

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

**INFLUENCIA DE LA CALIDAD MORFOLÓGICA DEL CUERPO
LÚTEO SOBRE LOS RESULTADOS DE LA TRANSFERENCIA DE
EMBRIONES**

JENNIPHER DE GRACIA

CIP: 8 - 864 - 1705

DAVID, CHIRIQUÍ

2016

**“INFLUENCIA DE LA CALIDAD MORFOLÓGICA DEL CUERPO
LÚTEO SOBRE LOS RESULTADOS DE LA TRANSFERENCIA DE
EMBRIONES”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDA PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

PROF. REINALDO DE ARMAS Ph D.

DIRECTOR

PROF. NEFTALÍ APARICIO. M. Sc.

ASESOR

PROF. EDIL E. ARAÚZ. M. Sc.

ASESOR

**DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

AGRADECIMIENTO

Y todo lo que hagan, de palabra o de obra, háganlo en el nombre del Señor Jesús, dando gracias a Dios el Padre por medio de él. **Colosenses 3:17**. Primero que todo agradecerle a Dios infinitamente por permitirme culminar una de las metas propuestas.

A mi madre Maritza Vigil por ser el mayor motivo de inspiración para culminar mi carrera universitaria.

A todos los profesores que de una forma u otra participaron en mí formación profesional, en especial a mi Director de tesis, Dr. Reinaldo De Armas por todo su apoyo, ayuda y colaboración; a mis asesores Ing. Edil E. Arauz y al Ing. Neftalí Aparicio.

Al personal del matadero de Chiriquí (MACHISA) en especial al Dr. Mario Anguizola y al Sr. Yovani por facilitarme los ovarios para realizar la parte experimental de este trabajo.

A todas las amistades conocidas a lo largo de mi carrera profesional especialmente a Juan Carlos Gutiérrez, Juan Alfredo Castillo, Uver González, Carlos Franco, Héctor Sedeño y Joseph Grajales por brindarme siempre su apoyo y ayuda.

Jennifer De Gracia Vigil

DEDICATORIA

Este trabajo de grado se lo dedico especialmente a mi madre **Maritza Vigil**, a mi hijo **Thiago André**, a mi tía **Damaris Vigil**, a mi abuelo **Nemesio Vigil**, a mi prima hermana **Dianeth De Gracia**, a mis amigos **Juan Carlos, Mitre, Juan Alfredo, Uver, Carlos, Jesús, José, Johanis, Fany, Milagros, Irays y María**, a mi padre **Milciades De Gracia** y a todos los demás que me ayudaron y colaboraron a lograr obtener esta meta, el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

Jennifer De Gracia Vigil

“INFLUENCIA DE LA CALIDAD MORFOLÓGICA DEL CUERPO LÚTEO SOBRE LOS RESULTADOS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES”

De Gracia, Jennipher.

RESUMEN

Este estudio fue desarrollado con el objetivo de conocer la incidencia de Cuerpos Lúteos (CL), sea cavitarios (CLcav) o compactos (CLcom), para relacionar esto con el índice de preñez según la categoría de longevidad reproductiva y por su relación con el establecimiento y mantenimiento de la preñez. El primer estudio consistió en evaluar ovarios funcionales en 200 vacas obtenidas al azar sacrificadas en matadero, donde se determinó la cantidad y proporción de los CLcav y CLcom; tomando en cuenta la clasificación de las vacas por categoría de longevidad reproductiva (CATLR), agrupándose en las siguientes descripciones (viejas, adulta y jóvenes). Los ovarios fueron llevados al laboratorio para ser evaluados visual, manual y ecográficamente; empleando un ecógrafo con una sonda lineal de 7.5 Mhz. La presentación de CLcav, fue ligeramente superior que la de CLcom, lo que pudo ser solamente una tendencia matemática, apreciada en este grupo de ovarios. Se ha evidenciado en bovinos que los CLcav son los que presentan una cavidad central llena de líquido y han sido originados a partir de folículos preovulatorios mayores. Con respecto al área de los CLcav, estas resultaron superiores que el área de los compactos y puede en alguna medida soportar el supuesto de que la cantidad de tejido luteal presente en ellos puede suplir aquella parte que no aparece por existir en su lugar una cavidad. El segundo estudio consistió en evaluar 155 vacas cruzadas (Cebú x Holstein o Brown Swis), empleadas como receptoras de embriones producidos in vitro, donde se registró ultrasonográficamente la presencia de CLcav o CLcom al momento de la transferencia, para relacionar el tipo de CL con la eficiencia de la transferencia expresada por los resultados de preñez. El índice de preñez fue superior en las hembras que presentaron CLcav a comparación con el CLcom siendo (49.2 y 41.3%) respectivamente; evidenciando un diferencial en el éxito del servicio de un 7.9 por ciento, lo cual es apreciable cuando se proyecta en explotaciones grandes con alta población. La longevidad reproductiva no pareció influir en el tamaño de CLcav y CLcom, como se demostró en este estudio. El porcentaje correcto de detección de CLcav (77.0%) y CLcom (86.5%) diagnosticados por palpación se mostraron altos, a pesar de esto la ecografía resulta un medio de diagnóstico más confiable para diferenciar un CLcav de CLcom. Se concluye que la presencia de cavidad en el CL no afectó los resultados de gestación en programas de TEPIV, por lo que es posible emplear para programas de TE tanto hembras receptoras con presencia CLcav como CLcom y que la longevidad del animal no afecta el área del CL.

Palabras claves: Cuerpo Lúteo, cuerpo Lúteo Cavitario, Cuerpo Lúteo Compacto, Transferencia de Embriones.

"INFLUENCE OF CORPORA LUTEA MORPHOLOGICAL QUALITY UPON EMBRYO TRANSFER RESULTS"

De Gracia, Jennipher.
ABSTRACT

This study was developed with the aim to determine the incidence of corpora lutea (CL), cavitory (CLcav) or compact (CLcom) in relation to reproductive longevity and its relation to the establishment and maintenance of pregnancy. The first study was performed to evaluate functional ovaries obtained at random from 200 cows slaughtered in the abattoir, where the quantity and proportion of CLcav and CLcom were determined; taking into account the classification of cows by category of reproductive longevity (CATLR), grouped in the following descriptions (old, adult and youth). The ovaries were taken to the laboratory for visual, manual and ultrasound evaluation; using an ultrasound with a 7.5 MHz linear probe. The presentation of CLcav, were slightly higher than CLcom, which might be only one mathematical tendency, appreciated in this group ovaries. It has been shown that in cattle CLcav are those having a central cavity filled with fluid and had been originated from greater preovulatory follicles. With regard to the area of CLcav, those had higher areas than the CLcom and it can support the assumption that the amount of luteal tissue present in CLcav can supply the part that does not appear in it for existing a cavity. The second study was carried out to evaluate the transfer efficiency in relation to the type of CL expressed by pregnancy results, in 155 crossbred cows (Zebu x Holstein or Brown Swis), used as recipients of embryos produced in vitro, where the presence of CLcav or CLcom at the time of transfer were ultrasonographically recorded,. The pregnancy rate was higher in females which presented CLcav compared with CLcom (49.2 and 41.3%) respectively; showing a difference in the success of service 7.9 percent, which is significant when projected on large farms with high population. Reproductive longevity does not appear to influence the size of CLcom or CLcav, as we demonstrated in this study. The correct detection rate of CLcav (77.0%) and CLcom (86.5%) were diagnosed by palpation was higher; despite of this ultrasound diagnostic is the most reliable way to differentiate a CLcav from a CLcom. It is concluded that the presence of cavity in the CL does not affect the pregnancy results in programs using ETPIV, so it is possible to use for ET both recipient females independent of the presence of CLcav or CLcom and reproductive longevity of the animal does not affect the area of CL.

Keywords: corpora lutea, cavitory corpora lutea, compact corpora lutea, Embryo Transfer.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INDICE DE CONTENIDO	vi
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE TABLAS	xiii
INDICE DE GRAFICOS	xiv
LISTADO DE TÉRMINOS	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2. ANTECEDENTES	6
1.3. JUSTIFICACIÓN	9
1.4. OBJETIVOS	13
1.4.1. GENERAL.....	13
1.4.2. ESPECÍFICOS.....	13
1.5. HIPÓTESIS	14
1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	16
1.6.1. ALCANCES.....	16
1.6.2. LIMITACIONES.....	16
2. REVISIÓN LITERARIA.....	17

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
4.1. Clasificación del Cuerpo Lúteo según la morfología y longevidad de los animales.....	52
4.1.1. Influencia de la Categoría de Longevidad Reproductiva en ovarios de vacas sacrificadas en matadero con la altura del Cuerpo Lúteo.	53
4.1.2. Media para la altura del cuerpo lúteo con relación a la categoría de longevidad reproductiva del animal.	55
4.1.3. Influencia de la Categoría de Longevidad Reproductiva en ovarios de vacas sacrificadas en matadero con el ancho del Cuerpo Lúteo.	58
4.1.4. Media para el ancho del cuerpo lúteo con relación a la categoría de longevidad reproductiva del animal.	60
4.1.5. Medias del ancho del cuerpo lúteo según el tipo de cuerpo lúteo (cavitarios y compactos), en vacas sacrificadas en matadero.....	61
4.1.6. Determinación del área del Cuerpo Lúteo en ovarios obtenidos de matadero.	63
4.1.7. Análisis de correlación para el alto y ancho de la cavidad del cuerpo lúteo cavitario según longevidad reproductiva.....	65
4.1.8. Análisis de Correlación para el Alto y Ancho de la cavidad presente en el Cuerpo Lúteo Cavitario para la categoría 1 (vacas viejas).	65
4.1.9. Análisis de Correlación para el Alto y Ancho de la cavidad presente en el Cuerpo Lúteo Cavitario para la categoría 2 (vacas adultas).	66
4.1.10. Análisis de Correlación para el Alto y Ancho de la cavidad presente en el Cuerpo Lúteo Cavitario para la categoría 3 (vacas jóvenes).	67

4.1.11. Área para las cavidades del Cuerpo Lúteo Cavitario en ovarios obtenidos de matadero.....	69
4.1.12. Porcentaje de Diagnóstico correcto e incorrecto para Cuerpos Lúteos compactos y Cavitarios mediante palpación comparados con ecografía en ovarios obtenidos de matadero.	71
4.1.13. Eficiencia del tipo de cuerpo lúteo en vacas escogidas como receptoras para un programa de transferencia de embriones.....	73
5. CONCLUSIONES.....	75
6. RECOMENDACIONES	76
7. BIBLIOGRAFÍA	77

INDICE DE CUADROS

CUADRO I: Características morfológicas de las células luteales en la mitad del ciclo del cl en varias especies domésticas.	25
CUADRO II: Ventajas y Desventajas de la ecografía en la reproducción bovina.	27
CUADRO III: Análisis de varianza para la altura del cuerpo lúteo en vacas según la categoría de longevidad reproductiva (A) por el tipo de cuerpo lúteo (B) según la evaluación ovárica postmortem producto de animales aceptados para el sacrificio en mataderos.....	54
CUADRO IV: Medias para la altura del cuerpo lúteo según la categoría de longevidad reproductiva en vacas sacrificadas en matadero.	55
CUADRO V: Medias de la altura del cuerpo lúteo según el tipo de cuerpo lúteo (cavitarios y compactos), en vacas sacrificadas en matadero.....	57
CUADRO VI: Análisis de varianza para el ancho del cuerpo lúteo en vacas según la categoría de longevidad reproductiva (A) por el tipo de cuerpo lúteo (B) según la evaluación ovárica postmortem producto de animales aceptados para el sacrificio en mataderos.....	59
CUADRO VII: Medias del ancho del cuerpo lúteo según la categoría de longevidad reproductiva por el tipo de cuerpo lúteo (cavitarios y compactos) en vacas de carne sacrificadas en matadero.....	60
CUADRO VIII: Medias del ancho del cuerpo lúteo según el tipo de cuerpo lúteo (cavitarios y compactos), en vacas de carne sacrificadas en matadero.	62

CUADRO IX. Análisis de correlación para evaluar altura y ancho de la cavidad con relación a la categoría de longevidad reproductiva para vacas viejas (categoría 1) de ovarios en vacas obtenidos de matadero.	66
CUADRO X: Análisis de correlación para la altura y ancho de la cavidad con relación a la categoría de longevidad reproductiva para vacas adultas (categoría 2) de ovarios en vacas obtenidos de matadero.	67
CUADRO XI: Análisis de correlación para evaluar la altura y ancho de la cavidad con relación a la categoría de longevidad reproductiva para vacas jóvenes (categoría 3) de ovarios en vacas obtenidos de matadero.	68

INDICE DE FIGURAS

FIG. 1: Ovario con presencia de Cuerpo Lúteo Compacto.....	22
FIG. 2: Ovario con presencia de Cuerpo Lúteo Cavitario.....	23
FIG. 3: Técnicas para diagnóstico de preñez en bovinos.....	32
FIG. 4: Instalaciones del Centro de Investigación.	44
FIG. 5: Obtención de ovarios de matadero.....	45
FIG. 6: Equipo y Materiales para realizar ecografía en los ovarios obtenidos de matadero.	46
FIG. 7: Obtención de medidas de los cuerpos lúteos mediante ecografía.	46

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Efecto de la calidad del Cuerpo Lúteo sobre la tasa de preñez después de la Transferencia de Embriones.....	10
TABLA 2: Cantidad de cuerpos lúteos cavitarios y cuerpos lúteos compactos en ovarios.....	52
TABLA 3: Área del cuerpo lúteo compacto según la categoría de longevidad reproductiva de los animales.....	64
TABLA 4: Área del cuerpo lúteo cavitario según la categoría de longevidad reproductiva de los animales.....	64
TABLA 5: Área de la cavidad del cuerpo lúteo en ovarios obtenidos de matadero	70
TABLA 6: Porcentaje del diagnóstico correcto e incorrecto para el cuerpo lúteo compacto mediante palpación con relación a la ecografía en ovarios obtenidos de matadero.....	71
TABLA 7: Porcentaje del diagnóstico correcto e incorrecto para cuerpo lúteo cavitario mediante palpación con relación a la ecografía en ovarios obtenidos de matadero.....	72
TABLA 8: Eficiencia del tipo de cuerpo lúteo en vacas escogidas como receptoras para un programa de transferencia de embriones.....	74

INDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1: Proyección media de la altura del cuerpo lúteo (ALCL), en vacas por categoría de longevidad reproductiva (viejas, adultas y jóvenes).....	56
GRAFICO 2: Proyección media del ancho del cuerpo lúteo (ANCL), en vacas por categoría de longevidad reproductiva (viejas, adultas y jóvenes).....	61
GRAFICO 3: Medias para el alto y ancho de la cavidad del cuerpo lúteo cavitario según las categorías de longevidad reproductiva.....	69

LISTADO DE TÉRMINOS

Cuerpo Lúteo	(CL)
Cuerpo Lúteo Cavitario	(CLcav)
Cuerpo Lúteo Compacto	(CLcom)
Alto del Cuerpo Lúteo	(ALCL)
Ancho del Cuerpo Lúteo	(ANCL)
Alto de la cavidad del Cuerpo Lúteo Cavitario	(ALCV)
Ancho de la Cavidad del Cuerpo Lúteo Cavitario	(ANCV)
Categoría de Longevidad Reproductiva	(CATLR)
Transferencia de Embriones	(TE)
Embriones Producidos in vitro	(PIV)

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen más de 1000 razas las cuales han sido dedicadas para la producción de lácteos, carnes y pieles sin dejar de mencionar aquellos animales para fines religiosos o de recreación, la crianza de estos animales ha requerido que a través del tiempo se hayan ido desarrollando diferentes estrategias de mejoramiento para así lograr la obtención de animales altamente productivos, dependiendo del objetivo de la selección de estos animales.

