



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



DETERMINACIÓN DE LA MORFOMETRÍA OVÁRICA,
UTERINA Y TASA DE PREÑEZ EN VACAS CRIOLLO
SINCRONIZADAS DE INIA - ILLPA – PUNO
TESIS

PRESENTADA POR:

RAFAEL CONDORI APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO - PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

**DETERMINACIÓN DE LA MORFOMETRÍA
OVÁRICA, UTERINA Y TASA DE PREÑEZ
EN VACAS CRIOLLO SINCRONIZADAS D
E**

AUTOR

RAFAEL CONDORI APAZA

RECuento DE PALABRAS

11116 Words

RECuento DE CARACTERES

60971 Characters

RECuento DE PÁGINAS

56 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.1MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 14, 2024 10:33 AM EST

FECHA DEL INFORME

Oct 14, 2024 10:34 AM EST

● **16% de similitud general**

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

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 0% 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)


Mg. Sc. Uri Harold Pérez Guerra
Docente Asociado T.C.
UNA - PUNO


Dr. Pedro Ubaldo Coila Añasco
CMVP:2842

Resumen



DEDICATORIA

A Dios por darme esa esperanza, una luz que brille en mi camino y fortalecer mi corazón y mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que ha sido mi soporte, mi compañía en toda mi carrera y lograr mis objetivos y ser mejor tanto como profesional y como persona.

*Lo dedico a mi papá **Julio V. Condori** y a mi mamá **Julia F. Apaza** por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación he recibido su apoyo tanto en lo económico, salud, inculcándome principios, valores y su constante apoyo incondicional, durante todo este tiempo ha permitido que mi esfuerzo y dedicación se haga realidad.*

*A mis hermanos **Felipe, Mercedes, María, Germán, Concepción y Verónica** por su constante apoyo en lo largo de mi carrera universitaria en la realización de este trabajo y lograr mis sueños anhelados.*

*A mi hermoso hijo **Thiago Demver** eres un orgullo y mi motivación, porque liberaste mis pensamientos de toda adversidad que se me presento y me impulsaste en mi formación profesional para perseguir mis sueños en mi vida.*

*A **Sulma Santander**, ya que, a través de su apoyo incondicional, paciencia y amor me ayudo a concluir esta meta.*

A mis amigos agradezco por su desinteresado apoyo, por aportar considerablemente en el proyecto de mi vida ¡muchas gracias!

Rafael Condori



AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater Universidad Nacional del Altiplano – Puno; a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme brindado conocimientos y darme la oportunidad de conocer gente maravillosa y excelentes maestros, por haberme formado en la profesión de Médico Veterinario y Zootecnista.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia por transmitir sus conocimientos y experiencias.

*A mis jurados: MVZ. Dr. **Juan Guido Medina Suca**, MVZ. **Jesús Ángel Titi Pacosoncco** y MVZ. **Yan Pierr Manrique Quispe**. Por compartirme sus conocimientos como jurados y como docentes durante mi formación profesional.*

*A mi asesor M.Sc. **Uri Harold Perez Guerra** por su gran profesionalismo, haberme guiado y supervisado en la ejecución del presente estudio de investigación.*

*A la **Estación Experimental Agraria Illpa-Inia Puno**; por el apoyo que me brindo como tesista para realizar mi trabajo de investigación. Asimismo, quiero dar las gracias al MVZ **Rubén Herberht Mamani Cato** por su apoyo incondicional y al personal que labora en esta institución.*

A mis amigos, por sus orientaciones y recomendaciones incondicionales durante el tiempo de mi trabajo de investigación.

Rafael Condori



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.1.1 Objetivo general.....	14
1.1.2 Objetivos específicos	14
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 GENERALIDADES.....	15
2.2 SINCRONIZACIÓN DE CELO.....	16
2.2.1 Sincronización de celo con Progestágenos	17
2.3 ULTRASONOGRAFÍA REPRODUCTIVA.....	19
2.3.1 Identificación y medición del folículo	20
2.3.2 Morfología y crecimiento del cuerpo lúteo (CL).....	21
2.3.3 Dinámica y morfología del útero	22
2.3.4 Monitoreo ecográfico en protocolos de sincronización de celo	23



2.3.5	Ecografía Doppler reproductiva.....	24
2.4	DINÁMICA FOLICULAR	25
2.5	TAZA DE PREÑEZ EN VACAS	27

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	LUGAR DE ESTUDIO.....	29
3.2	MATERIALES.....	29
3.2.1	Material experimental	29
3.2.2	Equipos, materiales e insumos.....	30
3.3	METODOLOGÍA	30
3.3.1	Sincronización de celo e inseminación artificial	30
3.3.2	Evaluación ultrasonográfica del folículo dominante y cuernos uterinos (B mode).....	31
3.3.3	Evaluación ultrasonográfica del cuerpo lúteo (Doppler Color).....	31
3.3.4	Tasa de preñez	32
3.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	32

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE CUERNOS UTERINOS Y FOLÍCULOS	34
4.2	CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE CUERPO LÚTEO.....	36
4.3	TASA DE PREÑEZ DE VACAS SINCRONIZADAS	39
V.	CONCLUSIONES	41
VI.	RECOMENDACIONES.....	42
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43



ANEXOS..... 51

Área: Reproducción animal.

Tema: Morfometría ovárica, uterina y tasa de preñez en vacas Criollas.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 21 DE OCTUBRE DE 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Características morfométricas ultrasonográficas (Modo B) del folículo y cuernos uterinos (mm: milímetros).....	34
Tabla 2 Características morfométricas ultrasonográficas (Modo B y Doppler) del cuerpo lúteo (mm: milímetros).	37



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Imagen del área vascular luteal (%) mediante la ecografía Doppler Color en un CL de vacas Criollo (día 19 post IA).....	38



ACRÓNIMOS

CC	:	Condición corporal.
BE	:	Benzoato de estradiol
DIB	:	Dispositivo intravaginal
PG	:	Prostaglandina F _{2α}
IA	:	Inseminación artificial
FD	:	Folículo dominante
CL	:	Cuerpo lúteo
AVL%	:	Área vascular luteal
TE	:	Transferencia de embriones
IATF	:	Inseminación artificial en tiempo fijo
GnRH	:	Hormona liberadora de las gonadotrofinas
MGA	:	Acetato de Melengestrol
INIA	:	Instituto Nacional de Innovación Agraria



RESUMEN

Con el objetivo de determinar la morfometría ovárica, uterina y tasa de preñez en vacas Criollo sometidas a sincronización de celo durante los meses de mayo a julio, se utilizaron 15 vacas con condición corporal regular y alimentadas con pasto natural en la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA - Puno. El protocolo consistió en colocar benzoato de estradiol y dispositivo intravaginal el primer día, posteriormente el día 7 se retiró el dispositivo y se aplicó un análogo de Prostaglandina $F_{2\alpha}$, el día 8 se aplicó nuevamente benzoato de estradiol y el día 9 se realizó la inseminación artificial con semen de un reproductor de raza Fleckvieh. La evaluación ultrasonográfica se realizó los días 7 y 9 para determinar el diámetro del folículo dominante, tasa de crecimiento y diámetro de cuerno uterino; la evaluación del cuerpo lúteo se realizó el día 19 determinando el diámetro, volumen y área vascular luteal. Todos los análisis fueron analizados con el programa Jamovi 1.6.23.0. Los resultados indican que las características morfométricas de diámetro del folículo dominante y cuerpo lúteo en vacas Criollo son inferiores y la tasa de crecimiento es similar en referencia a otras razas de vacunos. El diámetro de cuernos uterinos en vacas Criollos fue de 15.32 mm para cuerno derecho y 16.27 mm para el izquierdo (evaluado el día 9 de iniciado el protocolo). La tasa de preñez en vacas Criollo fue del 40%. Se concluye que las vacas Criollo en condiciones de altura podrían ser de utilidad como receptoras en programas de transferencia de embriones.

Palabras clave: Cuerpo lúteo, Folículo dominante, Preñez, Vacas criollas, Ultrasonografía.



ABSTRACT

In order to determine ovarian and uterine morphometry and pregnancy rate in Creole cows subjected to heat synchronization during the months of May to July, 15 cows with regular body condition and fed with natural grass were used at the Illpa Agrarian Experimental Station of the National Institute of Agrarian Innovation - INIA - Puno. The protocol consisted of placing estradiol benzoate and an intravaginal device on the first day, then on day 7 the device was removed and a Prostaglandin $F_{2\alpha}$ analogue was applied, on day 8 estradiol benzoate was applied again and on day 9 artificial insemination was performed with semen from a Fleckvieh breed breeder. Ultrasonographic evaluation was performed on days 7 and 9 to determine the diameter of the dominant follicle, growth rate and diameter of the uterine horn; the evaluation of the corpus luteum was performed on day 19 determining the diameter, volume and luteal vascular area. All analyses were performed using Jamovi 1.6.23.0. The results indicate that the morphometric characteristics of dominant follicle diameter and corpus luteum in Creole cows are lower and the growth rate is similar to other breeds of cattle. The diameter of the uterine horns of Criollo cows was 15.32 mm for the right horn and 16.27 mm for the left horn (evaluated on day 9 after the protocol was started). The pregnancy rate in Criollo cows was 40%. It is concluded that Creole cows in high altitude conditions could be useful as recipients in embryo transfer programs.

Keywords: Corpus luteum, Cows creole, Dominant follicle, Pregnancy, ultrasonography.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El uso de la ecografía en reproducción bovina se incrementa cada día por el médico veterinario clínico y el especialista en biotecnología de la reproducción, ya que su aplicación confirma o desestima la valoración realizada por palpación rectal, constituyendo un medio diagnóstico de certeza en la dinámica de las ondas foliculares, desarrollo del CL y la determinación del estado de gestación precoz. La ecografía transrectal Doppler color ha permitido la evaluación del flujo vascular luteal en las vacas, siendo esto de gran importancia, ya que una adecuada angiogénesis del CL juega un papel decisivo en su funcionalidad (Quintela et al., 2012).

