



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



**NIVELES SÉRICOS DE PROGESTERONA DURANTE EL CICLO
ESTRAL EN OVINOS CRIOLLO Y CORRIEDALE DEL CENTRO
EXPERIMENTAL CHUQUIBAMBILLA**

TESIS

PRESENTADA POR:

ZAID YASIR ALONSO VELÁSQUEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

**NIVELES SÉRICOS DE PROGESTERONA
DURANTE EL CICLO ESTRAL EN OVINOS
CRIOLLO Y CORRIEDALE DEL CENTRO E
X**

AUTOR

ZAID YASIR ALONSO VELÁSQUEZ

RECuento de palabras

12604 Words

RECuento de caracteres

69904 Characters

RECuento de páginas

71 Pages

Tamaño del archivo

2.4MB

Fecha de entrega

Oct 9, 2024 9:50 AM EST

Fecha del informe

Oct 9, 2024 9:51 AM EST

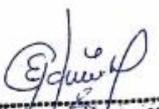
● **4% de similitud general**

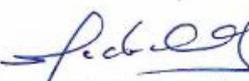
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)


M.Sc. Edwin Ormachea Valdez
UMA - PUNO


Dr. Pedro Ubaldino Coila Añasco
CMVP:2642

Resumen



DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a mi padre Edwin Rogelio por su apoyo incondicional, a mi madre Martha María por ser mi fortaleza y convicción, a mis tres lindas hermanas Aracely Grisel, Heidi Gabriela y la pequeña Rossel Priyanka por ser mi motivación constante de superación y a mis primos Adair Jabel y Hugo Francisco por su compañía invaluable y la capacidad de hacer menos lúgubres mis días.

Zaid Yasir Alonso Velásquez



AGRADECIMIENTOS

A Dios por su guía y por darnos salud, paciencia y sabiduría para completar con éxito la presente investigación.

A la Universidad Nacional del Altiplano, por darnos la oportunidad de realizar nuestra formación académica en sus instalaciones. A todos los docentes que nos formaron y compartieron su sabiduría, contribuyendo así a mi formación como Médico Veterinario.

A mí asesor y mentor, Edwin Ormachea Valdez, por su constante respaldo y tiempo a lo largo de todo el proceso, de quien admiro su espíritu de investigador.

Se agradece a los miembros de Jurado Dr. Ceferino Uberto Olarte Daza, Dr. Juan Guido Medina Suca y al Dr. Edwin Julio Condori Carbajal por sus valiosas sugerencias, acertadas recomendaciones y críticas constructivas, las cuales han contribuido significativamente a enriquecer y perfeccionar este trabajo.

Se agradece al Dr. Domingo Alberto Ruelas Calloapaza, Dr. Bilo Wenceslao Calsin Calsin y al Dr. Pedro Ubaldo Coila Añasco por las facilidades durante proceso del análisis de progesterona en el laboratorio de patología con el equipo de ELISA.

Zaid Yasir Alonso Velásquez



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.1.1. Objetivo general	16
1.1.2. Objetivos específicos	16
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. MARCO TEÓRICO	17
2.1.1. Taxonomía y origen de los ovinos.....	17
2.1.2. Situación de la ovinocultura en Perú.....	17
2.1.3. Caracterización morfológica de ovinos de la raza Criollo y Corriedale .	18
2.1.4. Ciclo estral ovino	19
2.1.5. Regulación hormonal del ciclo estral	20



2.1.6.	Perfiles hormonales durante el ciclo estral.....	20
2.1.7.	Factores que afectan los perfiles hormonales.....	21
2.1.8.	Importancia del estudio de perfiles hormonales.....	22
2.1.9.	El efecto macho en ovinos	23
2.2.	ANTECEDENTES.....	24
2.2.1.	Internacional.....	24
2.2.2.	Nacional	27
2.2.3.	Local	29
2.3.	JUSTIFICACIÓN.....	30

CAPÍTULO III

INTRODUCCIÓN

3.1.	MATERIALES.....	33
3.1.1.	Lugar de estudio.....	33
3.1.2.	Semovientes	34
3.2.	METODOLOGÍA.....	35
3.2.1.	Grupo experimental.....	35
3.2.2.	Extracción de sangre y conservación	35
3.2.3.	Determinación de progesterona.....	36
3.3.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	37

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	NIVELES DE PROGESTERONA DURANTE EL CICLO ESTRAL	39
4.2.	CURVAS DE CALIBRACIÓN DE PROGESTERONA.....	44



4.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE ABSORBANCIA Y CONCENTRACIÓN DE PROGESTERONA	45
V. CONCLUSIONES	49
VI. RECOMENDACIONES	50
VII. REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS.....	51
ANEXOS.....	64

Área: Reproducción Animal.

Tema: Progesterona en el ciclo estral de ovinos.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 14 de octubre de 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Promedio y desviación estándar de los niveles de progesterona (ng/ml) en Criollo y Corriedale	42
Tabla 2 Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk de las absorbancias y los niveles séricos de progesterona	64
Tabla 3 Prueba de Mann-Whitney entre los niveles séricos de progesterona de ovinos de la raza Criollo y Corriedale	65
Tabla 4 Coeficiente de correlación de Spearman entre las absorbancias y las concentraciones de progesterona en ovinos de la raza Criollo y Corriedale	65



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Niveles de progesterona (ng/ml) durante el ciclo estral en ovinos de raza Criollo	39
Figura 2 Niveles de progesterona (ng/ml) durante el ciclo estral en ovinos de la raza Corriedale.....	40
Figura 3 Curva de calibración de progesterona en la raza Criollo	44
Figura 4 Curva de calibración de progesterona en la raza Corriedale.....	45
Figura 5 Correlación entre absorbancia y concentración de progesterona en la raza Corriedale.....	46
Figura 6 Correlación entre absorbancia y concentración de progesterona en la raza Criollo	47
Figura 7 Población de borregas de la raza Criollo y Corriedale.	66
Figura 8 Preparación de retajos con pintura roja.....	66
Figura 9 Identificación de borregas de la raza Criollo y Corriedale.	67
Figura 10 Colección de muestras de sangre	67
Figura 11 Centrifugación de muestras sanguíneas y separación de suero.	68
Figura 12 Sueros extraídos y depositados en viales	68
Figura 13 Prueba de ELISA para progesterona	69



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Prueba de Shapiro – Wilk, prueba de Mann – Whitney y coeficiente de correlación de Spearman.....	64
ANEXO 2 Panel fotográfico	66
ANEXO 3 Declaración jurada de autenticidad de tesis	70
ANEXO 4 Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional	71



ACRÓNIMOS

CENAGRO:	Censo Nacional Agropecuario
CL:	Cuerpo lúteo
CP:	Concentración de progesterona
ELISA :	Ensayo por Inmunoadsorción Ligado a Enzimas
FSH:	Hormona foliculoestimulante
GnRH:	Hormona liberadora de gonadotropina
LH:	Hormona luteinizante
m.s.n.m.:	Metros sobre el nivel del mar
R:	Rstudio
UNA:	Universidad Nacional del Altiplano
SENASA:	Servicio Nacional de Sanidad Agraria



RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Chuquibambilla de la UNA Puno, con el objetivo de evaluar los niveles séricos de progesterona durante el ciclo estral en borregas de la raza Criollo y Corriedale. Se utilizaron 20 animales (Criollo = 10 y Corriedale = 10), con una condición corporal de grado 3 dentro de la escala 1 al 5. Para determinar los niveles séricos de progesterona, se tomaron 5ml de muestras de sangre cada 24 horas de 4:00 a 5:30am por venopunción radial, fueron llevadas al laboratorio de patología donde se centrifugaron a 3500rpm, durante 10 minutos para obtener el plasma sanguíneo y conservarlo a -20°C hasta el momento de su análisis utilizando el equipo de ELISA. Los datos obtenidos se sometieron a la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk y la comparación de medias se realizó a través de la prueba de Mann Whitney, y el coeficiente de correlación de Spearman para asociar niveles séricos de progesterona y absorbancias. En los resultados obtenidos se observó un incremento desde el día 2 hasta el día 9, con un pico máximo de progesterona de 11.73 ng/ml en borregas Criollo y 11.80 ng/ml en borregas Corriedale. A partir del día 10, los niveles disminuyeron paulatinamente, aunque se observó una pequeña onda de progesterona entre los días 11 y 13, y los niveles basales se registraron en los días 15 a 17, con promedios de 1.00 ng/ml en Criollo y 1.10 ng/ml en Corriedale, coincidiendo con el inicio del siguiente ciclo. La curva de calibración presentó un coeficiente de determinación (R^2) de 0.92 en ambas razas, la correlación entre la absorbancia y los niveles séricos de progesterona fue de -0.9320 y -0.9027, en Criollo y Corriedale respectivamente. Se concluye que no existe diferencias significativas entre grupos raciales y la curva de calibración confirma la validez y precisión del ensayo para cuantificar progesterona en plasma ovino.

Palabras clave: Corriedale, Criollo, ELISA, progesterona.



ABSTRACT

The research work was carried out at the Chuquibambilla Experimental Center of the UNA Puno, with the aim of evaluating serum progesterone levels during the estrous cycle in Criollo and Corriedale breed ewes. 20 animals were used (Criollo = 10 and Corriedale = 10), with a body condition grade 3 within the scale 1 to 5. To determine serum progesterone levels, 5ml of blood samples were taken every 24 hours from 4:00 to 5:30am by radial venipuncture, they were taken to the pathology laboratory where they were centrifuged at 3500 rpm for 10 minutes to obtain blood plasma and store it at -20°C until the time of its analysis using the ELISA equipment. The data obtained were subjected to the Shapiro-Wilk normality test and the comparison of means was performed using the Mann-Whitney test, and the Spearman correlation coefficient to associate serum progesterone levels and absorbances. The results obtained showed an increase from day 2 to day 9, with a maximum progesterone peak of 11.73 ng/ml in Criollo ewes and 11.80 ng/ml in Corriedale ewes. From day 10, the levels gradually decreased, although a small progesterone wave was observed between days 11 and 13, and basal levels were recorded on days 15 to 17, with averages of 1.00 ng/ml in Criollo and 1.10 ng/ml in Corriedale, coinciding with the beginning of the following cycle. The calibration curve showed a coefficient of determination (R^2) of 0.92 in both breeds, the correlation between absorbance and serum progesterone levels was -0.9320 and -0.9027, in Criollo and Corriedale respectively. It is concluded that there are no significant differences between racial groups and the calibration curve confirms the validity and precision of the assay to quantify progesterone in sheep plasma.

Keywords: Corriedale, Criollo, ELISA, progesterone.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La reproducción ovina, proceso biológico complejo que involucra interacciones entre varios factores endocrinos, ambientales y genéticos. El estudio de los niveles séricos de progesterona durante el ciclo estral en ovinos es importante para lograr comprender la fisiología reproductiva de estos animales y desarrollar estrategias de manejo que optimicen su eficiencia reproductiva y productiva (Bartlewski et al., 2011; Háfiez & Hafez, 2002).

Los ovarios contienen numerosos folículos en diferentes etapas de desarrollo (Eppig, 2001; Fortune, 1994; Matzuk et al., 2002), donde el proceso de desarrollo folicular es dinámico, conocido como "ondas foliculares" y comprende las siguientes fases: selección, crecimiento, dominancia y atresia folicular (Driancourt et al., 1986; Ginther et al., 1996), proceso regulado principalmente por las hormonas foliculoestimulante (FSH) y luteinizante (LH), dicha secreción es controlada por el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal a través de mecanismos de retroalimentación (Padmanabhan & Sharma, 2001; Richards & Hedin, 1988).

El estradiol y la progesterona son hormonas esteroides producidas por los ovarios que desempeñan funciones claves en la regulación del ciclo estral y la función reproductiva, los folículos en crecimiento secretan estradiol, alcanzando su pico justo antes de la ovulación y es responsable de la manifestación del comportamiento de estro y la preparación del tracto reproductivo para la concepción (Niswender et al., 2000; Rubianes, 2000). La progesterona, producida principalmente por el cuerpo lúteo después de la ovulación, es esencial para el mantenimiento de la gestación y ejerce un efecto



inhibitorio sobre la secreción de gonadotropinas durante la fase luteal (Spencer & Bazer, 2002).

