



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



**ESTIMACIÓN DE LA INVOLUCIÓN DEL CUERNO GRÁVIDO
DEL ÚTERO Y PRESENCIA DEL CUERPO LUTEO, MEDIANTE
ULTRASONOGRAFÍA DURANTE EL PUERPERIO DE VACAS
BROWN SWISS DEL CENTRO EXPERIMENTAL DE
CHUQUIBAMBILLA**

TESIS

PRESENTADA POR:

JOSE CARLOS VALERIANO HUAHUASONCCO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir e iluminar el camino de la sabiduría y esperanza paso a paso para forjarme, por permitir iniciar y culminar este proyecto de vida, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.

*Con todo cariño y amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, **a mis padres** José y Fabiana, a mi hermana Gaby, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.*

*A **mis maestros** con cariño y gratitud que, en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparado para los retos, sueños, objetivos, que pone la vida.*

*A **mis compañeros y amigos** quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haya realidad.*

JOSÉ CARLOS



AGRADECIMIENTO

*A la **Universidad Nacional del Altiplano** y a los docentes Universitarios de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme brindado conocimientos en mi formación profesional.*

*A la **Dra. Nubia Lilia, Catacora Flores**, por aceptar la dirección de esta tesis y haberme orientado en la tarea investigadora, mostrando un constante e inestimable apoyo, paciencia y entusiasmo en el proyecto; asimismo, por haberme prestado una generosa ayuda en el desarrollo de este trabajo de investigación.*

*A los distinguidos **miembros del Jurado**: Dr. Luis Vicente, Olivera Marocho, Dr. Natalio, Luque Mamani y M.Sc. Uri Harold, Perez Guerra, por acceder amablemente a formar parte del mismo, por sus revisiones, valiosas aportaciones y sugerencias para el mejoramiento de esta tesis, sus observaciones me dejaron mucho aprendizaje.*

*A **mi equipo de investigación** por el apoyo incondicional brindado durante todo el proceso, un agradecimiento especial al jefe del programa vacunos del Centro Experimental de Chuquibambilla.*

*A **mis maestros** que, en este andar de la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas.*

*A **todas las personas y amigos** que, directa o indirectamente, han estado ligadas a esta tesis y estuvieron a mi lado durante todo este tiempo, en el que me han ofrecido su amistad.*

JOSÉ CARLOS



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 11

ABSTRACT..... 12

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL 14

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO 15

2.1.1. Aparato reproductor de la hembra 15

2.1.1.1. La vulva 16

2.1.1.2. La vagina. 16

2.1.1.3. El cérvix..... 17

2.1.1.4. El útero. 17

2.1.1.5. Cuernos uterinos. 19

2.1.1.6. Los oviductos..... 19

2.1.1.7. Los ovarios. 19

2.1.1.8. Fisiología del ovario y útero..... 20



2.1.2. Puerperio y reinicio folicular post parto.....	22
2.1.2.1. Etapas del puerperio.	22
2.1.2.2. Dinámica folicular.....	22
2.1.2.3. Involución uterina.....	24
2.1.2.4. Regeneración endometrial.	24
2.1.3. Ultrasonografía reproductiva.....	24
2.1.3.1. Transductores o sondas.....	26
2.1.4. Aplicación de la ultrasonografía.....	27
2.1.5. Causas fisiológicas del anestro.....	29
2.1.5.1. Amamantamiento.	29
2.1.5.2. Destete precoz.	30
2.1.6. Sistema de producción animal.	30
2.1.6.1. Sistema intensivo.....	30
2.1.6.2. Sistema mixto.	31
2.1.6.3. Sistemas extensivos.....	31
2.2. ANTECEDENTES	31

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MEDIO EXPERIMENTAL	35
3.1.1. Ubicación.....	35
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL	35
3.2.1. Animales.....	35
3.2.2. Manejo y alimentación de los animales.....	36
3.3. METODOLOGÍA	37
3.3.1. Selección de animales.....	37



3.3.2. Preparación de las vacas.....	37
3.3.3. Examen mediante ultrasonido del ovario.....	37
3.3.4. Evaluación ultrasonográfica del útero.....	38
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	38
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. DIÁMETRO DEL CUERPO UTERINO GRÁVIDO	39
4.2 PRESENCIA DE CUERPO LUTEO	43
V. CONCLUSIONES.....	46
VI. RECOMENDACIONES.....	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXOS.....	55

Área : Reproducción Animal.

Tema : Involución de cuerno grávido y presencia de cuerpo lúteo en vacas B.S.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 12 de mayo del 2022



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Curva que reproducen la involución uterina para el diámetro del cuerno uterino grávido en vacas Brown Swiss. 41
- Figura 2.** Cuerpo lúteo en ovarios de vacas Brown Swiss después del parto..... 44



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación de los folículos ováricos.	23
Tabla 2.	Distribución de las vacas para el estudio de ultrasonografía del cuerno uterino grávido.	36
Tabla 3.	Diámetro (d) del cuerno uterino grávido, durante el periodo posparto en vacas Brown Swiss.	39
Tabla 4.	Modelo de regresión cúbica lineal para la estimación de la involución uterina en vacas Brown Swiss.....	40
Tabla 5.	Ausencia o presencia del cuerpo lúteo durante el post parto en vacas Brown Swiss.	43



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

DPP	Días Post Parto
CC	Condición Corporal.
CL	Cuerpo lúteo.
CH	Cuerpos hemorrágicos
mm	Milímetros.
d	Diámetro.
ARPP	Alteraciones Reproductivas Peri Parturientas.
LH	Hormona luteinizante u hormona luteoestimulante
MAX	Máximo.
MIN	Mínimo.
ADN	Ácido desoxirribonucleico.
PZT	Zirconato titanato de plomo.
ui	Unidades Internacionales.
MHz	Megaherzio.
°C	Grados Celsius.
ng	Nanogramo.
ml	Mililitro.
cm	Centímetros
CE	Ciclo estral.
GnRH	Hormona liberadora de gonadotropina.
FSH	Hormona folículo estimulante.
P4	Progesterona.
PGF2a	Prostaglandina F2a.
kg	Kilogramos.



IU	Involución uterina.
RAO	Reanudación de la Actividad Ovárica.
PV	Peso vivo.
IA	Inseminación artificial.
km	Kilómetros.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Chuquibambilla, laboratorio de biotecnología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano, con el objetivo de estimar la involución del cuerno grávido del útero y presencia del cuerpo luteo, mediante ultrasonografía durante el puerperio de vacas Brown Swiss del Centro Experimental de Chuquibambilla. El muestreo fue por conveniencia y se utilizaron 12 vacas Brown Swiss debidamente identificados. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: vacas vacías que hayan tenido uno o más partos y la evaluación ultrasonográfica de los órganos reproductivos fueron de 8, 11, 18, 25, 35, 45, 55 y 65 días posparto (DPP), manejando un sistema de control riguroso durante el presente estudio, la evaluación ultrasonográfica se realizó con un transductor lineal transrectal de 7.5 MHz. Las imágenes obtenidas fueron impresos y observados de manera detallada las partes correspondientes a este estudio. Se concluye en que la involución uterina en vacas Brown Swiss termina a los 45 días con un diámetro del cuerno uterino grávido de 20.6 mm y la curva de la estimación de la involución uterina presenta un con un coeficiente de determinación de 0.901, lo cual indica que la disminución del diámetro del cuerno grávido en el tiempo está de acuerdo a los valores fisiológicos normales. La presencia de un cuerpo luteo en las vacas Brown Swiss, se produjo el día 25 después del parto, indicando el inicio de la ciclicidad.

Palabras Clave: Involución uterina, ovario, puerperio, ultrasonografía, vacas.



ABSTRACT

The present research work was carried out at the Centro Experimental Chuquibambilla, Biotechnology Laboratory, Faculty of Medicina Veterinaria y Zootecnia of the Universidad Nacional del Altiplano, with the objective of estimating the involution of the gravid horn of the uterus and the presence of the corpus luteum, by ultrasonography during the puerperium of Brown Swiss cows from the Centro Experimental Chuquibambilla. The sampling was by convenience and 12 Brown Swiss cows duly identified were used. The inclusion criteria were the following: empty cows that have had one or more calvings and the ultrasonographic evaluation of the reproductive organs were 8, 11, 18, 25, 35, 45, 55 and 65 days postpartum (DPP), managing a rigorous control system during the present study, the ultrasonographic evaluation was performed with a 7.5 MHz transrectal linear transducer. The images obtained were printed and the parts corresponding to this study were observed in detail. It is concluded that uterine involution in Brown Swiss cows ends at 45 days with a gravid uterine horn diameter of 20.6 mm and the uterine involution estimation curve presents a coefficient of determination of 0.901, which indicates that the decrease in the diameter of the gravid horn over time is in accordance with normal physiological values. The presence of a corpus luteum in Brown Swiss cows occurred on day 25 after calving, indicating the onset of cyclicity.

Keywords: Uterine involution, ovary, puerperium, ultrasonography, cows.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la sierra del Perú existen 712,7 miles de bovinos de la raza Brown Swiss (INEI, 2013), teniendo el departamento de Puno posee la mayor parte de la población de esta raza, la cual está dedicada a producir leche en predios de pequeños productores. En los ganados de producción de leche, influyen algunos parámetros o índices reproductivos, como la baja fertilidad que impide obtener mayores tasas de concepción y por lo tanto menor eficiencia reproductiva, también influye la pobre detección de celos, como celos débiles y celos silenciosos (Stevenson, 1995; Rojas, 2007). Los efectos combinados del inicio de lactación y eventos fisiológicos del parto resultan en deficiencias de vitaminas, minerales y cambios en la función inmune estos, juegan un rol importante en los desórdenes uterinos posparto (Goff, 1997).

El puerperio en el ganado vacuno se clasifica en tres etapas: puerperio temprano, puerperio clínico y puerperio completo. El puerperio completo dura unos 42 días, durante los cuales el útero recupera su estructura histológica normal como antes de la gestación. Por otro lado, en el periodo intermedio o preovulatorio es el que se extiende desde sensibilidad de la hipófisis a la GnRH hasta la primera ovulación a los 20-30 días postparto. El periodo post ovulatorio es el período que comienza con la primera ovulación y hasta la involución uterina completa a los 40-45 días posparto (Mohammed, 2018).