La sincronización de celo tiene como finalidad generar una nueva onda folicular en un inicio para luego sincronizar la ovulación en la mayoría de los protocolos utilizados en vacunos de carne y leche (De la Mata & Bó, 2012); actualmente se viene complementado con la ultrasonografía reproductiva con la finalidad de determinar la morfometría de estructuras ováricas durante el proceso de sincronización (Gnemmi, G; Maraboli, 2018), en la actualidad se viene utilizando la ultrasonografía Doppler para obtener características relacionadas con la irrigación sanguínea que presentan diferentes órganos (Kelley et al., 2017; Rodríguez et al., 2012). En tal sentido y por la necesidad de generar conocimientos sobre fisiología reproductiva en vacas Criollo el objetivo del estudio fue determinar las características ultrasonográfica B mode y Doppler del folículo dominante (FD) y cuerpo lúteo (CL) en vacas Criollo sometidas a un protocolo de sincronización de celo.



1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1 Objetivo general

Determinar la morfometría ovárica, uterina y tasa de preñez en vacas Criollo sometidas a sincronización de celo en la Estación Experimental Agraria Illpa, del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA - Puno.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar las características morfométricas de los folículos y cuerpo lúteo (CL) durante la sincronización de celo en vacas Criollo.
- Evaluar las características morfométricas de los cuernos uterinos durante la sincronización de celo en vacas Criollo.
- Determinar la tasa de preñez de vacas Criollo sometidas a un protocolo de sincronización de celo.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

La dinámica folicular en vacas Criollo en condiciones de altura son similares en el tema de duración del ciclo estral siendo este de 21.39 días en época de lluvia y de 22.07 días en época de seca, el diámetro del folículo dominante (FD) fue de 11.69 mm y 11.25 mm en épocas de lluvia y seca respectivamente; la tasa de crecimiento del folículo dominante fue de 1.19 mm/día en época de lluvia y 1.08 mm/día en época de seca; en cuanto al cuerpo lúteo (CL) el diámetro máximo es 20.87 mm en época de lluvia y de 21.3 mm en época de seca con una tasa de crecimiento de 1.01 mm/día y 1 mm/día en época de lluvia y seca respectivamente (Alfaro et al., 2020). En otro estudio realizado en Colombia también sobre dinámica folicular en vacas Criollo se determinó que la duración del ciclo es de 21 días, el número de ondas foliculares es de 2.4 ondas, el diámetro del folículo ovulatorio de 14.3 mm con una tasa de crecimiento de 1.05 mm/día (Javier et al., 2020); en condiciones similares se estudió la dinámica folicular de vacas Brown Swiss determinando en el grupo de vacas aparentemente normales 6.4 folículos/onda folicular, el intervalo interonda es de 9.3 días y el diámetro máximo folicular de 15.8 mm; mientras, que en el grupo de vacas con algunos problemas reproductivos es de 3.6 folículos/onda, intervalo interonda de 9.6 días y el diámetro máximo de 10.1 mm; en cuanto al diámetro del cuerpo lúteo fueron de 21.2 mm el día 5 post celo, 26.8 mm el día 10.8 post celo y de 20.8 mm el día 16.8 post celo (Quispe et al., 2013). En otro estudio en vacas Criollo argentinas se determinó que la duración del ciclo estral con un mínimo de 20 días y un máximo de 24 días, en cuanto a las características del CL hubo un crecimiento del día 0



al 11, una fase estacionaria del día 11 al 16 y una de disminución entre los días 16 a 22 (Carou, NE; Gardón, JC; De Loof, E; De Luca, 2001).

La sincronización de celo realizada en vacas Criollo cruzadas en las mismas condiciones de altitud se obtuvieron diámetro de folículo dominante de 8.09 mm para el protocolo OvSynch y de 10.2 mm para CIDR-Synch alcanzando una tasa de preñez entre 33.3% y 66.7% (UH Perez et al., 2017), en vacas de raza Brown Swiss en las mismas condiciones de altitud sometidas a un protocolo de sincronización con Progestágenos, estradiol y eCG reportan tasas de crecimiento de 2.3 mm/día par vacas en lactancia, 2.4 mm/día en vacas en seca y 2.3 mm/día en vaquillas; del mismo modo, se reporta diámetros máximo de 14.5 mm, 16.6 mm y 12.1 mm para vacas en producción, vacas en seca y vaquillas respectivamente (U. Pérez et al., 2019) con tasa de preñez de 44.4% para el primer grupo, 33.3% segundo grupo y 66.7% para el tercer grupo.

2.2 SINCRONIZACIÓN DE CELO

El propósito para la ejecución de un programa de sincronización es controlar de manera exhaustiva el celo, posibilitando la inseminación artificial a tiempo fijo, adicionalmente, se pretende obtener altos porcentajes de fertilidad a través de la ovulación sincronizada, siendo principalmente en los bovinos productores de leche, que tienen tasas de preñez bajas, en consecuencia de bajos índices en la detección de celo y también de las concepciones durante el anestro, por otro lado, el bovino productor de carne, con la presencia de incidencias de anestro cuando realizan la reproducción. Las estrategias de programación de la ovulación se han basado en el control de la vida del cuerpo lúteo con prostaglandinas, en la inducción de la ovulación con GnRH o en el impedimento del estro con el uso de tratamientos a base de progestágenos (Thatcher et al., 2004).



Este método involucra la manipulación o el control del ciclo estral con la finalidad que las hembras elegidas dentro de un hato expresen celo (Bó et al., 1995). En ganado bovino se ha utilizado para agrupar el celo en un periodo de tiempo determinado y con esto obtener un porcentaje de gestación óptimo, la manipulación del ciclo estral surge debido a que ciertos factores relacionados al manejo y al ambiente que afectan la eficiencia reproductiva de los bovinos en producción. Dicha problemática ha intentado resolverse mediante 18 diferentes métodos de sincronización de celo utilizando la combinación de tratamientos hormonales (Perry et al., 2002; Becaluba, 2006).

(Galina, 1991), sostiene que el concepto de sincronización de celos no debe confundirse con el de inducción del celo, ya que la sincronización de celo se refiere al agrupamiento de los celos en un determinado período, mientras que la inducción es una provocación al organismo reproductivamente inactivo (anéstricas), para que se inicie su actividad o reducir un ciclo en uno o varios animales. La sincronización de celos se puede lograr por medio de la imitación de la función endocrina del cuerpo lúteo o provocando una regresión rápida (luteolisis).

2.2.1 Sincronización de celo con Progestágenos

Es empleado para extender la fase luteal, logrando obtener el mayor número de animales que se les detecto el celo en un tiempo corto, pero con una baja fertilidad. Se emplea usando la hormona liberadora de las gonadotrofinas y estradiol siendo integrados a los tratamientos con el uso de progestágenos dando buenas tasas de preñez. Estas combinaciones hormonales que aseguran concentraciones circulantes elevadas de progesterona y sincronizan tanto la emergencia de una nueva onda de folículos ováricos como la ovulación son los denominados protocolos para la Inseminación artificial a tiempo fijo [IATF]



(Colazo et al., 2004). Los progestágenos que han sido usados son el manejo del ciclo estral se tratan del Acetato de Melengestrol (MGA), Implantes subcutáneos y los dispositivos intravaginales.

Los progestágenos son hormonas esteroideas que son obtenidos de manera natural o sintética. Su estructura química los hace compuestos capaces de ser administrados en forma inyectada y/o incluidos en implantes de silicón (Galina & Valencia, 2008).

La progesterona es liberada cuando previamente se colocó el dispositivo ejerciendo un papel importante en la dinámica folicular, los niveles supraluteales ($>1\text{ng/mL}$) que se obtuvieron hace instantes de la colocación del dispositivo vienen provocando la regresión del folículo dominante y acelerando el recambio de las ondas foliculares, durante la detención de la secreción de productos foliculares como es el nitrógeno e inhibina, provocan el incremento de FSH, dando el comienzo de la emergencia a la próxima onda folicular. Por otro lado, la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles subluteales ($<1\text{ng/mL}$) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endócrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Syntex, 2012).

Para dar el inicio del estro o la inducción, se realiza la administración de hormonas naturales y sintéticas. Se administra progesterona sintética en periodos largos manteniendo los niveles séricos de progesterona e imitando la actividad del cuerpo lúteo en la fase lútea; al momento de la interrupción de la administración de dicha hormona, el estro ocurre a los pocos días. La administración de una



sustancia lutelítica o análogo durante la fase lútea destruye el cuerpo lúteo (luteólisis) y concluye esa fase, dando lugar a estro ovulatorio en pocos días (Fraser, 1998).

2.3 ULTRASONOGRAFÍA REPRODUCTIVA

La técnica de ecografía en reproducción bovina se incrementa cada día por el veterinario clínico y el especialista en biotecnología de la reproducción, pues su utilización es demandada cada vez más por los ganaderos y los centros científicos, ya que su aplicación confirma o desestima la valoración realizada por palpación rectal, constituyendo un medio diagnóstico de certeza en la dinámica de las ondas foliculares, desarrollo del cuerpo lúteo, la determinación del estado de gestación precoz, sexado de las crías y la evaluación de los procesos patológicos del sistema reproductor, entre otros usos (Tamayo, 2000). El empleo de la ecografía dará un diagnóstico por medio de imágenes a través de ultrasonidos y la recepción de ecos, estos produciendo la reflexión de ultrasonidos en los tejidos. Cuanto mayor sea la reflexión, mayor intensidad tendrán los ecos, pero menor cantidad de ultrasonidos serán capaces de seguir avanzando y mandar información (Díez, 1997; Griffin & Ginther, 1992; Tejero, 2008).

El uso de la ultrasonografía para estudiar el efecto de los diferentes tratamientos hormonales sobre la dinámica folicular en el bovino llevó a conducir protocolos que permiten manipular eficientemente el ciclo estral y la ovulación (Bo, 2002).