La raza y condiciones ambientales pueden influir significativamente en los perfiles hormonales y el comportamiento reproductivo. Al respecto Coelho et al.(2006) encontraron diferencias en los patrones de secreción de progesterona entre razas bajo condiciones de fotoperiodo natural. Además, Alvarado et al. (2022) reportaron variaciones en las concentraciones de progesterona entre diferentes biotipos raciales durante el periodo posparto, lo que sugiere una posible asociación con fenómenos de adaptación.

El Centro Experimental Chuquibambilla, se encuentra en la región Puno – Perú ubicacdo a 3974 m.s.n.m., ofrece un entorno único para estudiar la fisiología reproductiva de ovinos de la raza Criollo y Corriedale adaptados a condiciones de altura. Estos animales han desarrollado mecanismos fisiológicos específicos para enfrentar los desafíos impuestos por la hipoxia, la radiación solar intensa y la variabilidad climática propias de los ecosistemas altoandinos (Parraguez et al., 2013; Quispe et al., 2018). La comprensión de los perfiles hormonales de estas razas en este ambiente particular puede aportar conocimientos valiosos para mejorar las prácticas de manejo reproductivo y genético en sistemas de producción ovina de altura.

El estudio de investigación se realizó en el Centro Experimental Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, con el objetivo de evaluar los niveles séricos de progesterona durante el ciclo estral en borregas de la raza Criollo y Corriedale bajo condiciones de altura. Esta investigación busca proporcionar una base científica sólida para optimizar la eficiencia reproductiva y productiva de estas razas en sistemas de



crianza altoandinos, contribuyendo así al desarrollo sostenible de las comunidades ganaderas de la región. Los objetivos que se trazaron para este estudio fueron.

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

- Evaluar los niveles séricos de progesterona durante el ciclo estral en borregas de la raza Criollo y Corriedale del Centro Experimental Chuquibambilla.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar los niveles séricos de progesterona durante el ciclo estral en borregas de la raza Criollo y Corriedale.
- Determinar la curva de calibración de progesterona en borregas de la raza Criollo y Corriedale.
- Determinar la correlación entre absorbancia y concentración de progesterona en borregas de la raza Criollo y Corriedale.



CAPÍTULO II

REVISIÓN LITERARIO

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Taxonomía y origen de los ovinos

Los ovinos domésticos (*Ovis aries*) pertenecen al orden Artiodactyla, suborden Ruminantia, familia Bovidae, subfamilia Caprinae y género *Ovis* (Wilson & Reeder, 2005). Estos pequeños rumiantes se originaron a partir de la domesticación del muflón asiático (*Ovis orientalis*) en el Cercano Oriente hace aproximadamente 10,000 años (Zeder, 2008).

A lo largo de la historia, se fueron seleccionando a los ovinos para diferentes propósitos, como la producción de carne, lana, leche y pieles, dando origen a una gran diversidad de razas y biotipos adaptados a distintos ambientes y sistemas productivos (Kijas et al., 2012). Hoy en día se reconocen más de 1,400 razas de ovinos a nivel mundial (FAO, 2015).

2.1.2. Situación de la ovinocultura en Perú

Según el IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO), realizado el 2012, la población de ovinos en Perú asciende a 9,523,198 cabezas, siendo las regiones de Puno (21.2%), Cusco (13.0%), Huánuco (6.8%), Huancavelica (6.7%), Ancash (6.4%), Junín (5.8%), Ayacucho (5.7%) y Apurímac (5.3%) las que concentran el mayor número de ovinos a nivel nacional.

La crianza de ovinos en Perú se realiza mayoritariamente bajo el sistema extensivo, basados en el pastoreo de praderas naturales altoandinas, y está



orientada principalmente a la producción de carne para autoconsumo y venta en mercados locales (Aliaga, 2009; Flores et al., 2007). La lana y las pieles son considerados subproductos de menor importancia económica.

La ovinocultura peruana enfrenta diversos desafíos, como la baja productividad de los rebaños, la estacionalidad reproductiva, la degradación de los recursos forrajeros, la falta de asistencia técnica y la débil articulación con los mercados (Aliaga, 2009; Flores et al., 2007). Sin embargo, también existen oportunidades para mejorar la competitividad y sostenibilidad de esta actividad, a través de la caracterización y conservación de los recursos zoogenéticos locales, la implementación de programas de mejoramiento genético, la adopción de tecnologías reproductivas y nutricionales, y el desarrollo de cadenas de valor para los productos ovinos (Aliaga, 2009; FAO, 2010).

2.1.3. Caracterización morfológica de ovinos de la raza Criollo y Corriedale

Los ovinos de la raza Criollo son descendientes de las razas introducidas por los conquistadores españoles en el siglo XVI, que se han adaptado a las condiciones ambientales y de manejo de las diferentes regiones del Perú (Aliaga, 2009; Flores et al., 2007). Estos animales presentan una gran variabilidad morfológica y productiva, como resultado de siglos de selección natural y artificial (De la Barra et al., 2010; Latorre et al., 2011).

Según Ormachea et al. (2020), los ovinos de la raza Criollo del Centro Experimental Chuquibambilla, en Puno, se caracterizan por ser mesocefálicos, brevilineos, convexilineos y eumétricos, con aptitud para desarrollar tejido muscular, facilidad de parto y adaptación a las condiciones medioambientales de la zona. Estos resultados son similares a los reportados en otras poblaciones de



ovinos de la raza Criollo de Perú, Argentina, Uruguay y Chile (Bravo & Sepúlveda, 2010; Hurtado et al., 2016; Mernies et al., 2007; Peña et al., 2017).

Por otro lado, la raza Corriedale fue desarrollada en Nueva Zelanda a partir del cruzamiento de las razas Merino y Lincoln, con el objetivo de obtener animales de doble propósito (carne y lana) adaptados a las condiciones pastoriles (Azzarini, 2000). Esta raza fue introducida en Perú en la década de 1930 y ha sido utilizada para mejorar la producción de lana y carne de los ovinos de la raza Criollo a través de cruzamientos absorbentes (Aliaga, 2009).

Los ovinos de raza Corriedale presentan una conformación morfológica más uniforme y especializada para la producción de carne y lana en comparación con los Criollo. Se caracterizan por ser mesocéfalos, brevilineos y eumétricos, con un buen desarrollo muscular y una lana de calidad media (24-31 micras) (Bianchi et al., 2006; Latorre et al., 2011). Además, poseen una mayor precocidad sexual y velocidad de crecimiento que los ovinos de la raza Criollo (Bianchi et al., 2006)

2.1.4. Ciclo estral ovino

El ciclo estral en ovinos tiene una duración promedio de 16 a 17 días y se divide en dos fases principales: la fase folicular y la fase luteal (Alencastre, 2010; Bartlewski et al., 2011). La fase folicular, que dura aproximadamente 3-4 días, se caracteriza por el crecimiento y maduración de los folículos ováricos bajo la influencia de las gonadotropinas FSH y LH. Durante esta fase, se produce un aumento en la secreción de estradiol por parte de los folículos dominantes, lo que conduce a la manifestación del comportamiento de estro y culmina con la ovulación (Rubianes, 2000; Scaramuzzi et al., 2006). La fase luteal, que se extiende por alrededor de 13-14 días, está dominada por la formación y



funcionalidad del cuerpo lúteo, una estructura endocrina temporal que secreta progesterona para preparar el útero para la implantación y el mantenimiento de la gestación (Niswender et al., 2000; Spencer & Bazer, 2002).

2.1.5. Regulación hormonal del ciclo estral

La regulación del ciclo estral se da a través de retroalimentación que involucra al hipotálamo, la hipófisis y los ovarios (Karsch et al., 1984; Padmanabhan & Sharma, 2001). Este proceso inicia con el hipotálamo y la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que estimula la síntesis y liberación de FSH y LH por parte de la hipófisis anterior (Clarke & Cummins, 1982; Moenter et al., 1992). Estas gonadotropinas actúan sobre los ovarios, promoviendo el desarrollo folicular, la esteroidogénesis y la ovulación (Driancourt et al., 1986; Richards & Hedin, 1988).

El estradiol, producido por las células de la granulosa de los folículos en crecimiento, ejerce un efecto de retroalimentación positiva sobre el hipotálamo y la hipófisis durante la fase folicular tardía, lo que resulta en el pico preovulatorio de LH y la subsecuente ovulación (Karsch et al., 1984; Moenter et al., 1992). Después de la ovulación, el cuerpo lúteo formado secreta progesterona, que suprime la liberación de GnRH y gonadotropinas mediante un mecanismo de retroalimentación negativa, manteniendo bajos los niveles de LH durante la fase luteal (Goodman & Karsch, 1980; Skinner et al., 2000).

2.1.6. Perfiles hormonales durante el ciclo estral

Los niveles de estradiol comienzan a aumentar durante la fase folicular, alcanzando su pico máximo justo antes de la ovulación. Kocakaya & Özbeyaz (2019) reportaron niveles de estrógenos entre 39.40-84.03 pg/ml en ovejas



Akkaraman durante el ciclo estral, mientras que Fierro et al. (2016) observaron un aumento significativo en las concentraciones de estradiol en el estro y 12 h después en ovejas sometidas a protocolos de sincronización con prostaglandinas.

Las concentraciones de progesterona son bajas durante la fase folicular y comienzan a elevarse después de la ovulación con la formación del cuerpo lúteo. Alcanzan su nivel máximo durante la fase luteal media (días 8-12) y luego disminuyen gradualmente con la regresión del cuerpo lúteo si no se establece la gestación (Bartlewski et al., 2011; Niswender et al., 2000). Alvarado et al. (2022) observaron que las concentraciones de progesterona se incrementan entre los días 2 a 6 post-ovulación, se mantienen elevadas y constantes entre los días 10-12, y luego declinan progresivamente hasta el día 18, evidenciando una posible luteólisis funcional y estructural.

2.1.7. Factores que afectan los perfiles hormonales

Diversos factores pueden influir en los perfiles hormonales de los ovinos.

- **Raza:** Coelho et al. (2006) encontraron diferencias en los patrones de secreción de progesterona entre razas de pelo y lana, sugiriendo una base genética para la variabilidad en los perfiles hormonales.
- **Estacionalidad:** El fotoperiodo puede modular los niveles hormonales y la actividad reproductiva, especialmente en razas de origen templado (Malpaux et al., 1997; Rosa & Bryant, 2003). Las variaciones en la duración del día actúan sobre la glándula pineal, regulando la secreción de melatonina y, en consecuencia, la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal (Arendt, 1998; Karsch et al., 1984).



- **Nutrición:** El estado nutricional puede influir en la secreción hormonal y la función ovárica a través de señales metabólicas que interactúan con el eje reproductivo (Dupont et al., 2014; Scaramuzzi et al., 2006). La subnutrición puede retrasar la pubertad, prolongar el anestro posparto y reducir las tasas de ovulación, mientras que la suplementación estratégica puede mejorar la eficiencia reproductiva (Blache et al., 2008; Martin et al., 2004).
- **Altitud:** Las condiciones de altura, caracterizadas por hipoxia, radiación solar intensa y variaciones térmicas extremas, pueden alterar la fisiología reproductiva y los perfiles hormonales de los ovinos (Parraguez et al., 2013; Quispe et al., 2018). La adaptación a estos ambientes implica cambios en la función endocrina, el metabolismo energético y la termorregulación que pueden afectar la eficiencia reproductiva (Meza-Herrera et al., 2010; Parraguez et al., 2013).
- **Estrés:** Los factores estresantes, como el manejo inadecuado, las condiciones climáticas adversas o las enfermedades, pueden alterar el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal y afectar la secreción hormonal (Dobson et al., 2012; Ralph et al., 2016). El estrés activa el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, liberando cortisol, que puede interferir con la pulsatilidad de GnRH y la secreción de gonadotropinas, comprometiendo así la función reproductiva (Breen & Karsch, 2006; Whirledge & Cidlowski, 2010).