En cuanto al uso de la ultrasonografía, esta ha sido utilizada como una herramienta para el manejo, diagnóstico, tratamiento de los procesos reproductivos en los animales domésticos y monitoreo de la involución uterina (Diez, 1997). La ultrasonografía transrectal ha estado disponible para la investigación básica desde los inicios de 1980.



Esta tecnología permite la visualización en tiempo real de estructuras internas tales como: ovarios, endometrio y embriones y fetos que son difíciles de evaluar de otra manera (Ginther, 2014). Todos los procesos reproductivos pueden ser monitoreados por el ecógrafo, desde la dinámica de las ondas foliculares, la determinación de la ovulación, el diagnóstico de las patologías de ovarios y útero, la detección precoz de la preñez y del sexo del feto, así como las pérdidas embrionarias tempranas (Ramírez y Martínez, 2002).

1.1. OBJETIVO GENERAL.

- Estimar la involución del cuerno grávido del útero y presencia del cuerpo luteo, mediante ultrasonografía durante el puerperio de vacas Brown Swiss del Centro Experimental de Chuquibambilla.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Estimar la involución del cuerno grávido del útero, mediante ultrasonografía durante el puerperio de vacas Brown Swiss del Centro Experimental de Chuquibambilla.
- Observar la presencia del cuerpo luteo mediante ultrasonografía durante el puerperio de vacas Brown Swiss del Centro Experimental de Chuquibambilla.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO.

2.1.1. Aparato reproductor de la hembra.

Órganos que componen el aparato reproductor femenino, vulva, vestíbulo vaginal, vagina, oviductos, ovarios, útero (Rodríguez, 2007). Los genitales externos están formados por: la vulva, que tiene la función de aislar la vagina del exterior, conformada por los labios vulvares mayores a menores, la vulva aloja en su comisura ventral al clítoris, que es el homólogo femenino del pene (Galina, 2008). Los órganos genitales de la hembra comprenden los genitales internos (ovarios, oviductos, útero, cérvix, vestíbulo y vagina) y los genitales externos (labios vulvares y clítoris) (Hafez, 1993). Algunos órganos internos están sostenidos por el ligamento ancho, el cual se forma a partir del peritoneo y se divide a) mesovario, que sostiene el ovario; b) mesosalpinx, que soporta al oviducto, y c) mesometrio, que sostiene al útero (Hafez, 1993).

Al hacer la disección de los órganos reproductores de la vaca se observará que el aparato reproductor femenino es esencialmente un conjunto de órganos tubulares de mucha importancia. En estos órganos tubulares deben distinguirse en la histología cuatro capas, las cuales se denominan, de adentro hacia fuera, mucosa (capa de epitelio secretorio), submucosa (soporta a la mucosa y contiene la irrigación e inervación), muscular (dos capas de músculo liso) y serosa (capa simple de células que son continuación de las del peritoneo). Hay que recordar que en el útero los nombres de estas son: endometrio, miometrio y perimetrio (Meijer, 2009).



2.1.1.1. La vulva.

Se conoce como vulva a la apertura externa del aparato reproductor. Tiene tres funciones principales: permitir el paso de la orina, abrirse para permitir la cópula y como canal de parto (Rodríguez, 2007). Es la parte más externa, formada por los labios vulvares, que miden aproximadamente 12 cm de longitud y el clítoris, que se encuentra en la comisura ventral. Inmediatamente después se encuentra el vestíbulo vaginal, que conecta con la vagina y está marcado por el orificio uretral. Este representa el primer obstáculo en la inseminación artificial, pues la pipeta podría ser introducida por este orificio (Rodríguez, 2007).

2.1.1.2. La vagina.

La Vagina, que tiene como seis pulgadas de largo, se extiende desde la apertura uretral hasta el cérvix. Durante la monta natural, el semen es depositado en la porción anterior de la Vagina. La Vagina también sirve como parte del canal de parto al momento del parto (Díaz 2020).

La vagina es un órgano dilatable para la cópula, además de que forma el canal para la salida del feto y la placenta al momento del parto; también es el órgano por donde se expulsa la orina (Dawson, 1975). El piso de la vagina, en su parte posterior, se conoce como vestíbulo, que es una porción común al sistema urinario y reproductor, ya que alberga el orificio uretral, además contiene las glándulas de Gartner, que son los remanentes de los conductos del Wolff, las glándulas vestibulares, que son las homólogas de las glándulas bulbouretrales, y, en la cerda, un divertículo uretral o saco ciego (Farin et al.,1992).



2.1.1.3. El cérvix.

Es un órgano de paredes gruesas que forma una conexión entre la vagina y el útero. Está compuesto de tejido conjuntivo denso y músculo y será el punto de referencia principal al inseminar ganado. La abertura en el cuello uterino sobresale hacia la vagina. Esto forma un bolsillo ciego de 360° completamente alrededor de la abertura cervical. Este bolsillo se conoce como fornix (Montaño 2012).

Cérvix es una estructura en forma de esfínter, que se proyecta de la parte caudal del útero hacia la vagina. La función del cérvix forma una barrera física entre la vagina y el útero. Por otro lado, es el responsable de producir el moco cervical. Esta se caracteriza por tener una pared muscular gruesa y poseer pliegues o anillos que son capaces de cerrarlo herméticamente, los cuales varían en número y forma en las diferentes especies domésticas (Espinosa, 1996).

2.1.1.4. El útero.

El útero, está suspendido del ligamento ancho y consta de dos partes, el cuerpo y los cuernos. El cuerpo del útero de la vaca es corto y poco desarrollado, mientras que los cuernos uterinos son relativamente largos y bien desarrollados. En los cuernos uterinos, tiene lugar el desarrollo del feto (Díaz, 2020).

Estos están formados por 3 capas musculares y una red de vasos sanguíneos. La principal función del útero es proveer el ambiente ideal para el desarrollo del feto, aunque también desempeña otras como el transporte de espermatozoides al sitio de fecundación y la regulación de la vida del cuerpo lúteo gracias a la producción de prostaglandina (Rodríguez, 2007).



El útero es un órgano tubular que conecta al oviducto con el cérvix; y que en las especies domésticas se encuentran dividido en dos cuernos y un cuerpo. La función de útero es el órgano encargado de albergar la gestación. Los úteros de las son bicornuales, ya que poseen dos cuernos, un cuerpo y un cérvix (Hasler, 1992).

La exploración del útero para detectar infección y embarazo son las aplicaciones comerciales más comúnmente practicadas que hemos visto en la industria del ganado. En una vaca no gestante, el tejido uterino aparece como una estructura algo ecogénica en la pantalla. Debido a que el útero está compuesto de tejido blando, absorbe una porción de las ondas de ultrasonido y refleja una porción de las ondas. De esta manera podemos identificar el útero como una estructura gris en la pantalla (Farin, 1992).

Una vista en sección transversal del útero se muestra como una "roseta" y se distingue fácilmente de otros tejidos periféricos, mientras que la sección longitudinal es menos reconocible, sin embargo, un técnico capacitado puede diferenciar entre la vista alargada del útero y otros tejidos que pueden parecer similares. La precisión del diagnóstico aumenta cuando se usa la ecografía transrectal, con la identificación correcta de más del 90% de los quistes lúteos y casi el 75% de los quistes foliculares (Farin et al., 1992). Los quistes foliculares y lúteos también se pueden clasificar según las concentraciones séricas de progesterona (Farin et al., 1992).

El diagnóstico de un quiste junto con una progesterona sérica baja es indicativo de un quiste folicular, mientras que un quiste junto con una progesterona sérica alta es indicativo de un quiste lúteo. Usando estos criterios, un quiste folicular benigno caería en cualquier categoría dependiendo de la etapa del ciclo estral cuando se detectaron (Dawson, 1975).



2.1.1.5. Cuernos uterinos.

Son dos tubos que se comunican por delante con los oviductos y por detrás con el cuerpo uterino. Tiene la forma de cuerno de carnero y miden de 25 a 40 cm (Alejandro, 2021).

2.1.1.6. Los oviductos.

Conocidos también trompas de Falopio o Salpinx están conformados por dos aberturas, una anterior o abdominal y otra posterior o uterina y cuatro porciones: la primera rodea o envuelve al ovario (infundíbulo) total o parcialmente, según especie animal, extendiéndose en 7 sus siguientes porciones (ámpula o ampolla e istmo) hasta las puntas de los cuernos uterinos, sus funciones son la del transporte de los ovocitos y espermatozoides así como la de proveer el sitio propicio donde se lleva a cabo la fertilización (Marín, 2007). Los Oviductos son órganos tubulares que conectan el útero con los ovarios. Su función captación del ovocito y conformación del sitio de fertilización. El oviducto se divide en tres porciones: el extremo ovárico está expandido en forma de embudo rodeando al ovario y se conoce como infundíbulo; su borde presenta proyecciones filiformes que constituyen la fimbria, y la apertura se denomina ostium. La siguiente parte del oviducto es el ámpula, la cual abarca cerca de la mitad de la longitud del oviducto. La parte del oviducto más cercana al cuerno uterino el istmo, el cual se conecta con el cuerpo por la unión útero tubárica (Armstrong, 1993).

2.1.1.7. Los ovarios.

Los ovarios son los órganos principales del aparato reproductor de la hembra, pues ellos cumplen 2 funciones importantes: la producción de óvulos (función exocrina) y de hormonas, principalmente estrógenos y progesterona (endocrina) (Rodríguez, 2007).



Unas de dos estructuras predominan en la superficie del ovario: ya sea el folículo que contiene al óvulo maduro o el cuerpo lúteo (cuerpo amarillo) que crece de lo que queda del folículo luego de que el óvulo ha sido liberado (ovulación) (Marin 2007). Los ovarios son las gónadas femeninas, está compuesto por una corteza o parte externa y una médula o parte interna, ya que durante el séptimo mes del desarrollo embrionario el ovario se voltea y queda en el interior la corteza, por ello su forma arriñonada. (Meijer, 2009). El ovario es el sitio de desarrollo de los ovocitos, e interviene activamente en la producción hormonal (Galina, 2008). El uso de la tecnología de ultrasonido para evaluar la actividad ovárica se ha revisado con gran detalle (Pierson, 1988; Beal, 1992).