El mejoramiento genético consiste en la aplicación de principios biológicos, económicos y matemáticos, con la finalidad de encontrar estrategias óptimas para aprovechar la variación genética que existe en una especie de animales en particular para maximizar el rendimiento de dicho animal; fue empleado en la cría de animales desde los primeros pobladores de la tierra, quienes los utilizaban para trabajo o alimentación, y es así como comienzan las primeras aplicaciones de esta técnica.

Existen distintos significados referentes a la cría de animales según el área en la que se utilice es por eso que pudiese describirse en una sola palabra: la explotación óptima de la variación entre las especies biológicas. Los sistemas de producción pecuaria se basan en la explotación eficiente de los derivados de origen animal que se generan, buscando satisfacer las necesidades siempre crecientes de alimentación y nutrición humana a nivel mundial. Tomando en

cuenta esto, se ha trabajado fuertemente para que los procesos productivos sean eficientes en los distintos tipos de empresas ganaderas. El desarrollo del mejoramiento genético y el manejo adecuado han permitido lograr una mayor productividad en la ganadería. Estas condiciones nos han obligado a implementar procedimientos biotecnológicos para avanzar más rápidamente en la mejora genética. Sin embargo para la aplicación de estos procesos biotecnológicos se requiere de conocer ampliamente sobre las condiciones y mecanismos dentro de los procesos fisiológicos reproductivos, y así poder alcanzar mayores niveles de eficiencia.

Biología se refiere al conjunto de técnicas que utilizan la capacidad de los seres para proporcionar productos o servicios. La biología moderna no se basa en el principio de utilizar varios organismos, sino las técnicas para hacerlo.

Decuadro (2012), sostuvo que durante los últimos 50 años, la producción animal creció en volumen y se ha diversificado en la mayoría de los países. Tal evolución se debió no sólo a la alta eficiencia de las especies animales, sino al mejoramiento en las áreas de fisiología, manejo, nutrición, genética y reproducción. Las biotecnologías de la reproducción en bovinos, comprenden clásicamente 3 generaciones: la primera y más antigua es la inseminación artificial (IA); la segunda comenzó a desarrollarse en los ´70 y es la transferencia de embriones (TE); mientras que la tercera se encuentra en vías de desarrollo y está constituida por la fecundación in vitro (FIV), el sexaje de semen y la clonación.

A pesar de que a través de las biotecnologías reproductivas se ha logrado un gran avance y eficiencia en la producción animal se hace necesario determinar y conocer los factores que afectan la eficiencia tras aplicar estas técnicas. Panamá no se encuentra fuera de este contexto y se han producido avances de gran importancia apostando hacia la utilización de las biotecnologías, asociadas a la reproducción animal.

Tomando en cuenta el gran incremento en la difusión de la IA y la técnica de TE, debemos destacar que Panamá es el 4to país que más embriones producidos fertilización in vitro transfiere a nivel de Centroamérica, técnica la cual comenzó a implementarse en el país hace apenas 3 años y medio.

Resulta importante mencionar la gran relevancia que tiene la ecografía para la aplicación de estas técnicas. Según, Torres (2012), la aplicación del ultrasonido en las especies bovina y equina corresponde a los años 80, sin embargo su desarrollo y perfeccionamiento para el estudio de los eventos reproductivos se ha acelerado en la presente década.

El Cuerpo Lúteo (CL), es una glándula endocrina transitoria, secretora de progesterona (P4), la cual juega un papel importante en el mantenimiento de la preñez en los mamíferos domésticos. El CL según su estructura puede ser: Cuerpo Lúteo cavitario (CLcav) y Cuerpo Lúteo Compacto (CLcom). Se han realizado estudios donde se plantea que aquellos ovarios que presentan un CL de mayor tamaño presentan una mayor cantidad de células luteales funcionando y produciendo P4, lo cual ha sido correlacionado con altos porcentajes de preñez en las técnicas de TE e IA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La disponibilidad de receptoras dentro de los programas de TE resulta un serio problema que afecta la rentabilidad del mismo. De forma tal que la eficiencia de la sincronización y descarte por el operador al momento de la TE son parámetros que me disminuyen la rentabilidad en un programa de TE.

Según, Cutini et al. (2000), al sincronizar las receptoras, solo un 70 por ciento como promedio responden al tratamiento; mientras que de este porcentaje son descartadas otra cantidad por parte del operador cuando realiza la palpación transrectal, ya que según su experiencia considerará o no la presencia de un CL funcional al palpar el ovario. Esto quiere decir que si tenemos 10 vacas candidatas a receptoras, ocho responderán al tratamiento de sincronización, mientras que el operador descarta dos a través de la palpación transrectal; lo cual indica que solo tendremos al final seis receptoras en el programa, lo que acarrea pérdidas económicas y de tiempo dentro de los programas.

Al momento de realizar la sincronización en hembras receptoras dentro de un programa de TE por medio de la palpación transrectal, se corre el riesgo de tener pérdidas tanto económicas como de todo el programa de sincronización; ya que mediante esta técnica obtenemos datos de menor precisión comparado con los obtenidos por medio del uso de la ecografía.

Actualmente existen modernos recursos tecnológicos para mejorar el manejo y control reproductivo del ganado bovino disponibles en el mercado. Una de ellas es la ecografía reproductiva, la cual ha sido ampliamente utilizada para el estudio

reproductivo de la vaca tanto en investigación científica, como el área clínica. Esta técnica facilita el diagnóstico e interpretación clínica y funcional del estado reproductivo durante el ciclo estral, gestación y posparto. Actualmente la ecografía constituye una herramienta de gran valor para solucionar los problemas relacionados con la reproducción en nuestro medio, los cuales se presentan en gran cantidad.

Es por ello que se recomienda dentro de un programa de sincronización en receptoras utilizar la técnica de ecografía anteriormente mencionada, ya que la misma nos ofrece resultados más cerca de la realidad fisiológica, que una palpación transrectal, de forma tal que nos garantice el poder asegurarnos de que las vacas sincronizadas y preparadas para la TE, logren más altos porcentajes de gestación, disminuyendo pérdidas económicas e intentos fallidos en la elección de receptoras.

1.2. ANTECEDENTES

Existe un factor subjetivo que depende del operador en el momento de la TE cuando no se emplea ecografía el cual es causa del descarte de un cierto número de animales que poseen CL. No podemos olvidar que las receptoras constituyen uno de los puntos clave para que la TE sea exitosa y por ello deberán ser tratadas en consecuencia (Alberio, 2010).

El hecho de hacer más eficientes los procesos de sincronización en donadoras y receptoras para programas de TE, se han realizado investigaciones referentes al tamaño del CLcav, con respecto al contenido de P4, como se ha hecho en países como México, donde se han realizado estudios con el objetivo de identificar la frecuencia morfológica y secreción de P4 in vitro de CLcav y CLcom en ovinos productores de lana, ovinos pelibuey y cabras. La frecuencia observada fue para CLcav 35.8, 50.6 y 60.4 por ciento en ovinos productores de lana, Pelibuey y cabras respectivamente. Los CLcav presentaron menor tamaño ($P < 0.05$) en perímetro, peso, largo, ancho y grueso. La concentración promedio de P4 no mostro diferencias ($P < 0.05$) para tipo de CLcav o CLcom pero si para raza, siendo los ovinos Pelibuey los que presentaron mayor producción de P4 (Tolentino, 2014).

Según, Hernández (2003), en diversos estudios ultrasonográficos de los ovarios realizados en bovinos se ha observado que más del 50 por ciento de los CL tienen una cavidad central. Esta cavidad contiene líquido e independientemente del tamaño, no afecta la secreción de P4 ni se asocia con la fertilidad. El tamaño de

la cavidad es variable y puede decrecer conforme avanzan los días del ciclo, llegando a desaparecer en algunos casos al final de este.

Panamá que es uno de los países donde se ha incrementado la utilización de nuevas tecnologías en el área de la reproducción. La producción de ganado bovino de alta genética está tomando auge en nuestro país e incluso se están exportando embriones con alto potencial genético.

Según el Ministerio de Comercio e Industria (MICI), hace algunos años se exportaba medio millón de balboas en alta genética y en 2012 la cifra ascendió a dos millones. El especialista y ex presidente del Congreso Mundial de Brahman, Pedro Castillo, asegura que esta tecnología llegó a Panamá en 1989. Hoy en día, Panamá está produciendo gran cantidad de embriones in vitro tanto para uso nacional como para exportar (Méndez, 2013).

La TE se realiza desde hace más de 30 años. Hoy en día es muy utilizada en todo el mundo (Cutini, *et al.*, 2000; Duica, *et al.*, 2007) y tiene como principal objetivo la obtención de crías a partir de donadoras genéticamente superiores, utilizando el útero de receptoras de menor valor económico para llevar la gestación a término (Bó et al, 2000).

Actualmente, se han adelantado varios trabajos donde se evalúan los efectos del tipo de receptora, de los protocolos de súper-ovulación, de las técnicas de lavado para recuperación de los embriones, de la edad y calidad de los embriones

transferidos, etc., sobre la tasa de preñez obtenidas luego de la transferencia, como medida del éxito del programa.

Pero poco se ha estudiado sobre la influencia de la hembra receptora y menos aún sobre problemas anatomofisiológicos de estructuras ováricas como de hecho son los CL. En nuestro medio, han sido ampliamente empleadas las hembras F1 (cruces de razas europeas con indianas), como hembras receptoras en programas de TE., debido a su adaptabilidad, resistencia y habilidad materna, producto del vigor híbrido posterior al cruce (Ariza, et. al. 2006).

1.3. JUSTIFICACIÓN

En un sistema de producción a partir de animales de alta producción, donde obtenemos embriones de calidad genética, para luego ser transferidos a vacas receptoras, lograr una preñez exitosa y el nacimiento de un animal de alto valor, cualquier obstáculo no detectado durante el programa de sincronización y selección para la TE en las hembras receptoras se traduciría en una pérdida de tiempo y dinero. Es por esto que justificamos la necesidad de evaluar las características del CLcav o CLcom, por su relación con los niveles necesarios de P4 para el establecimiento y mantenimiento de la preñez. Esto lo desarrollamos mediante la técnica de Ecografía, para mejorar la selección de receptoras en los programas de TE.

Cualquiera que sea la fuente de los embriones empleados para la transferencia es necesario la disponibilidad de hembras receptoras aptas para recibir los embriones al momento de la transferencia y las que finalmente desarrollarán la gestación a término y criarán ese esperado producto, proveniente de las mejores vacas del rebaño y de los toros élite disponibles. Estas receptoras deben reunir toda una serie de características entre las que podemos citar la condición corporal y paridad (Cutini et al. 2000), sincronización donante receptora (De Armas, 2006 y 2013; Palma, 2008) y características del CL (Oyuela y Jiménez, 2010).

De acuerdo con Puerta (2006), quien publicó en su estudio que uno de los problemas que acontecen en la TE es la disponibilidad de receptoras y en su

trabajo se dejaron de transferir el 28.74 por ciento de los embriones producidos por esta causa.

Antes de la transferencia deben ser evaluada la presencia de un CL. Pareciendo razonable considerar la calidad del CL, a partir de su tamaño y consistencia, como un factor asociado al éxito en la selección de receptoras (Palma, 2001).

Según, Palma (2001), los criterios de evaluación de la calidad de los CL son variables, sin embargo los esfuerzos por aumentar de esta manera el éxito de la transferencia no arrojaron los resultados esperados (tabla 1). No fue posible establecer una relación entre la calidad del CL (estimada por tamaño y consistencia) y la preñez de la receptora.

Tabla 1: Efecto de la calidad del Cuerpo Lúteo sobre la tasa de preñez después de la Transferencia de Embriones.

Calidad del CL	Transferencias	Preñez	
	N	N	%
1	1193	911	76
2	348	251	72
3	58	46	79

Fuente: Palma, 2001.

Según, Ariza et al. (2006), en un estudio realizado, se observó que cuando se transfieren embriones en fresco, se obtienen mayores porcentajes de preñez (41 por ciento), que cuando los embriones son criopreservados (33 por ciento), esto se debe a que la viabilidad de los embriones congelados baja por daños en las

blastómeras y al mismo manejo de temperaturas en la congelación. También en el caso de la TE producidos por FIV los resultados de preñez son inferiores (Colazo, M. y Mapletoft, R. 2007), por lo que a nuestro criterio requieren de condiciones más exigentes que los embriones producidos in vivo (PIV) y puede ser una de esas condiciones la existencia de un CL más funcional.

De acuerdo a, Kastelic, (1990), en un estudio realizado, reporta que el tejido luteal y los niveles plasmáticos de P4 están altamente correlacionados, afirmando que el análisis del tamaño del CL es una herramienta viable para predecir las concentraciones en sangre de P4; mientras que Duica en el 2010 señala que, el CL bovino está compuesto por células luteales grandes, pequeñas, varios tipos de células endoteliales, musculatura lisa, macrófagos, leucocitos y ocasionalmente algunas células plasmáticas, cuya función es la secreción de P4, y en pequeñas cantidades, estradiol, prostaglandinas y hormonas peptídicas, como relaxina, oxitocina, neurofisina-I, vasopresina e inhibina (Grygar, 1997; Niswender, 2002; Sangha, 2002), por lo que el tamaño del CL es relacionado con la cantidad de células luteales y si hay un CLcav, evidentemente la cantidad de células luteales serán menores y por ende los niveles de producción de P4 también (Corredor y Páez, 2012).

Oyuela (2010), citando a Barceló Fimbres et al., (2009), quienes no encontraron diferencias en la tasa de preñez ($p > 0,10$) cuando se transfieren embriones PIV en receptoras que al momento de la transferencia tenían CLcom (n= 47), frente a receptoras con CLcav observados por ultrasonografía (n= 26; tasas de preñez de

34 y 46 por ciento respectivamente). Los anteriores hallazgos sugieren que el CL con cavidad podría tener la misma actividad de producción de P4 sin afectar tasas de preñez.

Debido a la gran cantidad de opiniones vertidas por diferentes autores, como se ha resumido anteriormente y la escasa cantidad de estudios referentes a resultados que correlacionen índices de preñez con embriones producidos por FIV y tipo de CL, es que nos decidimos a realizar la presente investigación.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. GENERAL

Determinar la influencia de la calidad morfológica del cuerpo lúteo (cavitario o no), sobre los resultados de la Trasferencia de Embriones.

1.4.2. ESPECÍFICOS

Estudiar la frecuencia de cuerpos lúteos cavitario o no, diagnosticados por ecografía o por palpación transrectal al momento de la selección de la receptora para la transferencia.

Determinar la influencia que existe entre el área del cuerpo lúteo cavitario O compacto, con respecto a la categoría de longevidad reproductiva en ovarios obtenidos de animales de matadero.

Estudiar comparativamente los resultados de la palpación ovárica comparado con la ecografía en cuanto a la identificación de un CL cavitario o compacto.

Evaluar la relevancia que existe entre la presencia de un CL (cavitario o no), respecto a los resultados de gestación alcanzados después de la TE generados por fecundación in vitro.

1.5. HIPÓTESIS

H_{o1}: No existen diferencias entre la presentación de CL (cavitario o no), diagnosticado por ecografía o por palpación transrectal al momento de la selección de la receptora para la transferencia.

H_{a1}: Existen diferencias en la frecuencia de presentación de CL (cavitario o no), diagnosticado por ecografía o por palpación transrectal al momento de la selección de la receptora para la transferencia.

H_{o2}: No existen diferencias sobre el área del cuerpo lúteo (cavitarios o no, en ovarios de animales obtenidos de matadero clasificados mediante longevidad reproductiva.

H_{a2}: Existen diferencias sobre el área del cuerpo lúteo (cavitarios o no), en ovarios de animales obtenidos de matadero clasificados mediante longevidad reproductiva.