La disposición de los equipos de ultrasonidos, posibilita el escaneo de los órganos reproductivos brindando un nuevo enfoque e importante para el estudio de la dinámica folicular en los animales. La ultrasonografía, es actualmente, la base de una técnica muy precisa para la estimación de la población de folículos antrales dentro de los límites impuestos por la resolución del ecógrafo (Gordon, 1996).



2.3.1 Identificación y medición del folículo

En la exploración de ovarios normales, la ventaja del Ultrasonido comparado con la palpación rectal es que se elimina la subjetividad inherente en la estimación del tamaño y el contenido, ya que el líquido folicular puede ser visualizado y el diámetro puede ser medido. Esto hace posible la detección de folículos en crecimiento, dominantes o preovulatorios (Quíntela et al. 2012).

En el examen ecográfico de los ovarios, los folículos se muestran a través de imágenes anecogénicas de color negro en forma redondeada o en estructuras irregulares debido a la compresión de los folículos adyacentes, al cuerpo lúteo y a la compresión de los folículos por el estroma ovárico. Las medidas que obtenemos de los folículos corresponden a las dimensiones del antro folicular y no incluye el diámetro de la pared. Los folículos preovulatorios se muestran como estructuras redondeadas anecogénicas de 1,5 a 2,5 cm; tamaño con el cual se produce la ovulación en la vaca, según los resultados de diferentes autores, los cuales han corroborado sus datos con la posterior formación del cuerpo lúteo (Hanzen et al. 2000).

Como indican en diversos estudios que el diámetro es determinado mediante la colocación de las marcas ecográficas en la pared interna y posteriormente midiendo la cavidad folicular. Si está en forma irregular el diámetro folicular será la media entre el diámetro mayor y el menor. Durante la práctica no es posible decidir la fase del ciclo estral de acuerdo al tamaño de los folículos. Estudios para demostrar la eficacia del ultrasonido mostraron que cuando se comparó en número de folículos identificados por ultrasonografía y por corte de los ovarios no hubo diferencias significativas entre las técnicas,



demostrando que el diagnóstico mediante ultrasonografía es un método confiable para la identificación y medición de los folículos en vaquillonas (Pierson & Ginther, 1984; Tejero, 2008).

El diámetro del folículo dominante (FD) reportado en vacas Criollo BON fue de 15.7mm, 16.5mm, 17.5mm y 16.7 mm evaluada en la onda 1, onda 2, onda 3 y onda 4 respectivamente; en estudios en valles interandinos del centro del Perú reportan 14.93mm y 14.64 mm en época de lluvia y seca respectivamente (Alfaro, 2017; Henao et al., 2004).

Los folículos pequeños son anecogénicos y se distinguen fácilmente durante la ecografía (Quintela, 2009).

Los folículos se pueden separar de la pared, al ser delgadas, posteriormente se dificultan al identificar. Si hay la presencia de dos folículos y de igual tamaño dando la impresión de estar junto a un folículo grande e irregular. La medida del folículo, son las medidas del antro folicular, excluyendo el espesor de la pared. Esto es conveniente debido a que es mucho más fácil distinguir el borde entre el antro y la pared folicular que el límite entre la pared folicular y el estroma del ovario (G. Bó & Caccia, 2000).

2.3.2 Morfología y crecimiento del cuerpo lúteo (CL)

La ultrasonografía fue empleada para la caracterización del cuerpo lúteo durante el intervalo interovulatorio. La ecografía transrectal de tipo mode B brinda imágenes bidimensionales del tejido luteal bovino. La ecografía del cuerpo lúteo es uniforme, circunscrita, menos ecogénica que el estroma ovárico que le rodea, puede contener un área central no ecogénica o una pequeña zona densa y ecogénica. A la ecografía las zonas luteales cambian de acuerdo al estado en el



que se encuentren. Normalmente se distingue a lo largo de casi todo el ciclo estral e inclusive hasta cerca de la siguiente ovulación (en promedio: 1,4 días antes de que la misma) aunque hay sólo unas diferencias muy limitadas y frecuentemente no visibles en la ecogenicidad del CL durante las distintas fases del ciclo estral (Pierson & Ginther, 1984; Pieterse, 1999; Tejero, 2008).

El diámetro máximo del CL alcanzado durante el ciclo estral en vacas Criollo reportado en el Perú fue de 22.08 mm y 21.33 mm en época de lluvia y seca respectivamente.

El cuerpo lúteo a los 2 a 3 días se observa hiperecogénica en el centro, tratándose de un coágulo durante su transformación. Un buen número de folículos en la primera mitad de la fase luteínica muestran una cavidad con líquido en el centro, muy pocos cuerpos lúteos lo mantienen durante el ciclo estral (Quintela, 2009).

En los estudios previos sobre la morfología lútea se demostró que hay 2 tipos de cuerpo lúteo, con o sin cavidad central. En un estudio, se halló el 48 % (11/23) de los cuerpos lúteos contenían cavidad central con un diámetro de 2 mm y 20 mm. Mediante la ecografía, la cavidad se nota como no ecogénica (negra) o hipoecogénica y alrededor de áreas hiperecogénicas de tejido luteal. Además tienen forma irregular y en algunos casos pueden aparecer como más de una cavidad (Bó & Caccia, 2000).

2.3.3 Dinámica y morfología del útero

Se debe ecografiar al útero en su totalidad, teniendo cortes transversales, longitudinales y oblicuos. En los cuernos uterinos vacíos tiene una fácil identificación, observándose una a más redondeles que van de dos y cuatro cm.



Durante el diestro el endometrio se torna más ecogénico que el miometrio, habiendo impregnación progesterónica; los cuernos se tornan enrollados habiendo mayores secciones ecográficas transversales. A veces se pueden distinguir los pliegues endometriales pero no se ve fluido en la luz uterina (Rupérez, 2004; Tamayo, 2000; Tejero, 2008).

La pared contiene una ecotextura heterogénea se debe por el aumento de vascularización y el edema de los cuernos, el diestro y el celo se puede observar a los pliegues endometriales y el miometrio, así mismo, se observan acumulaciones de líquido en el útero, correspondiendo a las descargas de moco por la vulva o en las exploraciones vaginales. Además del estudio de los eventos normales, la ultrasonografía puede ser útil para el diagnóstico de diversas patologías del tracto reproductivo bovino, como piómetras, metritis, salpingitis, hidrosalpinx (Ginther et al., 1989; Tejero, 2008).

2.3.4 Monitoreo ecográfico en protocolos de sincronización de celo

La caracterización de las ondas foliculares en bovinos y diagnóstico de preñez usando el ultrasonido ha sido particularmente importante. Aumentando y mejorando el desarrollo de protocolos de sincronización encontrando nuevas explicaciones de la dinámica folicular durante el ciclo estral. En los distintos mecanismos fisiológicos del ciclo estral y las dinámicas foliculares, permitiendo manipular con el fin de la producción bovina. La manipulación del ciclo estral permite realizar avances en diversas técnicas de la reproducción, donde destaca la inseminación artificial, también la superovulación y la transferencia de embriones in vivo y la producción de embriones in vitro. La IA ganó popularidad y comenzó a ser utilizada de forma masiva desde la implementación de la inseminación



artificial a tiempo fijo (IATF) (Adams et al., 2008; Forde et al., 2011; Machaty et al., 2012; Roche et al., 2018). Cabe indicar que no existen estudios que evalúen las características morfométricas ováricas y uterinas en vacas Criollo durante la sincronización de celo, en una publicación solo reportan variables tipo montas recibidas, montas realizadas, olfateo, etc. es decir características visuales de manifestaciones externas de celo (Guerrero et al., 2011).

La comparación de la ultrasonografía con la palpación rectal, brinda una mejor estimación en el número de folículos y el tamaño preciso. Sin embargo, en el diagnóstico de quiste folicular la ultrasonografía es más sensible que la palpación siendo los valores 75% y 66%, respectivamente, y en el diagnóstico de quiste luteal su sensibilidad es de 86% y 66%, respectivamente (Hanzen et al., 2000).

2.3.5 Ecografía Doppler reproductiva

Específicamente el Doppler color que usualmente muestra los colores rojo y azul que representan la dirección del flujo sanguíneo, la arteriolas y vénulas detectadas por ultrasonido representa solo parte del plexo vascular de estas estructuras; esta ecografía es útil para caracterizar la presencia de tejido luteal, desarrollo temprano del CL, tumores o quistes luteinizados o realizar una inferencia entre la función del CL y la producción de Progesterona. La coloración roja y azul representa las venas y arterias que llegan al CL determinando por tanto la funcionalidad de este órgano importante para el mantenimiento y producción de la hormona de preñez (Viana, J.H.M.; Ferreira, A.M.; Sá, W.F.; Camargo, 1999).



El sistema Doppler color codifica el cambio de frecuencia Doppler en escala de color: rojo-azul según la dirección del flujo (por consenso, el flujo es rojo si se acerca al transductor y azul si se aleja), y el color es de mayor o menor intensidad del color según la velocidad del flujo sea mayor o menor. Proporciona por tanto una idea global sobre la presencia y dirección del flujo (Ginther,2007).

La ecografía utilizada a través de imágenes de ultrasonido en escala de grises también se ha empleado en la reproducción de bovinos, equinos, ovino, camélidos, etc. Uno de los últimos avances en este campo, son las imágenes Doppler color, que se utiliza para diferenciar flujo sanguíneo de arterias, venas y la ubicación de estas, está permitiendo a nuevos investigadores entender mejor los mecanismos fisiológicos reproductivos (Ginther, 2014).

2.4 DINÁMICA FOLICULAR

La dinámica folicular puede definirse como el proceso de crecimiento continuo y de regresión de folículos antrales que conlleva al desarrollo del folículo pre ovulatorio (Ginther et al., 1999).

La teoría de crecimiento folicular en forma de ondas fue basado en observaciones visuales e histológicas, propuso la hipótesis de ocurrencia en forma de ondas y que durante un ciclo estral se propagaban dos ondas foliculares (RAJAKOSKI, 1960). Esta teoría fue puesta en duda por más de 20 años durante los cuales se realizaron múltiples estudios con resultados contradictorios sobre la naturaleza del crecimiento folicular, variando entre ausencia de ondas foliculares y la presencia de tres o cuatro por ciclo estral realizado el primer estudio ultrasonográfico de ovarios en vacas, determinando la presencia de ondas foliculares durante el ciclo estral (Pierson & Ginther, 1984).



