

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**CLASIFICACIÓN DE OVOCITOS ASPIRADOS EN DONADORAS BOS ÍNDICUS
SOMETIDAS A ASPIRACIÓN FOLICULAR TRANSVAGINAL EN XZGENETICS,
ECUADOR.**

POR:

CARLOS HUMBERTO TOBAR MONGE

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



CATACAMAS

OLANCHO

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**CLASIFICACIÓN DE OVOCITOS ASPIRADOS EN DONADORAS BOS ÍNDICUS
SOMETIDAS A ASPIRACIÓN FOLICULAR TRANSVAGINAL EN XZGENETICS,
ECUADOR.**

POR:

CARLOS HUMBERTO TOBAR MONGE

KELVIN ORLANDO ESPINOZA BLANDON

Ph. D.

Asesor principal

**TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCION DEL TITULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS

OLANCHO

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catacamas, Olancho

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME FINAL

Reunidos en la carrera de ingeniería agronómica de la universidad nacional de agricultura:
Kelvin Orlando Espinoza Blandon, Marvin Noe Flores Sanchez, Maryeri Brizo,
miembros del jurado examinador de Trabajos de PPS.

El estudiante **CARLOS HUMBERTO TOBAR MONGE** de **QUINTO AÑO** de la carrera
de **Ingeniería agronómica** presentó su informe.

CLASIFICACIÓN DE OVOCITOS ASPIRADOS EN DONADORAS BOS ÍNDICUS SOMETIDAS A ASPIRACIÓN FOLICULAR TRANSVAGINAL EN XZGENETICS, ECUADOR.

El cual a criterio de examinadores _____ este requisito para optar al título de
INGENIERO AGRÓNOMO.

Dado en la ciudad de Catacamas, Departamento de Olancho, a los ____ días del mes de Abril
del año dos mil veintiséis.

Asesor principal

Asesor secundario

Asesor secundario

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios por guiarme cada día, por darme fortaleza y sabiduría para lograr mis metas y no rendirme en el camino.

A mi madre Sandra Josefina Monge por su preocupación y apoyo en todo momento de mi vida, siendo ejemplo de esfuerzo y dedicación, por creer siempre en mi y estar en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme llegar hasta esta etapa de mi formación profesional, por brindarme salud, fortaleza, sabiduría y la bendición necesaria para culminar satisfactoriamente este proceso académico.

Expreso mi profundo agradecimiento a mi madre Sandra Josefina Monge, por su apoyo moral incondicional, su constante motivación y por el esfuerzo y sacrificio realizados con el anhelo de verme convertido en un profesional, siendo un pilar fundamental en el logro de esta meta.

Agradezco a mi hermano Gustavo Adolfo Monge por brindarme su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional. Su respaldo constante y su ejemplo de disciplina han sido pilares importantes para alcanzar este objetivo.

Agradezco a mi abuela Candida Rosa Trigueros por su apoyo emocional, su cariño incondicional y su valiosa presencia a lo largo de mi vida, brindándome fortaleza y motivación en mi formación personal y profesional.

A mis asesores de práctica profesional, por su orientación, paciencia y compromiso, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo exitoso de esta práctica profesional y mi formación profesional al formar parte de mi enseñanza en las clases cursadas.

Y finalmente, a cada persona que aportó un grano de arena en este proceso, mi más sincero agradecimiento; cada gesto, palabra o enseñanza ha dejado una huella en mí y ha contribuido a mi crecimiento como persona y futuro profesional.

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS	v
I.INTRODUCCIÓN	3
II.OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo General	4
2.2 Objetivos Específicos.....	4
III.REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1 Generalidades de la aspiración folicular	5
3.1.1 Selección de ovocitos	6
3.1.2 Factores que pueden afectar la colección de ovocitos	6
<i>Tipo de aguja</i>	6
<i>Raza de la donadora</i>	7
3.2 Fertilización invitro de ovocitos	7
3.3 Fisiología del sistema reproductor bovino	8
3.3.1 Ovarios	8
3.3.2 Cuerpo lúteo	9
3.4 Razas Bovinas de la especie bos indicus	9
3.4.1 Generalidades de la raza de ganado Nelore.....	9
3.4.2 Generalidades de la raza Gyr.....	10
3.4.3 Generalidades de la raza Guzerat.....	11
<i>Parámetros reproductivos</i>	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1 Ubicación.....	12
4.2 Temperatura	12
4.3 Materiales y equipo	12
4.4 Metodología	13
V. RESULTADOS.....	16
VI. CONCLUSIONES	22

RECOMENDACIONES.....	24
IX. BIBLIOGRAFÍA	26
X. ANEXOS	29

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación y cantidad de ovocitos aspirados por vaca según raza, grado de calidad y promedio total de ovocitos por raza.	17
Tabla 2. Distribución de ovocitos aspirados y viabilidad según raza bovina.....	17
Tabla 3. Clasificación morfológica de ovocitos por grado de calidad según raza bovina.....	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad de ovocitos viables y totales de cada raza aspirada.	19
Figura 2. Ovocitos clasificados por grado de calidad morfológico, producidos por raza donadora.	20

Tobar, Monge, C.H. 2026 Clasificación de ovocitos aspirados en donadoras Bos indicus sometidas a aspiración folicular transvaginal en XZ Genetics, Ecuador.

RESUMEN

La practica profesional supervisada se desarrolló en la finca XZ-Genetics, con el objetivo de clasificar los ovocitos aspirados en donadoras Bos indicus sometidas a aspiración folicular transvaginal guiada por ultrasonografía. El trabajo se enfocó en evaluar la cantidad y calidad de ovocitos obtenidos de donadoras. La metodología consistió en realizar jornadas de aspiración folicular transvaginal. El material aspirado fue filtrado y analizado en laboratorio donde los ovocitos fueron clasificados morfológicamente en categorías de calidad A, B, C y atrésicos, de acuerdo con las características del citoplasma y del complejo cúmulos ovocito.

Durante el periodo de evaluación se aspiraron cuatro donadoras, obteniéndose un total de 52 ovocitos. La raza Gyr y Nelore presentaron la mayor cantidad de ovocitos. En relación con la calidad ovocitaria, la raza Guzerat mostró el mayor porcentaje de ovocitos de grado A, evidenciando mejor calidad morfológica, mientras que las razas Gyr y Nelore registraron mayores porporciones de ovocitos de grado C. Asimismo, la raza Nelore presentó el mayor número de ovocitos atrésicos o desnudos.

