



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**“RESPUESTA DE LA ESTIMULACIÓN OVÁRICA CON LA
APLICACIÓN EPIDURAL DE FSH-P EN OVEJAS
MESTIZAS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO.**

AUTOR: FELIX IGNACIO SALDAÑA BRITO.

DIRECTOR: ING. JUAN CARLOS ALVARADO M.Sc.

CUENCA - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**“RESPUESTA DE LA ESTIMULACIÓN OVÁRICA CON LA
APLICACIÓN EPIDURAL DE FSH-P EN OVEJAS
MESTIZAS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO.**

AUTOR: FELIX IGNACIO SALDAÑA BRITO.

DIRECTOR: ING. JUAN CARLOS ALVARADO M.Sc

CUENCA - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad |

Félix Ignacio Saldaña Brito portador de la cédula de ciudadanía N.º **0105709505**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Respuesta de la estimulación ovárica con la aplicación epidural de fsh-p en ovejas mestizas”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **13 de septiembre de 2021**



Félix Ignacio Saldaña Brito

C.I. 0105709505

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Félix Ignacio Saldaña Brito, bajo mi supervisión y culmino con éxito.



Ing. Juan Carlos Alvarado M.Sc.
DOCENTE TUTOR

DIRECTOR
DEL TRABAJO DE TITULACION

AGRADECIMIENTO

Queridos papá y mamá, no hay palabras suficientes para agradecerles todo lo que han hecho por mí. Gracias por su amor incondicional, paciencia, apoyo y sacrificio para hacer posible mi educación. Ustedes son los pilares de mi vida y esta tesis es su logro tanto como el mío.

A mi director Ingeniero Juan Carlos Alvarado y Doctor Daniel Argudo por su apoyo, experiencia y motivación para la realización exitosa de esta investigación.

Felix Ignacio Saldaña Brito

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres Felix Rosendo Saldaña Moscoso y Dolores Teresa Brito Fajardo, a mis hermanos que siempre me apoyaron en este proceso y a mis amigos que estuvieron siempre presentes.

Felix Ignacio Saldaña Brito

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
Introducción	13
Objetivos	15
1.1. Objetivo General	15
1.2. Objetivos Específicos	15
MARCO TEÓRICO	16
2.1. Fisiología del ciclo estral ovino	16
2.1.1 Proestro y Estro	17
2.1.2 Metaestro y Diestro	18
2.3 Dinámica folicular	20
2.3.1 Reclutamiento Folicular	20
METODOLOGÍA	29
3.1 Ubicación	29
3.2 Materiales	29
3.3 Tratamientos	30
3.4 Diseño experimental	31
3.4.1.1. Variables dependientes	31
3.4.1.2. Variables independientes	31
3.4.2. Identificación de las ovejas	31
3.5. Análisis estadísticos	33
RESULTADOS	34
DISCUSIÓN	39
CONCLUSIÓN	41
RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación de los cambios hormonales en las diversas fases del ciclo sexual.....	17
Figura 2. Clasificación de los ovocitos de acuerdo a la morfología de sus estructuras.....	28
Figura 3. Variación de la concentración de las hormonas recetadas en sangre en diferentes periodos de tiempo.	34
Figura 4. Relación entre el porcentaje de recuperación de ovocitos y folículos totales.	36
Figura 5. Calidad de los ovocitos por tratamiento.	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Hormonas principales presentes en la reproducción.....	19
Cuadro 2. Concentración plasmática de las hormonas en los distintos tratamientos.	34
Cuadro.3 Análisis de varianza entre los tratamientos y horas.	35
Cuadro 4. Análisis de varianza en las distintas horas de los tratamientos.....	35
Cuadro 5. Cantidad de folículos recuperados por ovario.....	36
Cuadro 6. Calidad de ovocitos entre asociación de categorías.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Imagen 1. Universidad católica de Cuenca	29
Imagen 2. Ubicación de ovejas en el corral.	55
Imagen 3: Alimentacion	55
Imagen 4: Colecta de muestras de sangre	56
Imagen 5: Introducción de implante.	56
Imagen 6: Trocarizacion	57
Imagen 7: Conteo de folículos	57
Imagen 8: Identificación de muestras sanguíneas	58
Imagen 9: Exámenes de laboratorio.....	58
Imagen 10: Administración de Cloprostenol.....	59
Imagen 11: Hormona eCG	59

RESUMEN.

El objetivo del estudio fue valorar los efectos en la respuesta ovárica de 12 ovejas pelibuey mestizas divididas en tres tratamientos con dos repeticiones: T1, FSH-p epidural más eCG; T2, FSH-p vía intramuscular más eCG; T3, eCG vía intramuscular. En los tres tratamientos se colocaron esponjas intravaginales con 50 mg de acetato de medroxiprogesterona por 15 días. Al séptimo día se cambió la esponja combinada con D-cloprostenol en una dosis de 0,23 mg (IM) para medir la respuesta de algunas variables a la estimulación ovárica con la aplicación o no de FSH-p epidural, cuantificar la cantidad FSH en sangre a las 0, 8, 24, 32 y 48 horas y determinar la cantidad de folículos y ovocitos recuperados por ovario. Los niveles plasmáticos de FSH en sangre, estimulación ovárica, porcentaje de recuperación y calidad de ovocitos fueron similares entre los tratamientos ($P \geq 0.05$). Además, se hizo un análisis de chi-cuadrado de la calidad de ovocitos para conocer si existe efecto alguno entre cada grupo sin que haya diferencias. Así, los valores de asociatividad son los siguientes: entre A y B; $p = 0,082$; entre A y C, $p = 0,731$; para A y D, $p = 0,949$; para B y C, $p = 0,432$; entre B y D, $p = 0,221$; finalmente, para la categoría C y D, $p = 0,903$. Se concluye así que la concentración plasmática de FSH y la calidad de ovocitos fueron similares entre tratamientos; no obstante, en las variables de cantidad de folículos y ovocitos recuperados, la aplicación con FSH-p epidural obtuvo mejores resultados.

Palabras Clave: Superovulación, ovejas mestizas, FSH epidural, FSH intramuscular.

ABSTRACT.

The study aimed to assess the effects on ovarian response in 12 Pelibuey crossbred ewes divided into three treatments with two replicates each: T1, epidural FSH (Follicle-Stimulating Hormone)-p plus eCG (Equine Chorionic Gonadotropin); T2, FSH-p via intramuscular injection (IM) plus eCG; T3, eCG via intramuscular injection. Intravaginal sponges containing 50 mg of medroxyprogesterone acetate were placed for 15 days in all three treatments. On the seventh day, the sponge was changed and combined with D-cloprostenol at a dose of 0.23 mg (IM) to measure the response of some variables to ovarian stimulation with or without the application of epidural FSH-p to quantify the amount of FSH in blood at 0, 8, 24, 32, and 48 hours, and to determine the number of follicles and oocytes recovered per ovary. Blood plasma FSH levels, ovarian stimulation, percentage of recovery, and oocyte quality were similar between treatments ($P \geq 0.05$). In addition, a chi-square analysis of oocyte quality revealed no significant differences between groups. Thus, the associativity values are as follows: between A and B, $p = 0.082$; between A and C, $p = 0.731$; for A and D, $p = 0.949$; for B and C, $p = 0.432$; between B and D, $p = 0.221$; finally, for categories C and D, $p = 0.903$. In conclusion, the plasma FSH concentration and oocyte quality were similar between treatments. However, in the number of follicles and oocytes recovered variables, the application with epidural FSH-p obtained better results.

Keywords: Superovulation, crossbred sheep, epidural FSH, intramuscular FSH.

Introducción

En pequeños rumiantes, así como en otras especies, las técnicas de conservación, superovulación y transferencia de embriones constituyen actualmente una herramienta indispensable, ya sea con la finalidad de incrementar las producciones ganaderas o para la conservación de recursos genéticos (López, 2004). Sin duda, la producción radica sustancialmente en el manejo de la reproducción ovina, que es necesario que sea eficiente y controlada por medio de varios procesos de sincronización como por ejemplo mediante hormonas (Lozano et al., 2012).

El comportamiento reproductivo es el principal indicador a tomar en cuenta en todo establecimiento ganadero, por lo que se torna necesario tener mayor conocimiento de la fisiología ovárica, la bioquímica de las gonadotropinas y la capacidad de manipulación de la función ovárica. De ese modo, los programas de superovulación inducida se convierten en una herramienta confiable (Bó y Mapletof, 2020).

El propósito del tratamiento de superovulación con gonadotropinas es incrementar el número de folículos que se desarrollan hasta la etapa del folículo preovulatorio (López, 2004). Así, durante la administración de la hormona foliculoestimulante (cada 12 horas), la población folicular experimenta algunas modificaciones entre las 12 y 24 horas post administración: aumento del número de folículos, incremento de su tamaño que oscila entre 2 mm hasta 5 mm de diámetro durante las 12 y 48 horas y alcanzan el estadio preovulatorio entre las 48 y 60 horas (González et al., 2004).

El patrón del crecimiento folicular varía según la formulación de FSH utilizada y la dosis administrada. Sin embargo, los folículos ovulatorios obtenidos como resultado de los protocolos de superovulación presentan menor tamaño que aquellos de ciclos naturales (Driancourt et al., 1991).

En todo caso, a nivel mundial se ha normalizado el uso de la hormona foliculo estimulante FSH por vía intramuscular para incitar al crecimiento folicular (Hasler, 2014). Consiste en una gonadotropina aplicada cada 12 horas en un intervalo de entre 4 y 5 días debido a que su vida media es de 2 a 5 horas (Martínez et al., 2002). Pero claro, la necesidad de inyectar dos veces al día requiere que la atención del personal de la granja sea minuciosa y precisa, pues de no realizarse adecuadamente aumenta la probabilidad de fallas (Álvarez et al., 2010). En este aspecto, vale acotar que el

manejo excesivo de los animales les ocasiona estrés y, como respuesta, hay reducción del proceso de superovulación (Guerino et al., 2011).

Una alternativa para evitar el manejo excesivo de los animales es disminuir el número de aplicaciones de FSH, pero sin que existan variabilidades en la respuesta ovárica. Hasta el momento, se ha establecido que una inyección de FSH-p adicional por vía intramuscular no aumentaría la producción de embriones en hembras superovuladas con una sola inyección subcutánea (Álvarez et al., 2010; Yamamoto et al., 1994).

Como lo indica Sakaguchi et al. (2022), el tratamiento convencional con FSH implica realizar múltiples inyecciones intramusculares, pero como alternativa es posible aplicar una única inyección epidural de FSH porcina (FSH-P) debido a que logra concentraciones plasmáticas mayores. Así mismo, se ha descrito el uso de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) en varios tratamientos de sincronización de celo e inducción del estro y de la ovulación. Su administración es realizada al final, justo al momento de retirar los dispositivos liberadores de progestágenos, con el objetivo de incentivar la producción de FSH y amenorar la cantidad de LH, lo que a su vez estimula el crecimiento folicular, el reclutamiento de folículos pequeños e incrementa la tasa ovulatoria (Abecia et al., 2012; Uribe et al., 2007). Además, de acuerdo con López (2018), la eCG administrada al finalizar un tratamiento de 7 a 12 días con progesterona favorece la tasa de preñez y, por ende, tiene un efecto notorio en la concepción.