El ciclo estral en bovinos está caracterizado por la presencia de dos o tres ondas de desarrollo folicular (Carou, NE; Gardón, JC; De Loof, E; De Luca, 2001). Cada onda incluye el reclutamiento inicial de un grupo de folículos de los cuales uno es seleccionado (folículo dominante), el cual continúa su crecimiento en un medio hormonal mientras los otros folículos caen en la atresia, denominándose así, folículo dominante y folículos subordinados respectivamente; presentándose importantes cambios morfológicos y funcionales en las células de la teca y granulosa en los folículos dominantes (Forde et al., 2011).

Se logró un considerable avance del estudio en la fisiología ovárica, aunque se siguen desconociendo distintos eventos como el crecimiento y el desarrollo de folículos. Una onda de desarrollo folicular se puede definir como el desarrollo armónico y simultáneo de varios folículos antrales pequeños, en promedio 24 por onda con un rango de 8 a 41, funcionando a través de estadios integrados de reclutamiento, selección y dominancia folicular (Adams et al., 2008; Fernández, 2003; Henao, 2010).

El crecimiento de folículos en bovinos ocurre en un patrón denominado ondas de crecimiento folicular. Con el apoyo de técnicas de biología molecular, ultrasonografía y otras, ha sido posible realizar estudios importantes sobre las variaciones que puede presentar la dinámica folicular en ganado *Bos taurus* y *Bos indicus*, encontrándose diferencias representativas entre y dentro de especies, ocasionadas entre otros, por efectos genéticos y ambientales (Bó et al., 1994; Ginther et al., 1989; Henao, 2010). Es muy importante realizar estudios sobre la función reproductiva teniendo en cuenta las diferencias de la dinámica folicular entre estados fisiológicos y condiciones ambientales de hembras *B. taurus*, con el fin de optimizar los resultados en biotecnología de la reproducción animal (Henao, 2010).



En estudios realizados reportan 22.42 ± 1.58 y 23.04 ± 1.69 días de duración del ciclo estral en vacas Criollo en valles interandinos del centro del Perú evaluados durante la época de lluvia y seca respectivamente; la duración de ciclo estral determinado en vacas Criollo Blanco Orejinegro (BON) en Colombia reportan un duración de 21.75 días para vacas con tres ondas foliculares (Alfaro, 2017; Henao et al., 2004).

2.5 TAZA DE PREÑEZ EN VACAS

El diagnóstico de gestación se realiza con ayuda del ecógrafo a los 30 días determinando la vesícula embrionaria y confirmado a los 60 días (Pontes et al., 2010) además que determinaron a los 30 días post transferencia el diámetro del cuerpo lúteo analizaron la presencia de progesterona en las vacas gestantes (Siqueira et al., 2009), otros investigadores el diagnóstico de gestación realizaron por palpación rectal a partir de los 35 días y con ratificación a los 90 días (Al-Katanani et al., 2002; Block et al., 2010; Ferraz et al., 2016; Stewart et al., 2011).

El índice de preñez determina la proporción del número de vacas que han sido servidas en cada ciclo. El índice de preñez de cada ovulación en los bovinos es del 60%, sin embargo, con un buen manejo nutricional y sanitario permite alcanzar tasas de concepción superior al 90% (Alterior, 2010).

Las vacas inseminadas se deben examinar mediante la palpación rectal, durante los 40 o 50 días posterior al último servicio, con el fin de determinar el diagnóstico de preñez y observar si existen o no alteraciones reproductivas. El registro de estos eventos permite controlar la eficiencia reproductiva del rebaño y aplicar los correctivos que sean necesarios (Mora, 2016).

Uno de los principales problemas en la obtención de una cría al año, se trata del anestro, podrían darse en vacas post parto como en novillas durante la pubertad, pero con



más frecuencia se observa en los Bos indicus. Las causas más comunes del anestro son: presencia permanente de la cría junta o cerca de la madre, desbalance energético post parto, la mala nutrición y enfermedades reproductivas (Serrano, 2009).

También se les atribuye a los problemas de fertilidad en vacas productoras de leche es el balance negativo de energía. El 92 % de vacas lecheras padecen de este balance negativo de energía a las primeras 4 a 10 semanas postparto. Los requerimientos de energía durante los primeros tres meses de lactancia en vacas altas productoras son tan grandes, que físicamente no pueden comer alimento suficiente para cubrirlo aun cuando sean alimentadas con dietas altas en energía y ricas en concentrado (Coffman, 2008).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental Agraria ILLPA perteneciente al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) ubicado en el distrito de Paucarcolla en la provincia y región de Puno, con las siguientes características geográficas: Altitud de 3822 m. s. n. m. (metros sobre el nivel del mar) y con coordenadas geográficas 15°41'17" latitud Sur y 70°04'34" longitud Oeste correspondiente a la zona agro ecológica denominada "Suní" con una presión atmosférica de aproximadamente 437.5 mmHg, con temperatura máxima de 18.7°C y una temperatura mínima 1.8°C; por tanto, un promedio de temperatura de 10.24°C. La estación experimental es de 400 ha, con potencial para pastos cultivados y naturales (SENAMHI, 2023).

3.2 MATERIALES

3.2.1 Material experimental

Se evaluaron 15 vacas de raza Criollo (el muestreo fue del tipo no probabilístico por conveniencia y siguiendo como referencia otros estudios con sincronización de celo y ultrasonografía en vacunos) no gestantes con ningún problema reproductivo aparente. El estudio fue realizado durante la época de seca que es característica del Altiplano Peruano, entre los meses de mayo a julio, los animales tenían una condición corporal regular entre 2.5 a 2.8 grados (La escala más comúnmente utilizada. De 1 a 5 grados (1= animal delgado, 5 animal con bastante infiltración grasa; Ferguson et al., 1994) con un manejo alimenticio a base de pastos naturales.



3.2.2 Equipos, materiales e insumos

- Ecógrafo Draminski 4Vet® (Draminski ul. Owocowa 17, Polonia)
- Gel de ultrasonido
- Aplicador de dispositivo
- Pistola de inseminación
- Dispositivo intravaginal (DIB) CIDR® (Progesterona en dispositivo intravaginal)
- Estrovet® Benzoato de estradiol
- Prostaglandina F_{2α} (PG), Prostal® (D-Clorprostenol)
- Pajillas
- Guantes obstétricos

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Sincronización de celo e inseminación artificial

Este proceso fue precedida de un diagnóstico obstétrico mediante ultrasonografía, seleccionando solo aquellas vacas aparentemente normales (libre de aparentes problemas reproductivos); a las vacas seleccionadas el primer día se insertó el dispositivo CIDR® (Progesterona en dispositivo intravaginal; Progesterona activa 10%: 1.9g; Zoetis; Argentina) además se aplicó de 2 mg por vía intramuscular (IM) de Estrovet® (Benzoato de estradiol; Montana; Perú), posteriormente a los 7 días se retiró el dispositivo y se aplicó 2 mg por vía IM Prostal® (D-Clorprostenol; Over; Argentina). Finalmente, el día 8 se aplicó nuevamente Estrovet® 2 mg por vía IM. La inseminación artificial (IATF) se realizó el día 9 con pajillas de semen de toro de raza Fleckvieh llamado INTI que poseía una motilidad total a la descongelación aproximada de 50% y una



concentración de 25×10^6 descongelado la pajilla a 37°C por espacio de 30 a 45 segundos, todas las vacas fueron inseminadas con pajillas del mismo toro y el mismo técnico inseminador para evitar algún tipo de variación dentro el experimento.

3.3.2 Evaluación ultrasonográfica del folículo dominante y cuernos uterinos (B mode).

La evaluación ultrasonográfica B mode fue antecedida por la limpieza de la zona perianal de las vacas para el examen se utilizó el equipo Draminski 4Vet® (Draminski ul. Owocowa 17, Polonia) con un transductor lineal de 6 MHZ evaluando las características morfométricas del folículo dominante (FD) y cuernos uterinos los días 7 y 9 de la sincronización de celo para determinar las siguientes características:

- Diámetro de los FD los días 7 y 9, medido en milímetros (mm).
- Tasa de crecimiento, medida en mm/día.
- Diámetro de cuernos uterinos los días 7 y 9, medido en (mm).

Todas las imágenes fueron almacenadas en un USB que posteriormente fueron analizadas; finalmente, el diagnóstico de gestación fue realizada el día 30 post IA, para determinar la presencia o no del saco gestacional y del embrión utilizando el mismo equipo ultrasonográfico.

3.3.3 Evaluación ultrasonográfica del cuerpo lúteo (Doppler Color).

Se realizó el día 19 post IA utilizando el equipo Draminski 4Vet® (Draminski ul. Owocowa 17, Polonia) con un transductor lineal de 6.0 MHZ; primeramente identificando el cuerpo lúteo (CL) solo con modo B para determinar



el diámetro (mm) y volumen (mm³); seguidamente, se activó el modo Doppler Color para determinar el área vascular luteal (AVL%) que se determinó en porcentaje; una vez almacenada el cinestore (video corto de la evaluación del CL) fue analizada con el programa Image J® en un ordenador la metodología se realizó según lo recomendado por Perez et al., (2021).

3.3.4 Tasa de preñez

El diagnóstico de gestación en las vacas inseminadas se realizó a los 30 días post inseminación, con un transductor lineal de un ecógrafo veterinario utilizado para los demás análisis. El transductor del ecógrafo se acondiciono con un guante obstétrico, al cual se le aplicó gel ecográfico, adicionalmente lubricado con aceite mineral. Una vez introducido el transductor del ecógrafo se comenzó a localizar los cuernos uterinos tomando como referencia la vejiga con el objetivo de observar la presencia o no de la vesícula embrionaria o cuerpo embrionario (patrón ecográfico anecogénico).