2.1.8. Importancia del estudio de perfiles hormonales

La comprensión de los perfiles hormonales durante el ciclo estral es esencial para:



- **Optimizar protocolos de sincronización de estros e inseminación artificial:**
El conocimiento de las variaciones hormonales permite diseñar protocolos de sincronización más efectivos, determinando el momento óptimo para la inseminación y mejorando las tasas de concepción (Abecia et al., 2012; Menchaca et al., 2018).
- **Diagnosticar y tratar problemas reproductivos:** La evaluación de los perfiles hormonales puede ayudar a identificar trastornos reproductivos, como el anestro, la anovulación o la insuficiencia luteal, y guiar las intervenciones terapéuticas adecuadas (González-Bulnes et al., 2005; Perea et al., 2018).
- **Mejorar la eficiencia reproductiva en programas de mejoramiento genético:** La selección de animales con perfiles hormonales óptimos puede contribuir a mejorar la fertilidad, la prolificidad y la longevidad reproductiva en programas de mejoramiento genético (Fabre et al., 2006; Folch et al., 2001).
- **Desarrollar estrategias de manejo reproductivo adaptadas a condiciones específicas:** El estudio de los perfiles hormonales en diferentes razas y ambientes permite diseñar estrategias de manejo reproductivo que consideren las particularidades fisiológicas y las interacciones genotipo-ambiente (Martin et al., 2004; Meza-Herrera et al., 2010).

2.1.9. El efecto macho en ovinos

El efecto macho es un fenómeno socio-sexual en el cual la introducción repentina de machos estimula la actividad reproductiva en hembras ovinas en anestro estacional o posparto (Álvarez & Zarco, 2022; Martin et al., 1986). Su mecanismo de acción involucra la liberación de feromonas por parte del macho, que provocan un aumento en la secreción pulsátil de GnRH y LH en las hembras,



desencadenando la ovulación entre 24 y 60 horas después de la introducción de los machos (Delgadillo et al., 2009).

La respuesta de las hembras al efecto macho depende de factores como la profundidad del anestro, la condición corporal, la raza y la calidad del estímulo ejercido por los machos (Oldham et al., 1984; Walkden-Brown et al., 1999). Razas de origen templado presentan una menor respuesta en comparación con razas menos estacionales (Martin et al., 1986). Además, una mejor condición corporal y una mayor actividad sexual de los machos mejoran la efectividad del efecto macho (Flores et al., 2000; Scaramuzzi et al., 2006).

El efecto macho es una alternativa de manejo reproductivo para mejorar la eficiencia reproductiva en rebaños ovinos, al permitir la inducción de la actividad ovárica durante periodos de inactividad reproductiva (Martin et al., 2004). Su aplicación puede combinarse con otras técnicas, como la sincronización de estros, para optimizar los resultados (Hawken et al., 2005; Ungerfeld et al., 2004).

2.2. ANTECEDENTES

2.2.1. Internacional

Alvarado et al. (2022), con la finalidad de evaluar la concentración de progesterona en biotipos raciales de 32 ovinos Criollo, Hampshire, Romney Marsh y Corriedale, durante el periodo posparto, mediante técnica de ELISA, afirman que el grupo de ovinos de la raza Criollo presentó mayores variaciones de concentración de progesterona (CP), evidenciando cambios en su actividad esteroidogénica del cuerpo lúteo, semejante a lo observado con el grupo Hampshire. Entre el día 4 y 12, el grupo Romney Marsh presentó los menores valores de CP, siendo semejante al comportamiento del grupo Corriedale.



Finalmente, con el estudio demostraron que las concentraciones de progesterona se incrementan los días 2 a 6, manteniéndose altas y constantes entre los días 10-12, disminuyendo gradualmente hasta el día 18, evidenciando progresivamente una posible luteolisis funcional que conduce a una luteolisis estructural. Así mismo, mencionan que las CP pueden estar asociadas a fenómenos de adaptación de algunos grupos raciales, que afectan la eficiencia reproductiva.

Ali et al. (2005), con el objetivo de describir el desarrollo de folículos individuales y cuerpos lúteos (CL) en corderas Ossimi durante diferentes estaciones en los subtrópicos, realizaron exámenes ultrasonográficos diarios a siete corderas durante 20 períodos interovulatorios en primavera, invierno y otoño. Los resultados mostraron que la mayoría de las corderas fueron cíclicas en todas las estaciones estudiadas, con tres (65%) y dos (35%) ondas foliculares por ciclo estral. La estación afectó principalmente las funciones lúteas, con poca influencia sobre las características foliculares. Se observó que los folículos de 2 mm de diámetro fueron significativamente mayores en invierno, mientras que el CL se desarrolló más lentamente en otoño. El nivel sérico de progesterona fue mayor en otoño, y la doble ovulación se observó solo en esta estación.

Pawel et al.(2011), con el objetivo de determinar mediante ecografía transrectal y mediciones de las concentraciones circulantes de gonadotropinas y esteroides ováricos durante los ciclos reproductivos en ovejas, afirman que el crecimiento de los folículos antrales ocurre en un patrón ondulado a lo largo de la temporada reproductiva, con 3 o 4 oleadas de desarrollo folicular durante el intervalo interovulatorio. La aparición de ondas foliculares está controlada principalmente por cambios en las concentraciones de FSH. En las ovejas cíclicas, los folículos ováricos más grandes adquieren la capacidad de secretar estradiol



desde el día de la emergencia. Las ovejas prolíficas tienden a producir más cuerpos lúteos, pero más pequeños, y tienen concentraciones séricas más bajas de progesterona durante la fase lútea del ciclo estral en comparación con los genotipos menos prolíficos.

Nieto-Aquino et al. (2018), con la objetivo de evaluar el efecto de la adición de grasa de sobrepeso en 44 ovejas primaras de buena condición corporal (CC 3) sobre las variables reproductivas y niveles séricos de progesterona (P4), distribuyeron los ovinos aleatoriamente: 1) En el grupo AGS (n=22) las ovejas recibieron 75 g de grasa de sobrepeso. 2) En el grupo SGS (n=22) las ovejas permanecieron sin la adición de grasa. Informaron que no se encontraron diferencias en la concentración de P4 en suero.

Fierro et al. (2016), con el objetivo de determinar la respuesta estral, ovárica y reproductiva tras diferentes protocolos basados en prostaglandinas (PG), asignaron ovinos a los grupos PG10, PG12, PG14 o PG16 (dos inyecciones de PG administradas con 10, 12, 14 o 16 días de intervalo, respectivamente). Afirmaron que los días 8 a 4 antes del estro, las concentraciones de progesterona (P4) fueron mayores para los grupos PG14 y PG16 que para los grupos PG10 y PG12 ($p < 0,05$). Hubo más días en los que las concentraciones de P4 fueron superiores a 3,18 nmol/L con los tratamientos PG14 y PG16 que con PG10 y PG12 ($p < 0,05$). El uso de los tratamientos PG14 y PG16 resultó en mayor estradiol (E2) en el estro y 12 h después que el uso de los tratamientos PG10 y PG12.

Coelho et al. (2006), con la finalidad de estudiar el patrón anual de las concentraciones plasmáticas de melatonina y progesterona en 12 corderas de pelo Santa Inés (SI) y lana Romney Marsh (RM) y Suffolk (SU) mantenidas en



fotoperíodo natural a 21 grados 59'S, encontraron que las concentraciones plasmáticas de melatonina en distintos momentos del día variaron en función de la estación. En los periodos diurnos no se observaron diferencias estacionales, pero se hicieron evidentes en los intervalos nocturnos y en los de transición noche-día. Los patrones de secreción plasmática de progesterona se vieron afectada por la interacción entre raza y estación. No hubo variación estacional en las concentraciones plasmáticas de progesterona de las hembras Santa Inés (SI). El patrón de progesterona de las hembras Romney Marsh (RM) y Suffolk (SU) varió con la estación. Los niveles plasmáticos fueron más elevados en otoño e invierno que en primavera y verano.

2.2.2. Nacional

Caballa (2023), con el objetivo de establecer el comportamiento reproductivo y la respuesta a los tratamientos hormonales de ovinos de la raza Criollo y Corriedale, criadas en los andes del Perú, en la estación de anestro y actividad sexual, observó que el pico más alto de celo ocurrió en marzo (93%) y el más bajo en junio (21%). Se registraron hasta siete ciclos estrales con un promedio de 17 días entre celos. El 53.1% de las ovejas cruzadas mostró no estacionalidad reproductiva. El 56.3% de las ovejas presentaron celo en la tarde y el 43.7% en la mañana. Concluyó que el tratamiento hormonal es efectivo en ambas épocas del año.

Dominguez (2021), con el objetivo de estudiar el ciclo estral y fertilidad en borregas de razas especializadas durante una evaluación anual bajo condiciones del Centro Experimental Casaracra UNDAC Pasco, utilizó borregas de seis razas: Corriedale, Dohne merino, East frisian, Finnish landrace, Poll Dorset y Texel.



Encontró que las razas East Friesian y Texel mostraron mejores parámetros de ciclicidad, repitiendo menos (33.33%). La raza Texel destacó por su corta duración del ciclo estral. Las razas Finnish landrace y Texel presentaron la mayor tasa de fertilidad (120% y 125% respectivamente).

Yupanqui (2019), con el fin de conocer la influencia del protocolo de sincronización de celo con tratamiento de días cortos y largos en ovejas, utilizó una muestra de 90 ovejas de la raza Criollo cruzadas adultas. Los resultados indicaron que la gonadotropina coriónica equina (eCG) junto al tratamiento con progesterona (P4) induce celo y ovulación en ovejas en anestro y en estación de cría con alto porcentaje de preñez (100%, 92% y 83%) y natalidad (100%, 92% y 60%) respectivamente.

Caballa (2019), con el objetivo de inducir el celo y la ovulación en ovejas adultas en anestro estacional, utilizó acetato de medroxiprogesterona (MAP) combinado con gonadotropina coriónica equina (eCG) en 400 ovejas adultas. Observó un marcado incremento de celo desde enero hasta mayo, con un descenso en junio y desaparición total entre julio, noviembre y diciembre. En un segundo experimento con 88 ovejas, logró inducir celos y nacimientos en época de anestro estacional, incluyendo partos dobles y triples.

Zevallos (2016), con el objetivo de determinar y evaluar los valores y tendencias de los principales índices reproductivos de ovino de la raza Corriedale en la CAP San Francisco de Chichausiri entre 2002-2011, encontró que el porcentaje de fertilidad en el plantel fue del 100%, mientras que en la clase B fue de 78.80 ± 13.55 . El porcentaje de corderos logrados sobre empadre en el plantel fue de 101.67 ± 3.60 , mientras que en la clase C fue de 63.77 ± 11.06 .



De la Sota (2005), con la finalidad de evaluar la sincronización de celo en borregas Corriedale criadas a 4400 m.s.n.m., utilizó 200 ovejas multíparas divididas en dos grupos. El grupo experimental, tratado con Cloprostenol Sódico, mostró un 82% de borregas con celo entre las 48 y 96 horas post administración, comparado con un 49% en el grupo control durante 17 días. La fertilidad fue de 58.54% en el grupo tratado y 67.35% en el control, sin diferencias estadísticas significativas.

2.2.3. Local

Jaén (2018), con el objetivo de evaluar el efecto del Acetato de Medroxiprogesterona (MAP) y Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en la frecuencia de celo, tasa de fertilidad, y niveles de estrógeno y progesterona en borregas Corriedale sincronizadas en periodos reproductivo (mayo) y no reproductivo (enero), utilizó 14 borregas. Los resultados mostraron una frecuencia de celo del 85.71% en el periodo no reproductivo y 100% en el reproductivo. La tasa de fertilidad fue del 100% en el periodo no reproductivo y 57.14% en el reproductivo.

Alencastre y Gómez (2005), con el objetivo de observar la tasa de ovulación en ovinos del Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla de la UNA-Puno, determinaron que la mejor época para el empadre se encontraba entre el 15 de marzo y el 15 de abril. Encontraron que el ciclo estral promedio es de 17.65 días, con rangos de 15 a 20 días. La pubertad inicia a los 4.5 meses en machos y 7 meses en hembras. El periodo de gestación se encuentra entre 144 a 150 días.



