámetros biométricos.

Tabla 7.

Parámetros biométricos de los corderos de todos los grupos experimentales, y los correspondientes promedios.

Grupo	# de Madre	LC	CC	AC	L	G	P	Unidad	Sexo
G0	7126	18	28	46	66	50	43	cm	H
		20	30	43	67	47	44	cm	H
G0	6647	17	26	36	65	39	36	cm	M
		16	26	41	63	45	42	cm	M
G0	7092	17	28	44	65	48	43	cm	H
		19	28	44	63	44	43	cm	M
G0	6982	19	28	42	68	51	46	cm	H
G0	7054	18	28	45	65	49	46	cm	M
G0	6615	18	29	44	66	51	46	cm	M
G0	7083	19	29	46	71	42	36	cm	H
G0	7000	18	28	45	65	46	43	cm	H
G0	6681	19	28	45	67	51	42	cm	M
G0	6857	17	25	40	61	40	35	cm	H
Promedio		18,08	27,77	43,15	65,54	46,38	41,92		
G1	6692	17	25	36	61	38	34	cm	H
		16	25	36	59	41	40	cm	M
G1	7131	16	26	37	56	41	34	cm	H
G1	7055	17	27	45	64	44	42	cm	M
G1	6999	17	27	39	60	41	37	cm	H

G1	7087	16	27	44	65	43	44	cm	M
		19	28	47	66	45	43	cm	M
G1	6616	17	28	43	65	44	37	cm	H
G1	7134	17	30	45	70	51	44	cm	H
G1	6986	18	29	43	67	49	49	cm	M
G1	6983	19	29	44	71	50	46	cm	H
G1	6995	17	29	43	66	46	42	cm	M
Promedio		17,17	27,50	41,83	64,17	44,42	41,00		
G2	6659	15	26	36	50	85	32	cm	H
G2	6846	17	29	43	70	43	42	cm	H
		17	28	47	65	45	43	cm	M
G2	6619	17	29	43	61	44	46	cm	H
G2	6686	19	31	40	64	53	52	cm	M
G2	6913	16	31	47	76	49	41	cm	H
G2	6996	16	27	40	66	42	43	cm	M
		17	28	40	65	44	40	cm	M
G2	7045	16	30	48	71	47	47	cm	M
G2	7136	19	33	51	77	54	54	cm	M
G2	6635	18	30	48	78	52	53	cm	M
G2	6991	18	30	47	78	52	53	cm	M
Promedio		17,08	29,33	44,17	68,42	50,83	45,50		

Nota: LC (Largo de la cabeza), CC (Circunferencia de la cabeza), AC (Altura a la cruz), L (Largo del cuerpo), G (Circunferencia abdominal), P (Circunferencia p evica).

Figura 6.
Representación gráfica de medidas zoométricas analizadas en las razas Chilota, Romney Marsh y Suffolk Down (Pineda et al, 2011)

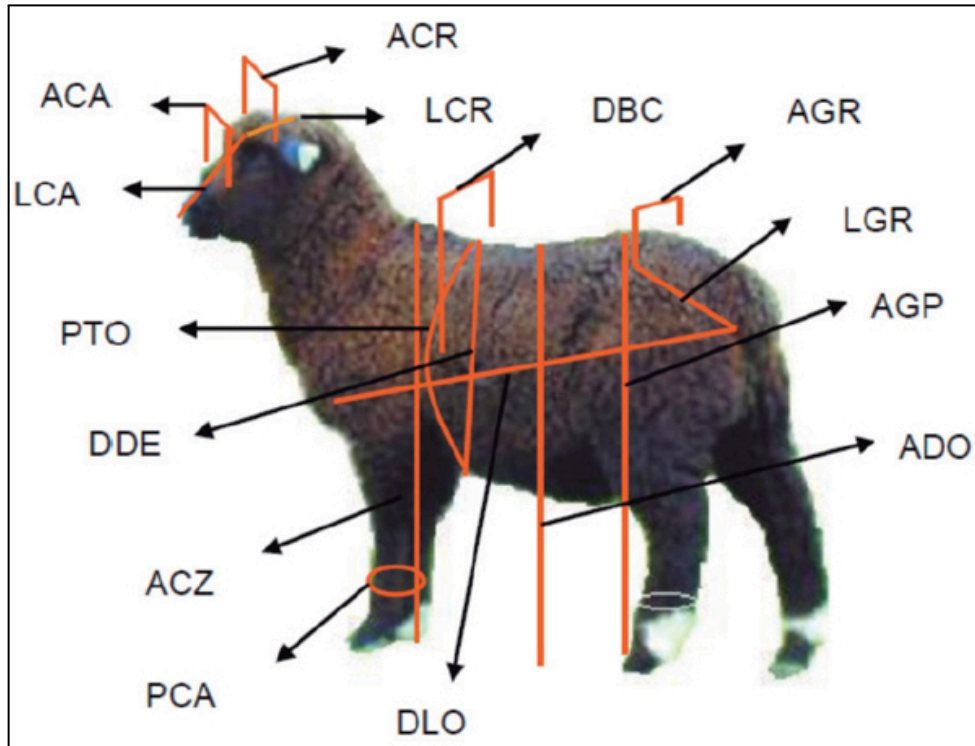


Figura 7.
Medición de altura a la cruz.



Figura 8.
Medición de largo del cráneo.



Figura 9.
Medición del largo del cordero



Figura 10
Realización de ecografía transrectal.

