



RESUMEN

TEMA: “EFECTO DEL BENZOATO DE ESTRADIOL EN LA MORFOMETRIA DEL FOLICULO Y CUERPO LÚTEO EN VACAS HOLSTEIN SINCRONIZADAS CON D-CLOPROSTENOL”

La presente investigación se realizó en la provincia del Azuay, cantón Cuenca, parroquias Baños (sector Nero) y Tarqui (sector Irquis). El objetivo planteado fue sistematizar el uso del Benzoato de Estradiol para programas de reproducción asistida en vacas Holstein, sincronizadas con D-Cloprostenol y su influencia en el tamaño del folículo y la formación del cuerpo lúteo siete días después, se buscó evaluar la morfometría del folículo y cuerpo lúteo a través de ultrasonografía como respuesta al tratamiento con prostaglandina (D-Cloprostenol 150 ug) y prostaglandina más Estradiol (Benzoato 1mg).

Para el estudio se utilizaron 64 vacas post-parto, divididas 32 en la granja de Nero y 32 en la granja de Irquis tomando en cuenta las variables en estudio para cada granja. Con los datos obtenidos en el campo se creó una base de datos para aplicar el diseño estadístico propuesto mediante el sistema informático SPSS.

La aplicación de prostaglandina (D-Cloprostenol 150ug) desencadenó la emisión de un folículo dominante con promedios de 1.88cm. El tratamiento con prostaglandina (D-Cloprostenol 150ug) más Estradio (Benzoato 1mg) 24 horas después, desarrollan también folículos dominantes con promedios de 1.96cm. Valoraciones ecográficas siete días después comprobaron la presencia de cuerpos lúteos con promedios de 1.98cm como resultado de las ovulaciones productos de los tratamientos, encontrándose diferencias significativas en sus tamaños entre las valoraciones ecográficas primera y tercera de alrededor de 0.12cm, por acción de los tratamientos en estudio. En la granja de Irquis se encontró mayores diferencias en el tamaño del folículo siendo superior en el tratamiento dos con una diferencia de 0.46cm sobre el tratamiento uno, con condición corporal 3.5; en cambio en la



granja de Nero el tratamiento dos tuvo una diferencia significativa sobre el tratamiento uno de 0.31cm con una condición corporal de 2.75cm.

PALABRAS CLAVE: Benzoato de Estradiol, D-Cloprostenol, Morfometría, Folículo, Cuerpo Lúteo, Prostaglandina, SPSS, Ultrasonografía, Condición Corporal, Ovulaciones.

INDICE

I INTRODUCCIÓN	10
II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 CICLO ESTRAL EN LA VACA.....	12
2.1.1 Definición.....	12
2.1.2 Importancia	12
2.1.3 Pubertad	13
2.2 ETAPAS DEL CICLO ESTRAL.....	13
2.2.1 Ventajas del control del estro y la ovulación en vacas	14
2.2.2 Síntomas Internos y Externos del Estro	15
2.2.3 Cambios en las estructuras ováricas y la concentración hormonal durante el ciclo estral.	17
2.3 CRECIMIENTO Y TAMAÑO FOLICULAR.	18
2.3.1 Feed-back de estrógenos a hipotálamo	19
2.3.2 Feed-Back Hipofisario (Feed-Back corto).....	20
2.3.3 Feed-Back Hipotalámico (Feed-Back ultra corto).....	21
2.4 REGULACIÓN NEURO-ENDOCRINOLÓGICA DEL CICLO ESTRAL	21
2.4.2 Pico de Hormona Luteinizante (LH).....	22
2.4.3 Secreción de la Hormona Folículo Estimulante (FSH).....	24
2.4.4 Cambios en el Folículo	24
2.5 CUERPO LÚTEO Y FASE LUTEAL.....	25
2.5.1 Luteólisis	26
2.6 EFECTOS HORMONALES SOBRE EL ÚTERO DURANTE EL CICLO ESTRAL.....	28
2.6.1 Estrógenos	28



2.7 ESTABLECIMIENTO DE LA DINÁMICA FOLICULAR POSPARTO.	29
2.8 INTERRELACIONES ENDÓCRINAS Y FOLICULARES DURANTE EL CICLO ESTRAL BOVINO.	30
2.9 DESARROLLO FOLICULAR EN EL PERÍODO POST PARTO	33
2.9.1 Periodo Post-parto	33
2.9.2 Vacas de leche	33
2.10 DINÁMICA FOLICULAR BOVINA	34
2.11 “PRIMING” DE PROGESTERONA	35
2.12 MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO	36
2.12.1 Bloqueo a través de la utilización de dispositivos intravaginales	37
2.13 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)	38
2.14 .1 La Prostaglandina (PGF _{2α})	38
2.14.1.1 Farmacocinética de la Prostaglandina	39
2.14.1.2 Farmacodinámia	40
2.14.1.3 Tratamiento con Prostaglandinas (PG)	41
Vía de administración.	41
2.15 CARACTERÍSTICAS FARMACOCINÉTICAS Y FARMACODINÁMICAS DEL BENZOATO DE ESTRADIOL.	42
2.15.1 Farmacodinámia	42
2.15.2 Farmacocinética	43
2.15.3 Indicaciones y dosis	43
2.16 CONDICIÓN CORPORAL	43
2.16.1 Lactación	45
2.17 EL USO DE LA ECOGRAFÍA EN EL CONTROL REPRODUCTIVO BOVINO	46
2.17.3 Desarrollo del cuerpo lúteo y su función	48
2.17.4 Ovarios	49
2.17.5 Morfometría ultrasonográfica del Cuerpo Lúteo	51
III MÉTODOS Y MATERIALES	52
MÉTODO	52
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.	52
3.2.1 Generalidades del Área	53
3.3 TÉCNICA DE CAMPO	53
3.4 MATERIALES	55
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
V CONCLUSIONES	93



VI RECOMENDACIONES	95
VII BIBLIOGRAFÍA	96
VIII ANEXOS	100

INDICE DE TABLAS	Pagina
Tabla 1. Resumen de los casos analizados en el estudio	48
Tabla 2. Casos de estudio en años cumplido	49
Tabla 3. Casos según número de partos	49
Tabla 4. Estimaciones del tamaño del folículo según tratamientos	53
Tabla 5. Estimaciones del tamaño del folículo según granjas	54
Tabla 6. Estimaciones del tamaño del folículo según condición corporal	55
Tabla 7. Análisis de varianza.	56
Tabla 8. Pruebas de homogeneidad de medias según condición corporal	59
Tabla 9. Comparaciones múltiples de medias del tamaño del folículo entre niveles de condición corporal	60
Tabla 10. Comparaciones múltiples entre medias de tamaño del folículo en los niveles de tratamiento y condición corporal	63
Tabla 11. Comparaciones múltiples entre medias de tamaño del folículo en los niveles de tratamiento y granjas.	64
Tabla 12. Comparaciones múltiples entre medias de tamaño del folículo en los niveles de tratamiento, granjas y condición corporal.	66
Tabla 13. Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error ^a	67
Tabla 14. Prueba de normalidad para los residuos del modelo.	68
Tabla. 15 Estadísticos descriptivos para el tamaño del cuerpo lúteo en la primera y la tercera ecografía	70



Tabla. 16 Prueba de diferencia de medias entre el tamaño del cuerpo lúteo en la primera y tercera ecografía	71
Tabla 17. Modelos de regresión estimados para la relación tamaño cuerpo lúteo y tamaño del folículo.	73
Tabla 18. Coeficientes, intervalos de confianza y correlaciones para el modelo de regresión lineal	75
Tabla 19. Coeficientes para el modelo de regresión lineal múltiple.	77
Tabla 20. Análisis de varianza del experimento	78
Tabla 21. Comparaciones entre las medias del tamaño del cuerpo lúteo según tratamiento	79
Tabla 22. Comparaciones entre las medias del tamaño del cuerpo lúteo según granjas	80
Tabla 23. Comparaciones entre las medias del tamaño del cuerpo lúteo según granjas, tratamiento y condición corporal.	81
ÍNDICE DE GRÁFICOS	Página
Grafico 1. Intervalo de confianza para las medias del tamaño del folículo según los tratamientos	50
Gráfico 2. Intervalo de confianza para las medias del tamaño del folículo según la condición corporal	51
Gráfico 3. Intervalo de confianza para las medias del tamaño del folículo según las granjas	52
Gráfico 4. Gráfico de perfil según granja Irquis: interacción tratamiento-condición corporal	61
Gráfico 5. Gráfico de perfil según granja Nero: interacción tratamiento-condición corporal.	62
Gráfico 6. Normalidad para los residuos del modelo	69
Gráfico 7. Diagrama de dispersión entre el tamaño del folículo y cuerpo lúteo.	72
Gráfico 8. Diagrama de dispersión y modelos de regresión estimados	74



ÍNDICE DE ANEXOS

Página

Anexo 1. Estadísticos para la variable tamaño del folículo.	90
Anexo 2. Estadísticos para la regresión lineal entre tamaño del folículo y cuerpo lúteo.	101
Anexo 3. Estadísticos para el tamaño del cuerpo lúteo.	102
Anexo 4. Ficha de Campo	109
Anexo 5. Evidencias	111



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Manuel Elías Soria Parra, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **"MAGISTER EN REPRODUCCION ANIMAL"**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.


Manuel Elías Soria Parra.
1801620186

UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Manuel Elías Soria Parra, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.


Manuel Elías Soria Parra.
1801620186



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

Autor: Dr. Manuel Elías Soria Parra.

Tema: "EFECTO DEL BENZOATO DE ESTRADIOL EN LA MORFOMETRIA DEL FOLICULO Y CUERPO LÚTEO EN VACAS HOLSTEIN SINCRONIZADAS CON D-CLOPROSTENOL".

Pag: 8



Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias.

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CENTRO DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN “REPRODUCCIÓN ANIMAL”

TEMA:

“EFECTO DEL BENZOATO DE ESTRADIOL EN LA MORFOMETRIA DEL FOLICULO Y CUERPO LÚTEO EN VACAS HOLSTEIN SINCRONIZADAS CON D-CLOPROSTENOL”

**TESIS DE GRADO, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
“MAGISTER EN REPRODUCCION ANIMAL”**

Autor:

Dr. Manuel Elías Soria Parra.

Director:

Dr. Jhonny Narváez Terán Mg. Sc.

Cuenca – Ecuador

Autor: Dr. Manuel Elías Soria Parra.

Tema: “EFECTO DEL BENZOATO DE ESTRADIOL EN LA MORFOMETRIA DEL FOLICULO Y CUERPO LÚTEO EN VACAS HOLSTEIN SINCRONIZADAS CON D-CLOPROSTENOL”.

Pag: 9



I INTRODUCCIÓN

El parto en la vaca significa una lactancia, la misma que genera recursos económicos que mantienen el negocio ganadero, es necesario comprender que una vaca que no se preña no genera recursos; lo ideal sería que la vaca tenga un parto por año de los cuales corresponden a lactancia 305 días y periodo seco de 60 días, si logramos mantener técnicamente este parámetro significará un manejo adecuado de la fertilidad.

En la vaca lechera, la fertilidad se ve afectada por distintos parámetros o causas: nutricionales, manejo, sanitarias, genéticas y otras. Los índices de fertilidad cuando no se interviene en el manejo reproductivo tienen una eficiencia de un 35%, por lo que se han desarrollado técnicas de manejo reproductivo en la vaca post-parto en la búsqueda de incrementar los niveles de fertilidad en 60%. En 1922 Ivanoff, fue el primero en intervenir la reproducción natural inseminando a una yegua con éxito, posteriormente se desarrollan métodos de sincronización para inseminación a tiempo fijo (IATF) para controlar el ciclo estral con una respuesta predecible a una alta frecuencia de celos y ovulaciones durante un periodo concreto que determinarán un alto porcentaje de inseminaciones, gestaciones tras una única inseminación artificial programada.

La vaca tiene ovarios activos y su ciclo sexual tiene una etapa folicular y una etapa luteal lo que permite su manipulación en diferentes formas:

- Mediante el uso de prostaglandinas para una regresión precoz del cuerpo lúteo.
- Mediante el uso secuencial de prostaglandinas y análogos de GnRH para obtener un desarrollo folicular sincronizado tras una luteólisis inducida.
- Mediante el uso de Progestágenos y estrógenos que bloquean el ciclo sexual para provocar reclutamiento y maduración folicular. Esta investigación está dirigida a probar una variante de un programa de reproducción asistida de IATF desarrollada por Gabriel Bó, en el que propone la aplicación de 2mg de Benzoato de Estradiol en el día 0 junto a un implante de Progesterona hasta el día 8, día en el cuál al



retirar el implante aplica una dosis de PGF para 24 horas después aplicar 1mg de Benzoato de Estradiol inseminando a tiempo fijo (IATF) 56 horas después de la aplicación de la prostaglandina, reportando 1093 novillas inseminadas con este método y una tasa de concepción del 51%.

El propósito de la investigación fue la de aplicar 150ug de D-Cloprostenol (PGF) en el día 0, para luego de 24 horas aplicar 1mg de Benzoato de Estradiol y luego de 56 horas de iniciada la investigación realizar la IATF

La investigación científica - técnico se fundamentó en base al siguiente objetivo y razones:

- ✚ Evaluar el efecto de 1 mg de Benzoato de Estradiol para programas de reproducción asistida en vacas sincronizadas con D-Cloprostenol y su influencia en el tamaño del folículo, y la formación del cuerpo luteo 6 días después.
- Sistematizar el uso del Benzoato de Estradiol en vacas sincronizadas con D-Cloprostenol para la formación del folículo dominante y tamaño del cuerpo luteo de calidad.
- Es una alternativa de manejo de reproducción asistida para programas de IATF.
- Planificar el manejo reproductivo a través del estudio de la morfometría del folículo dominante y cuerpo lúteo
- Optimizar recursos y bajar costos, buscando una cría por año y por ende lactancias continuas que generen ingresos para sostenibilidad de su negocio.

Esta investigación se realizó en las haciendas de producción lechera de la Universidad de Cuenca localizadas en la Parroquia Victoria del Portete y la Parroquia Baños del Cantón Cuenca, provincia del Azuay.



II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CICLO ESTRAL EN LA VACA

2.1.1 Definición

Consiste en una serie de eventos reproductivos predecibles que comienzan en el estro y terminan en el estro siguiente. Se continúan a lo largo de la vida adulta y son interrumpidos por la gestación, lactancia, nutrición inadecuada o cuando las condiciones ambientales son estresantes. Condiciones patológicas del tracto reproductivo como infecciones uterinas y momificación fetal también pueden causar anestro, período en el cual la ciclicidad se ve interrumpida. El ciclo estral provee a las hembras repetidas oportunidades para quedar gestadas. La receptividad sexual y copulación son los eventos comportamentales principales que ocurren durante el estro. La copulación generalmente ocurre temprano en el ciclo estral. Si no ocurre la concepción comienza otro ciclo estral, proporcionándole a la hembra otra oportunidad para concebir. (Palma, 2008)

Definición: es un fenómeno rítmico, con períodos regulares pero limitados de receptividad sexual, asociado, en la mayoría de los casos, con la liberación de óvulos capaces de ser fertilizados. (Palma, 2008)

2.1.2 Importancia

La reproducción es una función de lujo y es el punto de partida de la producción. El conocimiento del ciclo estral y sus diferentes fases permite al veterinario realizar una evaluación del “estatus” reproductivo, productivo y del sistema en general. Es de fundamental importancia el conocimiento del ciclo estral para la evaluación reproductiva y en la regulación artificial o natural del ciclo sexual, (Ej. Sincronización de celo: prostaglandina). El conocimiento del ciclo permite también la definición del tiempo de espera voluntario para el inicio de los servicios. Permite definir los momentos de este proceso en el año. Hoy en día en



Uruguay se están viendo disminuidos los periodos de manifestación de celo, lo que implicaría cambiar los actuales sistemas de inseminación. (Bearden, J & Fuquay, 1985)

2.1.3 Pubertad

Se define a la pubertad como la época de madurez sexual manifiesta por cambios estructurales fisiológicos y conductuales mostrados por la hembra la aparición de su primer celo. Estos cambios son cíclicos, rítmicos y pueden ser afectados por factores medio ambientales. (Mucci, Callejas, & Teruel, 2009)

El ciclo estral bovino tiene una duración promedio de 21 días y se produce en forma continua a lo largo del año por lo que se clasifica a las hembras bovinas poliéstricas continuas. Los mecanismos involucrados definen el control del ciclo estral (ovulación, función luteal, dinámica folicular) dan las bases para comprender y establecer métodos eficientes de sincronización de celo, así como también tratamientos que aumenten el número de ovulaciones. (Mucci, Callejas, & Teruel, 2009)

2.2 ETAPAS DEL CICLO ESTRAL

Proestro: se caracteriza por el inicio de la actividad folicular que se inicia con la regresión del cuerpo lúteo y culmina con la aparición del estro (hormona FSH) (Hincapie, Reproducción Animal Aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología, 2005)

Estro: es la fase más significativa del ciclo estral, se caracteriza por manifestarse la libido, produciéndose la ovulación de 10-12 horas después de terminado el estro. (Hincapie, Reproducción Animal Aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología, 2005)

Una de las manifestaciones del estro es crear reflejos de apareamiento en los animales no es un proceso voluntario sino que está formado por una cadena de



reflejos visuales, olfativos, auditivos, táctiles, que llevados a los centros sexuales medulares erotizan neuroendocrinamente a la hembra y predisponen al animal a una aceptación al macho. (Duran , s/a).

Metaestro: se inicia la actividad progesterónica, con la formación del cuerpo lúteo. (Hincapie, Reproducción Animal Aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología, 2005)

En condiciones anormales se puede desarrollar anovulación que puede deberse a la incapacidad del folículo para ovular durante un ciclo normal o a la presencia de quistes ováricos en cuyo caso el tamaño de los folículos supera los 30ml. La hembra presenta conducta de estro normal en muchos casos los folículos anovulatorios se luteinizan parcialmente y pueden involucionar durante el ciclo estral, es frecuente en vacas de alta producción y la mayor parte de quistes se desarrollan post-parto antes de la primera ovulación. Algunas vacas muestran intensa actividad de monta (ninfomanía) y otras dejan de presentar estro. (Duran , s/a)

Diestro: constituye una fase de reposo de las funciones estrales con franco predominio de la función luteal. (Hincapie, Reproducción Animal Aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología, 2005)

Algunos minerales como el Ca, P, Mg, contribuyen a una mejor formación del cuerpo lúteo y los folículos; otros como el Se, se encuentran en aminoácidos azufrados y participan en procesos oxidativos influyendo en la formación de peroxidasa de glutatión que se localiza en los eritrocitos, interviene en reacciones celulares de oxidación-reducción y catalización. (Rodriguez R. , 2005)

2.2.1 Ventajas del control del estro y la ovulación en vacas

-Elimina los problemas de diagnóstico del estro y problemas de la ovulación permitiendo inseminar a intervalos fijos después del tratamiento.