El estroma ovárico, los vasos ováricos, los folículos, los quistes, los cuerpos hemorrágicos (CH) y los cuerpos lúteos (CL) son estructuras previamente identificadas por ecografía en tiempo real, las estructuras ováricas más distinguibles son los folículos antrales. (Pierson, 1988).

2.1.1.8. Fisiología del ovario y útero.

El funcionamiento del aparato reproductor depende de una serie de sustancias producidas en el Sistema Nervioso Central del animal que viajan por vía sanguínea para producir su efecto sobre los ovarios y el útero y se denominan hormonas. Los ovarios, a su vez, en respuesta a estas hormonas, producen otras sustancias que actuarán sobre el útero, sobre otros tejidos y sobre el mismo Sistema Nervioso Central (Atuesta, 2011).

Una vez que la hembra ha alcanzado la pubertad ocurren muchas variaciones en su aparato reproductor como respuesta a distintos niveles de hormonas. En una hembra no gestante estos cambios ocurren cada 17 a 24 días (considerándose 21 días como el tiempo promedio). Esta periodicidad se llama Ciclo Estral (CE). El ciclo estral está



regulado por la interacción de varios órganos; entre ellos el eje hipotálamo-hipófisis, el ovario y el útero (Marín, 2007).

Los eventos endocrinos presentes durante el ciclo estral son regulados por el hipotálamo (mediante la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)), la hipófisis (con su secreción de hormona luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH), el folículo (que secreta estrógenos e inhibina), el cuerpo lúteo (CL) (que secreta progesterona y oxitocina) y el útero (que es responsable de la producción de prostaglandina F₂α) (Atuesta, 2011).

Los ovarios son los órganos esenciales en la reproducción de la hembra. Puede decirse que son de naturaleza doble: endocrina (producción de hormonas) y citógena (producción de células), pues a la vez que elaboran hormonas que van a la circulación, producen los óvulos, que son expulsados por la glándula (Bo, 1988).

El útero de los animales domésticos consta de un cuerpo, un cuello y dos cuernos. La pared uterina se reviste de una mucosa, bajo la cual se extiende la carga de músculo liso, y encima, el revestimiento del peritoneo. La mucosa es un tejido glandular (endometrio) cuya vascularización y grosor varían con las alteraciones hormonales del ovario y la gestación. La porción muscular de la pared uterina es el miometrio, que consta de una gruesa capa circular interna de músculo liso y una capa externa longitudinal más fina, separadas entre sí por una capa vascular (Betteridge, 1977). La serosa que cubre el útero es una sección del peritoneo conocida como ligamento ancho sirve de sostén a los genitales internos. El ligamento ancho consta de mesovario (sostén del ovario), mesosalpinx (sostén de oviducto) y mesometrio (sostén del útero) (Bo, 1998).



2.1.2. Puerperio y reinicio folicular post parto.

Es un proceso fisiológico de modificaciones que ocurren en el útero, en la fase inmediata después del parto, cuando este órgano se recupera de las transformaciones sufridas durante la gestación y debe prepararse para una nueva gestación (Marín, 2007).

2.1.2.1. Etapas del puerperio.

Así se denomina al periodo comprendido entre el parto y la presentación del primer estro fértil. Pero más que eso, constituye un proceso fisiológico de cambios en los órganos del aparato reproductor de la vaca (Marín, 2007).

2.1.2.2. Dinámica folicular.

Se conoce como dinámica folicular al proceso de crecimiento y regresión de folículos antrales que conducen al desarrollo de un folículo preovulatorio. Entre 1 y 4 ondas de crecimiento y desarrollo folicular ocurren durante un ciclo estral bovino, y el folículo preovulatorio deriva de la última (Atuesta, 2011). Los folículos antrales de diversos tamaños se desarrollan en respuesta a los niveles tónicos de FSH y LH, se los ha clasificado de acuerdo a su dinámica y diámetro (Tovio, 2019).

El desarrollo folicular está funcionando a través de estadios integrados de reclutamiento, selección y dominancia folicular. El reclutamiento durante el ciclo estral (CE) un grupo de 3 a 6 folículos (de 2 a 5 mm) comienzan a desarrollarse a partir de una cohorte de folículos antrales pequeños que empiezan a madurar bajo un aporte adecuado de gonadotropinas, especialmente por un aumento en la concentración de FSH, que le permiten avanzar en su desarrollo (Atuesta, 2011).

La selección es el proceso por el cual folículos anteriormente reclutados continúan con su crecimiento y de igual forma algunos sufren atresia (Tovio, 2019).

La Dominancia folicular es la etapa de desarrollo folicular que comprende desde la divergencia hasta el momento en que el folículo dominante produce la máxima cantidad de estradiol, antes de desarrollar atresia u ovular. Superada la etapa de selección, el folículo dominante continúa su crecimiento y diferenciación en una vía que lo prepara para la ovulación, bajo un ambiente de concentraciones basales de FSH, potenciadas por factores endocrinos, autocrinos y paracrinos, de manera que al cuarto día de vida de la onda folicular ya existen diferencias significativas entre el folículo dominante y los subordinados en cuanto a diámetro folicular, número de células de la granulosa, número de FSH-R, número de LH-R, concentración de estradiol en el líquido folicular y relación estrógeno/progesterona (Tovio, 2019). Para este estudio se utilizó la clasificación folicular de factores que afectan la dinámica folicular ovárica en bovinos. (Atuesta, 2011).

Tabla 1. *Clasificación de los folículos ováricos.*

Diámetro	Función de la onda folicular	Fisiología y Bioquímica
3 a 5 mm	Clase 1 Reclutamiento, grupo de pequeños folículos	Debajo del tamaño mínimo para la ovulación después de la luteolisis.
6 a 9 mm	Clase 2 Folículo en reclutamiento y folículo seleccionado	Puede ser un folículo ovulatorio potencial en luteolisis. Las células de la granulosa carecen de receptores de LH
10 a 15 mm	Clase 2 Folículo dominante	Las células de la granulosa tienen receptores de LH y son capaces de someterse a la ovulación



>15 mm	Clase 4	Folículo maduro	dominante	o
	Gran folículo dominante	preovulatorio		

Fuente: Lucy, Savio, Badinga, de la Sota, y Thatcher, 1992.

2.1.2.3. Involución uterina.

La involución uterina y el reinicio de la actividad ovaria de las vacas después del parto son muy importantes para poder iniciar la siguiente preñez en el menor tiempo posible, si el tiempo entre el parto y la concepción es prolongado podría dar lugar a grandes pérdidas (Rutter, 2021).

2.1.2.4. Regeneración endometrial.

La regeneración endometrial termina antes en especies con placenta difusa (como el cerdo) que en especies que tienen placenta cotiledonaria (como en la vaca), supuestamente la regeneración endometrial culmina de la segunda a tercera semana ó de la cuarta a quinta semana, hasta 31 semanas respectivamente, la involución uterina en ganado lechero deberá estar completa a los 45 días posparto (Rangel, 2003).

2.1.3. Ultrasonografía reproductiva.

Fueron Paul Langevin y Chilowsky quienes en 1917 crearon un generador de ultrasonido, el cual poseía un cristal que era usado también como receptor generando así cambios eléctricos cuando recibían vibraciones mecánicas, su intención al crearlo era estudiar el fondo marino midiendo su profundidad con una sonda ultrasónica, (Balarezo, 2018). Al pasar los años su evolución lo llevo al transductor que es un pequeño instrumento análogo a un micrófono que emite ondas de ultrasonidos, mismas que son de alta frecuencia que se transmiten hacía en área del cuerpo en estudio y se recoge su eco



en una computadora misma que lo transforma en una imagen que se visualiza en la pantalla, (Balarezo 2018).

La ecografía es una herramienta de diagnóstico cada vez más utilizada en medicina veterinaria. La exploración es rápida y no invasiva e informa sobre la amplitud de las lesiones y de la localización de éstas (Sánchez, 2021).

La versión actualizada es llamada Tiempo Real y es una versión perfeccionada del Modo B, donde se crean imágenes que son visualizadas casi instantáneamente interpretando el movimiento de tejidos vivos (Giraldo, 2003). Las imágenes ecográficas que se captan por medio del ecógrafo corresponden al aspecto macroscópico de cortes anatómicos concretos, por lo que la suma de los cortes orienta sobre el tamaño, la estructura y la forma del órgano a explorar (Sánchez, 2021).

Mencionado esto diremos que, la “ecografía es una técnica que se basa en la utilización de ondas mecánicas denominadas ultrasonido, que tienen la característica de ser transmitidas en un medio y no poder atravesar el vacío” (Jiménez, 2021). Para 1969 se desarrollaron los primeros transductores transvaginales bidimensionales, su rotación era de 360 grados y los uso Kratochwil para evaluar la desproporción cefalopélvica. Igualmente se inició el uso de las sondas transrectales (Madyaret, 2019).

La ecografía se utiliza comúnmente para examinar y evaluar el tracto reproductivo bovino; permitiendo así visualizar y evaluar la estructura de los ovarios, el útero, la vasculatura de reproducción y las estructuras circundantes (Atuesta, 2011).

El útero se examina en toda su dimensión con cortes transversales, longitudinales y oblicuos. Si los cuernos están vacíos es relativamente fácil su identificación mediante la visualización en la pantalla de redondeles de 2 a 4 cm de diámetro, pero si la vaca está



en celo, entonces la luz uterina se observa con exudados, apreciándose una imagen de estrella oscura (anecogénica) en toda la longitud del cuerno. En la ultrasonografía del útero es fundamental el análisis de los cambios morfológicos durante el ciclo estral de la vaca. (Tamayo, 2000).

2.1.3.1. Transductores o sondas.

Su núcleo funcional se encuentra en el material piezoeléctrico que fabrica los impulsos. Generalmente se usan los cristales artificiales de zirconato-titanato de plomo (PZT) por ser muy precisos. Los transductores de ordenamiento lineal necesitan una mayor área de contacto con la superficie, mientras que los sectoriales (de forma convexa) sólo requieren un área pequeña y facilitan la visualización de estructuras inaccesibles mediante los lineales. Un transductor lineal tiene los cristales ubicados en línea recta, produciendo una imagen rectangular en la pantalla del monitor. Un transductor sectorial produce una imagen triangular. Los transductores Doppler de pulso sólo poseen un cristal, y los Doppler de onda continua tienen dos; uno de transmisión y otro de recepción (Giraldo, 2003).