Por lo expuesto, el objetivo de la presente investigación es evaluar la FSH administrada de forma epidural y evidenciar si tiene mejores resultados en la respuesta superovularia frente a la FSH y eCG administrada de forma intramuscular.

Objetivos

1.1. *Objetivo General*

- Evaluar la respuesta de la estimulación ovárica y calidad de ovocitos con la aplicación epidural de FSH-p en ovejas mestizas.

1.2. *Objetivos Específicos*

- Cuantificar la cantidad de FSH-p en sangre con la aplicación o no de FSH-p epidural.
- Evaluar la respuesta a la estimulación ovárica en ovejas con la aplicación o no de FSH-p epidural.
- Determinar el porcentaje de recuperación de ovocitos con la aplicación o no de FSH-p epidural.
- Definir la calidad de ovocitos de acuerdo a su clasificación morfológica con la aplicación o no de FSH-p epidural.

MARCO TEÓRICO.

2.1. Fisiología del ciclo estral ovino

El ciclo estral es una serie de eventos hormonales, comportamentales y anatómicos que se repiten consecutivamente; en la oveja ocurren entre 16 y 17 días (Arroyo, 2011). El ciclo consta de 4 fases: proestro, estro, metaestro y diestro (Rodríguez y Fernández, 2017).

La actividad reproductiva en las hembras empieza en la pubertad, etapa en la que se genera la capacidad para producir gametos femeninos en forma cíclica (Hanzen et al., 2000). Según Malpoux et al. (1997), la estación reproductiva en la oveja ocurre en la época de días corto, y los meses varían de acuerdo con la ubicación geográfica y la raza.

Por otro lado, el estradiol es el encargado de impulsar el ciclo reproductivo en los mamíferos, mientras que la progesterona actúa como una suerte de embrague y freno, pues tiene la capacidad de modificar la respuesta del sistema neurosecretor de GnRH al estradiol (Evans et al., 2002). La GnRH participa en la receptibilidad sexual, y las neuronas de GnRH se extienden durante la fase folicular del ciclo estral para mantener la receptibilidad en la hembra hasta su ovulación; además, la red neuronal lleva a cabo los procesos de sincronización de la reproducción. Entonces, la liberación de la GnRH en forma pulsátil y la participación de neurotransmisores, como por ejemplo el GABA y la dopamina, son esenciales para este mecanismo reproductivo (Arroyo et al., 2006).

A continuación, la Figura 1 expone los cambios hormonales en cada etapa del ciclo sexual.

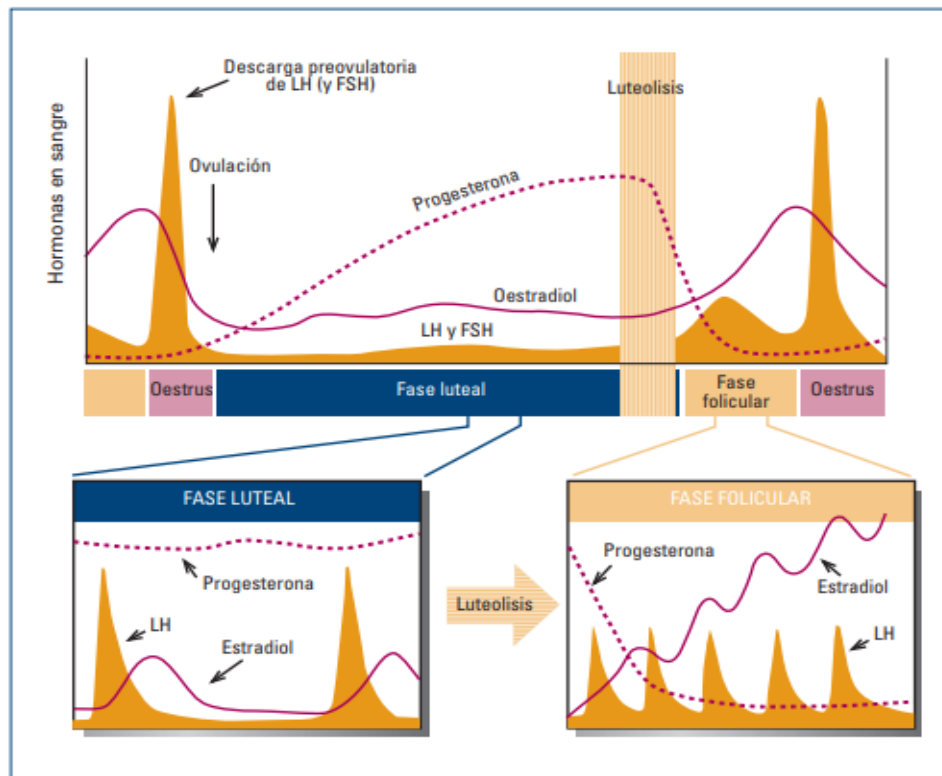


Figura 1. Representación de los cambios hormonales en las diversas fases del ciclo sexual.

Fuente: (Graemen y Thomas, 1990).

2.1.1 Proestro y Estro

El estro es el periodo en el que la oveja está receptiva al macho por los niveles altos de estrógenos, aunque ciertamente es menos pronunciado que en la vaca y la yegua, pues la oveja manifiesta un reducido deseo sexual hacia el macho. En cuanto a la duración del estro es alrededor de 24 a 36 horas, y en la mayoría de los casos el celo se produce durante la noche y la madrugada (Rodríguez y Fernández, 2017).

Como lo indican Barrel et al. (2000), la fase folicular, que tiene lugar en el proestro y estro, consiste en el crecimiento de los folículos ováricos hasta alcanzar un estado preovulatorio. Cabe indicar que la concentración de progesterona es basal, como resultado de la lisis del cuerpo lúteo inducida por la prostaglandina. Además, Evans et al. (2000) enfatizan que la síntesis de estradiol en las células de la granulosa se incrementa, situación que ocasiona el aumento de esta hormona e induce al pico preovulatorio de LH y, como consecuencia, ocurre la ovulación.

2.1.2 Metaestro y Diestro

La fase lútea comprende el metaestro y diestro. El metaestro sucede inmediatamente después del estro y consiste en que las células de la granulosa y la teca del folículo roto se multiplican y convierten en células luteínicas (Bartlewski et al., 1999). En cambio, durante el diestro, el cuerpo lúteo madura por completo y crea un tejido glandular funcional. Aquí, las concentraciones de progesterona son significativas, de 1nG o más, y la hormona se libera cuando existe un cuerpo lúteo maduro y funcional. De ese modo, la progesterona P₄ genera un efecto de retroalimentación negativo a nivel hipotalámico que inhibe la síntesis pulsátil de GnRH y, por lo tanto, de LH (Jackson y Kuehl, 2002).

2.2 Hipotálamo- Hipófisis- Ovario

El hipotálamo es concebido como el principal centro responsable de la actividad sexual, dado que regula los estímulos internos y externos de los órganos (Rodríguez, 2015). A nivel hipotalámico se libera la GnRH, que dirige la síntesis de las gonadotropinas hipofisarias, la hormona luteinizante (LH) y el folículo estimulante (FSH). Vale aclarar que el sistema porta hipotálamo-hipofisaria es una conexión que les permite a las sustancias liberadas por el hipotálamo transportarse directamente hacia la hipófisis (Álvarez et al., 2021).

Por otro lado, la adenohipófisis es la responsable de producir las hormonas FSH y LH que actúan de forma directa en las gónadas y producen una serie de eventos en sucesión: crecimiento folicular, maduración de ovocitos, desarrollo del cuerpo lúteo y ovulación. Además, mientras que los ovarios producen los estrógenos y la progesterona, las hormonas esteroideas tienen acción en varios órganos blancos, como trompas de Falopio, vulva, vagina y SNC, en el que se estimula la conducta de celo (Riznavarreta et al., 2005).

A continuación, el Cuadro 1 detalla las hormonas principales que actúan durante la reproducción.

Cuadro 1. Hormonas principales presentes en la reproducción.

Glándula	Hormonas
Hipotálamo	<p>Hormona liberadora de Gonadotropinas (GnRH)</p> <p>Hormona liberadora de hormona de crecimiento (GH).</p> <p>Hormona inhibidora de la hormona de crecimiento (GNIH).</p> <p>Hormona liberadora de tirotropina (TRH)</p> <p>Factor inhibidor de prolactina (PIF)</p> <p>Hormona liberadora de corticotropina</p>
Hipófisis anterior	LH, FSH y Prolactina
Hipófisis posterior	Oxitocina
Ovario	Estrógenos, progesterona
Útero	Inhibina, Activina, Relaxina, Prostaglandinas
Placenta	<p>Gonadotropina coriónica humana (hCG).</p> <p>Gonadotropina coriónica equina (eCG).</p>

Fuente: (Hafez, 1996)

2.3 Dinámica folicular

La dinámica folicular es el proceso de crecimiento y regresión de los folículos antrales para la obtención de un folículo preovulatorio (Becaluba, 2007). Consiste en un proceso que se presenta en forma de ondas; una onda folicular se caracteriza por el crecimiento coordinado de un grupo de folículos (Peter et al., 2009).

Macedo et al. (1992) sostienen que la dinámica folicular en los ovinos recibe una importante atención principalmente por dos razones: mejorar la fertilidad y la sincronización del estro. Así mismo, Filipiak et al. (2016) expresan que los tratamientos hormonales para controlar el estro permiten aumentar la cantidad de folículos reclutados y favorecen al incremento del diámetro máximo.

2.3.1 Reclutamiento Folicular

El reclutamiento folicular hace referencia al proceso de formación de un grupo de folículos en el que uno o varios son seleccionados para la ovulación (Fortune et al., 1991). En cada ciclo ovárico es reclutado un conjunto folículos primordiales, y en esta fase los folículos antrales (de aproximadamente 2 a 5) inician un proceso de crecimiento y maduración como respuesta al aumento en la concentración de FSH; sin embargo, se desconoce la razón del porqué algunos folículos crecen inmediatamente cuando se forman, mientras que otros permanecen en latencia (Webb et al., 2003).

2.3.2 Selección

En este proceso, uno o más folículos son elegidos para convertirse en dominantes, alcanzan un diámetro significativamente superior al de los demás y evitan así la atresia (Filipiak et al., 2016). En cambio, otros folículos se vuelven atrésicos debido a la interposición del folículo más grande (Colazo y Mapletof, 2014).

2.3.3 Dominancia

El folículo dominante es el responsable de secretar estradiol e inhibe un nuevo reclutamiento de folículos. Incluso, continúa en crecimiento en presencia de otras hormonas capaces de crear un medio adverso para el resto de los folículos subordinados que intentan evitar su crecimiento (Tovío y Duica, 2012).