Los resultados obtenidos permitieron identificar diferencias entre las razas evaluadas en cuanto a producción y calidad ovocitaria, observándose una relación inversa entre cantidad y calidad de ovocitos recuperados. La raza Nelore destacó por su mayor rendimiento folicular, mientras que la raza Guzerat presentó mejor calidad morfológica. La experiencia desarrollada fortaleció los conocimientos y habilidades prácticas relacionadas con biotecnologías reproductivas bovinas, especialmente en técnicas de aspiración folicular y clasificación de ovocitos aplicadas a programas de reproducción asistida.

Palabras clave: Aspiración folicular, ovocitos bovinos, Bos indicus, biotecnología reproductiva.

I.INTRODUCCIÓN

La biotecnología de la reproducción es un conjunto de técnicas que van desde la inseminación artificial hasta la clonación, todas ellas encaminadas a aumentar la eficiencia reproductiva de los animales, especialmente en regiones tropicales donde predominan las razas cebuinas según Palma (2001). Una de estas técnicas, de mucha importancia, es la aspiración folicular transvaginal guiada por ultrasonografía, ya que permite la obtención de ovocitos de hembras donadoras en nuestros hatos sin necesidad de hacer espera por años para obtener crías de ellas, optimizando el aprovechamiento de material genético de alto valor y facilitando la producción in vitro de embriones.

La aplicación de esta técnica en sistemas de producción bovina permite aumentar los conocimientos teóricos y prácticos relacionados con la biotecnología reproductiva. Es acoplada a la producción in vitro de embriones, más eficiente que la superovulación y la transferencia de embriones convencional (Vargas 2009).

En Ecuador existen una variedad de fincas productoras de donadoras de alta genética, como ser el caso de la finca XZ-Genetics, que realiza prácticas de biotecnología reproductiva en ganado cebuino creando un escenario adecuado para la aplicación metodológica de prácticas reproductivas. Por lo cual el objetivo del desarrollo de dichas prácticas representa una oportunidad para mejorar la formación profesional, permitiendo el aprendizaje de la cuantificación y clasificación por calidad de ovocitos obtenida a partir de diferentes razas donadoras.

II.OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Clasificar los ovocitos aspirados en donadoras Bos indicus sometidas a aspiración folicular transvaginal guiada por ultrasonografía en XZ-Genetics, Ecuador.

2.2 Objetivos Específicos

Evaluar el número de ovocitos aspirados en donadoras Bos indicus de las diferentes razas en producción.

Clasificar los ovocitos aspirados por raza donadora según su grado de calidad.

Comparar la calidad y cantidad de ovocitos obtenidos por raza donadora en producción.

III.REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades de la aspiración folicular

La técnica de aspiración folicular transvaginal guiada por ultrasonografía (OPU, Ovum Pick-Up), fue desarrollada originalmente para la reproducción asistida en la especie humana, es usada por primera vez, en ganado vacuno en Holanda al final de la década de los 80. El empleo de la OPU de forma rutinaria en reproducción asistida veterinaria se inicia en 1994 (Vargas 2009).

Es una técnica mediante la cual los ovocitos inmaduros son recolectados de los folículos en los ovarios de una vaca viva por aspiración guiada mediante ultrasonografía a través de la pared vaginal (Vargas 2009). Es acoplada a la producción in vitro de embriones (PIVE), es más eficiente que la superovulación y la transferencia de embriones convencional (Vargas 2009).

Al iniciar el trabajo, las hembras a utilizar deben sedarse con xilazina y además recibir anestesia epidural con lidocaína al 2% (3-5 ml/vaca). Luego se procede a limpiar y desinfectar la vulva y el periné. Se observa si la vaca no tiene sensibilidad en el área trasera, podemos confirmarlo levantando su cola y si ella no la mueve o la dejamos caer y no hay movimiento, confirmamos que se anestesió correctamente (Rivera c2020). Se introduce el transductor dentro de la vagina, hasta el fórnix vaginal, ubicando la cabeza del mismo en el lado del ovario a puncionar. Luego se introduce la mano izquierda por el recto y se retrae el ovario, fijándolo contra la cabeza del transductor (Rivera c2020).

Luego de ubicar el ovario a aspirar, se impulsa la aguja suavemente para que penetre la pared vaginal y luego la folicular (Rivera c2020). Una vez logrado esto la bomba de vacío aspira el contenido y lo deposita en el filtro de embriones. En cualquiera de los casos estos deben contener medio de aspiración heparinizado (PBS+10% de suero fetal bovino) (Rivera c2020).

3.1.1 Selección de ovocitos

La selección se realiza generalmente con base a tres criterios: el diámetro del ovocito, el aspecto de su citoplasma y las características del cúmulo que los rodea. El diámetro de los ovocitos condiciona su capacidad para madurar de tal forma que los ovocitos con un diámetro inferior a 11 mm se encuentran en fase de crecimiento y no han adquirido aun la capacidad para madurar (Rivera c2020).

Los ovocitos rodeados por un cúmulo compacto formado por varias capas de células presentan mayores porcentajes de maduración, fecundación y desarrollo hasta blastocistos, que los que carecen de cúmulo o los que están rodeados solamente por la corona radiata (Rivera c2020).

3.1.2 Factores que pueden afectar la colección de ovocitos

Tipo de aguja

Las agujas hipodérmicas desechables de 18G y 19G permiten buena tasa de recuperación, preservando la calidad de los ovocitos. Diámetros mayores a 19G se relacionan con mayores tasas de recuperación, pero con mayor proporción de ovocitos desnudos, mientras que las

agujas de menor diámetro presentan índices reducidos de recuperación (Colección de ovocitos 2021).

Raza de la donadora

Animales Bos indicus presentan un mayor número de folículos reclutados por onda en comparación con las vacas Bos taurus. Sorprendentemente, en un estudio reciente, no fueron encontradas diferencias significativas en el número de folículos pre-antrales en ovarios de fetos de vaquillas Bos taurus o Bos indicus, sugiriendo que el número superior de folículos y rendimiento superior en programas OPU de animales cebuinos puede estar asociado a una tasa de atresia folicular inferior. El número de ovocitos reclutados por onda en una vaca cebuina es el doble del observado en una Bos Taurus (Colección de ovocitos 2021).