H_{o3}: No existen diferencias en cuanto a los resultados de la palpación ovárica comparado con la ecografía en la identificación de un CL cavitario o compacto.

H_{a3}: Existen diferencias en cuanto los resultados de la palpación ovárica comparado con la ecografía en la identificación de un CL cavitario o compacto.

H₀₄: No existen diferencias en los porcentajes de gestación con relación a el tipo de CL (cavitario o no), en un programa de TE de embriones producidos por fecundación in vitro.

H_{a4}: Existen diferencias en los porcentajes de gestación con relación a el tipo de CL (cavitario o no), en un programa de TE de embriones producidos por fecundación in vitro.

1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.6.1. ALCANCES

Poder emplear para la TE hembras con CLcav como con CLcom, lo que disminuiría los rechazos de receptoras al momento del diagnóstico del CL previo a la transferencia, permitiendo transferir más embriones y así haciendo más eficiente los programas de TEPIV.

1.6.2. LIMITACIONES

Hubiera sido interesante completar este estudio con la determinación de niveles séricos de progesterona y su correlación con el área del CL y su cavidad teniendo en cuenta los resultados de preñez a la TE, por limitaciones económicas y falta de equipo no se pudo realizar dicho estudio ya que en la Universidad no se encuentra el equipo necesario.

2. REVISIÓN LITERARIA

Según, Mc Donald (1991), tanto los ovarios como los testículos son órganos pares que tienen una doble función (gametogénica como endocrina). Esta función doble es complementaria y necesaria para el éxito de la reproducción. La forma del ovario varía de acuerdo con la especie y la etapa del ciclo estral, pero se pueden hacer algunas generalizaciones dependiendo de que la hembra sea una especie polítopa (múltipara) o monotoca (producto único). El ovario funcional de un animal polítopo (cerda, perra o gato), tiene varios folículos o CL con la apariencia de un racimo de uvas. El animal monotoco (vaca y yegua), tiene ovario en forma ovoide, a menos de que esté presente un folículo o CL; en tal caso el ovario toma una forma distorsionada que depende del tamaño de la estructura.

Los ciclos estrales regulares de las vacas adultas tienen una duración promedio de 21 días y presentan cuatro etapas: proestro, estro, metaestro y diestro. Durante el proestro, la hembra se encuentra bajo la influencia de dos hormonas hipofisarias: la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). En esta etapa sigue creciendo y madura un folículo (a veces dos), de un grupo de folículos en crecimiento, que secretarán estrógenos. Los estrógenos actúan sobre el cerebro de la vaca y provocan los cambios de comportamiento característicos del estro o calor. Simultáneamente actúan sobre el tracto reproductivo causando cambios como edematización de la vulva, hiperemia de la vagina, salida de moco cervical e incremento del tono uterino. Las altas concentraciones de estrógeno

causan un incremento de LH que dará origen a la ovulación al final del estro o calor. Después de la ovulación lo que queda del folículo se transforma en el CL, que secretará P4 y preparará al tracto reproductivo para la gestación. Se pueden observar algunas descargas de sangre en 60 por ciento de las vacas. Esto no quiere decir que la concepción haya ocurrido en el proceso de la ovulación (Gasque, 2008).

2.1. CUERPO LÚTEO

Soria (2013), sostuvo que, el pico preovulatorio de la hormona luteinizante (LH), conduce a la ovulación del o de los folículos preovulatorios y a la luteinización de la estructura folicular remanente, con la subsecuente formación del CL. Las células de la granulosa se hipertrofian; se produce un pigmento carotenoide, la luteína, que le da al CL la tradicional coloración amarillo-naranja. Mientras el CL se desarrolla, la cantidad de P4 secretada por éste aumenta. El CL puede considerarse como una glándula, cuya única diferencia con otras glándulas es su carácter transitorio, por lo que se considera presente normalmente durante una fase de los ciclos estrales y la gestación.

La formación del CL, es iniciada por una serie de cambios morfológicos y bioquímicos en las células de la teca interna y de la granulosa del folículo preovulatorio. Durante el desarrollo inicial hasta la mitad de la fase luteal, la oxitocina, las prostaglandinas y la P4 estimulan la proliferación de las células

luteales, cuya función es soportada por la acción luteotrófica de un gran número de factores de crecimiento (Uribe, et al. 2011).

La permanencia del CL dependerá del balance entre factores luteotróficos, es decir factores que estimulan el normal funcionamiento del CL, y factores luteolíticos, aquellos que tienden a destruir el CL. El factor luteotrófico más importante es la LH, que determina en su pico la formación del CL. Uno de los mecanismos por los que el CL determina su propia destrucción es justamente inhibir los pulsos de LH a través de su principal secreción, la P4. La caída en los niveles de LH no determina, de por sí, la luteólisis pero podría estar facilitando el efecto de la principal sustancia luteolítica, la prostaglandina F2 alfa (PGF2a), (Mazzucchelli y Donate, 1998).

El CL es una glándula endocrina transitoria, secretora P4, la cual juega un papel importante en el mantenimiento de la preñez en los mamíferos domésticos. Además, el CL también secreta en cantidades menores: estrógenos, relaxina, oxitocina, neurofisisina I, inhibina y vasopresina. Las gonadotrofinas derivadas de la hipófisis y la hormona del crecimiento (GH), son las principales reguladoras de la maduración folicular final y de la función del CL. Existen también, otros factores de origen extra e intraováricos que modulan la respuesta local de estas hormonas o poseen funciones directas específicas (Uribe, et al. 2011).

2.1.1. LUTEOLISIS

Este período, el cual dura aproximadamente tres días, comienza con la regresión del CL del ciclo anterior y finaliza con la manifestación de celo. Al producirse la destrucción del CL tenemos una caída en los niveles de P4 y posteriormente una pérdida de tejido luteal, siendo la PGF2a de origen uterino el principal luteolítico en los animales domésticos. Como consecuencia de la caída de los niveles de P4, disminuye el feed back negativo que dicha hormona tenía a nivel hipotalámico y comienzan a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas gonadotróficas (FSH y LH) y se estimula el crecimiento folicular con el desarrollo de un gran folículo y el aumento en los niveles de estradiol (Fisiología Reproductiva del Bovino, 2005).

En rumiantes una luteolisina producida por el útero, la prostaglandina (PGF), es la responsable de la regresión morfológica y funcional del CL. Dicha luteolisina presenta un patrón de secreción pulsátil, con picos cada seis horas. Durante el proceso de involución luteal. La producción endometrial de PGF depende de la acción coordinada sobre el útero de hormonas como P4, estrógenos y oxitocina. Esta última liberada sincrónicamente por la hipófisis posterior y por el CL es la responsable de la secreción episódica de PGF por parte del endometrio (Monografías de Medicina Veterinaria, 2004).

Prostaglandina F2 α (PGF2 α) (parahormona)

1. Se produce en el endometrio
2. Su función es producir la lisis del CL (vasoconstricción isquemia lúteo)

(vasoconstricción-isquemia- luteolisis)

3. También posee actividad útero-tónica (Uribe et al. 2011).

La secreción uterina de $\text{PGF}_{2\alpha}$ controla la regresión del CL en animales domésticos no gestantes para que puedan entrar un estado potencialmente fértil tan pronto como sea posible. La elaboración del CL después de la ovulación debe ser suficiente para permitir la síntesis y liberación de P4 para mantenimiento de la preñez pero debe ser también lo bastante corta para que un animal no gestante pueda retornar lo antes posible a un estado fértil, dura alrededor de 14 días en ausencia de gestación lo que permite completar ciclos sexuales a intervalos relativamente frecuentes (cada 21 días en los bovinos). La prostaglandina inicia la regresión del CL gracias a la síntesis uterina y la posterior liberación a través de una transferencia contra-corriente a nivel local o mediante transferencia sistémica general (Parra, 2013).

El CL maduro controla el ciclo estral de 15 a 18 días por acción de la P4. Si la fertilización ocurre y la vaca queda gestante, el CL permanece para mantener la gestación. Si la fertilización falla, el CL involuciona alrededor de 16 días después del último calor, permitiendo que otro folículo madure y libere un óvulo nuevo (Gasque, 2008).

Hafez (1987), sostuvo que el diámetro del CL Maduro debe tener una medida estimada de 20-25 mm, tomando en cuenta que estos datos pueden variar según la edad, la raza y la pariedad de animal.

2.1.2. CLASIFICACIÓN DEL CUERPO LÚTEO

El CL según su estructura puede ser Compacto (CLcom) o Cavitario (CLcav):

CLcom: Estructura aglomerada que no presenta espacio libre en su interior, es formada, por, al menos dos tipos de células esteroidogénicas, diferenciados morfológica y bioquímicamente y puede presentarse en la mayoría de las especies.

FIG. 1: Ovario con presencia de Cuerpo Lúteo Compacto.



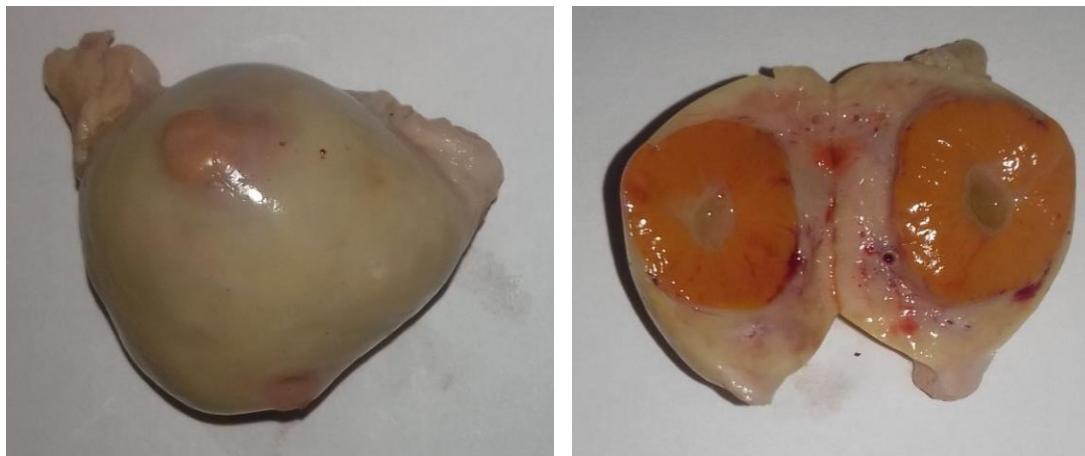
Fuente: **El Autor.**

CLcav: Se caracteriza por una cavidad central que contiene líquido, el tamaño de la cavidad es variable. Pudiendo disminuirse conforme avanzan los días del ciclo, llegando a desaparecer en algunos casos al final de este.

Según, Uribe, et al. (2011), Se ha evidenciado en bovinos que, CLcav (son los que presentan una cavidad central llena de líquido), están acompañados de mayores folículos preovulatorios, sin afectar la fertilidad, los cuales tienen una importante participación en la secreción de P4.

El tamaño de la cavidad varía de 2 a 20 mm, dependiendo del estado del CL, y disminuye durante el ciclo estral hasta convertirse en tejido luteal ecogénico. Los normales, no afectan la longitud del ciclo estral ni los niveles de P4 o el establecimiento de la preñez, por lo cual deben ser diferenciados de los quistes luteales (Beal *et al.*, 1992; Kayacik *et al.*, 2005).

FIG. 2: Ovario con presencia de Cuerpo Lúteo Cavitario.



Fuente: **El Autor.**

2.2. ECOGRAFÍA TRANSRECTAL EN LA HEMBRA

Según, Torres (2012), la Ecografía Transrectal permite la observación y la evaluación del CL ovino y bovino durante el ciclo estral. Las imágenes ecográficas y el tamaño del CL varían desde la ovulación hasta la luteólisis (1.5 a 3.5 cm), siendo correlacionado el tamaño con el día del ciclo estral y los niveles plasmáticos de P4. En investigaciones realizadas, entre el 30 y 80 por ciento de los CL presentan cavidad central, de 2 a 20 mm de diámetro con zona anecogénica oscura, probablemente conformada por el líquido folicular del folículo que originó al CL, y rodeada por tejido luteal; en estos casos, los CL son fisiológicos. La concentración de P4 y el porcentaje de gestación no muestran diferencias significativas en vacas con CLcav, en comparación con los que tienen CLcom.

De acuerdo a, Uribe, et al. (2011), se ha evidenciado en bovinos que CLcav son originados a partir de mayores folículos preovulatorios, sin afectar la fertilidad, los cuales tienen una importante participación en la secreción de P4. El CL es un tejido heterogéneo, conformado por células endoteliales, miocitos (musculatura lisa), por células inmunes, por fibroblastos y por células luteales grandes, que ocupan el 40.2 ± 7.0 por ciento del tejido luteal y por las células luteales pequeñas esteroideogénicas, en un porcentaje del 27.7 ± 6.3 por ciento. Las características morfológicas de las células luteales, en la mitad del ciclo del CL en varias especies domésticas aparecen a continuación en el cuadro I.

CUADRO I: Características morfológicas de las células luteales en la mitad del ciclo del cl en varias especies domésticas.

Tipo celular	Especie	Tamaño (μm)	% Volumen Luteal	% de células Luteales
Grande	Vaca	38	40	3.5
	Oveja	26-31	33-38	8-14
	Cabra	22-50	~ 40	~ 10
	Búfala	20-50	38.7 \pm 0.7	36.3 \pm 1.6
Pequeña	Vaca	<23	~ 28	26
	Oveja	10-11	9-10	46-48
	Cabra	12-20	~ 20	~ 25
	Búfala	110-20	61.3 \pm 0.7	36.3 \pm 1.6
Endoteliales	Vaca	~11	~14	~53
	Oveja	10-11	9-10	46-48
	Cabra	~10		~50
Fibroblastos	Vaca	~15	~6	10
	oveja	12-15	9	15-22
	cabra	~10		

Fuente: *Uribe, et al. (2011).*

La ultrasonografía o ecografía de ultrasonido en tiempo real es una valiosa tecnología ampliamente utilizada durante los últimos 25 años para estudiar y evaluar las estructuras anatómicas y el estado funcional del aparato reproductivo de los bovinos y de otras especies de interés zootécnico. Tiene la propiedad de

permitir observar los órganos genitales en forma rápida, sin ocasionar daño alguno. Su principal ventaja es, la posibilidad de realizar una evaluación más exacta y objetiva del útero y ovarios que mediante la palpación transrectal. Su funcionamiento se basa en la emisión y recepción de ondas sonoras de alta frecuencia (no audibles para el oído humano), desde un transductor de ultrasonido o sonda, que se introduce en el recto a través de cuyas paredes se examinan los órganos reproductivos de la vaca. Los impulsos de ultrasonido son emitidos y dirigidos hacia el órgano a evaluar gracias a los movimientos y variación del ángulo del transductor dirigidos por el operador. Estos impulsos viajan a través de los tejidos a una velocidad constante hasta encontrar un órgano en cuya superficie “rebotan” y regresan en forma de eco al transductor. Como resultado de este mecanismo se forma una imagen dinámica en la pantalla del monitor del equipo (muy semejante a la pantalla de un televisor), que muestra una delgada y profunda área, como si fuera una “rebanada”, de la estructura o tejido que se está evaluando. Esta imagen se observa en la pantalla de acuerdo a la densidad o ecogenicidad del tejido examinado, en una variedad de tonos que van desde el negro (color como se observan los líquidos que son no ecogénicos) al blanco (los huesos y tejidos muy densos o más ecogénicos), incluyendo una amplísima gradación de tonos grises cuerpo lúteo, estroma ovárico, entre otras (Perea, 2005).

2.2.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ECOGRAFÍA

TRANSRECTAL.

Debido a la gran variedad de aplicaciones clínicas, la ecografía es una invaluable herramienta, que ofrece un soporte tecnológico a los programas de control y manejo reproductivo de las fincas como se observa en el siguiente cuadro.