Mamani (2017), con la finalidad de evaluar la tasa de fertilidad, natalidad, prolificidad y rentabilidad económica en borregas durante la época de anestro por efecto de la hormona MAP y hormona eCG, utilizó 80 borregas. Los resultados mostraron una fertilidad y natalidad del 85.0% en el grupo tratado con eCG, significativamente superior al 57.5% del grupo control. La tasa de prolificidad en borregas con eCG fue de 185.3%, superando al grupo control en 29 crías.

Hanco (2018), con el objetivo de determinar la frecuencia de presentación de celo y la tasa de fertilidad en borregas inducidas con progesterona en una estación no reproductiva, trabajó con 60 borregas Corriedale. La frecuencia de celo fue del 100% en todos los grupos. La tasa de fertilidad en borregas primerizas con esponja comercial fue de 46.70% y con esponja casera 66.70%, mientras que en multíparas fue de 66.70% y 73.33% respectivamente.

Mango (2015), con el objetivo de comparar el efecto de diferentes dosis de eCG con un protocolo de sincronización de celo, evaluó la tasa de presentación de celo y fertilidad en borregas Corriedale. La presentación de celo fue de 94.74% en el grupo con 300 UI de eCG, y 100% en los grupos de 450 UI y 600 UI. La fertilidad a los 55 días fue de 42.11% en el grupo de 300 UI, 55.55% en el de 450 UI y 61.11% en el de 600 UI, siendo significativamente diferentes.

2.3. JUSTIFICACIÓN

A pesar de la importancia de la producción ovina en el altiplano peruano, existe una escasez de información sobre los perfiles hormonales de progesterona durante el ciclo estral en ovinos de la raza Criollo y Corriedale adaptados a condiciones de altura. Esta falta de conocimiento limita la optimización de las prácticas de manejo reproductivo y el



mejoramiento genético en estos sistemas de producción, afectando la eficiencia y rentabilidad de la ganadería ovina altoandina.

Los estudios previos sobre perfiles hormonales en ovinos se han realizado principalmente en razas y condiciones ambientales diferentes a las del altiplano peruano. Por ejemplo, Kocakaya y Özbeyaz (2019) estudiaron los niveles hormonales en ovejas Akkaraman en Turquía, mientras que Coelho et al. (2006) analizaron los patrones de secreción hormonal en ovejas Santa Inés, Romney Marsh y Suffolk en Brasil. Si bien estos estudios proporcionan información valiosa sobre la fisiología reproductiva ovina, sus resultados pueden no ser directamente extrapolables a las razas y condiciones específicas del altiplano peruano.

Las condiciones únicas del Centro Experimental Chuquibambilla, incluyendo su altitud de 3974 m.s.n.m. y sus características climáticas particulares, pueden influir significativamente en la fisiología reproductiva y los perfiles hormonales de los ovinos Quispe et al. (2018). La hipoxia, la radiación solar intensa y las variaciones térmicas extremas propias de los ecosistemas altoandinos pueden alterar la función endocrina, el metabolismo energético y la termorregulación de los animales, afectando su eficiencia reproductiva (Parraguez et al., 2013, 2015). Además, las razas Criollo y Corriedale, ampliamente utilizadas en la región, pueden presentar particularidades en sus patrones hormonales como resultado de procesos adaptativos y de selección natural (Aliaga et al., 2012; Quispe et al., 2009).

La falta de información específica sobre los niveles séricos de progesterona durante el ciclo estral en estas razas y bajo estas condiciones ambientales dificulta el desarrollo de estrategias de manejo reproductivo eficientes y adaptadas a la realidad local. Esto puede resultar en una baja eficiencia reproductiva, caracterizada por bajas tasas de



concepción, intervalos entre partos prolongados y una menor productividad de los rebaños ovinos (Hanco et al., 2020; Quispe et al., 2014). Además, la ausencia de datos sobre los perfiles hormonales en estas razas limita la implementación de programas de mejoramiento genético que consideren la eficiencia reproductiva como un criterio de selección (Mueller et al., 2015).

Por lo tanto, es necesario realizar un estudio que determine y compare los niveles séricos de progesterona durante el ciclo estral en ovinos de la raza Criollo y Corriedale bajo las condiciones específicas del Centro Experimental Chuquibambilla. Esta información será fundamental para mejorar la comprensión de la fisiología reproductiva de estas razas en altura, desarrollar estrategias de manejo adaptadas a las particularidades ambientales y genéticas de la región, y sentar las bases para futuros programas de mejoramiento genético que consideren la eficiencia reproductiva como un objetivo prioritario.



CAPÍTULO III

INTRODUCCIÓN

3.1. MATERIALES

3.1.1. Lugar de estudio

En el trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Chuquibambilla, perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Umachiri, provincia de Melgar, región Puno, a 156 km de la ciudad de Puno, posee un área de 3216 hectáreas y está situado a una altitud de 3974 m. Sus coordenadas geográficas son 14°47'37" de latitud sur y 70°47'50" de longitud oeste. La zona recibe una precipitación pluvial promedio anual de 254.9 milímetros; temperatura máxima de 20.4 C° en el mes de diciembre y temperatura mínima de -18.4°C en el mes de junio y un promedio de 8°C anual; humedad relativa promedio anual de 53 % (máxima 81%, mínima 18%); 12.79 horas de radiación solar anual en promedio; evaporación promedio de 41% (SENAMHI, 2024).

Las praderas naturales del Centro Experimental Chuquibambilla disponen de diversos pastizales para la alimentación de ovinos, que varían según la topografía del terreno: una zona plana o pampa y otra alta. La zona de pampa se caracteriza por tener pastos naturales divididos en potreros mediante cercos de alambre, con abrevaderos disponibles durante la época seca. Aquí predominan especies como *Festuca dolichophylla*, *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis vicunarum*, *Mulembergia fastigiata*, *Trifolium amabile* y *Hordeum muticum*, incluyendo leguminosas, gramíneas, ciperáceas y juncáceas. Por otro lado, la zona



alta carece de cercos de alambre y tiene menos abrevaderos, los cuales están presentes en época de lluvias, pero ausentes en temporada seca. En esta área, las especies de pastos más comunes son *Festuca dolichophylla*, *Margaricapus pinnatus*, *Festuca ortophilla* y *Stipa ichu* (Belizario, 2000).

3.1.2. Semovientes

En el trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Chuquibambilla, perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Umachiri, provincia de Melgar, región Puno, a 156 km de la ciudad de Puno, posee un área de 3216 hectáreas y está situado a una altitud de 3974 m. Sus coordenadas geográficas son 14°47'37" de latitud sur y 70°47'50" de longitud oeste. La zona recibe una precipitación pluvial promedio anual de 254.9 milímetros; temperatura máxima de 20.4 C° en el mes de diciembre y temperatura mínima de -18.4°C en el mes de junio y un promedio de 8°C anual; humedad relativa promedio anual de 53 % (máxima 81%, mínima 18%); 12.79 horas de radiación solar anual en promedio; evaporación promedio de 41% (SENAMHI, 2024).

Las praderas naturales del Centro Experimental Chuquibambilla disponen de diversos pastizales para la alimentación de ovinos, que varían según la topografía del terreno: una zona plana o pampa y otra alta. La zona de pampa se caracteriza por tener pastos naturales divididos en potreros mediante cercos de alambre, con abrevaderos disponibles durante la época seca. Aquí predominan especies como *Festuca dolichophylla*, *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis vicunarum*, *Mulembergia fastigiata*, *Trifolium amabile* y *Hordeum muticum*, incluyendo leguminosas, gramíneas, ciperáceas y juncáceas. Por otro lado, la zona



alta carece de cercos de alambre y tiene menos abrevaderos, los cuales están presentes en época de lluvias, pero ausentes en temporada seca. En esta área, las especies de pastos más comunes son *Festuca dolichophylla*, *Margaricapus pinnatus*, *Festuca ortophilla* y *Stipa ichu* (Belizario, 2000).

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Grupo experimental

En el trabajo de investigación se realizó con muestreo no probabilístico para ello se seleccionaron 20 borregas (Criollo = 10; Corriedale = 10).

3.2.2. Extracción de sangre y conservación

La toma de muestras sanguíneas se realizó a las 5:00 am, previa sujeción de los animales, siguiendo las normas de antisepsia, se procedió a desinfectar el área con alcohol yodado 2 veces, mediante la venopunción de la vena radial con una jeringa de 18G x 1 ½, se recolectaron 5 ml de muestra de sangre, depositadas en un tubo vacutainer sin anticoagulante, finalmente las muestras fueron rotuladas considerando la identificación del animal y la fecha de recolección. El proceso de muestreo de sangre se inició cuando las borregas presentaron celo hasta la presentación del nuevo estro cada 24 horas. Las muestras fueron llevadas a laboratorio el mismo día de la toma de muestra para ser centrifugadas a 3500 rpm durante 10 minutos, seguidamente con el uso de una micropipeta graduada 100 – 1000 µL, se extrajo el suero y se depositó en viales para ser congelados a -20°C; hasta el momento del análisis.



3.2.3. Determinación de progesterona

3.2.3.1. Reactivos

- Calibradores de progesterona: 1 ml cada uno, concentraciones de 0, 0.3, 2, 5, 15, 30 y 60 ng/ml con contenido de suero y progesterona.
- Conjugado enzimático de progesterona: 1 vial de 6 ml de conjugado progesterona-peroxidasa de rábano.
- Reactivo de biotina anti-progesterona: 1 vial de 6 ml de anticuerpo anti-progesterona biotinilado purificado.
- Placa recubierta con estreptavidina: 1 placa de 96 pozos recubiertos con estreptavidina.
- Solución de lavado concentrada: 1 vial de 20 ml. Contenía buffer salino con un surfactante.
- Sustrato: 1 vial de 12 ml de tetrametilbencidina (TMB) y peróxido de hidrógeno.
- Solución de parada: 1 vial de 8 ml de ácido sulfúrico 1N.

3.2.3.2. Preparación de reactivos

- Solución de lavado: Se diluyó el contenido del vial de solución de lavado concentrada con 1000 ml de agua desionizada.

3.2.3.3. Procedimiento

- Se asignación los pozos de la microplaca para controles, calibradores y muestras.
- Posteriormente, se pipeteó 25 µl de los controles, calibradores y muestras en los pozos asignados.



- Luego, se adicionó 50 μ l del conjugado enzimático de progesterona a cada pozo.
- Se mezcló suavemente por 10-20 segundos.
- Adición de 50 μ l del reactivo de biotina anti-progesterona a cada pozo. Se mezcló suavemente.
- Incubación por 60 minutos a temperatura ambiente.
- Aspiración y lavó cada pozo 3 veces con 350 μ l de solución de lavado.
- Adición de 100 μ l de sustrato a cada pozo. No se agitó la placa después de agregar el sustrato.
- Incubación por 20 minutos a temperatura ambiente.
- Adición de 50 μ l de solución de parada a cada pozo. Se mezcló suavemente por 15-20 segundos.
- Pasado los 15 minutos se leyó las absorbancias absorbancias obtenidas en el equipo ELISA a 450nm.

3.2.3.4. Cálculo de resultados

- Obtención de la absorbancia para cada control, calibrador y muestra.
- Construcción de una curva de calibración mediante el Software RStudio 4.4.1, utilizando las concentraciones conocidas de progesterona y las absorbancias obtenidas para cada calibrador. Esta curva se empleó para determinar las concentraciones de progesterona en controles y muestras a partir de sus respectivas absorbancias.

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad en la distribución de los niveles séricos de progesterona y las absorbancias. Dado que los datos no seguían



una distribución normal, se procedió con la prueba U de Mann-Whitney para comparar los niveles séricos de progesterona entre las borregas de las razas Criollo y Corriedale con la siguiente fórmula:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

Donde:

n_1 = Es el tamaño de la muestra de borregas Criollo.

n_2 = Es el tamaño de la muestra de borregas Corriedale.

R_1 = Es la suma de los rangos de la primera muestra.