3.2 Fertilización invitro de ovocitos

El proceso de fertilización in vitro consiste en facilitar la unión de los gametos masculinos y femeninos para la formación del cigoto. Hay tres factores que impactan directamente en el resultado de este proceso. La calidad y maduración de ovocitos, la calidad y capacitación de los espermatozoides, y las condiciones de incubación durante la fertilización que incluye temperatura, atmósfera, composición del medio de fertilización y el tiempo de incubación (Fertilización invitro 2021).

Para el proceso de fertilización y cultivo las dos categorías principales de medios que se utilizan son Fluido Oviductal Sintético (SOF) y Tyrode's albúmina-lactato-piruvato (TALP). El fluido oviductal sintético es un medio utilizado frecuentemente en la producción de embriones bovinos. Este medio originalmente se basó en características bioquímicas de fluido oviductal ovino, y luego fue modificado con la adición de aminoácidos. Subsecuentes

modificaciones consistieron en adición de citrato, remoción de glucosa y adición de iones como sodio, potasio, calcio, magnesio y fosfatos (Fertilización invitro 2021).

Cuando la base del medio Tiroides albúmina-lactato-piruvato se suplementa con hypotaurina, epinefrina, penicilina y metabisulfito se denomina Fert-TALP, el cual es utilizado al momento de la fertilización (Fertilización invitro 2021).

3.3 Fisiología del sistema reproductor bovino

3.3.1 Ovarios

Son los órganos primarios de la reproducción en la hembra. Los ovarios, se encuentran al final de los cuernos uterinos y cada cuerno contiene un ovario, pueden ser considerados de naturaleza endocrina y citógena, porque producen hormonas y también porque producen óvulos. El tamaño del ovario varía con el ciclo estral (Rodríguez 2017 p5)

Su interior está dividido en dos capas. La médula o porción central del ovario es rica en vasos sanguíneos, nervios y la corteza o porción externa donde se encuentran los folículos primarios. En cada folículo se encuentra una célula u óvulo rodeada de células foliculares. Es importante recordar que en cada ovario hay alrededor de 200,000 folículos primarios, en estado de reposo, es decir folículos jóvenes en desarrollo (Rodríguez 2017 p6).

3.3.2 Cuerpo lúteo

El quinto día después de terminado el estro o celo se ha formado el cuerpo hemorrágico que en el séptimo día ya es un cuerpo lúteo con plena producción de progesterona. Luego de la formación del cuerpo hemorrágico las células epiteliales que cubren la cavidad folicular comienzan a multiplicarse bajo el fluido de la LH del lóbulo anterior de la hipófisis. Con esta multiplicación se forma el cuerpo lúteo, el cual, en muchas especies se proyecta en la superficie del ovario (Rodríguez 2017 p8).

El cuerpo lúteo permanece liberando progesterona hasta el día 17, al no producirse preñez. El nivel de progesterona sanguínea inhibe al hipotálamo e hipófisis en la producción de LH, si hay preñez, el cuerpo lúteo y la producción de progesterona persiste gracias al interferón tau, liberada por el embrión, actuando sobre el endometrio y evitando la luteólisis (Rodríguez 2017 p8).

3.4 Razas Bovinas de la especie bos indicus

3.4.1 Generalidades de la raza de ganado Nelore

La raza bovina Nelore es originaria de la India y fue introducida en Brasil por Francisco de Paula Rodríguez Alves, quien importó tres toros y 18 vacas. Según Narendra, (1984) el ganado Nelore se originó en la costa del Estado de Andhra Pradesh, localizado al este de la India Peninsular. Su nombre local en la India es Ongole, siendo una raza de más de 3,000 años de antigüedad (González. 2024).

El ganado Nelore tiene reconocimiento internacional por su excelente capacidad de adaptación a climas tropicales adversos siendo resistente al calor y la humedad. Este ganado

muestra poca susceptibilidad a parásitos externos lo que la hace menos propenso a las enfermedades transmitidas por estos. (González. 2024).

La novilla Nelore muestra una buena precocidad sexual llegando a tener concepciones desde los 18 meses de edad con intervalo entre partos de 380 días y con una longevidad que puede pasar los 10 años de vida productiva (ASOCEBÚ, 2019). La capacidad de reproducción de las vacas según Narendra, (1984) fue de 87.5%. Sabino et al. (1998) reporta una tasa de concepción en la primera inseminación artificial de vacas Nelore en Brasil del 65,9% (González 2024).

Las vacas Nelore presentan una preñez luego de los 18 meses de edad. Para alcanzar estos valores se debe garantizar un adecuado desarrollo de los animales. La edad al primer parto es consecuencia de la precocidad de las novillas nelore, los reportes científicos muestran un EPP de 30 meses, también muestra una buena reproducción con intervalos entre partos que van desde 378.7 a 525 días, como se puede observar en los siguientes resultados (González 2024).

3.4.2 Generalidades de la raza Gyr

Los primeros ejemplares de la raza Gyr introducidos a Brasil llegaron probablemente alrededor de 1906, tres importaciones de la India fueron sumamente importantes para la formación del Gyr brasileño. Es una raza de ganado lechera, famosa por su tolerancia a las condiciones de estrés calórico y resistente a diversas enfermedades tropicales, además es muy utilizado en el cruce con otras razas de origen bos Taurus para potencializar la producción de leche en el clima tropical (Gerrero 2025).

3.4.3 Generalidades de la raza Guzerat

La Guzerat llegó a América Latina en el siglo XIX, importada principalmente a Brasil y a México. En Brasil, la raza tuvo una gran difusión gracias a su resistencia a las altas temperaturas y a la producción de carne y leche de alta calidad. Finalmente, en México, la Guzerat fue utilizada para mejorar las razas criollas locales y para crear nuevas razas como la Siboney (González 2024).

Según la AMCC (1996), la característica principal y sobresaliente de la raza bovina Guzerat es la forma de sus cuernos. Estos son largos y curvados hacia arriba, lo que le da un porte elegante. Suele confundirse con el brahman por su cuerpo y color, sin embargo, su distinción es la conformación de los cuernos (González 2024).