CUADRO II: Ventajas y Desventajas de la ecografía en la reproducción bovina.

Ventajas	Desventajas
Es una herramienta tecnológica portátil fácilmente transportada al lugar de trabajo	Es un equipo costoso
Permite “ver” lo que antes solo podía percibirse a través de tacto	El usuario requiere entrenamiento para operar el equipo e interpretar la imagen ecográfica
Mejora notablemente la precisión del examen ginecológico rutinario	Para garantizar la seguridad del ecógrafo es recomendable que los animales examinados sean inmovilizados en un brete
Posibilita el diagnóstico de alteraciones reproductivas difíciles de detectar por medio de la palpación rectal	El equipo, particularmente la sonda transrectal, requieren un cuidado especial
Permite determinar el sexo fetal y diagnosticar la gestación precozmente, etc, imposible de llevar a cabo con los métodos convencionales	La inversión no es fácilmente recuperada, especialmente por veterinarios en el ejercicio libre
En general mejora la eficiencia y calidad del servicio veterinario	

Fuente: **Perea (2005).**

Duica (2010), sostiene que, en la evaluación de las estructuras ováricas en las hembras receptoras de embriones, por medio de ultrasonografía transrectal, se ha podido determinar que la estructura del folículo preovulatorio afecta de manera directa el subsecuente tamaño del CL, observando que un folículo preovulatorio de 1.3 cm, da paso a un CL que el día siete mide 5 mm de diámetro y produce niveles de P4 plasmáticos de 1.22 ng/ml y el día 14 el mismo CL mide 6 mm de

diámetro y genera concentraciones plasmáticas de P4 de 2.48 ng/ml. Así mismo un folículo preovulatorio de mayor tamaño (1.6 cm), ha dado paso a un CL que el día siete mide 6 mm de diámetro y produce unos niveles de P4 plasmáticos de 1.61 ng/ml y el día 14 el CL mide 9 mm de diámetro y genera unas concentraciones sanguíneas de 3.05 ng/ml ($P < 0.05$). Al haber una mayor producción de P4 plasmática se esperaría generar unas condiciones uterinas más favorables para el desarrollo embrionario temprano (Kastelic, 1990; Bridges, 2000; Vasconcelos, 2001; Sartori, 2002). Por eso es importante determinar el tamaño de las estructuras ováricas antes de realizar la TE a la hembra receptora, lo cual permite la obtención de mejores resultados después de la aplicación de la técnica de TE (Duica, et. al, 2007).

Hernández (2003), en un estudio realizado reporta, que el tejido luteal y los niveles plasmáticos de P4 están altamente correlacionados, afirmando que el análisis del tamaño del CL es una herramienta viable para predecir las concentraciones en sangre de P4.

2.3. PALPACIÓN TRANSRECTAL.

La palpación transrectal del útero para el diagnóstico de la preñez en el ganado bovino fue descrita por primera vez en la década de 1800 (Cowie, 1984) y es el método más antiguo y más utilizado en la actualidad para el diagnóstico precoz de la gestación. La técnica de palpación puede variar entre los profesionales debido a la experiencia que se tenga.

El examen transrectal es una exploración médica útil para el diagnóstico o para la detección precoz de la preñez, la involución uterina, los cambios durante el ciclo estral o de algunas patologías del aparato reproductivo de la hembra bovina y es un método físico comúnmente usado, rápido, preciso, seguro y de bajo costo. Es importante que el técnico que maneje la palpación transrectal tenga experiencia, ya que se podría llegar a diagnósticos imprecisos llevándolo a tomar decisiones erradas en el manejo reproductivo del hato. El profesional cuando realiza el examen transrectal de la hembra bovina debe conocer los registros del animal a examinar: número de partos, fecha del último parto, si está lactando o no, presencia de secreciones a nivel del periné, condición corporal (Rangel, et al. 2009).

2.3.1. CARACTERÍSTICAS PARA IDENTIFICAR UN CL MADURO MEDIANTE PALPACIÓN TRANSRECTAL.

1. Incremento en la talla del ovario (un CL maduro doblará la talla).
2. Distorsión de la apariencia del ovario (los ovarios estáticos tienen la apariencia de almendras o de fríjol).
3. La corona del CL (no siempre presente).
4. Superficie y consistencia (hepatizado, liso y de consistencia uniforme).
5. Línea de demarcación entre el CL y el resto del ovario (consistencia del estroma ovárico es firme y nodular).

2.4. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Decuadro (2012), sostuvo que, durante los últimos 50 años, la producción animal creció en volumen y se ha diversificado en la mayoría de los países. Tal evolución se debió no sólo a la alta eficiencia de las especies animales sino al mejoramiento en las áreas de fisiología, manejo, nutrición, genética y reproducción. Las biotecnologías de la reproducción en bovinos, comprenden clásicamente tres generaciones: la primera y más antigua es la IA; la segunda comenzó a desarrollarse en los ´70 y es la Superovulación y TE (conocido por las siglas en inglés como MOET); mientras que la tercera se encuentra en vías de desarrollo y está constituida por la producción de embriones por FIV, el sexaje de semen y embriones y la clonación.

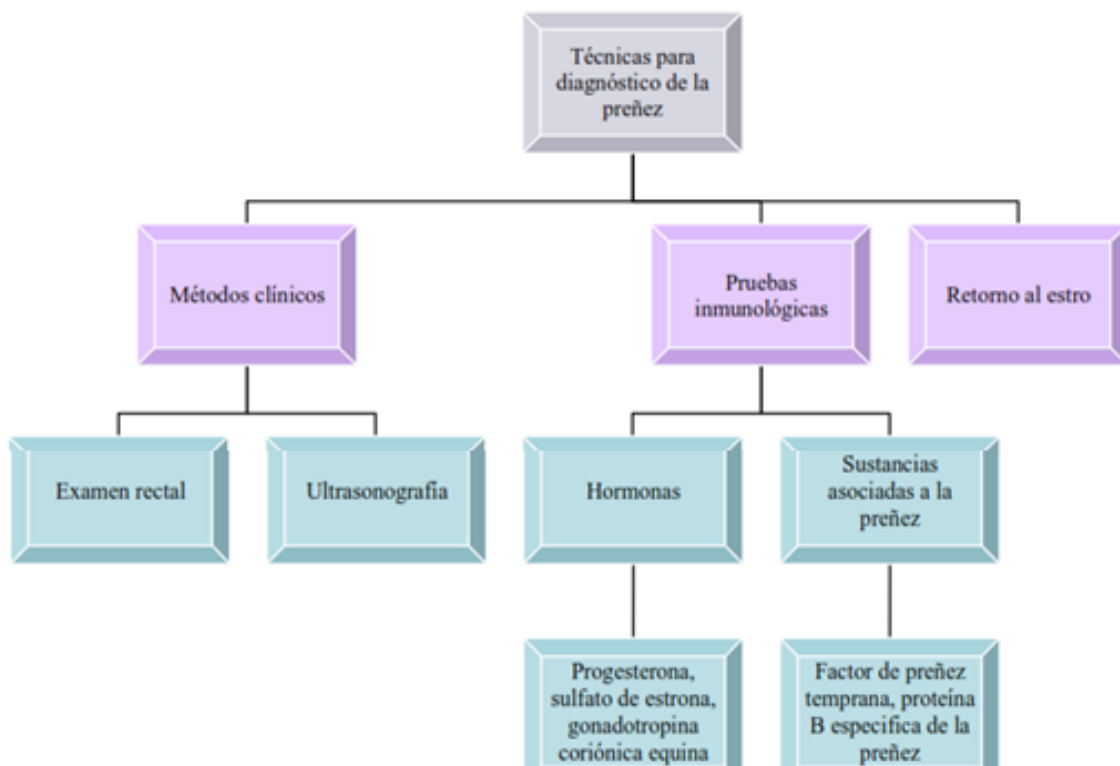
Mundialmente se acepta que en programas de TE se puede obtener un 50 por ciento de preñez promedio de trabajos realizados con técnicas similares (Peterson et al. 2003). Distintos autores han publicado resultados similares en diferentes países, tanto para embriones obtenidos por TE convencional como para los embriones producidos por FIV. Hasler (2001), en su estudio encontró en datos que agrupaban resultados de 20 años de TE convencional en Holstein para Norte América donde de un total de 14.699 transferencias en diferentes lugares se obtuvieron tasas de preñez que variaron entre 40 y 70 por ciento (Oyuela, 2009).

Para lograr altos índices de éxito resulta necesario una correcta selección tanto de donantes como de receptoras para estos programas. Oyuela, 2009 citando a Aller et al., 1998. Sostiene que el diagnóstico de gestación es una de las prácticas que se llevan a cabo dentro de un conjunto de medidas tendientes a incrementar la eficiencia productiva de especies de interés zootécnico. Su utilidad radica en que posibilita la clasificación de vientres de acuerdo a su estado fisiológico (gestante o vacía) y a su vez nos permite manejar sus diferentes requerimientos nutricionales, especialmente en zonas donde el recurso forrajero es muy escaso. Además, posibilita el manejo adecuado de las hembras gestantes.

En un estudio, Nogueira et al. (2004), reportan que mundialmente se acepta que en programas de TE se puede obtener un 50 por ciento de preñez promedio de trabajos realizados con técnicas similares. Un incremento en la concentración de progesterona no mejora las tasas de preñez en programas de TE. En ese estudio,

se administró eCG a tres grupos (control 0 UI, 200 UI, 400 UI y 600 UI). A pesar de que se aumentaron las concentraciones plasmáticas de P4 (3.93ng/ml, 4.24 ng/ml, 5.95 ng/ml y 7.81 ng/ml respectivamente), no hubo cambios significativos en las tasas de preñez (41.9, 50.0, 25.0 y 20.9 por ciento), e inclusive se observó una tendencia a la disminución en las tasas de preñez.

FIG. 3: Técnicas para diagnóstico de preñez en bovinos.



Fuente: **Hafez (2000)**.

2.4.1. PRODUCCIÓN DE EMBRIONES

En la actualidad se disponen de dos formas de obtención de embriones en los programas comerciales de TE: superovulación e inseminación de donadoras y producción de embriones *in-vitro* a partir de ovocitos obtenidos post-mortem o *in-vivo* (PIV).

Superovulación: Fisiológicamente la vaca es un animal monotoco, por lo que es necesario usar estrategias hormonales para inducir ovulación múltiple. Siete días después de inseminadas las vacas superovuladas, se retiran los embriones mediante lavado uterino transcervical. Para el proceso de superovulación se usa la hormona folículo estimulante (FSH), realizando aplicaciones intramusculares generalmente cada 12 horas durante cuatro días consecutivos, en dosis decrecientes.

Producción *in-vitro* de embriones (PIV): La PIV es un procedimiento que se desarrolla en cuatro diferentes procesos, el primero de ellos se conoce como “ovum pickup” (OPU), término de habla inglesa usado comúnmente para aspiración folicular. Este proceso es seguido de maduración *in-vitro* (MIV), fertilización *in-vitro* (FIV) y cultivo *in-vitro* (CIV). (Palma, 2001).

La obtención de los ovocitos se hace mediante punción folicular de los ovarios *in-vivo* o directamente de los ovarios post-mortem, aspirando los folículos antrales

presentes en la corteza ovárica. Los ovocitos cubiertos por células del *cumulus* denominados como complejo *cumulus* ovocito (COC's, siglas en inglés). Son clasificados según su calidad y llevados al primero de los procesos, la MIV; los COC's son incubados por aproximadamente 24 horas en un ambiente controlado de humedad, temperatura y CO₂. Durante esta etapa sufre un proceso de maduración nuclear y citoplasmática, saliendo de su fase de detención meiotica en profase I y quedando apto para ser fecundado (Crosier *et al.*, 2001).

El paso siguiente es la fecundación, en el cual después de procesar el semen para separar los espermatozoides vivos mediante centrifugación en gradiente de Percoll, se añaden al medio de fertilización con los COC's donde estarán entre seis y 20 horas. Posteriormente se retiran los detritos de *cumulus* y los ovocitos ya fecundados se depositan en medio de cultivo. Dependiendo del protocolo, se realizan controles como lectura de división y cambios de medio. Los embriones son evaluados siete días después de la fertilización finalizando así el proceso de PIV, (Callesen *et al.*, 1995; Brackett y Oliphant, 1975; Rizos *et al.*, 2002; Freret *et al.*, 2006). (Oyuela, 2009).

2.4.2. VENTAJAS QUE PRESENTA LA TÉCNICA DE TE.

Dentro de las múltiples ventajas que presenta la técnica de TE podemos citar de acuerdo con Irouléguy (2011):

- ✓ Obtención de una descendencia genéticamente superior.

- ✓ Disminución del riesgo de contagio de enfermedades infecciosas.
- ✓ Mejoramiento genético de un grupo de animales a corto plazo.
- ✓ Multiplicación de las características de una hembra genéticamente superior.
- ✓ Rescate genético de animales accidentados o enfermos permanentes de los que se pudieran obtener embriones antes de que el animal muera.
- ✓ Movimiento nacional e internacional de animales de alto valor genético (importación y exportación).
- ✓ Maximiza el uso de material seminal de alto valor.
- ✓ Permite hacer una planificación de los cruzamientos.

2.4.3. FACTORES QUE AFECTAN LOS RESULTADOS DE LA TE.

Estadio del Desarrollo: El efecto que causa el estadio del desarrollo del embrión no está del todo claro debido a que hay diferentes trabajos con resultados variables.

Calidad Embrionaria: La clasificación que se utiliza para los embriones en la mayoría de los casos sigue la escala propuesta por la Sociedad Internacional de Transferencia Embrionaria que agrupa los embriones según su calidad en cuatro grados: I (excelentes y buenos), II (regulares), III (pobres) o IV (degenerados). Existen diferentes trabajos que indican que embriones Grado I tienen más altas probabilidades de alcanzar la preñez que aquellos clasificados como de Grado II, tanto en TE en fresco, sin criopreservar, como congelados. Cutini, et al, (2000), Citado por Irouléguy (2011).

Diámetro del CL: El CL presente al momento de la implantación del embrión juega un papel importante en los resultados de la TE ya que se espera que secreta suficiente cantidad de P4 para el mantenimiento de la preñez del embrión transferido. De esta manera, algunos autores han diseñado protocolos que buscan favorecer la formación de uno o más CL (Vasconcelos et al, 2001; Oyuela, 2009).

2.4.4. FACTORES RELACIONADOS CON LA RECEPTORA QUE AFECTAN EL RESULTADO DE LA TE.

- ✓ **Raza:** Generalmente se prefiere a las razas cruzas antes que a las puras, posiblemente porque las primeras sean más fértiles.

En un estudio realizado por Oyuela (2009), donde se utilizaron embriones congelados y vitrificados, no se hallaron diferencias de preñez entre receptoras de razas lecheras (46,0 por ciento), carniceras (43,2 por ciento) y doble propósito (43,9 por ciento).

- ✓ **Categoría:** En un trabajo en el cual se determinó la influencia de la categoría sobre el porcentaje de preñez concluyeron que las receptoras con mayores porcentajes de preñez fueron las vacas con cría, seguidas por aquellas vacas que destetaron sus crías ($P \leq 0,05$, Villarreal et al., 2009). Posteriormente se ubicaron las vaquillonas y por último, las

vacas secas. Estas, fueron vientres que no se habían preñado en el último servicio y quizás esa haya sido la causa de su baja fertilidad.

- ✓ **Estado Nutricional:** La alimentación y el estado nutricional en una receptora es un factor muy importante, como ya se sabe cuándo un animal entra en déficit alimenticio los primeros que se ven perjudicados son los parámetros reproductivos.