- Prepara grupo de animales para inseminar a tiempo fijo abarata el costo ya que se puede trabajar simultáneamente con un número elevado de hembras.
- Permite planificar los partos y con ello un mejor control de las hembras gestantes para obtener partos en las mejores épocas del año.
- Permite equilibrar las crías y manejar aquellas cuyas madres mueren durante el parto.
- Posibilita la sincronización estral de donantes y receptoras para el trasplante de embriones. (Villena & Jimenez, 2008)

2.2.2 Síntomas Internos y Externos del Estro

Los síntomas de estro en la vaca se caracterizan por múltiples manifestaciones de conducta homosexual. El grado de actividad sexual se relaciona en general con la cantidad de estrógeno presente. Las vaquillonas por lo común tienen síntomas más acentuados que las vacas. (Catellanos,A, Hidalgo,G, Salvador,C, Navarro,R, & Trujillo,J, 1995)

La vaca con estro está por lo general inquieta, y a menudo, se mantiene en pie y no echada. Pueden reducirse levemente el apetito, la rumia y la producción de leche. Es frecuente el gruñido, especialmente en vacas que fueron separadas del rodeo. La vaca con estro tratará de montar a otras y soportará que la monten. La vulva de la vaca con estro es olfateada por otras, nunca se observa que la vaca con estro olfatee los genitales externos de los demás animales. La vaca puede tener la cola levantada y a menudo hay un filamento largo de mucus claro que cuelga por la vulva o sobre la cola o nalgas. La vulva esta por lo común algo congestionada, flácida, edematosa y relajada. Al examen vaginal la mucosa, especialmente la porción craneal, está congestionada y levemente edematosa. Se constata una gran cantidad de mucus filamentosos, de entre 50 a 100 ml. En el momento del estro la viscosidad del mucus es mínima y su filancia es máxima. (Catellanos,A, Hidalgo,G, Salvador,C, Navarro,R, & Trujillo,J, 1995)



La palpación rectal a comienzos del estro revela un folículo ovárico de 1,2 cm de diámetro o menos, su aspecto es liso, convexo, tenso y levemente fluctuante debido a la presencia de líquido folicular. El folículo de Graaf en maduración antes de la ruptura tiene 1,5 a 2 cm de diámetro. En el momento de la ovulación solo se produce una pequeña hemorragia en el sitio de la ruptura. Alrededor de 15 a 36 horas después de la ovulación, más o menos 24 a 48 horas después del estro (Metaestro), puede ocurrir en muchas vacas la descarga de sangre y mucus por la vulva. Esta metrorragia del endometrio edematoso en las zonas carunculares se produce debido a la ruptura de los capilares congestionados. (Tagle,R & Brito, 2009)

En el diestro la vulva exteriormente se ve rugosa. La vagina está pálida y seca y el mucus es escaso y más bien viscoso. El espéculo, por lo tanto, penetra con mayor dificultad que durante el estro. Por acción del estrógeno (E2) que es transportado a varias partes del cuerpo, en la vaca presenta distintas manifestaciones de aceptación sexual al macho conocidas también como celo. (Tagle,R & Brito, 2009)

Entre las principales podemos señalar:

- A.-Baja en la producción.
- B.-Inquietud, molesta a otros animales.
- C.-Enrojecimiento u tumefacción vulvar.
- D.-Monta a otros animal y luego se deja montar.
- E.-Descarga vulvar de una secreción mucosa transparente.

Estos signos duran alrededor de 24 horas, y es el indicador de aceptación al macho, demuestra la aptitud para una inseminación. (Tagle,R & Brito, 2009)

Existen signos primarios y secundarios de celo o estros. El signo primario de celo es la vaca que permite ser montada por otro animal. El promedio duracion de este



calor es entre 15 a 18 horas, pero puede variar de menos de 8 a 30 horas. Los signos secundarios incluyen:

- * Montada de otras vacas
- * Descargas de mucosidad clara
- * Humedad, enrojecimiento, e hinchazón de la vulva
- * Comportamiento nervioso
- * Incremento de la actividad
- * Lamido y olido de otras vacas
- * Instigación a las peleas cabeza con cabeza
- * Pelo hirsuto, revuelto o frotado en la base de la cola
- * Baja en la producción de leche
- * Se activan las ayudas o parches para detección de celo (García L. , 2010)

2.2.3 Cambios en las estructuras ováricas y la concentración hormonal durante el ciclo estral.

Para simplificar, solo un ovario está ilustrado; sin embargo los cambios estructurales suceden en ambos ovarios. Los días específicos del ciclo están listados solo para ilustración. Existen variaciones en cantidades de vacas. (García L. , 2010)



Ciclo estral completo em uma vaca com 2 ondas foliculares

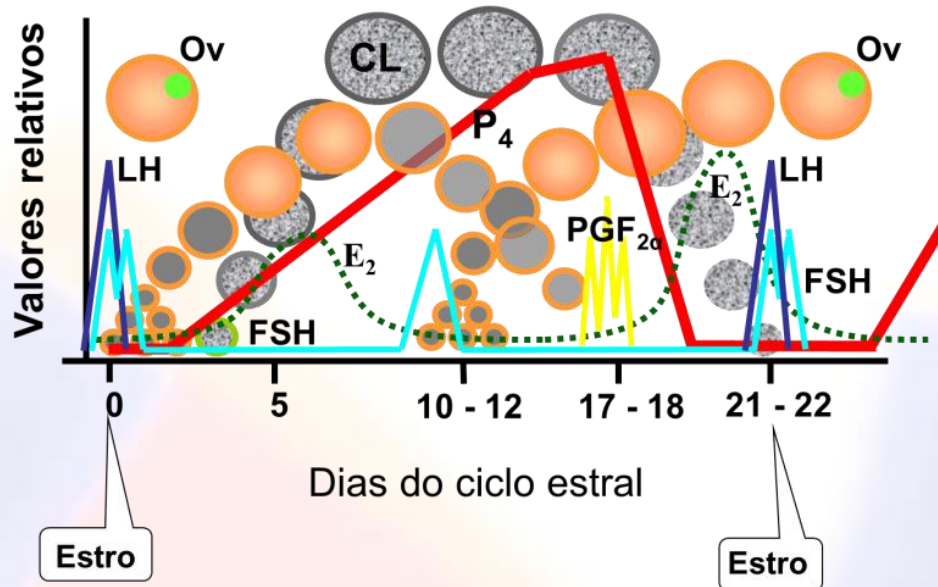


Figura 1. Ciclo estral de la vaca
Fuente. MELO, 2011

2.3 CRECIMIENTO Y TAMAÑO FOLICULAR.

En el hipotálamo, las neuronas endocrinas producen como consecuencia de estímulos del SNC y del control hormonal interno la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH). Esta hormona es transportada a través del sistema porta hipotálamo-hipofisiario al lóbulo anterior de la hipófisis donde estimula la secreción de la hormona folículo estimulante (FSH) y la LH. Hormona luteinizante (LH) por las células gonado trópicas de la hipófisis . La FSH estimula el desarrollo de los folículos ováricos y la LH estimula la síntesis de androstenediona a partir del colesterol. La androstenediona se convierte en testosterona, que se aromatiza en las células de la granulosa del folículo, bajo la influencia de la FSH a 17_ estradiol. (Constan, 2006)



El estradiol o estrógeno ejerce un efecto de retroalimentación positivo sobre el hipotálamo y la hipófisis aumentando la frecuencia de los pulsos de GnRH. Por encima de un cierto nivel umbral de estrógeno, el hipotálamo responde con una descarga de GnRH, la cual induce una liberación de LH que inicia la ovulación. El otro efecto principal del estrógeno es la inducción de síntomas de celo. El celo representa los síntomas físicos y de comportamiento que indican al macho que la hembra está en su fase fértil y de aceptación de la monta. (Adams, Kot, Smith, & Ginther, 1993)

El proceso de maduración tiene tres estadios de desarrollo folicular. Cuando los folículos son inducidos a desarrollarse reciben el nombre de folículos primordiales, cuando a estos le rodean una capa completa de células foliculares reciben el nombre de folículos primarios y una vez que se forma el antro y el folículo tiene más de una capa de células foliculares recibe el nombre de folículo secundarios. Mientras madura y crece el folículo se va vascularizando y se convierte en folículo terciario el cuál produce grandes cantidades de estradiol, donde las células están maduras y este recibe el nombre de folículo de Graff. (Vélez , Hincapie, & Matamoros, 2009)

2.3.1 Feed-back de estrógenos a hipotálamo

Liberación tónica (-):

Regulada por Estradiol (E2) a núcleo a cuatro, ventromedial y eminencia media del hipotálamo. Regulan Folículo-Estimulante (FSH) y Luteinizante (LH)

Liberación pre-ovulatoria (+):

Regulada por Estradiol (E2) a núcleo preóptico y supraquiasmático del hipotálamo. Incrementan la Folículo-Estimulante (FSH) y Luteinizante (LH) (Hincapie, Endocrinología de la Reproducción Animal, 2005)

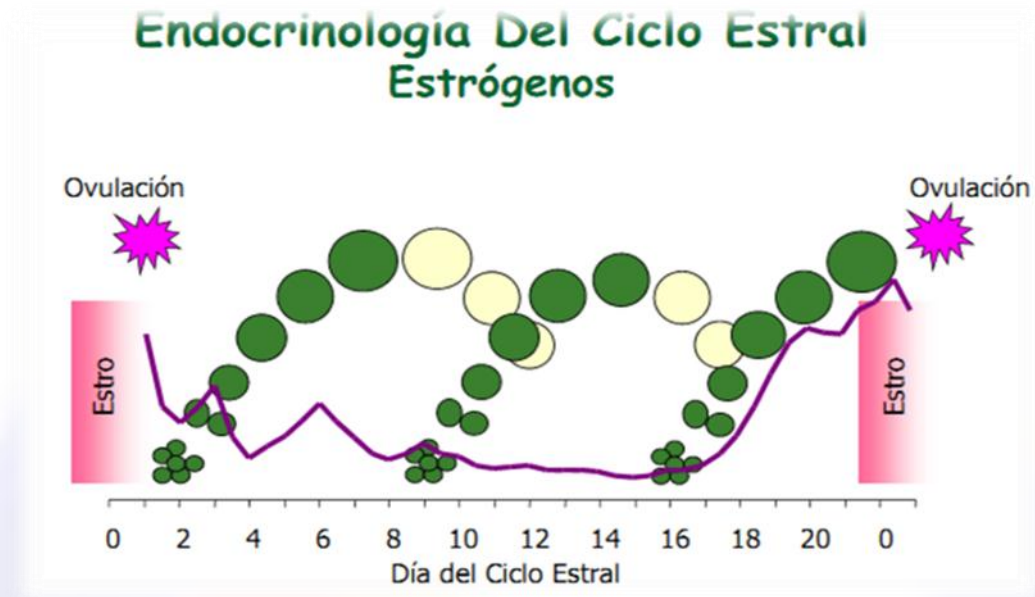


FIGURA 2 : Endocrinología del Ciclo Estral
FUENTE: HINCAPIE, 2005

2.3.2 Feed-Back Hipofisario (Feed-Back corto)

La hipótesis de que exista un Feed-Back corto desde la hipófisis al hipotálamo a través del cual la secreción de Luteinizante (LH) está involucrada en el control de la secreción de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) se base en la existencia de una corriente retrógrada en los vasos del sistema porta-hipofisario, pero un bloqueo total de la secreción de LH ,o un gran incremento de los niveles de LH mediante la administración de esta hormona no tiene efecto en los parámetros de secreción de GnRH, lo que no sostiene la existencia de un Feed-Back corto por el que la LH inhiba la secreción de GnRH. (Hincapie, Reproducción Animal Aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología, 2005)



2.3.3 Feed-Back Hipotalámico (Feed-Back ultra corto)

La administración periférica de grandes cantidades de GnRH puede conducir a la reducción de secreción de GnRH, no obstante el papel de Feed-Back Hipotalámico como posible regulador de los pulsos de GnRH todavía no ha sido demostrado en condiciones fisiológicas. (Hincapie, Reproducción Animal Aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología, 2005)

Según Cunningham los folículos utilizan los estrógenos para:

- Estimular el crecimiento y desarrollo de la granulosa
 - Para indicar al hipotálamo y a la adenohipófisis su disposición para la ovulación.
- (Cunningham, 2005)

2.4 REGULACIÓN NEURO-ENDOCRINOLÓGICA DEL CICLO ESTRAL

Definición de hormona

Sustancia fisiológica orgánica producida por ciertas células especializadas (glándulas) y que pasa al torrente sanguíneo para su transporte con el objeto de estimular o inhibir la actividad funcional del órgano blanco o diana. Es producida en pequeñas cantidades y una vez que actúa se elimina. (Hincapie, Endocrinología de la Reproducción Animal, 2005)

El ciclo estral resulta de la coordinación fundamental de cuatro órganos: cerebro, hipófisis, ovarios y útero. La comunicación se realiza fundamentalmente a través de un sistema hormonal. Las principales hormonas involucradas son la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH), secretada por el hipotálamo; la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH) secretadas por la hipófisis; el estradiol (E2), la inhibina, y la progesterona (P4) de origen ovárico; y la prostaglandina F2 alfa, secretada por el útero. Otras hormonas como la prolactina o los andrógenos también participan en la regulación del ciclo estral.



La administración de GnRH (generalmente 48 horas después de la PG) induce una ovulación sin manifestación de celo. Esta GnRH se puede sustituir por una dosis de una sal de estradiol, la cual se administra generalmente antes, típicamente 24 horas luego de la PG si se usa Benzoato de Estradiol. (Mazzucchelli,F & Donate,J, 1998)

2.4.1 Fase Folicular y Ovulación

Esta fase se extiende desde la regresión del cuerpo lúteo hasta la ovulación. Durante la misma se produce el desarrollo folicular final, la ovulación y comienza la organización del folículo que ovuló en un nuevo CL. (Mazzucchelli,F & Donate,J, 1998)

El óvulo fertilizado como el no fecundado tenían aproximadamente 140 micras de diámetro (0.140mm) excluyendo el área. Este tenía un grosor de 12 a 25 micras, lo que daba un diámetro externo total de 165 micras.

Una vez que se desprende, el óvulo no sobrevive por largo tiempo si no tiene lugar la fecundación. La fertilidad disminuye con la edad de óvulo y aumenta el porcentaje de mortalidad embrionaria. (Salisbury, VanDemark, & Lodge, 1978)

2.4.2 Pico de Hormona Luteinizante (LH)

Paralelamente a la caída de progesterona se incrementa la frecuencia de pulsos de LH, al tiempo que se elevan paulatinamente sus niveles basales. Finalmente se incrementan sus niveles hasta ser 20 a 80 veces mayores que los niveles basales durante un período de 6 a 12 hs, lo que se conoce como el pico de LH. El proceso ovulatorio se desencadena a partir del mismo, determinándose el estallido del folículo preovulatorio y posterior liberación del oocito. (Viet,J, 1996)



Ante cada pulso de GnRH la hipófisis responde con un pulso de LH; y el folículo responde a la LH secretando estrógenos. Los estrógenos determinan que se produzca nuevamente un nuevo pulso de LH, el que inducirá un nuevo incremento de estrógenos. A su vez, el estradiol incrementa la sensibilidad de la hipófisis a la GnRH, de forma que finalmente se produce una descarga masiva de LH: el pico de LH. Se considera que los estrógenos ejercen su efecto estimulador en ambos niveles, tanto en el hipotálamo estimulando la secreción de GnRH, como en la hipófisis estimulando directamente la secreción de LH. Finalmente, el pico de LH determina la ruptura y luteinización del folículo, de forma que caen los niveles de estrógeno. Por tanto, el propio folículo es el que desencadena los mecanismos que lo destruirán (o sea, la ovulación). La progesterona es capaz de inhibir la aparición del pico de LH al impedir que se desencadene el mecanismo de retroalimentación positivo GnRH-LH- estrógenos. (Borges,A, Torres,C, Ruas,J, Carvalho,G, & Fonseca,J, 2003)

Un destacado aspecto de los tratamientos de superestimulación folicular es la variabilidad entre los animales tratados en cuanto al número de folículos que son estimulados para desarrollar y la cantidad de ellos que ovulan. (De Luca, Castrillon, Prieto, & Caggiano, 2011)

Otra característica en los protocolos convencionales de superestimulación es que solo una proporción de folículos estimulados a crecer progresan a la ovulación. Esto se debe a que en el momento del pico preovulatorio de LH algunos folículos que son estimulados para crecer no han llegado al estado de desarrollo total para responder a la LH y experimentar ovulación. Esto es probable que se exacerbe por una relativa ocurrencia temprana del pico u oleada de LH en las vacas o vaquillonas sometidas a los protocolos normales de superestimulación del desarrollo folicular ovárico. (De Luca, Castrillon, Prieto, & Caggiano, 2011)



2.4.3 Secreción de la Hormona Folículo Estimulante (FSH)

El incremento de los niveles preovulatorios de FSH está gobernado por los mismos mecanismos que determinan el pico de LH, es decir, un estímulo de la secreción de GnRH provocado por un retrocontrol positivo con los estrógenos ováricos. De todas formas, el incremento de los niveles de FSH es anterior al de la LH. Se produce un segundo incremento en los niveles de FSH alrededor de 24 hs. luego del pico de LH. Se ha vinculado éste incremento con el crecimiento de los primeros folículos del ciclo siguiente. (Borges,A, Torres,C, Ruas,J, Carvalho,G, & Fonseca,J, 2003)

2.4.4 Cambios en el Folículo

Inmediatamente antes de la ovulación ocurren cambios en el folículo que determinan que las células de la granulosa pierdan su capacidad de secretar estrógenos y comiencen a producir y liberar progesterona, al mismo tiempo que se debilita la pared del folículo de forma que ésta se rompa y pueda producirse la liberación de oocito. A partir del pico de LH, aún antes de que ocurra la ovulación, las células de la granulosa comienzan a transformarse en tejido luteal. Se conoce que algunas sustancias, como la prostaglandina F2 Alfa, la prostaglandinaE2, los estrógenos y la relaxina que incrementan su concentración en el líquido folicular durante éste período. (Cortez,R, Orihuela,J, & Galina,C, 1995)

La elasticidad del folículo permite que a pesar de que aumente el volumen de líquido folicular durante el crecimiento, la presión intrafolicular, se mantenga estable. Esto se puede atribuir a que consecuencia de un edema invasivo, disminuye la cohesión entre las células de la teca externa. La ruptura final de folículo se origina en la desintegración del tejido conectivo del mismo, producto de enzimas proteolíticas capaces de romper las uniones de las fibras de colágeno del tejido conectivo que han sido detectadas en los fibroblastos tecales que cubren la pared del folículo. (Cortez,R, Orihuela,J, & Galina,C, 1995)



2.5 CUERPO LÚTEO Y FASE LUTEAL

El pico preovulatorio de la hormona luteinizante LH conduce a la ovulación del (o delos) folículo (s) preovulatorio (s) 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-anaranjada. Mientras el CL se desarrolla, la cantidad de progesterona 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. (Arreguin,J, Santos,R, & Villa,A, Bases Digitales, 1996)

Luego de la ovulación aumenta el peso del CL a medida que se va vascularizando, lo que se debe al incremento del tamaño de las células luteales. La producción de progesterona se incrementa más de diez veces debido al aumento de las enzimas que controlan los precursores de la ruta esteroidogénica, mientras que la producción de estrógenos y andrógenos desciende debido a la pérdida de las enzimas involucradas en su síntesis. La progesterona ejerce varios efectos durante el ciclo estral. En primer término, es necesaria como “priming”. Es decir que se necesita un efecto previo de la progesterona, un pretratamiento sobre los centros comportamentales del cerebro, para que, junto con el aumento posterior de los niveles de estrógeno se produzca el comportamiento de celo. Los niveles luteales de progesterona generan un retro control relativo sobre la frecuencia de pulsos de LH, inhibiendo por tanto la pulsatilidad de la LH. (Arreguin,J, Santos,R, & Villa,A, Bases Digitales, 1996)

Por otro lado, mientras está presente durante los primeros días de la fase luteal, la progesterona inhibe la secreción uterina de prostaglandina F₂ α, determinado con ello el momento del ciclo en que se produce la luteólisis. La progesterona también tiene un efecto a nivel del desarrollo folicular, no solo por vía sistémica, sino



también por acción local, sobre las características bioquímicas y celulares del folículo en crecimiento. (Arreguin,J, Santos,R, & Villa,A, Bases Digitales, 1996)

2.5.1 Luteólisis

Prostaglandina F₂ α (PGF₂ α) (parahormona)