2.4 Manejo y metodología de control en la reproducción ovina

La planificación reproductiva es un método indispensable en la explotación ovina debido a que todos los factores productivos dependen de ella. La predicción del ciclo reproductivo permite adelantar la compra de materia prima, esencial para la alimentación de los ovinos, así como la contratación de mano de obra (de ser necesario); en general, aporta a llevar un control de gastos e ingresos que es fundamental en este proceso (Daza, 2002). Además, el propósito es mejorar la rentabilidad de las explotaciones, pues lograr producciones fuera de la estación reproductiva favorece a obtener precios altos en la época de invierno (Hernández et al., 2011)

Finalmente, con respecto al manejo reproductivo ovino puede clasificarse de dos maneras: natural, mediante el efecto provocado por el macho o por el cambio en el fotoperiodo; inducida, ante el uso farmacológico de diversas hormonas (Legan y Karsch, 1980).

2.5 Progesterona

La labor de la progesterona es preparar al endometrio para la implantación del embrión, ayudar al mantenimiento de la preñez y actuar en conjunto con los estrógenos para permitir el celo conductual (Sorensen, 1982). Un dato importante es que las concentraciones altas de progesterona estimulan el estro y la oleada ovulatoria de la hormona LH (Hafez, 1996).

Los métodos de progesterona y sus análogos inciden sobre el ciclo reproductivo en la fase lútea con la finalidad de simular la acción que tiene la progesterona natural. En otras palabras, controlar desde la pituitaria la secreción de la hormona luteinizante LH (Hansel y Convey, 1983).

De acuerdo con Martínez (2017), al final de la década de los cuarenta surgieron por primera vez los tratamientos para lograr controlar los ciclos reproductivos en los ovinos. En ese entonces, el proceso consistía en administrar inyecciones subcutáneas con 10 mg de progesterona diluidas en aceite de maíz por 14 días. Ciertamente, hoy en día existen ya algunos métodos para lograr la sincronización del estro con progesterona como por ejemplo la administración oral por medio del agua,

del alimento, por implante subcutáneo, por esponja intravaginal, por distintas vías subcutáneas o intramusculares en distintas dosis (Gordon, 1983).

2.6 Progestágenos

Los protocolos conformados por progestágenos han sido utilizados ampliamente para aumentar el rendimiento reproductivo y, a su vez, mejorar la productividad. Constituyen una herramienta sumamente empleada en programas de mejoramiento genético, pues permiten manejar la fisiología reproductiva mediante el control del ciclo estral, así como el control de la época de parición, y pueden ser usados en la época reproductiva o en anestro (Manes y Ungerfeld, 2015).

En ovinos, las técnicas de sincronización de celo utilizan diferentes hormonas, progestágenos, prostaglandinas y la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) (Abecia et al., 2012). También, las esponjas intravaginales impregnadas con progestágenos o progesterona son ampliamente utilizadas en hembras ovinas y caprinas (Giraldo y Serrano, 2023; Manes y Ungerfeld, 2015).

2.7 Prostaglandinas

La prostaglandina es secretada en el endometrio. Tiene acción de luteosis, pero además es encargada de generar contracciones uterinas que favorecen el parto y, así mismo, al transporte de espermatozoides (Toribio, 2013).

Esta hormona y sus análogos sintéticos son estudiados como método de sincronización de celo desde 1970. Su administración incita la luteosis prematura y, por consiguiente, la disminución de los niveles de progesterona, pues el desvanecimiento del feedback negativo conlleva una renovación de eventos hormonales y ováricos que terminan en un celo ovulatorio (Noguchi et al., 2017).

Generalmente, los tratamientos tradicionales de sincronización de celo consisten en colocar por 12 o 14 días, en conjunto con eCG, un dispositivo que contiene progestágenos y que puede o no estar en combinación con una dosis de prostaglandina (Ungerfeld y Rubianes, 1999). Sin embargo, los nuevos avances del área reproductiva sugieren reducir el tiempo entre 5 a 6 días en animales en anestro, pues evidencian ser igual de efectivos que los métodos tradicionales. Es importante tomar en cuenta que para lograr que un gran porcentaje de animales respondan al

tratamiento, es necesario administrar eCG al momento de retirar el dispositivo (Underfeld y Rubianes, 2002).

2.8 Uso de esponjas intravaginales

Los dispositivos intravaginales con progesterona son ampliamente utilizados desde la década de los sesenta para lograr sincronizar el ciclo estral en ovejas (Robinson, 1965). Al momento, se comercializan varias marcas de esponjas intravaginales impregnadas con progesterona, pero la más utilizada es medroxiprogesterona (Olivera, 2011). Además, como lo expone Greyling et al. (1994), los dispositivos intravaginales tienen diferentes concentraciones de progesterona, en su mayoría 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) o de 30 mg a 40 mg de acetato fluorogestona (FGA).

Para introducir las esponjas se necesita de un aplicador previamente bien desinfectado para evitar que microorganismos lleguen hacia la vagina y generen una infección; es importante que el hilo quede hacia afuera para facilitar la salida (Scudamore, 1998; Paz, 1999). En las ovejas, las esponjas son generalmente retiradas después de 12 a 14 días, y al finalizar se aplica una inyección de eCG para ayudar al crecimiento de los folículos y favorecer a la ovulación (González, 2019).

2.9 Gonadotropina coriónica equina

La Gonadotropina se descubrió cuando la sangre de yeguas preñadas fue capaz de producir madurez sexual en ratas inmaduras. Se obtiene del suero de una yegua en la primera etapa de gestación, y por su alto contenido de ácido siálico tiene larga vida, en promedio de 63 horas (Baruselli et al., 2014).

El útero equino es el encargado de secretar la gonadotropina placentaria que se origine en las copas endometriales, formada alrededor de los 40 días de preñez y que permanece hasta los 85 días. Cabe acotar que en la sangre de las yeguas preñadas circula la eCG y no se excreta por medio de la orina (Gapel et al., 2003).

La gonadotropina coriónica equina cuenta con subunidades alfa y beta que tienen similitud con FSH Y LH. La dosis de aplicación intramuscular varía de 100 UI a 500 UI: en corderas, la dosis es de 250 UI a 300 UI, mientras que en ovejas adultas es de 350UI a 500 UI (Nai, et al., 2009; Perea et al., 2003). No obstante, López et al. (2021)

indican que 400 UI de eCG es la dosis que favorece a un mejor comportamiento reproductivo.

2.10 Gonadotropinas

Las gonadotropinas formadas por la hormona luteinizante LH, foliculoestimulante FSH y adenocorticotropina (ACTH) son producidas a nivel hipofisiario y reguladas por factores hipotalámicos (Potau y Careño, 2007).

Generalmente, los preparados de gonadotropinas comerciales están compuestos en mayor proporción por la hormona foliculoestimulante FSH; sin embargo, contienen también en menor cantidad LH, que varía según los diversos preparados farmacológicos (Lindsell et al., 1986).

2.11 Hormona folículo estimulante (FSH)

Glicoproteínas producidas y liberadas en la hipófisis anterior, desde donde se derraman hacia al torrente sanguíneo y alcanzan las gónadas. Tanto la FSH como LH hormona luteinizante participan en la maduración gonadal y en la esteroidogénesis (Albanese et al., 1996). En la hembra, la función de la FSH es actuar sobre los folículos en los que están ubicados los óvulos en desarrollo, de tal modo que estimula su crecimiento; además, da inicio a la secreción de estrógenos (Hernández, 2016).

Existen varios tipos de gonadotropinas utilizadas para la sincronización de celo en rumiantes, como es el caso de la FSH (Bó y Mapletoft, 2014). Su vida media es corta, de menos de 5 horas, por lo que se requiere aplicarla cada 12 horas por vía intramuscular durante 3 a 4 días, hecho que produce estrés en los animales y requiere de mayor tiempo y personal para realizarlo (Mapletoft et al., 2002).

La FSH debe estar acompañada de LH en los preparados que se comercializan, pues se ha demostrado que por sí sola no funciona de la mejor manera para generar una buena respuesta de superovulación. Pero claro, hay que tomar en cuenta que una dosis alta de LH no genera efectos adecuados en la producción ni en la calidad de embriones (Mogollón y Burla, 2013). Y Con respecto a la dosis de FSH -dosis total- puede ser dividida en varias aplicaciones: los protocolos generalmente se administran dos veces en el día, en la mañana y en la tarde (Jiménez, 2009).

Vale indicar que en 1978 se describió el proceso de purificación, denominado FSH-P, obtenido del extracto de la pituitaria de cerdo. Consiste en varios pasos a seguir, como las precipitaciones de proteínas, intercambio iónico, absorción y filtración, de manera que el polvo resultante logra una alta potencia biológica (Deguettes et al., 2020).

2.12 FSH vía epidural

Existen varias vías de administración de FSH: intramuscular, subcutánea y epidural (Mapletoft et al., 2002). Con relación a esta última, el propósito es que el fármaco tenga efecto más intenso y localizado (Castiñeiras, 2007).

Al respecto, las soluciones en el espacio epidural se encuentran en un área de superficie vascular, por lo que existe una condición idónea para la rápida absorción (Olivero et al., 2000). De acuerdo con Sakaguchi et al. (2022), las concentraciones de FSH por vía epidural incrementan a partir de 3 horas posterior a su administración, con un tiempo de concentración máxima de alrededor de 5,7 horas.

Simonetti (2008) probó en su estudio una combinación de FSH y eCG en una sola inyección y con resultados efectivos. Por su parte, la investigación de Sakaguchi et al. (2018) evidenció que la administración epidural tiene resultados similares a la aplicación de FSH por medio del protocolo tradicional intramuscular, por lo que aplicarla por vía epidural favorece sobre todo cuando las inyecciones realizadas dos veces por día son estresantes para los animales y/o en los casos que el profesional no esté disponible.

2.13 Superovulación

La superovulación consiste en el incremento del número de ovulaciones propias de la especie, inducido por la administración de gonadotropinas de procedencia exógenas (López et al., 2004). El objetivo es obtener una gran cantidad de óvulos fertilizados de calidad transferible y aumentar la probabilidad de que ocurra la gestación (Mogollón y Burla, 2013).

Los protocolos de superovulación son sumamente utilizados con el objetivo de aumentar la progenie y generar la difusión de la genética del animal seleccionado (Ammoun et al., 2006). Según el estudio de Aké et al. (2003), la mayor parte de los

protocolos de reproducción asistida, superovulación y recogida de embriones en ovejas utilizan con frecuencia dosis de FSH junto con esponjas intravaginales impregnadas de progestágenos. Es así cada vez más frecuente el uso de la hormona foliculoestimulante de origen porcino para el procedimiento de superovulación en ovejas donadoras con una administración de 180 mg a 200 mg. No obstante, Reséndiz et al. (2022) evaluaron las dosis de 140 mg y 180mg, y los resultados no arrojaron diferencias significativas ni en la tasa de superovulación ni en el número de embriones.