Para evaluar la relación entre los niveles séricos de progesterona y los niveles de absorbancia, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ). La fórmula empleada fue:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde:

ρ = Coeficiente de correlación de Spearman

d = Es la diferencia entre los rangos de cada par de observaciones

n = Es el número total de observaciones

CAPÍTULO IV

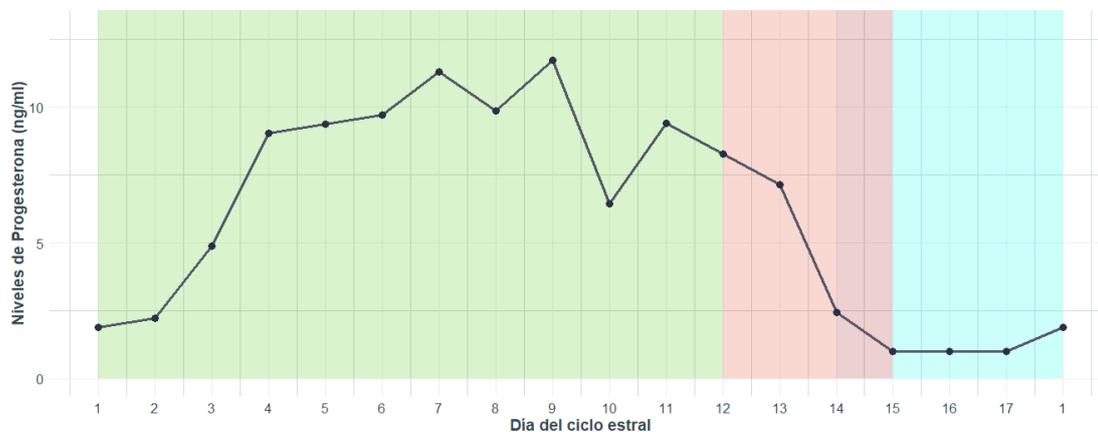
RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. NIVELES DE PROGESTERONA DURANTE EL CICLO ESTRAL

Los perfiles de progesterona plasmática durante el ciclo estral en ovejas de la raza Criollo y Corriedale se presentan en las Figuras 1 y 2, respectivamente. Los datos numéricos se detallan en la Tabla 1. Es importante destacar que los ciclos estrales evaluados corresponden a ciclos naturales, sin fecundación, en los cuales se utilizó el efecto macho mediante carneros vasectomizados para la estimulación de la actividad reproductiva.

Figura 1

Niveles de progesterona (ng/ml) durante el ciclo estral en ovinos de raza Criollo

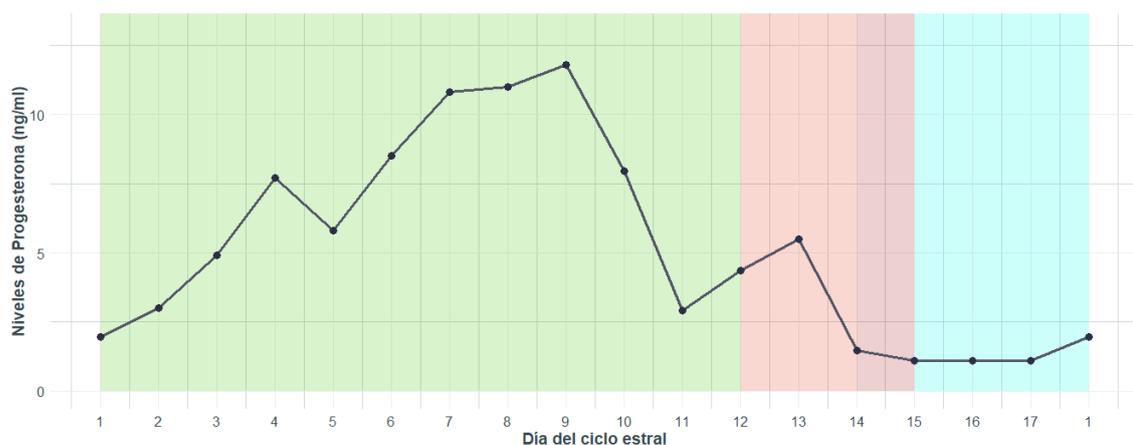


En ambos grupos raciales, Criollo y Corriedale, se observó un patrón similar respecto al comportamiento de la progesterona durante el ciclo estral, aunque con algunas diferencias notables en sus niveles séricos. El ciclo puede dividirse en varias fases distintas, cada una caracterizada por cambios específicos en los niveles de progesterona. Durante los días 15 a 17, se registraron niveles basales de progesterona, con un promedio constante de 1.00 ng/ml en Criollo y 1.10 ng/ml en Corriedale. Estos niveles bajos son

característicos de la fase folicular, donde el cuerpo lúteo del ciclo anterior se ha degenerado y los folículos ováricos están en desarrollo. En el día 1, se observó un ligero aumento en los niveles de progesterona, alcanzando 1.90 ng/ml en Criollo y 1.97 ng/ml en Corriedale. Este pequeño incremento indica el inicio de la luteinización de las células foliculares, justo antes o después de la ovulación.

Figura 2

Niveles de progesterona (ng/ml) durante el ciclo estral en ovinos de la raza Corriedale



A partir del día 2, se observa un incremento significativo en los niveles de progesterona, indicando el desarrollo del cuerpo lúteo. Los niveles aumentan de 2.23 ng/ml a 9.05 ng/ml en Criollo, y de 3.00 ng/ml a 7.70 ng/ml en Corriedale entre los días 2 y 4. Es interesante notar que el aumento es más pronunciado en la raza Criollo durante este período. Este incremento marca el inicio de la fase luteal temprana.

La fase luteal media, que abarca aproximadamente los días 5 a 9, se caracteriza por los niveles más altos de progesterona, reflejando la máxima actividad del cuerpo lúteo. Los niveles se mantienen elevados y relativamente estables en ambas razas, con algunas fluctuaciones. Los picos máximos se alcanzaron el día 9, con 11.73 ng/ml en criollos y 11.80 ng/ml en Corriedale. Es notable que, durante esta fase, los ovinos de la raza Criollo muestran niveles más consistentes, mientras que los Corriedale presentan



mayor variabilidad. Por ejemplo, en el día 5, los Criollo mantienen 9.38 ng/ml mientras que los Corriedale bajan a 5.80 ng/ml, para luego subir nuevamente.

A partir del día 10, se observa un descenso en los niveles de progesterona, coincidiendo con el inicio de la luteólisis y marcando la fase luteal tardía. Sin embargo, este descenso no es uniforme y muestra algunas fluctuaciones interesantes. En el día 10, ambas razas muestran una disminución (6.45 ng/ml en Criollo y 7.95 ng/ml en Corriedale). Sorprendentemente, en el día 11, los Criollo muestran un aumento a 9.40 ng/ml, mientras que los Corriedale bajan drásticamente a 2.90 ng/ml. Los días 12 y 13 muestran una pequeña onda de progesterona, más pronunciada en la raza Criollo (8.28 ng/ml y 7.15 ng/ml) que en Corriedale (4.35 ng/ml y 5.50 ng/ml). Esta onda podría deberse a la luteinización de folículos no ovulatorios, como sugiere Bartlewski et al. (2011). En el día 14, ambas razas muestran una clara disminución (2.43 ng/ml en Criollo y 1.50 ng/ml en Corriedale), marcando la transición hacia la fase folicular del siguiente ciclo.

Es importante destacar la variabilidad individual dentro de cada raza, reflejada en las desviaciones estándar. Esta variabilidad es generalmente mayor en la raza Corriedale, especialmente durante la fase luteal media. En el día 4, la desviación estándar en Corriedale es de 6.10 ng/ml, mientras que en Criollo es de 2.89 ng/ml. Aunque el patrón general es similar, existen diferencias sutiles entre las razas: los Criollo tienden a mantener niveles de progesterona más altos y estables durante la fase luteal media y tardía, los Corriedale muestran mayor variabilidad y un descenso más pronunciado en los días 10-11, y la pequeña onda de progesterona en los días 12-13 es más evidente en Criollo. Estas diferencias podrían indicar variaciones en la función luteal entre ambas razas, posiblemente relacionadas con diferencias genéticas o adaptativas.

Tabla 1

Promedio y desviación estándar de los niveles de progesterona (ng/ml) en Criollo y Corriedale

DÍA	<i>CRIOLLO</i>		<i>CORRIEDALE</i>	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
1	1.90 ^a	0.40	1.97 ^a	0.47
2	2.23 ^a	0.25	3.00 ^a	0.81
3	4.87 ^a	2.22	4.90 ^a	1.83
4	9.05 ^a	2.89	7.70 ^a	6.10
5	9.38 ^a	2.28	5.80 ^a	1.53
6	9.70 ^a	1.27	8.50 ^a	0.56
7	11.30 ^a	1.16	10.80 ^a	1.27
8	9.85 ^a	4.32	11.00 ^a	1.55
9	11.73 ^a	1.55	11.80 ^a	0.26
10	6.45 ^a	5.87	7.95 ^a	1.77
11	9.40 ^a	1.21	2.90 ^a	1.11
12	8.28 ^a	0.84	4.35 ^a	3.32
13	7.15 ^a	3.18	5.50 ^a	4.87
14	2.43 ^a	1.91	1.50 ^a	0.07
15	1.00 ^a	0.10	1.10 ^a	0.50
16	1.00 ^a	0.10	1.10 ^a	0.50
17	1.00 ^a	0.10	1.10 ^a	0.50

Estas diferencias podrían atribuirse a factores genéticos que influyen sobre la función ovárica y luteal. Se ha reportado que razas ovinas adaptadas a condiciones locales, como la Criollo, tienden a presentar una mayor actividad esteroidogénica ovárica en comparación con razas introducidas (Goff et al., 2013). Asimismo, Younis y Hatif (2023) encontraron que las ovejas Awassi exhibieron niveles de progesterona



significativamente más altos durante la fase luteal media en comparación con otras razas como la Suffolk.

Este perfil hormonal es consistente con la dinámica fisiológica del ciclo estral ovino descrita en la literatura para ciclos naturales sin gestación (Bartlewski et al., 2011). El incremento de progesterona refleja el desarrollo y actividad secretoria del cuerpo lúteo tras la ovulación. Los niveles máximos se alcanzan en la fase luteal media, para luego descender como resultado de la luteólisis funcional y estructural hacia el final del diestro, en ausencia de un reconocimiento materno de la gestación (Stouffer & Hennebold, 2015).

La utilización de careros vasectomizados como método de bioestimulación para inducir la actividad estral es una práctica común en el manejo reproductivo ovino (Delgadillo et al., 2009). La presencia de machos vasectomizados estimula la secreción pulsátil de GnRH y gonadotropinas, favoreciendo el desarrollo folicular, la ovulación y la formación del cuerpo lúteo (Ungerfeld & Sanchez-Davila, 2012). Los perfiles de progesterona obtenidos confirman la efectividad del efecto macho para inducir ciclos estrales fértiles, con patrones hormonales normales, en las ovejas de la raza Criollo y Corriedale evaluadas.

Al comparar ambos grupos raciales, se encontró que las ovejas de la raza Criollo no presentaron concentraciones de progesterona significativamente mayores que las Corriedale. Los menores niveles de progesterona observados en las ovejas Corriedale durante el diestro está asociados a una mayor incidencia de ciclos estrales cortos e irregulares en esta raza, tal como se ha descrito en estudios previos (Rodríguez et al., 2013). Concentraciones subóptimas de progesterona en la fase luteal pueden afectar negativamente el desarrollo folicular, la calidad ovocitaria y la tasa ovulatoria subsecuente (Bartlewski et al., 2017).