1. Se produce en el endometrio
2. Su función es producir la lisis del cuerpo lúteo (vasoconstricción isquemia lúteo (vasoconstricción-isquemia- luteolisis)
3. También posee actividad útero-tónica (Hincapie, Endocrinología de la Reproducción Animal, 2005)

La secreción uterina de PGF₂ α controla la regresión del cuerpo lúteo en animales domésticos no gestantes para que puedan entrar un estado potencialmente fértil tan pronto como sea posible. La elaboración del cuerpo lúteo después de la ovulación debe ser suficiente para permitir la síntesis y liberación de progesterona 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 cuerpo lúteo gracias a la síntesis uterina y la posterior liberación a través de una transferencia contra-corriente a nivel local o mediante transferencia sistémica general. (Cunningham, 2005)

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 mediante 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 progesterona. 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. Por otra parte la progesterona inhibe la síntesis de receptores hormonales para sí misma, para los estrógenos y para la oxitocina en el útero. Hacia el día 15, 16 del ciclo estral se desencadena la luteólisis. (Mazzucchelli,F & Donate,J, 1998)

La luteólisis involucra una muerte progresiva de las células luteales, que se acompaña de la caída de los niveles progesterona. La prostaglandina F2 alfa es la principal sustancia luteolítica. Es producida en el endometrio del útero que haya recibido el impacto previo de la progesterona durante determinada cantidad de días, aparentemente a partir del estímulo provocado por estrógenos secretados por folículos en desarrollo. (Arreguin,J, Santos,R, Villa,A, & Roman,H, Bases Digitales, 1995)

La prostaglandina F2 alfa es secretada de forma pulsátil. Durante el período de la luteólisis el CL responde a cada pulso de prostaglandina F2 alfa secretando oxitocina. A su vez aproximadamente la mitad de los pulsos de oxitocina generan una respuesta del endometrio, secretando un pulso de prostaglandina F2 alfa. El hecho de que la respuesta de prostaglandina F2 alfa a la oxitocina sea menor que la de la oxitocina a la prostaglandina F2 alfa se debe al tiempo requerido para reponer el pool de fosfolípidos que origina el ácido araquidónico. Una vez pasado el período en que la progesterona es capaz de ejercer el efecto inhibitor, el aumento de estrógenos proveniente del folículo en crecimiento induce un incremento en los receptores uterinos de oxitocina, de forma de permitir que se desencadene el mecanismo de retro alimentación positivo oxitocina luteal-prostaglandina F2 alfa endometrial. El primer estímulo desencadenante de la luteólisis es la oxitocina proveniente de la hipófisis, que estimula el endometrio una vez que aumentaron sus receptores de oxitocina a secretar prostaglandina, generándose así el retrocontrol positivo que terminan con la actividad del CL. Este es un mecanismo por el cual se puede afirmar que el CL es directamente responsable de la finalización de su propia actividad. La prostaglandina F2 alfa



que sale del útero a través de la vena uterina pasa por difusión a la arteria ovárica en el plexo arterio-venoso existente en los rumiantes. Esto permite que las concentraciones de prostaglandina F2 alfa que alcanzan el ovario sean altas, ya que de ingresar ésta a la circulación sistémica, el 90% es metabolizado encada pasaje por los pulmones. (Arreguin,J, Santos,R, Villa,A, & Roman,H, Bases Digitales, 1995)

La caída de la progesterona permite el aumento de pulsaciones de GnRH y LH lo que estimula la secreción de estradiol por el ovario. El aumento sostenido de estradiol estimula el comportamiento estral y los aumentos preovulatorios de GnRH y LH. El aumento de LH induce la ovulación y luteinización con lo que disminuye la secreción de estradiol, iniciándose un nuevo ciclo. (Arreguin,J, Santos,R, Villa,A, & Roman,H, Bases Digitales, 1995)

2.6 EFECTOS HORMONALES SOBRE EL ÚTERO DURANTE EL CICLO ESTRAL

El ciclo estral puede separarse en dos grandes fases: fase LUTEAL y fase FOLICULAR, de acuerdo al esteroide ovárico que predomina en cada período. Dichos esteroides ejercen efectos diferentes sobre el útero. Mientras la progesterona inhibe la formación de receptores endometriales para oxitocina, lo que evita que se desencadene la luteólisis prematuramente, los estrógenos estimulan a su síntesis determinando el comienzo de la luteólisis. (Borges,A, Torres,C, Ruas,J, Carvalho,G, & Fonseca,J, 2003)

2.6.1 Estrógenos

1. Responsables del desarrollo de las vías tubulares de la glándula mamaria
2. Características secundarias sexuales
3. Manifestaciones externas del estro
4. Se producen en las células de la teca interna y la granulosa de los folículos cavitarios y se almacena en el líquido folicular.



Se han utilizado cada vez más tratamientos con estradiol y progesterona durante los últimos años en programas de sincronización de celo en ganado bovino de carne y leche (Bó et al., 2002a, 2002b, 2002c, 2003, 2007; Cavalieri et al., 2006, Macmillan and Peterson 1993, Macmillan and Burque 1996, Martinez et al., 2002). Los tratamientos consisten en la inserción de un dispositivo de liberación de progesterona y en la administración de estradiol el Día 0 (para sincronizar la emergencia de la onda folicular y evitar el desarrollo de folículos persistentes), PGF al momento de la remoción del dispositivo los Días 7 u 8 (para asegurar la luteólisis) y la subsiguiente aplicación de una dosis menor de estradiol 24 h más tarde o GnRH/LH 48 a 54 h más tarde para sincronizar la ovulación. Los productores de leche de todo el mundo utilizaron estos protocolos y obtuvieron tasas entre 35 y 55%. Las tasas de preñez estuvieron principalmente influenciadas por el score de condición corporal, los días en lactancia de los animales sincronizados y la producción de leche de las vacas. (Bó, Cutaia, Souza, & Baruselli, 2006)

2.7 ESTABLECIMIENTO DE LA DINÁMICA FOLICULAR POSPARTO

El restablecimiento de la actividad ovárica posparto se alcanza cuando empieza a ocurrir el patrón de ondas foliculares, consistentes en la emergencia de una cohorte de folículos, la divergencia de uno de ellos y la consecuente dominancia. La emergencia se refiere a la aparición de una cohorte de folículos pequeños, aproximadamente de 4mm de diámetro, estimulados por la FSH. La divergencia está definida como el comienzo de la mayor tasa de crecimiento entre un folículo más grande (folículo dominante) y el siguiente (folículo sub-ordinado); esta es la indicación de que un folículo ha sido seleccionado y ocurre cuando el promedio de tamaño de los folículos de la cohorte alcanza de 8 a 9mm; en este mismo momento las concentraciones de FSH han alcanzado su punto más bajo (por acción conjunta de la inhibina y el estradiol producidos en los mismos folículos).



En este periodo la capacidad de respuesta de los folículos a los constantes pulsos de LH va en aumento. (Galina & Valencia , 2009)

2.8 INTERRELACIONES ENDÓCRINAS Y FOLICULARES DURANTE EL CICLO ESTRAL BOVINO.

El mecanismo que regula la dinámica folicular está basado en respuestas diferenciales de los folículos a la FSH y LH. Hay incrementos de la concentración de FSH antes de la emergencia de cada onda. Esta descarga de FSH es aparentemente responsable del reclutamiento de los folículos de una onda folicular y comienza dos días antes de la emergencia de una onda, para llegar al pico máximo un día antes o el día del comienzo de la onda folicular. De manera que se observan 2 picos de FSH en los ciclos de 2 ondas y tres picos de FSH en los ciclos 3 ondas. Los niveles de FSH más bajos ocurren alrededor del momento de la desviación, (día 2), cuando el folículo dominante alcanzó alrededor de 7,5 mm y el subordinado alrededor de 7,2 mm. En este momento los niveles de FSH se encuentran por debajo de los niveles necesarios para el desarrollo de los folículos subordinados que se atresian. Las hormonas producidas por los folículos en crecimiento, como el estradiol y la inhibida, actúan sistémicamente para suprimir los niveles circulantes de FSH. La inhibida es aparentemente secretada por todos los folículos en desarrollo mientras que el estradiol producido principalmente por el folículo dominante. (Palma, 2008)

Todos los folículos poseen receptores de LH en las células de la teca y de FSH en las células de la granulosa, pero solo el folículo dominante adquiere receptores en las células de la granulosa. Los receptores de LH aumentan abruptamente a partir del día 4 de la onda, cuando el folículo dominante tiene mas de 8 mm de diámetro. La LH se unirá a los receptores de la granulosa estimulando una mayor producción de estradiol que le permitirá al folículo seguir creciendo aunque disminuyan los niveles de FSH circulante. Por esto se dice que el folículo



dominante mayor a 8 mm es FSH independiente pero LH dependiente. (Revista CES, 2007)

La respuesta a la LH y la habilidad de convertirse en folículo dominante parece no ser un proceso del todo o nada, puede ser más una diferencia cuantitativa y no absoluta entre los folículos de una onda. En un estado de relativa carencia de FSH los folículos subordinados y los dominantes anovulatorios aparentemente permanecen viables por un tiempo durante sus fases estáticas. (Revista CES, 2007)

La relación entre los niveles de LH y el crecimiento folicular también puede explicar el fenómeno de regresión del folículo dominante de las ondas anovulatorias y el comienzo de la próxima onda folicular (también llamado recambio folicular). Se conoce que la administración de niveles altos de progesterona altera el desarrollo del folículo dominante. Estos niveles altos de progesterona no suprimen la nivelación de FSH pero si afectan adversamente la frecuencia de los pulsos de LH. Por lo tanto, al aumentar los niveles de progesterona debido al crecimiento del CL durante la fase luteal, se altera la secreción pulsátil de LH y causa que el folículo dominante detenga sus funciones metabólicas y comience a regresar. Este cese de la secreción de estradiol e inhibina se produce antes de que se observe una disminución del diámetro del folículo dominante pero tiene como consecuencia el aumento de las concentraciones de FSH que va a reclutar los folículos de la siguiente onda folicular. Por el contrario, la disminución de los niveles circulantes de progesterona al ocurrir la luteólisis hacia el final del ciclo permite el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH. Esto estimula un mayor crecimiento del folículo dominante y un aumento de las concentraciones de estradiol, que induce los signos de celo y el pico pre ovulatorio de LH. (Coleman,D, Bartol,F, & Riddell,M, 1990)



En vaquillonas vacías el folículo dominante de la segunda onda en los ciclos de 3 ondas es más pequeño que el de la primera onda. Esto se asoció con menores niveles circulantes de progesterona durante la fase de crecimiento del folículo dominante de la primera onda (CL inmaduro) que durante la fase decrecimiento de los folículos dominantes de las ondas subsiguientes (CL inmaduro). (Coleman,D, Bartol,F, & Riddell,M, 1990)

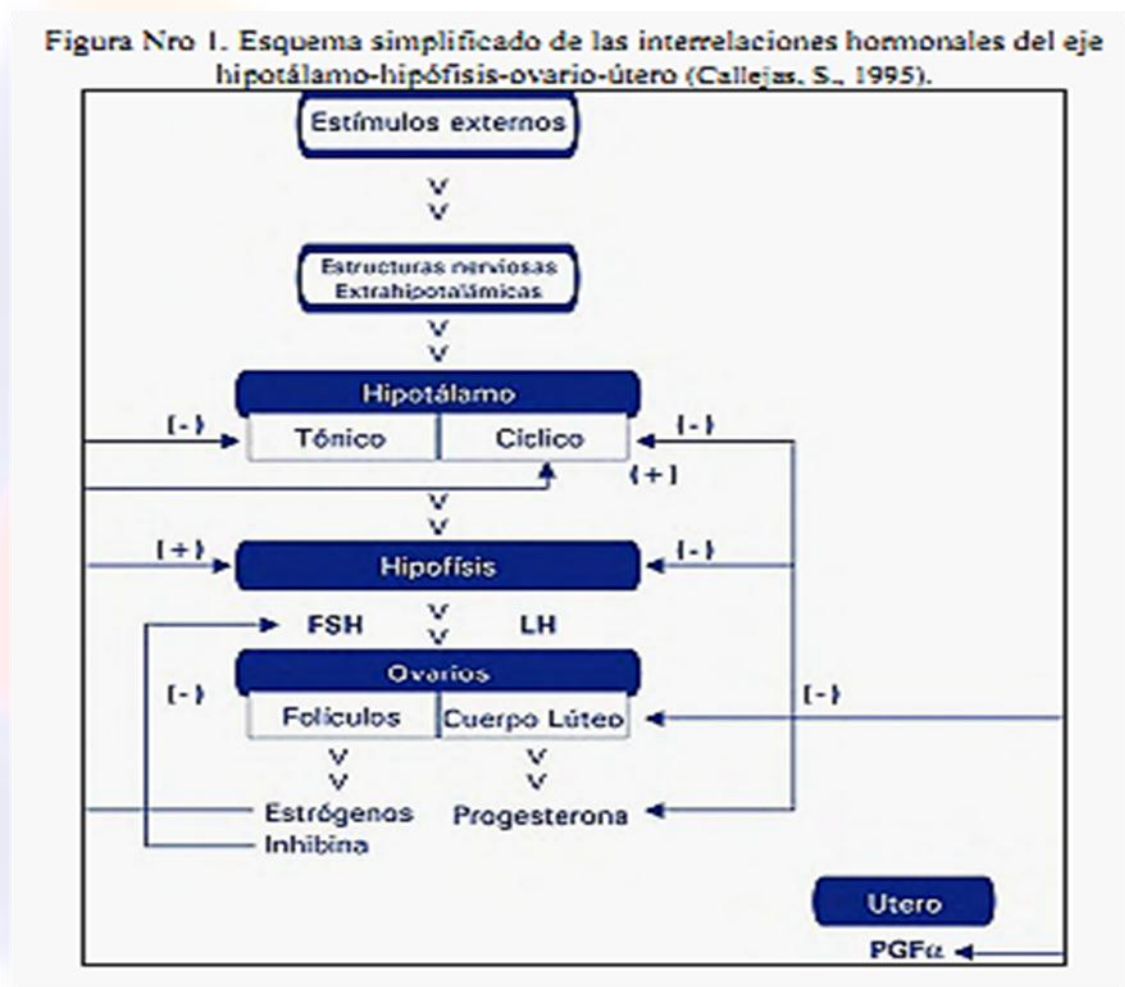


FIGURA 3: Esquema simplificado de las interrelaciones hormonales del eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero
FUENTE: CALLEJAS, 1995



2.9 DESARROLLO FOLICULAR EN EL PERÍODO POST PARTO

El desarrollo folicular en ondas se continúa después del parto y la FSH no es una hormona limitante al desarrollo folicular en este período. Sin embargo, para que la ovulación tenga lugar el folículo dominante debe estar expuesto a la frecuencia de pulsos de LH. La inadecuada frecuencia de pulsos de LH resulta en una baja producción de andrógenos por las células tecaes y consecuentemente las células de la granulosa producen una baja cantidad de estrógenos. Al no alcanzar los estrógenos los niveles críticos que desencadenan el pico preovulatorio de LH el folículo dominante comienza a regresar, dando lugar al crecimiento de una nueva onda folicular. (Hafez, 1984)

2.9.1 Periodo Post-parto

Es un periodo en el que se considera tres etapas: **post -parto precoz** periodo de tiempo seguido al parto hasta que la hipófisis llega a ser sensible a la GNRH, durante este período 8-14 días los ovarios producen cantidades mínimas de estrógeno y progesterona; **post-parto intermedio** desde que la hipófisis llega a ser sensible a la GNRH hasta que ocurre la ovulación, la duración es variable, las infecciones bacterianas se reducen, eliminan o pasan a la cronicidad y el **post-parto post-ovulatorio** se extiende desde la primera ovulación hasta la involución completa del útero, aproximadamente 45 días (Hincapie, Transtornos Reproductivos en la Hembra Bovina, 2008)

2.9.2 Vacas de leche

La emergencia de la primera onda folicular se observa entre 2 a 7 días después del parto en las vacas Holando primíparas. En la mayoría de las vacas postparto la primera ovulación no estaba acompañada de comportamiento estral y la longitud del primer período inter-ovulatorio varía dependiendo del momento de emergencia del folículo destinado a ovular. Los ciclos cortos están asociados con una ovulación tardía mientras que ciclos normales y largos fueron asociadas con ovulaciones más tempranas. Los ciclos cortos fueron asociados con fases luteales



más cortas, CL menores y baja concentraciones de progesterona circulante. (Adams, Kot, Smith, & Ginther, 1993)

2.10 DINÁMICA FOLICULAR BOVINA

Se conoce como dinámica folicular al proceso de crecimiento y regresión de folículos antrales que conducen al desarrollo de un folículo preovulatorio. Entre 1 y 4 ondas de crecimiento y desarrollo folicular ocurren durante un ciclo estral bovino, y el folículo preovulatorio deriva de la última. (García R. , 2005)

Para describir la dinámica folicular bovina es necesario definir conceptos de reclutamiento, selección y dominancia:

Reclutamiento: es el proceso por el cual una cohorte de folículos comienza a madurar en un medio con un aporte adecuado de gonadotrofinas que le permiten avanzar hacia la ovulación.

Selección: Es el proceso por el cual un folículo es elegido y evita la atresia con la posibilidad de llegar a la ovulación.

Dominancia: Es el proceso por el cual el folículo seleccionado domina ejerciendo un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos. Este folículo alcanza un tamaño marcadamente superior a los demás, es responsable de la mayor secreción de estradiol y adquiere la capacidad de continuar su desarrollo en un medio hormonal adverso para el resto de los folículos.