La respuesta del tratamiento es satisfactoria cuando se producen más de dos ovulaciones, que pueden incluso ser hasta 40. Además, por lo general, en la superovulación cerca de seis embriones son realmente utilizables (Jiménez, 2009). En ese sentido, según Lonegro et al. (2016), el éxito para la transferencia de embriones depende en gran parte de la cantidad de ovocitos recuperados tras la estimulación ovárica.

2.14 Colección de ovocitos

Conseguir la recuperación eficiente de los COCs (complejos cumulos oocyte) ayuda a que el programa de producción de embriones sea eficiente, debido a que es necesario un número alto de ovocitos de buena calidad para garantizar una correcta producción de embriones, pues apenas el 30% se convierte en blastocitos (Lonergan y Fair, 2014).

Hace ya varias décadas, la punción y aspiración de folículos ováricos han sido ampliamente empleadas para la recuperación de ovocitos (Kharche y Birade, 2013). Al respecto, la fertilización in vitro es una técnica que permite producir embriones manipulados genéticamente para posteriormente ser transferidos; los métodos para la obtención de ovocitos son la aspiración por laparoscopia y laparotomía (Quispe et al., 2018).

Se ha descrito también que la calidad de los ovocitos está relacionada con el método de obtención. Por ejemplo, la recuperación es del 32% al 90% en la aspiración folicular, método sumamente ideal, viable y económico (Rao y Mahesh, 2012).

2.14.1 Clasificación de ovocitos

El propósito de clasificar a los ovocitos es distinguir aquellos con mayor capacidad de desarrollo para así producir gestaciones a término y conseguir nacimientos. Generalmente, implica realizar una evaluación morfológica de las estructuras con la finalidad de seleccionar los ovocitos para maduración; en el proceso se evalúa la calidad del citoplasma y las células de cumulus, que hace referencia al número de capas (Martínez, 2013).

El cumulus se constituye por células con una matriz extracelular adyacente. Su función es rodear al ovocito durante el crecimiento y maduración meiótica, es decir en la ovulación, fertilización y desarrollo embrionario temprano. Además, las células cambian su actividad metabólica y su morfología durante la maduración meiótica del ovocito (Nevoral et al., 2014).

Una manera para evaluar la maduración de los ovocitos es mediante la expansión de las células de cumulus. En el complejo de cumulus ovocitos, posterior al pico de gonadotropinas, empieza una diferenciación de la matriz extracelular (EMC) conocida como expansión de cumulus, donde se produce una gran cantidad de ácido hialurónico, proteínas y proteoglicanos. Cabe destacar la importancia que tiene para la ovulación el contar con una composición apropiada y una adecuada formación de EMC del cumulus (Kharche y Birade, 2013).

Por otro lado, se ha evaluado la expansión de las células de cumulus como indicador morfológico en la maduración de los ovocitos. De ese modo, ha sido posible establecer una clasificación de acuerdo con su grado de expansión: desde grado 1 a grado 4 (Acosta, 2021). Para mejor comprensión, la Figura 2 detalla cada uno de ellos.


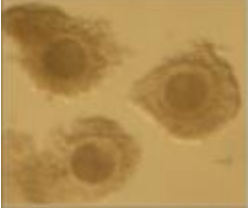


	<p>COC Grado I: Gran potencial de desarrollo embrionario, cubierto por 4 o más capas de células del <i>cumulus</i> adheridas a la zona pelúcida, ooplasma oscuro, finamente granulado y homogéneo.</p>
	<p>COC Grado II: Con 3-5 capas de células del <i>cumulus</i>, con ooplasma totalmente granulado y oscuro, el 40% de estos comienzan el clivaje después de la fertilización y el 8% desarrollan embriones.</p>
	<p>COC Grado III: Desnudos, con 1-2 capas de células del <i>cumulus</i>, citoplasma granulado irregular y vacuolado, el 38% desarrolla clivaje y <1% se desarrolla hasta blastocisto.</p>
	<p>COC Grado IV: Son aquellos ovocitos desnudos y/o con citoplasma heterogéneo.</p>

Figura 2. Clasificación de los ovocitos de acuerdo a la morfología de sus estructuras.

Fuente: (Tribulo y Tribulo, 2021).

METODOLOGÍA.

3.1 Ubicación

La investigación se desarrolló en Azuay, en el cantón Cuenca, específicamente en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Cuenca ubicada en la Panamericana Norte Km 2½. La ciudad está ubicada a 2.538 m s.n.m., con una temperatura que oscila entre 14 °C y 18 °C y una pluviosidad promedio de 96 milímetros (Fundación Turismo Cuenca, s.f.).



Imagen 1. Universidad católica de Cuenca.

Fuente: (Google, s.f.).

3.2 Materiales

1) *Materiales Biológicos*

- Ovinos de raza criolla
- FSHp
- eCG
- D-cloprostenol
- Esponjas intravaginales con medroxiprogesterona
- Agua

- Balanceado
- Forraje

2) Materiales físicos

- Libreta
- Marcador
- Esferos
- Mandil
- Guantes
- Overol
- Mascarillas
- Laparoscopio

3) Materiales Químicos y de laboratorio

- Reactivos
- Tubos vacutaner
- Microscopio
- Platina térmica
- Pipetas
- Puntas

3.3 Tratamientos

T1. Esponjas intravaginales con 50 mg de medroxiprogesterona y D-cloprostendol en dosis de 0,23 mg vía intramuscular, más FSH-p vía epidural en dosis de 100 mg en combinación con 300 UI eCG (IM).

T2. Esponjas intravaginales con 50 mg de medroxiprogesterona y D-cloprostendol en dosis de 0,23 mg vía intramuscular, más FSH-p en dosis de 100 mg (IM) en combinación con 300 UI eCG (IM).

T3. Esponjas intravaginales con 50 mg de medroxiprogesterona y una dosis de 0,23mg D-cloprostenol (IM) más 300 UI eCG vía intramuscular.

3.4 Diseño experimental

El estudio fue experimental-descriptivo con el fin aplicar tres tratamientos a 12 ovejas: cuatro ovejas por tratamiento en dos repeticiones.

3.4.1. Variables experimentales

3.4.1.1. Variables dependientes

Niveles plasmáticos de FSH en sangre

Estimulación ovárica

Calidad de ovocitos

3.4.1.2. Variables independientes

FSHp Epidural

3.4.2. Identificación de las ovejas

La investigación tuvo duración de 2 meses. El sorteo de las unidades experimentales fue aleatorio por medio del que se escogieron 12 ovejas al azar que cumplieron con los siguientes parámetros productivos: de 1 a 3 años de edad, con al menos un parto y máximo tres y una condición corporal de entre 2,5 y 3,5. En todos los casos, el régimen alimenticio fue pastoreo racional y balanceado (dos raciones diarias) para cubrir las necesidades nutricionales de los animales.

3.4.3. Descripción de los tratamientos

Todas las ovejas fueron sometidas a un protocolo de estimulación ovárica. Para el tratamiento 1 se colocaron esponjas intravaginales con 50 mg de acetato de medroxiprogesterona. Al séptimo día se administró D-cloprostenol en una dosis de 0,23 mg (IM) y al día 13 fueron aplicados 100mg de FSH por vía epidural en dos dosis de 50 mg a las 7h00 y a las 18h00, respectivamente, combinadas con 300UI de eCG intramuscular.

Con respecto al tratamiento 2 se colocaron esponjas intravaginales con 50 mg de acetato de medroxiprogesterona. Al séptimo día se aplicó D-cloprostenol (0,23 mg [IM]) y al día 13 fueron suministrados 100mg de FSH por vía intramuscular en dos dosis de 50 mg a las 7h00 y 18h00, respectivamente, más 300UI de ECG (IM). Finalmente, al día 15 se realizó la colecta y el retiró del implante de progesterona.

Por último, en el tratamiento 3 también fueron instauradas las esponjas intravaginales con 50 mg de acetato de medroxiprogesterona y aplicado D-cloprostenol (0,23 mg [IM]). Pero en el día 13 se colocaron solo 300UI de ECG intramuscular.

3.4.4. Toma de muestras sanguíneas

Las muestras de sangre fueron tomadas los días 13, 14 y 15 mediante punción de la vena yugular. El volumen fue de 10 ml por animal, y la sangre fue colocada en tubos tapa roja debidamente rotulados de acuerdo con el número de arete de la oveja. Por cada animal se tomaron cinco muestras, recogidas a las 7h00 y 17h00, para medir la cantidad de FSH en plasma; las muestras se evaluaron en el laboratorio clínico JJ Paz.

3.4.5. Aspiración folicular

La aspiración folicular tuvo lugar al día 15 por laparoscopia exploratoria para verificar si las ovejas respondieron al tratamiento. Al corroborarse la presencia de folículos en los ovarios, se efectuó una laparotomía media ventral, para la que fue necesario someter a los animales a un ayuno de sólidos por 24 horas y de líquidos

por 12 horas previo a la intervención quirúrgica; además, se depiló y desinfectó toda la zona abdominal baja una hora antes de ingresar al quirófano.

El proceso de sedación siguió el siguiente protocolo: Xilacina de 0,2-0,6 mg/kg, propofol 4mg/kg más lidocaína como anestésico local en la zona media; se incidió así por la línea alba hasta ingresar a la cavidad abdominal y ubicar los ovarios. Una vez estabilizados los ovarios, empezó la aspiración con una bomba de vacío para aspiración folicular calibrada a 50 mm de mercurio.

Con relación a la medición de la concentración de las hormonas en sangre fue realizada en distintos periodos de tiempo: 0, 8, 16, 24, 32, 40 y 48 horas. Al analizar las variaciones entre los tratamientos para evaluar el porcentaje de ovocitos recuperados, se hizo una relación con los folículos totales y una cuantificación de folículos por ovario. Finalmente, se evaluaron los ovocitos de acuerdo con su morfología mediante una lupa estereomicroscópica en función de dos parámetros: la calidad del citoplasma y las células de cumulus (número de capas).

3.5. Análisis estadísticos

Las comparaciones entre las variables dependientes de cada tratamiento se realizaron mediante la prueba de T student ($p < 0,05$) en Excel. Así mismo, la prueba de chi cuadrado fue empleada para hacer una asociación entre categorías y un análisis de la relación con el fin de determinar si existen o no diferencias estadísticas entre los tratamientos.

RESULTADOS.

El Cuadro 2 detalla las concentraciones plasmáticas y la Figura 3 indica la concentración de las hormonas en sangre.

Cuadro 2. Concentración plasmática de las hormonas en los distintos tratamientos.

Tratamiento	0 horas	8 horas	24 horas	32 horas	48 horas
	mUI/ml	mUI/ml	mUI/ml	mUI/ml	mUI/ml
FSH Muscular	0,17	0,20	0,50	0,19	0,19
FSH Epidural	0,18	0,45	0,58	0,18	0,18
ecG	0,42	0,88	0,19	0,18	0,17

Como puedes observarse, existen varias concentraciones plasmáticas en distintas horas tanto en las hormonas FSH por vía intramuscular y epidural y en la ecG intramuscular.