A. Transductor lineal.

Proporcionan un formato de imagen rectangular, se usan para el estudio de estructuras más superficiales como los músculos, los tendones, la mama, el tiroides, el escroto, vasos superficiales, etc. Se usan para ver estructuras superficiales. Las frecuencias de trabajo suelen ser de 7,5 y 13 MHz, aunque los hay de hasta 20 MHz (Díaz, 2020).



B. La ecografía transrectal.

La ecografía transrectal se realiza a través de la introducción del transductor (sonda) en el recto. Esto permite visualizar y evaluar la estructura de los ovarios, el útero, y vascularizar la reproducción y las estructuras circundantes (Montaño, 2012).

2.1.4. Aplicación de la ultrasonografía.

Considerado el ajuste ecográfico de mayor importancia desde un punto de vista técnico para realizar un estudio, junto con la Ganancia General, la Ganancia Parcial, el Foco, la Profundidad; son los parámetros que de ser usados de manera adecuada la imagen obtenida será diagnóstica, sin dejar de lado el conocimiento de cómo realizar los cortes de la estructura anatómica del cuerpo de estudio. Las frecuencias bajas comprendidas entre 2 y 6 MHz, se utilizan para el transductor convexo, para estudios de estructuras con profundidades grandes como, Abdómenes y Ginecológicas (Frecuencia, 2020).

La palpación manual o el examen ecográfico del tracto genital de la vaca son utilizados actualmente por veterinarios involucrados en el manejo reproductivo. Un informe reciente que evalúa la diferencia en la detección de folículos por ultrasonido o palpación rectal concluyó que el ultrasonido fue más efectivo para identificar folículos de más de 10 mm de diámetro que la palpación rectal. Se detectaron folículos de 10 a 15 mm de diámetro en el 90% de los casos mediante ecografía frente al 62% de los casos con palpación rectal. Se detectaron folículos mayores de 15 mm en el 100% de los casos tanto para ecografía como para palpación rectal. En una revisión similar el diagnóstico manual de los folículos (Aslan et al., 2000).

La vaca debe estar adecuadamente sujeta para evitar lesiones y asegurarse que el profesional esté en una posición cómoda para realizar el examen. El asistente,



generalmente es el productor o un técnico encargado del hato ganadero, debe pasarse junto a la vaca para minimizar sus movimientos laterales y sostener la cola para que el profesional pueda trabajar sin obstáculos. En otras situaciones en las vacas están bien restringidas y se minimizan los movimientos laterales (Ej., brete, riel de palpación, bloqueo de cabeza), el productor o técnico del rebaño se para frente a las vacas para identificar a las vacas para examinarlas y completar sus registros de reproducción (Lindner, 1983). El vaciado manual del recto generalmente es necesario para obtener imágenes de alta calidad necesarias para las evaluaciones ováricas y uterinas, el diagnóstico temprano del embarazo y el sexado fetal (Farin et al., 1992). En la granja, una sonda rectal lineal 7.0 MHz es la sonda más versátil y más utilizada para exámenes reproductivos de bovinos. Algunos profesionales prefieren sondas con frecuencia más alta de 7.5-10 MHz, especialmente al examinar los ovarios y para el diagnóstico precoz del embarazo. Las unidades del ultrasonido más reciente a menudo incluyen sondas multifrecuencia que funcionan muy bien (Ginther, 2014).

La imagen se ve en un monitor o con gafas binoculares. Un monitor que debe colocarse sobre una mesa debe colocarse a un lado donde pueda verse fácilmente cuando el brazo del practicante está dentro de la vaca: el ángulo y la distancia también deben facilitar la visualización y lectura por parte del usuario. Las unidades de ultrasonido portátiles que vienen con una correa para el brazo, un arnés o un cinturón deben colocarse en el lado que no se usa para la palpación para visualizar el monitor correctamente en una posición ergonómica y segura (Farin et al., 1992). Se debe realizar un examen sistemático y metódico del tracto reproductivo en todos los casos (Ginther, 2014).



2.1.5. Causas fisiológicas del anestro.

La Pre-pubertad cuando la novilla aún no ha comenzado a ciclar debido a las circunstancias fisiológicas de esta etapa (Rutter, 2021). El anestro Gestacional de la vaca ocurre durante la gestación aparece un mecanismo hormonal completamente nuevo en la vida de la hembra gestante, donde hay secreciones hormonales de progesterona producidas por el CL y/o placenta (yegua), ejerciendo un bloque del eje hipotálamo-hipófisis, inhibiendo las secreciones de gonadotropinas para que no haya ovulaciones. La lactancia o el amamantamiento es considerado como uno de las principales causales del cese de ciclicidad ovárica conocida como anestro lactacional, donde el vínculo de la vaca con el ternero a través de estímulos olfativos, visuales, auditivos y contacto, además de la interacción física con la región inguinal de la madre, serían los responsables de los cambios neurales que crean el estado anovulatorio (Alejandro, 2021).

2.1.5.1. Amamantamiento.

El amamantamiento afecta la actividad del hipotálamo, hipófisis y ovarios, mediante la reducción de liberación de GnRH, la cual conduce a insuficientes pulsos de LH. Debido a esto los folículos son incapaces de madurar y por lo tanto de ovular, ya que existe una incorrecta síntesis de estrógenos a nivel folicular. Adicionalmente el amamantamiento genera la secreción a nivel hipotalámico de bendorfina, en respuesta al estímulo de succión, y los estrógenos producidos en la placenta durante el último tercio de la gestación provocan la inhabilitación de la secreción de LH a través de la inhibición en el hipotálamo (Alejandro, 2021).

Durante la lactancia varios aspectos influyen sobre la reproducción, entre ellos, la presencia del ternero y la relación maternal de la vaca más la interacción física del ternero



en la región inguinal (topeteo, manipulación oral del flanco, succión) parecen ser los responsables de los cambios neuronales que crean el estado anovulatorio (Rangel, 2003).

2.1.5.2. Destete precoz.

Se desteta a los terneros con edades entre 34 y 76 días, sin importar las condiciones climáticas; sin embargo, los inconvenientes de este sistema es que el animal destetado necesita un suplemento alimenticio, lo que incrementa su costo por el alimento y la mano de obra, además de no alcanzar el peso en comparación a los terneros destetados de manera tradicional o que permanecieron al pie con la vaca (Stahringer, 2004). En el caso del corte de lactancia en forma precoz entre los dos y tres meses de edad posibilita que el vientre entre en celos inmediatamente, con lo que existe la mayor probabilidad de acelerar la obtención de la próxima preñez a principios del mes que se inicie en estos días (Rangel, 2003).

2.1.6. Sistema de producción animal.

Es el conjunto de plantas y animales que en condiciones ambientales determinadas son manejados por el hombre con técnicas y herramientas específicas que le permiten obtener un producto útil a la sociedad. Puede decirse, además, que es la forma equilibrada y armónica en que se combinan los factores de producción para lograr productos o servicios de forma eficiente (Stahringer, 2004).

2.1.6.1. Sistema intensivo.

En los sistemas de producción intensivos, el manejo es tecnificado con un alto nivel tecnológico, instalaciones adecuadas lo que permite una mayor disponibilidad y eficiencia de recursos y el uso optimizado del factor humano (Tobergte, 2013).



2.1.6.2. Sistema mixto.

El sistema mixto, es un sistema en los que el ganado está sometido a cualquier combinación de métodos de cría mixto, bien simultáneamente combinada o bien de forma alternada, según cambien las condiciones climáticas y el estado fisiológico del ganado (Tobergte, 2013).

2.1.6.3. Sistemas extensivos.

El sistema extensivo es el más antiguo y clásico de todos los existentes. No supone una simple evolución de las formas primitivas de ganadería (nomadismo, pastoreo), sino que, por el contrario, constituye un fenómeno independiente y característico que se ve influenciado por una climatología no compatible con una agricultura rentable (Tobergte, 2013). La desventaja de estos sistemas es que no son eficientes productivamente, tanto en la producción de pastos o alimentos, como en la productividad de los productos alimenticios que ofrecen, además que requieren de mayor cantidad de áreas de terreno para poderlos impulsar (Gallegos, 2014).

2.2. ANTECEDENTES.

La involución uterina presenta un ritmo de reducción rápido entre los días 10 y 14 posparto. En el presente estudio se obtuvieron resultados algo diferentes, el animal Holstein redujo el 50% de su tamaño entre los días 12 a 16 posparto, mientras que en el animal Jersey el mayor porcentaje (58.3%) de su reducción se dio entre los días 16 a 24 posparto; el animal que cursó con un puerperio anormal redujo 40% de tamaño de su cérvix entre los días 6 y 9 posparto, debido a la expulsión de la placenta en el día 8 posparto (Morrow, 1969).



Estableció una escala en la cual los folículos menores de 5 mm de diámetro son considerados folículos pequeños; los que presentan un diámetro entre 5 y 9 mm son folículos medianos y los folículos que presentan más de 9 mm de diámetro son folículos dominantes. Este mismo autor encontró un folículo de 12.7 mm aproximadamente a los 35 días posparto (Gonzales, 2001).

En estudios ultrasonográficos se encontró que un gran número de vacas alcanzan la primera ovulación sin presentar signos de celo que el rendimiento reproductivo de la hembra bovina está estrechamente relacionado con el peso vivo (PV) y la condición corporal (CC) (McClure, 1995). Los animales que tienen una condición corporal superior a 2.5 (escala de 1 – 5) presentan celo a un tiempo mínimo, sin embargo las que pierden 10% de su peso vivo después del parto retrasan la reanudación del celo hasta en 19 días (González, 2001).