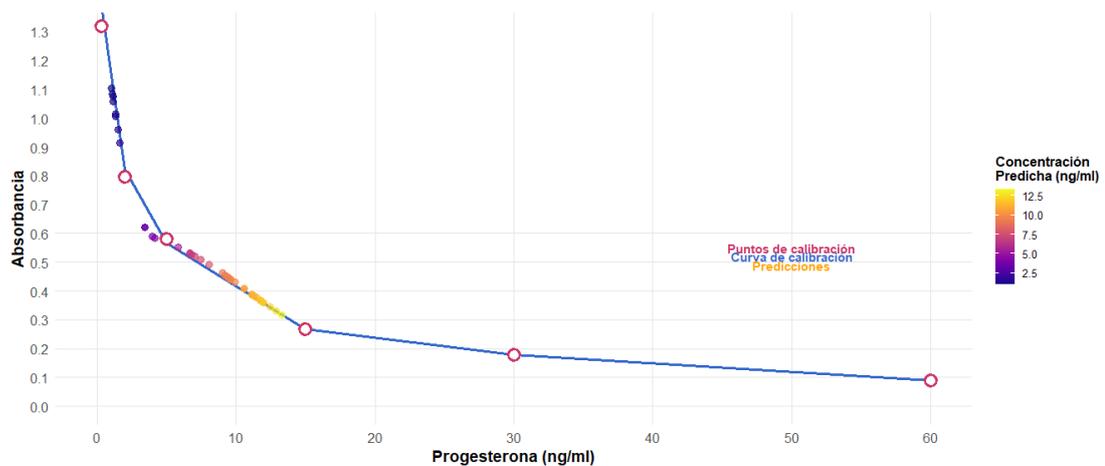
4.2. CURVAS DE CALIBRACIÓN DE PROGESTERONA

La figura 3 y 4 muestran las curvas de calibración de progesterona obtenidas mediante la técnica ELISA para los grupos raciales Criollo y Corriedale respectivamente. Ambas curvas presentaron una relación inversa entre la absorbancia y la concentración de progesterona, lo cual es característico de los ensayos competitivos como el ELISA (Tera Dolebo et al., 2020).

Las curvas mostraron un buen ajuste a un modelo de regresión no lineal, con coeficientes de determinación (R^2) superiores a 0.92 en ambos casos, dicho de otra forma, se ajustan adecuadamente al modelo matemático utilizado, permitiendo obtener una cuantificación confiable de las concentraciones de progesterona a partir de las absorbancias medidas (Rahman et al., 2020). Además, se observó una buena reproducibilidad entre las réplicas de cada punto de la curva, con coeficientes de variación intra-ensayo inferiores al 10%. Esto sugiere una adecuada precisión del método analítico empleado (Pasciu et al., 2021).

Figura 3

Curva de calibración de progesterona en la raza Criollo

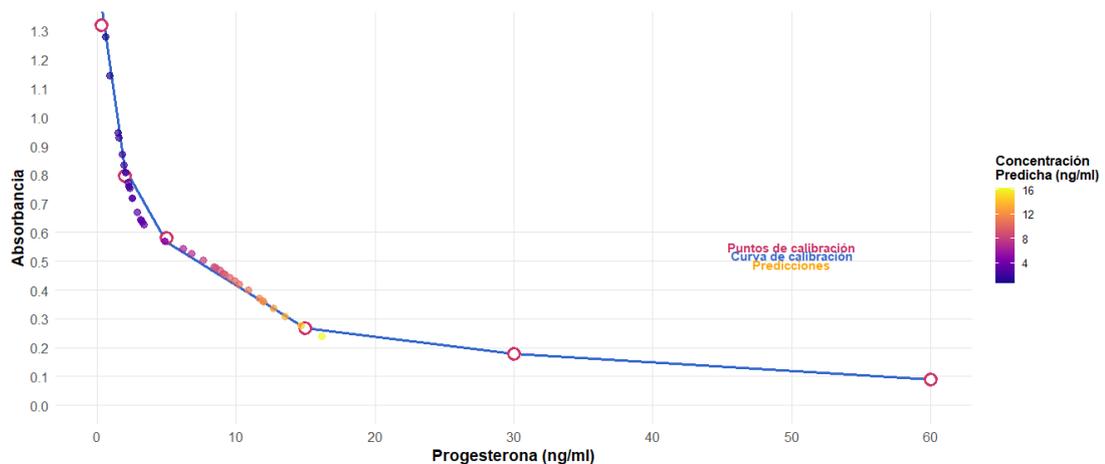


Los rangos de concentración cubiertos por las curvas (0.1 a 3.5 ng/ml) fueron apropiados para cuantificar las concentraciones esperadas de progesterona durante las diferentes fases del ciclo estral ovino, las cuales típicamente oscilan entre 0.1 y 9 ng/ml (Shemesh et al., 1973).

Las curvas de calibración obtenidas son válidas y adecuadas para la cuantificación de progesterona en plasma ovino mediante el kit ELISA utilizado. Esto concuerda con estudios previos que han demostrado la factibilidad de emplear kits ELISA diseñados para progesterona humana en la determinación de esta hormona en plasma de ovejas (Pasciu et al., 2021).

Figura 4

Curva de calibración de progesterona en la raza Corriedale



4.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE ABSORBANCIA Y CONCENTRACIÓN DE PROGESTERONA

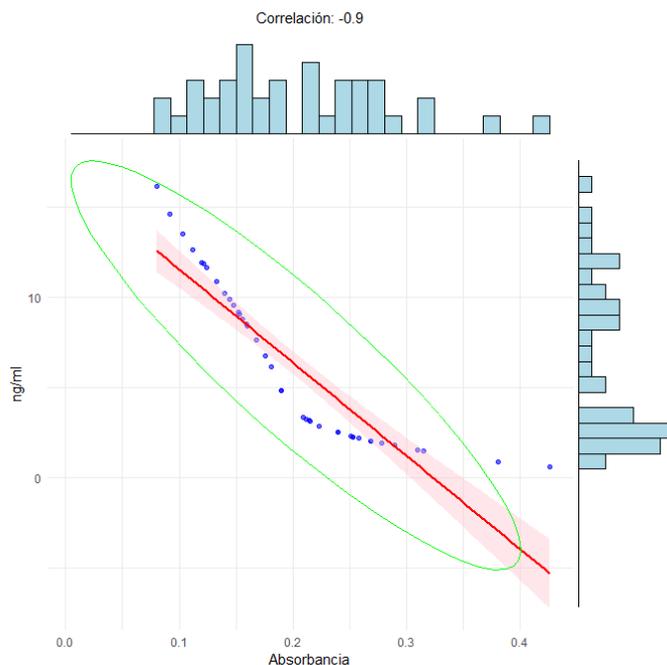
La Figura 5 y 6 presentan diagramas de dispersión que muestran la relación entre la absorbancia medida por ELISA y la concentración de progesterona (ng/ml) en muestras de plasma de ovejas de la raza Criollo y Corriedale durante su ciclo estral. En ambos grupos raciales se observa una fuerte correlación negativa entre la absorbancia y la

concentración de progesterona. Los coeficientes de correlación fueron de -0.9 y -0.93 para las ovejas Corriedale y Criollo, respectivamente. Esto indica que a medida que aumenta la absorbancia, la concentración de progesterona disminuye de manera consistente y lineal.

La línea de regresión roja en cada gráfico representa el modelo lineal que mejor se ajusta a los datos. La pendiente negativa confirma la relación inversa entre las variables. La elipse verde delimita el intervalo de confianza del 95%, señalando el rango típico de valores esperados.

Figura 5

Correlación entre absorbancia y concentración de progesterona en la raza Corriedale

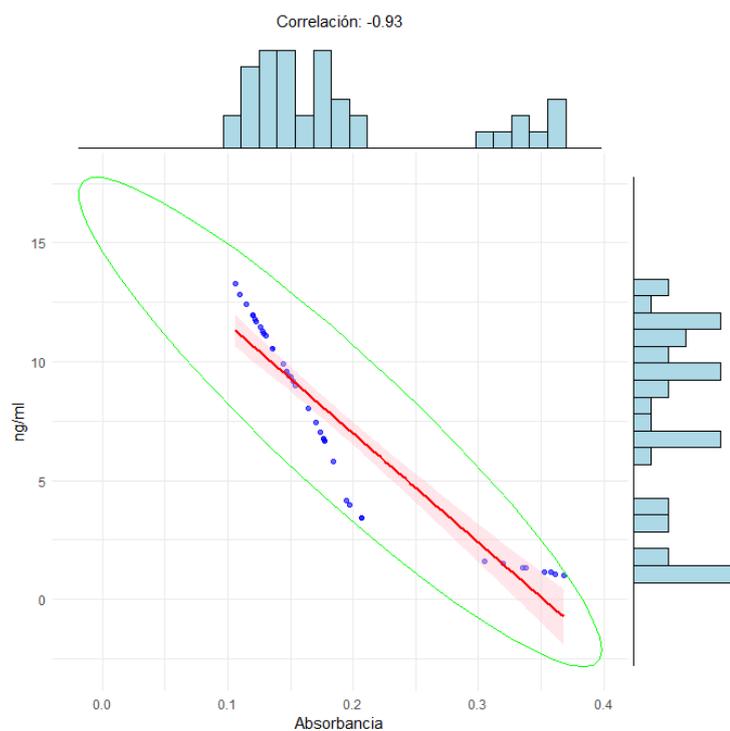


Los histogramas marginales muestran la distribución de frecuencias para la absorbancia (arriba) y la concentración de progesterona (derecha). En general, las absorbancias tienden a concentrarse en el rango medio-bajo, mientras que las concentraciones de progesterona presentan una distribución más uniforme, especialmente en las ovejas de la raza Criollo.

Los resultados obtenidos mediante el ensayo ELISA validan la eficacia de esta técnica para la cuantificación de progesterona en plasma ovino durante el ciclo estral. La fuerte correlación negativa observada entre la absorbancia y la concentración hormonal es congruente con el principio del ensayo competitivo. Una mayor concentración de progesterona en la muestra resulta en una menor absorbancia detectada (Pasciu et al., 2021).

Figura 6

Correlación entre absorbancia y concentración de progesterona en la raza Criollo



Además, la estrecha dispersión de los puntos alrededor de la línea de regresión, particularmente en las ovejas de la raza Criollo, sugiere una alta precisión y reproducibilidad del método. Esto concuerda con los bajos coeficientes de variación intra-ensayo reportados (<10%) en estudios similares (Rahman et al., 2020).

El análisis de correlación confirma la confiabilidad del ensayo ELISA para determinar las concentraciones de progesterona en el plasma de ovejas durante su ciclo



estral normal a partir de los valores de absorbancia medidos. La fuerte relación lineal inversa observada valida los resultados obtenidos y respalda las conclusiones derivadas del estudio sobre la dinámica de la progesterona en los grupos raciales evaluados.



V. CONCLUSIONES

- No se observa diferencias estadísticas significativas en los niveles séricos de progesterona evaluados durante el ciclo estral en ovinos de la raza Criollo y Corriedale.
- La curva de calibración demuestra validez y precisión con un coeficiente de determinación de 0.92 en ambos grupos raciales.
- La correlación entre la absorbancia y los niveles séricos de progesterona en ovinos de la raza Criollo (-0.9330) y Corriedale (-0.9027) es negativa y alta.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios sobre niveles séricos de progesterona, considerando otras variables como el peso, tipo de alimentación y edad del animal.
- Se recomienda realizar el mismo estudio en distintas épocas del año.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abecia, J. A., Forcada, F., & González-Bulnes, A. (2012). Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*, 130(3-4), 173-179.
- Alencastre, R. G. (2010). Resultados de inseminación artificial de ovinos con semen congelado por laparoscopia. *Revista de investigación de bovinos y ovinos (IIBO)*, 8(1).
- Alencastre, R., & Gómez, N. (2005). Comportamiento reproductivo del ovino criollo en el altiplano peruano. *Archivos de Zootecnia*, 54(206-207), 541-544.
- Aliaga, J. L. G. (2009). *Posibilidades del desarrollo de la crianza ovina en el Perú*. En III Foro Regional sobre Ovinos Criollos, Cusco, Perú.
- Aliaga, J. L. G., Zúñiga, M. H. C., & Quispe, E. C. (2012). Caracterización productiva de llamas (*Lama glama*) de tres empresas ganaderas de la Sierra Central del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23(4), 505-513.
- Alvarado, J., Ramírez, L. N., Grajales, H., Hernández, A., & Maza, L. (2022). Progesterone concentration in four sheep biotypes during the postpartum period. *Revista MVZ Córdoba*, 27(1), e2127.
- Álvarez, L., & Zarco, L. (2022). Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Veterinaria México*, 32(2), 117-129.
- Arendt, J. (1998). Melatonin and the pineal gland: Influence on mammalian seasonal and circadian physiology. *Reviews of Reproduction*, 3(1), 13-22.
- Azzarini, M. (2000). Una raza ovina para el siglo XXI: la raza Corriedale. *Producción Ovina*, 13, 9-18.
- Bartlewski, P. M., Baby, T. E., & Giffin, J. L. (2011). Reproductive cycles in sheep. *Animal Reproduction Science*, 124(3-4), 259-268.