La causa por la cual existe regresión del folículo dominante de las primeras ondas (1 de 2 ondas y 2 de 3 ondas) sería la presencia de una baja frecuencia de los pulsos de LH debido a los altos niveles de progesterona, que provocarían una menor síntesis de andrógenos y en consecuencia una menor síntesis de estradiol que iniciarían la atresia folicular. En la siguiente figura se puede observar un



esquema de la dinámica folicular durante un ciclo estral bovino, surgido de estudios realizados por medio de ultrasonografía. (García R. , 2005)

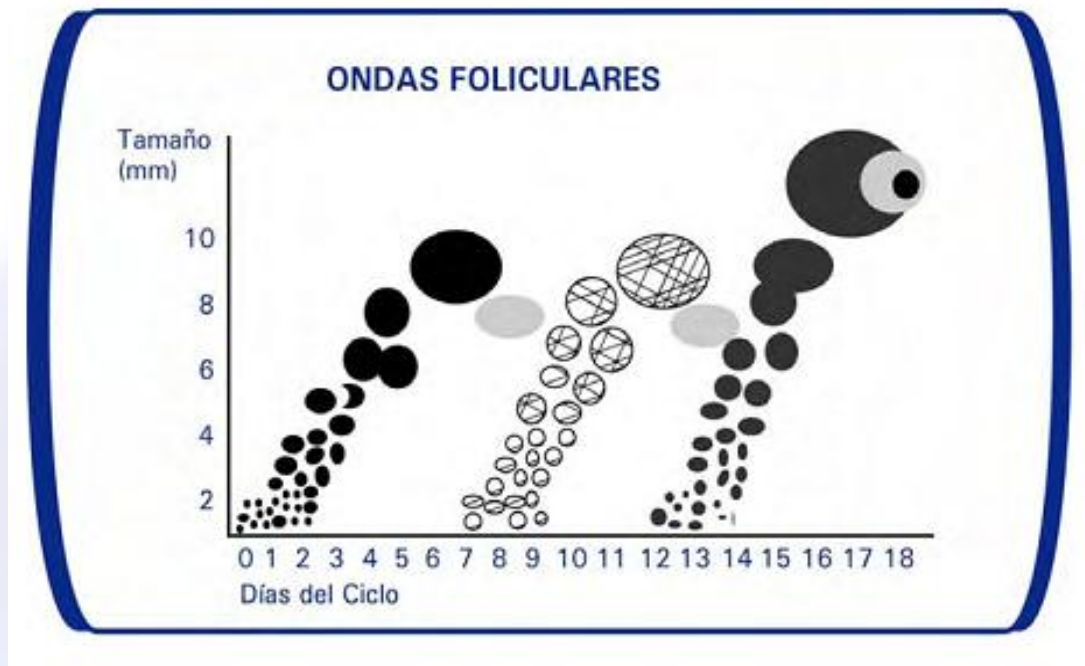


FIGURA 4: Ondas Foliculares
FUENTE: GARCÍA, 2005

2.11 “PRIMING” DE PROGESTERONA

La exposición a niveles elevados de progesterona parece ser pre requisito para una expresión normal del celo y para una fase luteal normal. La exposición a progesterona seguida por su declinación (priming de progesterona), parece ser necesaria para una diferenciación normal de las células de la granulosa y el desarrollo post ovulatorio del CL. La asociación entre períodos anovulatorios largos y ciclos cortos en el post parto se atribuye a que vacas en el postparto están durante un período largo con niveles disminuidos de progesterona (pérdida de pre exposición a progesterona) comparando con vacas con un período anovulatorio de progesterona más cortos y ciclos de duración normal. Como la síntesis de prostaglandina $PGF_2\alpha$ está muy ligada a la síntesis de receptores de oxitocina en



el útero, la progesterona disminuiría la liberación de prostaglandina F₂ α a través de una inhibición de la síntesis de receptores de oxitocina. (Catellanos,A, Hidalgo,G, Salvador,C, Navarro,R, & Trujillo,J, 1995)

2.12 MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO

El éxito de los programas de sincronización se sustenta en el conocimiento de tres áreas fundamentales: 1 Conocimiento de la fisiología del ciclo estral de la vaca, 2 productos farmacológicos y su efecto sobre el ciclo estral, 3 factores de manejo que reducen el anestro e incrementan las tasas de preñez (Hincapie, Transtornos Reproductivos en la Hembra Bovina, 2008)

La primera propuesta referente a un método capaz de manipular al ciclo estral de la vaca partió de Christian y Casida en 1948 que surgieron con la utilización de la progesterona con el fin de bloquear la función reproductiva. A partir de la suspensión de la medicación buena parte de los animales presentaron síntomas de celo. Más tarde en 1968 Wiltbank y Kasson verificaron que la adición de un estrógeno (Valerato de estradiol) al inicio del tratamiento a través de su efecto luteolítico, aumentaba la incidencia de celos en los animales tratados y permitía la reducción del periodo de bloqueo con progesterona. (Becaluba, 2007)

En 1972 Rowson et al. propusieron un protocolo para sincronización de celo en bovinos utilizando Prostaglandina F₂α como agente luteolítico. Pursley et al. (1997) demostró que el momento de ovulación en ciclos inducidos con prostaglandinas presenta grandes variaciones. Por este motivo la detección de celo se hace imprescindible cuando se pretende adoptar la inducción de ciclos con ovulación y inseminación artificial. (Becaluba, 2007)

Para programas de inseminación artificial en momentos pre- determinados debe darse la preferencia a la hormonoterapia que promueve ovulaciones con uniformidad de tiempo.



Estudios recientes de las ondas foliculares mostraron que el control del ciclo estral en la vaca requiere la manipulación no solo de la fase lútea sino también del crecimiento folicular. Cuando se va a implementar un programa de sincronización tenemos que caracterizar al grupo de animales que serán tratados. Esta clasificación se da básicamente considerando si se trata de vaquillonas o vacas con cría al pie. Protocolos que pueden ser utilizados en vacas o vaquillonas cíclicas, son inadecuados en hembras acíclicas. (Becaluba, 2007)

2.12.1 Bloqueo a través de la utilización de dispositivos intravaginales

En el mercado se encuentran disponibles diferentes tipos de dispositivos intravaginales los cuales contienen concentraciones variadas de progesterona, como por ejemplo tenemos: CIDR-B (1,9 g de progesterona), PRID (1,55 g de progesterona), DIB (1 g de progesterona), DISPOCEL (1 g de progesterona).

Uno de los más utilizados es el CIDR-B que consta con un implante en forma de T de silicona con un molde de nylon impregnado con 1,9 g de progesterona, la mucosa vaginal absorbe aproximadamente 0,5 a 0,6 mg de progesterona al día, determinándose esta forma el bloqueo hipotalámico-hipofisiario.

El dispositivo es introducido en la cavidad vaginal a través de un aplicador semejante a un espéculo que mantiene las extremidades de la T aproximadas a manera de facilitar su introducción. La extremidad distal del CIDR contiene un filamento de nylon que al final del periodo de utilización sirve para la remoción del dispositivo por tracción.

El protocolo tradicional de utilización del CIDR preconiza la permanencia del dispositivo en la cavidad vaginal por un periodo de 9 días. En el día de aplicación del dispositivo se recomienda la aplicación intramuscular de 2 mg de Benzoato de Estradiol, principalmente con el objetivo de sincronizar el crecimiento folicular. En este mismo momento se administran 50 mg de progesterona vía intramuscular para auxiliar el inicio del bloqueo. Para grupo de animales cíclicos que serán tratados, se hace necesaria la aplicación de prostaglandina al momento de la



retirada de los dispositivos. Como auxiliar del desencadenamiento de la ovulación, es de utilidad la administración de 1 mg de Benzoato de Estradiol intramuscular en el décimo día del protocolo, realizando la inseminación artificial a tiempo fija cercana a las 50 horas posteriores a la retirada del dispositivo. (Becaluba, 2007)

2.13 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)

La detección de celos es un problema que limita el desempeño reproductivo de los rebaños, sin embargo Thatcher y sus colaboradores desarrollaron un programa para inseminación a tiempo fijo; el esquema se basa en el empleo del agonista de la GnRH, y la PGF_{2α}, este estudio demostró que un programa de IATF puede eliminar la necesidad de detección de celos y mejorar la tasa de preñez a los 120 días post-parto, subiendo la tasa de preñez a la primera inseminación del grupo bajo tratamiento la cual se mantuvo a través de 120 días del período post-parto, obteniendo los mejores resultados cuando IA se efectuó de 15 a 16 horas posteriores a la administración de GnRH, además se observó una correlación significativa entre el porcentaje de la gestación y el incremento de la condición corporal ya que en vacas con una CC 3,25 en una escala de 1-5 fue la mejor en contra posición a una condición corporal de 2,5 (Hincapie, Transtornos Reproductivos en la Hembra Bovina, 2008)

2.14 CARACTERÍSTICAS FARMACOCINÉTICAS Y FARMACODINÁMICAS DE LA PROSTAGLANDINA.

2.14 .1 La Prostaglandina (PGF_{2α})

Los prostanoides son metabolitos obtenidos del ácido araquidónico a través de la vía metabólica conocida como ciclo oxigenasa. Uno de ellos es la PGF_{2α}, sustancia con actividad marcada sobre el control del ciclo estral. Estructuralmente es un ácido graso insaturado compuesto por 20 átomos de carbono. Contiene un anillo ciclo pentano y dos cadenas laterales. La PGF_{2α} se produce en el endometrio, siendo transportada por un mecanismo de contracorriente desde la



vena uterina hasta la arteria ovárica, ejerciendo su acción específica o luteolisis sobre el cuerpo lúteo del ovario. (Sumano,H & Ocampo,L, 2006) .

También provoca contracciones uterinas favoreciendo el transporte de espermatozoides y el parto. Se han producido análogos de $\text{PGF}_{2\alpha}$ natural o análogos sintéticos (tiaprost,cloprostenol, fenprostaleno,dinoprost), responsables de inducir la luteolisis hacia el final del diestro o durante la gestación. El cloprostenol es un análogo sintético de la $\text{PGF}_{2\alpha}$, que posee isomería óptica D y L, de los cuales, el isómero D es 3 a 4 veces más potente que el L porque tiene mayor afinidad por el receptor; provoca una rápida regresión del cuerpo lúteo, al mismo tiempo que estimula la musculatura uterina y la relajación del cérvix. La $\text{PGF}_{2\alpha}$ también se comercializa como sal de Trometamina (Dinoprost). La única actividad útil que desarrolla la $\text{PGF}_{2\alpha}$ o sus análogos es la de inducir una luteolisis prematura y en consecuencia, una caída de los niveles de progesterona; al desaparecer el feed back negativo reanuda una secuencia de eventos hormonales y ováricos que deben culminar en un celo ovulatorio. (Sumano,H & Ocampo,L, 2006)

2.14.1.1 Farmacocinética de la Prostaglandina

Se han identificado alrededor de 15 series de prostaglandina con las más diversas funciones, conociéndose el papel que juega en la reproducción la F y E, son consideradas como hormonas locales debido a que tienen tendencias a ser inestables y ser rápidamente metabolizables, la vida media en sangre de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ es de ocho minutos ($T_{1/2}=8'$) y en los pulmones es metabolizada inicialmente a 13-14 dihydro, 15 Keto $\text{PGF}_{2\alpha}$. Este metabolito sirve para monitorear cambios en los patrones de liberación de prostaglandina $\text{F}_{2\alpha}$. Pulsos luteolíticos de $\text{PGF}_{2\alpha}$ son observados con concurrentes incrementos de estradiol y declinantes concentraciones de progesterona. Así se ha encontrado que las concentraciones de Prostaglandina ($\text{PGF}_{2\alpha}$) en el plasma periférico son bajas la mayor parte del ciclo estral y que sufren un incremento en el momento de la



regresión luteal. (Hincapie, Reproducción Animal Aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología, 2005)

Prostaglandina (PGF₂α)

Su nombre químico es ácido (5Z,9a,11a,13E,15S)-9,11,15-trihidroxiprostano-5,13-dienoico; ácido 7-[3,5-dihidroxi-2-(3-hidroxi-1-ctenil)ciclopentil]-5-heptenoico; su fórmula condensada es C₂₀H₃₄O₅ y tiene peso molecular de 354.49Da. Es soluble en metano y cloroformo; menos soluble en agua.

Puede permanecer estable hasta por dos años en recipientes que la protejan de la luz. Desde el punto de vista reproductivo ésta es la prostaglandina más importante. Se sintetiza en casi todos los tejidos del organismo, pues en la mayor parte de ellos se encuentra la enzima 9-ceto-reductasa.

2.14.1.2 Farmacodinamia

Inicialmente se especulaba sobre la existencia de un factor uterino que determinaba la vida del cuerpo amarillo (o cuerpo lúteo, CL) y finalmente se encontró que la es la PGF₂α causa de la luteólisis en la mayoría de las especies estudiadas hasta ahora.

Se ha sugerido la manera en que la PGF₂α llega al cuerpo amarillo: si la PGF₂α pasara del endometrio a la circulación sistémica, se inactiva al transitar por los pulmones, el bazo y el hígado, y por tanto llegaría en cantidades insuficientes al ovario. Esta dificultad se evitaría con el mecanismo de contra corriente, en donde la PGF₂α pasa del endometrio a la vena uterina y de ésta a la arteria útero ovárica que corre paralela a la vena en una sección, por medio de gradientes de concentración. (Sumano & Ocampo, 2006)

En el aparato reproductor femenino estimula la actividad del miometrio e induce relajación del cuello uterino (cervix). Se ha propuesto además que la PGF₂α



puede aumentar la cantidad de espermatozoides por eyaculación. Estudios recientes indican que la motilidad de los espermatozoides, y por ello su transporte en el aparato genital femenino, está ligada a la concentración de prostaglandinas en el semen. (Sumano & Ocampo, 2006)

Además, otros estudios sugieren que en los toros, la liberación de hormona estimulante de las células intersticiales (ICSH) y testosterona es mediada por la concentración de $PGF_{2\alpha}$ en el plasma. Otras acciones de la $PGF_{2\alpha}$ son vasoconstricción y broncoconstricción. (Sumano & Ocampo, 2006)

2.14.1.3 Tratamiento con Prostaglandinas (PG)

Las prostaglandinas o sus análogos sintéticos son usadas para novillas y vacas lactantes son producidas por el útero y causan una regresión del cuerpo lúteo hacia el final del ciclo natural del estro o celo. Como el cuerpo lúteo regresa, el nivel de progesterona baja, el folículo dominante completa su desarrollo, el celo se expresa, y la ovulación sucede. Cuando la Prostaglandina es inyectada a la vaca o novilla entre el día 5 y 17 del ciclo, el cuerpo lúteo va a regresar y la mayoría de animales presentan celo en 2 a 5 días. (García L. , 2010)

Vía de administración.

Las prostaglandinas, se generan en todo el cuerpo, y su vida media biológica es corta. Por ser un fosfolípido de alto peso molecular se recomienda su aplicación solo parenteral intramuscular, en vacas se recomienda 150 ug (D-Cloprostenol) como dosis única en presencia de cuerpo lúteo. Ingresa a través del sistema circulatorio por la arteria uterina media llega al útero y ovario, alcanzado su nivel plasmático máximo una hora después de su aplicación y se elimina por completo en seis horas. Luego de su administración se metaboliza en el hígado y pulmones, y su eliminación se realiza seis horas después a través de la orina y heces. (Sumano, H & Ocampo, L, 2006)



2.15 CARACTERÍSTICAS FARMACOCINÉTICAS Y FARMACODINÁMICAS DEL BENZOATO DE ESTRADIOL.

Su nombre químico es (17 β)-estra-1,3,5-trieno-3,17-diol; β -estradiol; su fórmula condensada es C₁₈H₂₄O₂ y tiene peso molecular de 272.39Da. Existen diferentes sales, como 3-benzoato, 17 β -ciclopentanopropanoato, dipropionato, hemisuccinato, 17-heptanoato, 17-undecanoato y 17-valerato. Para uso en medicina veterinaria se encuentran aprobados benzoato, valerato, cipionato y 17 β -estradiol. (Sumano & Ocampo, 2006)

Los principales estrógenos para mamíferos son; BENZOATO DE ESTRADIOL, CIPIONATO DE ESTRADIOL, VALERATO DE ESTRADIOL. Los tres con usos similares pero su duración en el organismo varían, por ejemplo el BENZOATO, dura un máximo de 36 horas el CIPIONATO dura entre 7-8 días y el VALERATO alrededor de 14 días. Su función, es la maduración y diferenciación de los órganos sexuales primarios y secundarios, así como la expresión de los caracteres sexuales secundarios y el comportamiento sexual. (Sumano, H & Ocampo, L, 2006)

2.15.1 Farmacodinamia

Los estrógenos naturales se producen en los folículos de los ovarios, por esterificación con ácido ciclopentano propionico y se encuentra en forma de polvo cristalino blanco; puede tener un olor ligero o inodoro y es soluble en aceites vegetales, causa además aumento en la fijación de Ca⁺⁺ en los huesos. (Sumano & Ocampo, 2006)

Usos

Están recomendados en la inducción del estro a través de las hormonas folículo estimulante y Luteinizante, su eficacia es variable y se prefiere el empleo de



gonadotropinas (GnRH). La mayoría de veces el estro logrado es solo conductual, puede producir quistes foliculares por lo que en algunos casos se recomienda la utilización de PGF_{2α} o sus análogos como el Cloprostenol. En el mercado se encuentran disponibles los siguientes estrógenos para uso en vacas Benzoato, Ciprionato y Valerato, que pueden ir asociados a tratamientos con progestágenos para programas de inseminación a tiempo fijo (IATF) (Sumano,H & Ocampo,L, 2006)

2.15.2 Farmacocinética

Si se encuentra en un vehículo oleoso su absorción puede tardar días; se acumula en el tejido adiposo, se metaboliza por vía hepática y se elimina por vía urinaria de manera secundaria por la bilis (Sumano,H & Ocampo,L, 2006).

Efectos adversos

Contraindicado durante la gestación, causa malformaciones fetales, depresión de la médula ósea fetal, en vacas produce estro prolongado, irritación vaginal, quistes foliculares y disminuye la producción láctea. (Sumano,H & Ocampo,L, 2006)

2.15.3 Indicaciones y dosis

Produce regresión del cuerpo lúteo si se administra 4 a 8mg vía IM. En caso de anestro la dosis es de 3 a 5mg, para piómetra y retención placentaria de 10 mg IM, para persistencia de cuerpo lúteo 4mg IM. Se ha usado con éxito en vacas sincronizadas con prostaglandina administrando 1 mg IM después de la última inyección de prostaglandina, este procedimiento parece mejorar la ovulación y las manifestaciones del celo. (Sumano & Ocampo, 2006)

2.16 CONDICIÓN CORPORAL

La condición corporal es una medida para estimar la cantidad de tejido graso subcutáneo o el grado de pérdida de masa muscular. La condición corporal de un animal es importante porque refleja el estado nutricional del mismo, además sirve, para determinar la cantidad y tipo de suplemento que requiere la vaca durante la



lactancia. La condición corporal y sus cambios son más confiables como indicadores del estado nutricional que el peso corporal, especialmente en sistemas doble propósito en los cuales existe un amplio rango de genotipos con diferente estructura corporal. La evaluación de la condición corporal puede efectuarla cualquier persona, pero es recomendable que haya cierta constancia en la persona que la realiza. La frecuencia depende del desempeño productivo y los momentos claves son: parto, época de monta y destete. Se efectúa estimando la cantidad de tejido graso subcutáneo y observando el grado de emposamiento en ciertas áreas del cuerpo o el grado de pérdida de masa muscular. Los puntos anatómicos para la apreciación visual son: apófisis transversas (procesos laterales de las vértebras lumbares y prominencia de los bordes del espacio intercostal), fosa del ijar, vista posterior coxo-coxal (huesos de la cadera) y base de la cola. (Hess, 1999)

Se define la CC como los valores adecuados para diferentes momentos fisiológicos de la hembra en estrecha con el plano nutricional y correlaciona positivamente, estos valores con un pronóstico del comportamiento reproductivo post-parto y la producción láctea. La mala CC se asocia a la inhibición de los pulsos de GnRH procedentes del hipotálamo, lo que indica el efecto de la CC a través de la frecuencia de pulsos de LH. Un estudio realizado en vacas Cebú confirmó que una baja CC al parto y durante el post-parto aumentó los intervalos de la detección de la primera onda folicular, la primera ovulación y el número de ondas foliculares desarrolladas entre el parto y la ovulación, además con una disminución del número de folículos de mayor tamaño y el crecimiento parcial de los folículos dominantes que indujo a la disminución de diámetro máximo de los folículos. (Hincapie, Transtornos Reproductivos en la Hembra Bovina, 2008)



GUÍA RÁPIDA DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL									
C.C.	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Costillas Visibles	todas	todas	casi	3-5	1-2	0	0	0	0
Columna Visible	++++	+++	++	+	no	no	no	no	no
Grasa en encoladura	no	no	no	no	no	no	+	++	+++
Pérdida de músculo	+++	++	+	no	no	no	no	no	no
Fuente: Warren Gill, Departamento de Extensión de producción bovina, ovina y equina de la Universidad de Tennessee. Adaptado Dr. Carlos Péndola									

FIGURA 5: Guía rápida de evaluación de la CC
FUENTE: GILL

2.16.1 Lactación

Existe una relación positiva entre el peso corporal de las vacas y el nivel de producción lechera ya que las vacas de mayor poseen más tejido secretor en las ubres y aparatos digestivos más amplios y también porque la grasa corporal se moviliza al inicio de la lactación cuando hay mayor producción y un balance energético negativo. El estado de reservas corporales influye sobre el contenido de grasa de la leche especialmente durante la primera mitad de la lactación y permite el desarrollo de nuevas ondas foliculares generadas a partir de las reservas de colesterol ya que se forma los estrógenos. (Hess, 1999)

En los animales adultos una marcada pérdida de peso corporal producida por una deficiencia energética y proteica al final de la gestación y en el comienzo de la



lactación produce períodos prolongados de anestro durante varios meses lo causa un considerable efecto sobre la función reproductiva del rebaño por carencia de adipocitos. (Rodríguez, Abuelo, & Bejar, 2012)

2.17 EL USO DE LA ECOGRAFÍA EN EL CONTROL REPRODUCTIVO BOVINO

La ultrasonografía permite el diagnóstico y la monitorización del campo reproductivo de una manera precisa, rápida, no invasiva y en tiempo real. Esta herramienta ha permitido analizar el flujo sanguíneo (FS) durante el crecimiento folicular, la ovulación el desarrollo y regresión del cuerpo lúteo (CL), por lo que es útil para el diagnóstico diferencial entre quiste folicular y luteal, para predecir la mortalidad embrionaria, la respuesta superovulatoria y la selección de receptoras. (Rodríguez, Abuelo, & Bejar, 2012)

2.17.1 Cambios en el flujo sanguíneo en los ovarios

El abastecimiento de sangre hacia los folículos y el CL está estrechamente relacionado con el crecimiento folicular, la atresia y la ovulación. En conjunto, los complejos cambios estructurales, secretores y funcionales que se producen en el ovario están estrechamente relacionados con variaciones locales en el flujo de sangre (ver esquema).