La condición corporal (CC) de las receptoras y el contenido energético de la alimentación que estas reciben son los factores más importantes. El cambio que se produce en la CC entre el parto y la transferencia, guarda estrecha relación con el contenido energético de la alimentación que la receptora recibe en dicho periodo. Si se produce una disminución marcada de la CC se afectan el intervalo parto-celo y los porcentajes de preñez y parición (Cutini *et al.*, 2000).

- ✓ **Sincronismo donante/receptora y embrión/receptora:** El grado de sincronización que se establece entre la donante y la receptora es otro de los factores importantes que influyen en el resultado final de una TE. Cuando el intervalo entre la ovulación y el lavado de la donante es igual al comprendido entre la ovulación y la transferencia de la receptora, se habla de una transferencia sincrónica. Este se mide en términos positivos (+) o negativos (-). Si el intervalo entre la ovulación-transferencia en la receptora es un día mayor que el intervalo ovulación-lavaje de la donante, se habla

de un asincronismo de + 24 h. Por el contrario -24 h significa que el intervalo de la receptora es un día más corto que el de la donante.

- ✓ **Número y tamaño del o los CL y concentración sérica de P4:** Como ya se ha mencionado, para que el embrión transferido logre una preñez, en el útero de la receptora deben darse ciertas condiciones, las mismas están dadas entre otros factores por la existencia de agentes luteotrópicos y la inhibición de los factores luteolíticos.

Rodríguez, *et al.* (2007), citan en su trabajo que para que exista el reconocimiento materno, el embrión debe encontrar un medio uterino apropiado, influido por la P4 lútea, ya que ésta estimula la producción de una variedad de secreciones endometriales tales como el mucin glycoprotein-1 (MUC-1), lactógeno placentario, osteopontinas, necesarias para el adecuado desarrollo de los embriones (Spencer *et al.*, 2004, citado por Rodríguez *et al.*, 2007).

El efecto de la cantidad de CL o del área total de CL todavía está en discusión y diversos autores indican que es uno de los factores que debería seguir investigándose debido a la variabilidad que existen en los diferentes trabajos.

Cutini *et al.*, (2000), mostraron la gran variabilidad que existe en los diferentes trabajos realizados por distintos autores, indicando que no es posible establecer una relación entre la calidad del CL y la preñez.

- ✓ **Historia reproductiva de la receptora:** En un trabajo realizado por Peres *et al.*, (2006) en el cual se analizaron las diferentes variables que influyen en el resultado de preñez de las TETF, observaron que había un efecto significativo ($P < 0,05$) de la variable historia reproductiva, en donde se consideraba que las receptoras podían tener dos historias reproductivas, una opción era haber quedado vacía en una TE previa y la otra opción era la de ser receptora por primera vez. Los resultados obtenidos concordaban con lo informado por Looney *et al.*, (2006), citado por Peres, *et al.*, 2006, quienes encontraron una reducción del 10 por ciento en la tasa de preñez en las receptoras previamente utilizadas.

- ✓ **Empleo reiterado:** Según se mencionó está claro que hay una diferencia significativa a favor de animales utilizados por primera vez por sobre aquellas receptoras que hayan quedado vacías en una TE previa. Con respecto a este factor surge la duda de cuanto influye el uso reiterado de las mismas. Se ha observado que la tasa de preñez no es afectada hasta la tercera transferencia y que luego tiende a disminuir progresivamente (Cutini *et al.*, 2000). Esto ocurre tanto en vaquillonas como en vacas y con embriones producidos *in vivo* e *in vitro*. En base a esta información se ha establecido un criterio donde se señala que cada receptora podrá tener tres oportunidades de quedar preñada, luego de haber sido transferida correctamente con un embrión de buena calidad (Alberio, (1993), citado por Irouléguy (2011).

2.4.5. RESULTADOS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES SEGÚN EL TAMAÑO DE CL MEDIANTE ECOGRAFÍA TRANSRECTAL.

Según, Rupérez (2004), La imagen del CL en la vaca utilizando un ecógrafo es de una estructura hipoecogénica, un tanto oscura en la pantalla, de forma redondeada y con un tamaño que oscila entre los 1.5 a los 3.5 cm, según el estadio en el que se encuentre (cuerpo hemorrágico, CL maduro y CL en regresión). No se encuentran diferencias de imagen entre un CL de ciclo y uno de gestación. Un 30 por ciento aproximadamente de los CL son cavitarios y se caracterizan por tener una zona anecogénica oscura en el centro, que corresponde a líquido posiblemente folicular del folículo que originó dicho CL, estos CL son fisiológicos.

Baruselli (2001), en estudios realizados reportó que al realizar ultrasonografía ovárica a un grupo de 140 animales, los CL de más de dos centímetros de diámetro produjeron niveles de P4 circulantes de 2.44 ng/ml, y una tasa de concepción del 58 por ciento en hembras a las que se le transfirió un embrión el día siete post-estro; las hembras en las que se evidenciaron CL de 1.55 cm de diámetro produjeron niveles de P4 circulantes de 1.75 ng/ml, y tuvieron una tasa de concepción del 41 por ciento; mientras que en las hembras que presentaron CL menores de 1.5 cm de diámetro se evidenciaron niveles de P4 circulantes de 1.19 ng/ml, y tuvieron una tasa de concepción del 31 por ciento ($P < 0.05$). Spell, 2001, reporta que con un tamaño de CL de 2.36 cm se evidenció una

concentración plasmática de 4.2 ng/ml con una tasa de preñez del 70 por ciento, en hembras receptoras de embriones a las que se les fue transferido el embrión el día siete post-celo.

Según, Corredor y Páez, (2012), el CL maduro alcanza su máximo tamaño alrededor del día 9 en ciclos estrales de 21 días, llegando a medir de 2 a 3 cm.

Los CL jóvenes y en regresión pueden ser visualizados con cierto grado de dificultad debido a que su apariencia ultrasonográfica es muy similar a la del estroma ovárico, mientras que el CL maduro tiene una ecotextura menos ecogénica a la del estroma ovárico, lo que permite delimitarlo y diferenciarlo del ovario. En los bovinos, un gran porcentaje de CL posee una cavidad central con forma irregular y anecogénica, rodeada por tejido luteal; el tamaño de la cavidad varía de 2 a 20 mm, dependiendo del estado del CL, y disminuye durante el ciclo estral hasta convertirse en tejido luteal ecogénico. Lo normal es que, no afectan la longitud del ciclo estral ni los niveles de P4 o el establecimiento de la preñez, por lo cual deben ser diferenciados de los quistes (Rúperez, 2004).

Barceló-Fimbres *et al.* (2009), analizaron entre otros factores el CL encontrando que no hay diferencias en la tasa de preñez ($p > 0.10$), cuando se transfieren embriones de PIV en receptoras que al momento de la transferencia tenían CL sólidos ($n = 47$), versus receptoras con CL con una cavidad observada a la ultrasonografía ($n = 26$). Encontrando 34 y 46 por ciento de preñez

respectivamente; esto puede ser debido a que el CL con cavidad podría tener la misma actividad de producción de P4 sin afectar tasas de preñez (Oyuela, 2009).

2.4.6. RESULTADOS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES SEGÚN EL TAMAÑO DE CUERPO LÚTEO MEDIANTE PALPACIÓN TRANSRECTAL.

Oyuela (2009) citando a, Vasconcelos *et al*, (2001), sostuvo que el CL presente al momento de la implantación del embrión juega un papel importante en los resultados de la TE, ya que se espera que secreta suficiente cantidad de la P4 para el mantenimiento de la preñez del embrión transferido.

La evaluación del tamaño del CL se hace el día de la TE, vía palpación transrectal.

Siguiendo la clasificación descrita por Zemjanis (1996):

- ✓ CL1: CL blando, no mayor a 1 cm de diámetro.
- ✓ CL2: CL blando, de 1 a 2 cm de diámetro.
- ✓ CL3: CL de más de 2 cm de diámetro.

La P4 es secretada por el CL formado en el ovario donde ocurrió la ovulación que produjo la preñez, ayudando al establecimiento y mantenimiento de esta, así como de un parto exitoso (Shah, *et.al.*, 2007). Debido a la importancia del CL en la preñez, diferentes autores han buscado optimizar este factor ya sea asegurando

la formación de éste, buscando un buen tamaño o tratando de estimular la formación de varios CL.

En el estudio realizado por Oyuela (2009), se tomó en cuenta la evaluación del CL por palpación transrectal, para identificar en qué ovario se encuentra localizado. De manera adicional realizó ultrasonido para verificar la presencia del mismo y para determinar el diámetro (cm) de las estructuras presentes en los ovarios.

Los CL fueron agrupados en tres categorías dependiendo de su diámetro de la siguiente manera: con base en las experiencias de la finca en ganado cebuino y sus cruces (adaptado de Zemjanis, 1996):

0= CL de menos de 10 mm de diámetro.

1= CL de 10 a 15 mm de diámetro.

2= CL de más de 15 mm de diámetro.

Cabe resaltar que en dicho estudio se descartaron las receptoras cuyo diámetro de CL no estuviera incluido en una de estas tres categorías.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar donde se realizó el estudio

Este estudio se realizó en el Centro de Investigaciones en Biotecnología Agropecuaria, de la Facultad de Ciencias agropecuarias, de la Universidad de Panamá. Ubicado en el corregimiento de Chiriquí, localizado a los 8°23'15.12'' de latitud norte y 82°19'47.48'' de longitud oeste, con una elevación de 26 msnm.

FIG. 4: Instalaciones del Centro de Investigación.



Fuente: el autor.

Duración del estudio.

La duración de esta investigación fue de aproximadamente ocho meses. Los ovarios se obtuvieron a partir de hembras sacrificadas en el matadero de Pedregal (MACHISA), en la Provincia de Chiriquí. Una vez retirados los ovarios del animal fueron colocados en bolsas plásticas identificadas con un número el cual poseía el animal sacrificado para identificar cada par de ovarios, lavados con alcohol desnaturalizado (sin alcanfor) e introducidos en solución salina para

posteriormente colocarlos en un termo y mantenerlos a temperatura ambiente mientras fueron transportados al laboratorio con la mayor brevedad posible.

Fuente de obtención del material Biológico (ovarios).

FIG. 5: Obtención de ovarios de matadero.



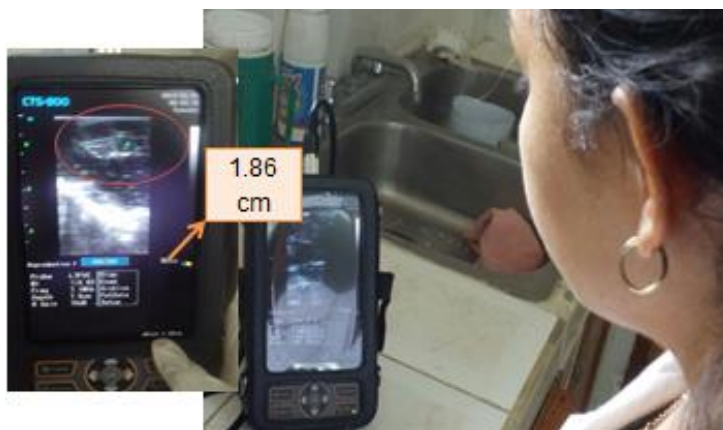
Los ovarios fueron llevados hasta el laboratorio para realizarles ecografía, empleando un equipo SIUI. CTS-800. Con una sonda lineal de 7.5 MHZ. Manualmente se colocó el ovario contra el transductor utilizando un envase con agua para obtener una mejor imagen y observar el CL que presentaba, si era cavitario o compacto, posteriormente se congeló la imagen en la pantalla del ecógrafo para hacer las mediciones del CL (cm) y si era el caso de ser cavitario medir también su cavidad.

Equipo utilizado para realizar la ecografía en ovarios obtenidos de matadero

FIG. 6: Equipo y Materiales para realizar ecografía en los ovarios obtenidos de matadero.



FIG. 7: Obtención de medidas de los cuerpos lúteos mediante ecografía.



3.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Estudio 1. Ovarios y material biológico específico.

En el primer estudio se evaluó el ovario funcional (con CL), en 200 vacas obtenidas al azar sacrificadas en matadero, donde se determinó la cantidad y proporción de los CLcav y CLcom, tomando en cuenta la clasificación de las vacas por edad en las siguientes descripciones: viejas, adulta y jóvenes. Esta categorización se realizó en base al examen médico veterinario de los animales y luego se anexo la información de los ovarios según el tamaño y cantidad de cicatrices observadas. Además, se solicitó la información genética básica (Europeo de Leche, Europeo de Carne, Cebuino o cruzado).

El estudio se realizó en 200 pares de ovarios procedentes de 200 vacas; la opción de ovarios funcionales fueron 200 unidades u ovarios efectivos, destacando que no hubo ningún protocolo hormonal complementario previo al sacrificio. Por ende, el análisis de los datos cuánticos (y_i) fue enmarcado en el arreglo factorial con la base máxima de 200 como posible valor referencial y por cuyo caso el grado de libertad total sea 199. Este valor será modificado de acuerdo con la cantidad de ovarios-vaca que resulten ser funcionales mostrando un CLcav o CLcom (SAS, 1999).

El análisis principal tuvo el siguiente modelo matemático lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_k + (AB)_{ik} + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Variables (Ancho del Cuerpo Lúteo (ANCL) y Alto del Cuerpo Lúteo (ALCL))

μ = Media general

A_i = case por edad [$1^{mo}=3$ (1: viejas, 2: adultas y 3: jóvenes)]

B_k = Tipo del Cuerpo Lúteo [$1^{mo}=2$ (1: cavitario, 2: compacto)]

$(AB)_{ik}$ = Proporción

E_{ijk} = Residuo

Componentes del análisis de varianza principal para el Ancho del Cuerpo Lúteo (ANCL), Alto del Cuerpo Lúteo (ALCL), Ancho de la cavidad del Cuerpo lúteo (ANCV) y Alto de la cavidad del Cuerpo Lúteo (ALCV).

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Índice de Fisher	Probabilidad
Clase por edad	3-1=2	S_{CA}	$S_{CA}/2$	CM_A/CM_R	0.05,3,92
Clase por tipo CL	2-1=1	S_{CB}	$S_{CB}/1$	CM_B/CM_R	0.05,1,92
A*B	2*1=2	S_{CAB}	$S_{CAB}/2$	CM_{AB}/CM_R	0.05,6,92
Residuo	$(N-1)-(1+2+2)$ = 194	S_{CR}	$S_{CR}/92$		
Total	N-1= 199	S_{Ctotal}			

Fórmula utilizada para determinar el Área (cm²), del CL (cavitario o compacto) y de la cavidad del CLcav.

$$A=r^1 * r^2 * \pi$$

Dónde:

r= radio

r= D/2

D= diámetro (cm)

Estudio 2. Estudio de presentación de CL y resultados de preñez in Vivo.

Fueron evaluadas 155 vacas cruzadas (Cebú x Holstein o Pardo Suizo), empleadas como receptoras de embriones PIV, procedentes de la Finca Ecos del Porvenir, en Cantagallo, Distrito de Alanje, donde se registró ultrasonográficamente la presencia de CLcav o CLcom al momento de la transferencia, para estudiar cómo influyó uno u otro tipo de CL en el porcentaje de preñez. Las vacas fueron sincronizadas utilizando el siguiente protocolo, el cual consiste en administrar dos ml de benzoato de estradiol el día uno, por vía intramuscular junto con la inserción de un dispositivo intravaginal, en el día siete se extrajo el dispositivo y se aplicó un ml de benzoato de estradiol, dos ml de PGF2 α y 300 UI PMSG. La TETF fue realizada a los nueve días de haber sido retirado el dispositivo, sin celo observado.

El análisis de varianza utilizado incluyó los siguientes modelos alterativos para determinar la influencia de las fuentes de variaciones sobre los índices de éxito (y_1) y de fracaso (y_2).