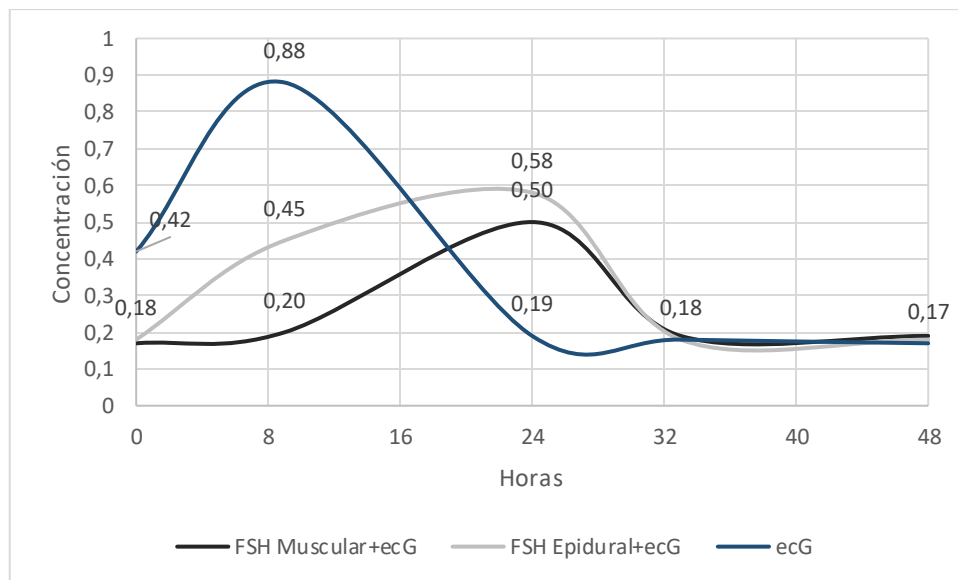


Figura 3. Variación de la concentración de las hormonas recetadas en sangre en diferentes periodos de tiempo.

Así mismo, es posible visualizar que el pico máximo de concentración de las hormonas ocurre en diferentes horas: la ecG lo alcanza con 0,88 mUI/ml a las 8 horas; la FSH epidural lo logra con 0,58 mUI/ml a las 24 horas; la FSH muscular también lo consigue a las 24 horas, pero con 0,50 mUI/ml. Cabe destacar que la curva de ecG disminuye drásticamente desde el pico hasta niveles inferiores a 0,20 mUI/ml a partir de las 24 horas, mientras que FSH muscular y FSH epidural evidencian un crecimiento paulatino desde las 0 horas hasta las 24 horas y un descenso gradual hasta las 32 horas a valores inferiores a 0,20 mUI/ml.

A continuación, el Cuadro 3 y Cuadro 4 muestran la varianza entre los tratamientos y las horas.

Cuadro.3 Análisis de varianza entre los tratamientos y horas.

Análisis				
Source	DAdjjs	AdjMS	F- Value	P-Value
Tratamiento	20,1444	0,07220	0,46	0,632
Hora	41,0573	0,26432	1,70	0,165
Error	538,2623	0,15589		

Cuadro 4. Análisis de varianza en las distintas horas de los tratamientos.

Hora					
0	-0,052	0,102	-0,51	0,612	1,60
8	0,200	0,102	1,96	0,055	1,60
24	0,111	0,102	1,08	0,283	1,60
32	-0,129	0,102	-126	0,212	1,60

El análisis de varianza determina que los tratamientos no tienen diferencias significativas ($p=0,632$) ni tampoco las horas ($p=0,165$). Además, al hacer una evaluación multiparamétrica entre los tratamientos y las horas, la interacción

determinó que no existen diferencias estadísticas a las 0 horas ($p= 0,612$), a las 8 horas ($p= 0,055$), a las 24 horas ($p= 0,283$) y a las 32 horas ($p=0,212$.) Por ende, las variaciones de las hormonas no son significativas.

En cuanto a la cantidad de folículos recuperados, el Cuadro 5 expone los datos.

Cuadro 5. Cantidad de folículos recuperados por ovario.

	Ovario Izquierdo	Ovario Derecho
FSH Muscular	21	20
FSH Epidural	34	29
ecG	20	22
	0,815	

Al hacer un análisis de asociación entre folículos recuperados en el ovario izquierdo y derecho, pudo determinarse por medio de la prueba chi cuadrado que no existe diferencias ($p=0,8159$). La relación entre el porcentaje de recuperación y los folículos totales lo expone la Figura 4.

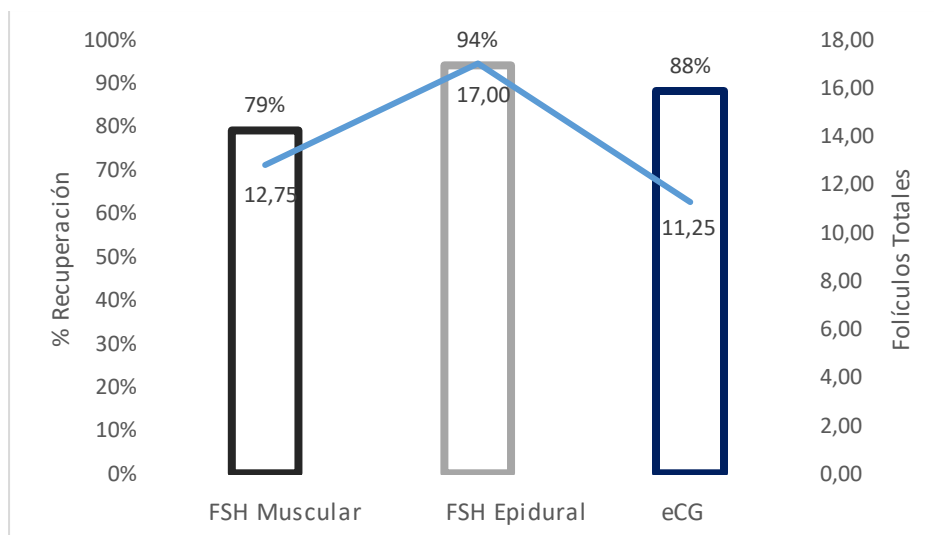


Figura 4. Relación entre el porcentaje de recuperación de ovocitos y folículos totales.

Como lo detalla la Figura 4, el tratamiento con FSH epidural tuvo mayor número de folículos totales (17) y más porcentaje de recuperación con el 94% ($P \pm 0,5$). En cambio, el FSH muscular tuvo una recuperación de 79% ($P \pm 0,5$) con 12.75

folículos totales. Finalmente, el ecG logró una recuperación de 88% ($P \pm 0,5$) y 11.25 folículos totales.

El análisis de varianza para el porcentaje de recuperación de ovocitos en los tres tratamientos arrojó un valor $p = 0,102$. Por ende, no existen diferencias estadísticas frente a los folículos totales, cuyo valor fue de $p = 0,235$.

En cuanto a la calidad de ovocitos, la Figura 5 expone los resultados.

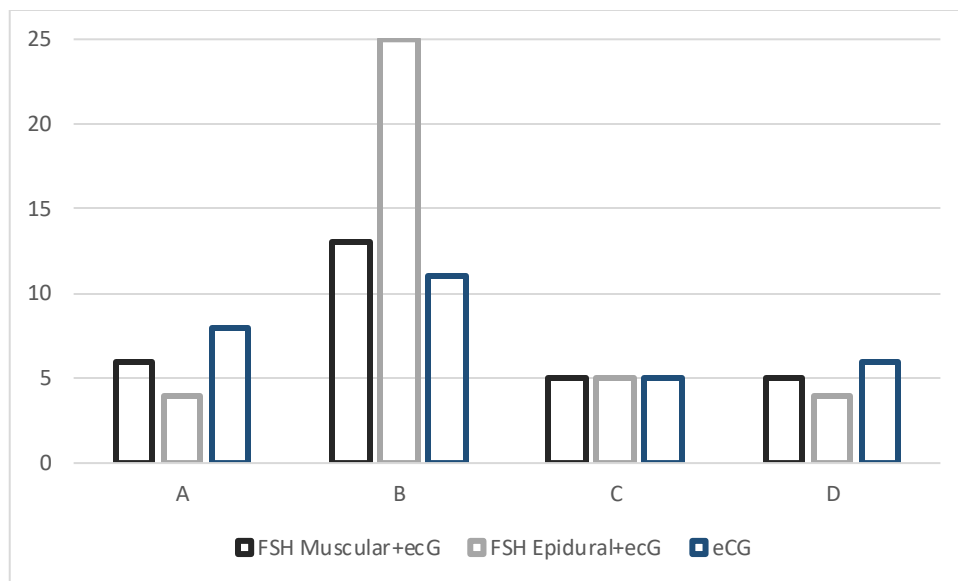


Figura 5. Calidad de los ovocitos por tratamiento.

La calidad de los ovocitos se llevó a cabo mediante un análisis de chi cuadrado: el grado 1 está representado por A, (excelente calidad), el grado 2 es B, el grado 3 se representa con C y el grado 4 es D, que implica una mala calidad del ovocito.

Los ovocitos de excelente calidad se encuentran en el tercer tratamiento con ecG., mientras que los ovocitos de grado 2 (B) se localizan en el tratamiento 1 con FSH epidural. Con respecto al grado 3 (C), los tres tratamientos fueron iguales. Por último, el grado 4 (D) lo alcanzó eCG seguido de FSH muscular; es decir, en eCG existe una división similar entre ovocitos de excelente calidad y de peor calidad. A continuación, el Cuadro 6 indica la asociación de la calidad de ovocitos.

Cuadro 6. Calidad de ovocitos entre asociación de categorías.

AB	0,082
AC	0,731
AD	0,949
BC	0,432
BD	0,221
CD	0,903

Para determinar las diferencias estadísticas entre categorías, se realizó un análisis de chi cuadrado de tal modo que sea posible corroborar si hay efecto entre cada uno de los grupos sin que existan diferencias entre ellos. En ese sentido, los valores de asociatividad fueron los siguientes: entre A y B, $p = 0,082$; entre A y C, $p = 0,731$; entre A y D, $p = 0,949$; entre B y C, $p = 0,432$; entre B y D, $p = 0,221$; entre C y D, $p = 0,903$.

DISCUSIÓN

Los hallazgos demostraron que no hubo diferencias significativas en la concentración plasmática entre los tratamientos de FSH vía epidural e intramuscular, pero sí variaciones en la concentración plasmática en las distintas horas; el pico máximo de esta hormona en ambos tratamientos se alcanzó a las 24 horas. Las variaciones de las concentraciones séricas de FSH son similares a las encontradas por Bartlewki et al. (2009) a las 8 horas ($r = 0,72, p < 0,05$), 16 horas ($r = 0,63, p < 0,05$) y 64 horas ($r = 0,84, p < 0,01$). Sin embargo, el pico de FSH fue diferente a lo reportado por Ammount et al. (2006), cuya máxima concentración se alcanzó a las 4 horas ($1,84 \pm 0,27$ ng/ml); cabe recalcar que la dosis fue diferente, al igual que las razas de ovejas.