Parámetros reproductivos

La edad al primer parto es un indicador importante de la precocidad sexual y reproductiva de una raza bovina, la edad al primer parto del Guzerat. Panetto Et al (2012) reporta en su investigación que las hembras Guzerat, presentan su primer parto a los 39.8 meses de edad, el hato estudiado mostró datos de 22.2 meses a 45 meses de edad (Martínez 2009).

En las vacas Guzerat, se ha reportado intervalo entre partos promedio de 481.3 días (Segura et al., 2017). Panetto Et al (2012) encontró un intervalo entre partos para hembras jóvenes de 16.6 meses y en vacas adultas de más dos partos 15.4 meses (Martínez 2009).

Las vacas Guzerat adaptan su comportamiento según las necesidades de los terneros. Es posible que en muchos rebaños se necesite la asistencia humana tanto en el parto como a los terneros, en las primeras horas de vida, esto permitirá disminuir las pérdidas de terneros del rebaño (Vilela et al, 2020).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la finca XZ-Genetics Ecuador, ubicada en el cantón de Flavio Alfaro, su altitud oscila entre los 140 y 200 msnm. Sus coordenadas son: -0.4768058, -79.8768077 y una precipitación promedio de 1300 mm anuales (Anexo 1).

4.2 Temperatura

La temperatura media anual en la provincia de Flavio Alfaro oscila entre los 25° a 35° C.

4.3 Materiales y equipo

En el desarrollo del trabajo práctico supervisado se utilizarán animales de la especie *bos indicus*, con razas como Nelore, Gyr, Guzerat y brahman.

Los materiales que se utilizaran son guantes de látex, desinfectante, guantes de palpación, ecógrafo, sonda transvaginal para OPU, aguja de aspiración, sistema de aspiración, medio de recolección como ser, TCM-199, heparina, suero fetal bovino, libreta, lápiz, teléfono, botas

de hule, overol, computadora portátil, libretas de campo e instalaciones para el manejo adecuado de los animales.

4.4 Metodología

La práctica se desarrolló en la Finca XZ-Genetics la cual cuenta con 4 donadoras, para la producción in-vitro de embriones. Siendo estos animales, una Guzerat, una Nelore y dos Gyr. Para cumplir los objetivos específicos se evaluarán el número de ovocitos aspirados en donadoras Bos Indicus de las diferentes razas en producción. Durante cada sesión de aspiración folicular, todo el contenido aspirado de ambos ovarios de una donadora se recolectará en un tubo con medio heparinizado.

Previo al inicio de la aspiración, se preparó la mesa de trabajo junto al brete para bovinos, desinfectándola y organizando los utensilios. Se colocó el ecógrafo cerca del brete para facilitar el uso del aspirador, junto con la bomba de vacío, la guía de aspiración, condón, guantes de palpación, lubricante, toallas de papel y agujas (Anexo 2).

Se administró 2.5 ml de anestesia epidural entre la primera y segunda vértebra coccígea para reducir el estrés y dolor en la donadora. Previamente se realizó una prueba de vacío colocando unas gotas de lidocaína en la aguja para verificar la succión, tres a cinco minutos posteriores a la aplicación, se confirmó el adormecimiento de la cola y la pérdida de sensibilidad en la región reproductiva del animal.

Mediante ecografía, se identificaron los folículos con un tamaño estimado entre 8 y 12 mm. Se procedió a introducir la aguja a través de la guía de aspiración y se procedió a la aspiración, observándose la desaparición progresiva de los folículos (Anexo 3).

El material aspirado fue llevado al laboratorio, donde se filtró el líquido aspirado en un recipiente de malla de 70 micras con solución salina. El contenido filtrado se colocó en una placa de búsqueda con cuadrícula, separándolos de la malla con solución salina. Los ovocitos fueron aspirados individualmente con una micropipeta de aspiración controlada clasificados según su grado de calidad, registrando los resultados en una tabla diseñada para tal fin.

Cada ovocito fue evaluado morfológicamente, se clasificó según la apariencia visual del citoplasma y de las células del cúmulus, también llamadas complejos cumulus ovocitos (COCs), en cuatro categorías:

Grado A: sus características son excelentes, citoplasma homogéneo y oscuro, rodeado por múltiples capas compactas de células del cúmulo.

Grado B: Son de características buenas, citoplasma poco granular o con espacios claros, rodeado por al menos 2 capas de células del cúmulo.

Grado C: Características regulares, citoplasma granular, con escasas células del cúmulo o cúmulo expandido.

Atrésico: Son normalmente de descarte, su citoplasma es oscuro o fragmentado, contiene reducidamente células del cumulus o completamente desnudo.

En la misma planilla de registro individual, se anotó la cantidad de ovocitos correspondientes a cada grado de calidad para esa donadora.

Al finalizar el período de recolección, después del número total de aspiraciones por donadora, se calculó el promedio del número total de ovocitos aspirados por sesión. Para cada raza se determinó el porcentaje de la calidad ovocitaria, dividiendo el número de ovocitos de cada grado, entre el total de ovocitos aspirados por cada raza y multiplicándolos por cien.

Los promedios y porcentajes calculados para cada raza, se describió las diferencias numéricas observadas entre ellas en términos de cantidad total y perfiles de calidad.

El análisis se centró en identificar la tendencia, describiendo que raza donadora tendió a producir una mayor cantidad de ovocitos y describiendo que raza presentó un mayor porcentaje de ovocitos de alta calidad. Los resultados se presentaron de forma clara usando una tabla de resumen y gráficos.

Para determinar el porcentaje de ovocitos aspirados provenientes de todas las donadoras de una misma raza, se tomó el número total de ovocitos aspirados provenientes de todas las donadoras de una misma raza durante todo el período de estudio. Para cada categoría de calidad de ovocitos que fueron clasificados en esa categoría específica para esa raza. se estableció una relación entre la cantidad de ovocitos de una categoría particular y el número total de ovocitos aspirados para esa raza. Esta relación se expresó en términos de cien unidades, lo que dio como resultado el valor porcentual que representa cada categoría de calidad dentro del total de ovocitos obtenidos para esa raza.