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó mediante el software estadístico Jamovi 1.6.23.0 (R Core Team, 2021). Los datos fueron analizados con estadística descriptiva determinando el promedio y desviación estándar para las características de diámetro del folículo dominante (FD), cuernos uterinos y tasa de crecimiento del FD; mientras que para las características del CL se evaluó el promedio, desviación estándar e intervalos de confianza al 95%. La evaluación de los diámetros del FD y cuernos uterinos comparados los días 7 y 9 respectivamente fueron sometidos a pruebas de normalidad y posteriormente a una prueba de “T” Student para determinar si existe o no diferencia estadística.



Finalmente se utilizó un Diseño Factorial de 2 (día 7 y día 9) x 2 (cuerno derecho y cuerno izquierdo) para determinar la existencia de diferencias estadísticas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE CUERNOS UTERINOS Y FOLÍCULOS

La tabla 1, muestra las características morfométricas en modo B de los folículos dominantes de vacas Criollo sincronizadas; además, del diámetro uterino de ambos cuernos durante los días 7 y 9 iniciado el protocolo de sincronización de celo.

Tabla 1

Características morfométricas ultrasonográficas (Modo B) del folículo y cuernos uterinos (mm: milímetros).

	Folículo	Diámetro uterino (mm)		Tasa de crecimiento
	Dominante (mm)	Derecho	Izquierdo	(mm/día)
Día 7	8.42 ± 1.24 ^a	11.85 ± 2.66 ^a	12.72 ± 1.43 ^a	1.14 ± 0.58
Día 9	10.7 ± 1.35 ^b	15.32 ± 2.76 ^a	16.27 ± 1.75 ^a	

(a, b) letras diferentes en columnas muestras significancia estadística ($p > 0.05$).

El diámetro del folículo en el día 7 post inicio del protocolo de sincronización fue de 8.42 mm mientras que el día 9 se observa un diámetro de 10.7 mm que permitió observar que existe un desarrollo del folículo; diferencias de diámetro ($p < 0.001$) lo que fue comprobado con la tasa de crecimiento de 1.14 mm/día. En cuanto al diámetro de los cuernos uterinos derecho e izquierdo se observó un aumento de tamaño entre los días 7 y 9 respectivamente siendo de 11.85 mm a 15.32 mm para cuerno derecho y de 12.72 mm a 16.27 mm para el izquierdo.

El diámetro máximo obtenido el día 9 es similar a lo reportado en animales cruzados con vacas Criollo en las mismas condiciones sincronizadas con Progesterona



alcanzando un tamaño de 10.2 mm (UH Perez et al., 2017) como también vacas Criollo evaluadas durante todo el ciclo estral en condiciones de altura reportando diámetros en época de lluvia de 11.25 mm y época de seca de 11.67 mm (Alfaro et al., 2020); el desarrollo folicular en los días 7 a 9 refleja la retroalimentación positiva tras la extracción del dispositivo con Progesterona que permite el libre desarrollo del folículo dominante hasta la respectiva inseminación artificial, en este momento se conoce que el FD aumenta el número de receptores para FSH y posteriormente de LH para continuar con el desarrollo y maduración del FD (Ginther et al., 1996; Hafez, 2002). Reportes superiores son obtenidos en condiciones de altitud de 1500 msnm en vacas Criollo Blanco Orejinegro (BON) siendo estos de 14.3 mm el tamaño del folículo dominante (Narváez & Silva, 2020), la diferencia encontrada podría deberse al efecto de mayor altitud del presente estudio puesto que generan la mayor producción de especies reactivas de oxígenos (ERO) las cuales son principalmente el superóxido anión, peróxido de hidrógeno y radical hidroxilo que están implicados en funciones reproductivas como son la maduración folicular, ovulación, esteroidogénesis, funciones del cuerpo lúteo y luteolisis (Agarwal et al., 2005) por tal motivo se podría encontrar menores diámetros foliculares comparado con estudios realizados en menores altitudes.

El diámetro de cuernos uterinos en el día 7 es de 11.85 mm para el cuerno derecho y 12.72 mm para el izquierdo mientras en el día 9 aumentaron de tamaño, para el cuerno derecho de 15.32 mm e izquierdo de 16.27 mm, estos datos muestran diferencia ($p < 0.01$) superior en diámetro de los cuernos derecho e izquierdo el día 9 en comparación con el día 7 esta diferencia observada puede deberse al incremento del diámetro del FD que a su vez produce mayores concentraciones de estrógenos que generan edema debido a un aumento de la circulación sanguínea a nivel de los cuernos uterinos, estas estructuras muestran una mayor turgencia al momento de la inseminación (Senger, 2005). La



comparación del diámetro de cuernos uterinos el día 9 fueron inferiores según los reportes en vacas Holstein de aproximadamente 460 kg de peso vivo que presentan diámetros superiores a 20 mm (Abdelnaby & Abo, 2020); el incremento de diámetro uterino está relacionado con el incremento de los estrógenos también relacionado con la fase folicular, en dicha fase los estrógenos aumenta la irrigación sanguínea que genera un edema a nivel de cuernos uterinos que a la ultrasonografía se muestran con un incremento del diámetro (DesCoteaux, L; Gnemmi, G; Colloton, 2010; Pierson & Ginther, 1988). La tasa de crecimiento fue de 1.14 mm/día, similar a lo reportado en vacas Criollo en época de seca y lluvia que fueron 1.01 mm/día y 1.0 mm/día respectivamente, también similar a lo reportado en vacas cruzadas con vacas Criollo en las mismas condiciones ambientales con un protocolo de sincronización de celo similar reportando una tasa de 1.2 mm/día; aunque el diámetro del FD fue superior reportado por Narváez & Silva, (2020). La tasa de crecimiento que reporta es similar siendo de 1.05 mm/día en vacas criollas denominadas BON. La tasa de crecimiento obtenido muestra el desarrollo positivo que tiene el FD desde el día que se extrajo el DIB hasta el día previo a la IATF que sugiere la acción de las hormonas gonadotropinas (FSH y LH) que producen el desarrollo del FD (Ginther et al., 2019).

4.2 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE CUERPO LÚTEO

La tabla 2, muestra las características morfométricas en modo B y Doppler del cuerpo lúteo de las vacas Criollo sincronizadas con un protocolo de sincronización de celo.

Tabla 2

Características morfométricas ultrasonográficas (Modo B y Doppler) del cuerpo lúteo (mm: milímetros).

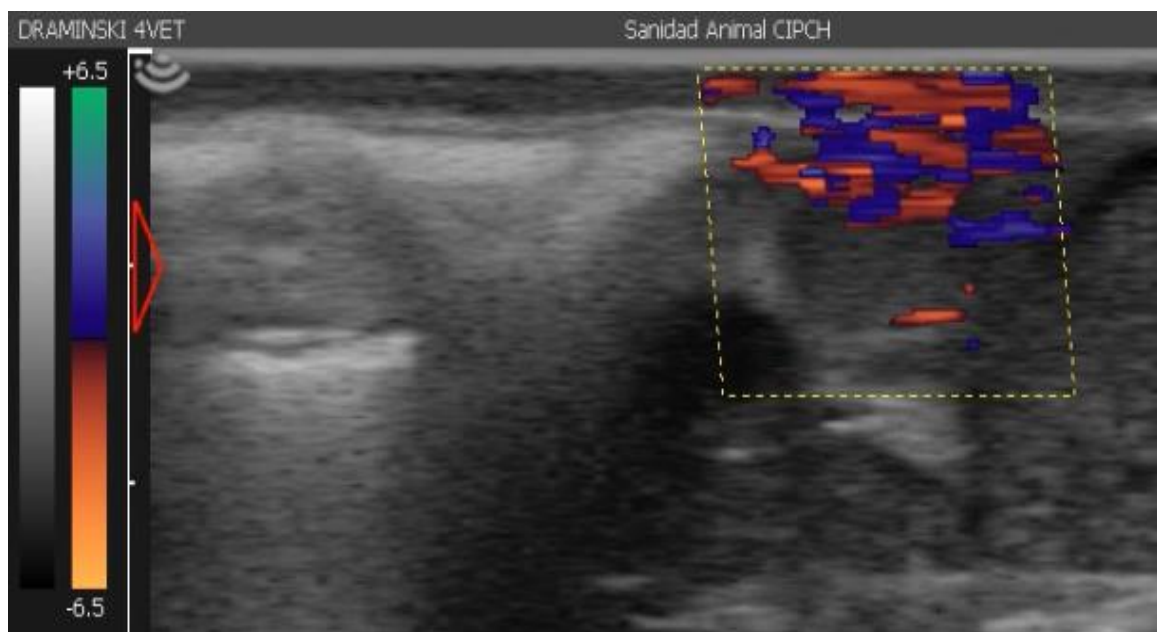
	Diámetro	Volumen	Área Vascular
	(mm)	(mm³)	Luteal (AVL: %)
Media ± DS	7.96 ± 2.07	0.23 ± 0.13	20.96%
Intervalo de Confianza (95%)	6.82 - 9.10	0.16 - 0.31	13.16 – 28.76

Las características del CL fueron de 7.96 mm de diámetro con tamaños que pueden fluctuar entre 6.82 y 9.10 mm; así mismo, el volumen del CL fue de 0.23 mm³ con intervalos desde 0.16 a 0.31 mm³; la característica tomada con ultrasonografía Doppler el AVL% evaluada en porcentajes siendo esta en promedio de 20.96% con intervalos desde 13.16% a 28.76%; todas estas características son determinadas con un 95% de confiabilidad. El diámetro del CL en vacas Criollo está relacionado con los diámetros del FD (evaluado al día 9), estos diámetros son inferiores a los reportado en vacas Brown Swiss reportando para vacas en producción 17.92 mm y en vaquillas de 11.32 mm evaluados el día 15 post IA, mientras, en el presente estudio evaluado al día 19 post IA; diferencia que se debería a estructuras según la fisiología del ciclo estral en proceso de regresión; así como, a efecto raza por mencionar la raza Brown Swiss es de mayor tamaño corporal que las Criollas (T. J. Acosta & Miyamoto, 2004; Narváez & Silva, 2020; U. Pérez et al., 2019). El volumen del CL está relacionado con el diámetro por tal motivo en el estudio se reporta volúmenes de CL inferiores a lo reportado en otros estudios en vacas de raza Holstein (Acosta & Miyamoto, 2004), esta diferencia es referenciada por diversos autores que reportan diámetros de CL menores en vacas Criollo en comparación a otros estudios realizados en otras razas teniendo las mismas razones halladas tras comparar el diámetro de CL (Alfaro et al., 2020; Narváez & Silva, 2020;

UH Perez et al., 2017). La ultrasonografía Doppler Color en vacas Criollo en condiciones de altitud reporta en promedio un 20.96% de AVL, que se interpreta como el porcentaje de irrigación sanguínea en relación al área total del CL, no existiendo alguna diferencia marcada entre aquellas vacas que quedaron preñadas y vacías respectivamente por tal motivo este porcentaje es descriptivo indicando que en vacas Criollo a los 15 días post IA o post celo reportan un CL con una irrigación aproximada de 20.96%, este método mide la velocidad e intensidad del flujo sanguíneo y el número de glóbulos rojos que se mueven a través de los vasos sanguíneos por minuto (Acosta & Miyamoto, 2004; Herzog & Bollwein, 2007), tal como se observa en la siguiente figura 1.

Figura 1

Imagen del área vascular luteal (%) mediante la ecografía Doppler Color en un CL de vacas Criollo (día 19 post IA).



La coloración que toma este tipo de Doppler (Doppler Color) tiene como principio que la coloración roja son aquellos vasos sanguíneos que se están acercando hacia el transductor, mientras que la coloración azul son los vasos sanguíneos que se alejan todo ello al momento que se realiza el examen ecográfico (Acosta & Miyamoto, 2004; Viana



et al., 2013). La ecografía en modo Doppler se basa en el fenómeno físico descrito en el siglo XIX por el austríaco Christian A. Doppler, el cual explica el cambio de frecuencia que tiene lugar en una onda cuando hay un desplazamiento entre la fuente emisora y la receptora. A este cambio de frecuencia se le conoce como frecuencia Doppler o “Doppler shift”. Si existe un acercamiento, las ondas son percibidas con mayor frecuencia, mientras que, al alejarse, esta será cada vez menor. En la práctica, la ecografía en modo Doppler se emplea para evaluar el flujo sanguíneo mediante el análisis del movimiento de los glóbulos rojos (Paolinelli., 2013): Doppler color codifica la velocidad media el flujo sanguíneo en colores, superponiéndola a la imagen obtenida en modo B. El color muestra la dirección del flujo y, cuanto más brillante sea, mayor será la velocidad. En el presente estudio no se pudo reportar diferencias entre las vacas preñadas y no preñadas, debido a que el día de evaluación (19 días post IA) coincide con la regresión de CL de aquellas vacas que no pudieron quedar preñadas y en dicho proceso se ha estudiado que antes de que ocurra la secreción de Prostaglandina $F_{2\alpha}$ existe un aumento repentino de la irrigación sanguínea (Acosta et al., 2002; Acosta & Miyamoto, 2004) que podría ser tomada con una falso positivo (diagnosticando una vaca preñada como no preñada); así mismo, mencionan que la evaluación solo del flujo sanguíneo por ecografía Doppler fue insuficiente para diagnóstico, esta tendría que ser acompañada de evaluación de concentraciones de Progesterona (Guimarães et al., 2015).

4.3 TASA DE PREÑEZ DE VACAS SINCRONIZADAS

La tasa de preñez obtenida tras la evaluación ecográfica el día 30 post IA 6 vacas quedaron preñadas de 15 que fueron sincronizadas representando un 40% el protocolo utilizado fue con progestágenos dichos resultados son similares a los reportado en vacas Brown Swiss con producción lechera que alcanzaron 44% de preñez (U. Pérez et al., 2019) similitud debido probablemente a las mismas condiciones medio ambientales, por



tal motivo se tiene una respuesta similar. Datos superiores fueron reportados en vacas de cruce industrial (Aberdeen Angus) con un protocolo de progestágenos en condiciones similares del medio ambiente y manejo alcanzando 66.7% de preñez, diferencia debida a la época del año que se realizó ya que el presente estudio fue realizado en época seca donde existe una disminución del consumo de alimento de calidad y esta se encuentra muy relacionada al mayor rendimiento sobre la reproducción así lo mencionan en estudios sobre los factores que afectan la fertilidad en vacas receptoras en condiciones de altura; así mismo, mencionan que el manejo en receptoras con diferentes condiciones micro-ambientales, manejo, infraestructura y aspectos en los sistemas de producción y nutrición son asociados a la tasa de preñez (Pérez-Mora et al., 2020; M. Pérez et al., 2022). En condiciones de altura son bastante significativos los efectos medioambientales (principalmente el frío o también conocido como “Cold Stress”) como se ha podido demostrar en estudios sobre la producción lechera la cual disminuyó durante la época de seca debido al frío y deficientes condiciones ambientales (Perez Guerra et al., 2022); estudios similares reportan efectos negativos a nivel reproductivo indicando que el cold stress prioriza el uso de energía para otras actividades antes de las reproductivas e incluso sugieren la supresión de las gonadotropinas, específicamente de la hormona luteinizante (LH) la misma que genera un bloqueo de la ovulación ya la disminución de la tasa de preñez en condiciones ambientales no favorables (Moberg, 1976; Toghiani et al., 2020), tal como se observa en el presente estudio.



V. CONCLUSIONES

Las características morfométricas de diámetro del folículo dominante y cuerpo lúteo en vacas Criollo son inferiores y la tasa de crecimiento es similar en referencia a otras razas de vacunos; es necesario indicar que el volumen del cuerpo lúteo fue 0.23 mm^3 y área vascular luteal de 20.96% debido a que son los primeros reportes en vacas Criollo en condiciones de altura.

El diámetro de cuernos uterinos de vacas Criollo sometidas a un protocolo de sincronización de celo fue de 15.32 mm para cuerno derecho y 16.27 mm para cuerno izquierdo (evaluado el día 9 de iniciado el protocolo).

La tasa de preñez en vacas Criollo sometidas a un protocolo de sincronización de celo fue del 40% que representa 6 vacas de 15 inseminadas en condiciones de altura y en época de seca.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar otros protocolos de sincronización de celo en vacas Criollo en condiciones de altura, además se trata de realizar estas sincronizaciones en época de lluvia o con mejores condiciones de alimentación.

Continuar con los estudios ultrasonográficos modo B y Doppler con mayor número de vacas Criollo las mismas que permitan separar a los animales según edad, lactantes y no lactantes, para determinar si el número y clase animal influyen sobre resultados futuros en estudios posteriores.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelnaby, E., & Abo, A. (2020). Effect of the side of ovulation on the uterine morphometry, blood flow, progesterone, oestradiol and nitric oxide during spontaneous and induced oestrus in lactating dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 55(7), 851–860. <https://doi.org/10.1111/rda.13693>
- Acosta, T. J., & Miyamoto, A. (2004). Vascular control of ovarian function: Ovulation, corpus luteum formation and regression. *Animal Reproduction Science*, 82–83, 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.022>
- Acosta, T., Yoshizawa, N., Ohtani, M., & Miyamoto, A. (2002). Local changes in blood flow within the early and midcycle corpus luteum after prostaglandin F 2α injection in the cow. *Biology of Reproduction*, 66(3), 651–658. <https://doi.org/10.1095/biolreprod66.3.651>
- Adams, G. P., Jaiswal, R., Singh, J., & Malhi, P. (2008). Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology*, 69(1), 72–80. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.09.026>
- Agarwal, A., Gupta, S., & Sharma, R. (2005). Role of oxidative stress in female reproduction. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 3(28), 1–21. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-3-28>
- Al-Katanani, Y. M., Drost, M., Monson, R. L., Rutledge, J. J., Krininger, C. E., Block, J., Thatcher, W. W., & Hansen, P. J. (2002). Pregnancy rates following timed embryo transfer with fresh or vitrified in vitro produced embryos in lactating dairy cows under heat stress conditions. *Theriogenology*, 58(1), 171–182. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)00916-0](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(02)00916-0)
- Alfaro, M. (2017). Dinámica folicular en vacas criollas al pastoreo en la zona altoandina de Ayacucho. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Alfaro, M., Ormachea, H., & Alvarado, A. (2020). Dinámica folicular ovárica en vacas criollas bajo condiciones de pastoreo en la zona altoandina del Perú. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 621–628. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.04.18>



- Alterior, R. (2010). Manejo reproductivo del ganado bovino en sistemas extensivos. Informativo Veterinario. PV ALBEITAR. España.
- Becaluba, F. (2006). Métodos de sincronización de celo en bovinos.
- Block, J., Bonilla, L., & Hansen, P. J. (2010). Efficacy of in vitro embryo transfer in lactating dairy cows using fresh or vitrified embryos produced in a novel embryo culture medium 1. *Journal of Dairy Science*, 93(11), 5234–5242. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3443>
- Bó, A., Adams, G., Pierson, R., & Mapletoft, R. (1995). Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. *Theriogenology*, 43, 31–40.
- Bo, G. (2002). Dinámica folicular y tratamientos hormonales para sincronizar. 1–5.
- Bó, G., Adams, G., Pierson, R., Tribulo, H., Caccia, M., & Mapletoft, R. (1994). Follicular wave dynamics after estradiol-17 β treatment of heifers with or without a progestogen implant. *Theriogenology*, 41, 1555–1569.
- Bó, G., & Caccia, M. (2000). Ultrasonografía reproductiva en el ganado bovino, Sitio argentino de producción animal.
- Carou, NE; Gardón, JC; De Loof, E; De Luca, L. (2001). Caracterización del ciclo estral de vacas de raza bovina criolla argentina de origen patagónico. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 3(1), 1–5.
- Coffman, L. (2008). En dónde está la fertilidad? *Hoard's Dairyman*. 15, 168.
- Colazo, M. G., Kastelic, J. P., Whittaker, P. R., Gavaga, Q. A., Wilde, R., & Mapletoft, R. J. (2004). Fertility in beef cattle given a new or previously used CIDR insert and estradiol, with or without progesterone. *Animal Reproduction Science*, 80(1–2), 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2003.09.003>
- De la Mata, J; Bó, G. (2012). Sincronización de celos y ovulación utilizando protocolos con benzoato de estradio y GnRH en periodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne. *Taurus*, 417–421.
- DesCoteaux, L; Gnemmi, G; Colloton, J. (2010). Ruminant and camelid reproductive ultrasonography (First edit). Blackwell Publishing.
- Díez, N. (1997). Fundamento de la ecografía. Curso práctico de reproducción en Vacuno. Facultad de Medicina Veterinaria.