Dónde:

y = parámetro a medir

y_1 = índice positivo de éxito → cuantas resultan preñadas

y_2 = índice negativo de éxito → cuantas no resultan preñadas

Incidencia por distribución		
Clase de Embrión	Resultado del implante	
	+	-
Embriones PIV		

Tratamiento

T_1 = Embriones producidos in vitro.

r = 155 receptoras

y = éxito, fracaso

Clasificación del Embrión	Tipo de Cuerpo Lúteo	
	Compacto	cavitario
1. In Vitro		

Diseño Básico (Randomizado)

$$y_{ij} = M + A_i + e_{ij}$$

y_{ij} = profundidad del Cuerpo Lúteo, alto (y_{1mm}); ancho (y_{2mm})

M = media general

A_i = tipo de Embrión Usado [$1^{mo} = 1$ (producido in vitro)]

e_{ij} = Residuo Experimental

Las sumas de cuadrados utilizado fue el tipo 3 respectivamente; atendiendo los requerimientos de los modelos lineales (SAS, 1999).

3.2. PARÁMETROS A EVALUAR.

Frecuencia que existe en la presentación de cuerpo lúteo cavitarios o compactos en ovarios obtenidos de matadero mediante ecografía.

Área del cuerpo lúteo cavitario, cuerpo lúteo compacto y cavidad de los cuerpos lúteos cavitarios en ovarios obtenidos de matadero.

Porcentaje de diagnóstico correcto de palpación con relación al ultrasonido realizado en ovarios obtenidos de matadero.

Cantidad de preñeces en receptoras para un programa de transferencia de embriones producidos in vitro, comparando el tipo de cuerpo lúteo que se observe mediante ecografía.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Clasificación del Cuerpo Lúteo según la morfología y longevidad de los animales.

El primer estudio se realizó para clasificar el Cuerpo Lúteo funcional según la morfología glandular (Cavitario y Compacto); La clasificación de los Cuerpos Lúteos fue heterogénea entre las categorías por Longevidad Reproductiva de los animales. El Cuerpo Lúteo presente fue el Cavitario (57.5 por ciento); mientras que el compacto fue (42.5 por ciento). En tal sentido, puede indicar que el tipo de cuerpo lúteo por morfología funcional presente fue el cavitario (CLcav), siendo emitidas estas tres categorías de hembras (viejas, adultas y jóvenes), como se indica en la tabla 2. La presencia del Cuerpo Lúteo Compacto (CLcom), fue mayor en las vacas jóvenes; mientras que el Cuerpo Lúteo Cavitario (CLcav), se presentó en las vacas con mayor longevidad Reproductiva.

Tabla 2: Cantidad de cuerpos lúteos cavitarios y cuerpos lúteos compactos en ovarios.

CATLR	Animales N	CLcav	Porcentaje	CLcom	Porcentaje
Viejas	56	35	62.5%	21	37.5%
Adultas	61	37	60.6%	24	39.3%
Jóvenes	83	43	51.8%	40	48.2%
Total	200	115	57.5%	85	42.5%

Categoría de Longevidad Reproductiva (CATLR), Cuerpo Lúteo Cavitario (CLcav), Cuerpo Lúteo Compacto (CLcom).

A su vez nuestros resultados (57 por ciento CLcav), se encontraron dentro de lo aceptable según lo publicado por, Torres (2012), referente a que aproximadamente del 30 al 80 por ciento de los CL presentan una cavidad, y a la observación ecográfica aparece una zona anecogénica de color negro, debido a la acumulación de líquido folicular procedente del folículo del cual se originó el CL.

Para el cálculo del área del Cuerpo Lúteo y de las cavidades de los Cuerpos Lúteos Cavitarios se realizaron los análisis de varianza y correlación que aparecen a continuación.

4.1.1. Influencia de la Categoría de Longevidad Reproductiva en ovarios de vacas sacrificadas en matadero con la altura del Cuerpo Lúteo.

El análisis categórico de ovarios en vacas sacrificadas en matadero fue establecido atendiendo las clases por longevidad (viejas, adultas y jóvenes), para relacionar dicha estratificación con la altura del cuerpo lúteo, obtenidos por ultrasonografía según la técnica descrita por Torres (2012) y Perea (2005). En dicho análisis también se incluyó la influencia del tipo de Cuerpo Lúteo (Cavitario y Compacto).

El análisis de varianza que incluyó ambos factores (A= categoría de longevidad reproductiva) y (B= tipo de cuerpo lúteo), indicó que la altura del cuerpo lúteo fue diferente entre las categorías por longevidad reproductiva ($P < .02$); no obstante el

tipo de cuerpo lúteo tuvo una mayor contribución variativa por lo cual se detectó una mayor diferencia en la altura del cuerpo lúteo en general ($P < .001$), como se puede observar en el Cuadro III.

Un hallazgo importante en los datos encontrados fue que la interacción de la categoría de longevidad reproductiva con el tipo de cuerpo lúteo no mostró diferencia estadística ($P < .48$), sobre la altura del cuerpo lúteo.

CUADRO III: Análisis de varianza para la altura del cuerpo lúteo en vacas según la categoría de longevidad reproductiva (A) por el tipo de cuerpo lúteo (B) según la evaluación ovárica postmortem producto de animales aceptados para el sacrificio en mataderos.

Análisis de Varianza					
Fuente de Variación	DF	Suma de cuadrado (Squares)	Cuadrado Medio (Mean Square)	F Value	Pr > F
A	2	0.63783849	0.31891924	3.94	0.0210
B	1	0.84520782	0.84520782	10.44	0.0014
A*B	2	0.11690506	0.05845253	0.72	0.4871
Error	194	15.70535878	0.08095546		
Corrected Total	199	17.57090200			
Model	5	1.86554322	0.37310864	4.61	0.0005
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ALCL Mean	
	0.106172	18.60503	0.284527	1.52930	

Ambos factores discrepan del perfil reproductivo de las vacas y de la morfología de sus ovarios, ambos no actuaron como factores interaccionales sobre la altura

del cuerpo lúteo. Se evidencia que la presencia del cuerpo lúteo cavitario y compacto ocurren de manera homologa en las diversas categorías por longevidad reproductiva. Cabe mencionar que otro factor influyente pudo haber sido la naturaleza genética de las vacas examinadas.

4.1.2. Media para la altura del cuerpo lúteo con relación a la categoría de longevidad reproductiva del animal.

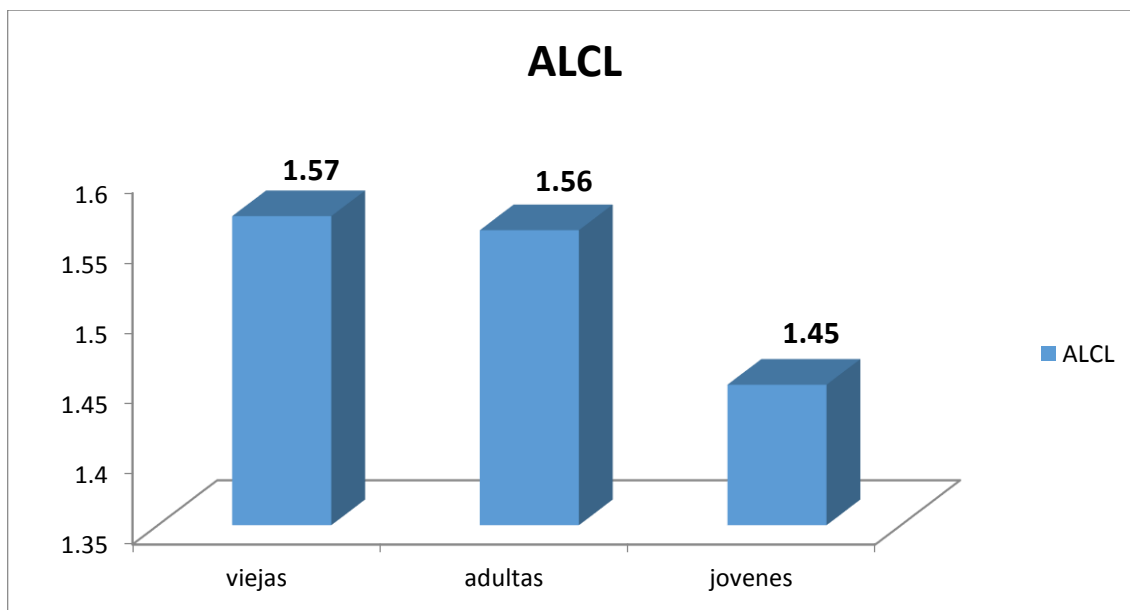
Las medias de la altura del cuerpo lúteo según la categoría de longevidad reproductiva independiente del tipo de cuerpo lúteo fueron para las vacas viejas (1.57cm), adultas (1.56cm) y jóvenes (1.45cm), como se aprecia en el Cuadro IV.

CUADRO IV: Medias para la altura del cuerpo lúteo según la categoría de longevidad reproductiva en vacas sacrificadas en matadero.

Alto del Cuerpo Lúteo (ALCL)					
A	B	N	Media (cm)	Desviación estándar	Media para CATLR
1	1	35	1.63	0.25	1.57cm
1	2	21	1.51	0.29	
2	1	37	1.61	0.28	1.56cm
2	2	24	1.52	0.36	
3	1	43	1.55	0.19	1.45cm
3	2	40	1.35	0.34	

A = Categoría por longevidad reproductiva (CATLR). 1 = Vacas viejas. 2 = Vacas adultas. 3 = Vacas jóvenes

GRAFICO 1: Proyección media de la altura del cuerpo lúteo (ALCL), en vacas por categoría de longevidad reproductiva (viejas, adultas y jóvenes).



Altura del cuerpo lúteo (ALCL).

La altura del cuerpo lúteo no fue diferente en las categorías de vacas viejas y adultas ($P < .05$); sin embargo, las vacas jóvenes presentan variación para la altura del Cuerpo Lúteo, como se observa en el Gráfico 1.

La altura del cuerpo lúteo (ALCL), según el tipo de estructura glandular (cavitario y compacto), indicó que excluyendo la categoría de longevidad reproductiva, el cuerpo lúteo cavitario (CLcav) presentó una altura de 1.59cm y el cuerpo lúteo compacto (CLcom) de 1.46cm.

CUADRO V: Medias de la altura del cuerpo lúteo según el tipo de cuerpo lúteo (cavitarios y compactos), en vacas sacrificadas en matadero.

A	B	Media (cm)	Media para el tipo de cuerpo lúteo	
			1	2
1	1	1.63	1.59cm	1.46cm
1	2	1.51		
2	1	1.61		
2	2	1.52		
3	1	1.55		
3	2	1.35		

B= Tipo de cuerpo lúteo. 1= Cuerpo lúteo cavitario. 2= Cuerpo lúteo compacto

Tomando en cuenta que la altura del cuerpo lúteo cavitario fue ligeramente superior en principio por la modificación histológica y de forma que se desarrolla en la glándula cuando su expansión incluye un espacio como parte de su contorno. No obstante el cuerpo lúteo compacto mostró una menor altura en principio 1.46cm, debido a que el desarrollo de esta glándula transitoria no incluye el espacio en su contorno interno y la proyección glandular es comprimida por lo que su reconocimientos morfológico es compacto.

4.1.3. Influencia de la Categoría de Longevidad Reproductiva en ovarios de vacas sacrificadas en matadero con el ancho del Cuerpo Lúteo.

El análisis categórico de ovarios en vacas sacrificadas en matadero fue establecido atendiendo las clases por longevidad (viejas, adultas y jóvenes), para relacionar dicha estratificación con el ancho del cuerpo lúteo, obtenidos por ultrasonografía. En dicho análisis también se incluyó la influencia del tipo de Cuerpo Lúteo (Cavitario y Compacto).

El análisis de varianza que incluyó ambos factores (A= categoría de longevidad reproductiva) y (B= tipo de cuerpo lúteo), indicó que el ancho del cuerpo lúteo fue diferente entre las categorías por longevidad reproductiva ($P < .05$); no obstante el tipo de cuerpo lúteo tuvo una mayor contribución variativa por lo cual se detectó una mayor diferencia en el ancho del cuerpo lúteo en general ($P < .0001$), como se puede observar en el Cuadro VI.

Un hallazgo importante en los datos encontrados fue que la interacción de la categoría de longevidad reproductiva con el tipo de cuerpo lúteo el cual no mostró diferencia estadística ($P < .95$), sobre el ancho del cuerpo lúteo.

CUADRO VI: Análisis de varianza para el ancho del cuerpo lúteo en vacas según la categoría de longevidad reproductiva (A) por el tipo de cuerpo lúteo (B) según la evaluación ovárica postmortem producto de animales aceptados para el sacrificio en mataderos.

Análisis de varianza					
Fuente de Variación	DF	Suma de Cuadrado (Type III SS)	Cuadrado medio (Mean Square)	F Value	Pr > F
A	2	0.56892760	0.28446380	2.91	0.0571
B	1	5.19300068	5.19300068	53.05	<.0001
A*B	2	0.00962924	0.00481462	0.05	0.9520
Error	194	18.99132815	0.09789344		
Corrected Total	199	25.31942200			
Model	5	6.32809385	1.26561877	12.93	<.0001
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ANCL Mean	
	0.249930	17.39861	0.312879	1.798300	

Ambos factores discrepan del perfil reproductivo de las vacas y de la morfología de sus ovarios, ambos no actuaron como factores interaccionales sobre el ancho del cuerpo lúteo. Se evidencia que la presencia del cuerpo lúteo cavitario y compacto ocurren de manera homologa en las diversas categorías por longevidad reproductiva. Cabe mencionar que otro factor influyente pudo haber sido la naturaleza genética de las vacas examinadas.

4.1.4. Media para el ancho del cuerpo lúteo con relación a la categoría de longevidad reproductiva del animal.

Las medias del ancho del cuerpo lúteo según la categoría de longevidad reproductiva independiente del tipo de cuerpo lúteo fueron para las vacas viejas (1.79cm), adultas (1.82cm) y jóvenes (1.71cm), como se aprecia en el Cuadro VII.

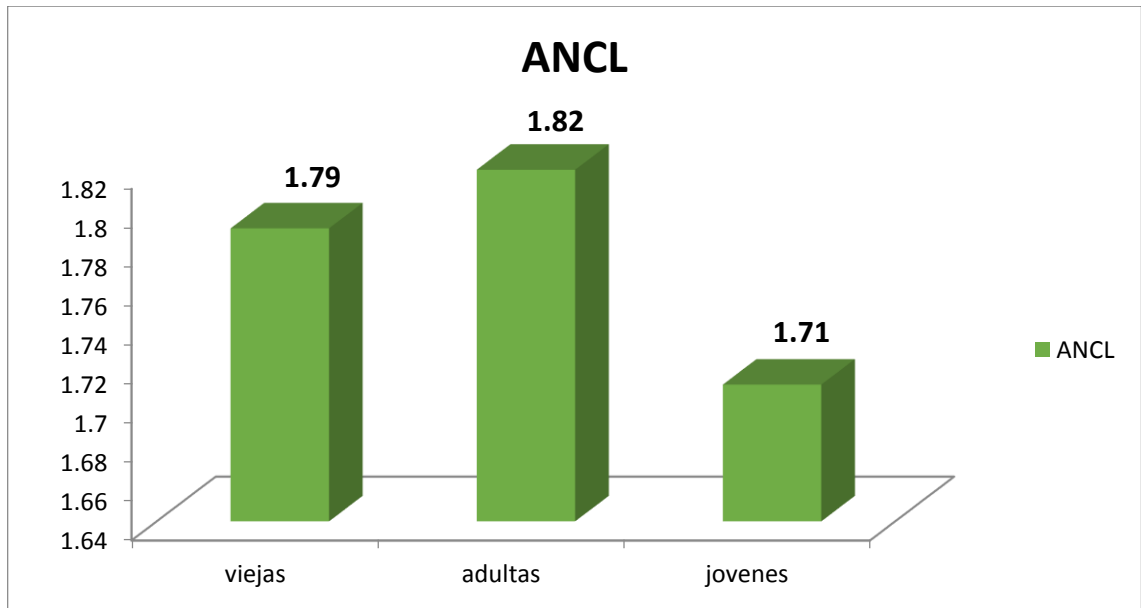
CUADRO VII: Medias del ancho del cuerpo lúteo según la categoría de longevidad reproductiva por el tipo de cuerpo lúteo (cavitarios y compactos) en vacas de carne sacrificadas en matadero.