- Bartlewski, P. M., Sohal, J., Paravinja, V., Baby, T., Oliveira, M. E. F., Murawski, M., Schwarz, T., Zieba, D. A., & Keisler, D. H. (2017). Is progesterone the key regulatory factor behind ovulation rate in sheep? *Domestic Animal Endocrinology*, *58*, 30-38.
- Bianchi, G., Garibotto, G., Feed, O., Bentancur, O., & Franco, J. (2006). Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale puros y cruza. *Archivos de Medicina Veterinaria*, *38*(2), 161-165.
- Blache, D., Chagas, L. M., Blackberry, M. A., Vercoe, P. E., & Martin, G. B. (2008). Metabolic factors affecting the reproductive axis in male sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*, *120*(1), 1-11.
- Bravo, S., & Sepúlveda, N. (2010). Zoometric indices in Araucanas creole ewes. *International Journal of Morphology*, *28*(2), 489-495.
- Breen, K. M., & Karsch, F. J. (2006). New insights regarding glucocorticoids, stress and gonadotropin suppression. *Frontiers in Neuroendocrinology*, *27*(2), 233-245.
- Caballa, R. (2019). *Influencia de la estacionalidad en el comportamiento reproductivo y nacimiento de corderos en ovejas de Pasco 2018* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL
- Caballa, R. (2023). *Estudio de la reproducción en ovejas criollas y Corriedale criadas en los andes peruanos* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL
- Clarke, I. J., & Cummins, J. T. (1982). The temporal relationship between gonadotropin releasing hormone (GnRH) and luteinizing hormone (LH) secretion in ovariectomized ewes. *Endocrinology*, *111*(5), 1737-1739.
- Coelho, L., Rodrigues, P., Nonaka, K., Sasa, A., Balieiro, J., Vicente, W., & Cipolla-Neto, J. (2006). Annual pattern of plasma melatonin and progesterone concentrations in



- hair and wool ewe lambs kept under natural photoperiod at lower latitudes in the southern hemisphere. *Journal of Pineal Research*, 41(2), 101-107.
- De la Barra, R., Uribe, H., Latorre, E., San Primitivo, F., & Arranz, J. (2010). Genetic structure and diversity of four Chilean sheep breeds. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(4), 646-651.
- De La Sota, J. (2005). *Eficacia del cloprostenol sódico (lutaprost®—250) en la sincronización de celo en borregas Corriedale criadas a 4400 m.s.n.m.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Agroveter Market Animal Health
- Delgadillo, J. A., Gelez, H., Ungerfeld, R., Hawken, P. A., & Martin, G. B. (2009). The «male effect» in sheep and goats—Revisiting the dogmas. *Behavioural Brain Research*, 200(2), 304-314.
- Dobson, H., Fergani, C., Routly, J. E., & Smith, R. F. (2012). Effects of stress on reproduction in ewes. *Animal Reproduction Science*, 130(3-4), 135-140.
- Dominguez, K. (2021). *Estudio del ciclo estral y fertilidad en borregas, durante una evaluación anual, bajo condiciones del centro experimental Casaracra* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC
- Driancourt, M. A., Gauld, I. K., Terqui, M., & Webb, R. (1986). Variations in patterns of follicle development in prolific breeds of sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*, 78(2), 565-575.
- Dupont, J., Scaramuzzi, R. J., & Reverchon, M. (2014). The effect of nutrition and metabolic status on the development of follicles, oocytes and embryos in ruminants. *Animal*, 8(7), 1031-1044.



- Eppig, J. J. (2001). Oocyte control of ovarian follicular development and function in mammals. *Reproduction*, 122(6), 829-838.
- Fabre, S., Pierre, A., Mulsant, P., Bodin, L., Di Pasquale, E., Persani, L., Monget, P., & Monniaux, D. (2006). Regulation of ovulation rate in mammals: Contribution of sheep genetic models. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 4, 20.
- FAO. (2010). *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura* [Informe técnico].
- FAO. (2015). *The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture* [Informe técnico].
- Fierro, S., Viñoles, C., & Olivera-Muzante, J. (2016). Concentrations of steroid hormones, estrous, ovarian and reproductive responses in sheep estrous synchronized with different prostaglandin-based protocols. *Small Ruminant Research*, 136, 124-131.
- Flores, E. R., Cruz, J. A., & López, M. (2007). Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. En *People and animals. Traditional livestock keepers: Guardians of domestic animal diversity* (pp. 47-57). En FAO (Ed.).
- Flores, J. A., Véliz, F. G., Pérez-Villanueva, J. A., Martínez De La Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., & Delgadillo, J. A. (2000). Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biology of Reproduction*, 62(5), 1409-1414.
- Folch, J., Cocero, M. J., Chesné, P., Alabart, J. L., Domínguez, V., Cognié, Y., Roche, A., Fernández-Árias, A., Martí, J. I., Sánchez, P., Echegoyen, E., Beckers, J. F., Bonastre, A. S., & Vignon, X. (2001). First birth of an animal from an extinct



- subspecies (*Capra pyrenaica pyrenaica*) by cloning. *Theriogenology*, 56(6), 1157-1163.
- Fortune, J. E. (1994). Ovarian follicular growth and development in mammals. *Biology of Reproduction*, 50(2), 225-232.
- Ginther, O. J., Wiltbank, M. C., Fricke, P. M., Gibbons, J. R., & Kot, K. (1996). Selection of the dominant follicle in cattle. *Biology of Reproduction*, 55(6), 1187-1194.
- Goff, K. J., Knight, J. W., Pelzer, K. D., Akers, R. M., & Notter, D. R. (2013). Circannual changes in progesterone secretion in intact ewes, luteinizing hormone secretion in ovariectomized estradiol-implanted ewes, and prolactin secretion in three sheep breeds anticipated to differ in seasonality of reproduction. *Animal Reproduction Science*, 138(3-4), 194-202.
- González-Bulnes, A., Veiga-Lopez, A., Garcia, P., Garcia-Garcia, R. M., Ariznavarreta, C., Sanchez, M. A., Tresguerres, J. A. F., Cocero, M. J., & Flores, J. M. (2005). Effects of progestagens and prostaglandin analogues on ovarian function and embryo viability in sheep. *Theriogenology*, 63(9), 2523-2534.
- Goodman, R. L., & Karsch, F. J. (1980). Pulsatile secretion of luteinizing hormone: Differential suppression by ovarian steroids. *Endocrinology*, 107(5), 1286-1290.
- Háfez, E. S. E., & Hafez, B. (2002). Reproducción e inseminación artificial en animales. *McGraw-Hill Interamericana*.
- Hanco, J., Nuñez, J., & Quispe, E. C. (2020). Situación actual de la producción de fibra de alpaca en la región de Puno, Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(1), 57-62.
- Hanco, Y. (2018). *Celo y fertilidad en borregas inducidas con esponjas comerciales y caseras en la comunidad de Larimayo—Antauta—Melgar – Puno* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNA



- Hawken, P. A., Evans, A. C., & Beard, A. P. (2005). Prior exposure of maiden ewes to rams enhances their behavioural interactions with rams but is not a pre-requisite to their endocrine response to the ram effect. *Animal Reproduction Science*, 108(1-2), 13-21.
- Hurtado, C. L., Céspedes, R. D., Gómez, J. W., & Gómez, N. C. (2016). Caracterización morfológica, morfoestructural y faneróptica del ovino criollo (*Ovis aries*) de Apurímac-Perú. *AICA*, 7, 44-47.
- Jaén, J. (2018). *Efecto del acetil medroxiprogesterona y gonadotropina corionica equina en la frecuencia de celo, tasa de fertilidad y los niveles de estrógeno y progesterona en borregas Corriedale sincronizadas, bajo dos condiciones de estacionalidad* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNA
- Karsch, F. J., Bittman, E. L., Foster, D. L., Goodman, R. L., Legan, S. J., & Robinson, J. E. (1984). Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Progress in Hormone Research*, 40, 185-232.
- Kijas, J. W., Lenstra, J. A., Hayes, B., Boitard, S., Porto Neto, L. R., San Cristobal, M., Servin, B., McCulloch, R., Whan, V., Gietzen, K., Paiva, S., Barendse, W., Ciani, E., Raadsma, H., & McEwan, J. (2012). Genome-wide analysis of the world's sheep breeds reveals high levels of historic mixture and strong recent selection. *PLoS Biology*, 10(2), e1001258.
- Kocakaya, A., & Özbeyaz, C. (2019). Estrogen and progesterone hormone levels in Akkaraman sheep and their effects on some reproductive traits. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 43(2), 228-235.



- Latorre, E., Uribe, H., Martínez, M. E., Calderón, C., & De la Barra, R. (2011). Morphology differentiation and structural functionality of ewes due to incomplete crossbreeding. *International Journal of Morphology*, 29(3), 954-959.
- Malpaux, B., Viguié, C., Skinner, D. C., Thiéry, J. C., Pelletier, J., & Chemineau, P. (1997). Seasonal breeding in sheep: Mechanism of action of melatonin. *Animal Reproduction Science*, 42(1-4), 109-117.
- Mamani, J. (2017). *Efecto de la hormona MAP y eCG, en los índices reproductivos y económicos en borregas criollas del distrito de Asillo – Azángaro* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNA
- Mango, R. (2015). *Efecto de diferentes niveles de ECG sobre la fertilidad de borregas Corriedale inseminadas en época no reproductiva* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNA
- Martin, G. B., Milton, J. T., Davidson, R. H., Banchemo Hunzicker, G. E., Lindsay, D. R., & Blache, D. (2004). Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. *Animal Reproduction Science*, 82-83, 231-246.
- Martin, G. B., Oldham, C. M., Cognié, Y., & Pearce, D. T. (1986). The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams—A review. *Livestock Production Science*, 15(3), 219-247.
- Matzuk, M. M., Burns, K. H., Viveiros, M. M., & John, J. E. (2002). Intercellular communication in the mammalian ovary: Oocytes carry the conversation. *Science*, 296(2178 – 2180).
- Menchaca, A., Dos Santos-Neto, P. C., Mulet, A. P., & Crispo, M. (2018). CASA: a new paradigm for large-scale implementation of artificial insemination in sheep. *Animal Reproduction*, 15(3), 465-475.



- Mernies, B., Macedo, F., Flemmer, Y., & Filonenko, Y. (2007). Índices zoométricos en una muestra de ovejas criollas uruguayas. *Archivos de Zootecnia*, 56(Sup. 1), 473-478.
- Meza-Herrera, C. A., Martínez, L., Aréchiga, C., Bañuelos, R., Rincón, R. M., Urrutia, J., Salinas, H., & Mellado, M. (2010). Circannual identification and quantification of constitutive heat shock proteins (HSP 70) in goats and ewes. *Journal of Applied Animal Research*, 37(1), 9-12.
- Moenter, S. M., Brand, R. C., & Karsch, F. J. (1992). Dynamics of gonadotropin-releasing hormone (GnRH) secretion during the GnRH surge: Insights into the mechanism of GnRH surge induction. *Endocrinology*, 130(5), 2978-2984.
- Mueller, J. P., Rigalt, F., Cancino, A. K., & Lamas, H. (2015). Calidad de las fibras de camélidos sudamericanos en Argentina. *Revista Argentina de Producción Animal*, 30(1), 1-14.
- Nieto-Aquino, R., Rabanales-Morales, J., Sánchez-Torres, M., Figueroa-Velasco, J., Salinas-Ríos, T., Martínez-Aispuro, J., Cordero-Mora, J., Rodríguez-Ortega, L., & Vargas-Monter, J. (2018). Eficiencia reproductiva y perfil endócrino en ovejas primíparas en buena condición corporal suplementadas con grasa de sobrepeso. *Agroproductividad*, 11(10), 29-35.
- Niswender, G. D., Juengel, J. L., Silva, P. J., Rollyson, M. K., & McIntush, E. W. (2000). Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiological Reviews*, 80(1), 1-29.
- Oldham, C. M., Pearce, D. T., & Gray, S. J. (1984). Progesterone priming and age of ewe affect the life-span of corpora lutea induced in the seasonally anovulatory Merino ewe by the «ram effect». *Journal of Reproduction and Fertility*, 75(1), 29-33.