- Fernández, A. (2003). Dinámica folicular: funcionamiento y regulación. Sitio Argentino de Producción Animal, 1–5. <https://docplayer.es/70551563-Dinamica-folicular-funcionamiento-y-regulacion.html>
- Ferguson, J. D., Galligan, D. T., & Thomsen, N. (1994). Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal of dairy science*, 77(9), 2695–2703.
- Ferraz, P. A., Burnley, C., Karanja, J., Viera-Neto, A., Santos, J. E. P., Chebel, R. C., & Galvão, K. N. (2016). Factors affecting the success of a large embryo transfer program in Holstein cattle in a commercial herd in the southeast region of the United States. *Theriogenology*, 86(7), 1834–1841. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.05.032>
- Forde, N., Beltman, M. E., Lonergan, P., Diskin, M., Roche, J. F., & Crowe, M. A. (2011). Oestrous cycles in *Bos taurus* cattle ♀. *Animal Reproduction Science*, 124(3–4), 163–169. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.025>
- Fraser, C. (1998). *El Manual MERCK de Veterinaria*. Centrum. Barcelona – España, Tercera, 1197.
- Galina, C. (1991). Ciclo estral, generalidades. Departamento de Reproducción. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México.
- Galina, C., & Valencia, J. (2008). *Reproducción de los animales domésticos*. Limusa, Tercera.
- Ginther, O., Dangubiyyam, S., & Domingues, R. (2019). Follicle blood flow and FSH concentration associated with variations in characteristics of follicle selection in heifers. *Theriogenology*, 125, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.10.019>
- Ginther, O. J. (2014). How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals. *Theriogenology*, 81(1), 112–125. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.007>
- Ginther, O. J., Wiltbank, M. C., Fricke, P. M., Gibbons, J. R., & Kot, K. (1996). Selection of dominant follicle in cattle. *Biol. Reprod.*, 55(6), 1187–1194. <https://doi.org/10.1095/biolreprod55.6.1187>



- Ginther, O., Kastelic, J., & Knope, L. (1999). Intra ovarian relationships among dominant and subordinate follicles and the corpus luteum in heifers. *Theriogenology*, 32, 787–795.
- Ginther, O., Kastelic, J., & Knopf, L. (1989). Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle. *Animal Reproduction Science*, 20(3), 187–200. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(89\)90084-5](https://doi.org/10.1016/0378-4320(89)90084-5)
- Gnemmi, G; Maraboli, C. (2018). La ultrasonografía en los programas de sincronización. *Taurus*, 56(July).
- Gordon, I. (1996). Reproducción controlada del ganado vacuno y búfalos. *Sidalc.Net*. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ZOOTEC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=002816>
- Griffin, P., & Ginther, O. (1992). Research applications of ultrasonic imaging in reproductive biology. *Journal of Animal Science*, 70(3), 953–972. <https://doi.org/10.2527/1992.703953x>
- Guerrero, H., Pérez-Hernandez, P., Lopez-Ortiz, S., Montiel, F., Estrella-Garcia, A., & Ahuja, C. (2011). Sincronización del estro con PGF2 α y conducta estrual en vacas criollo lechero tropical. *Arch. Zootec*, 60(231), 829–832.
- Guimarães, C. R. B., Oliveira, M. E., Rossi, J. R., Fernandes, C. A. C., Viana, J. H. M., & Palhao, M. P. (2015). Corpus luteum blood flow evaluation on Day 21 to improve the management of embryo recipient herds. *Theriogenology*, 84(2), 237–241. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.03.005>
- Hafez, E. (2002). Reproducción e inseminación artificial en animales (6ta Ed.). Editorial Interamericana - Mc Graw – Hi.
- Hanzen, C., Pieterse, M., Scenczi, O., & Drost, M. . (2000). Relative Accuracy of the Identification of Ovarian Structures in the Cow by Ultrasonography and Palpation Per Rectum. *The Veterinary Journal*, 159, 161–170.
- Henao, D., Carrillo, L., & Olivera-angel, M. (2004). Comportamiento durante el calor y dinámica folicular interestral en vacas BON (Blanco Orejinegro). *Rev Col Cien Pec*, 17(1), 39–44.



- Henao, G. (2010). Algunos factores relacionados con la dinámica folicular en bos indicus. 63(2), 1. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v63n2/a11v63n01.pdf>
- Herzog, K., & Bollwein, H. (2007). Application of Doppler ultrasonography in cattle reproduction. *Reproduction in Domestic Animals*, 42(SUPPL. 2), 51–58. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.00903.x>
- Javier, H., Bedoya, N., Viviana, A., & Rojas, S. (2020). Dinámica folicular y cuantificación de estradiol durante el ciclo estral de vacas criollas de la raza Blanco Orejinegro Follicular dynamics and estradiol quantification during the estrous cycle of creole cows of the Blanco Orejinegro breed. *Rev Inv Vet Perú*, 31(2), 16186. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.16186>
- Katanani, Y., Drost, M., Monson, R., Rutledge, J., Krininger, C., Block, J., Thatcher, W., & Hansen, P. (2002). Pregnancy rates following timed embryo transfer with fresh or vitrified in vitro produced embryos in lactating dairy cows under heat stress conditions. *Theriogenology*, 58, 171–182.
- Kelley, D., Galvão, K., Mortensen, C., Risco, C., & Ealy, A. (2017). Using Doppler ultrasonography on day 34 of pregnancy to predict pregnancy loss in lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100(4), 1–6. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11955>
- Machaty, Z., Peippo, J., & Peter, A. (2012). Production and manipulation of bovine embryos: Techniques and terminology. *THE*, 78(5), 937–950. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.04.003>
- Moberg, G. P. (1976). Effects of Environment and Management Stress on Reproduction in the Dairy Cow. *Journal of Dairy Science*, 59(9), 1618–1624. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(76\)84414-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(76)84414-1)
- Mora, M. (2016). Inseminación artificial en bovinos.
- Narváez, H., & Silva, A. (2020). Dinámica folicular y cuantificación de estradiol durante el ciclo estral de vacas criollas de la raza Blanco Orejinegro. *Rev Inv Vet Perú*, 31(2), 16186. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.16186>
- Pérez-Mora, A., Segura-Correa, J. C., & Peralta-Torres, J. A. (2020). Factors associated with pregnancy rate in fixed-time embryo transfer in cattle under humid-tropical



- conditions of Mexico. *Animal Reproduction*, 17(2), 1–9.
<https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2020-0007>
- Perez Guerra, U. H., Macedo Sucari, R., Manrique Quispe, Y. P., Condori Chuchi, E. A., Fernández Ruelas, E., & Pérez Durand, M. G. (2022). Aplicación de un modelo “ARIMA” para pronosticar la producción de leche en vacas Brown Swiss del altiplano peruano. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 9(2), 77–83.
<https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2022.090200077>
- Pérez, M., Béjar, T., Quispe, Y., Fernández, E., Flores, M., Delgado, A., & Pérez, U. (2022). Factores que afectan la tasa de preñez en receptoras de embriones producidos in vitro bajo condiciones de altura. *Rev Inv Vet Perú*, 33(3), 22897.
<https://doi.org/10.15381/RIVEP.V33I3.22897>
- Perez, U., Bustamante, C., Luque, N., Huayta, R., Condori, E., Catacora, N., & Pérez, M. (2021). Caracterización ultrasonográfica modo-B y Doppler del cuerpo lúteo en llamas. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 8(1), 3–11.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.03.005>
- Pérez, U., Quispe, Y., Luque, N., Rojas, R., Condori, E., Delgado, A., & Pérez, M. (2019). Ultrasonographic evaluation in Brown Swiss cattle subjected to a heat synchronization protocol in the Peruvian highlands. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(1), 489–494.
- Perez, UH, Adco, R., Luque, N., Quispe, Y., Condori, E., & Perez, M. (2017). Evaluación ultrasonográfica de dos protocolos de sincronización de celo en vacas. *SPERMOVA*, 1(7), 53–56. <https://doi.org/10.18548/aspe/0005.10>
- Perry, G., Smith, M., & Patterson, D. (2002). Evaluation of a fixed-time artificial insemination protocol for postpartum suckled beef cows. *Journal of Animal Science*, 80, 3060–3064.
- Pierson, R. A., & Ginther, O. J. (1984). Ultrasonography of the bovine ovary. *Theriogenology*, 21(3), 495–504. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(84\)90411-4](https://doi.org/10.1016/0093-691X(84)90411-4)
- Pierson, R. A., & Ginther, O. J. (1988). Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. *Theriogenology*, 29(1), 21–37. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(88\)90029-5](https://doi.org/10.1016/0093-691X(88)90029-5)
- Pieterse, m. (1999). Aplicaciones en diagnóstico y. *Taurus*, 1(1), 18–23.