Ancho del Cuerpo Lúteo (ANCL)					
A	B	N	Media (cm)	Desviación estándar	Media para CATLR
1	1	35	1.96	0.27	1.79cm
1	2	21	1.63	0.49	
2	1	37	2.00	0.28	1.82cm
2	2	24	1.65	0.31	
3	1	43	1.87	0.21	1.71cm
3	2	40	1.55	0.33	

A= Categoría por longevidad reproductiva (CATLR). 1= Vacas viejas. 2= Vacas adultas. 3= Vacas jóvenes

La altura del cuerpo lúteo no fue diferente en las categorías de vacas viejas y adultas ($P < .05$); sin embargo, las vacas jóvenes presentan variación para la altura del Cuerpo Lúteo, como se observa en el Gráfico 2.

GRAFICO 2: Proyección media del ancho del cuerpo lúteo (ANCL), en vacas por categoría de longevidad reproductiva (viejas, adultas y jóvenes).



Ancho del cuerpo lúteo (ANCL)

4.1.5. Medias del ancho del cuerpo lúteo según el tipo de cuerpo lúteo (cavitaris y compactos), en vacas sacrificadas en matadero.

El ancho del cuerpo lúteo (ANCL), según el tipo de estructura glandular (cavitario y compacto), indico que excluyendo la categoría de longevidad reproductiva, el cuerpo lúteo cavitario (CLcav) presentó un ancho de 1.94cm y el cuerpo lúteo compacto (CLcom) de 1.61cm.

CUADRO VIII: Medias del ancho del cuerpo lúteo según el tipo de cuerpo lúteo (cavitarios y compactos), en vacas de carne sacrificadas en matadero.

Media para el Tipo de Cuerpo Lúteo				
A	B	Media (cm)	1	2
1	1	1.96	1.94cm	1.61cm
1	2	1.63		
2	1	2.00		
2	2	1.65		
3	1	1.87		
3	2	1.55		

B= Tipo de cuerpo lúteo. 1= Cuerpo lúteo cavitario. 2= Cuerpo lúteo compacto

Tomando en cuenta que el ancho del cuerpo lúteo cavitario fue superior en principio por la modificación histológica y de forma que se desarrolla en la glándula cuando su expansión incluye un espacio como parte de su contorno. No obstante el cuerpo lúteo compacto mostró un menor ancho en principio 1.61cm, debido a que el desarrollo de esta glándula transitoria no incluye el espacio en su contorno interno y la proyección glandular es comprimida por lo que su reconocimientos morfológico es compacto.

4.1.6. Determinación del área del Cuerpo Lúteo en ovarios obtenidos de matadero.

Duica (2010), sostuvo que, en la evaluación de las estructuras ováricas en las hembras receptoras de embriones, por medio de ultrasonografía transrectal, se ha podido determinar que la estructura del folículo preovulatorio afecta de manera directa el subsecuente tamaño del CL, observando que un folículo preovulatorio de 1.3 cm, da paso a un CL que el día siete mide cinco mm de diámetro y produce niveles de P4 plasmáticos de 1.22 ng/ml y el día 14 el mismo CL mide seis mm de diámetro y genera concentraciones plasmáticas de P4 de 2.48 ng/ml. Así mismo un folículo preovulatorio de mayor tamaño (1.6 cms) ha dado paso a un CL que el día siete mide seis mm de diámetro y produce unos niveles de P4 plasmáticos de 1.61 ng/ml y el día 14 el CL mide nueve mm de diámetro y genera unas concentraciones sanguíneas de 3.05 ng/ml ($P < 0.05$). Al haber una mayor producción de P4 plasmática se esperaría generar unas condiciones uterinas más favorables para el desarrollo embrionario temprano (Kastelic, 1990; Bridges, 2000; Vasconcelos, 2001; Sartori, 2002). Por eso es importante determinar el tamaño de las estructuras ováricas antes de realizar la TE a la hembra receptora, lo cual permite la obtención de mejores resultados después de la aplicación de la técnica de TE (Duica, et. al, 2007).

Hernández (2003), en un estudio realizado reporta que, el tejido luteal y los niveles plasmáticos de P4 están altamente correlacionados, afirmando que el análisis del

tamaño del CL es una herramienta viable para predecir las concentraciones en sangre de P4.

TABLA 3: Área del cuerpo lúteo compacto según la categoría de longevidad reproductiva de los animales.

CATLR	No	CLcom		Área del CL
		ALCL (cm)	ANCL (cm)	
Vacas Viejas	21	1.51	1.63	1.91 cm ²
Vacas Adultas	24	1.52	1.66	1.98 cm ²
Novillas	40	1.35	1.55	1.62 cm ²
Total (N)	85			

TABLA 4: Área del cuerpo lúteo cavitario según la categoría de longevidad reproductiva de los animales.

CATLR	No	CLcav		Área del CL
		ALCL (cm)	ANCL (cm)	
Vacas Viejas	35	1.63	1.96	2.52 cm ²
Vacas Adultas	37	1.61	2.00	2.54 cm ²
Novillas	43	1.55	1.87	2.25 cm ²
Total (N)	115			

Categoría de Longevidad Reproductiva (CATLR), Cuerpo Lúteo Compacto (CLcom), Cuerpo Lúteo Cavitario (CLcav), Altura del Cuerpo Lúteo (ALCL), Ancho del Cuerpo Lúteo (ANCL).

De los análisis anteriores, se pudo inferir que los CLcav son de mayor diámetro que los compactos y esto puede en alguna medida soportar el supuesto de que la cantidad de tejido luteal puede ser mayor y suplir aquella parte que no está

presente por existir una cavidad. Por otro lado nuestras observaciones referentes al diámetro del CL de (1.62 y 2.54cm), coinciden con Torres (2012), quien sostuvo que el diámetro del CL debe tener una medida estimada entre (1.5 a 3.5cm), dependiendo de los estadios del CL. Mientras que en un estudio realizado por Hafez (1987), sostuvo que el tamaño del CL maduro estimado es de (2.0 a 2.5cm), tomando en cuenta que estos datos pueden variar según la edad, la raza y la paridad de animal.

4.1.7. Análisis de correlación para el alto y ancho de la cavidad del cuerpo lúteo cavitario según longevidad reproductiva.

Los análisis de correlación a continuación consistieron en la evaluación para el Alto de la cavidad (ALCV) y Ancho de la cavidad (ANCV), de los ovarios obtenidos de matadero en vacas evaluadas según la categoría de longevidad reproductiva encontrados mediante ultrasonido.

4.1.8. Análisis de Correlación para el Alto y Ancho de la cavidad presente en el Cuerpo Lúteo Cavitario para la categoría 1 (vacas viejas).

El análisis de correlación para la altura y ancho de la cavidad del cuerpo lúteo mostró una media de 1.30cm y 0.64cm respectivamente, para la categoría 1 (vacas viejas), como se aprecia en el Cuadro IX.

CUADRO IX. Análisis de correlación para evaluar altura y ancho de la cavidad con relación a la categoría de longevidad reproductiva para vacas viejas (categoría 1) de ovarios en vacas obtenidos de matadero.

----- CATLR=1 -----

Simple Statistics						
Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
ALCV	35	1.30029	0.30304	45.51000	0.44000	1.85000
ANCV	35	0.64314	0.15031	22.51000	0.39000	1.02000

Pearson Correlation Coefficients, N = 35 Prob > r under H0: Rho=0			
	ALCV	ANCV	
ALCV	1.00000	0.04989 0.7759	
ANCV	0.04989 0.7759	1.00000	

4.1.9. Análisis de Correlación para el Alto y Ancho de la cavidad presente en el Cuerpo Lúteo Cavitario para la categoría 2 (vacas adultas).

El análisis de correlación para la altura y ancho de la cavidad del cuerpo lúteo mostró una media de 1.35cm y 0.66cm respectivamente, para la categoría 2 (vacas adultas), como se aprecia en el Cuadro X.

CUADRO X: Análisis de correlación para la altura y ancho de la cavidad con relación a la categoría de longevidad reproductiva para vacas adultas (categoría 2) de ovarios en vacas obtenidos de matadero.

----- CATLR=2 -----

Simple Statistics						
Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
ALCV	37	1.35324	0.29318	50.07000	0.34000	2.00000
ANCV	37	0.65730	0.16249	24.32000	0.38000	1.33000

Pearson Correlation Coefficients, N = 37 Prob > r under H0: Rho=0			
	ALCV	ANCV	
ALCV	1.00000	0.19989 0.2355	
ANCV	0.19989 0.2355	1.00000	

4.1.10. Análisis de Correlación para el Alto y Ancho de la cavidad presente en el Cuerpo Lúteo Cavitario para la categoría 3 (vacas jóvenes).

El análisis de correlación para la altura y ancho de la cavidad del cuerpo lúteo mostró una media de 1.27cm y 0.63cm respectivamente, para la categoría 3 (vacas jóvenes), como se aprecia en el Cuadro XI.

CUADRO XI: Análisis de correlación para evaluar la altura y ancho de la cavidad con relación a la categoría de longevidad reproductiva para vacas jóvenes (categoría 3) de ovarios en vacas obtenidos de matadero.

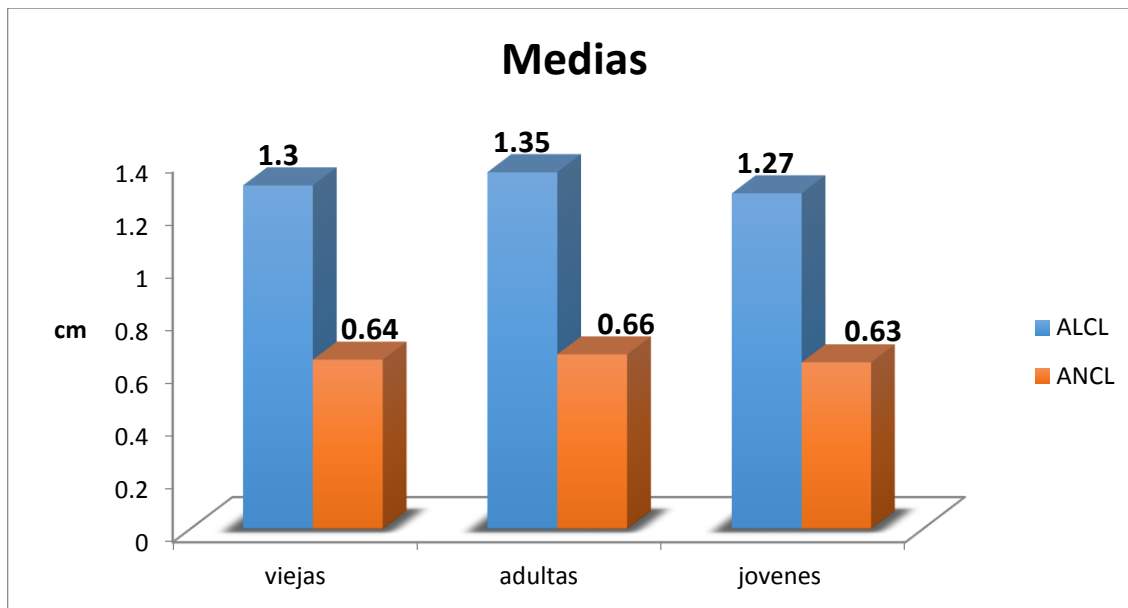
----- CATLR=3 -----

Simple Statistics						
Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
ALCV	43	1.27395	0.32236	54.78000	0.58000	1.92000
ANCV	43	0.63349	0.16749	27.24000	0.30000	1.28000

Pearson Correlation Coefficients, N = 43 Prob > r under H0: Rho=0			
	ALCV	ANCV	
ALCV	1.00000	0.21239 0.1715	
ANCV	0.21239 0.1715	1.00000	

Podemos decir que estas dos variables, el alto y el ancho de la cavidad del cuerpo lúteo para las 3 categorías (1: vacas viejas, 2: vacas adultas y 3: vacas jóvenes), están correlacionadas; Lo que indica que si una variable aumenta la otra aumentará respectivamente. Sin embargo se observó que la altura de la cavidad fue mayor en todas las categorías con respecto al ancho de la cavidad del cuerpo lúteo cavitario, como se aprecia en el Gráfico 3.

GRAFICO 3: Medias para el alto y ancho de la cavidad del cuerpo lúteo cavitario según las categorías de longevidad reproductiva.



Los valores para la altura de la cavidad fueron mayores entre (1.27 a 1.35cm), mientras que para el ancho de la cavidad del CL se obtuvo valores entre (0.63 a 0.66cm), coincidiendo con, Beal et al., (1992) y Kayacik et al., (2005), quienes sostuvieron que, el tamaño de la cavidad del CL varía de 0.2 a 2.0 cm, dependiendo del estado del Cuerpo Lúteo.

4.1.11. Área para las cavidades del Cuerpo Lúteo Cavitario en ovarios obtenidos de matadero.

Según, Uribe, et al. (2011), Se ha evidenciado en bovinos que los CLcav son los que presentan una cavidad central llena de líquido, están acompañados de mayores folículos preovulatorios, sin afectar la fertilidad, los cuales tienen una importante participación en la secreción de P4. Los folículos se visualizan como

unas estructuras redondeadas anecogénicas debido a su líquido folicular. Su medida oscila entre los 1,5 y los 2,5 centímetros, tamaño con el que ovula los folículos en la vaca (Rúperes, 2004).

TABLA 5: Área de la cavidad del cuerpo lúteo en ovarios obtenidos de matadero.

CATLR	No	ALCV (cm)	ANCV (cm)	Área de la cavidad del CLcav
Vacas Viejas	35	1.30	0.64	0.65 cm²
Vacas Adultas	37	1.35	0.65	0.67 cm²
Novillas	43	1.27	0.63	0.61 cm²
Total (No)	115			

Categoría de Longevidad Reproductiva (CATLR), Alto de la cavidad (ALCV), Ancho de la cavidad (ANCV), Cuerpo Lúteo cavitario (CLcav).

En nuestro estudio se determinó que las medias del tamaño de las cavidades fueron de (0.61 a 0.65 cm²), lo cual es aceptable según lo publicado por Beal *et al.*, (1992) y Kayacik *et al.*, (2005), quienes plantearon que el tamaño de la cavidad varía de 0.2 a 2.0 cm², dependiendo del estado del CL, y disminuye durante el ciclo estral hasta convertirse en tejido luteal ecogénico.

4.1.12. Porcentaje de Diagnóstico correcto e incorrecto para Cuerpos Lúteos compactos y Cavitaris mediante palpación comparados con ecografía en ovarios obtenidos de matadero.

De acuerdo con lo planteado por Kayacik et al., (2005) los CL normales, no afectan la longitud del ciclo estral ni los niveles de P4 o el establecimiento de la preñez, por lo cual deben ser diferenciados de los quistes luteales. De la validación de la eficiencia de la palpación con referencia al diagnóstico ecográfico se obtuvieron los siguientes resultados. Tabla 6 y 7.

TABLA 6: Porcentaje del diagnóstico correcto e incorrecto para el cuerpo lúteo compacto mediante palpación con relación a la ecografía en ovarios obtenidos de matadero.