% ovocitos por raza = (número de ovocitos por raza/ total de ovocitos aspirados)x100 si se encuentra mas de una vaca por raza se divide el número de ovocitos totales por raza entre la cantidad de vacas por raza

% ovocitos de grado X = (Núm. De ovocitos de grado X de cada raza/total de ovocitos aspirados) x100

V. RESULTADOS

Los resultados presentados son el producto de la participación en las actividades con el protocolo de aspiración folicular, incluyendo la recepción, manipulación, clasificación y cuantificación de ovocitos, así como la comparación de la calidad y cantidad obtenida por raza donadora.

Se realizaron dos jornadas de aspiración folicular en las donadoras disponibles. Se participó activamente en la obtención y clasificación de los ovocitos, con el propósito de evaluar su calidad y cantidad.

Aspiración folicular

Posteriormente, se limpió y secó la vulva con toalla de papel. Se introdujo la guía de aspiración y con la mano izquierda vía rectal, se acercó el ovario hacia la punta de la guía donde se encuentra el transductor comenzando la aspiración folicular (Anexo 4).

Se realizó un lavado y filtrado de ovocitos con solución salina con una temperatura promedio de 37.5 °C, con un filtro de 70 micras en el cual se limpia y se coloca en una placa Petri con cuadrícula para facilitar la búsqueda de los ovocitos (Anexo 5).

Cantidad de ovocitos aspirados

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo un total de 52 ovocitos sumando los resultados de las cuatro donadoras aspiradas. Las razas Gyr y Nelore presentaron la mayor cantidad de ovocitos aspirados, con 21 ovocitos cada una, mientras que la raza Guzerat presentó 10 ovocitos.

Posteriormente, los ovocitos fueron clasificados según su calidad morfológica. Los resultados por raza y grado se presentan en el cuadro 1.

Tabla 1. Clasificación y cantidad de ovocitos aspirados por vaca según raza, grado de calidad y promedio total de ovocitos por raza.

CUADRO DE REGISTROS									
ID vaca	Raza	C C	Num. de aspiraciones	Ovocitos de grado A	Ovocitos de grado B	Ovocitos de grado C	Ovocitos desnudos	Ovocitos viables	Promedio total de ovocitos por raza
68/22	Gyr	2.5	1	0	0	2	3	2	10.5
836/1	Gyr	2	1	2	1	13	0	16	
626/2	Nelore	2.5	1	2	0	12	7	14	21
232/15	Guzerat	2	1	3	1	2	4	6	10
Total de ovocitos									41.5

La tabla 1 presenta los resultados de las aspiraciones realizadas en las donadoras de la finca, registrando para cada animal, su condición corporal, número de aspiraciones, cantidad de ovocitos obtenidos y clasificación por calidad.

Tabla 2. Distribución de ovocitos aspirados y viabilidad según raza bovina

Raza	Total ovocitos	Ovocitos viables	% Ovocitos por raza
Gyr	21	18	25.3
Nelore	21	14	50.6
Guzerat	10	6	24.09

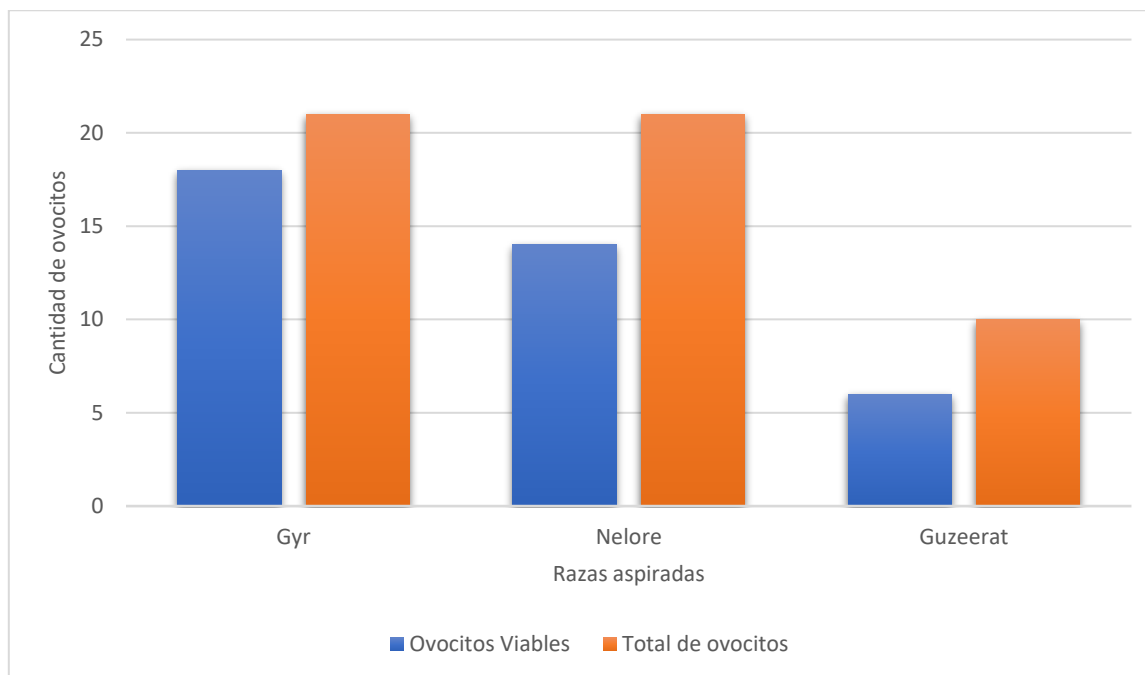
La tabla 2 muestra el total de ovocitos obtenidos mediante aspiración folicular en las razas Gyr, Nelore y Guzerat, así como la cantidad de ovocitos viables y el porcentaje que representa cada raza del total general. Se observa una mayor proporción de ovocitos en la raza Nelore, seguida de Gyr, mientras que Guzerat presenta el menor aporte relativo.