En un estudio realizado sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto que la concentración media de progesterona no se vio afectada, sin embargo, se observó un aumento significativo entre los días 28 y 56 (Marín, 2007). En un estudio realizado sobre actividad ovárica indica que una descarga de progesterona mayor a 2ng/ml se detectó a los 34 días posparto observándose diferencias entre vacas con o sin detección de esta descarga hormonal antes del primer celo posparto. Luego del parto, el reinicio cíclico de la actividad ovárica y la concepción puede ser afectado por factores como la edad, el peso, la época y la condición corporal de la vaca al parto, la raza, la alimentación, el número de partos, el período de involución uterina, las alteraciones reproductivas peri parturientas (ARPP), el sexo y peso del becerro, el amamantamiento o apoyo del becerro para el ordeño el número de servicios, la producción láctea, las enfermedades metabólicas y otras



afecciones, el sistema de producción de la finca, la mala detección de celos y el uso adecuado, oportuno y eficiente de los registros (Ramírez 2000).

Con demasiada frecuencia, los investigadores en temas de bovinos proceden directamente a escanear el útero durante los exámenes reproductivos y descuidan todos los ovarios. Esto es lamentable porque los ovarios contienen una gran cantidad de información que se puede utilizar para ayudar a diagnosticar el estado reproductivo de la vaca y para seleccionar las terapias adecuadas o intervenciones reproductivas. Por ejemplo, la presencia o ausencia de un cuerpo lúteo ayuda en diagnosticar el estado del embarazo, especialmente cuando se realizan exámenes de embarazo temprano después de la inseminación artificial (IA). Cuando está presente, el tamaño y la ubicación (es decir, ovario izquierdo y derecho) del cuerpo lúteo indica la ubicación del concepto dentro del útero si la vaca está preñada (Wiltbank et al., 2000).

Se caracteriza por el regreso del útero a su condición normal pre gestacional y aptitud para una nueva preñez, esto ocurre por eliminación, disolución y reabsorción decidual que determina evidentemente disminución del volumen del órgano (Rutter, 2021).

El puerperio bovino se divide en tres sub fases: Puerperio temprano, desde la eliminación de las secundinas hasta el día noveno, donde la regresión uterina está concluida y las barreras defensivas se han completado. Puerperio clínico, hasta el día 21 posparto, el útero involuciona hasta aproximadamente el tamaño del órgano no grávido y el puerperio total, seis semanas posparto, las modificaciones del endometrio causadas por la gestación ya no existen, se ha concluido la regeneración histológica completa (Rutter, 2021).



Se encontró una disminución progresiva de las mediciones ultrasonográficas y de la circunferencia externa, aunque más rápida durante los primeros 7 días posparto que entre los días 7 y 19 posparto, además se observaron dos zonas ecogénicas elípticas-circulares separadas por una línea anecoica del estrato vascular. Se reconocieron carúnculas en regresión y líquido en la luz uterina durante la primera semana posparto (Palma, 2001).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MEDIO EXPERIMENTAL.

3.1.1. Ubicación.

El presente estudio se realizó durante los meses de enero, febrero y marzo del 2021, en el Centro Experimental de Chuquibambilla de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el Distrito de Umachiri, Provincia de Melgar y Región Puno a una altitud de 3815 m, latitud 15°16'45" y longitud 70°04'25"; con una temperatura de 20.4 °C como máximo y a 0.4°C como mínimo; ubicada en zona agroecológica Suni, al inicio de la meseta del Collao, en la cuenca inicial del río Ramis, en el Km 107 de la carretera Puno Cusco (SENAMHI, 2021).

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.

3.2.1. Animales.

Para el presente trabajo se utilizaron 12 vacas Brown Swiss paridoras de uno a más partos en producción con periodos de post parto los 8, 11, 18, 25, 35, 45, 55 y 65 días, la edad promedio de cada vaca es de 5.5 años y con una condición corporal entre 3.4 a 4.5 en una escala de 1 a 5 (1: fue extremadamente delgado; 5: muy obeso), la selección de los animales fue al azar.



Tabla 2. *Distribución de las vacas para el estudio de ultrasonografía del cuerno uterino grávido.*

Nº	ARETE	NOMBRE	DPP
1	1289	Cady	8
2	1287	Anita	11
3	1203	-----	18
4	1261	Yulis	18
5	1355	-----	18
6	1377	Susana	25
7	1113	Aleja	35
8	1317	-----	45
9	1327	-----	55
10	1265	Darlin	55
11	1253	Yeny	65
12	1231	Lisbeth	65

3.2.2. Manejo y alimentación de los animales.

Donde las vacas sometidas al estudio fueron desparasitados y reforzados con administración de vitaminas; el ordeño de las vacas es mecánico y esta se realiza dos veces al día, de 5:00 a 7:00am y de 4:00 a 6:00pm; la producción de leche promedio fue de 12.4 kg/día/vaca; estas vacas al igual que los demás se mantuvieron en pradera de pastos cultivados de asociación de alfalfa-dactilys por un tiempo de 5 horas diarias y pastos naturales tales como *Muhlenbergia fastigiata* (grama dulce), *Trifolium amabili* (layo), *Festuca dolichopylla* (chilligua), *Calamagrostis vicunarum* (crespillo), con un sistema de rotación con cerco eléctrico y el acceso al agua fue ad libitum. Además, del



manejo pastoril que se les proporciona es ensilado de avena por las mañanas después del ordeño y a medio día heno de avena.

3.3. METODOLOGÍA.

Para lograr los objetivos propuestos en el trabajo de investigación el estudio tuvo el siguiente procedimiento:

3.3.1. Selección de animales.

Se utilizaron los datos del registro del Centro Experimental de Chuquibambilla que contenían la información como nombre de la vaca, número de partos, fecha del parto, con la ayuda de estos datos se seleccionaron 12 vacas posteriormente todas fueron evaluadas, un día antes del se evaluó la condición corporal de los mismos.

3.3.2. Preparación de las vacas.

Se realizó la selección al azar de 12 vacas, antes de la evaluación ultrasonografía propiamente recomienda el siguiente protocolo: se realizó buena inmovilización de los animales, se efectuó el lavado de toda la región perineal y órganos genitales externos con agua tibia, en seguida se insertó suavemente una mano enguantada y lubricada en el recto en forma de cuña esto para remover las heces de la ampolla rectal con una suave estimulación del reflejo normal de defecación (Tejero, 2008).

3.3.3. Examen mediante ultrasonido del ovario.

Para la evaluación ecográfica se utilizó un ecógrafo marca CHISON ECOVET3, con un transductor lineal transrectal de 7.5 MHz. Se inició con la evacuación de las heces por estímulo manual con la mano enguantada, para facilitar el trabajo y finalmente una limpieza de la región perianal con agua tibia. Seguidamente introducimos el transductor



del ecógrafo para verificar las estructuras ováricas para evaluar la presencia de cuerpo luteo en las 12 vacas Brown swiis en el periodo posparto se realizó a los 8, 11, 18, 25, 35, 45, 55 y 65 días para observar la presencia o ausencia de cuerpo lúteo y los animales fueron distribuidos como se muestra en la Tabla 2.

3.3.4. Evaluación ultrasonográfica del útero.

El examen por ultrasonografía se realizó con un ecógrafo marca CHISON ECOVET3, con un transductor lineal transrectal de 7.5 MHz. Desde los 8 a 65 días posparto, con el siguiente esquema: a los 8, 11, 18, 25, 35, 45, 55 y 65 días. Se registro las medidas del diámetro del cuerno uterino grávido y la presencia o ausencia del cuerpo luteo en los ovarios.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Las variables estudiadas fueron: Diámetro de la porción media del cuerno uterino grávido (mm) y en los ovarios la presencia o ausencia del cuerpo luteo en vacas posparto. Para lo cual se utilizó el método estadístico: regresión cubica lineal (Regresión curvilínea), mediante software estadístico SPSS.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIÁMETRO DEL CUERPO UTERINO GRÁVIDO.

Los resultados del diámetro del cuerno uterino grávido durante el puerperio en vacas Brown Swiss se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. *Diámetro (d) del cuerno uterino grávido, durante el periodo posparto en vacas Brown Swiss.*

N°	DPP	d (mm)
1	8	40.3
2	11	34.6
3	18	25.4
4	25	23.2
5	35	22.3
6	45	20.6
7	55	20.2
8	65	19.8

DPP = Días post parto.

d = Diámetro.

En la tabla 3 se observa el diámetro de cuerno uterino grávido de las vacas Brown Swiss a los 8, 11, 18, 25, 35, 45, 55 y 65 días post parto, siendo de 40.3 mm, 34.6 mm,



25.4mm, 23.2 mm, 22.3 mm, 20.6 mm, 20.2 mm y 19.8 mm, respectivamente. Observándose una disminución gradual del diámetro uterino.

De acuerdo a los resultados de la Tabla 3, se realizó un modelo de regresión lineal para la estimación de la involución uterina en el tiempo, este modelo se encuentra detallado en la Tabla 4, donde la variable independiente es el diámetro del cuerno uterino grávido en mm y la variable dependiente son los días post parto (DPP)

Tabla 4. *Modelo de regresión cúbica lineal para la estimación de la involución uterina en vacas Brown Swiss*

Variable dependiente: DPP									
Resumen del modelo					Estimaciones de parámetro				
R									
Ecuación	cuadrado	F	df1	df2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Cúbico	,901	22,722	2	5	,003	317,512	-18,710	,277	,000

La variable independiente es Diámetro de cuerno uterino grávido (mm).

Los parámetros b1, b2, b3son la magnitud del efecto X, que tienen sobre Y. (incremento en la media de Y cuando X aumenta una unidad). Término constante promedio b0.