CATLR	CLcom				
	Ecografía	Palpación		Diagnóstico Correcto (%)	Diagnóstico Incorrecto (%)
		Correcto	Incorrecto		
		N	N		
Viejas	21	20	1	95.2%	4.7%
Adultas	24	19	5	79.2%	20.8%
Jóvenes	40	34	6	85.0%	15.0%
Total	85	73	12		

TABLA 7: Porcentaje del diagnóstico correcto e incorrecto para cuerpo lúteo cavitario mediante palpación con relación a la ecografía en ovarios obtenidos de matadero.

CATLR	CLcav				
	Ecografía	Palpación		Diagnóstico Correcto (%)	Diagnóstico Incorrecto (%)
		Correcto	Incorrecto		
		N	N		
Viejas	35	23	12	65.7%	34.3%
Adultas	37	31	6	83.8%	16.2%
Jóvenes	43	35	8	81.4%	18.6%
Total	115	89	26		

CATLR (categoría de longevidad reproductiva), CLcav (Cuerpo Lúteo Cavitario), Cuerpo Lúteo Compacto (CLcom).

A pesar de que la eficiencia del reconocimiento de los CLcav por palpación, en nuestro estudio fue 76.9 por ciento, lo cual fue superior a los resultados establecidos por, Rangel (2009), quien sostuvo que el 50 por ciento de los CL en los primeros 10 días del ciclo se presenta cavidad, mientras que en el día 15 del ciclo solo el 13 por ciento de las hembras mantiene el CL con cavidad diagnosticado mediante ecografía. Es por ello que, recomendamos el uso de la ecografía, ya que la variación entre operadores que realicen la palpación, es un efecto de variación muy importante, que pudiera influir negativamente en la selección de las receptoras y los posteriores resultados de preñez.

El siguiente estudio consistió en evaluar la cantidad de preñeces en receptoras para un programa de TEPIV comparando el tipo de CL que se observó mediante ecografía.

4.1.13. Eficiencia del tipo de cuerpo lúteo en vacas escogidas como receptoras para un programa de transferencia de embriones.

Como ha sido planteado por, Oyuela (2009), la presencia de CL al momento de la implantación del embrión juega un papel importante en los resultados de la TE, ya que se espera que secreta suficiente cantidad de la P4 para el mantenimiento de la preñez del embrión transferido.

En la tabla 8, se refleja una pequeña diferencia porcentual entre las dos categorías (CLcav y CLcom), la cual no fue significativa desde el punto de vista estadístico. Donde fueron transferidos 155 embriones en la misma cantidad de receptoras; de las cuales 63 animales presentaron CLcav dentro las cuales hubo 31 preñeces, lo que representó al 49.2 por ciento, mientras que de los 92 animales que presentaron CLcom hubo 38 preñeces, lo que representó un 41.3 por ciento. Estos resultados son similares a los alcanzados por diferentes autores citados por De Armas (2012).

Barceló-Fimbres *et al.* (2009) analizaron entre otros factores el CL encontrando que no hay diferencias en la tasa de preñez ($p>0.10$) cuando se transfirieron embriones PIV en receptoras que al momento de la transferencia tenían CL sólidos ($n= 47$) versus receptoras con CL con una cavidad observada a la ultrasonografía ($n= 26$). Encontrando 34 y 46 por ciento de preñez respectivamente; esto pudo ser debido a que el CL con cavidad podría tener la

misma actividad de producción de P4 sin afectar tasas de preñez (Oyuela, 2009). En nuestro estudio se apreció que el área de los CLcav fue mayor que la de los CLcom, lo que pudiera compensar la falta de tejido luteal en la cavidad y lograr producir niveles de P4 suficientes para alcanzar una nidación y mantenimiento de la gestación exitosa. Por esto concordamos con Uribe, et al. (2011), quienes expresaron que se ha evidenciado en bovinos que los CLcav fueron originados a partir de mayores folículos preovulatorios, los cuales tienen una importante participación en la secreción de P4 en el CL originado a partir del mismo.

TABLA 8: Eficiencia del tipo de cuerpo lúteo en vacas escogidas como receptoras para un programa de transferencia de embriones.

Tipo de CL	Transferencias N	Porcentaje	Preñeces	Porcentaje
Cavitaros	63	40.65%	31	49.2%
Compactos	92	59.35%	38	41.3%
Total	155	100%	69	100%

En la primera muestra de 63 observaciones, la proporción muestral fue igual a 0.4921. En la segunda muestra de 92 observaciones, la proporción muestral fue igual a 0.413. Puesto que el valor ($P < .33$), para la prueba resultó ser mayor que ($P < .05$), no puede rechazarse la hipótesis nula con un 95.0% de nivel de confianza. Esto quiere decir que no existe diferencia significativa entre cuerpos lúteos cavitaros y compactos para mantener una preñez.

5. CONCLUSIONES

El Cuerpo Lúteo Cavitario (CLcav), fue el más frecuente en todas las categorías de las vacas clasificadas por Longevidad Reproductiva (viejas, adultas y jóvenes); resultando la mayor presencia en las vacas viejas, mientras que el Cuerpo Lúteo compacto (CLcom), se presentó más en las vacas jóvenes.

El Área para el Cuerpo Lúteo Cavitario y Compacto, no se vieron afectada por la longevidad reproductiva del animal.

La ecografía resulta superior como medio diagnóstico comparado con la palpación transrectal para diferenciar Cuerpo Lúteo Cavitario (CLcav) de Cuerpo Lúteo Compacto (CLcom).

La presencia de cavidad en el Cuerpo Lúteo (CL) no afecta los resultados de gestación en programas de Transferencia de Embriones producidos in vitro (TEPIV).

6. RECOMENDACIONES

Emplear para la Transferencia de Embriones (TE) tanto hembras con Cuerpo Lúteo Cavitario (CLcav), como con Cuerpo Lúteo Compacto (CLcom), lo que disminuiría los rechazos de receptoras al momento del diagnóstico del cuerpo Lúteo (CL), previo a la transferencia, lo que permitirá transferir más embriones, haciendo más eficiente los programas de Transferencia de Embriones producidos in vitro (TEPIV).

Se recomienda también completar este estudio con la determinación de niveles séricos de Progesterona (P4) y su correlación con el área del Cuerpo Lúteo (CL), teniendo en cuenta los resultados de preñez a la Transferencia de Embriones (TE).

7. BIBLIOGRAFÍA

Alberio, R. 2010. Biotecnología de la Reproducción. Manejo de Donantes y Receptoras (en línea). Cap. 2.; P. 12. Disponible en: http://www.reprobiotec.com/libro_rojo/capitulo_02.pdf

Ariza Luis, E; Camacho, W; Serrano Novoa, C. 2006. Evaluación retrospectiva de la tasa de preñez obtenida por transferencia de embriones en diferentes cruces bovinos. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Abril de 2006. (En línea). Vol. 7, N° 4. Consultado el 14 de junio de 2015. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040406/040611.pdf>

Bó G; Moreno D; Cutaia L; Caccia M. 2000. Factores que afectan los porcentajes de preñez en programas de Transferencia de Embriones. Instituto de Reproducción Animal Córdoba. Disponible en: <file:///C:/Users/Titin/Downloads/t.f.out-pelizzari.pdf>

Colazo, M. y Mapletoft, R. 2007. Estado actual y aplicaciones de la transferencia de embriones en bovinos. Ciencia veterinaria. Volumen 9. N°1. La Pampa. República de Argentina. Disponible en: <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/revet/n09a03colazo.pdf>

Corredor, E. y Páez, E. 2012. Aplicaciones de la ultrasonografía en la reproducción bovina: artículo de revisión (en línea). Ciencia y Agricultura Vol. 9 - N°. 2. Disponible en: <file:///C:/Users/Titin/Downloads/DialnetAplicacionesDeLaUltrasonografiaEnLaReproduccionBov-4986459.pdf>

Crosier, A; Farin, P; Dykstra, M; Alexander y J. Farin, C. 2001. Ultrastructural morphology of bovine blastocysts produced in vivo or in vitro. Biol Reprod. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2663/1/linoandresoyuela.2009.pdf>

Cutini, A; Teruel, M y Cabodevila, J. 2000. Factores que determinan el resultado de la transferencia no quirúrgica de embriones bovinos (en línea). Revista Taurus N°7. Disponible en: <http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Obstetricia%20e%20inseminacion%20artificial/Documentos/Embrionaria.pdf>

De Armas, R. 2006. Transferencia de Embriones en el Ganado Bovino. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Chiriquí. República de Panamá.

De Armas R. 2012. Transferencia de embriones y su aceptación en la ganadería panameña. Revista Investigación Agropecuaria. Ed: FCA-UP. 1: 11-15.

De Armas, R. 2014. Mecanismos de control del funcionamiento celular basados en la biología molecular.

Decuadro, G. 2012. Biotecnologías Reproductivas: Avances (en línea). Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/avance-biotecnologias-reproductivas-t4439/103-p0.htm>

Duica, A. 2010. Efecto del diámetro del folículo ovulatorio, tamaño del cuerpo lúteo y perfiles de progesterona sobre la tasa de preñez en la hembra receptora de embriones bovinos. Trabajo de grado presentado para optar al título de: Maestro en Ciencias. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Bogotá D.C. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3775/1/780174.2010.pdf>

Duica, A; Tovío, N. y Grajales, H. 2007. Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de trasplante de embriones bovinos. Journal Facultad de Medicina Veterinaria Universidad de la Salle. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3775/1/780174.2010.pdf>

Fisiología Reproductiva del Bovino. 2005. Laboratorio de Especialidades Veterinarias, SINTEX (en línea). Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf

Gasque, R. 2008. Enciclopedia Bovina. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México DF. Cap.: 8 y 10. P. 391-394.

Gill, J. 1978. Means, comparisons and adjustments: En: Experimental analysis and designs of Experiments in animal and medical sciences. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.

Hafez, E.S.E. 1989. Reproducción e Inseminación en Animales. Quinta Edición. México.

Hasler, J. 2001. Factors affecting frozen and fresh embryo transfer pregnancy rates in cattle. *Theriogenology*. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2663/1/linoandresoyuela.2009.pdf>

Hernández, J; Domínguez, Y; Rodríguez, J; Gutiérrez, C. 2003. Frecuencia de cuerpos lúteos cavitarios y su relación con la fertilidad en cabras. México. Archivos de zootecnia vol. 52, núm. 199, P. 390. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/495/49519910.pdf>

Hincapie, J. 2005. Endocrinología de la Reproducción Animal. Tegucigalpa: Litocom. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/529/1/TESIS.pdf>

Irouléguy, J. 2011. Transferencia de embriones frescos a tiempo fijo: Algunas variables que afectan la tasa de preñez (en línea). Tandil (Argentina). Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/tasa-de-prenez-en-vacas-t3280/103-p0.htm>

Kastelic, J; Pierson, R. y Ginther, O. 1990. Ultrasonic Morphology of a corpora lutea and central luteal cavities during the estrous cycle and early pregnancy in heifers. *Theriogenology*. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3775/1/780174.2010.pdf>

Kito, S; Okuda, K; Miyazawa, K y Sato, K. 1986. Estudio en la apariencia de la cavidad del cuerpo lúteo mediante ultrasonografía.

Mc Donald, L. 1991. Sistema Reprodutor de la Hembra. Endocrinología Veterinaria y Reproducción. Cuarta edición. Mc –Hill.

Mazzucchelli, F. y Donate, J. 1998. Apuntes sobre la aplicación de hormonas para el control de la reproducción en ganado vacuno de leche. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/529/1/TESIS.pdf>

Méndez, A. 2013. Panamá está exportando embriones de alta genética (en línea). Disponible en: <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/panama/Lists/Noticias%20IICA%20Pana>

ma/Attachments/508/Panam%C3%A1%20est%C3%A1%20exportando%20embri ones%20de%20alta%20gen%C3%A9tica.pdf

Monografías de Medicina Veterinaria, 2004. Reconocimiento materno de la preñez en rumiantes. Mecanismo luteolítico en rumiantes (en línea). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Vol.19, N°1 y N°2. Disponible en: http://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_simple/0,1420,SCID%253D18435%2526SID%253D435%2526PRT%253D18433,00.html

Noakes, D. 1997. Fertilidad y Obstetricia del Ganado Vacuno. 2da Edición. Editorial Acribia. España.

Oyuela, L. 2009. Factores que afectan la tasa de preñez en programas de transferencia de embriones producidos *in-vitro*, en razas cebuínas (en línea). Universidad Nacional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Bogotá D.C. disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2663/1/linoandresoyuela.2009.pdf>

Oyuela, L. y Jiménez, C. 2010. *Factores que afectan la tasa de preñez en programas de transferencia de embriones*. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia; Vol. 57. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/remeevez/article/view/18237/19838>

Palma, G. 2001. Biotecnología de la Reproducción, Ediciones INTA, Argentina, Balcarce. P. 85. Disponible en: http://reprobiotec.com/libro_rojo/capitulo_08.pdf

Perea, F. 2005. Manual de Ganadería Doble Propósito. Ecografía Reproductiva. Universidad de Los Andes. Venezuela. P. 601-604. Disponible en: http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manualganaderia/seccion8/articulo1-s8.pdf

Peterson, A. y Lee, R. 2003. Improving successful pregnancies after embryo transfer. Theriogenology. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2663/1/linoandresoyuela.2009.pdf>

Puerta, L. 2006. Aplicación de la Biotecnología de la aspiración folicular (OPU) y Fecundación *in vitro* (FIV), como herramienta para un mejor aprovechamiento de las hembras cebuínas dentro del plan de Modernización del Hato Ganadero Colombiano. Universidad de la Salle. Colombia

Rangel, L; Alarcón, M; Galina, C; Hernández, J; Porras, I; Valencia, J; Blacazar, J; Boeta, M; Flores, H; Páramo, R; 2009. Manual de Prácticas de Reproducción Bovina (en línea). Universidad Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/Manuales/60_Reproduccion_Animal.pdf

Reyes, B. 2011. Evolución de las estrategias de mejoramiento genético aplicado al ganado bovino (en línea). Disponible en: <http://www.engormix.com/MAGanaderia-carne/genetica/articulos/mejoramiento-genetico-bovino-t3458/103-p0.htm>

Rupérez, R. 2004. Aplicación de La Ecografía en La Reproducción Bovina (en línea). Colegio de Veterinarios de la Provincia de Buenos Aires. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar

SAS, 1999. General Lineal Models. en: Statistical Analysis System. Raleigh, North Caroline, NC, USA.

Soria, M. 1999. Efecto del Benzoato de Estradiol en La Morfometría del Folículo y Cuerpo Lúteo en vacas Holstein sincronizadas con d-cloprostenol.

Soria, M. 2013. Efecto del Benzoato de Estradiol en La Morfometría del Folículo y Cuerpo Lúteo en vacas Holstein sincronizadas con d-cloprostenol (en línea). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/529/1/TESIS.pdf>

Tolentino castro, C. 2014. Frecuencia, Morfológica y Producción de progesterona in vitro en cuerpos lúteos de pequeños rumiantes domésticos. México.

Torres Tamayo, M. 2012. La ecografía como medio diagnóstico y evaluación de los procesos reproductivos en el bovino (en línea). Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/36-ecografia_reproduccion.pdf

Transferencia de Embriones. 2010. Técnica mejora genética de Vacunos (en línea). Disponible en: <http://transferenciadeembriones.blogspot.com/>

Uribe, L; Osorio, J; Correa, A; 2011. El Cuerpo Lúteo una Visión Inmunológica. Universidad de Caldas (en línea). Volumen 10, No. 2. P.88. Disponible en: http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud10%282%29_9.pdf

Vasconcelos, J. Sartori, R. Oliveira, H. Guenther, J. Wiltbank, M. 2001. Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. *Theriogenology*. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2663/1/linoandresoyuela.2009.pdf>

Zemjanis, R. 1996. Reproducción animal: diagnóstico y técnicas terapéuticas. Noriega Editores. México.