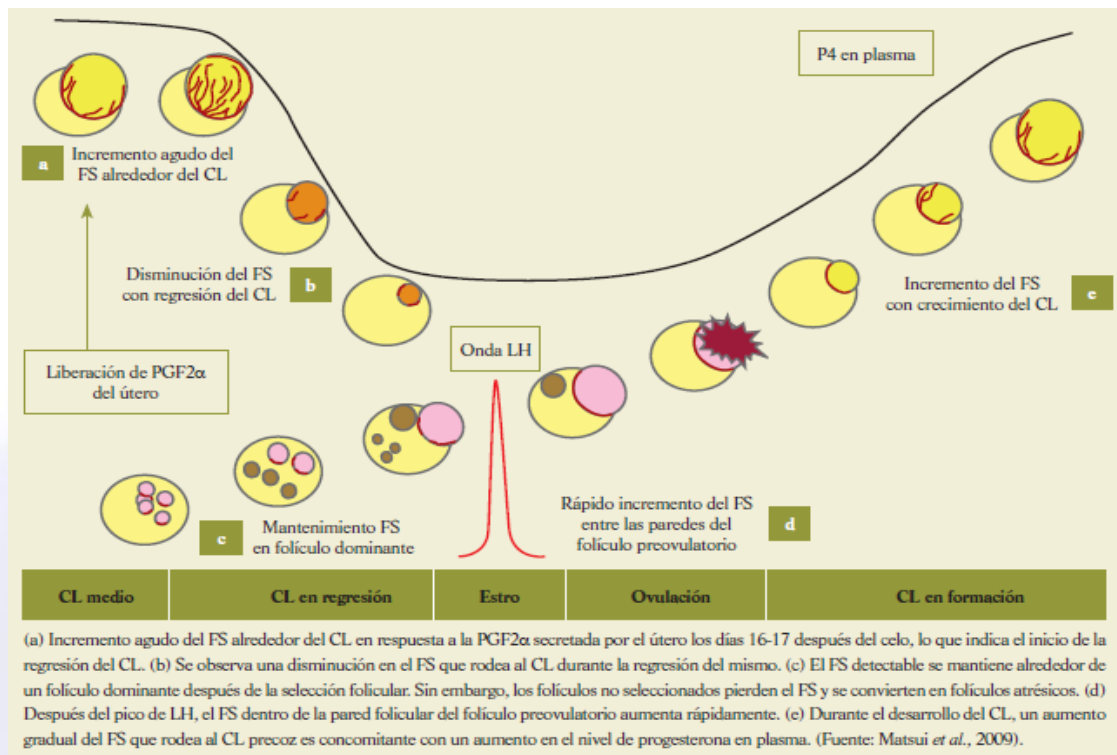


Figura 6: Vista esquemática de los cambios en el flujo sanguíneo ovárico durante el ciclo estral en una vaca.
FUENTE: MATSUI, 2009

2.17.2 Morfometría ultrasonográfica folicular

En diferentes estudios dirigidos a determinar el papel de la vascularización en las paredes de los folículos en crecimiento (figura 8) se ha observado que, en cada uno de los folículos de tamaño superior a 2,5 mm de diámetro de la primera onda folicular y antes de la desviación folicular, la tasa de FS en los folículos más grandes fue similar a la de sus predecesores en tamaño. Pero, inmediatamente después de la selección del folículo dominante, la tasa de folículos con flujo sanguíneo (FS) disminuye de forma significativa en los segundos folículos más grandes. Además, los folículos pequeños con FS detectable tuvieron diámetros mayores que aquellos con FS no detectable desde el primer día antes de la ocurrencia de la desviación folicular. Del mismo modo, se ha observado en folículos preovulatorios una extensa vascularización en las paredes foliculares. Todos estos hallazgos nos sugieren que el crecimiento folicular, la selección y la



atresia estarían estrechamente asociados a los cambios en el suministro de sangre hacia un folículo individual. (Rodríguez, Abuelo, & Bejar, 2012)

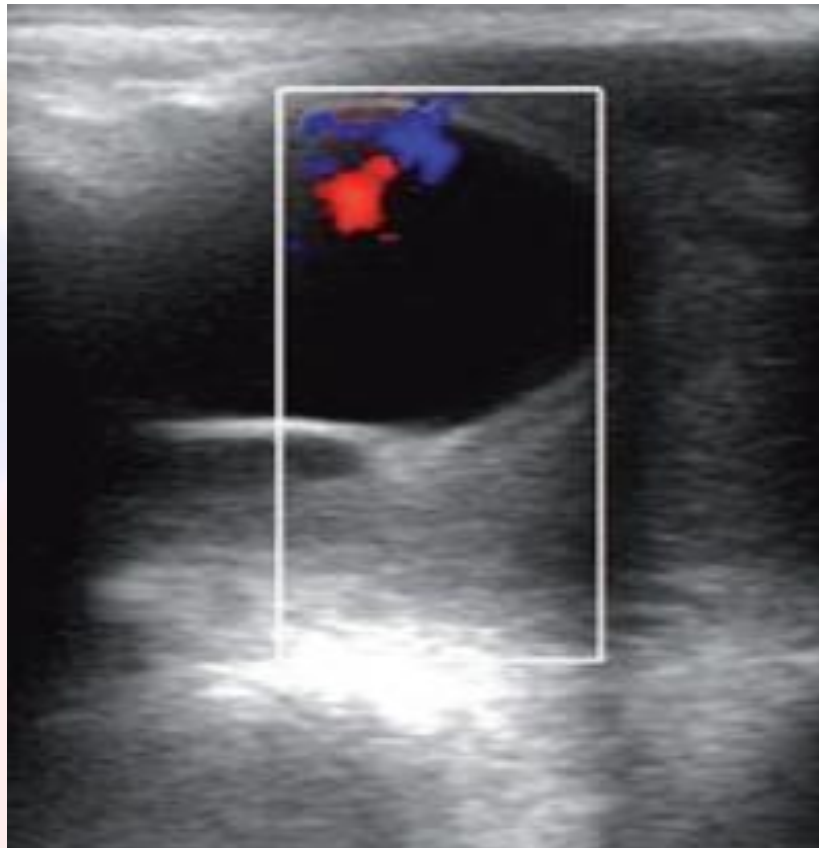


FIGURA 7: Vascularización en la pared del folículo.
FUENTE: RODRIGUEZ,2012

2.17.3 Desarrollo del cuerpo lúteo y su función

El cuerpo lúteo (CL) es uno de los órganos más vascularizados y que reciben la mayor tasa de flujo sanguíneo (FS) por unidad de tejido que cualquier otro órgano del cuerpo (figura 9). Durante el desarrollo del CL, un incremento gradual del FS alrededor del CL temprano fue concomitante con incrementos del volumen y concentración de progesterona en el plasma sanguíneo. Todo ello sugiere que el FS del CL está estrechamente relacionado con el potencial para producir y liberar



progesterona (demostrado en mujeres y en vacas). (Rodríguez, Abuelo, & Bejar, 2012)

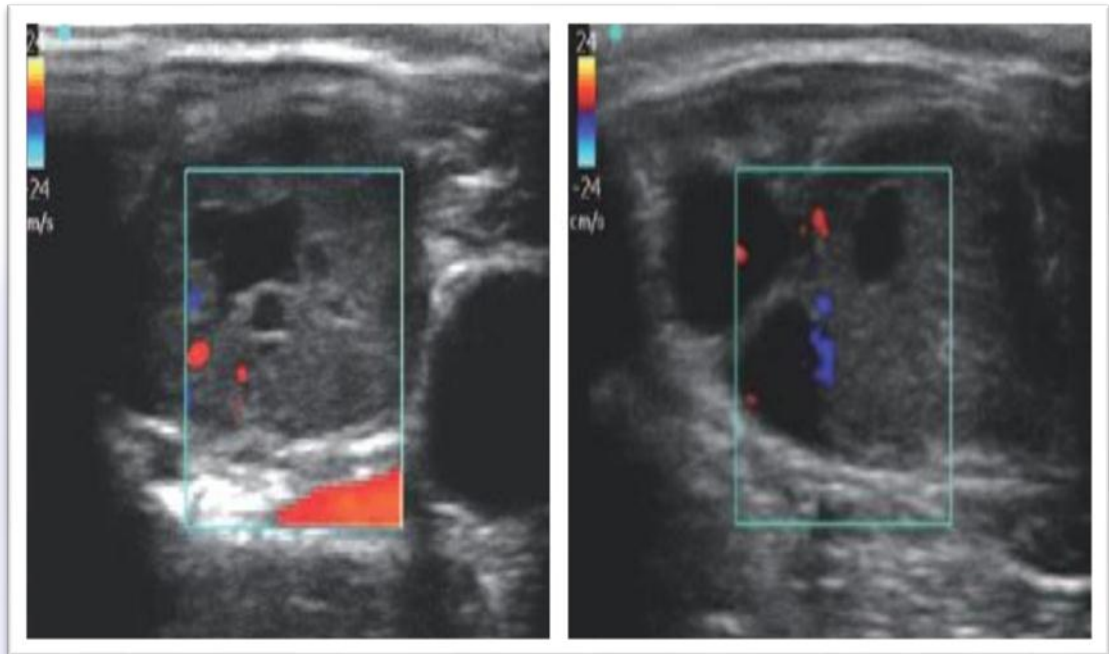


FIGURA 8: Flujo sanguíneo en el cuerpo lúteo
FUENTE: RODDRIGUEZ, 2012

2.17.4 Ovarios

Los ovarios son fáciles de explorar en la vaca, y se debe reconocer en ellos las estructuras funcionales: Folículos y Cuerpo Lúteo.

Los Folículos son visibles como cavidades negras o anecogénicas, con un borde muy fino, y a veces de contorno irregular por la compresión de otras estructuras del ovario. Su tamaño va creciendo durante el ciclo estral de la vaca a razón de 1.5 a 2.5 mm por día, llegando el folículo dominante a 15-20 mm en el momento previo a la ovulación. (Bellenda, 2002)

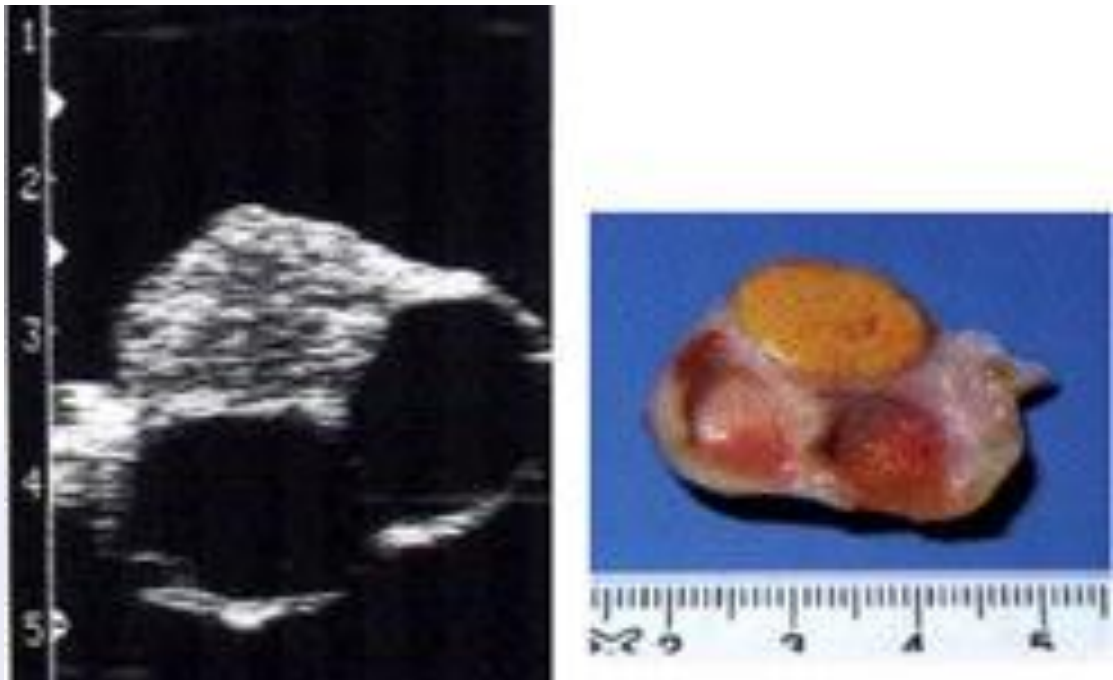


FIGURA 9: Folículo y Cuerpo Lúteo

FUENTE: BELLENDÁ, 2002



2.17.5 Morfometría ultrasonográfica del Cuerpo Lúteo

Se identifica a partir de 2 o 3 días después de la ovulación, y crece 1-2mm por día, hasta su máximo tamaño 7 a 12 días post-ovulación. Aparece más bien grisáceo, y muchas veces con una pequeña cavidad central con líquido y alguna trabécula visible (60-70%), y son a veces mal llamados cuerpos lúteos quísticos (ya que no poseen efecto significativo sobre la fertilidad, ni sobre la duración del ciclo, ni en la concentración plasmática de progesterona , respecto de los no cavitarios). **(Bellenda, 2002)**. La emergencia de ondas foliculares puede ser controlada mediante la ablación guiada por ultrasonido del folículo dominante, con tratamientos de FSH iniciados de uno o dos días después o mediante la inyección de estradiol combinado con progesterona al momento de la inserción del implante de la progesterona, seguido de la aplicación de FSH a los 4 días. Combinaciones progesterona-estradiol, parecen ser altamente efectivas debido a la precisión en la sincronización de la ovulación y a la posibilidad de transferir los embriones sin necesidad de hacer detección de estro. **(Maldonado & Bolivar, 2008)**

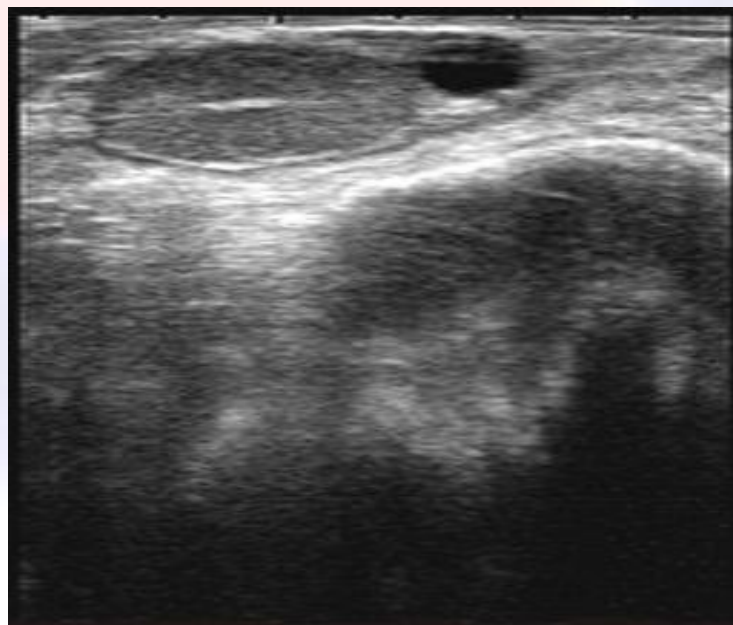


Figura 10: Cuerpo Lúteo de Diestro

Fuente: COLLETON, 2006



III MÉTODOS Y MATERIALES

MÉTODO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación, de acuerdo a la clasificación del método científico, por la estrategia utilizada para investigar el problema, se trata de una investigación cuasiexperimental.

Para esta investigación se tomaron en cuenta las siguientes variables:

-Independientes:

- Edad,
- Número de partos
- Grado de condición corporal
- Tratamientos:
 - D-Cloprostenol
 - Benzoato de Estradiol
- Granja:
 - Irquis
 - Nero

-Dependientes

- Morfometría del Folículo
- Morfometría del Cuerpo Lúteo



3.2 ÁREA DE ESTUDIO

3.2.1 Generalidades del Área

El área de investigación se encuentra en la jurisdicción política de la provincia del Azuay; en el cantón Cuenca, de las parroquias Victoria del Portete (Irkuis) y Nero ; situadas a 22 y a 17 Km. Respectivamente de la ciudad de Cuenca

Granja Irquis

Provincia; Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Victoria del Portete

Sector: Irquis

Coordenadas: Latitud Sur 03 04 00

Longitud Oeste 79 05 32

Tiene las siguientes constantes meteorológicas

Fuente: Colegio Nacional Técnico Agropecuario 26 de Febrero.

Granja Nero

Provincia; Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Baños

Sector: Yanalpa

Coordenadas: Latitud Sur 2° 55'

Longitud Este 79° 3'

Fuente: Rosales, Hugo 2004

3.3 TÉCNICA DE CAMPO

Las actividades cumplidas en el campo durante el desarrollo de la presente investigación fueron las siguientes:



- Revisión de registros para comprobar el estado reproductivo (filiación, edad y número de partos).
- Preparación del equipo de ultrasonido.
- Aislamiento de las vacas y reclusión en una manga tipo embudo.
- Análisis físico de la vaca para revisión clínica y de su condición corporal.
- Mediante el examen ecográfico a través del piso del recto se revisó las estructuras del útero, cervix, cuerpo, cuernos, ovarios derecho e izquierdo y sus estructuras (folículos y cuerpos lúteos), luego congelé la imagen identificada y procedí a tomar la morfometría ecográfica.
- En la primera ecografía que corresponde al día 0 medí el cuerpo lúteo indispensable para la aplicación de 150ug de D-Cloprostenol (PGF_{2α})
- En la segunda ecografía que corresponde al día tres, identifiqué el folículo dominante, midiendo el largo y ancho para calcular su perímetro.
- En la tercera ecografía que corresponde al día siete, identifiqué el cuerpo lúteo y evalué su morfometría, como una respuesta a la ovulación del folículo dominante.
- Esta técnica se utilizó en las vacas seleccionadas de las granjas productoras de leche de la Universidad de Cuenca (Irquis y Nero), tomado en cuenta las variables propuestas.
- Con los datos obtenidos se llenaron las hojas de campo, con el propósito del análisis estadístico.



3.4 MATERIALES

Para la investigación se utilizó los siguientes materiales:

M. Físicos

M.Químicos

M.Biológicos

Equipo de

D-Cloprostenol

Vacas Holstein

Ultrasonografía Aloka 505

Sonda de 5.5Mb

Equipo de Trabajo de Benzoato de Estradiol
Campo

Registros de Control

Materiales de Oficina

Portatil

Impresora

3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO

3.5.1 Población o universo.

El presente trabajo se realizó en un universo de 64 animales, repartidos en 32 y 32 unidades bovinas para las granjas productoras de leche de la Universidad de Cuenca.