- Pontes, J., Silva, K., Basso, A., Rigo, A., Ferreira, C., Santos, G., Sanches, B., Porcionato, J., Vieira, P., Faifer, F., Sterza, F., Schenk, J., & Seneda, M. (2010). Large-scale in vitro embryo production and pregnancy rates from *Bos taurus*, *Bos indicus*, and *indicus-taurus* dairy cows using sexed sperm. *Theriogenology*, 74(8), 1349–1355. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.06.004>
- Quintela L.A., Barrio M., Pena A.I., Becerra J.J., Cainzos J., Herradon P.G. and Diaz C. (2012) "Use of ultrasound in the reproductive management of dairy cattle." *Reproduction in Domestic Animals* 47(3): 34-44.
- Quintela, L. (2009). Atlas de ecografía en la vaca. Editorial Artes Gráficas Joman, España.
- Quispe, A., Quispe, Y., Pérez, U., Luque, N., & Pérez, M. (2013). Estudio ultrasonográfico de la dinámica folicular en vacas Brown Swiss en el Altiplano Peruano. *Spermova*, 4(1), 83–85.
- Rajakoski, e. (1960). The ovarian follicular system in sexually mature heifers with special reference to seasonal, cyclical, and left-right variations. *European journal of endocrinology*, 34(3 suppl), s7–s68. <https://doi.org/10.1530/acta.0.xxxiv.0007>
- Roche, J. F., Mihm, M., Diskin, M. G., & Ireland, J. J. (2018). A Review of Regulation of Follicle Growth in Cattle '. February, 16–29.
- Rodríguez, A., Abuelo, A., & Béjar, C. (2012). El uso de la ecografía Doppler color en la reproducción. *Albeitar: Publicación Veterinaria Independiente*, 154, 8–10.
- Rupérez, R. (2004). Aplicación de la ecografía en la reproducción bovina. 1–4. www.produccion-animal.com.ar
- SENAMHI, 2014. <http://puno.senamhi.gob.pe/web/index.php?p=1021>.
- Senger, P. L. (2005). Pathways to pregnancy and parturition. 2° ed. EE.UU. Cadmus Professional Communications. 373.
- Serrano, J. (2009). Anestro, reproducción, sincronización. Plantilla de Revolution Blog.
- Sequeira, L. G. B., Torres, C. A. A., Souza, E. D., Monteiro, P. L. J., Arashiro, E. K. N., Camargo, L. S. A., Fernandes, C. A. C., & Viana, J. H. M. (2009). Pregnancy rates and corpus luteum-related factors affecting pregnancy establishment in bovine recipients synchronized for fixed-time embryo transfer. *Theriogenology*, 72(7), 949–958. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.06.013>



- Stewart, R., Spicer, L., Hamilton, T., & Keefer, B. (2011). Effects of Insulin-Like Growth Factor I and Insulin on Proliferation and on Basal and Luteinizing Hormone-Induced Steroidogenesis of Bovine Thecal Cells : Involvement of Glucose and Receptors for Insulin-Like Growth Factor I and Luteinizing Hormone 1 , 2. *Journal of Animal Science*, 3719–3731.
- Syntex, S. (2012). Hormonas para el tratamiento problemas reproductivos en vacas.
- Tamayo, M. (2000). La ecografía como medio de diagnóstico y evaluación de los procesos reproductivos, en el bovino.
- Tejero, J. (2008). Diagnóstico ultraprecoz de gestación en el ganado vacuno mediante la exploración ecográfica del cuerpo lúteo y determinación del sexo del feto mediante valoración de los niveles plasmáticos de testosterona. Doctoral Dissertation, Universidad de León.
- Thatcher, W., Bilby, T., Guzeloglu, A., & Staples, C. (2004). Utilização de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) como estratégia para aumentar a taxas de prenhez em vacas leiteiras em lactação. VIII Curso Novos Enfoques Na Produção e Reprodução de Bovinos, 18–20.
- Toghiani, S., Hay, E. H., Roberts, A., & Rekaya, R. (2020). Impact of cold stress on birth and weaning weight in a composite beef cattle breed. *Livestock Science*, 236(April), 104053. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104053>
- Viana, J.H.M.; Ferreira, A.M.; Sá, W.F.; Camargo, L. S. A. (1999). Características morfológicas e funcionais do corpo lúteo durante o ciclo estral em vacas da raça Gir. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 51(3), 251–256. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1590/S0102-09351999000300009>
- Viana, J. H., Urashiro, E. K., Siqueira, L. G., Ghetti, A., Areas, V., Guimarães, C. R., Palhão, M., Camargo, L. S., & Fernandes, C. (2013). Doppler ultrasonography as a tool for ovarian management. *Animal Reproduction*, 10(3), 215–222.

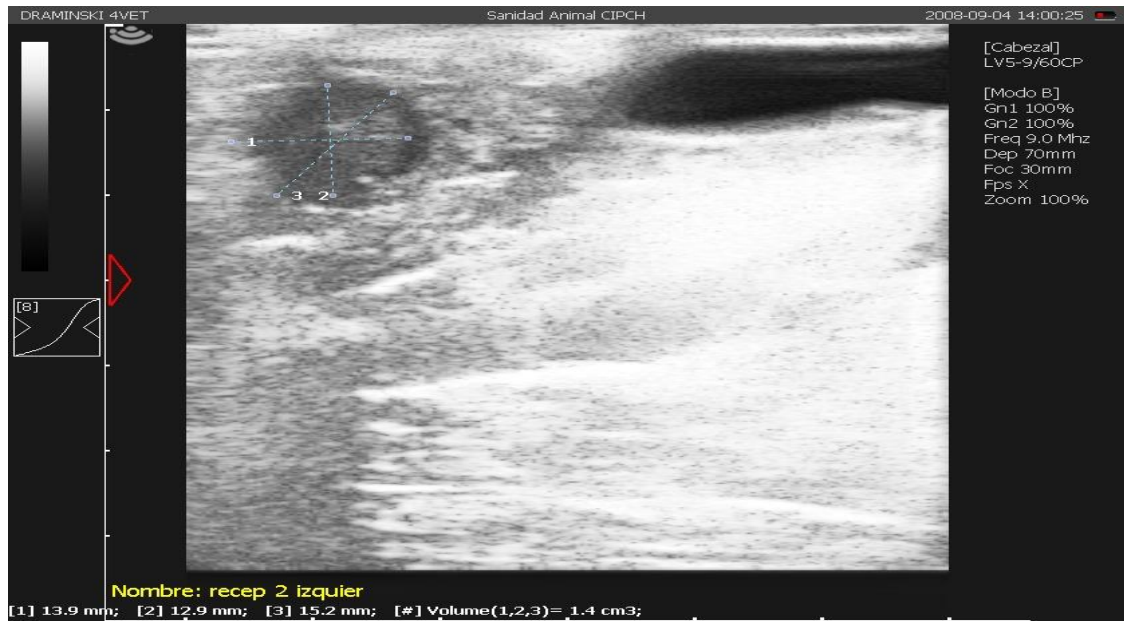


ANEXOS

ANEXO 1: ESTADÍSTICOS.

	DÍA 7						DÍA 9						DÍA 19						DÍA 26					
	Cuernos Uterinos			Ovarios (Foliculos)			Cuernos Uterinos			Ovarios (Foliculos)			Ovarios (CL diámetro)			Ovarios (CL volumen)			Ovarios (CL diámetro)			Ovarios (CL volumen)		
	D	I	D	D	I	D	D	I	D	I	D	D	I	D	I	D	D	I	D	I	D	I	D	I
Cri 14	16.8	17.4	12.35	10.6	11.4		7.8																	
cri15	10.4	14.5	8.5	8.3	12.1	9.9	4.5																	
cri1	14.6	17.5	8.15	14	16.8	11.05	8.8																	
cri3	14.6	17.3	9.05	10.6	12.3	10.95	6.4																	
cri9	17.5	16.2	10.7	10.7	13.6	10.7	7.5																	
cri6	13.9	16.4	9.95	14.6	12.6	11.4	7																	
cri5	16.4	17.3	9.25	16.2	12.8	11.55	6.25																	
cri12	13.5	15.8	7.25	12.4	12.5	9	8.3																	
cri2			8.05	13.9	12.1	10.9	11.65																	
cri13	19.8	16.6	7.35	8.2	12.3	10.95	9.4																	
cri7	18.3	20.2	9.85	12.6	12.9	12.5	9.85																	
cri11	11.7	13.7	7.3	8.8	10.3	8.9	4.85																	
cri4	14.8	16.7	7.35	10.2	12.6	8.95	10.6																	
cri8	19	14.3	8.8	16.2	14.2	13.5	8.55																	
85X	13.2	13.9	6.4	10.5	12.3	9.6																		
PROMEDIO	15.32	16.27	8.84	11.85	12.72	10.03	7.86	8.55	0.23	0.30	0.30	7.77	9.02	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
DES VEST	2.760	1.757	1.627	0.636	1.430	1.450	2.228	0.354	0.000	0.000	0.000	2.247	1.646	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134

ANEXO 2: CUERPO LUTEO ECOGRAFIA B MODE.



ANEXO 3: CUERPO LUTEO CAVITARIO (ECOGRAFIA DOPPLER)



ANEXO 4: EVALUACIÓN ULTRASONOGRÁFICA EN VACAS CRIOLLO.



ANEXO 5: VACAS CRIOLLO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA ILLPA, INIA-PUNO.





ANEXO 6: 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 RAFAEL CONDORI PAPA
identificado con DNI 73609946 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:
" DETERMINACIÓN DE LA MORFOMETRÍA OVÁRICA, UTERINA Y TASA
DE PREÑEZ EN VACAS CRIOLLO SINCRONIZADOS DE INIA-
ILLPA - PUNO. "

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 08 de OCTUBRE del 2024

Rafael
FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 7: AUTORIZACIÓN PARA DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 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 RAFAEL CONDORI APAZA
identificado con DNI 73609946 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:

" DETERMINACIÓN DE LA MORFOMETRÍA OVÁRICA, UTERINA Y TASA DE PREÑEZ EN VACOS CRIOLLO SINCRONIZADAS DE INIA- ILLPO- PUNO. "

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 mio; 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 08 de OCTUBRE del 2024

Rafael Condori Apaza
FIRMA (obligatoria)



Huella