Por otro lado, la investigación de Luna et al. (2019) evaluó los tratamientos con FSH a 200 mg y FSH a 200 mg más ecG 300 UI. Los resultados revelaron que las ovejas con FSH + ecG tenían mayor número de ovocitos recuperados (4.7 ± 0.7) frente a las demás (1.1 ± 0.8). Por su parte, en el presente estudio, la recuperación de ovocitos fue mayor para el tratamiento de FSH epidural más ecG con 94% ($P \pm 0.5$), resultado que guardan relación con la investigación expuesta. Por ende, la combinación FSH + ecG resultaría favorable para mejorar ciertos parámetros en la superovulación. Ello concuerda también con Leoni et al. (2001), quienes indican que este tratamiento puede aumentar la respuesta ovárica en comparación con FSH sola.

Por otra parte, en este estudio, el tratamiento con FSH epidural tuvo mayor número de folículos totales, con 17%, y el mayor porcentaje de recuperación con 94% ($P \pm 0,5$). Los datos son congruentes con lo informado por Ibrahim y Al-Mola (2010), quienes sostienen que FSH + ecG, en comparación con ecG, permite mayor cantidad de folículos. Pero ello no concuerda con lo reportado por Simonetti et al. (2008), cuyo estudio obtuvo resultados similares entre FSH sola y combinada con ecG.

Por su parte, La investigación de Braganca et al. (2018) implementó protocolos de estimulación ovárica con FSH sola y FSH más 300 UI de ecG a dosis de 80 mg y de 120 mg. Al evaluar la población folicular y el estado molecular de los COCs, se concluyó que 80 mg son suficientes para lograr el desarrollo de múltiples

folículos; sin embargo, FSH + ecG es más apropiado para conseguir ovocitos de mejor calidad. En este caso, los resultados no coinciden con la presente investigación, pues la calidad de ovocitos fue similar en los tres tratamientos.

Finalmente, Braganca et al. (2021) evaluaron el papel de la progesterona (P4) a 0,33mg y de la medroxiprogesterona (MAP) a 60 mg sobre el estado molecular de los cumulus oocyte inmaduros para la calidad ovocitaria. Evidenciaron así que la expresión genética estuvo alterada por los progestágenos exógenos; sin embargo, los marcadores de calidad ovocitaria fue mejor para P4. En el caso del presente estudio, se desconoce si la calidad estuvo influenciada por el uso de progestágenos en los tratamientos.

CONCLUSIÓN

Los tres protocolos de estimulación ovárica obtuvieron resultados similares en cantidad de folículos, concentración plasmática en la hormona FSH, recuperación y calidad de ovocitos. Sin embargo, el tratamiento con FSH epidural tuvo mayor número de folículos totales, con 17%, y mayor porcentaje de recuperación con 94% ($p \pm 0,5$).

Además, en el tratamiento de eCG existe una división similar entre ovocitos de excelente calidad y menor calidad. Es importante recalcar que no fue posible conocer si la calidad ovocitaria estuvo alterada por el uso de progestágenos, por lo que es necesario realizar nuevos estudios para evaluar ese aspecto.

RECOMENDACIONES

La investigación estuvo enfocada en evaluar si el tratamiento con FSH epidural más eCG podría remplazarse con la administración de FSH intramuscular, y al mismo tiempo medir el uso de ecG en los siguientes parámetros: cantidad de folículos, concentración plasmática en la hormona FSH, recuperación y calidad de ovocitos. A pesar de que los tratamientos fueron similares entre sí, la FSH epidural obtuvo mejores resultados en el porcentaje de recuperación de ovocitos, así como de folículos totales por ovario.

Entonces, en las próximas investigaciones se recomienda profundizar los estudios con dosis inferiores o decrecientes de FSH, así como evaluar si la calidad ovocitaria se ve alterada por el uso de progestágenos como medroxiprogesterona y D-cloprostenol.

BIBLIOGRAFÍA

- Abecia, J., Forcada, F. y González, B. (2012). Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*, 130(3-4), 173-179.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.011>
- Acosta, T. (2021). *Evaluación de la quercetina y a-tocoferol en la maduración in vitro de ovocitos de bovino y su desarrollo embrionario* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Juárez].
<http://erecursos.uacj.mx/handle/20.500.11961/6090>
- Aké, J., Heredia, M., Alfaro, M., (2003). Efecto de la hormona en la repuesta superovulatoria y de la sincronía del estro en el porcentaje de gestación de ovejas Pelibuey. *Veterinaria México*, 34(3).
<https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2003/vm033a.pdf>
- Albanese, C., Colin, I., Crowley, W., Ito, M., Pestell, R., Weiss, J. y Jameson, J. (1996). The gonadotropin genes: evolution of distinct mechanisms for hormonal control. *Recent progress in hormone research*, 51, 23-61.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8701081/>
- Álvarez, A., Pérez, H., Martín, T., Quincosa, J. y Sánchez, A. (2009). *Fisiología animal aplicada*. Editorial Universidad de Antioquia.
- Álvarez, F., Maki, G., Franco, E., Cadena, S. y Hernández, A. (2019). L-Arginina, Aspartato, Glutamato, y su relación con la reproducción de ovejas. Revisión. *Abanico veterinario*, 9.
<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/227>
- Álvarez, R., Martínez, A. y Pires, R. (2010). Superovulatory response of zebu cows treated with pFSH in a single subcutaneous injection followed by an additional intramuscular sub-dose 48 h later. *Reproduction in Domestic Animals*, 45(3), 421-424. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01209.x>
- Ammoun, I., Encinas, T., Veiga, A., Ros, J., Contreras, I., González, P., Cocero, M., McNeilly, A. y González, A. (2006). Effects of breed on kinetics of ovine FSH and ovarian response in superovulated sheep. *Theriogenology*, 66(4), 896-905. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.02.024>
- Arroyo, J. (2011). Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 14(3).

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000300001#:~:text=El%20ciclo%20estral%20de%20los,cuerpo%20%C3%BAteo%20maduro%20y%20funcional.

Arroyo, J., Gallegos, J., Villa, A., Valencia, J. (2006). Sistemas neurales de retroalimentación durante el ciclo reproductivo anual de la oveja: una revisión. *Interciencia*, 31(1).

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000100004

Baril, E., Brebion, P. y Chesné, P. (1993). *Manuel de formation pratique pour la trasplantation embryonnaire chez la brebis et la chèvre*. FAO FIAT PANIS

Barrel, G., Thrun, L., Brown, M., Viguíe, C. y Karsch, F. (2000). Importance of photoperiodic signal quality to entrainment of the circannual reproductive rhythm of the ewe. *Biology of Reproduction*, 63(3), 769-774.

<https://doi.org/10.1095/biolreprod63.3.769>

Bartlewski, P., Beard, A. y Rawlings, N. (1999). An ultrasonographic study of luteal function in breeds of sheep with different ovulation rates. *Theriogenology*, 52(1), 115-130. [dhttps://doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00114-4](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00114-4)

Bartlewski, P., Fuerst, K., Alexander, B. y King, W. (2009). Systemic Concentrations of endogenous and exogenous FSH in anoestrous ewes superstimulated with follotropin V. *Reproduction in Domestic Animals*, 44(2), 353-358.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0531.2008.01124.x>

Baruselli, P., Martins, C., Sales, J. y Ferreira, R. (2008). Novos avancos na superovulacao de bovinos. *Acta Scientiae Veterinariae*, 36(2), 433-448.

<https://repositorio.usp.br/item/001692836>

Baruselli, P., Sousa, J. y Crepaldi, G. (2014). Uso de eCG asociada al control de la dinámica folicular IAT, TETF y SPO. *Revista Taurus*, 62, 32-42.

https://www.researchgate.net/publication/311270531_Uso_de_eCG_asociada_al_control_de_la_dinamica_folicular_IATF_TETF_y_SPO

Becaluba, F. (2007). *Factores que afectan la superovulación en bovino*.

https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embionario/17-superovulacion.pdf

- Bó, G. y Mapletof, R. (2020). Superstimulation of ovarian follicles in cattle: Gonadotropin treatment protocols and FSH profiles. *Theriogenology*, 150, 353-359. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.02.001>
- Bó, G. y Mapletoft, R. (2014). Historical perspectives and recent research on superovulation in cattle. *Theriogenology*, 81(1), 38-48. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.020>
- Bragança, G.m Batista, R., Souza-Fabjan, J. Alfradique, V., Arashiro, E., Cosentino, I. Pinto, P., Camargo, L., da Fonseca, J. y Brandão, F. (2018). Dose and administration protocol for FSH used for ovarian stimulation affect gene expression in sheep cumulus-oocyte complexes. *Reproduction, fertility, and development*, 30(9), 1234–1244. <https://doi.org/10.1071/RD17337>
- Bragança, G.m Batista, R., Souza-Fabjan, J. Alfradique, V., Arashiro, E., Cosentino, I. Pinto, P., Santos, J., Camargo, P., Mechaca, A., da Fonseca, J. y Brandão, F (2021). Exogenous progestogens differentially alter gene expression of immature cumulus–oocyte complexes in sheep. *Domestic Animal Endocrinology*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2020.106518>
- Castiñeiras, E. (2007). *Anestesia epidural en los bovinos mediante agonistas alfa dos adrenérgicos y opiáceos* [Tesis de pregrado, Universidad de Santiago de Compostela]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=109119>
- Colazo, M. y Mapletof. (2014). Fisiología del ciclo estral bovino. *Revista Ciencias Veterinarias*, 16(2), 31-46. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1702>
- Crop Science España. (s.f.). *Siembra tu éxito*. <https://www.dekalb.es/maiz-silo/manejo-del-cultivo-de-maiz/manejo-del-ensilaje-de-maiz#:~:text=El%20proceso%20de%20ensilaje%20y,minimizar%20las%20p%C3%A9rdidas%20de%20pienso>.
- Dayan, A. (2001). *Fatores que interferem na producao de embrioes bovinos mediante aspeiracao folicular in vitro* [Tesis de maestría, Universidade Estadual Paulista]. https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98230/dayan_a_me_botf_mvz.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Daza A. (2002). *Mejora de la productividad y planificación de explotaciones ovinas*. Editorial Agrícola.