Tabla 3. Clasificación morfológica de ovocitos por grado de calidad según raza bovina

Raza	Grado A	% Grado A	Grado B	% Grado B	Grado C	% Grado C	Atrésicos	% Atrésicos
Gyr	2	9.52	1	4.76	15	71.43	3	14.29
Nelore	2	9.52	0	0	12	57.14	7	33.33
Guzerat	3	30	1	10	2	20	4	40

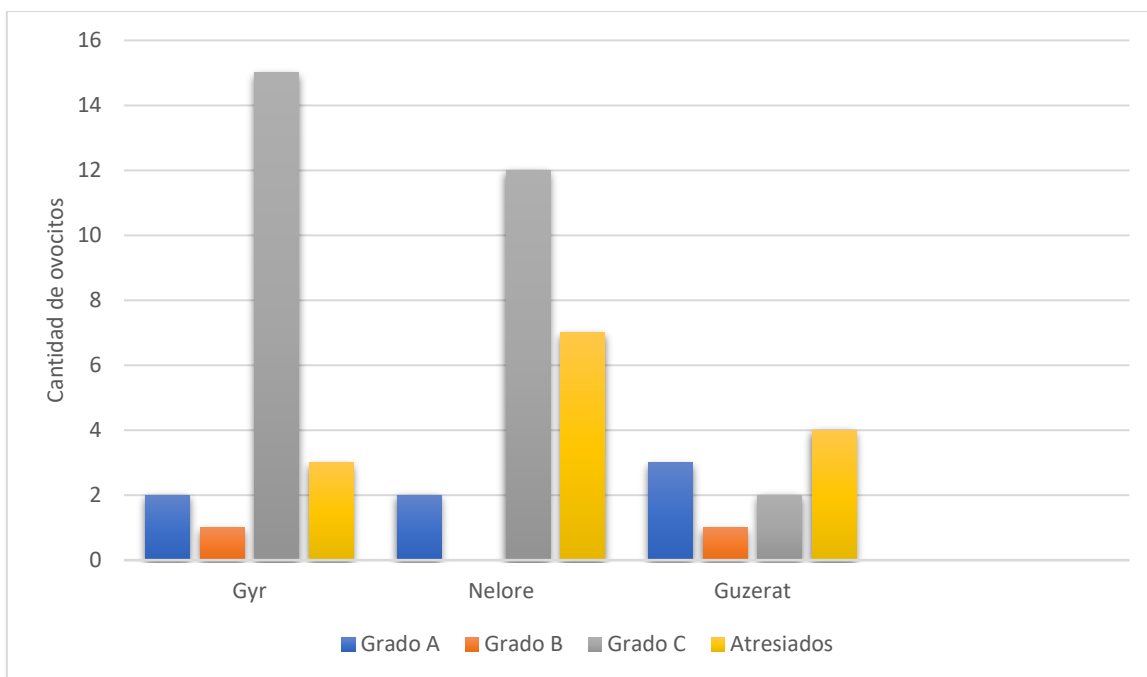
La tabla 3 presenta la distribución de ovocitos clasificados en los grados A, B y C, además de los ovocitos atrésicos, expresados en valores absolutos y porcentuales para cada raza. Se evidencia variabilidad en la calidad ovocitaria entre razas, destacando diferencias en la proporción de ovocitos de mejor calidad y en la incidencia de atresia.

Figura 1. Cantidad de ovocitos viables y totales de cada raza aspirada.



La figura 1 muestra que la raza Gyr y Nelore presentaron valores similares en cuanto al número total de ovocitos aspirados, registrando 21 ovocitos por cada raza, como se observa en el gráfico Sin embargo respecto a los ovocitos viables, la raza Gyr presentó una mayor cantidad en comparación con Nelore y Guzerat, obteniendo un total de 18 ovocitos viables, mientras que Nelore registro 14 y Guzerat 6.

Figura 2. Ovocitos clasificados por grado de calidad morfológico, producidos por raza donadora.



La figura 2 representa la producción de ovocitos por grado de calidad, el eje horizontal representa la raza que se utilizó en las aspiraciones y el eje vertical representa la cantidad de ovocitos por cada raza aspirada. Donde la barra color azul representa el grado de calidad A, el naranja el grado B, la barra color gris representa los de grado C y la barra amarilla los atresiaados,

Estudios reportados por Ferreira Machado (2024), obtuvieron un promedio de 21.09 ovocitos recuperados por sesión de Aspiración folicular por donantes Gyr. En contraste, en el presente estudio se obtuvo un promedio de 9 ovocitos viables por sesión por donante, de los cuales 15 correspondieron a ovocitos de grado C, diferencia que podría estar relacionada con factores de manejo, condiciones ambientales o selección de donadoras. Estos resultados sugieren que, aunque la raza Gyr presenta una producción moderada de ovocitos, la calidad ovocitaria tiende a ser limitada.

En la raza Nelore se observó el mayor rendimiento en la producción de ovocitos, con un total de 21 ovocitos, representando un 50.6% del total obtenido. No obstante, en cuanto a la calidad ovocitaria, predominó el grado C, registrándose 14 ovocitos viables, de los cuales 2 fueron de grado A y 12 de grado C. Estos resultados comparados con lo reportado por Sanches Calegari et al. (2012), quienes documentaron un elevado número de ovocitos recuperados en vacas Nelore con un promedio de 9.843 ovocitos por aspiración, confirmando la elevada respuesta folicular de esta raza. Dichos estudios también indican variabilidad en la calidad ovocitaria, asociada a factores como el linaje genético y estado fisiológico de la donadora.

En la raza Guzarat se obtuvo la menor cantidad de ovocitos, con un total de 10 aspirados, correspondiendo al 24.09% del total. A pesar de ello, presentó el mayor porcentaje de ovocitos de grado A, alcanzando un 30%. Estos resultados sugieren que, aunque la raza Guzarat presenta menor respuesta folicular en términos numéricos, se obtuvo mejor calidad morfológica. Resultados similares fueron reportados por Peixoto et al. (2016), quienes indican que en donadoras Guzarat la producción y viabilidad ovocitaria están influenciadas por factores genéticos y reproductivos, observándose diferencias en la cantidad de ovocitos viables y de calidad obtenidos en aspiración folicular (Peixoto et al., 2016).

VI. CONCLUSIONES

Los resultados evidencian que se obtuvieron un total de 52 ovocitos provenientes de las cuatro donadoras aspiradas. la raza Guzerat presentó el mayor porcentaje de ovocitos de grado A, con un total de 3 ovocitos, dando un 30%, lo que indica una superior calidad ovocitaria en comparación con las razas Gyr con 2 ovocitos al igual que la raza Nelore, las cuales registraron únicamente el 9.52% de este grado.