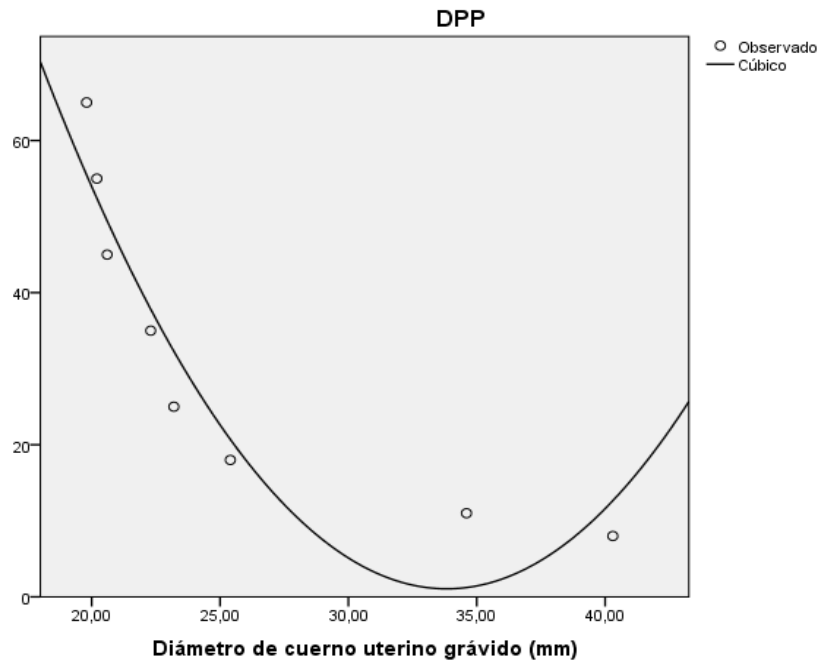


Figura 1. Curva que reproducen la involución uterina para el diámetro del cuerno uterino grávido en vacas Brown Swiss.

En la figura 1, proviene de la tabla 4 donde se observa la curva de la estimación de la involución uterina, teniendo en cuenta el diámetro del cuerno uterino grávido como variable independiente y los días post parto como variable dependiente, con un coeficiente de determinación de 0.901, lo cual refleja el buen progreso de la involución uterina.

En nuestra investigación la involución uterina termina a los 45 días con un diámetro del cuerno uterino grávido de 20.6 mm, este valor varía mínimamente a los 55 y 65 días con diámetros de 20.2 y 19.8 mm, respectivamente. En adición la curva de estimación obtenida, de la involución uterina tiene relación con nuestros datos. Este valor de la involución uterina está dentro del tiempo promedio de involución uterina, el cual oscila entre 25 a 45 días (Galina y Valencia, 2008).

De manera similar, Okano y Tomizuka (1996), reportaron a la observación ultrasonográfica la progresión de la involución uterina iniciada el día 8 post parto hasta



el día 43 post parto y la relación entre las dimensiones estimadas del cuerno uterino y el número de días postparto se ajustó a regresiones polinómicas, concluyendo en que la involución uterina de las vacas con crías se completaba aproximadamente en el día 40 posparto. Así también, en otro estudio de ultrasonografía en vacas multíparas de la raza Holstein, el periodo de involución uterina fue de 39,6 días (Bocanegra, 2014).

Otros autores indican tiempos menores de involución uterina con relación a nuestro trabajo como, (Hincapié et al., 2002), quienes indican que los animales que cursaron con un puerperio normal el útero involucionaron completamente en promedio a los 30 días posparto. Por otro lado, Balarezo et al. (2018), indican que la involución uterina se completó a los 29.86 días sin tomar en cuenta la actividad ovárica en vacas Holstein y cuando se incluyó ésta en la evaluación integral, la involución se produjo a los 42 días.

Debemos indicar que, la calidad del parto también influye en el tiempo de involución uterina, tal como lo indican (Morrow et al., 1969) en animales que cursaron con un puerperio anormal a los 36 días posparto la involución no había sido completada a diferencia de aquellos que tuvieron un parto eutócico donde el 36.5% de la reducción del tamaño de su útero se dio al día 14 posparto. En nuestro estudio también se produjo una reducción rápida del diámetro del cuerno uterino desde el día 10 hasta el 14 posparto.

Por otro lado, (Jimenez, 2021), reporta en la raza Jersey puerperios normales, donde el tamaño del útero a los 3 días posparto fue de 34 mm y de 14 mm a los 32 días posparto, fecha en la cual el animal había involucionado completamente, con una diferencia de 20 mm. Del mismo modo, la involución uterina observada en nuestro estudio desde el día 8 al día 35, con diámetros del cuerno uterino de 40.3 mm y 22.3 mm, tuvieron 18 mm de diferencia.



Los cuernos uterinos permanecen engrosados hasta finalizar la segunda semana posparto, tiempo en el cual se completa la involución de los cuernos detectable clínicamente, esto coincide con los animales de la raza Jersey, pero no con el animal de la raza Holstein ya que los cuernos uterinos de este animal pudieron ser medidos hasta el día 24 posparto. La involución de los cuernos uterinos de los animales que cursaron con puerperio normal sucedió a los 36 días posparto, mientras el animal con puerperio anormal su involución no fue completada a este tiempo (Zemjamis, 1990).

4.2 PRESENCIA DE CUERPO LUTEO.

Los resultados de la evaluación ultrasonográfica de la presencia o ausencia del cuerpo lúteo durante el posparto en vacas Brown Swiss, se observan en la tabla 5.

Tabla 5. Ausencia o presencia del cuerpo lúteo durante el post parto en vacas Brown Swiss.

N°	DDP	CL
1	8	NO
2	11	NO
3	18	NO
6	25	SI
7	35	SI
8	45	SI
10	55	SI
12	65	SI

DDD= Días post parto

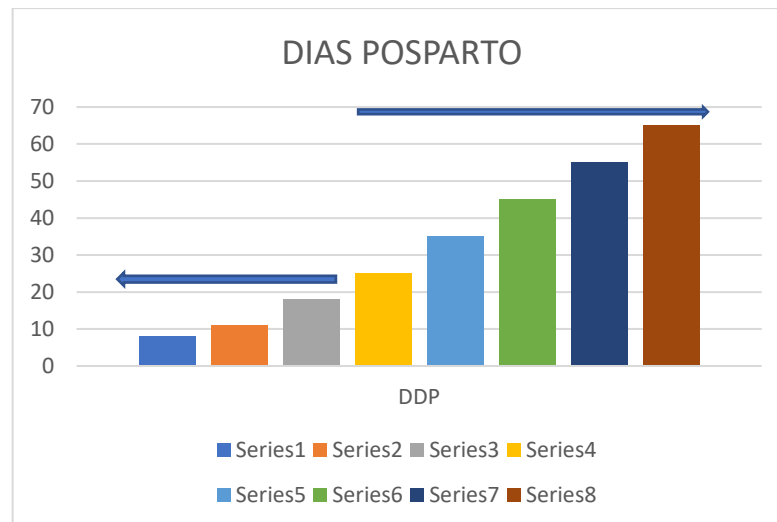


Figura 2. Cuerpo lúteo en ovarios de vacas Brown Swiss después del parto.

La figura 2, proviene de la tabla 5, en el mismo se observa que en el día 25 aparece el cuerpo luteo a la evaluación ultrasonográfica, lo cual indicaría el inicio de la actividad cíclica de la vaca, resultados similares se reportaron en los resultados preliminares de la tesis de Narvaez, quién observó la presencia del cuerpo luteo en su primera ecografía el día 24 en vacas Holstein.

En las vacas productoras de leche la secreción de FSH aumenta en el posparto temprano a partir del quinto día a diferencia de las concentraciones de LH que aumentan de manera diferencial, lentamente, entre el parto y el día 10, a partir del cual comienza a pulsar hasta que finalmente ocurra la ovulación y posterior formación del cuerpo luteo (Galina y Valencia, 2008), el momento de la primera ovulación se define como la desaparición del folículo preovulatorio procedente de la última onda de desarrollo folicular y la subsiguiente aparición de un CL (Walsh et al., 2007).

Resultados similares son reportados por (González, 2001), en vacas Holstein indican que la reactivación ovárica comienza a los 19 días posparto y a los 24 días posparto el ovario presenta un folículo de aproximadamente 12 mm correspondiente a



una onda folicular. Por otro lado, los mismos autores indican que, en vacas mestizas la primera onda folicular se detecta a los 18.1 días posparto mientras que la onda ovulatoria se presenta a los 30.5 días. En la vaca el CL de gestación previa, degenera con rapidez tras el parto y con frecuencia la primera ovulación no es precedida por estro manifiesto, siendo el periodo acíclico más corto en razas lecheras (Hafez, 1996), como se observó en la raza Brown Swiss en este estudio.

Las vacas productoras de leche del Centro Experimental de Chuquibambilla, reciben una alimentación adecuada y no amamantan a su cría, la actividad ovárica comienza de 10 a 14 días después del parto y se produce una ovulación infértil una semana después. Esta ovulación da origen a un pequeño cuerpo lúteo de corta vida, que facilita el comienzo de ciclos normales alrededor de los días 19 a 25 del posparto, promedio día 21 del posparto. No obstante, el primero de estos celos frecuentemente es débil y se requiere el auxilio de un toro para detectarlo, el estudio en el Centro Experimental de Chuquibambilla, estudios realizados en Latacunga y Zamorano son similares a los resultados obtenidos en el centro experimental de Chuquibambilla (Hincapié et al., 2002).

El rendimiento reproductivo de la vaca en el Centro Experimental de Chuquibambilla está estrechamente relacionado con el peso vivo y la condición corporal (CC). Los animales que tienen una condición corporal superior a 2.5 (escala de 1 – 5) presentan celo a un tiempo mínimo, sin embargo las que pierden 10% de su peso vivo después del parto retrasan la reanudación del celo hasta en 19 a 25 días.



V. CONCLUSIONES

La involución uterina en vacas Brown swiss termina a los 45 días con un diámetro del cuerno uterino grávido de 20.6 mm y la curva de la estimación de la involución uterina presenta un con un coeficiente de determinación de 0.901, lo cual indica que la disminución del diámetro del cuerno grávido en el tiempo está de acuerdo a los valores fisiológicos normales.

Se observó la presencia de un cuerpo luteo en las vacas Brown swiss en el día 25 después del parto, indicando el inicio de la ciclicidad.