3.5.2 Muestra.

Los datos requeridos para realizar esta investigación se tomaron de la siguiente manera:

- 32 bovinos de la Granja de Irquis (Tarqui)
- 32 bovinos de la Granja de Nero (Nero)

3.5.3 Tipo de muestreo.

Fue dirigido y estratificado en función de la Condición Corporal y la vida reproductiva de vacas post-parto de un conglomerado de la granja de Irquis y granja de Nero. Se determinaron cuatro réplicas por tratamiento.

3.5.4 Pruebas estadísticas

Se efectuaron las siguientes pruebas estadísticas

- Prueba del Levene (para homogeneidad de varianzas)
- Prueba de Normalidad Kolmogov-Smirnof (para determinar la normalidad de los residuos)
- Análisis de varianza factorial (análisis de efectos principales e interacciones)
- Pruebas de significancia: Duncan, Tukey, Diferencia Mínima Significativa todas al 5%
- Pruebas de Bonferroni para significancia al 0.05 entre las interacciones.
- Intervalos de confianza al 95% para las medias de los tratamientos.
- Gráficos de perfil
- Gráficos de normalidad



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de los casos de estudio

En el análisis estadístico se consideraron los factores: Tratamiento, Condición Corporal y Localidad. Los resultados son generados con el paquete SPSS. De acuerdo al Diseño Experimental propuesto, los casos estudiados para cada tratamiento fueron:

Tabla 1. Resumen de los casos analizados en el estudio

CONDICION CORPORAL	CASOS DE ESTUDIO POR TRATAMIENTOS					
	PGF			PGF+BE		
	GRANJA			GRANJA		
	IRQUIS	NERO	Total	IRQUIS	NERO	Total
Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	
2,75	4	4	8	4	4	8
3,00	4	4	8	4	4	8
3,25	4	4	8	4	4	8
3,50	4	4	8	4	4	8
TOTAL CASOS	16	16	32	16	16	32

Elaboración: Soria M.

Se utilizaron 4 repeticiones para cada combinación de factores, dando un total de 32 casos de estudio por las dos granjas, siendo a su vez divididos en 16 casos para la aplicación de PGF y PGF + BE, siendo utilizados 8 casos en esta aplicación, para las condiciones corporales 2,75, 3, 3,25 y 3,5.



Tabla 2. Casos de estudio en años cumplidos

EDAD EN AÑOS DE LOS CASOS ESTUDIADOS

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	3,00	11	17,2%	17,2%
	4,00	12	18,8%	35,9%
	5,00	13	20,3%	56,3%
	6,00	12	18,8%	75,0%
Años	7,00	5	7,8%	82,8%
	8,00	3	4,7%	87,5%
	9,00	6	9,4%	96,9%
	10,00	2	3,1%	100%
	TOTAL	64	100%	100%

Elaboración: Soria M.

La mayoría de casos para la investigación de acuerdo a los registros elaborados, indican que la mayoría de los animales tienen hasta 5 años. El 75% de todos los casos tienen 6 años o menos.

Tabla 3. Casos según número de partos

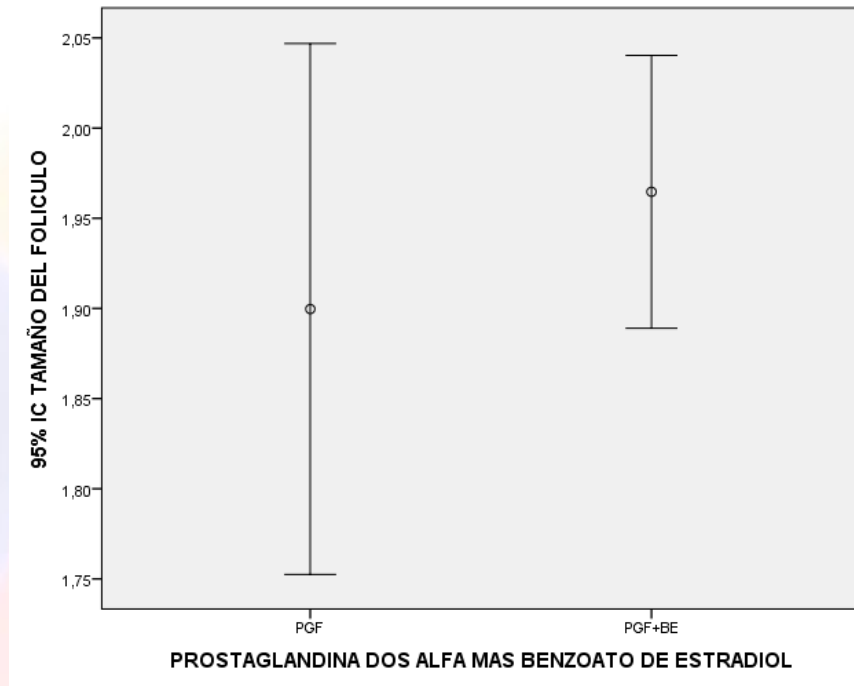
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	2	32	50%	50%
	3	14	21,9%	71,9%
	4	12	18,8%	90,6%
Válidos	5	2	3,1%	93,8%
	6	4	6,3%	100%
	Total	64	100%	100%

Elaboración: Soria M.

Los casos según el número de partos, indica de acuerdo a la tabla anterior, se encuentra que la mayoría de estos han tenido dos o más partos. Así casi el 72% de todos los casos han tenido hasta tres partos.



Grafico 1. Intervalo de confianza al 95% para las medias del tamaño del folículo según los tratamientos:

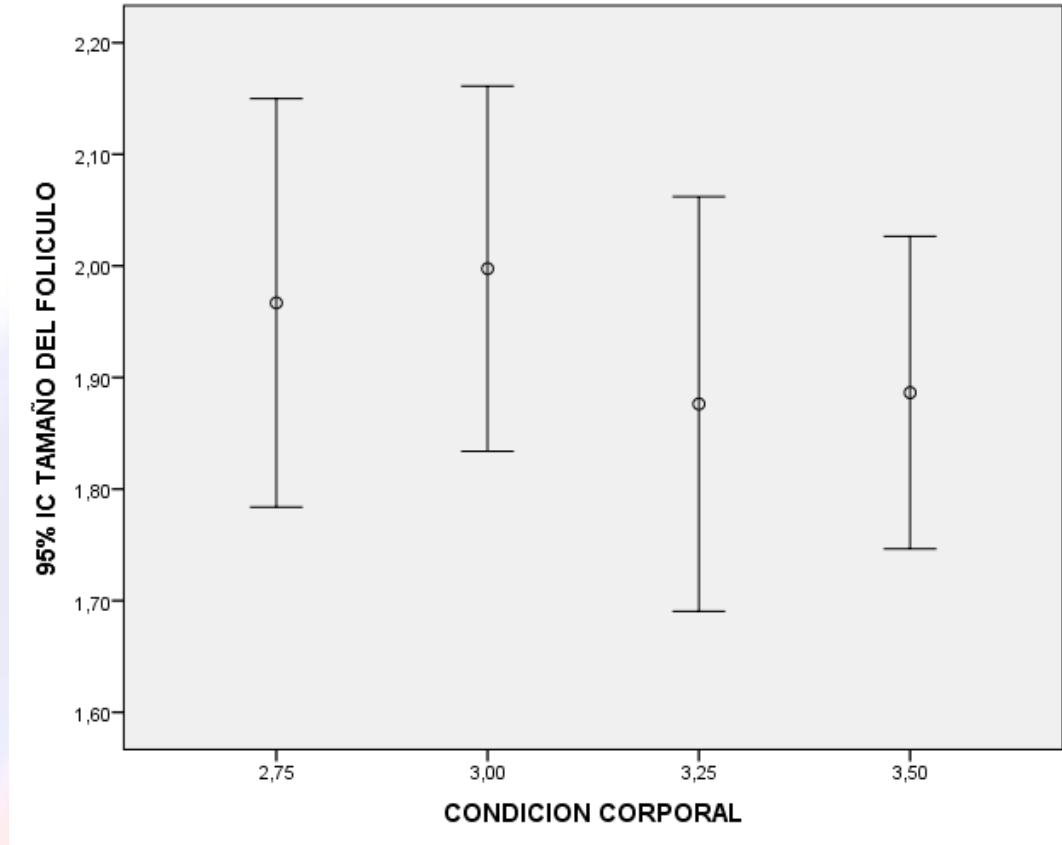


Elaboración: Soria M.

Se observa al 95% de confianza, una diferencia estadística relativamente mínima entre los tamaños de los folículos si se considera el factor de análisis: tratamientos mediante PGF y PGF + BE.



Gráfico 2. Intervalo de confianza al 95 % para las medias del tamaño del folículo según la condición corporal

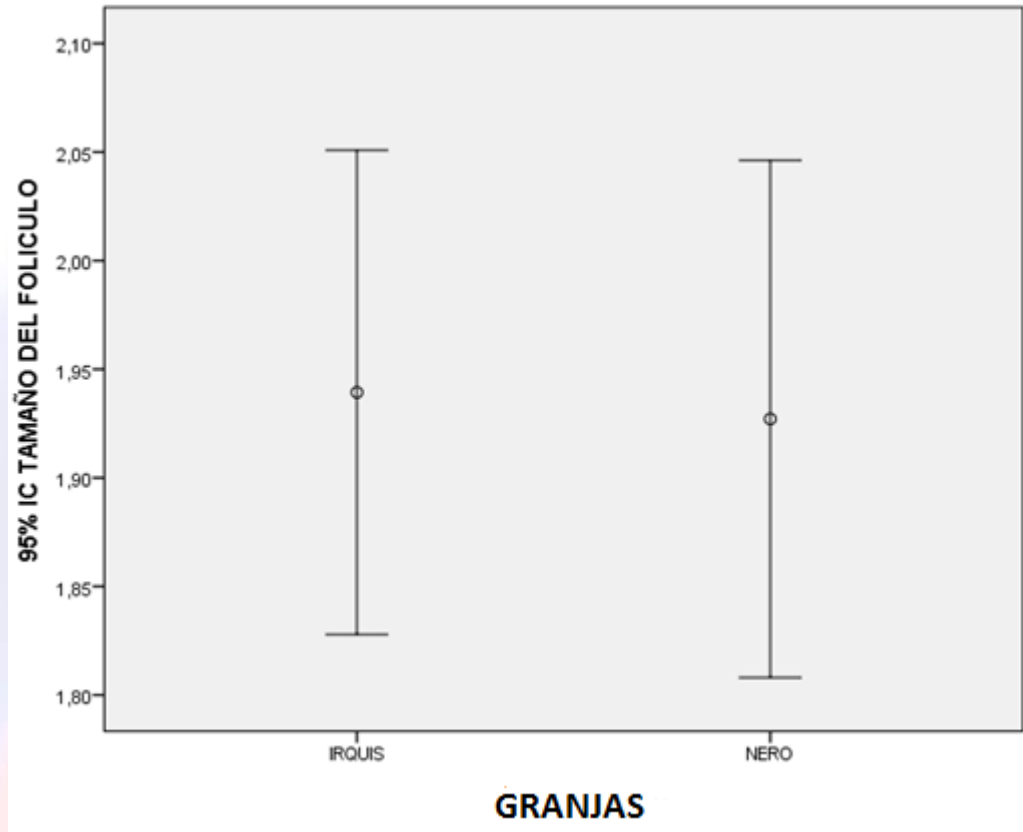


Elaboración: Soria M.

Las diferencias en los tamaños de los folículos en intervalos de confianza al 95% de confianza, para la condición corporal no presentan importantes variaciones como el caso de los tratamientos.



Gráfico 3. Intervalo de confianza al 95 % para las medias del tamaño del folículo según las granjas



Elaboración: Soria M.

Las diferencias en los tamaños de los folículos en intervalos de confianza al 95% de confianza, para las granjas no presentan importantes variaciones como el caso de los tratamientos.



Los resultados del tamaño medio del folículo de acuerdo al tratamiento aplicado son los siguientes:

Tabla 4. Estimaciones del tamaño del folículo según los tratamientos

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLÍCULO

PROSTAGLANDINA DOS ALFA MAS BENZOATO DE ESTRADIOL*	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
PGF	1,889	,059	1,771	2,007
PGF+BE	1,965	,056	1,851	2,078

*No se encontraron diferencias significativas entre tamaños de folículos

Elaboración: Soria M.

Para el tratamiento con PGF se ha determinado un tamaño 1,89 cm., mientras que con el tratamiento PGF + BE fue de 1,97 cm. Los intervalos de confianza al 95% indican que para el tratamiento PGF+BE indican que el tamaño del folículo es 2.08 cm.



Tabla 5. Estimaciones del tamaño del folículo según granjas

GRANJ	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
IRQUIS	1,929	,057	1,813	2,044
NERO	1,925	,057	1,809	2,041

No se encontraron diferencias significativas entre tamaños de folículos

Elaboración: Soria M.

Los tamaños del folículo según las granjas, indican una superioridad de la localidad “Irquis”. Posteriormente se observará que estas es una condición general en todo el estudio.



Tabla 6. Estimaciones del tamaño del folículo según condición corporal

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLÍCULO

CONDICION CORPORAL	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
2,75	1,967	,080	1,807	2,127
3,00	1,997	,080	1,837	2,158
3,25	1,876	,080	1,716	2,036
3,50	1,867	,086	1,694	2,040

Elaboración: Soria M.

De acuerdo a los intervalos de confianza al 95% para la condición corporal 3.50 se puede observar que la media poblacional puede ser de hasta 2,04 cm., de tamaño del folículo, siendo a este mismo nivel de confianza, de hasta 2,16 cm., para la condición corporal 3.



4.2 ANALISIS DE VARIANZA

Tabla 7. Análisis de varianza.

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLÍCULO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1,275 ^a	15	,085	,839	,631
Intersección	228,142	1	228,142	2251,474	,000
CC	,195	3	,065	,641	,593
TRAT	,087	1	,087	,862	,358
GRANJ	,000	1	,000	,002	,963
CC * TRAT	,182	3	,061	,599	,619
CC * GRANJ	,263	3	,088	,865	,466
TRAT * GRANJ	,003	1	,003	,031	,860
CC * TRAT * GRANJ	,599	3	,200	1,969	,132
Error	4,661	46	,101		
Total	237,653	62			
Total corregida*	5,937	61			

a. R cuadrado = ,215 (R cuadrado corregida = -,041)

*Se tiene 61 grados de libertad, en vista de los casos que no tuvieron respuesta dentro de los análisis.

FACTORES	VALOR SIGNIF	SIG. 5%
TRATAMIENTOS	0,358	NO SIGNIFICATIVO
CONDICION CORPORAL	0,593	NO SIGNIFICATIVO
GRANJAS	0,963	NO SIGNIFICATIVO

Elaboración: Soria M.

El ADEVA que relaciona el tamaño de folículo como variable dependiente y los factores: granjas, condición corporal, edad, número de partos y los tratamientos efectuados prostaglandina sola y prostaglandina más benzoato de estradiol, como



variables explicativas determinaron que de manera general la aplicación de PGF y PGF + BE no implican diferencias estadísticas importantes al 5% de significancia, siendo una similar conclusión para las granjas y la condición corporal incluida en el análisis.



4.2.1 Análisis de los Efectos Principales

El análisis de los efectos principales determinan a un nivel de confianza de un 95% que estos no son significativos, sin embargo de acuerdo al “*p value*” el factor tratamiento resulta ser el más importante para determinar el tamaño del folículo que los otros dos factores incluidos en el modelo. La Condición Corporal corresponde al segundo factor de importancia dejando a las granjas como el factor último del análisis de la variable dependiente.

Es importante verificar que la interacción triple, es decir aquella que ocurre entre la condición corporal, los tratamientos y las localidades conjuntamente, de acuerdo al ANOVA, implica una significancia al 5% al menos hasta verificar un estudio más detallado¹.

¹ La probabilidad de cometer un error de tipo I, es de 0,13.



Tabla 8. Pruebas de homogeneidad de medias según condición corporal

	CONDICIÓN CORPORAL	N	Subconjunto
			1
DHS de Tukey ^{a,b,c}	3,25	16	1,8763
	3,50	14	1,8864
	2,75	16	1,9669
	3,00	16	1,9975
	Sig.		,716
Duncan ^{a,b,c}	3,25	16	1,8763
	3,50	14	1,8864
	2,75	16	1,9669
	3,00	16	1,9975
	Sig.		,343

Elaboración: Soria M.

Las pruebas de Duncan y de Tukey al 5% de significación, realizadas para la condición corporal,²determinan la igualdad entre todos estos niveles de factor, existiendo un solo subconjunto 1 para el análisis.

² Para dos niveles de factor como el factor tratamiento, o la localidad, no son calculables estas pruebas.



Tabla 9. Comparaciones múltiples de medias del tamaño del folículo entre niveles de condición corporal

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLÍCULO

	(I)CONDICIÓN CORPORAL	(J)CONDICIÓN CORPORAL	Diferencia de medias	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
DHS de Tukey	2,75	3,00	-,0306	,11254	,993	-,3306	,2694	
		3,25	,0906	,11254	,852	-,2094	,3906	
		3,50	,0804	,11649	,900	-,2301	,3910	
	3,00	2,75	,0306	,11254	,993	-,2694	,3306	
		3,25	,1212	,11254	,705	-,1787	,4212	
		3,50	,1111	,11649	,776	-,1994	,4216	
	3,25	2,75	-,0906	,11254	,852	-,3906	,2094	
		3,00	-,1212	,11254	,705	-,4212	,1787	
		3,50	-,0102	,11649	1,000	-,3207	,3003	
		2,75	-,0804	,11649	,900	-,3910	,2301	
3,50	3,00	-,1111	,11649	,776	-,4216	,1994		
	3,25	,0102	,11649	1,000	-,3003	,3207		
	Diferencia Mínima Significativa	2,75	3,00	-,0306	,11254	,787	-,2572	,1959
			3,25	,0906	,11254	,425	-,1359	,3172
			3,50	,0804	,11649	,493	-,1540	,3149
3,00		2,75	,0306	,11254	,787	-,1959	,2572	
		3,25	,1212	,11254	,287	-,1053	,3478	
3,25	3,50	,1111	,11649	,345	-,1234	,3456		
	2,75	-,0906	,11254	,425	-,3172	,1359		
	3,00	-,1212	,11254	,287	-,3478	,1053		
	3,50	-,0102	,11649	,931	-,2447	,2243		
	2,75	-,0804	,11649	,493	-,3149	,1540		
3,50	3,00	-,1111	,11649	,345	-,3456	,1234		
	3,25	,0102	,11649	,931	-,2243	,2447		

Elaboración: Soria M.