En términos de rendimiento de ovocitos aspirados, la raza Nelore mostraron mayor número de ovocitos aspirados, con un total de 21 en una sola donadora, de Gyr obtuvimos un 10.5 de promedio frente a la raza Guzerat con 10 ovocitos. Esto indica una mayor respuesta folicular en dichas razas, lo cual es consistente con su capacidad reproductiva en programas de aspiración folicular.

La raza nelore mostró una elevada proporción de ovocitos desnudos, obteniendo 7 ovocitos, indicando baja capacidad de desarrollo de los COC, lo que podría estar asociado a una menor calidad estructural de los complejos cumulos ovocito en comparación con Gyr y Guzerat, lo cual podría limitar eficiencia en programas de biotecnología reproductiva.

En conjunto, los resultados permiten concluir que existe una relación inversa entre cantidad y calidad ovocitaria entre las razas evaluadas, destacando a Guzerat por calidad y Gyr y Nelore por cantidad, lo cual debe ser considerado en la selección de donadoras según los objetivos del programa de reproducción que se quiere llevar a cabo.

La clasificación morfológica permitió identificar diferencias claras entre razas. Evidenciando que la calidad ovocitaria no está asociada a una mayor cantidad aspirada, estos factores dependen del manejo de la donadora y la selección de características de una donadora.

RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar un adecuado programa de nutrición en las vacas receptoras, basado en la suplementación con sales minerales, forraje de buena calidad y al ser necesario, concentrado energético proteico. Una correcta alimentación durante la gestación, especialmente en el último tercio, contribuye a prevenir problemas como la retención de placenta, el bajo desarrollo fetal y deficiencias en la producción y calidad del calostro, factores clave para la supervivencia y desempeño del ternero.

Realizar el pesaje periódico de los animales como base para la toma de decisiones en el manejo sanitario. Así mismo es fundamental llevar a cabo exámenes coprológicos para identificar los tipos de paracitos presentes en el hato, lo que permitirá implementar programas de desparasitación selectiva. Este enfoque contribuye a reducir la resistencia antiparacitaria, optimizando el uso de los fármacos y garantizando la aplicación de dosis correcta en función del peso vivo del animal y especificaciones técnicas de cada producto.

Mejorar el manejo de potreros mediante un adecuado mantenimiento de las pasturas, la determinación de la carga animal óptima y la implementación de sistemas de pastoreo rotacional. Evitar el sobrepastoreo y garantizar períodos de descanso adecuados para la recuperación del forraje permite conservar la productividad del suelo y la calidad del pasto, usando cercas eléctricas eficientes facilita la división de potreros y el manejo racional del pastoreo.

Clasificar potreros en función de la calidad y tipo de pastura disponible, con el fin de asignarlos estratégicamente según las necesidades nutricionales de los animales. De esta manera, se puede priorizar el uso de los mejores potreros para las vacas en producción o en

etapas críticas como la gestación avanzada, lo que contribuye a mejorar la eficiencia productiva del sistema y reducir el riesgo de déficit alimenticio en épocas críticas.

Realizar una adecuada selección de las razas bovinas en función de las condiciones ambientales de la región donde se ubica la finca. La selección de animales adaptados al trópico permite reducir el estrés térmico, la incidencia de parásitos externos y enfermedades, así como evitar pérdidas productivas y mortalidad en épocas críticas.

Mejorar los criterios de selección de donadoras, debido a que los animales actualmente utilizados presentan una baja producción de ovocitos por aspiración folicular. Es necesario considerar características como la condición corporal, edad, estado reproductivo, así como la línea genética del animal que permite saber si el animal viene de genética productiva o no.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Ferreira Machado, A. Bretanha Rocha, RF. Monteiro dos Santos, R. Buranelo Toral, FL. Lollobrigida Netto, DS. Domingos Guimarães, J. Gomez-Leon, VE. Facioni Guimarães, SE. (2024). Parámetros genéticos para la producción de ovocitos y embriones y su asociación con rasgos de tipo lineal en ganado lechero Gyr. Citado el 06 Mayo 2026. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/382609301_Genetic_parameters_for_oocytes_and_embryo_production_and_their_association_with_linear_type_traits_in_dairy_Gyr_Cattle
- Brahman - Datos Productivos y Reproductivos de Bovinos Cebú. (c2026). Citado el 6 Enero 2026. Disponible en: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-nacional-autonoma-de-mexico/introduccion-a-la-medicina/brahman-datos-productivos-y-reproductivos-sobre-la-raza-de-bovinos-brahman/103586682>
- Colección de ovocitos. Factores que pueden afectar la colección de ovocitos. (2021). Citado el 6 Diciembre 2025. Disponible en: <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo23/coleccion-ovocitos.html>
- Colección de ovocitos. Fertilización in vitro. (2021). Citado el 6 Diciembre 2025. Disponible en: <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo23/coleccion-ovocitos.html>
- Gonzalez Martinez, K. (2024). Ganado Nelore. Parámetros reproductivos de vacas Nelore. Citado el 7 Enero 2026. Disponible en: https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/razas-bovina/nelore#Parametros_reproductivos_de_vacas_Nelore
- Guerrero Jaquez, LA. (2025). Porcentaje de preñes en bovinos de la raza Gyr vs Nelore con transferencia de embriones frescos. Consultado el 01 Diciembre 2025. Disponible

en:

https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/50397/LUIS%20ALBERTO%20GUERRERO%20JAQUEZ_locked.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Padilla Correa, JS. (2016). Evaluación comparativa de parámetros productivos y reproductivos en ganado Brahmán gris y rojo en un hato puro en Barinas-Venezuela. Citado el 7 Enero 2026. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/4dc54978-8198-44ad-9e90-ac1104964520/content>

Palma, GA. (2001). Biotecnología de la reproducción. p. 1-19. Citado el 6 Febrero 2026. Disponible en: https://www.agro.uba.ar/users/catala/C11%20Biotecnologia%20de%20la%20reproduccion%20animal.pdf?utm_source=chatgpt.com