VI. RECOMENDACIONES

- Para estudios posteriores utilizar mayor número de animales y mayor facilidad administrativa por parte del director del Centro Experimental de Chuquibambilla.
- Hacer una comparación de la involución uterina posparto entre razas existentes en el Centro Experimental de Chuquibambilla.
- El estudio de la ultrasonografía debe realizarla una sola persona para uniformizar criterios o puede ser varias tesis, trabajo en grupo.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejandro D., Abril L., Vásquez R. (2021). *Anestro en bovinos revisión bibliográfica*
Seminario de profundización.
- Armstrong D. (1993). *Recent advances in superovulation in cattle*. Theriogenology; 39:7-24.
- Aslan S., Findik M., Maral N., Kalender H., Celebi M., Saban E., (2000). *Comparison of various examination methods used in ovarian diagnostics in cattle*. Dtsch. Tierarztl. Wochenschr. 107:227-230
- Atuesta J., (2011). *Control hormonal del ciclo estral en bovinos y ovinos*. Spei Domus.;7(14):15–25.
- Balarezo U., Díaz J., Barreto M., Hernández S. (2018). *Uterine Involution in Holstein cows in the province of Carchi, Ecuador*. Rev MVZ Cordoba.;23(2):6649–59.
- Beal W., Perry R., and Corah L.. (1992). *The use of ultrasound in monitoring reproductive physiology of beef cattle*. J. Anim. Sci. 70:924-929
- Betteridge Kj., (1977). *Embryo transfer in farm animals*. A review of techniques and applications. Ontario (Canada): department of agricultural.
- Bocanegra M., (2014) *Efecto del Aloe vera “sábila” y micro minerals sobre el period de involución uterina, reinicio de la actividad ovárica post parto y parametros reproductivos, en vacas Holstein, en la region la Libertad*. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de ciencias agropecuarias. Escuela profesional de zootecnia. Trujillo - Perú.



- Bó G., Baruselli P., Moren D., Cutail L., Caccia M., Tribulo R., Tribul H., Mapletoft R., (1988). *The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer procedures*. Fort collins (CO): Colorado State University.
- Bó, G., and Caccia M. (1997/1998). *Examinación ultrasonografía del tracto reproductivo bovino*. En: Modulo 111, Anexo 1, Ultrasonografía. Curso de Post-Grado en Reproducción Bovina, Instituto de Reproducción Animal de Córdoba (IRAC), 3:19-37.
- Dawson F. (1975). *Accuracy of rectal palpation in the diagnosis of ovarian function in the cow*. Vet Rec 96:218.
- Díaz, A., Rodríguez, N., Garrido, R., Castellano, J. (2020). *Methodology and Techniques. Ultrasonography: Scientific bases, ultrasonographs and ultrasonographic language*. Semergen [Internet]. Aug 1 [cited Nov 15];33(7):362–9. Available from: <http://www.elsevier.es/es-revista-medicinafamilia-semergen-40-articulo-metodologia-tecnicas-ecografia-principiosfisicos-13109445>.
- Diez, N. (1997). *Fundamento de la ecografía. 5º Curso Práctico de Reproducción en Vacuno - Cursos Veterinarios Práctico de Navarra*,.
- Espinosa, P. (1996). *Characterization of the agricultural production systems of corn producers in the province of bolivar in ecuador*. RIMISP/GIA. Santiago de Chile.
- Farin P., Youngquist R., Parfet J., Garverick H. (1992). *Diagnosis of follicular cysts in dairy cows by sector scan ultrasonography*. Theriogenology 34:636.
- Frecuencia A. (2020). – *Ecografía Fácil* [Internet]. Available from: <https://ecografiafacil.com/2018/01/24/21-la-frecuencia/>



- Galina C., And Valencia J. (2008). *Reproduction de animale domestic* 3 Ed. Mexico: Limusa,
- Gallegos S., Herrera J., Tejeda S. (2014). *Manejo del anestro postparto en vacas de doble propósito*. IV Curso Int Reprod en Rumiantes. 131–50.
- Ginther O. (2014). *How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals*. *Theriogenology* 81:112–125.
- Giraldo E. (2003). *Principios básicos de ultrasonografía veterinaria*. Rev MVZ Córdoba. (2):303–9. 50
- Goff J., Horst R., (1997). *Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders*. *J Dairy Sci*;80(7):1260–8.
- González C., (2001). *Reproducción bovina*. Ed. Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. p. 363 – 365.
- Hafez E.S.E. (1993). *Reproduction in farm animals*. 6 Ed. Filandelfia: Lea and Febiger.
- Hafez, E.S.E. (1996). *Reproducción e inseminación artificial en animales*. Trad. R. Palacios Martínez. 6ta. edición. México, McGraw-Hill. 542 p.
- Hasler J., (1992). *Current status and potential of embryo transfer and reproductive technology in dairy cattle*. *J Dairy Sci*; 75:2857-2879.
- Hincapié J., Blanco G., y Pipaon E. (2002). *Trastornos reproductivos en la hembra bovina*. Ed. Prografic Tegucigalpa, Honduras. 225 p.
- INEI. (2013). Instituto Nacional de Estadística e Informática. IV Censo Nacional Agropecuario, Lima (Perú). Rev.



- Jimenez M. (2021). *Evaluación ecográfica del útero en vacas lecheras mestizas posparto con y sin ternero al pie en sistemas de ganadería extensivos de producción*. UIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI. Latacunga, Ecuador.
- Lindner G., And Wrigth R. (1983). *Bovine embryo morphology and evaluation*. *Theriogenology*; 20:20:407-416.
- Madyaret D., Carbelo Á., Leidelén D., Sosa E., Rodríguez C. (2019). Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercialCompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) CULTURA Y MEDICINA *Historia y desarrollo del ultrasonido en la Imagenología*. Vol. 13, Acta Médica del Centro.
- Marin A. (2007). *Reinicio de la actividad ovárica y nivel de metabolitos de lípidos en vacas lecheras suplementadas con aceite vegetal durante el posparto temprano*. INCI v.32 n.3
- Mcclure T. (1995). *Infertilidad nutricional y metabólica de la vaca*. Ed. Acribia. España. p. 46-47.
- Meijer J., Buckley D., Ryan y Dillon D., (2009). *Pre-breeding ovaro-uterine ultrasonography and its relationship with first service pregnancy rate in seasonalcalving dairy herds*. *Reprod. Domest. Anim.* 44:331–337.
- Mohammed, A. (2018). *Uterine Involution and Ovarian Activity in Postpartum Holstein Dairy Cows. A Review*. *Journal of Veterinary Healthcare*.
- Morrow D., Robert S. (1969). *Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle*. *Ovarian activity*. *Cornell Vet.* 59: 173- 180.



- Montaño E., And Ruiz. Z. (2012). *¿Por qué no ovulan los primeros folículos dominantes de las vacas cebú posparto en el trópico colombiano?* Rev. Col. Cienc. Pec. Vol. 18:2.
- Palma G. (2001). *Biotechnology de la Reproduction. Balcarse* (Argentina): Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria,
- Pierson R., Ginther O. (1988). *Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. Theriogenology* 29:21-37.
- Ramírez L, (2000). *Producción animal* - Universidad Central Occidental Lisandro Alvarado- Venezuela pag 460.
- Ramírez, M. D., & Martínez, R. (2002). *Caracterización de la involución uterina y la reactivación ovárica pos parto en la hembra bovina utilizando ultrasonido de tiempo real (RTU)*.
- Rangel L. (2003). Ciclo estral en bovinos. Mec Prod y Reprod Adapt Cienc Anim.;3,4. *Reproductive Anatomy And Physiology Of Cattle*. Available from: <https://www.selectsires.com/article/ssblog/2020/11/05/reproductive-anatomy-and-physiology-of-cattle>
- Rodríguez N. (2007). Scientific bases, *ultrasonographs and ultrasonographic language* Aug 1 [cited 2020 Nov 15];33(7):362–9.
- Rutter B. (2021). Puerperio bovino. Volver a: Cría. [Sep 1]; Available from: www.produccion-animal.com.ar



- Sanchez M. (2021). *Caracterización de las alteraciones macroscópicas del aparato genital de hembras bovinas faenadas en el Camal Frigorífico Municipal Ambato*. Universidad Técnica de Ambato.
- SENAMHI. (2021). *Dirección regional de puno, Servicio nacional de meteorología e hidrología*, ubicado en la página web: <http://puno@senamhi.gob.pe/>.
- Stahring R., Maidana, G. y Suarez, L. (2004). *Efecto de dos esquemas de administración de GnRH y prostaglandina en la sincronización de celo de vaquillas cruza cebú con distinto grado de desarrollo genital*. E.E.A.INTA colonia Benítez, resistencia, Chaco, Argentina. www.produccion-animal.com.ar.
- Stevenson J. (1995). *Mida y entienda la eficiencia reproductiva*. Hoard's dairy man en español. Abril. pp. 23 -29, México Editorial Patagonia.
- Tamayo M. (2000). *La ecografía como medio diagnóstico y evaluación de los procesos reproductivos en el bovino*. Sitio Argentino Prod Anim [Internet].;1-12. Available from: http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/36-ecografia_reproduccion.pdf
- 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*. Tesis doctoral. Universidad de León, Facultad de Veterinaria. León. España.
- Tobergte Dr., Curtis S. (2013). *Sistemas de producción Animal*. J Chem Inf Model.;53(9):1689-99.



Tovío N., Duica M. (2019). *Factores relacionados con la dinámica folicular en la hembra bovina 1. Factors Associated with Follicular Dynamics in Female Bovines.*

Wiltbank M., Fricke, P., Gibbons, J., Kot, K. (2000). *Minireview. Selección del folículo dominante en bovinos.* Biol Reprod 55: 1187-1194.

Zemjamis R. (1990). *Reproducción animal, diagnóstico y técnicas terapéuticas.* Ed. Limusa México. 325 p.



ANEXOS

Anexo 1. En el presente cuadro se observa datos de las vacas del Centro Experimental de Chuquibambilla, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, quienes fueron estudiadas.

N°	FECHA NACIMIENTO	NOMBRE VACA	FECHA PARTO	COLOR ARETE	DIA 8	DIA 11	DIA 18	DIA 25	DIA 35	DIA 45	DIA 55	DIA 65
1	12-01-15	LISBETH 1231	31-10-20	Amarillo								05- 01
2	11-04-15	YENY 1253	05-11-20	Amarillo								09- 01
3	24-05-14	DARLIN 1265	09-11-20	Amarillo							04- 01	
4	28-08-16 R	1327	03-12-20	Amarillo							27- 01	
5	18-05-16 R	1317	06-12-20						10- 01	20- 01		
6	19-07-17	ALEJA 1113	10-12-20	Verde					14- 01	24- 01		
7	07-02-17	SUSANA 1377	19-12-20	Amarillo			06- 01	13- 01				
8	06-09-16 R	1355	19-12-20				06- 01	13- 01				
9	25-05-15	YULIS 1261	20-12-20	Amarillo			07- 01					
10	05-08-14	1203	20-12-20				07- 01					
11	29-09-15	ANITA 1287	29-12-20	Amarillo	06- 01	09- 01						
12	08-10-15	CADY 1289	29-12-20	Amarillo	06- 01	09- 01						

IMÁGENES OBTENIDAS.