- Deguettes, Q., Fattal, E., Moreau, M., Lego, E., Bochot, A. (2020). Controlled delivery of follicle-stimulating hormone in cattle. *International Journal of Pharmaceutics*, 590. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2020.119904>
- Dias, F., Lopes, E., Villaroel, A., Rondina, D., Lima, J., Paula, N. y Freitas, V. (2001). Sincronização do estro, indução da ovulação e fertilidade de ovelhas deslançadas após tratamento hormonal com gonadotrofina coriônica equina. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 53(5), 618-623. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352001000500018>
- Driancourt, M., Webb, R. y Fry, C. (1991). Does follicular dominance occur in ewes. *Journals of Reproduction and Fertility*, 93(1), 63-70. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0930063>
- Endel, D., Enioy, D., Cabrera, P., Vivas, I. y Díaz, T. (2012). Dinámica folicular ovárica durante el ciclo estral en vacas brahman. *Revista de facultad de ciencias veterinarias*, 53(1), 39-47. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762012000100005
- Evans, A., Duffy, P., Hynes, N. y Boland, M. (2000). Waves of follicle development during the estrous cycle in sheep. *Theriogenology*, 53(3), 699-715. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00268-X](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00268-X)
- Evans, N., Richter, A., Skinner, D. y Robinson, J. (2002). Neuroendocrine mechanisms underlying the effects of progesterone on the oestradiol-induced GnRH/LH surge. *Reproduction*, 59, 57-66. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12698973/>
- Fabre, C. y Gelez, H. (2007). Sexual behavior in ewes and other domestic ruminants. *Hormones and Behavior*, 52(1), 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.04.001>
- Filipiak, Y., Viqueira, M. y Bielli, A. (2016). Desarrollo y dinámica de los folículos ováricos desde la etapa fetal hasta la prepuberal en bovinos. *Veterinaria Montevideo*, 52(202). http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-48092016000200002&script=sci_arttext
- Fundación Turismo Cuenca. (s.f.). *Conoce Cuenca*. <http://cuenca.com.ec/es/conoce-cuenca>
- Gapel, C., Althaus, R. y Sosa, J. (2003). Efecto de la dosis de eCG en ovejas tratadas con MAP sobre la inducción del estro y ovulación fuera de la época

- de servicio. *Revista Fave Ciencias Veterinarias*, 2(2).
https://www.academia.edu/48854652/Efecto_de_la_Dosis_de_ECG_en_Ovejas_Tratadas_con_MAP_sobre_la_Inducci%C3%B3n_de_Estro_y_Ovulaci%C3%B3n_Fuera_de_la_Epoca_de_Servicio
- Gibbons, A. y Cueto, M. (2013). *Manuel de transferencia de embriones en ovinos y caprinos*. (2^{da} ed.). INTA EEA.
- Gilliand, R., Bush, L. y Friend, J. (1962). Relation of ration composition to rumen development in Early weaned Dairy Calves with observations on ruminal Parakeratosis. *Journal of Dairy Science*, 45(10), 1211-1217.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(62\)89598-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(62)89598-8)
- Giraldo, Y. y Serrano, K. (2023). *Uso de esponjas con progestágenos y dispositivos intravaginales en la reproducción caprina* [Tesis de grado, Universidad de Cundinamarca].
<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/5005>
- González, A. (14 de marzo de 2019). Actualización en protocolos de sincronización del celo en la especie ovina. *Ovi España*.
<https://www.oviespana.com/Articulos/267740-Actualizacion-en-protocolos-de-sincronizacion-del-celo-en-la-especie-ovina.html>
- González, A., Santiago, J., García, R., Souza, C., Lopez, A. y McNeilly, A. (2004). Effect of GnRH antagonists treatment on gonadotrophin secretion, follicular development and inhibin A secretion in goats. *Theriogenology*, 61(5), 977-985. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0093691X0300284X>
- Google. (s.f.). [Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica]. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de
<https://www.google.com/maps/d/viewer?ie=UTF8&t=h&source=embed&oe=UTF8&msa=0&mid=1Qe4eXbwr-kQH4-BZSb61X1Axf-g&ll=-2.9201300000000145%2C-79.0250444&z=17>
- Gordon, I. (1983). *Controlled breeding in farm animals*. Pergamon Press.
- Graemen, M. y Thomas, G. (1990). Roles of communication between the hypothalamus, pituitary gland and ovary in the breeding activity of ewes. School of agriculture. En C. Oldham, G. Margin e I. Purvis (eds.), *Reproductive Physiology of Merino Sheep - Concepts and Consequences* (pp. 23-40). School of Agriculture University of Western.

- Greyling, J., Kotzé, E., Taylor, G., Hagendijk, W. y Cloete, F. (1994). Neuroendocrine control of the ovine estrous. *South African Society for Animal Science*, 24(1), 33-37. <https://www.sasas.co.za/journals/synchronization-of-oestrus-in-sheep-use-of-different-doses-of-progestagen-outside-the-normal-breeding-season-short-communicati/>
- Guerino, G. Serra, C., Gomes, U., Negrão, A. y da Costa, E. (2011). Human-animal interaction, stress, and embryo production in *Bos indicus* embryo donors under tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production*, 43(6), 1175-1182. <https://doi.org/10.1007/s11250-011-9820-6>
- Hafez, E. (1996). *Reproducción e inseminación artificial en animales*. (6^{ta} ed.). Interamericana.
- Hansel, W. y Convey, E. (1983). Physiology of the estrous cycle. *Journal of animal science*, 57(2), 404-424. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6413474/>
- Hanzen, C., Lourtie, O. y Drion, P. (2000). Le développement folliculaire chez la vache aspects morphologiques et cinétiques. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 144, 223-235. <http://www.therioruminant.ulg.ac.be/publi/Ann%20Med%20Vet%202000%20Folliculogenese%201.pdf>
- Hasler, J. (2014). Forty years of embryo transfer in cattle: a review focusing on the journal *Theriogenology*, the growth of the industry in North America, and personal reminiscences. *Theriogenology*, 81(1), 152-169. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.010>
- Hernández, F., Elvira, L., Gonzalez-Martin, J., Gonzalez-Bulnes, A. y Astiz, S. (2011). Influence of age at first lambing on reproductive and productive performance of Lacaune dairy sheep under an intensive management system. *Journal of Dairy Research*, 78(2), 160-167. <https://doi.org/10.1017/S0022029911000033>
- Hernández, J. (2016). *Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros*. Universidad Autónoma de México. https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf
- Ibrahim, O. y Al-Mola, M. (2010). A study on superovulation using FSH and eCG in Awassi ewes. *Tropical Animal Health and Production*, 42, 799-801. <https://doi.org/10.1007/s11250-009-9489-2>

- Jackson, G. y Kuehl, D. (2002). Gamma-aminobutyric acid (GABA) regulation of GnRH secretion in sheep. *Reproduction*, 59, 15-24.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12698970/>
- Jiménez, C. (2009). Superovulación: estrategias, factores asociados y predicción de la respuesta superovulatoria en bovinos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 56, 195-214.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/27987/13769-41299-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kharche, S. y Birade, H. (2013). Parthenogenesis and activation of mammalian oocytes for in vitro embryo production: A review. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 14(2).
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=28406>
- Legan, S. y Karsch, F. (1980). Photoperiodic Control of Seasonal Breeding in Ewes: Modulation of the Negative Feedback Action of Estradiol. *Biology of reproduction*, 23(5), 1061-1068. <https://doi.org/10.1095/biolreprod23.5.1061>
- Lindsell, C., Murphy, B. y Mapletoft, R. (1986). Superovulatory and endocrine responses in heifers treated with FSH-P at different stages of the estrous cycle. *Theriogenology*, 26(2), 209-219. [https://doi.org/10.1016/0093-691x\(86\)90025-7](https://doi.org/10.1016/0093-691x(86)90025-7)
- Lonegro, N., Napoli, N., Pesce, R. y Chacón, C. (2016). Recuento de folículos antrales como predictor de la respuesta ovárica. *Revista Argentina de radiología*, 80(4).
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922016000400004
- Lonergan, P. y Fair, T. (2014). The ART of studying early embryo development: progress and challenges in ruminant embryo culture. *Theriogenology*, 81(1), 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.021>
- López, A., González, A., García, R., Domínguez, V. y Cocero, M. (2005). The effects of previous ovarian status on ovulation rate and early embryo development in response to superovulatory FSH treatments in sheep. *Theriogenology*, 63(7), 1973-1983.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X04002912>
- López, C. (2004). *Supresión del efecto de dominancia folicular en protocolos de estimulación ovárica en ganado ovino mediante la administración de una*

- dosis única de antagonista de GnRH* [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/5419/1/T27987.pdf>
- López, J., Salinas, D., Baracaldo, A., Gómez, C., Herrera, D. y Atuesta, J. (2021). Efecto de la dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG) asociada a protocolos cortos de sincronización de celo sobre el desempeño reproductivo de ovejas de pelo. *Revista de investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(1). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i1.17775>
- López, R. (2018). *Efecto de la hormona gonadotropina coriónica equina (ecG) post inseminación en vacas de carne* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/19996/1/1080313937.pdf>
- Lozano, J., Uribe, L. y Osorio, H. (2012). Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas (Ovisaries). *Veterinaria y Zootecnia*, 6(2), 134-147. <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/4413>
- Lucy, M., Savio, J., Badinga, L., de la Sota, R., Thatcher, E. (1992). Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *Journal of Animal Science*, 70(11), 3615- 3626. <https://doi.org/10.2527/1992.70113615x>
- Luna, C., Macías, U. y Sánchez, F. (2019). Superovulatory response and embryo quality in Katahdin ewes treated with FSH or FSH plus eCG during non-breeding season. *Tropical Animal Health and Production*, 51, 1283-1288. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01801-9>
- Manes, J. y Ungerfeld, R. (2015). Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad. *Revista Brasileira de Reprodução Animal - CBRA* 39(1), 104-108. [http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag104-108%20\(RB537\).pdf](http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag104-108%20(RB537).pdf)
- Mapletoft, R., Bennett, K. y Adams, G. (2002). Recent advances in the superovulation in cattle. *Reproduction Nutrition Development*, 42(6), 601-611. <https://doi.org/10.1051/rnd:2002046>
- Martínez, C., Dorward, P. y Rehman, T. (2015). Factors influencing adoption of crop and forage related and animal husbandry technologies by small scale dairy farmers in central Mexico. *Experimental Agriculture*, 52(1), 87-109. <https://doi.org/10.1017/S001447971400057X>

- Martínez, P. (2017). *Actualización de los sistemas de inducción de celos y ovulaciones en ovinos* [Tesis doctoral, Universidad UCE Cardenal Herrera].
https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/8633/4/Actualizacion_Martinez_UCHCEU_Tesis_2017.pdf
- Martínez, Y. (2013). *Análisis de la morfología ovocitaria en bovina previa a fecundación in vitro* [Tesis de maestría, Universidad de Oviedo].
<https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/17398/TFM%20Yaiza%20Martinez.pdf;jsessionid=53E2D0A4A24B65C59295841E752D2D4A?sequence=1>
- Mikkola, M. y Taponen. (2017). Embryo yield in dairy cattle after superovulation with folltropin or pluset. *Theriogenology*, 88(15), 84-88.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X16304836>
- Miller, P. (27 de noviembre de 2008). *Plano turístico de Cuenca-sus parroquias del Azuay*. Patomiller. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de
<https://patomiller.wordpress.com/2008/11/27/plano-turistico-de-cuenca-sus-parroquias-y-del-azuay/>
- Mogollón, É. y Burla, A. (2013). Superovulación de hembras bovinas alternativas para reducir el número de inyecciones de FSH. *Spei Domus*, 9(18), 37-47.
<https://doi.org/10.16925/sp.v9i18.545>
- Motta, P., Ramirez, N., Ramos, N., Valencia, A. y Perdomo, W. (2011). Respuesta superovulatoria en número y calidad embrionaria de vacas y novillas Gyr lechero en clima cálido húmedo. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 12(10), 1-14. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63621921003.pdf>
- Naim, P., Cueto, M. y Gibbons, A. (2009). Timed artificial insemination with ram chilled semen. *Archivos de zootecnia*, 58(223), 435-440.
https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-05922009000300012&script=sci_abstract&tlng=en
- Olivera, C. (2011). *Uso de esponjas intravaginales con medroxiprogesterona y atractividad sexual en ovejas* [Tesis de Doctorado, Universidad de la República]. Montevideo.
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19959/1/FV-29283.pdf>
- Olivero, V., Muñoz, C., Sánchez, V., González, N. (2000). Utility of the clonidine for via peridural in anesthesiology. *Revista Médica del Hospital General de*

- México, 63(4), 261-266. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenl.cgi?IDARTICULO=3951>
- Paz, C. (1999). *Inducción y sincronización de celo en ovejas y cabras*. Tercer simposio internacional. <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06/RESUMEN-12-Simposio-Internacional-de-Reproduccion-Animal-20170.pdf>
- Perea F., Soto, E., Ramírez, L., González, R., Goicochea J., de Ondiz A. (2003). Tratamiento del anestro postparto con progesterona intravaginal más ecg en vacas mestizas tropicales. *Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias De La Universidad Del Zulia*, 13(1), 38-44. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14959>
- Peter, A., Levine, H., Drost, M. y Bergfeld, D. (2009). Compilation of classical and contemporary terminology used to describe morphological aspects of ovarian dynamics in cattle. *Theriogenology*, 71(9), 1343-1357. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.12.026>
- Potau, N. y Careño, A. (2007). Gonadotropinas (LH y FSH) y corticotropina (ACTH). *Endocrinología y Nutrición*, 54(2), 109-117. [https://doi.org/10.1016/S1575-0922\(07\)71415-8](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(07)71415-8)
- Purchas, R., Burnham, D. y Morris, S. (2002). Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. *Journal of Animal Science*, 80(12), 3211-3221. <https://doi.org/10.2527/2002.80123211x>
- Quispe, C., Ancco, E., Solano, J., Unchupaico, I. (2018). Capacidad de desarrollo embrionario de ovocitos de bovinos recuperados vía ultrasonografía y de ovarios de mataderos. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 29(4), 1114-1121. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000400004
- Rao, M. y Mahesch, U. (2012). Efficacy of different harvesting techniques on oocyte retrieval from buffalo ovaries. *Buffalo Bulletin*, 31(4), 209-2013. https://www.researchgate.net/publication/286072055_Efficacy_of_different_harvesting_techniques_on_oocyte_retrieval_from_buffalo_ovaries
- Resendiz, O., Martínez, R., Mejía, V. y Hernández, J. (2022). Evaluación de dos protocolos para transferencia de embriones en ovejas Obispo de la Montaña

- Guerrero, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(1).
<https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v9n1/2007-901X-era-9-01-e2847.pdf>
- Robinson, T. (1965). Use of progestagen impregnated sponges inserted intravaginally or subcutaneously for the control of the oestrous cycle in the sheep. *Nature*, 26, 39-41. <https://doi.org/10.1038/206039a0>
- Rodríguez, A. y Fernández, J. (2017). El ciclo estral de la oveja. *Cría ovejás*, 3(3).
https://www.uprm.edu/wp-content/uploads/sites/388/2018/02/FINAL_Cría_Ovejás_SEA_2017-3-3.pdf
- Rodríguez, G. (2015). Sexo y cerebro. *Ciencia*, 64, 10-15.
https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_4/PDF/SexoYCerebro.pdf
- Sakaguchi, K., Suda, T., Ninpetch, N., Kawano, K., Yanagawa, Y., Katagiri, S., Yoshioka, K. y Nagano, M. (2022). Plasma profile of follicle-stimulating hormone and sex steroid hormones after a single epidural administration of follicle-stimulating hormone via caudal vertebrae in Holstein dry cows. *Animal Science Journal*, 93(1). <https://doi.org/10.1111/asj.13696>
- Scudamore, C. (1988). Intravaginal sponge insertion technique. *The Veterinary record*, 123(21). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3206809/>
- Seré, C., Steinfeld, H. y Groenewold, J. (1995). *World livestock production systems*. FAO. <https://www.fao.org/3/w0027e/w0027e.pdf>
- Simonetti, L. (2008). *Simplificación de los métodos de superovulación en ovejas de raza Corriedale* [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Valencia].
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/3784/tesisUPV2912.pdf>
- Simonetti, L., Forcada, F., Rivera, O., Carou, N., Albeiro, R., Abecia, J. y Palacin, I. (2008). Simplified superovulatory treatments in corriedale ewes. *Animal Reproduction Science*, 104(2-4), 227-237.
- Sorensen, A. (1982). *Reproducción Animal: principios prácticas*. McGraw-Hill.
- Toribio, L. (2013). *Manual compendio sobre reproducción animal*.
- Tovío, N. y Duica, A. (2012). Factores relacionados con la dinámica folicular en la hembra bovina. *Spei Domus*, 8(17), 38-47.
https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Factores+relacionados+con+la+din%C3%A1mica+folicular+en+la+hembra+bovina&btnG=

- Tribulo, P. y Tribulo, A. (2021). *Capítulo 23 Producción de embriones in vitro*.
<https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo23/index.html>
- Underfeld, R. y Rubianes, E. (2002). Short term primings with different progestogen intravaginal divices (MAP, FGA and CIDR) for eCG- estrous induction in anestrus ewes. *Small Ruminat Research*, 46(1), 63-66.
[https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00105-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00105-0)
- Ungerfeld, M., Hirata, M., Kawaguchi, H., Tanimoto, A. (2017). Corpus luteum Regression Induced by Prostaglandin F2 α in Microminipigs During the Normal Estrous Cycle. *In Vivo*, 31(6), 1097-1101.
<https://doi.org/10.21873/invivo.11175>
- Ungerfeld, R. y Rubianes, E. (1999). Effectiveness of short- term progestogen primings for the induction of fertile oestrus with eCG in ewes during late seasonal anoestrus . *Animal Science*, 68(3), 349-353.
<https://doi.org/10.1017/S1357729800050347>
- Uribe, L. (2008). Población folicular y concentraciones plasmáticas de progesterona (p4) en ovejas sometidas a diferentes protocolos de sincronización. *Archivos de medicina veterinaria*, 40(1), 83-88.
<https://www.scielo.cl/pdf/amv/v40n1/art12.pdf>
- Uribe, L., Oba, E. y Lenz, M. (2007). Respuesta endocrina y ovárica a la sincronización del estro y de la ovulación utilizando CIDR y eCG en ovejas. *Veterinaria y Zootecnia*, 1(1), 9-17.
<http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v1n1a02.pdf>
- Webb, R., Nicholas, B., Gong, J., Campbell, B., Gutiérrez, C., Garverick, H. Armstrong, D. (2003). Mechanisms regulating follicular development and selection of the dominant follicle. *Reproduction (Cambridge, England)*, 61, 71-90. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14635928/>
- Yamamoto, M., Ooe, M., Kawaguchi, M. y Suzuki, T. (1994). Superovulation in the cow with a single intramuscular injection of FSH dissolved in polyvinylpyrrolidone. *Theriogenology*, 41(3), 747-755.
[https://doi.org/10.1016/0093-691x\(94\)90184-k](https://doi.org/10.1016/0093-691x(94)90184-k)

ANEXOS.



Imagen 2. Ubicación de ovejas en el corral.



Imagen 3: Alimentación



Imagen 4: Colecta de muestras de sangre



Imagen 5: Introducción de implante.



Imagen 6: Trocarización



Imagen 7: Conteo de folículos

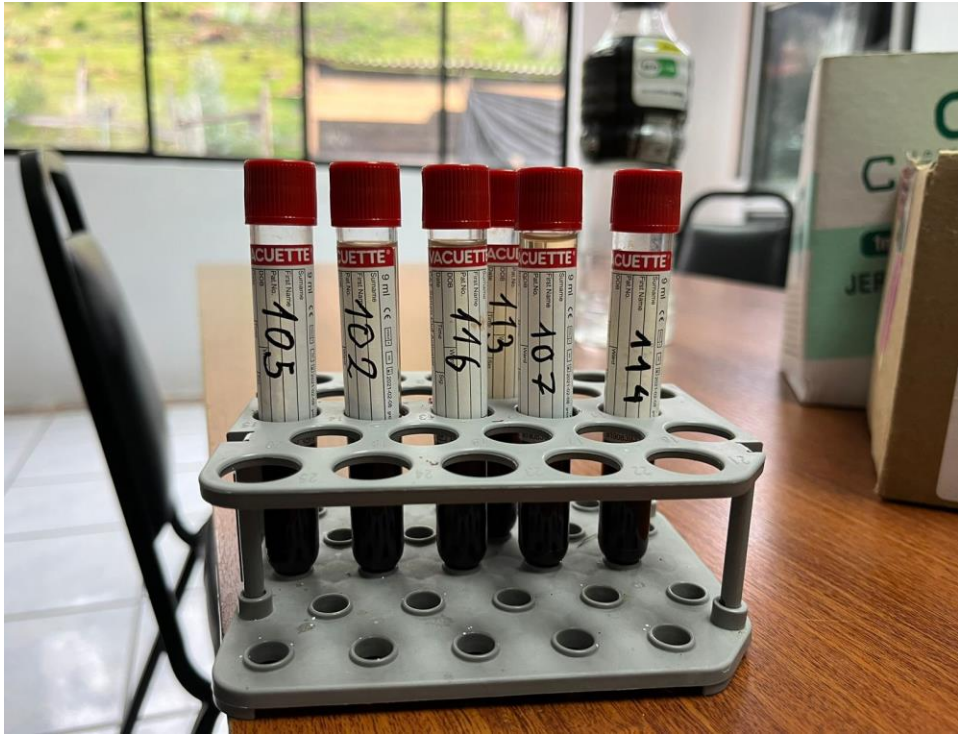


Imagen 8: Identificación de muestras sanguíneas



Imagen 9: Exámenes de laboratorio



Imagen 10: Administración de Cloprostenol



Imagen 11: Hormona eCG



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Félix Ignacio Saldaña Brito portador de la cédula de ciudadanía N.º **0105709505**. Declaro ser el autor de la obra: **“RESPUESTA DE LA ESTIMULACIÓN OVÁRICA CON LA APLICACIÓN EPIDURAL DE FSH-P EN OVEJAS MESTIZAS”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **13 de septiembre de 2021**

Félix Ignacio Saldaña Brito

C.I. **0105709505**