Peixoto Diniz, MGC. Perez, BC. Balieiro, JC. Ramos, P. Tomita Bruneli, FA. (2016). Consultado el 06 Mayo 2026. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/301689296_Genetic_analysis_of_oocyte_and_embryo_production_traits_in_Guzera_breed_donors_and_their_associations_with_age_at_first_calving

Peña, MA. (c2022). Superovulación, un proceso para obtener más embriones bovinos. Consultado el 02 Diciembre 2025. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/superovulacion-un-proceso-para-obtener-mas-embriones-bovinos>

Rivera Gaona, MG. (c2020). Cómo se hace la aspiración folicular. Revista Genética bovina colombiana. Consultado el 06 Diciembre 2025. Disponible en: <https://revistageneticabovina.com/biotecnologia/aspiracion-folicular/>

Rodríguez Rodríguez, SJ. (2017). Influencia del tamaño del cuerpo lúteo, sobre la tasa de preñez, en vacas de la raza brahman, sincronizadas a tiempo fijo, para transferencias de embriones producidos In vitro. Citado el 8 Enero 2026. Disponible en: <https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94382/TESIS-SRR-0517.pdf;jsessionid=7F0A43B0B3EB7CF69F0F0A7311E97664?sequence=1>

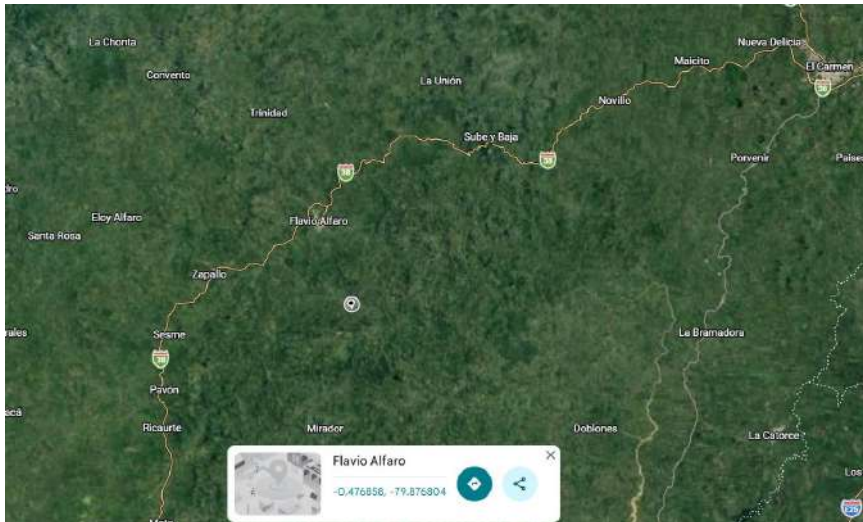
Sanches Calegari, R. Gouvêa de Souza, D. Martins Paschoal, D. Sudano, MJ. Martins Júnior, A. (2012). Influencia del linaje del donante de oocitos en el rendimiento y la morfología de los oocitos recuperados mediante aspiración folicular guiada por ultrasonido en vacas nelore. Citado el 06 Mayo 2026. Disponible en:
<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/82b6655f-bfd0-48a4-929c-b744f150066f/content>

Tocarruncho Cely, FA. (2015). Superovulación y transferencia de embriones en bovinos. Consultado el 02 Diciembre 2025. Disponible en:
<https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/83cd903d-091c-424a-a273-b50de2421b9a/content>

Valenzuela, C. (c2025). Ganado Brahman: La Guía Completa de la Raza que Domina el Trópico. Consultado el 02 Diciembre 2025. Disponible en:
<https://guiaspro.com/brahman-ganado-bovino-caracteristicas-genetica-manejo/#origenes-historia>

Vargas Gómez, MF. (Noviembre 2024). *Manual de aspiración folicular bovina*. Consultado el 25 Noviembre 2025. Disponible en:
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/1bf8e438-c65c-4f8d-b584-dac0832c0197/content>

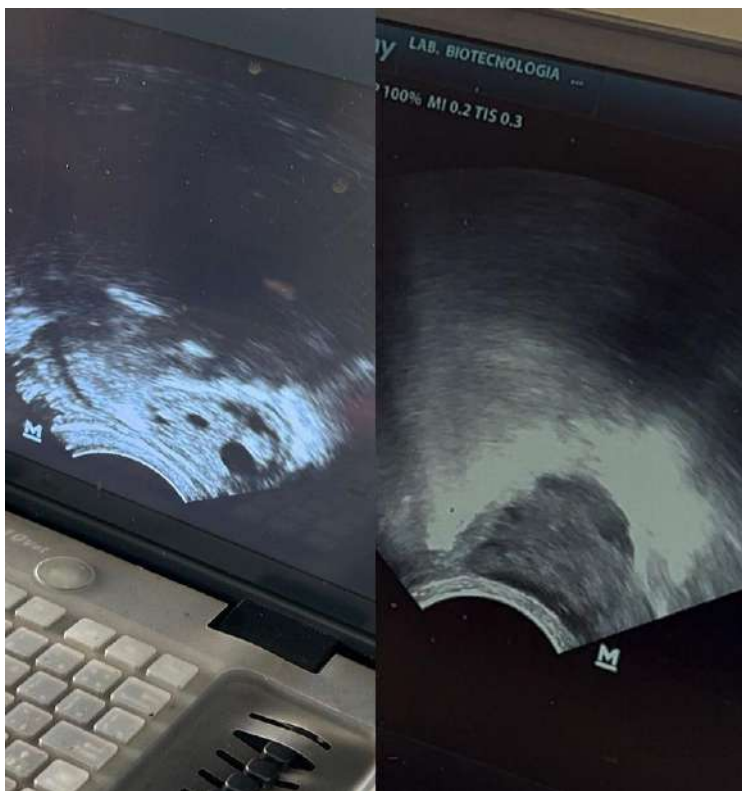
X. ANEXOS



Anexo 1. Localización de la finca XZ Genetics, Flavio Alfaro, Manabí, Ecuador.



Anexo 2. Preparación de la mesa de trabajo para la aspiración folicular.



Anexo 3. Identificación de folículos en el ovario y aspiración.



Anexo 4. Introducción de guía de aspiración.



Anexo 5. Lavado, filtrado, búsqueda y clasificación de ovocitos.