Anexo 2. En las siguientes imágenes obtenidas mediante ultrasonografía se observa el desarrollo del cuerno uterino grávido izquierdo y derecho según detalla las imágenes a continuación.

a.

b.



Figura 1. Día 8: (a) y (b) Se observa un mayor diámetro del cuerno uterino grávido en la izquierda.

a.

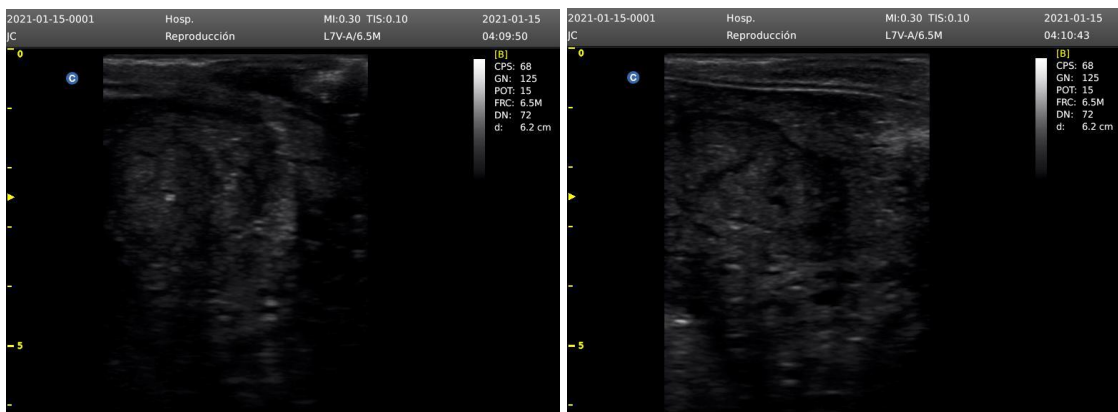
b.



Figura 2. Día 8. (a) y (b) Se observa mayor diámetro cuerno uterino grávido en el lado izquierdo.

a.

b.



c.

d.



Figura 3. Día 18: (a), (b), (c), (d), se observan cortes transversales de los cuernos uterinos derecho e izquierdo, acercándose a la simetría.

a.

b.



c.

d.



Figura 4. Día 25: (a), (b), (c), (d) se observa el cuerno uterino grávido ligeramente dilatado en comparación con el cuerno uterino izquierdo.

a.

b.



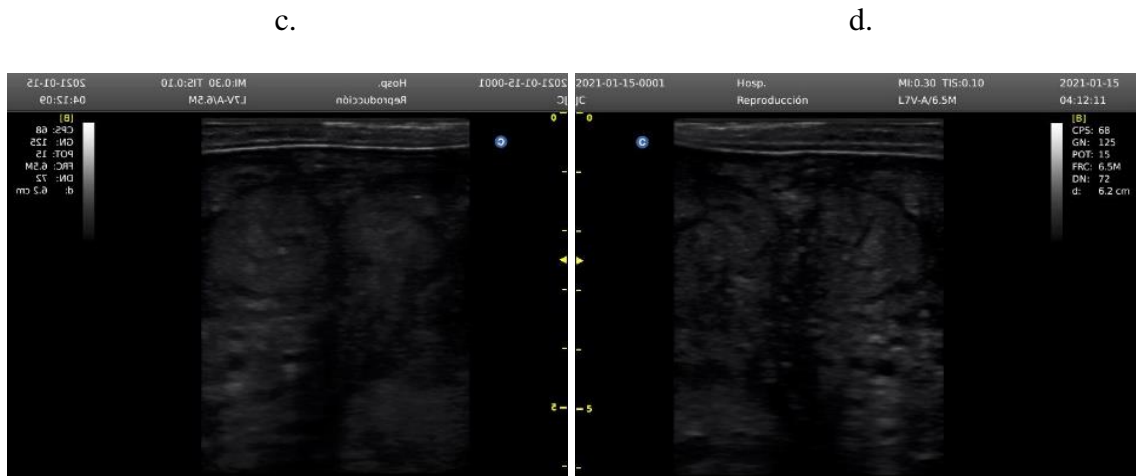
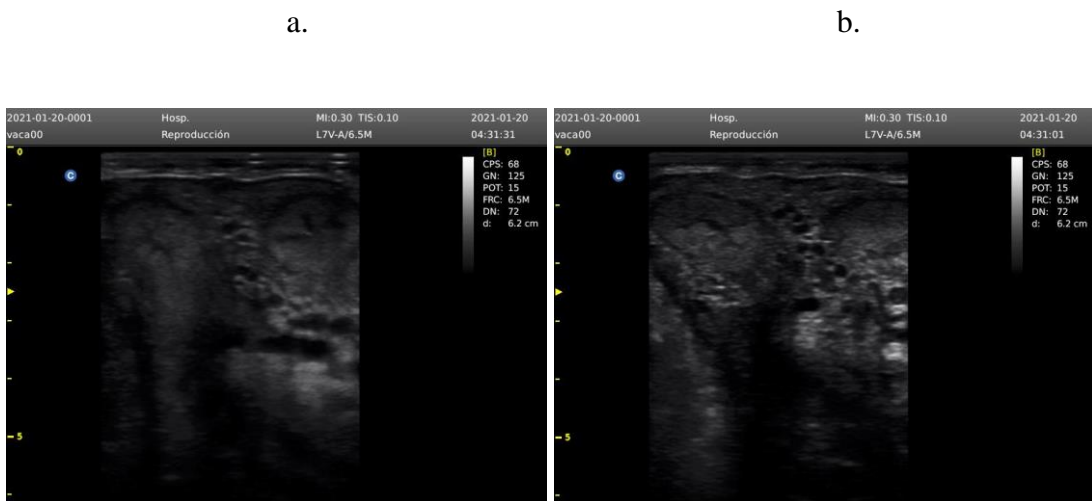


Figura 5. Día 35. (a), (b), (c) y (d) se observa el cuerno uterino grávido en la izquierda ligeramente aumentado de diámetro en comparación con el cuerno uterino de la derecha.



c.

d.



Figura 6. Día 45: (a), (b), (c) y (d) se observan los cuernos uterinos izquierdo y derecha con similar diámetro.

a.

b.



c.

d.

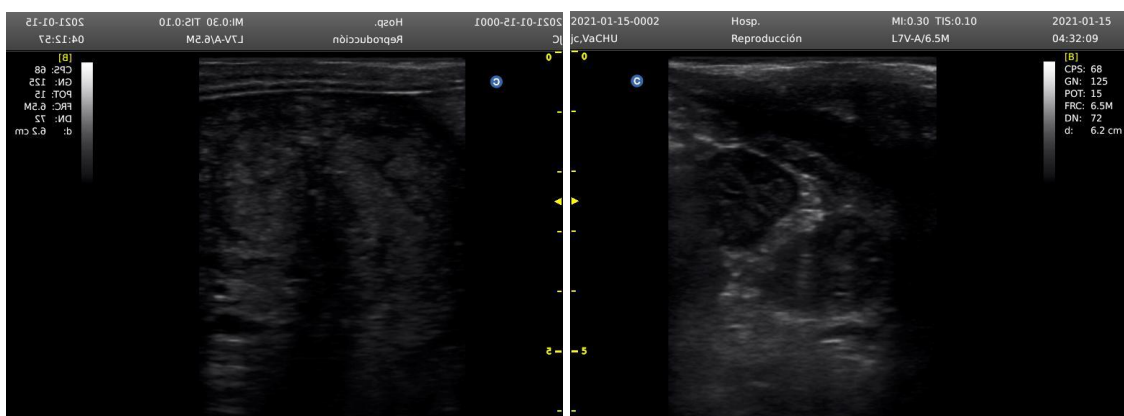


Figura 7. Día 55: (a), (b), (c) y (d) se observa los cuernos uterinos derecho e izquierdo de igual tamaño similar.

a.

b.



c.

d.

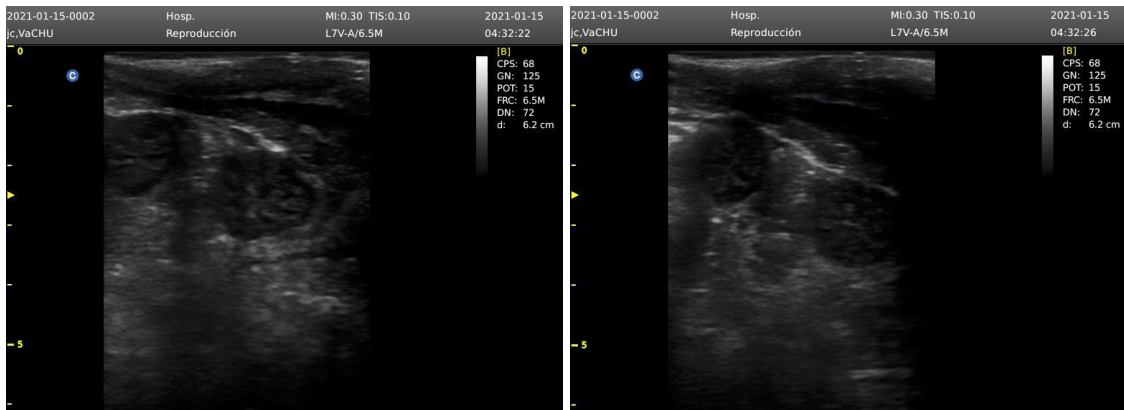


Figura 8. Día 65. (a) se observan los cuernos uterinos de un tamaño reducido y en el lado izquierdo se observan folículo en crecimiento (b), (c) y (d). se observa completa involución uterina en tamaño forma y diámetro los cuernos uterinos de lado izquierdo y derecho.