- Ormachea, E., Alencastre, D., & Olivera, L. (2020). Índices zoométricos del ovino criollo en el Centro Experimental Chuquibambilla, Puno, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), e17139.
- Padmanabhan, V., & Sharma, T. P. (2001). Neuroendocrine vs. Paracrine control of follicle-stimulating hormone. *Archives of Medical Research*, 32(6), 533-543.
- Parraguez, V. H., Urquieta, B., Pérez, L., Castellaro, G., De los Reyes, M., & Raggi, L. A. (2015). Fertility in a high-altitude environment is compromised by luteal dysfunction: The relative roles of hypoxia and oxidative stress. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 13(1), 24.
- Parraguez, V. H., Urquieta, B., Pérez, L., Castellaro, G., De los Reyes, M., Torres-Rovira, L., & González-Bulnes, A. (2013). Fertility in a high-altitude environment is compromised by luteal dysfunction: The relative roles of hypoxia and oxidative stress. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 11(1), 24.
- Pasciu, V., Baralla, E., Nieddu, M., Succu, S., Porcu, C., Leoni, G. G., Sechi, P., Bomboi, G. C., & Berlinguer, F. (2021). Feasibility of using the human EIA kit on sheep plasma samples: A pilot study. *Animals*, 11(7), 2101.
- Pawel, M., Tanya, E., & Jennifer, L. (2011). Reproductive cycles in sheep. *Animal Reproduction Science*, 124(3-4), 259-268.
- Peña, S., López, G. A., Abbiati, N. N., Género, E. R., & Martínez, R. D. (2017). Caracterización de ovinos Criollos argentinos utilizando índices zoométricos. *Archivos de Zootecnia*, 66(254), 263-270.
- Perea, F. P., Soto-Belloso, E., Ramírez-Iglesia, L. N., González, R., Soto-Castillo, G., Aranguren-Méndez, J., & Goicochea-Llaque, J. (2018). Effectiveness of two methods of estrus synchronization in tropical sheep. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 28(3), 155-159.



- Quispe, E. C., Poma, A., Sigwas, O., Berain, M. J., & Purroy, A. (2014). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(2), 123-130.
- Quispe, E. C., Rodríguez, T. C., Iñiguez, L. R., & Mueller, J. P. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 1-14.
- Quispe, E., Paúcar, R., Ampuero, A., & Ordoñez, C. (2018). Características morfológicas y fisiológicas de los ovinos adaptados a la altura. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1218-1229.
- Rahman, M. M., Naher, N., Isam, M. M., Hasan, M., Naznin, F., Bhuiyan, M. M. U., & Shamsuddin, M. (2020). Natural vs synchronized estrus: Determinants of successful pregnancy in ewes using frozen-thawed Suffolk semen. *Journal of Animal Reproduction and Biotechnology*, 35(2), 183-189.
- Ralph, C. R., Lehman, M. N., Goodman, R. L., & Tilbrook, A. J. (2016). Impact of psychosocial stress on gonadotrophins and sexual behaviour in females: Role for cortisol? *Reproduction*, 152(1), R1-R14.
- Richards, J. S., & Hedin, L. (1988). Molecular aspects of hormone action in ovarian follicular development, ovulation, and luteinization. *Annual Review of Physiology*, 50(1), 441-463.
- Rodríguez, I., Cicciooli, N. H., Ferrería, J., Pevsner, D. A., Rosas, C. A., Rodríguez, M. M., & Pedrueza, J. R. (2013). Short-lived corpora lutea syndrome in anoestrous ewes following 17 β -oestradiol or MAP treatments applied before an allogenic sexual stimulation with rams and oestrous ewes. *Animal Reproduction Science*, 136(4), 268-279.



- Rosa, H. J. D., & Bryant, M. J. (2003). Seasonality of reproduction in sheep. *Seasonality of reproduction in sheep*, 48(3), 155-171.
- Rubianes, E. (2000). Avances en el conocimiento de la fisiología ovárica de los pequeños rumiantes y su aplicación para el manejo reproductivo. *Actas de Fisiología*, 6, 93-103.
- Scaramuzzi, R. J., Campbell, B. K., Downing, J. A., Kendall, N. R., Khalid, M., Muñoz-Gutiérrez, M., & Somchit, A. (2006). A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reproduction, Nutrition, Development*, 46(4), 339-354.
- Shemesh, M., Ayalon, N., & Lindner, H. R. (1973). Early pregnancy diagnosis based upon plasma progesterone levels in the cow and ewe. *Journal of Animal Science*, 36(4), 726-729.
- Skinner, D. C., Harris, T. G., & Evans, N. P. (2000). Duration and amplitude of the luteal phase progesterone increment times the estradiol-induced luteinizing hormone surge in ewes. *Biology of Reproduction*, 63(4), 1135-1142.
- Spencer, T. E., & Bazer, F. W. (2002). Biology of progesterone action during pregnancy recognition and maintenance of pregnancy. *Frontiers in Bioscience*, 7, d1879-1898.
- Stouffer, R. L., & Hennebold, J. D. (2015). Structure, function, and regulation of the corpus luteum. In T. M. Plant & A. J. Zeleznik (Eds.). En *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction* (4th ed, pp. 1023-1076). Academic Press.
- Tera Dolebo, A., Melesse, A., Porcu, C., Getachew, T., Haile, A., Rouatbi, M., Rekik, M., Khaldi, S., Abdel Aziz, R. L., Lassoued, N., & Mwacharo, J. M. (2020). Increased



- number of large non-atretic follicles and co-dominance effects account for high litter sizes in Bonga sheep. *Animal Science Journal*, 91(1), e13384.
- Ungerfeld, R., Forsberg, M., & Rubianes, E. (2004). Overview of the response of anoestrous ewes to the male effect. *Reproduction, Fertility, and Development*, 16(4), 479-490.
- Ungerfeld, R., & Sanchez-Davila, F. (2012). Oestrus synchronization in postpartum autumn-lambing ewes: Effect of postpartum time, parity, and early weaning. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10(1), 62-68.
- Walkden-Brown, S. W., Martin, G. B., & Restall, B. J. (1999). Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *Journal of Reproduction and Fertility, Supplement*(52), 243-257.
- Whirledge, S., & Cidlowski, J. A. (2010). Glucocorticoids, stress, and fertility. *Minerva endocrinologica*, 35(2), 109.
- Wilson, D. E., & Reeder, D. M. (2005). Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference (3rd ed.). *Johns Hopkins University Press*. ISBN: 978-0-8018-8221-0
- Younis, L., & Hatif, S. (2023). Assessing Progesterone Levels in Awassi Ewes: A Comparison between Pregnant and Non-Pregnant, Bearing Twins, and Singletons During the First Trimester. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 54(6), 1255-1263.
- Yupanqui, F. (2019). *Evaluación de protocolos de sincronización de celo en ovejas en el distrito los Morochucos Cangallo – Ayacucho 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH



Zeder, M. A. (2008). Domestication and early agriculture in the Mediterranean Basin: Origins, diffusion, and impact. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(33), 11597-11604.

Zevallos, F. (2016). *Evaluación de los índices reproductivos de ovinos Corriedale en la cooperativa agraria de producción San Francisco de Chichausiri, años 2002-2011* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP



ANEXOS

ANEXO 1: Prueba de Shapiro – Wilk, prueba de Mann – Whitney y coeficiente de correlación de Spearman

Tabla 2

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk de las absorbancias y los niveles séricos de progesterona

	Grupo	Estadístico_W	Valor p
W	Abs Criollo	0.78348	3.12e-06
W1	Abs Corriedale	0.95375	4.02e-02
W2	P4 Criollo	0.8880	2e-04
W3	P4 Corriedale	0.9122	2e-04



Tabla 3

Prueba de Mann-Whitney entre los niveles séricos de progesterona de ovinos de la raza

Criollo y Corriedale

Día	W	p_value
1	5.0	0.8544
2	1.5	0.1536
3	6.5	1.0000
4	8.0	0.6286
5	9.0	0.4000
6	11.0	0.1143
7	7.0	0.8584
8	7.0	0.8571
9	7.0	0.8571
10	8.0	0.6286
11	9.0	0.4000
12	9.0	0.4000
13	9.0	0.4000
14	3.0	0.3725
15	3.0	0.4000
16	3.5	0.4755
17	3.5	0.4755

Tabla 4

Coefficiente de correlación de Spearman entre las absorbancias y las concentraciones de

progesterona en ovinos de la raza Criollo y Corriedale

	S	p_value	Rho
Criollo	21320	2.2e-16	-0.9320
Corriedale	21319	2.2e-16	-0.9027

ANEXO 2: Panel fotográfico

Figura 7

Población de borregas de la raza Criollo y Corriedale



Figura 8

Preparación de retajos con pintura roja



Figura 9

Identificación de borregas de la raza Criollo y Corriedale



Figura 10

Colección de muestras de sangre



Figura 11

Centrifugación de muestras sanguíneas y separación de suero



Figura 12

Sueros extraídos y depositados en viales

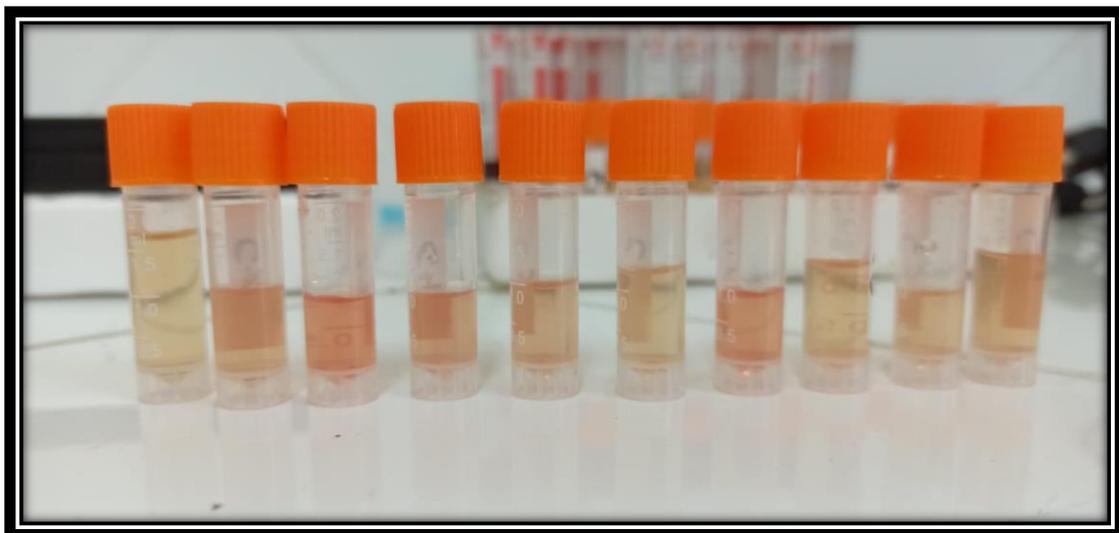


Figura 13

Prueba de ELISA para progesterona





ANEXO 3: Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo ZAID YASIR ALONSO VELASQUEZ,
identificado con DNI 73219981 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA,

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" NIVELES SÉRICOS DE PROGESTERONA DURANTE EL CICLO ESTRAL
EN OVINOS CRIOLLO Y CORRIEDALE DEL CENTRO
EXPERIMENTAL CHUQUIBAMBILLA "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 02 de OCTUBRE del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 4 Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Zaid Yadir Alonso Velásquez
identificado con DNI 73219987 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" NIVELES SÉRICOS DE PROGESTERONA DURANTE EL CICLO ESTRAL
EN QUINOS CRIOLLO Y TORRIEDALE DEL CENTRO
EXPERIMENTAL CHUQUIBAMBILLA "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 02 de OCTUBRE del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella