



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Maestría en Reproducción Animal con Mención Rumiantes

Relación del cuerpo lúteo sobre la calidad y cantidad de ovocitos bovinos

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del título de Magister en Reproducción Animal con Mención en Rumiantes

AUTOR:

Jefferson Rodrigo Lasso Acaro

DIRECTOR:

MVZ, Rodrigo Medardo Abad Guamán PhD,

CO – DIRECTORA:

Dra, Elena Carolina Serrano Recalde PhD,

Loja – Ecuador

2025

Certificación



Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **ABAD GUAMAN RODRIGO MEDARDO**, director del Trabajo de Titulación denominado **Relación del cuerpo lúteo sobre la calidad y cantidad ovocitos bovinos**, perteneciente al estudiante **JEFFERSON RODRIGO LASSO ACARO**, con cédula de identidad N° **1103681753**.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Titulación**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Titulación**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Titulación del mencionado estudiante.

Loja, 18 de Diciembre de 2024



**RODRIGO MEDARDO
ABAD GUAMAN**

F) _____

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN



Certificado TIC/TT.: UNL-2024-003128

1/1
Educarnos para Transformar

Autoría

Yo, **Jefferson Rodrigo Acaro Lasso**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula de identidad: 1103681753

Fecha: 20 de abril de 2025

Correo electrónico: jefferson.lasso@unl.edu.ec

Teléfono: 0993050653

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Titulación

Yo, **Jefferson Rodrigo Lasso Acaro**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Relación del cuerpo lúteo sobre la calidad y cantidad de ovocitos bovinos**, como requisito para optar por el título de **Magíster en Reproducción Animal con Mención en Rumiantes**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinte días del mes de abril del dos mil veinticinco.

Firma:

Autor: Jefferson Rodrigo Lasso Acaro

Cédula: 1103681753

Dirección: Praga y Atenas

Correo electrónico: Jefferson.lasso@unl.edu.ec

Teléfono: 0993050653

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: MVZ, Rodrigo Medardo Abad Guamán PhD.

Dedicatoria

Primero agradecer a Dios, a la Virgen del Cisne, a mi madre, su esencia vive en mí, guiándome desde el silencio de los recuerdos no compartidos. Este triunfo es para ti.

Para Ismael y James, el centro de mis días y razón de mis objetivos. Todo por y para ustedes.

A Papo Lasso, Mery, a mis hermanos, sobrinos, cuñados, a toda mi familia, mi eterno reconocimiento por su apoyo incondicional, en mi formación profesional, gracias por estar siempre.

A ti, por tu apoyo, tu fortaleza, tu tiempo, por ser incondicional en estos últimos años, honro tu gesto.

Abuelos, tíos (Arnulfo), primos, familiares que viven en nosotros y nos inculcaron valores de honradez, esfuerzo, disciplina y trabajo, seguimos creciendo.

Jefferson Rodrigo Lasso Acaro

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de Loja, a los docentes y director de la Maestría en Reproducción Animal mención Rumiantes, en especial a PhD, Rodrigo Medardo Abad G.; PhD, Elena Carolina Serrano R.; Dr. César Augusto Gómez V, y PhD, Ramiro Díaz B.; mi gratitud para ustedes, ya que con sus enseñanzas y experiencia han contribuido a seguir apuntalando mi insuperable profesión.

De la misma manera a mi grupo de trabajo, apreciados alumnos y panas de la UTPL, gracias por su apoyo, confianza y por creer en mí.

A la empresa Cafrilosa S. A; industria de alimentos en la persona del Dr. Jorge Eduardo Contento Macas.

A mis compañeros y amigos de esta linda experiencia, mi gratitud por acompañarme en este viaje académico; mi aprecio sincero por hacer más llevadero estos inolvidables momentos.

Finalmente, y no menos importante a mis hermanos de corazón, aunque no por sangre les agradezco por no dejarme nunca, por caminar a mi lado en todas mis luchas.

Jefferson Rodrigo Lasso Acaro

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de tablas	ix
Índice de anexos	x
1. Título.....	1
2. Resumen	2
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico.....	6
4.1. Anatomía y fisiología de la hembra bovina.....	6
4.2. Clasificación de los ovocitos bovinos	7
4.3. Produccion in vitro de embriones (PIV).....	9
4.4. El cuerpo lúteo y su influencia en los ovocitos bovinos	11
4.5. Otros factores que afectan la calidad y cantidad de ovocitos.....	12
5. Materiales y Métodos	14
5.1. Área de estudio	14
5.2. Procedimiento.....	14
5.2.1. Enfoque metodológico	14
5.2.2. Diseño de la investigación.....	15
5.2.3. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo.....	15
5.2.4. Técnicas.....	15
5.2.5. Variables de estudio	16
5.2.6. Procesamiento y análisis de la información	17
6. Resultados	18
6.1. Influencia del Cuerpo Lúteo en la calidad y cantidad de ovocitos recuperados de ovarios bovinos obtenidos post-mortem,.....	18
6.2. Influencia de la gestación sobre la calidad y cantidad de ovocitos	19

6.3. Influencia de factores externos sobre la cantidad y calidad de ovocitos	20
6.4. Correlación	22
7. Discusión.....	24
8. Conclusiones.....	27
9. Recomendaciones.....	28
10. Bibliografía.....	29
11. Anexos.....	37

Índice de tablas

Tabla 1. Variables de estudio	16
Tabla 2. Presencia del cuerpo lúteo sobre la calidad y cantidad de ovocitos.....	18
Tabla 3. Evaluación de vacas gestantes y no gestantes sobre la cantidad y calidad de ovocitos	19
Tabla 4. Influencia del color del pelaje sobre la calidad y cantidad de ovocitos	21
Tabla 5. Influencia del color del pelaje sobre la calidad y cantidad de ovocitos,	22

Índice de anexos

Anexo 1. Procedimientos realizados	37
Anexo 2. Certificado de traducción de resumen del Trabajo de Titulación	39

1. Título

Relación del cuerpo lúteo sobre la cantidad y calidad de ovocitos bovinos

2. Resumen

La calidad y cantidad de ovocitos bovinos son factores clave para optimizar las técnicas de reproducción asistida, y pueden estar influenciados por la presencia del cuerpo lúteo (CL). El objetivo de esta investigación fue evaluar la relación entre la presencia del CL y las características cuantitativas y cualitativas de los ovocitos bovinos recuperados post-mortem, considerando además el estado de gestación y factores externos como el color del pelaje. Se analizaron ovarios bovinos recolectados en matadero, registrando variables como el peso ovárico, número de folículos y características morfológicas de los complejos cúmulo-ovocito (CCOC), clasificados en grados I a IV. Los resultados mostraron que los ovarios con CL presentaron un mayor peso ($p \leq 0,05$), sin que se observaran diferencias significativas en la cantidad ni en la calidad de los ovocitos respecto a los ovarios sin CL. En relación con el estado de gestación, no se encontraron variaciones significativas en el número total de ovocitos; sin embargo, se evidenció una mayor proporción de ovocitos grado III en vacas gestantes y de grado IV en no gestantes ($p < 0,05$). En cuanto al color del pelaje, se detectaron diferencias en el peso ovárico, pero no en la cantidad ni en la calidad de los ovocitos. En conclusión, la presencia del cuerpo lúteo se asocia con un mayor peso ovárico, sin afectar la cantidad ni la calidad de los ovocitos recuperados, mientras que el estado de gestación podría influir en la distribución por grado de los ovocitos, sin modificar su número total.

Palabras clave: cuerpo lúteo, ovocitos, bovinos, calidad ovocitaria, ovarios,

Abstract

The quality and quantity of bovine oocytes are key factors for optimizing assisted reproductive techniques and may be influenced by the presence of the corpus luteum (CL). The aim of this study was to evaluate the relationship between CL presence and the quantitative and qualitative characteristics of bovine oocytes recovered post-mortem, also considering pregnancy status and external factors such as coat color. Bovine ovaries were collected from a slaughterhouse, recording variables such as ovarian weight, number of follicles, and morphological characteristics of cumulus–oocyte complexes (COCs), which were classified into grades I to IV. The results showed that ovaries with CL had a significantly higher weight ($p \leq 0.05$), although no significant differences were observed in the quantity or quality of oocytes compared to ovaries without CL. Regarding pregnancy status, no significant differences were found in the total number of oocytes; however, a higher proportion of grade III oocytes was observed in pregnant cows and grade IV in non-pregnant cows ($p < 0.05$). As for coat color, differences were detected in ovarian weight, but not in oocyte quantity or quality. In conclusion, the presence of the corpus luteum is associated with increased ovarian weight without affecting the number or quality of recovered oocytes, while pregnancy status may influence oocyte grade distribution without altering total oocyte count.

Keywords: corpus luteum, oocytes, bovines, oocyte quality, ovaries

3. Introducción

La reproducción en bovinos es un proceso complejo, regulado por una interacción dinámica entre factores fisiológicos, hormonales y ambientales, que en conjunto determinan el éxito reproductivo. Entre los elementos clave que participan en este proceso se encuentra el cuerpo lúteo (CL), una estructura transitoria que se forma en el ovario tras la ovulación, como resultado de la luteinización del folículo ovulatorio. Su función principal es la síntesis y secreción de progesterona, una hormona esencial para el establecimiento y mantenimiento de la gestación (Arechiga-Flores et al., 2019). En ausencia de fecundación, el CL experimenta un proceso de regresión conocido como luteólisis, mediado predominantemente por la prostaglandina F2 alfa (PGF2 α), que induce la disminución de la producción hormonal y desencadena mecanismos de apoptosis celular (Olivera-A.M, et al., 2007).

Diversos estudios han evidenciado que el CL no solo cumple una función endocrina fundamental, sino que también podría influir en parámetros importantes para la reproducción asistida, como la cantidad y calidad de ovocitos disponibles para técnicas de fertilización in vitro. Por ejemplo, se ha observado que los ovarios que presentan un CL activo tienden a producir una mayor proporción de complejos cúmulo-ovocito (CCO) con morfología adecuada, en comparación con ovarios sin esta estructura (Penitente-Filho et al., 2014). Este fenómeno ha sido particularmente evidente en razas como *Bos indicus*, en especial en vacas lecheras, donde se ha reportado una correlación positiva entre la presencia del CL y la eficiencia en la recuperación y calidad de los ovocitos (Sarwar et al., 2020).

Estudios previos, como el de Moreno et al, (1993), ya sugerían que la presencia del CL en ovarios recolectados post-mortem de vacas preñadas estaba asociada a una mayor cantidad y calidad de ovocitos, en comparación con ovarios provenientes de vacas no gestantes. En la misma línea, Penitente-Filho et al, (2014) confirmaron que los ovarios con CL generaban un mayor número de CCOs morfológicamente normales y de mejor calidad. Más recientemente, Barboza y Costa (2024) destacaron que estos ovarios son especialmente favorables para la producción in vitro de embriones, particularmente en razas como Nellore.

Al mismo tiempo, el avance de las biotecnologías reproductivas —como la inseminación artificial, la transferencia de embriones y la producción in vitro de embriones— ha revolucionado el manejo reproductivo del ganado, incrementando la eficiencia reproductiva y el progreso genético en los sistemas de producción bovina (Fernández et al., 2021). Sin

embargo, la eficacia de estas técnicas depende en gran medida de la calidad y cantidad de ovocitos disponibles, lo que subraya la necesidad de comprender los factores que afectan su obtención y viabilidad.

En este contexto, el presente estudio tuvo como propósito evaluar la influencia del cuerpo lúteo sobre la cantidad y calidad de ovocitos bovinos recuperados post-mortem. Además, se consideraron otras variables potencialmente asociadas, como el estado de gestación y el color del pelaje, con el fin de aportar evidencia adicional sobre los factores que podrían afectar la eficiencia de los programas de reproducción asistida.

Objetivos

- Analizar cómo afecta la presencia del cuerpo lúteo en la calidad y cantidad de ovocitos recuperados de ovarios bovinos post-mortem y evaluar si el estado de gestación tiene algún efecto sobre estos parámetros.
- Investigar la influencia de factores como la raza, la especie y las condiciones ambientales en la recuperación y calidad de los ovocitos.

Los ovocitos fueron clasificados morfológicamente en grados I, II, III y IV, de acuerdo con criterios ampliamente aceptados en la literatura científica Lasienè et al., (2019), con el fin de poder comparar los distintos grupos con precisión.

Hipótesis

- La presencia del cuerpo lúteo en el ovario tiene un efecto significativo sobre la calidad y cantidad de ovocitos bovinos recuperados mediante punción.
- Factores como la raza, la especie y el ambiente también influyen en estos resultados.

4. Marco Teórico

4.1. Anatomía y fisiología de la hembra bovina

El sistema reproductor de las hembras bovinas abarca los ovarios, los oviductos, el útero, el cuello uterino y la vagina. Estos componentes anatómicos funcionan de manera colaborativa para facilitar la reproducción, comenzando con la formación de ovocitos, continuando con el desarrollo embrionario y concluyendo con el parto (Lopera Vásquez, 2015).

Los ovarios, que son órganos bilaterales situados cerca de los riñones, son responsables de la producción de ovocitos y la secreción de hormonas críticas como el estrógeno y la progesterona, que son vitales para el ciclo reproductivo y para preparar al organismo para la gestación (Morusa Garba et al., 2014).

El ovario bovino se divide anatómicamente en dos regiones principales: la corteza y la médula. La corteza representa la capa externa donde se desarrollan los folículos ováricos, mientras que la médula se ubica internamente y comprende los vasos sanguíneos, los nervios y el tejido conectivo (Paulino et al, 2017).

La corteza desempeña un papel fundamental en el proceso de foliculogénesis, que abarca el crecimiento y la maduración de los folículos ováricos. Este mecanismo es esencial para la liberación de ovocitos y, en consecuencia, para la eficacia reproductiva (Gianoncelli et al., 2023).

Los folículos de los ovarios son las unidades funcionales que se someten a un proceso de desarrollo denominado foliculogénesis (Mohammed et al., 2022). Este empieza con folículos primordiales, secundarios y antrales antes de la ovulación (Gershon & Dekel, 2020). El crecimiento de los folículos involucra cambios en los ovocitos preparándose para la maduración, la fecundación y el desarrollo embrionario (Mohammed et al., 2022).

Los folículos antrales tienen una importancia particular, ya que participan en la selección del folículo dominante destinado a ovular (Muniz & Mesquita, 2016). Las metodologías avanzadas de obtención de imágenes, como la microtomografía computarizada, han permitido la visualización detallada de estas estructuras, lo que nos ha permitido comprender mejor su morfología y sus procesos de desarrollo (Paulino et al., 2017).

La calidad y la cantidad de los ovocitos están influenciadas significativamente por el entorno folicular, que puede verse modulado por factores como las características

mecánicas de la corteza ovárica (Pascoletti et al., 2020). Por lo que las células del cúmulo son fundamentales para la maduración del ovocito, ya que facilitan la señalización y proporcionan sustratos esenciales. Este proceso involucra una interacción crucial entre el ovocito y las células que lo rodean, lo que asegura la competencia del ovocito para la fertilización (García Rodríguez., n.d.).

Los trastornos ováricos, incluidos los tumores de células de la granulosa y los quistes foliculares, pueden afectar negativamente a la eficacia reproductiva. Estas patologías suelen estar relacionadas con modificaciones en el estroma ovárico, como la hialinosis de los vasos sanguíneos o la infiltración de células mononucleares (Khaled et al., 2016).

Las investigaciones indican que la incidencia de estas anomalías difiere entre las poblaciones, lo que revela tasas de prevalencia notables en grupos específicos de ganado (Moussa Garba et al., 2014).

Además de las características anatómicas y funcionales de los ovarios, es imprescindible evaluar las contribuciones de los diversos componentes del sistema reproductivo a la fertilidad bovina. El oviducto, por ejemplo, desempeña una función fundamental durante las fases iniciales del desarrollo embrionario, ya que ofrece un entorno propicio para la fertilización y el desarrollo preliminar del embrión (Lopera Vásquez, 2015). Además, los factores extrínsecos, como los insumos nutricionales y las estrategias de manejo, pueden afectar profundamente la salud reproductiva y la eficiencia del ganado (Muniz & Mesquita, 2016).

En resumen, el sistema reproductivo de las hembras bovinas constituye una sofisticada red de estructuras en la que los ovarios son fundamentales para la generación de ovocitos y la regulación hormonal. La anatomía y la fisiología de los ovarios, especialmente en lo que respecta a la corteza, la médula y los folículos, son cruciales para el éxito reproductivo. Las innovaciones en las metodologías de obtención de imágenes y una mejor comprensión de la dinámica folicular mejoran continuamente nuestra comprensión de la biología reproductiva bovina.

4.2. Clasificación de los ovocitos bovinos

Es un proceso biológico fundamental en la producción ganadera, que involucra el apareamiento y la gestación de vacas para producir terneros, este proceso puede ocurrir de manera natural o mediante técnicas asistidas, como la inseminación artificial (Toribio,

2013). La reproducción eficiente es crucial para la productividad y rentabilidad de las explotaciones ganaderas, ya que afecta la producción de leche y carne.

Para optimizar la reproducción, se utilizan prácticas de manejo, como la selección genética, el control del ciclo estral y la mejora de la nutrición, la reproducción bovina también enfrenta desafíos como enfermedades reproductivas y problemas de fertilidad, que requieren una gestión cuidadosa (Saieh, Álvarez, & Bernal, 2024).

Para la clasificación se considera la clasificación realizada por (Viana et al., 2004) la cual fue mencionado por (Sitta et al., 2017) quienes describieron 5 grados para la clasificación.

Los ovocitos se clasifican según el citoplasma y el número de capas de células del cúmulo según los siguientes criterios:

Grado I: El OCC está compactado y tiene más de tres capas de células. Los cúmulos y los ovocitos tienen citoplasma homogéneo. El núcleo tiene un color claro y aparente.

Grado II: El OCC está compactado y tiene tres o menos capas de células que los cúmulos y los ovocitos tienen un citoplasma ligeramente heterogéneo.

Grado III: Halo transparente alrededor del ovocito y parcialmente desnudo

Grado IV: Desnudo y con cúmulo expandido alrededor del ovocito.

Grado V: Atrésico, sin células del cúmulo y puede presentar granulaciones (Barboza & Costa, 2024a).

El cumulus oophorus también desempeña un papel fundamental en la calidad de los ovocitos. La cantidad de capas y su densidad son vitales para la protección de los ovocitos y el intercambio de nutrientes. Los ovocitos con un mayor número de capas compactas, características de los grados superiores, tienden a mostrar un potencial de desarrollo superior (Aguila et al., 2020).

La categorización de los ovocitos es de suma importancia específicamente para FIV, ya que permite seguir creciendo en la mejora genética de los animales; por ello es necesario la clasificación de los ovocitos; por lo que (Barboza & Costa, 2024b) identificaron y clasificaron los ovocitos viables para ser madurados y fecundados según su grado de calidad, I, II, III, IV y V, donde el grado I muestra mejor calidad de gametos y el grado V

menor calidad. Donde los de grado I son los más exitosos para la implantación y el inicio de la gestación

Además, estudios actuales sobre la producción de embriones in vitro dan la importancia intrínseca que tiene la calidad de los ovocitos para obtener excelentes resultados. Las características morfológicas ideales y la integridad citoplasmática de los ovocitos se asocian con tasas de escisión más altas y desarrollo de blastocitos, aumentando la probabilidad de obtener resultados satisfactorios en las técnicas de reproducción asistida (A, Fernández et al., n.d.; Velásquez-Penagos et al., 2018).

Es crucial reconocer que, si bien la evaluación morfológica sirve como un instrumento valioso para pronosticar los resultados de la FIV, otros elementos, como los indicadores genéticos y epigenéticos, también contribuyen significativamente a la viabilidad de los ovocitos. Las innovaciones en las metodologías no invasivas para la evaluación de estos marcadores podrían mejorar la precisión de la selección de los ovocitos y aumentar las tasas de éxito en la FIV (Aguila et al., 2020; Reis et al., 2023).

4.3. Producción in vitro de embriones (PIV)

La maduración in vitro (IVM) representa una sofisticada metodología de biotecnología reproductiva que facilita la maduración de los ovocitos en entornos de laboratorio rigurosamente controlados. Este procedimiento requiere la extracción de ovocitos inmaduros mediante métodos como la aspiración folicular, seguida de su cultivo en medios de maduración designados. Los ovocitos se mantienen en una incubadora de CO₂ a una temperatura de 38,5 °C con una humedad elevada durante un período de 22 a 24 horas (Karmali, 2023a; Sithole et al., 2023).

Para la IVM se utilizan varios medios de cultivo, incluidos TCM199, Vitromat Protect y BO IVM®. Estos medios han demostrado su eficacia en la extrusión con cuerpos polares, lo que sirve como indicador del éxito de la maduración. Las diferencias en su eficacia dependen del medio específico empleado (Sithole et al., 2023). La fase de maduración es fundamental, ya que prepara a los ovocitos para una fertilización exitosa y el posterior desarrollo embrionario (Yusuf, 2024).

Por el contrario, la fecundación in vitro (FIV) implica la inseminación de ovocitos maduros con espermatozoides viables. Este procedimiento generalmente incluye la incubación conjunta de ovocitos y espermatozoides durante un período de 14 a 18 horas

(Karmali, 2023a). Alternativamente, la metodología de inyección intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI) permite la inyección directa de un espermatozoide en el ovocito, lo que es particularmente ventajoso en situaciones en las que la calidad o cantidad de espermatozoides no son óptimas (Gandzha et al., 2022; Kagawa et al., 2022). Se ha demostrado que los medios de fertilización como Vitrofert® mejoran las tasas de fertilización en comparación con otras opciones de medios (Sithole et al., 2023).

Tras la fecundación, se produce el cultivo in vitro (IVC), lo que facilita la progresión de los cigotos hasta la fase de blastocisto, momento en el que los embriones quedan preparados para ser transferidos a un receptor bovino (Gallego et al., 2022; Speckhart et al., 2023). Durante esta fase, los medios de cultivo como BO-IVF y MCR2aa han sido analizados para determinar su capacidad para apoyar el desarrollo embrionario. Cabe destacar que el medio BO-IVF ha mostrado tasas superiores de formación de blastocistos en comparación con los medios alternativos (Karmali, 2023b).

Una IVC exitosa culmina con embriones que pueden transferirse frescos o criopreservarse para su posterior utilización (Gallego et al., 2022). La calidad de los ovocitos es un determinante fundamental que afecta a las tasas de éxito de la producción de embriones in vitro (IVP). Los ovocitos de alta calidad tienen una mayor probabilidad de convertirse en embriones viables y alcanzar la etapa de blastocisto (Aguila et al., 2020).

Los marcadores no invasivos, como el tamaño de los folículos, el recuento de células del cúmulo y el diámetro de los ovocitos, se han correlacionado con el aumento de la competencia para el desarrollo (Aguila et al., 2020). Sin embargo, a pesar de los avances, la eficacia de la IVP sigue siendo limitada, ya que una proporción sustancial de los ovocitos no logra desarrollarse por completo hasta convertirse en embriones, lo que subraya la necesidad de mejorar las metodologías de selección y maduración (Ferré et al., 2020).

Sin embargo, a pesar de los avances realizados, la eficacia de la producción in vitro (IVP) sigue siendo limitada, ya que una fracción considerable de los ovocitos no logra un desarrollo embrionario completo, lo que subraya la necesidad de mejorar las metodologías de selección y maduración (Ferré et al., 2020).

Si bien las técnicas asociadas a la IVP han avanzado significativamente, persisten los desafíos, en particular en lo que respecta a mejorar la calidad de los ovocitos y los entornos de cultivo para aumentar las tasas de éxito. La investigación continua y los avances

tecnológicos son cruciales para optimizar las capacidades de la IVP en la producción bovina, abordando así problemas como la disminución de la fertilidad y la reducción de la crío tolerancia embrionaria cuando se yuxtaponen con técnicas in vivo (Ferré et al., 2020; Hansen, 2023).

4.4. El cuerpo lúteo y su influencia en los ovocitos bovinos

El impacto del LC en las concentraciones hormonales y el desarrollo de los ovocitos representa una preocupación fundamental en la biología reproductiva bovina. El LC es una estructura anatómica esencial que sirve como fuente principal de progesterona, una hormona fundamental para el sustento de la gestación y la modulación del ciclo estral. Los niveles de progesterona están intrínsecamente relacionados con el estado funcional del LC, ya que muestran concentraciones elevadas durante los períodos de función lútea activa, lo que significa una actividad lútea mantenida (Hojo et al., 2022; Plewes et al., 2020).

En cuanto a la competencia entre ovocitos, la existencia del LC puede influir en la integridad de los complejos cúmulo-ovocito (COC). Numerosas investigaciones han indicado que los ovocitos derivados de ovarios con un LC activo (LC+) suelen ser de calidad inferior en comparación con los que se obtienen de ovarios desprovistos de un LC (LC-). En particular, los COC de los ovarios con LC+ muestran una disminución de las tasas de ovocitos en la metafase II y un aumento de la incidencia de ovocitos no fertilizados después de la fertilización in vitro (Jerez et al., 2022). Esta observación subraya un posible efecto perjudicial de la LC sobre la competencia ovocitaria.

Además, la posición anatómica del LC también parece influir en la calidad de los ovocitos. Las investigaciones indican que los ovocitos obtenidos del ovario ipsilateral al LC presentan una calidad inferior en comparación con los obtenidos del ovario contralateral. Esta observación implica un efecto localizado del LC que repercute negativamente en la maduración y la capacidad competitiva de los ovocitos (Jerez et al., 2022).

Sin embargo, algunas pruebas contradictorias sugieren que la presencia del LC no ejerce una influencia sustancial en las tasas de maduración de los ovocitos. Las investigaciones realizadas en poblaciones de búfalos no han revelado discrepancias significativas en la maduración de los ovocitos que alcanzan la fase de metafase II entre los ovarios con y sin LC (Raharjo et al., 2020). Además, la presencia del cuerpo lúteo cavitario, que presenta características morfológicas distintas en comparación con las células lúteas homogéneas, se ha correlacionado con niveles elevados de progesterona y

mejores resultados reproductivos, incluido el aumento de las tasas de embarazo en los protocolos de transferencia de embriones (Jaskowski, 2019; Jaśkowski et al., 2021). Esto implica que no todas las variaciones del LC afectan negativamente a la competencia de los ovocitos ni a la eficacia reproductiva.

Por el contrario, los mecanismos subyacentes a la regresión del LC, comúnmente denominados luteólisis, abarcan procesos complejos como la apoptosis, la muerte celular autofágica y la necroptosis. Estos mecanismos son fundamentales para la regresión estructural y funcional del LC, ya que influyen en el entorno hormonal y, potencialmente, en la calidad de los ovocitos (Hojo et al., 2022; Jonczyk et al., 2019). En este contexto, la prostaglandina F₂α (PGF₂α) es fundamental para desencadenar la luteólisis, lo que resulta en una disminución de los niveles de progesterona y alteraciones en el flujo sanguíneo lúteo, lo que afecta la calidad y la maduración de los ovocitos (Jonczyk et al., 2019, 2022).

4.5. Otros factores que afectan la calidad y cantidad de ovocitos

El estrés térmico constituye un determinante ambiental primario que afecta negativamente a la integridad de los ovocitos en las especies bovinas. El aumento de la temperatura ambiente puede alterar la funcionalidad mitocondrial, elevar las concentraciones de especies reactivas de oxígeno (ROS) e interferir con los mecanismos autofágicos de los ovocitos. Estas alteraciones metabólicas y celulares culminan en una disminución de la maduración de los ovocitos y una reducción de su competencia para el desarrollo embrionario, lo que resulta en una disminución de las tasas de formación de blastocistos en condiciones de estrés térmico (Miętkiewska et al., 2022; Wrzecińska et al., 2023).

Además, la humedad también es un factor importante, particularmente en especies como los búfalos de agua, donde se han establecido correlaciones entre los niveles elevados de temperatura y humedad y la disminución de la viabilidad de los ovocitos (Avalos-Rosario, 2023). Si bien las investigaciones específicas en el ganado bovino son escasas, se anticipan efectos análogos con respecto a la interacción entre estas variables ambientales y la calidad de los ovocitos.

Asimismo, el bienestar metabólico de las vacas afecta directamente a la calidad de los ovocitos. Afecciones como la obesidad o los desequilibrios alimentarios pueden inducir estrés oxidativo y deterioro mitocondrial en los ovocitos, lo que influye negativamente en su viabilidad y capacidad de desarrollo embrionario. Esto tiene profundas implicaciones

para los resultados de las tecnologías de reproducción asistida, ya que se traduce en una disminución de las tasas de fertilización y de avance embrionario (Leroy et al., 2022). La composición del líquido folicular también es fundamental para la calidad de los ovocitos, ya que indica el estado nutricional y metabólico de la vaca. Las fluctuaciones en las concentraciones de iones y glucosa en este líquido se correlacionan con las variaciones en el tamaño de los folículos y, en consecuencia, con la calidad de los ovocitos (Pawliński et al., 2023).

Por otra parte, las variaciones genéticas entre las razas de bovino pueden afectar tanto a la cantidad como a la calidad de los ovocitos producidos. Por ejemplo, en las vacas holstein-frisonas, las diferencias documentadas en la composición del líquido folicular pueden influir en la calidad de los ovocitos (Pawliński et al., 2023). Sin embargo, es necesaria una investigación comparativa más específica para investigar a fondo estas discrepancias específicas entre razas y sus repercusiones en el éxito reproductivo de los bovinos.

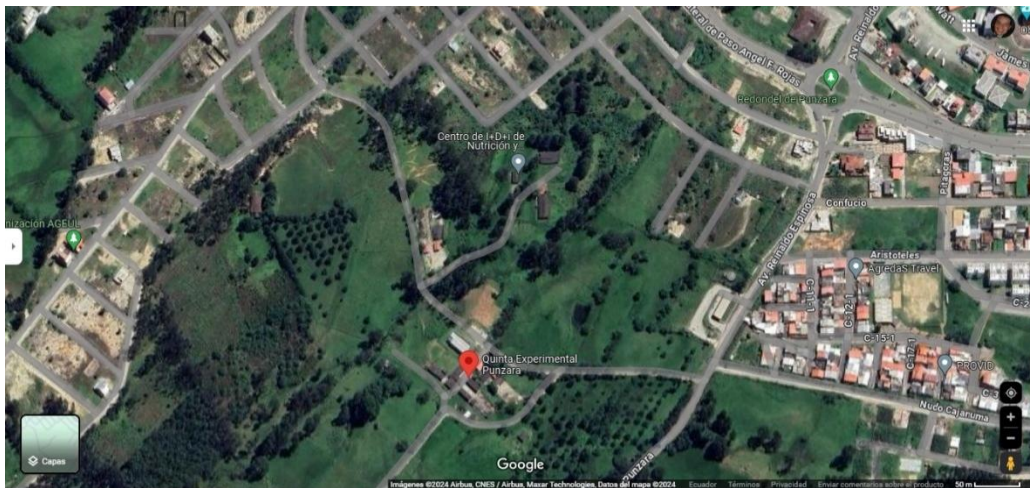
Sin embargo, los elementos genéticos también son determinantes cruciales de la calidad de los ovocitos. La evidencia sugiere que la expresión de genes específicos asociados con el desarrollo embrionario temprano difiere entre los ovocitos derivados de vaquillas prepúberes y puberales, lo que afecta directamente a la calidad de los embriones resultantes (Jaworska et al., 2023).

5. Materiales y Métodos

5.1. Área de estudio

El estudio se realizó en los Laboratorios de Reproducción Animal del Centro de Biotecnología, de la Universidad Nacional de Loja, ubicada al sur occidente de la ciudad de Loja en las Coordenadas -4.040239, -79.210149, con una altitud de 2150 msnm con una temperatura promedio anual de 16,5°C y precipitación 750 mm anuales y una humedad relativa 75 %. Mientras que los ovarios fueron obtenidos en la planta de faenamiento de la empresa Cafrilosa S.A. ubicada en la Av. Turunuma y Granada; con coordenadas -3.97631, -79.20653.

Figura 1. Mapa Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja



Fuente: Google Earth

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque Metodológico

El presente estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo, ya que busca analizar de manera objetiva y sistemática la relación entre las características del cuerpo lúteo y la calidad y cantidad de ovocitos bovinos. A través de la recolección de datos numéricos y la aplicación de métodos estadísticos, se pretende establecer patrones, correlaciones y posibles diferencias significativas entre variables fisiológicas que inciden en el rendimiento reproductivo. Este enfoque permite medir con precisión las variables involucradas, garantizando la validez y confiabilidad de los resultados, lo que resulta fundamental para sustentar científicamente las decisiones en los programas de reproducción asistida en bovinos.

5.2.2. *Diseño de la Investigación*

El presente estudio fue de tipo observacional, ya que los datos se registraron sin intervenir ni manipular las variables. Fue de carácter descriptivo, puesto que se realizó una descripción detallada de la calidad de los ovocitos en función de la especie, el fin de producción, la procedencia de los animales y la calidad de los ovocitos. Además, se trató de un diseño de cohorte transversal, dado que se llevó a cabo en un periodo de tiempo determinado (momento específico).

Las muestras se recolectaron en el camal municipal de la ciudad de Loja. Los ovarios fueron separados inmediatamente después del sacrificio y se conservaron en termos con solución fisiológica al 0,9 % de NaCl, manteniendo una temperatura constante de $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta su procesamiento posterior.

5.2.3. *Tamaño de la muestra y tipo de muestreo*

El estudio se basó en la evaluación de 206 ovarios bovinos, los cuales fueron recolectados de hembras faenadas en el camal municipal de la ciudad de Loja. La selección del material biológico se realizó de forma no probabilística por conveniencia, debido a la disponibilidad de especímenes durante las visitas programadas al establecimiento de sacrificio.

Antes de la recolección de los ovarios, se llevó a cabo una clasificación preliminar de las vacas faenadas, con el objetivo de registrar variables relevantes que pudieran influir en la calidad y cantidad de ovocitos. Los parámetros considerados incluyeron la especie (*Bos taurus* o *Bos indicus*), la raza, y el fin productivo (carne o leche), así como las condiciones ambientales del lugar de procedencia de los animales, específicamente la temperatura y humedad relativa del entorno.

Estos datos permitieron establecer asociaciones entre las características de los animales y los resultados obtenidos en cuanto a la recuperación y clasificación morfológica de los ovocitos, lo que enriqueció el análisis y la interpretación de los hallazgos del estudio.

5.2.4. *Técnicas*

Una vez llegados los ovarios al laboratorio se realizaron dos lavados en solución fisiológica se retiraron impurezas, como restos de oviductos. Los ovarios permanecieron a $37,5^{\circ}\text{C}$ hasta la extracción de los folículos. El material se desinfectó con etanol al 70%,

todos los procedimientos se realizaron usando guantes quirúrgicos. Los ovarios para utilizar se colocaron en un frasco limpio con (Solución Salina 9%).

Los folículos presentes fueron contados en los ovarios con CL, posteriormente se pesó cada ovario y se realizó aspiración del líquido folicular donde se tomaron los ovarios con una pinza por el borde. El líquido folicular proveniente de los ovarios se extrajo con la ayuda de una jeringa de 10 mL y aguja 40 x 0,8 o 21G. El conjunto de los dos ovarios se colocó por separado en tubos Falcon® de 15 mL con solución de PBS (Disolución Salina Tamponada con Fosfato) y se mantuvieron en baño maría.

La búsqueda y selección de los ovocitos se realizó con la ayuda de un estereoscopio con 40 aumentos y micropipetas de 10 y 20 µl, se agruparon de diez o quince ovocitos para facilitar el trabajo.

Se utilizaron COCs, clases A y B según los criterios de (Hawk & Wall, 1994). Los ovocitos se clasificaron en cuatro grados de acuerdo con la apariencia de las células del cumulus que rodean el citoplasma (Leibfried et al., 1979; Sato et al., 1990).

Estudios recientes se han centrado en clasificar los ovocitos bovinos a base de características cíclicas y evaluar su calidad para la maduración in vitro y la fecundación. Los ovocitos se clasifican típicamente en las clases A, B, C y D, con la clase A con capas de cumulus compactas y gruesas (Cetica et al., 1999) (Hosoe & Shioya, 1997). Los ovocitos de clase A muestran tasas más altas de etapa vesical germinal y maduración meiótica en comparación con otras clases

5.2.5. *Variables de Estudio*

Las variables estudiadas fueron las siguientes

Tabla 1.

Variables de estudio

Variable	Definición	Indicador	Escala	Tipo
Presencia de CL	Estructura temporal en el ovario	Presencia o ausencia	Nominal	Cualitativa

Especie	Especie de ganado bovino	<i>Bos taurus</i> o <i>Bos indicus</i>	Nominal	Cualitativa
Raza	Raza de ganado bovino	Razas de Leche y Carne	Nominal	Cualitativa
Número de folículos	Número de folículos observados en la superficie del ovario	Número	Nominal	Cualitativa
Número de COC's	Número de ovocitos extraídos de los folículos aspirados del ovario	Número	Nominal	Cualitativa
Clasificación COCs	Clasificación de la calidad de ovocitos en la escala de I a IV,	Grado I, II, III, IV	Nominal	Cualitativa
Lado de CL	Lado donde se encuentra el cuerpo lúteo (Derecho o Izquierdo)	Derecho o izquierdo	Nominal	Cualitativa

5.2.6. *Procesamiento y Análisis de la Información*

Para el análisis de la información recolectada en la investigación se elaboraron tablas de frecuencias analizadas en el programa estadístico Infostat versión 2020 donde se realizó correlaciones y análisis de varianza para los análisis estadísticos necesario dentro del estudio observacional que se llevó a cabo.

6. Resultados

6.1. Influencia del Cuerpo Lúteo en la calidad y cantidad de ovocitos recuperados de ovarios bovinos obtenidos post-mortem.

En la Tabla 2 se presentan los resultados del análisis comparativo entre ovarios con y sin presencia de cuerpo lúteo (CL), considerando variables como el peso ovárico, número de folículos, número de CCOC's, tasa folicular/CCOC's y la proporción de CCOC's por grado morfológico.

Tabla 2.

Presencia del cuerpo lúteo sobre la calidad y cantidad de ovocitos

Variable	Presencia de CL	SE	Ausencia de CL	SE	P-valor
Peso de ovarios	15,05	0,62	12,19	0,92	0,01
Número de folículos	21,88	1,46	21,63	2,27	0,92
Número de CCOC's	5,37	0,69	5,7	0,44	0,62
Tasa Folicular/ CCOC's	27,42	2,26	28,65	3,52	0,76
CCOC's I P	29,66	3,45	31,49	5,38	0,77
CCOC's II P	15,26	2,58	14,83	4,03	0,92
CCOC's III P	24,67	3,13	17,01	4,88	0,18
CCOC's IV P	23,56	3,40	33,34	5,30	0,12

Los resultados muestran que, en el peso de los ovarios, se identificó una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,01$), siendo los ovarios con cuerpo lúteo un 23,5% más pesados en comparación con los que no presentaron esta estructura. En promedio, el número de folículos fue de 21,8 valor similar en ambos grupos, mientras que para la recuperación de ovocitos (CCOC's) se alcanzó valores cercanos a 5,57 ovocitos por ovario. La tasa folicular por CCOC's mostró un promedio general del 28% lo cual indica que la producción de ovocitos recuperados respecto al número de folículos fue similar para ambos casos. En cuanto a la calidad de ovocitos, los CCOC's de grado I representaron un 30,6%, mientras que los CCOC's de grado II representaron

el 15,05%. Los CCOC's de grado III tuvieron un promedio de 20,8% y los CCOC's de grado IV alcanzaron un 28,4%, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados.

Estos resultados indican que, aunque la presencia del cuerpo lúteo se asoció con un mayor peso ovárico, no influyó significativamente en la cantidad ni en la calidad de los ovocitos recuperados.

6.2. Influencia de la gestación sobre la calidad y cantidad de ovocitos

Se evaluó la influencia de la gestación en la cantidad y calidad de ovocitos extraídos de vacas post mortem, los resultados obtenidos muestran que no hubo diferencias significativas ($p \geq 0,05$) en el peso de los ovarios, el número de folículos, el número total de ovocitos, la tasa folicular ni la calidad de ovocitos de grado I y II (Tabla 2).

Sin embargo, al analizar la calidad de ovocitos, se observó que las vacas gestantes presentaron una mayor cantidad de ovocitos de grado III en comparación con las vacas no gestantes. Por el contrario, las vacas no gestantes mostraron una mayor cantidad de ovocitos de grado IV en comparación con las gestantes.

Tabla 3.

Evaluación de vacas gestantes y no gestantes sobre la cantidad y calidad de ovocitos

Variable	Gestante	SE	No Gestante	SE	P-valor
Peso de ovarios	15,31	0,84	13,49	0,68	0,09
Número de folículos	21,76	1,94	21,84	1,58	0,97
Número de CCOC's	5,41	0,59	5,53	0,48	0,87
Tasa Folicular/ CCOC's	28,37	3,02	27,38	2,45	0,79
CCOC's I P	28,82	4,60	31,10	3,74	0,70
CCOC's II P	14,14	3,45	15,79	2,80	0,71
CCOC's III P	33,44	3,96	15,16	3,22	0,0005
CCOC's IV P	18,71	4,48	31,5	3,64	0,02

Los resultados muestran que la gestación no influye en la cantidad de ovocitos recuperados ni en las características generales de los ovarios. El peso promedio de los

ovarios fue de 15,31 g en vacas gestantes y 13,49 g en vacas no gestantes, sin diferencias significativas entre ambos grupos ($p \geq 0,05$). El número promedio de folículos fue de 21,8, con una recuperación promedio de 5,47 ovocitos por ovario y una tasa folicular por CCOC's del 27,9%. En cuanto a la calidad de ovocitos, la cantidad promedio de CCOC's de grado I fue de 29,9%, mientras que los CCOC's de grado II presentaron un promedio de 14,9%. No obstante, se asocia a la gestación con una mayor proporción de ovocitos de grado III (33,4% en gestantes frente a 15,2% en no gestantes), mientras que las vacas no gestantes presentaron más ovocitos de grado IV (31,5% en no gestantes frente a 18,7% en gestantes). Los presentes hallazgos indican que, la gestación si bien no se ve afectada por la cantidad total de ovocitos, si podría influir en su calidad, favoreciendo una mayor proporción de ovocitos en estadios de desarrollo más tempranos.

6.3. Influencia de factores externos sobre la cantidad y calidad de ovocitos

Al evaluar el impacto del color del pelaje en la cantidad y calidad de los ovocitos recuperados, los resultados indicaron que las vacas con pelaje mulato, colorado y blanco pintado ($p=0.009$) presentaron un mayor peso en los ovarios en comparación con aquellas de pelaje negro pintado. En contraste, las vacas con pelaje blanco, negro y encerado pintado presentaron pesos ováricos similares entre sí.

En cuanto a la cantidad de ovocitos recuperados, no se observó diferencias significativas ($p \geq 0,05$) en el número de ovarios, número total de ovocitos, tasa folicular y calidad de ovocitos grado: I, III y IV. Sin embargo, se observó que vacas con pelaje encerado pintado y mulato presentaron una menor proporción de ovocitos grado II en comparación con aquella de pelaje pintado. Por otro lado, las vacas con pelajes negro pintado, blanco negro y colorado presentaron proporciones de ovocitos similares en todos los grados evaluados.

A continuación, los datos anteriormente mencionados se encuentran de forma más detallada y general en la Tabla 4.

Tabla 4.*Influencia del color del pelaje sobre la calidad y cantidad de ovocitos*

Variable	Negro pintado	SE	Blanco	SE	Negro	SE	Encerado pintado	SE	Mulato	SE	Colorado	SE	Blanco pintado	SE	P-valor
Peso de ovarios	12,70	0,84	13,73	2,00	13,81	1,08	14,28	2,36	16,39	1,52	16,99	1,59	18,40	2,64	0,09
Número de folículos	20,28	1,99	17,71	4,75	24,00	2,57	21,20	5,63	21,83	3,63	24,36	3,79	24,75	6,29	0,83
Número de CCOC's	5,13	0,61	5,00	1,45	5,58	0,78	6,20	1,71	5,83	1,11	6,27	1,15	5,25	1,91	0,97
Tasa Folicular/ CCOC's	28,08	3,07	28,08	7,35	25,43	3,97	42,94	8,69	26,26	5,61	28,08	5,86	23,10	9,72	0,71
CCOC's I P	27,12	4,72	42,94	11,28	32,72	6,09	30,66	13,35	31,04	8,62	24,88	9,00	34,02	14,93	0,88
CCOC's II P	18,86	3,45	12,73	8,25	13,61	4,45	2,86	9,76	9,42	6,30	11,06	6,58	10,91	10,91	0,29
CCOC's III P	20,42	4,24	13,82	10,13	28,38	5,47	17,47	11,99	19,24	7,74	33,92	8,08	6,35	13,40	0,43
CCOC's IV P	23,61	4,64	30,50	11,10	21,12	6,00	49,01	13,14	31,97	8,48	30,14	8,86	23,81	14,69	0,56

En general, los resultados indican que, a pesar de que no se observaron diferencias en cuanto al peso ovárico según el color del pelaje, la cantidad y calidad de los ovocitos recuperados no se presentaron variaciones significativas entre los grupos evaluados. En promedio general, el número de folículos fue de 21,9 con una recuperación promedio de 5,61 ovocitos por ovario y una tasa folicular por CCOC's del 28,4%. En cuanto a la calidad, la proporción de CCOC's de grado I fue del 31,6% mientras que los grados II, III y IV representaron el 12,7%, 20,5% y 27,8%, respectivamente. Sin embargo, se observó que las vacas con pelaje encerado pintado y mulato mostraron una menor proporción de ovocitos de grado II en comparación con aquellas de pelaje pintado. Estos resultados sugieren que el color del pelaje podría estar relacionado con algunas variaciones en el peso ovárico, pero al parecer no influye de manera significativa en la calidad ni cantidad de los ovocitos.

6.4. Correlación

Al evaluar la correlación se pudo observar que la calidad y cantidad de ovocitos estuvieron positivamente correlacionados con un mayor número de folículos y ovocitos, se observó que los ovarios al ser más grandes presentan un mayor peso lo que influyó efectivamente para obtener mayor número de folículos y ovocitos.

Por otro lado, el número de folículos tuvo una correlación positiva con la cantidad de ovocitos de grado I, aunque no influyó en la tasa folicular. Contrario a esto, la tasa folicular presentó una correlación negativa con el número de folículos. Además, se visualizó que una mayor proporción de ovocitos de grado I se asoció negativamente con la cantidad de ovocitos de grado III y IV, lo que indica una posible competencia en el desarrollo de ovocitos de diferentes calidades.

Tabla 5.

Influencia del color del pelaje sobre la calidad y cantidad de ovocitos

	Peso de ovarios	Número de folículos	Número de CCOC's	Tasa folicular CCOC's	CCOC's I	CCOC's II	CCOC's III	CCOC's IV
Peso de ovarios	1	0	0	0	0	0	0	0

Numero de folículos	0,38	1	0	0	0	0	0	0
Numero de CCOC's	0,30	0,55	1	0,51	0,11	0	0,17	-0,02
Tasa folicular	-0,01	-0,24	0	1	-0,10	0	0,19	0,15
CCOC's I	0,17	0,23	0	0	1	0	-0,29	-0,37
CCOC's II	0,07	0,01	0,07	0,09	-0,21	1	-0,20	-0,22
CCOC's III	0,10	0,03	0	0	0	0	1	-0,30
CCOC's IV	-0,18	-0,06	0	0	0	0	0	1

Nota: Los valores representan los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables evaluadas. Los valores en **negrita** indican una **correlación estadísticamente significativa** ($p < 0,05$). Una correlación positiva cercana a 1 indica una relación directa fuerte, mientras que una correlación negativa cercana a -1 indica una relación inversa fuerte. Valores cercanos a 0 sugieren ausencia de correlación.

Los resultados indican que un mayor peso ovárico estuvo relacionado con un incremento en el número de folículos ($r=0.38$) y en la cantidad de ovocitos recuperados ($r = 0.30$). Además, el número de folículos presentó una asociación positiva con la cantidad de ovocitos de grado I ($r = 0.23$). Por otra parte, la tasa folicular mostró una relación contradictoria con el número de folículos ($r = -0.24$), lo que indica que un mayor progreso folicular no perfecciona necesariamente la eficiencia en la recuperación de ovocitos. Asimismo, se identificó que una mayor proporción de ovocitos de grado I se relacionó negativamente con la cantidad de ovocitos de grado III ($r = -0.29$) y grado IV ($r = -0.37$), lo que sugiere que a medida que aumenta la calidad de los ovocitos, disminuye la presencia de ovocitos en estados más avanzados de degeneración.

Estos resultados indican que el peso ovárico y la cantidad de folículos desempeñan un papel importante en la obtención de ovocitos de alta calidad.

7. Discusión

El cuerpo lúteo (CL), se forma después de la ovulación (Allen, 2001), secreta progesterona (P4) hormona fundamental para el sustento de la gestación y la modulación del ciclo estral. (Hojo et al., 2022; Plewes et al., 2020). El CL, puede ejercer un impacto negativo sobre la calidad y cantidad de ovocitos de ovarios ipsilaterales en comparación con los ovarios que no tienen CL (Hajarian et al., 2016).

En el presente estudio la influencia del CL, se vio reflejada en mayor peso de ovarios, puesto que después de la formación del CL, resultado que coincide con la investigación de Shabankareh et al. (2013) los cuales mencionan que se forman nuevos vasos sanguíneos para complementar el desarrollo de los ovarios, por ende, recibe mayor flujo sanguíneo, lo que hace que el peso del ovario sea mayor en comparación con ovarios sin CL.

Por otro lado, el CL no influyó en la calidad y cantidad de ovocitos en la presente investigación, resultados que se coinciden con el trabajo investigativo de Penitente-Filho (2015), con 110 ovarios evidenció que el CL influye positivamente en obtener ovocitos de buena calidad. Sin embargo, el estudio realizado por Argudo et al., (2017) con 90 ovarios de los cuales fueron 30 con CL y 60 sin CL, se demostró que los ovocitos de los ovarios que tuvieron CL presentaron mayores dimensiones ya que el CL al secretar P4, hormona que tiene efecto favorable sobre la calidad ovocitaria. Por el contrario, existe cierta discrepancia con la investigación realizada por Jerez (2018), quien demostró que los ovarios con CL tuvieron menor desarrollo de ovocitos en comparación con ovarios sin CL, asumiendo que el suministro sanguíneo al CL es de manera muy homogénea mientras que en ovarios sin CL el suministro sanguíneo es heterogéneo por todo el ovario, por lo tanto el suplemento de gonadotropinas de origen hipofisiario, que son necesarias para el crecimiento folicular aumenta y con ello el incremento de la población folicular, resultado que concuerda con el trabajo de Kaczmarek et al., (2005). De igual manera Islam et al., (2007) encontró más folículos y complejos ovocitos normales (COC) en los ovarios sin CL que, en los ovarios con CL, por lo que la presencia del CL podría ser un factor clave para aumentar los resultados de la PIV, tomando en consideración factores externos como raza, procedencia, nutrición, etc.

En cuanto al estado reproductivo considerando vacas gestantes y no gestantes, se presentó cierta discrepancia dado que las vacas gestantes presentaron más ovocitos grado

III y las vacas no gestantes más ovocitos grado IV, en el estudio realizado por Vida et al., (2016) obtuvo que las vacas no gestantes que presentaron folículo dominante la calidad de los ovocitos disminuyeron considerablemente. De igual manera, un estudio realizado por Malca et al., (2016) concluyó que en vacas de descarte que tuvieron entre 5 y 6 gestaciones presentaron 58,31% de ovocitos tipo III, resultado similar a los obtenidos en la presente investigación. De esta manera, Krisher, (2004) menciona que las vacas gestantes al tener un folículo de gran tamaño, este afecta considerablemente la calidad de los ovocitos, puesto que el ARN mensajero influye en la competencia de los ovocitos, es por ello que se puede asumir que la presencia del CL en vacas gestantes puede influir en la calidad de los ovocitos, como lo menciona en su investigación Jerez, (2018), por ende, en la presente investigación se obtienen más ovocitos de grado III en comparación con vacas no gestantes.

Al considerar factores externos como el color del pelaje, este se vio reflejado principalmente en el peso de los ovarios y la calidad de los ovocitos tipo II, sin embargo, en la literatura no se reportan estudios en base al color del pelaje, sino más bien específicamente con la raza; siendo así que, en el estudio realizado por Tinco, (2021) en vacas cebú, las cuales presentaron ovarios más grandes con más folículos y ovocitos de alta calidad. De igual manera, Contreras et al., (2010) & Escobedo (2023) mencionan que los ovocitos de las cebuinas tienen mejor maduración respecto a Bos Taurus.

En este contexto, Palma et al., (2001), manifiesta que el porcentaje de ovocitos de buena calidad (I y II) disminuía significativamente según el tamaño de los ovarios. Por lo que, Vigil (2022), manifiesta que existe variación individual para el número de ovocitos colectados, entre condiciones similares de raza, edad peso, vida reproductiva y ambiente. Aunque es muy necesario considerar la edad, según el estudio de Escobedo, (2023) menciona que fisiológicamente el ovario incrementa su tamaño como su peso, debido al aumento del tejido intersticial, por ende, su consistencia aumenta, resultados que respaldan a los hallazgos observados en esta investigación.

En el presente estudio, hubo una correlación positiva entre el peso de los ovarios y número de folículos con ovocitos, por lo que se asume que al ser más grandes estos presentan CL y al secretar P4 esta hormona que tiene efecto favorable sobre la calidad ovocitaria (Argudo et al., 2017). De esta manera, el ovario al tener actividad hormonal presenta más folículos por lo que hay mayor posibilidad de obtener más ovocitos, lo que

coincide con el estudio de Tinco, (2021) el cual corrobora en vacas criollas en los cuales se obtuvieron resultados similares, al encontrar más ovocitos de grado I estos influyeron negativamente en los ovocitos grado III y IV, lo cual se asume como favorable en la producción de embriones in vitro. Además, es considerable asociar otros factores como la edad, raza, nutrición, etc. para obtener datos confiables en el ámbito ganadero.

8. Conclusiones

- El Cuerpo lúteo no influyó en la calidad y cantidad de ovocitos, sin embargo, su presencia se vio reflejada en mayor peso de ovarios en vacas que presentaron CL.
- La cantidad de ovocitos fue similar en vacas con o sin CL, sin embargo, aunque no hubo diferencia estadística vacas sin CL presentaron más ovocitos grado I, no obstante vacas con CL tuvieron menos ovocitos grado IV.
- Vacas gestantes presentaron más ovocitos grado III, por lo que, al tener actividad ovárica con CL, los niveles de P4 se asociarían a menor calidad de ovocitos.

9. Recomendaciones

- Considerar el estado fisiológico del ovario al momento de seleccionar material para programas de biotecnología reproductiva. Si bien la presencia del cuerpo lúteo no mostró una influencia significativa en la calidad ni en la cantidad de ovocitos, sí se asoció con un mayor peso ovárico, lo cual podría relacionarse con mayor vascularización y mejor estado general del tejido.
- Evitar el uso de ovarios provenientes de vacas gestantes avanzadas cuando el objetivo sea obtener ovocitos de alta calidad. Aunque la cantidad de ovocitos no se vio afectada, se evidenció una mayor proporción de ovocitos de grados más bajos (III y IV), lo que puede disminuir la eficiencia en técnicas como la maduración in vitro o la fecundación in vitro.
- Realizar más estudios que analicen factores externos como el color del pelaje o la raza, ya que podrían tener una influencia sutil pero relevante en la calidad ovocitaria. Aunque en este estudio no se encontraron diferencias significativas, algunas tendencias observadas abren la puerta a futuras investigaciones con mayor tamaño de muestra y control de variables.

10. Bibliografía

- Aguila, L., Treulen, F., Therrien, J., Felmer, R., Valdivia, M., & Smith, L. C. (2020). Oocyte Selection for In Vitro Embryo Production in Bovine Species: Noninvasive Approaches for New Challenges of Oocyte Competence. *Animals*, *10*(12), 2196. <https://doi.org/10.3390/ani10122196>
- Arechiga-Flores, C., Cortés-Vidauri, Zimri., Hernández-Briano, Pedro., Flores-Flores, Gilberto., Rochín-Berumen, Fabiola. & Ruiz-Fernández; Eduardo. (2019). Revisión: Función y regresión del cuerpo lúteo durante el ciclo estral de la vaca. *Abanico Veterinario*, *9*(1). <https://doi.org/10.21929/abavet2019.924>
- Avalos-Rosario, I. (2023). Effect of photoperiod and other environmental factors on the oocyte populations of water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Veracruz state, Mexico. *Buffalo Bulletin*, *42*(2), 143. <https://doi.org/10.56825/bufbu.2023.4225352>
- Barboza, K. J. W., & Costa, C. P. da. (2024a). Seleção e classificação de oócitos bovinos post mortem. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, *7*(14), e141219. <https://doi.org/10.55892/jrg.v7i14.1219>
- Barboza, K. J. W., & Costa, C. P. da. (2024b). Seleção e classificação de oócitos bovinos post mortem. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, *7*(14), e141219. <https://doi.org/10.55892/jrg.v7i14.1219>
- Cetica, P. D., Dalvit, G. C., & Beconi, M. T. (1999). Study of evaluation criteria used for in vitro bovine oocyte selection and maturation. *Biocell*, *23*(2), 125–133.
- Fernández, A., Díaz, T., & Muñoz, G. (n.d.). *Producción In vitro de embriones bovinos In vitro Production of Bovine Embryos*.
- Fernández, J. V. R., Gallardo, H. Á., Duarte, D. U., Islas, A. F., Pelayo, M. A. A., Utrera, Á. R., Reynozo, S. P., & De La Torre Sánchez, J. F. (2021). Reproductive biotechnologies in beef cattle: Five decades of research in Mexico. In *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias* (Vol. 12, pp. 39–78). INIFAP-CENID Parasitología Veterinaria. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5918>
- Ferré, L. B., Kjelland, M. E., Strøbech, L. B., Hyttel, P., Mermillod, P., & Ross, P. J. (2020). Review: Recent advances in bovine in vitro embryo production: reproductive

- biotechnology history and methods. *Animal*, 14(5), 991–1004.
<https://doi.org/10.1017/S1751731119002775>
- Gallego, F., Mancheno, A., Mena, L., & Murillo, A. (2022). Bovine in vitro Embryo Production: State of the Art. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, 172–185. <https://doi.org/10.18502/epoch.v2i2.11192>
- Gandzha, A. I., Letkevich, L. L., Simonenko, V. P., Kirillova, I. V., Rakovich, E. D., Zhurina, N. V., & Kovalchuk, M. A. (2022). Conditions for preparation of cattle oocytes for in vitro micromanipulation. *Zootechnical Science of Belarus*, 57(1), 60–68.
<https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-1-60-68>
- García Rodríguez, M. (n.d.). *TRABAJO DE FIN DE MÁSTER en Biología y Tecnología Aplicada a la Reproducción Humana Asistida MADURACIÓN IN VITRO DE OVOCITOS.*
- Gershon, E., & Dekel, N. (2020). Newly identified regulators of ovarian folliculogenesis and ovulation. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(12), 1–18.
<https://doi.org/10.3390/ijms21124565>
- Gianoncelli, A., Mikuš, K. V.-, Salomé, M., Pascotto, E., Ricci, G., & Pascolo, L. (2023). Difficulties and artefacts in cryo-fixation of ovarian tissues for X-ray fluorescence analyses. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 38(9), 1744–1750.
<https://doi.org/10.1039/D3JA00164D>
- Hansen, P. J. (2023). Review: Some challenges and unrealized opportunities toward widespread use of the in vitro-produced embryo in cattle production. *Animal*, 17, 100745.
<https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100745>
- Hawk, H. W., & Wall, R. J. (1994). *IMPROVED YIELDS OF BOVINE BLASTOCYSTS FROM IN VITRO-PRODUCED OOCYTES. I. SELECTION OF OOCYTES AND ZYGOTES.*
[https://doi.org/10.1016/0093-691X\(94\)90822-Z](https://doi.org/10.1016/0093-691X(94)90822-Z)
- Hojo, T., Skarzynski, D. J., & Okuda, K. (2022). Apoptosis, autophagic cell death, and necroptosis: different types of programmed cell death in bovine corpus luteum regression. *Journal of Reproduction and Development*, 68(6), 2022–2097.
<https://doi.org/10.1262/jrd.2022-097>

- Hosoe, M., & Shioya, Y. (1997). Distribution of cortical granules in bovine oocytes classified by cumulus complex. *Zygote*, 5(4), 371–376. <https://doi.org/10.1017/S0967199400003956>
- Jaskowski, B. M. (2019). Corpus luteum with a cavity in cattle: An overview of past and present knowledge. *Medycyna Weterynaryjna*, 75(02), 6234–2019. <https://doi.org/10.21521/mw.6234>
- Jaśkowski, B. M., Bostedt, H., Gehrke, M., & Jaśkowski, J. M. (2021). Ultrasound Characteristics of the Cavitory Corpus Luteum after Oestrus Synchronization in Heifers in Relation to the Results of Embryo Transfer. *Animals*, 11(6), 1706. <https://doi.org/10.3390/ani11061706>
- Jaworska, J., Nowicki, A., Kowalczyk-Zięba, I., Boruszewska, D., Siergiej, A., Traut, M., Łukaszuk, K., & Woławek-Potocka, I. (2023). Female bovine donor age influence on quality markers' expression and PPARs abundance in Day 7 blastocysts. *Annals of Animal Science*, 23(4), 1061–1069. <https://doi.org/10.2478/aoas-2023-0029>
- Jerez, E. R. M., García, A. A., Caccia, M., Rodríguez, A. C., Gonzales, S. J. R., Waltero, E. M. M., & Marín, D. F. D. (2022). Effect of the presence and location of corpus luteum on competence of bovine cumulus-oocyte complexes. *Animal Reproduction*, 19(2). <https://doi.org/10.1590/1984-3143-ar2021-0074>
- Jonczyk, A. W., Piotrowska-Tomala, K. K., & Skarzynski, D. J. (2019). Effects of prostaglandin F2 α (PGF2 α) on cell-death pathways in the bovine corpus luteum (CL). *BMC Veterinary Research*, 15(1), 416. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2167-3>
- Jonczyk, A. W., Piotrowska-Tomala, K. K., & Skarzynski, D. J. (2022). Comparison of Intra-CL Injection and Peripheral Application of Prostaglandin F2 α Analog on Luteal Blood Flow and Secretory Function of the Bovine Corpus Luteum. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.811809>
- Kagawa, S., Hiraizumi, S., Bai, H., Takahashi, M., & Kawahara, M. (2022). Cattle production by intracytoplasmic sperm injection into oocytes vitrified after ovum pick-up. *Theriogenology*, 185, 121–126. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.03.022>

- Karmali, P. (2023a). Comparative Evaluation of Developmental Competence of Immature Cattle Oocytes in Three Different Culture Media. *International Journal of Agriculture Environment and Biotechnology*, 16(2). <https://doi.org/10.30954/0974-1712.02.2023.1>
- Karmali, P. (2023b). Comparative evaluation of developmental competence of immature cattle oocytes in three different culture media. *International Journal of Agriculture Environment and Biotechnology*, 16(2). <https://doi.org/10.30954/0974-1712.02.2023.1>
- Khaled, A., El-Nahass, E.-S., Hussien, M. M., & El-Nesr, K. A. (2016). Morphological pathology of bovine ovarian abnormalities in correlation to uterine changes. *JOURNAL OF VETERINARY MEDICAL RESEARCH*, 2016(2), 191–198. <http://www.bsu.edu.eg/bsujournals/JVMR.aspx>
- Lasienė, K., Vitkus, A., Valančiūtė, A., & Lasys, V. (2009). Morphological criteria of oocyte quality. *Medicina (Kaunas)*, 45(7), 509–515. <http://medicina.kmu.lt>
- Leibfried, L., First, N. L., Nology-Reproducti, E., & Program, P. (1979). *RAPID COMMUNICATION ZIPGRAM EFFECTS OF DIVALENT CATIONS ON I N VITRO MATURATION OF BOVINE OOCYTES (1)*.
- Leroy, J. L. M. R., Meulders, B., Moorkens, K., Xhonneux, I., Sloomans, J., De Keersmaeker, L., Smits, A., Bogado Pascottini, O., & Marei, W. F. A. (2022). Maternal metabolic health and fertility: we should not only care about but also for the oocyte! *Reproduction, Fertility and Development*, 35(2), 1–18. <https://doi.org/10.1071/RD22204>
- Lopera Vásquez, R. (2015). *Desarrollo embrionario in vitro en bovino: función de las células del oviducto, fluido oviductal y vesículas extracelulares*.
- Miętkiewska, K., Kordowitzki, P., & Pareek, C. S. (2022). Effects of Heat Stress on Bovine Oocytes and Early Embryonic Development—An Update. *Cells*, 11(24), 4073. <https://doi.org/10.3390/cells11244073>
- Mohammed, A. E. N. A., Al Mufarji, A., & Alawaid, S. (2022). Developmental Potential of Ovarian Follicles in Mammals: Involvement in Assisted Reproductive Techniques. In *Pakistan Journal of Zoology* (Vol. 54, Issue 6, pp. 2919–2929). University of Punjab (new Campus). <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20220128140127>
- Moreno, J. F., Flores-Foxworth, G., Westhusin, M., & Kraemer, D. C. (1993). Influence of pregnancy and presence of a CL on quantity and quality of bovine oocytes obtained from

ovarian follicles aspirated post-mortem. *Theriogenology*, 39(1).
[https://doi.org/10.1016/0093-691x\(93\)90126-p](https://doi.org/10.1016/0093-691x(93)90126-p)

Moussa Garba, M., Marichatou, H., Issa, M., Abdoul Aziz, M. L., & Hanzen, C. (2014). Tractus génital des vaches zébus au Niger. *Revue d'élevage et de Médecine Vétérinaire Des Pays Tropicaux*, 66(4), 137–142. <https://doi.org/10.19182/remvt.10153>

Muniz, F., & Mesquita, D. E. (2016). *UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ Campus de SOBRAL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA*.

Olivera- A. M., Tarazona. M A., Ruíz- C T., & Giraldo- E C. (2007). Vías implicadas en la luteólisis bovina. *Rev.Col.Cienc.Pec*, 387–393.

Pascoletti, G., Di Nardo, M., Fragomeni, G., Barbato, V., Capriglione, T., Gualtieri, R., Talevi, R., Catapano, G., & Zanetti, E. M. (2020). Dynamic Characterization of the Biomechanical Behaviour of Bovine Ovarian Cortical Tissue and Its Short-Term Effect on Ovarian Tissue and Follicles. *Materials*, 13(17), 3759. <https://doi.org/10.3390/ma13173759>

Paulino, L. R., Silva, J. R., & Silva, A. (2017). *Effect of tumor necrosis factor alpha (TNF- α) and interleukin-1 beta (IL-1 β) on the in vitro development of isolated bovine secondary follicles*.

Pawliński, B., Petrajtis-Gołobów, M., Trela, M., & Witkowska-Piłaszewicz, O. (2023). Acid–Base, Gas, Ions, and Glucose Analysis in Follicular Fluid in Holstein-Friesian Dairy Cows Is Associated with the Follicle Size in Poland. *Animals*, 13(10), 1636. <https://doi.org/10.3390/ani13101636>

Penitente-Filho, J., Carrascal, E., Oliveira, F., Zolini, A., Oliveira, C., Soares, Í., & Torres, C. (2014). Influence of Dominant Follicle and Corpus luteum on Recovery of Good Quality Oocytes for In vitro Embryo Production in Cattle. *British Biotechnology Journal*, 4(12), 1305–1312. <https://doi.org/10.9734/bbj/2014/13829>

Plewes, M. R., Krause, C., Talbott, H. A., Przygodzka, E., Wood, J. R., Cupp, A. S., & Davis, J. S. (2020). Trafficking of cholesterol from lipid droplets to mitochondria in bovine luteal cells: Acute control of progesterone synthesis. *The FASEB Journal*, 34(8), 10731–10750. <https://doi.org/10.1096/fj.202000671R>

Raharjo, R. T., Udin, Z., & Hendri, H. (2020). El efecto de la presencia de cuerpo lúteo sobre la calidad de los ovocitos y los niveles de maduración de los ovocitos de búfalo in vitro.

- Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 22(3), 353.
<https://doi.org/10.25077/jpi.22.3.353-359.2020>
- Reis, H. B. Dos, Carvalho, M. E., Espigolan, R., Poleti, M. D., Ambrizi, D. R., Berton, M. P., Ferraz, J. B. S., de Mattos Oliveira, E. C., & Eler, J. P. (2023). Genome-Wide Association (GWAS) Applied to Carcass and Meat Traits of Nellore Cattle. *Metabolites*, 14(1), 6.
<https://doi.org/10.3390/metabo14010006>
- Sarwar, Z., Saad, M., Saleem, M., Husnain, A., Riaz, A., & Ahmad, N. (2020). Effect of follicle size on oocytes recovery rate, quality, and in-vitro developmental competence in *Bos indicus* cows. *Animal Reproduction*, 17(3), 1–9. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2020-0011>
- Sato, E., Matsuo, M., & Miyamoto, H. (1990). *MEIOTIC MATURATION OF BOVINE OOCYTES IN VITRO: IMPROVEMENT OF MEIOTIC COMPETENCE BY DIBUTYRYL CYCLIC ADENOSINE 3,5'-MONOPHOSPHATE*. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/68/4/1182/4704711>
- Sithole, S. M., Sithole, S. M., Mphaphathi, M. L., Mphaphathi, M. L., Sebopela, M. D., Sebopela, M. D., Nedambale, T. L., & Nedambale, T. L. (2023). Comparison of *in vitro* Maturation Media on Cattle Oocytes after *in vitro* Embryo Production. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 18(1), 27–39.
<https://doi.org/10.3844/ajavsp.2023.27.39>
- Sitta, R., Landers, M., Andres, R., & Uscategui, R. (2017). *Aspiração Folicular em Ruminantes-Revisão de Literatura*. <https://www.researchgate.net/publication/318658928>
- Speckhart, S. L., Wooldridge, L. K., & Ealy, A. D. (2023). An updated protocol for in vitro bovine embryo production. *STAR Protocols*, 4(1), 101924.
<https://doi.org/10.1016/j.xpro.2022.101924>
- Velásquez-Penagos, J., Gutiérrez-Parrado, S., & Barajas-Pardo, D. (2018). Evaluación de diferentes medios de cultivo en la producción in vitro de embriones bovinos. *Ciencias Veterinarias*, 36(3), 32. <https://doi.org/10.15359/rcv.36-3.22>
- Viana, J. H. M., De Almeida Camargo, L. S., De Moraes Ferreira, A., De Sa, W. F., De Carvalho Fernandes, C. A., & De Pinho Marques, A. (2004). Short intervals between ultrasonographically guided follicle aspiration improve oocyte quality but do not prevent

- establishment of dominant follicles in the Gir breed (*Bos indicus*) of cattle. *Animal Reproduction Science*, 84(1–2), 1–12.
<https://doi.org/10.1016/J.ANIREPROSCI.2003.12.002>
- Wrzecińska, M., Kowalczyk, A., Kordan, W., Cwynar, P., & Czerniawska-Piątkowska, E. (2023). Disorder of Biological Quality and Autophagy Process in Bovine Oocytes Exposed to Heat Stress and the Effectiveness of In Vitro Fertilization. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(13), 11164. <https://doi.org/10.3390/ijms241311164>
- Yusuf, A. M. (2024). Promise of In vitro embryo production technology for improvement of cattle reproductive potential. *EAS Journal of Veterinary Medical Science*, 6(02), 44–58.
<https://doi.org/10.36349/easjvms.2024.v06i02.003>
- Argudo, D., Balvoa, J., Tenemaza, M., Méndez, S., de Tangil, M. S. S., Ayala, L., ... & Perea, F. (2017). Influencia del cuerpo lúteo activo sobre la competencia y características morfológicas de ovocitos bovinos. *Maskana*, (8), 117-120.
- Contreras B, Francisco J, Corona C, Adeymi C, Fonseca H, Hugo J, et al. Evaluación de la capacidad de desarrollo in vitro de ovocitos bovinos provenientes de vacas con predominancia fenotípica *Bos taurus* y *Bos indicus*. *Rev Científ FCVLUZ*. 2010;XX(3):259-67
- Escobedo Zarate, J. L. (2023). Diferentes concentraciones de hCG en la maduración In vitro de ovocitos recuperados de diferentes tamaños foliculares en vacas criollas.
- Hajarian, H., Shahsavari, M. H., Karami-Shabankareh, H., & Dashtizad, M. (2016). The presence of corpus luteum may have a negative impact on in vitro developmental competency of bovine oocytes. *Reproductive Biology*, 16(1), 47-52.
- Islam M, Khandoker M, Afroz S, Rahman M, Khan R.(2007). Qualitative and quantitative analysis of goat ovaries, follicles and oocytes in view of in vitro production of embryos. *J Zhejiang Univ Sci B* 2007;8(7):465–9.
- JEREZ, E. (2018). *Efecto del estatus ovárico sobre la producción in vitro de embriones bovinos* (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Reprodução Bovina). Universidad Nacional de Córdoba).

- Krisher, R. L. (2004). The effect of oocyte quality on development. *Journal of animal science*, 82(suppl_13), E14-E23.
- Malca, A. E. A., Gamarra, G., Gallegos, A., & Samillán, V. (2016). Tasa de recuperación de ovocitos en vacas Holstein en descarte. In *Anales Científicos* (Vol. 77, No. 1, pp. 63-68). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Palma GA, Tortonese DJ, Sinowatz F. Developmental capacity in vitro of prepubertal oocytes. *Anat Histol Embryol*. 2001;30(5):295-300
- Penitente-Filho, J. M., Jimenez, C. R., Zolini, A. M., Carrascal, E., Azevedo, J. L., Silveira, C. O., ... & Torres, C. A. A. (2015). Influence of corpus luteum and ovarian volume on the number and quality of bovine oocytes. *Animal Science Journal*, 86(2), 148-152.
- Shabankareh H. K., Kor N. M., Hajarian H. 2013. The influence of the corpus luteum on metabolites composition of follicular fluid from different sized follicles and their relationship to serum concentrations in dairy cows. *Animal Reproduction Science* 140, 109– 114
- Tinco Salcedo, J. (2021). Cantidad, calidad y estado nuclear de ovocitos aspirados según condición corporal de vacas criollas faenadas en el Matadero Municipal de Abancay.
- Vida, M., Arroyo, T. G. C., & Cabrales, J. A. A. Efecto Del Genotipo Y Estado Reproductivo Sobre Las Características De Oocitos De Bovinos Para Fertilización In Vitro
- Vigil Batista, C. A. (2022). *Evaluación de la variación individual de donantes de ovocitos bovinos colectados por aspiración folicular transvaginal* (Doctoral dissertation, Universidad de Panamá).

11. Anexos

Anexo 1. Procedimientos realizados



Figura 1. Recolección de úteros de vacas provenientes de la planta de faenamiento de la empresa Cafrilosa



Figura 2. Separación de ovarios



Figura 3. Peso de los ovarios



Figura 4. Muestras de ovarios, colocados en solución salina al 9%



Figura 5. Líquido folicular ubicado en tubos Falcon con solución PBS (Disolución Salina Tamponada con Fosfato)



Figura 6. Búsqueda y selección de ovocito

Anexo 2. Certificado de traducción de resumen del Trabajo de Titulación

Loja, 17 de Abril de 2025.

Jennifer Michelle Quezada Aguilar.

Lcda. En Ciencias de la Educación Mención Inglés

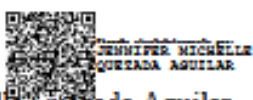
A petición de la parte interesada y en forma legal.

CERTIFICA:

Que Jefferson Rodrigo Lasso Acaro con cedula de identidad N°1103681753, perteneciente al programa de Maestría en Reproducción Animal con Mención en Rumiantes de la Universidad Nacional de Loja, completó satisfactoriamente la presente traducción de español a inglés del Trabajo de Integración Curricular denominado Relación del cuerpo lúteo sobre la cantidad y calidad de ovocitos bovinos.

Traducción que fue guiada y revisada minuciosamente por mi persona. En consecuencia, se da validez a la presentación de la misma. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo a la interesada hacer uso del presente documento en lo que estimare conveniente.

Atentamente,



Jennifer Michelle Quezada Aguilar

Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Inglés

Registro de Senescyt 1031-2023-2692899

Cédula: 1104131121