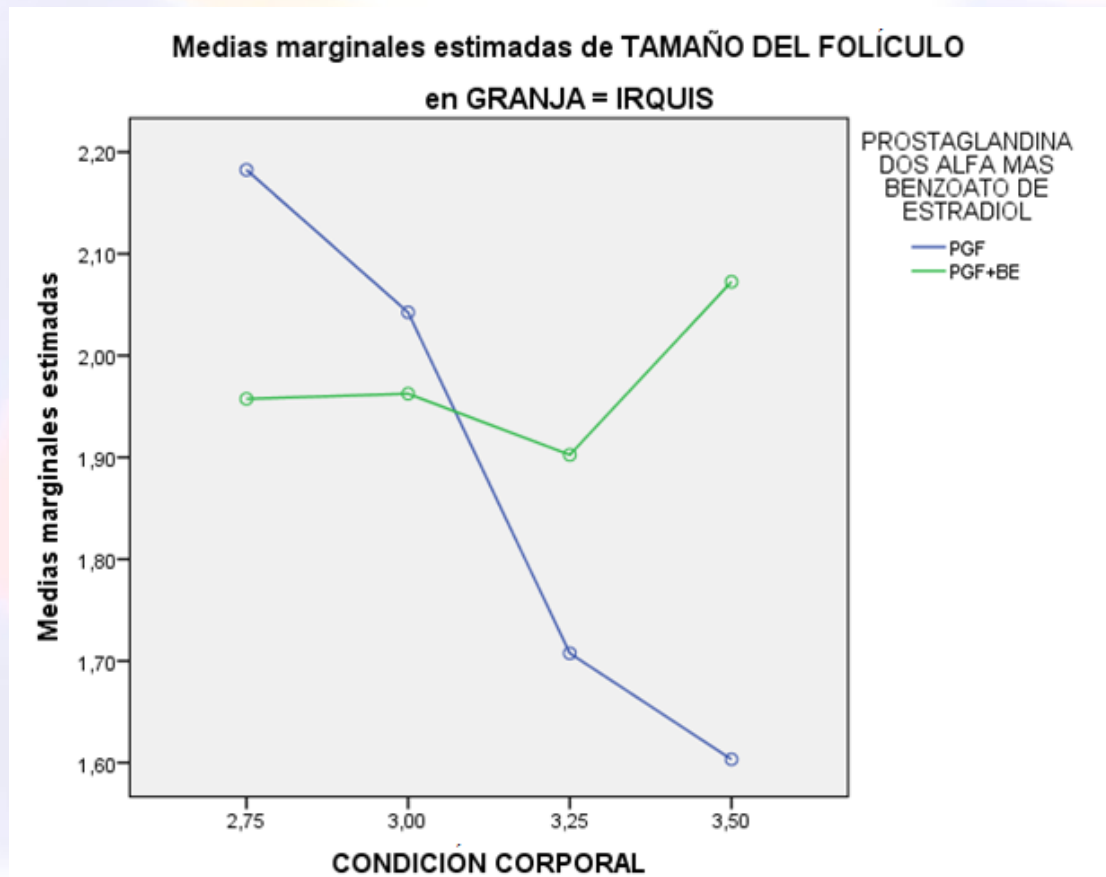
Se encuentra que al 5% de significancia, no existen diferencias estadísticas importantes, sin embargo, de acuerdo al error tipo I entre estas diferencias del tamaño del folículo en las condiciones corporales incluidas en el estudio, existe una mayor importancia en las condiciones 3 y 3,25.



4.2.2 Análisis de las interacciones

Una ligera observación a los gráficos de perfil entre variables permiten sostener nuevamente la interacción conjunta entre los tres factores analizados, por ello valdría estimar la significación de los factores cuando interactúan todos a la vez.

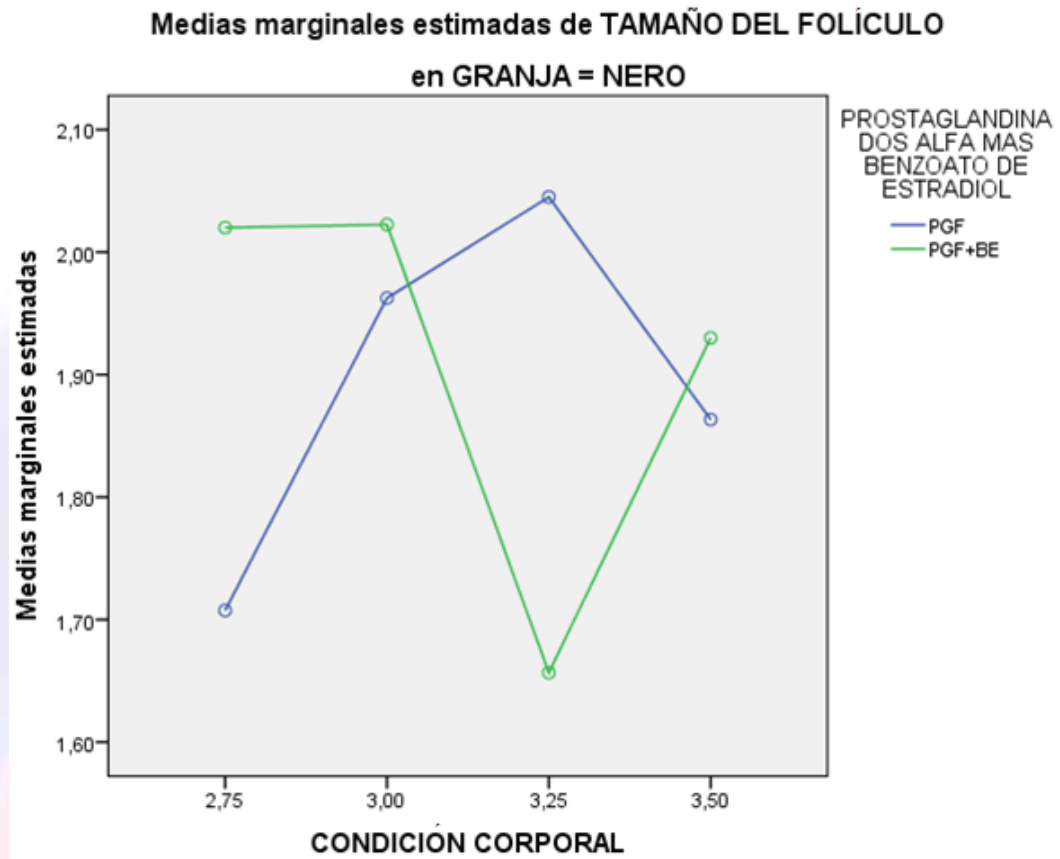
Gráfico 4. Gráfico de perfil según granja Irquis: interacción tratamiento-condición corporal.



Elaboración: Soria M.



Gráfico 5. Gráfico de perfil según granja Nero: interacción tratamiento-condición corporal.



Elaboración: Soria M.

4.2.2.1 Interacción Condición Corporal – Tratamiento.

Como se indicó anteriormente, en la Condición Corporal 3,5 se encuentra mayores diferencias en el tamaño medio entre los folículos, en cambio en la Condición Corporal 3,25 se observa una mayor igualdad siendo nuevamente el tratamiento PGF+BE superior al tratamiento PGF.



Tabla 10. Comparaciones múltiples entre medias de tamaño del folículo en los niveles de tratamiento y condición corporal

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLÍCULO

CONDICIÓN CORPORAL	(I)PROSTAGLANDINA DOS ALFA MAS BENZOATO DE ESTRADIOL	(J)PROSTAGLANDINA DOS ALFA MAS BENZOATO DE ESTRADIOL	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
						Límite inferior	Límite superior
2,75	PGF	PGF+BE	-,044	,159	,785	-,364	,277
	PGF+BE	PGF	,044	,159	,785	-,277	,364
3,00	PGF	PGF+BE	,010	,159	,950	-,310	,330
	PGF+BE	PGF	-,010	,159	,950	-,330	,310
3,25	PGF	PGF+BE	-5,1E-016	,159	1,000	-,320	,320
	PGF+BE	PGF	5,1E-016	,159	1,000	-,320	,320
3,50	PGF	PGF+BE	-,268	,172	,126	-,614	,078
	PGF+BE	PGF	,268	,172	,126	-,078	,614

Basadas en las medias marginales estimadas.

a. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Elaboración: Soria M.

Así, cuando se compara el tamaño del folículo con PGF + BE y PGF, entre las diferentes condiciones corporales, se encuentra que una mayor diferencia aunque no significativa al 5%, en la condición 3,5, sin embargo al 13% de significancia esta diferencia es estadísticamente importante.



4.2.2.2 Interacción granja-tratamiento

En la localidad de “Irkuis” se observó mayor diferencia en el tamaño promedio del folículo con respecto a los tratamientos aplicados siendo nuevamente superior el tratamiento PGF + BE en alrededor de 0,09 cm.

Tabla 11. Comparaciones múltiples entre medias de tamaño del folículo en los niveles de tratamiento y granjas.

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLÍCULO								
GRANJA	(I)PROSTAGLANDINA DOS ALFA MAS BENZOATO DE ESTRADIOL	(J)PROSTAGLANDINA DOS ALFA MAS BENZOATO DE ESTRADIOL	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a		
						Límite inferior	Límite superior	
IRQUIS	PGF	PGF+BE	-,090	,115	,438	-,321	,141	
	PGF+BE	PGF	,090	,115	,438	-,141	,321	
NERO	PGF	PGF+BE	-,061	,115	,598	-,292	,170	
	PGF+BE	PGF	,061	,115	,598	-,170	,292	

Basadas en las medias marginales estimadas.
a. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Elaboración: Soria M.

Se debe tener en cuenta que las diferencias no son significativas al 5%.



4.2.2.3 Interacción Condición – Tratamiento – Granja.

En la Condición corporal 3,5 en la granja de “Irquis” se encontró mayores diferencias en el tamaño del folículo siendo superior el tratamiento PGF + BE con una diferencia de 0,469 cm sobre el tratamiento PGF, encontrándose también evidencia de una conclusión similar en la condición corporal 2,75 y en la granja de “Nero”, siendo superior el tratamiento PGF + BE en 0,31 cm sobre el tratamiento PG. La mayor homogeneidad se observó en la Condición Corporal 3 y dentro de la granja de “Nero” observándose una diferencia de apenas de 0,08 cm siendo superior el tratamiento PGF sobre el tratamiento PGF + BE. Estos resultados se encuentran en la tabla 12.

Es importante recalcar que en la Condición corporal 3,5 en la granja de “Irquis” se encontró mayores diferencias en el tamaño del folículo (una diferencia de 0,469 cm), sin embargo es estadísticamente significativo si se considera un error de tipo I a partir del 7% por ejemplo.



Tabla 12. Comparaciones múltiples entre medias de tamaño del folículo en los niveles de tratamiento, granjas y condición corporal.

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLÍCULO

CONDICIÓN CORPORAL	GRANJA	(I)PROSTAGLANDINA DOS ALFA MAS BENZOATO DE ESTRADIOL	(J)PROSTAGLANDINA DOS ALFA MAS BENZOATO DE ESTRADIOL	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
							Límite inferior	Límite superior
2,75	IRQUIS	PGF	PGF+BE	,225	,225	,323	-,228	,678
		PGF+BE	PGF	-,225	,225	,323	-,678	,228
	NERO	PGF	PGF+BE	-,312	,225	,172	-,766	,141
		PGF+BE	PGF	,312	,225	,172	-,141	,766
3,00	IRQUIS	PGF	PGF+BE	,080	,225	,724	-,373	,533
		PGF+BE	PGF	-,080	,225	,724	-,533	,373
	NERO	PGF	PGF+BE	-,060	,225	,791	-,513	,393
		PGF+BE	PGF	,060	,225	,791	-,393	,513
3,25	IRQUIS	PGF	PGF+BE	-,195	,225	,391	-,648	,258
		PGF+BE	PGF	,195	,225	,391	-,258	,648
	NERO	PGF	PGF+BE	,195	,225	,391	-,258	,648
		PGF+BE	PGF	-,195	,225	,391	-,648	,258
3,50	IRQUIS	PGF	PGF+BE	-,469	,243	,060	-,959	,020
		PGF+BE	PGF	,469	,243	,060	-,020	,959
	NERO	PGF	PGF+BE	-,067	,243	,785	-,556	,423
		PGF+BE	PGF	,067	,243	,785	-,423	,556

Basadas en las medias marginales estimadas.

a. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Elaboración: Soria M.



4.3 VERIFICACIÓN DE LOS SUPUESTOS DEL MODELO.

Las pruebas estadísticas posteriores serán significativas siempre y cuando demuestren la homogeneidad de las varianzas entre tratamientos, además de la normalidad de los residuos en el modelo factorial propuesto.

4.3.1 Igualdad de varianza

La prueba del Levene, la misma que permite a un nivel de confianza del 95% evaluar la igualdad de varianza entre tratamientos, permite no rechazar la hipótesis nula de la igualdad de la varianza anteriormente señalada, puesto que el valor “p value” es de alrededor de 0,074 de probabilidad.

Tabla 13. Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLÍCULO			
F	gl1	gl2	Sig.
1,712	15	57	,074

Elaboración: Soria M.



4.3.2 Normalidad en los datos

El análisis de los residuos del modelo factorial, indican a un 5% de significancia que los datos se distribuyen normalmente, esto con una prueba Kolmogorov – Smirnov, lo cual gráficamente también se corrobora observando la concentración de los datos a través de la media.

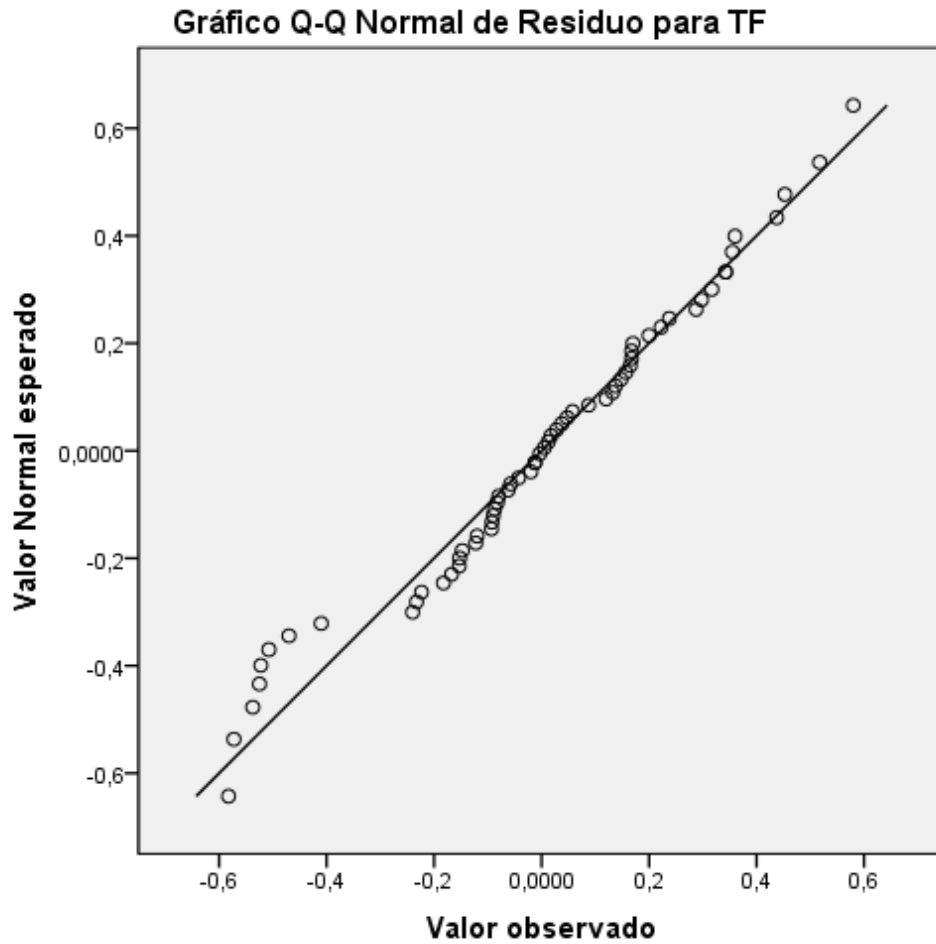
Tabla 14. Prueba de normalidad para los residuos del modelo.

		Residuo para TF
N		62
Parámetros normales ^{a,b}	Media	,0000
	Desviación típica	,27643
	Absoluta	,080
Diferencias más extremas	Positiva	,068
	Negativa	-,080
Z de Kolmogorov-Smirnov		,629
Sig. asintót. (bilateral)		,824
a. La distribución de contraste es la Normal.		
b. Se han calculado a partir de los datos.		

Elaboración: Soria M.



Gráfico 6. Normalidad para los residuos del modelo



Elaboración: Soria M.

Se encuentra entonces que la distribución de los residuos, se encuentran muy cercanos a la distribución normal buscada para el modelo.



4.4 REGRESIÓN CON VARIABLE DE RESPUESTA PARA TAMAÑO DEL CUERPO LÚTEO

Para el estudio, se ha determinado la correspondiente medición del Tamaño del Cuerpo Lúteo, en ecografías posteriores, generándose a su vez una nueva variable de análisis, el Aumento en el Tamaño del Cuerpo Lúteo.

Las estadísticas descriptivas³ para las variables Tamaño del Cuerpo Lúteo en las ecografías, son las siguientes:

Tabla. 15 Estadísticos descriptivos para el tamaño del cuerpo lúteo en la primera y la tercera ecografía⁴

	N	Mínimo	Máximo	Media	Error típico	Desv. típ.
CL1	64	1,36	2,96	2,1196	,04127	,33017
CL2	63	1,16	2,96	1,9892	,04708	,37370
N	63					

Elaboración: Soria M.

Así, el tamaño del cuerpo lúteo en la primera ecografía tiene por ejemplo un coeficiente de variación del 16%, entre tanto el tamaño del cuerpo lúteo, de acuerdo a los estadísticos anteriores, tiene un coeficiente de variación del 19%.

³ Para un mayor detalle revisar el anexo respectivo.

⁴ CL1 corresponde a la primera ecografía y CL2 corresponde a la tercera ecografía.



La prueba estadística “t” de Student pareado a un nivel de significación del 5% determina que a una prueba bilateral, el tamaño del cuerpo lúteo en la primera ecografía es estadísticamente diferente de la segunda ecografía⁵, pudiendo deberse entre otros factores, a la introducción de los tratamientos considerados en el estudio, siendo la diferencia de alrededor de 0,12 cm., en promedio, menor el tamaño del cuerpo lúteo en la última ecografía.

Tabla. 16 Prueba “t” de Student para la diferencia de medias entre el tamaño del cuerpo lúteo en la primera y tercera ecografía.

	Prueba para Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
CL1 -CL2	,12396	,50646	,06381	-,00359	,25151	1,943	62	,057

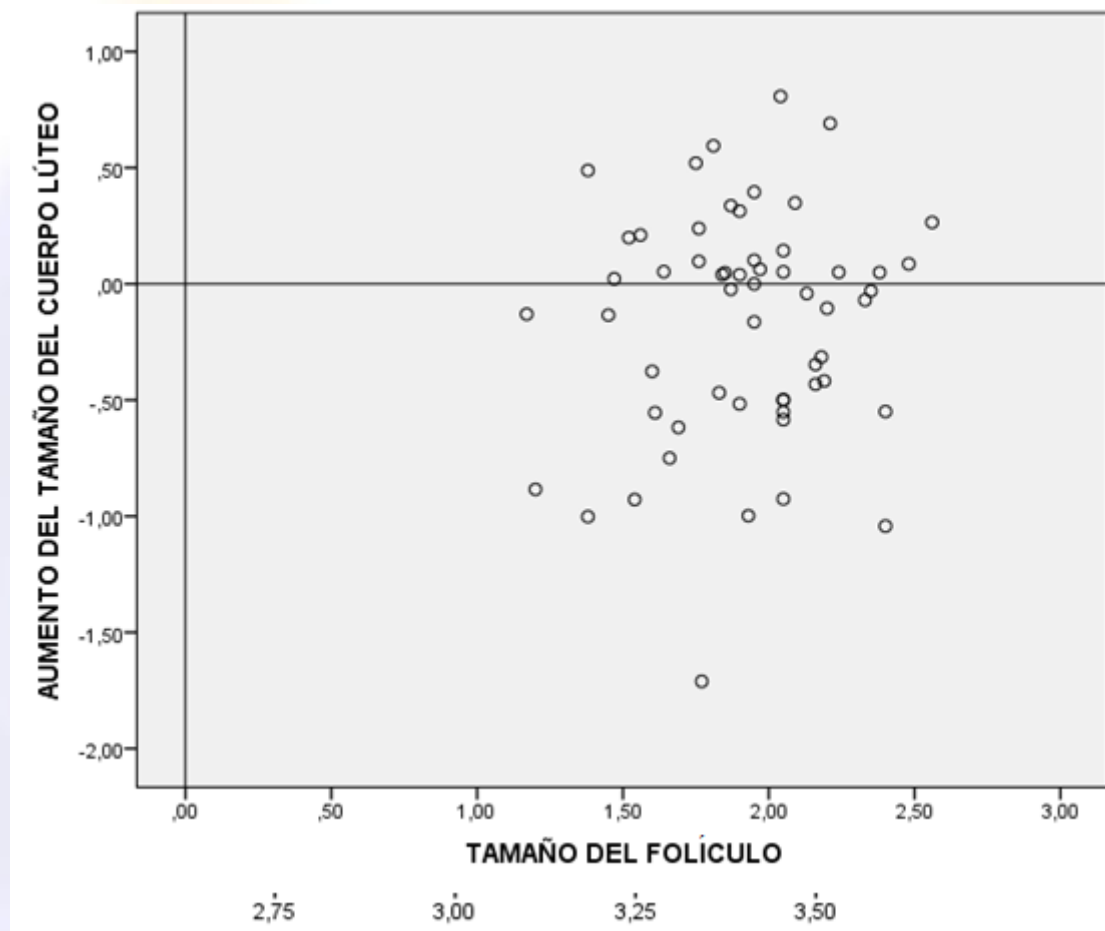
Elaboración: Soria M.

⁵ No a un nivel de significancia del 0,05 pero si a un nivel del 0,10.



La relación visual que existe entre el Aumento en el Tamaño del Cuerpo Lúteo⁶ y el Tamaño del Folículo mediante un diagrama de puntos, indicaría que en principio la relación entre las variables anteriormente indicadas es escasa pero existe en alguna medida

Gráfico 7. Diagrama de dispersión entre el tamaño del folículo y cuerpo lúteo.



Elaboración: Soria M.

⁶ Para ello se consideró el tamaño en el cuerpo lúteo en la primera y la tercera ecografía.

Considerando diferentes tipos de relaciones ecuacionales, como la lineal, la cuadrática y la cúbica, se ha considerado que la mejor en base a los resultados presentados, es la regresión lineal:

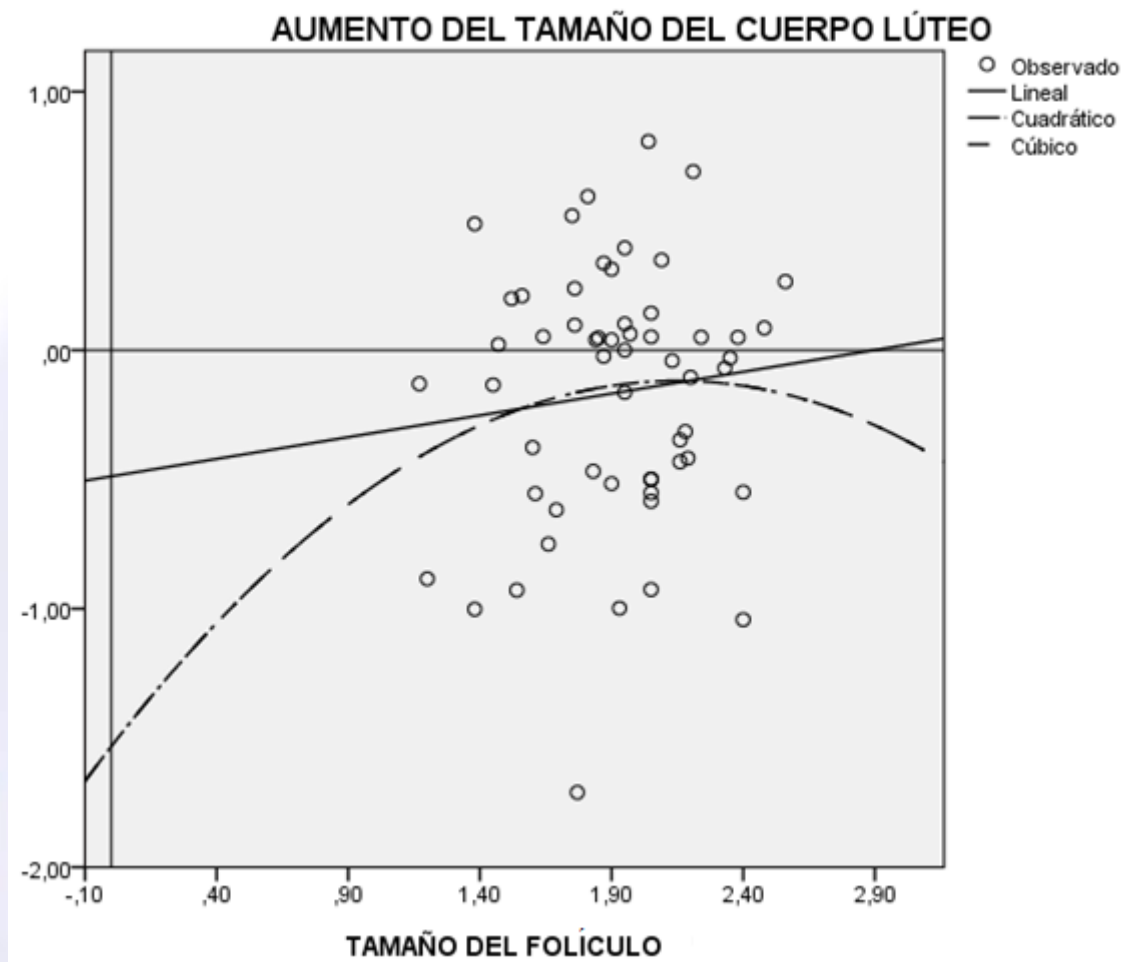
Tabla 17. Modelos de regresión estimados para la relación tamaño cuerpo lúteo y tamaño del folículo.

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,025	1,523	1	60	,222	-,621	,258		
Cuadrática	,028	,853	2	59	,431	-1,438	1,150	-,237	
Cúbica	,028	,853	2	59	,431	-1,438	1,150	-,237	,000

Elaboración: Soria M.

Por los resultados expuestos, se encuentra importante la relación lineal como modelo matemático que mejor se ajusta al diagrama de puntos anteriormente indicado.

Gráfico 8. Diagrama de dispersión y modelos de regresión estimados



Elaboración: Soria M.

Si en el diagrama de puntos se anexa los posibles modelos tanto lineal, como cuadrático y cubico, se puede observar que en el caso del cuadrático, el punto máximo del tamaño del cuerpo lúteo será negativo, probablemente por la mayor concentración de los elementos de esta variable en la parte negativa del eje o el cuadrante IV del plano cartesiano presentado.



Entonces, si se efectúa la regresión lineal entre la variable tamaño del Cuerpo Lúteo y la variable Tamaño del Folículo, es decir:

$$AUMCLT = \beta_1 + \beta_2 TF + e_i$$

En donde:

AUMCLT = Aumento del tamaño del cuerpo lúteo.

TF= Tamaño del Folículo.

β_1, β_2 = Parámetros de la regresión.

e_i = Error en la regresión.

Se encuentran los siguientes resultados al modelo matemático propuesto:

Tabla 18. Coeficientes, intervalos de confianza y correlaciones para el modelo de regresión lineal.

Parámetros	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones		
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial
β_1	-,621	,409		1,520	,134	-1,438	,196			
β_2	,258	,209	,157	1,234	,222	-,160	,675	,157	,157	,157

Elaboración: Soria M.

En donde el parámetro β_2 es significativo a un alfa del 0,23 o más.⁷ Es decir, en promedio, el incremento unitario de 1cm., en el tamaño del folículo, genera a su vez, un aumento en el tamaño del folículo de alrededor 0,258 cm. Los intervalos de confianza respectivos para los parámetros de la regresión, al 95% de confianza indicarían que el

⁷ Se está considerando el valor de significancia del parámetro de pendiente, el cual es el mismo del ANOVA de la regresión efectuada, incluido en los anexos correspondientes.



aumento en el tamaño del cuerpo lúteo, producto del incremento de 1 cm., en el tamaño del folículo podría llegar a ser de alrededor de 0,675 cm.

4.4.1 Regresión con uso de variables de respuesta cualitativas

Al haberse considerado que existen diferencias entre los tratamientos incluidos en la investigación⁸, se incluye al análisis una variable cualitativa indicada por D_i , se obtuvo el siguiente modelo matemático

$$AUMCLT = \beta_1 + \beta_2 TF + \beta_3 D_i + e_i$$

En donde:

AUMCLT = Aumento del tamaño del cuerpo lúteo.

TF= Tamaño del Folículo.

β_1, β_2 y β_3 = Parámetros de la regresión.

D_i = Variable cualitativa para el tratamiento i.

⁸ Tanto de manera exploratoria como con las pruebas estadísticas posteriormente realizadas.

Los resultados respectivos fueron:

Tabla 19. Coeficientes para el modelo de regresión lineal múltiple.

Parámetros	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.			
β_1	-,684	,389		-1,755	,084
β_2	,201	,200	,123	1,007	,318
β_3	,333	,124	,328	2,692	,009

Elaboración: Soria M.

Así, a un 95% de confianza, el tamaño del folículo no es estadísticamente significativo para explicar a la variable Aumento del Cuerpo Lúteo, siendo para la variable categórica del Tratamiento, una alta significancia para la relación entre esta y la variable de respuesta.

4.5 ANÁLISIS CONSIDERANDO EL TAMAÑO DEL CUERPO LÚTEO

Teniendo en cuenta como variable dependiente el Tamaño del Cuerpo Lúteo, mientras que los factores fijos incluidos constituyen las variables Granja, Condición Corporal y Tratamiento, el Análisis de Varianza es el siguiente⁹:

Tabla 20. Análisis de varianza considerando como dependiente Tamaño del Cuerpo Lúteo.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6,249 ^a	15	,417	2,028	,033
Intersección	,955	1	,955	4,650	,036
CC	,513	3	,171	,832	,483
TRATAMIENTO	1,763	1	1,763	8,580	,005
GRANJA	2,103	1	2,103	10,240	,002
CC * TRATAMIENTO	,328	3	,109	,532	,662
CC * GRANJA	,958	3	,319	1,555	,213
TRAT* GRANJA	,003	1	,003	,012	,912
CC * TRAT * GRANJA	,490	3	,163	,795	,503
Error	9,654	47	,205		
Total	16,871	63			
Total corregida	15,903	62			

a. R cuadrado = ,393 (R cuadrado corregida = ,199)

Elaboración: Soria M.

⁹ Incluyendo todas las interacciones posibles entre los factores.



Los resultados indican una mejoría importante en el modelo factorial analizado, pues factores como Tratamiento con PGF y PGF + BE, o las granjas, que anteriormente no fueron significativas, ahora son de manera importante incluso al 1% de error de tipo I.

La significancia al 5% para las interacciones entre factores determina que tales interacciones no existen.¹⁰

Tabla 21. Comparaciones entre las medias del tamaño del cuerpo lúteo según tratamiento

COMPARACIONES PAREADAS		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PGF	PGF+BE	-,335 [*]	,114	,005	-,566	-,105
PGF+BE	PGF	,335 [*]	,114	,005	,105	,566

Basadas en las medias marginales estimadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

b. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Elaboración: Soria M.

Las comparaciones pareadas de los niveles del factor Tratamiento indican una diferencia significativa entre las medias de la variable Tamaño del Cuerpo Lúteo, siendo el tamaño generado con el tratamiento PGF+BE superior en alrededor de 0,335 cm.

¹⁰ Al eliminar las posibles interacciones dada su poca significancia y determinar nuevamente el análisis de varianza, se encuentra una mayor significancia para la Condición Corporal a pesar de que al 0,05 de significancia no es estadísticamente relevante. Este análisis se puede encontrar en el anexo correspondiente.



Tabla 22. Comparaciones entre las medias del tamaño del cuerpo lúteo según granjas

(I)GRANJA	(J)GRANJA	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
IRQUIS	NERO	,366*	,114	,002	,136	,597
NERO	IRQUIS	-,366*	,114	,002	-,597	-,136

Basadas en las medias marginales estimadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

b. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Elaboración: Soria M.

De la misma manera, las comparaciones pareadas de los niveles del factor Granjas indican una diferencia entre las medias de la variable Tamaño del Cuerpo Lúteo, siendo el tamaño generado en la granja “Irquis” superior en alrededor de 0,366 cm..

Tabla 23. Comparaciones entre las medias del tamaño del cuerpo lúteo según granjas, tratamiento y condición corporal.

CONDICIÓN CORPORAL	GRANJA	COMPARACIÓN	Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a		
						Límite inferior	Límite superior	
2,75	IRQUIS	PGF	PGF+BE	-,426	,320	,190	-1,071	,218
		PGF+BE	PGF	,426	,320	,190	-,218	1,071
	NERO	PGF	PGF+BE	-,430	,320	,187	-1,074	,215
		PGF+BE	PGF	,430	,320	,187	-,215	1,074
3,00	IRQUIS	PGF	PGF+BE	,198	,320	,539	-,447	,843
		PGF+BE	PGF	-,198	,320	,539	-,843	,447
	NERO	PGF	PGF+BE	-,399	,320	,219	-1,044	,245
		PGF+BE	PGF	,399	,320	,219	-,245	1,044
3,25	IRQUIS	PGF	PGF+BE	-,637	,320	,053	-1,282	,008
		PGF+BE	PGF	,637	,320	,053	-,008	1,282
	NERO	PGF	PGF+BE	-,304	,320	,347	-,949	,341
		PGF+BE	PGF	,304	,320	,347	-,341	,949
3,50	IRQUIS	PGF	PGF+BE	-,425	,346	,226	-1,121	,271
		PGF+BE	PGF	,425	,346	,226	-,271	1,121
	NERO	PGF	PGF+BE	-,259	,320	,423	-,904	,385
		PGF+BE	PGF	,259	,32	,423	-,385	,904

a. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni

Elaboración: Soria M.

Considerando el estudio conjunto de los factores Condición Corporal, Granjas y Tratamientos, esto permite determinar que existen diferencias significativas a un $\alpha = 0,10^{11}$ en las medias del Tamaño del Cuerpo Lúteo, a una condición corporal de 3,25 en la Granja de “Irquis” siendo superior el tamaño cuando se aplica el tratamiento con PGF+BE, en alrededor de 0,63 cm

¹¹ Incluso a un valor de significancia del 0,06 el estadístico es significativo.



4.6 DISCUSIÓN

Tratamiento

-Según Melo, los factores que pueden influenciar en el retorno a la ciclicidad sexual y su influencia en la preñez en vacas lecheras son: condición corporal pre y post-parto, infecciones e involución uterina, estrés térmico, eficiencia en la detección del celo y manipulación hormonal del ciclo sexual, apoyándonos en el autor en la investigación realizada comparto que la condición corporal mayor a 2,75 determina el retorno a la ciclicidad sexual. El estrés térmico producido por las bajas temperaturas en los meses Julio y Agosto influyó en la respuesta a los tratamientos ya que el animal moviliza mayor cantidad de materia energética disminuyendo su reserva grasa para proteger su organismo de la baja temperatura ambiental bloqueando la movilización de adipocitos precursores de la formación de colesterol previo a la formación de estrógenos, la mala condición corporal se asocia a la inhibición de los pulsos de GnRH procedentes del hipotálamo, lo que influye en la condición corporal a través de la poca frecuencia de pulsos de LH.

-Sartori, la masificación del uso de la de la prostaglandina $PGF_{2\alpha}$ para los programas de sincronización de celo se da siempre y cuando su aplicación ha sido en vacas cíclicas con presencia de cuerpo lúteo; apoyándonos en el autor en la investigación se realizaron ecografías para comprobar la presencia de cuerpos lúteos lo que significó que la vacas estuvieron cíclicas en un periodo de diestro entre el día 6 y 17 del ciclo, periodo en el cuál se puede aplicar la prostaglandina porque los receptores se encuentran activados.

*Bó, en el año 2006 desarrolló una técnica de IATF, utilizando en el día cero un implante intravaginal de progesterona más una aplicación de 2 mg de BE el mismo día, al día ocho retira el implante y aplica una dosis de prostaglandina, al día nueve aplica un 1mg de BE para inseminar las vacas a tiempo fijo entre 48-54 horas después. En esta investigación se planteó una variante a este trabajo tomando para el estudio vacas cíclicas, aplicando al día cero prostaglandina (D-Cloprostenol), al día siguiente aplicamos un 1mg de Estradiol (Benzoato) e inseminamos las vacas tiempo fijo entre 48-54 horas después, proponiendo una alternativa a los programas de reproducción asistida.



Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias.

*Visco, Alberio y otros realizaron un estudio comparativo para determinar el efecto de la aplicación de Benzonato o Cipionato de Estradiol a la finalización de un tratamiento con progestágeno sobre el diámetro del folículo dominante (FD) y ovulatorio (FO), tasa de crecimiento del FO, el momento y porcentaje de ovulación (O), concluyendo que la (O) general (52,7% vacas ovuladas/vacas tratadas) no fue afectada por las sales de estradiol, por el momento de aplicación de las mismas ni por su interacción, se coincide con el autor ya que en la investigación se usó un 1mg de BE 24 horas después de la aplicación de 150ug de D-Cloprostenol, comprobándose la presencia de cuerpo lúteo seis días después, lo que significa que se produjo una ovulación por presencia de un folículo ovulatorio.

Condición Corporal y actividad ovárica post-parto

*Alvaro Garcia y Arnold Hippen, Dairy Science Department, SDSU, realizaron un estudio durante las primeras 4 a 6 semanas post-parto, el consumo de alimento de la vaca no aumenta tan rápido como la producción de leche, lo que influye en movilización de las reservas corporales. Por lo tanto, durante los primeros dos meses de lactancia, el grado al que una vaca va a perder condición corporal es determinado por el balance entre su capacidad de captación de nutrientes y su potencial genético para producción de leche. De acuerdo con el NRC (2001), el equilibrio entre la movilización de tejidos y su depósito de grasa en una vaca alimentada adecuadamente puede ocurrir aproximadamente a los 60 días post-parto. Es importante alcanzar este equilibrio lo antes posible debido a su relación con el aumento en el porcentaje de vacas que retoman la actividad cíclica ovárica. En esta investigación valoró la condición corporal en rangos de 2,75 a 3,50, en una escala de 1 a 5, y aunque el indicador se evalúa en forma visual de acuerdo al grado de acúmulo de grasa en la línea dorsal, ancas y en las piernas sirve para tomar decisiones de selección de animales ya que la bibliografía revisada cita que las hormonas que retornan la actividad cíclica post-parto se forman a partir de la reserva grasa corporal, formadora de colesterol precursora de estrógenos, coincidiendo con los autores.



V CONCLUSIONES

Al finalizar la investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- **Morfometría del Folículo Dominante**

Las valoraciones ecográficas sirvieron para comprobar la presencia de un cuerpo lúteo al inicio de la investigación obteniendo promedios de 2.11cm en la primera ecografía indispensable para la aplicación de prostaglandina (D-Cloprostenol), esto desencadenó en la emisión de un folículo dominante por un pico de LH con diferencias de 1.88cm con tratamiento de prostaglandina sola y 1.96cm con prostaglandina más benzoato lo que demuestra que la aplicación de 1 ug de Estradiol (Benzoato) 24 horas después desarrollan folículos dominantes dentro de los parámetros sustentados en la bibliografía sin llegar a producir quistes foliculares.

El incremento unitario de 1cm genera a su vez un aumento en el tamaño del folículo dominante de 0.25cm. Los intervalos de confianza respectivos para los parámetros de la regresión al 95% de confianza indican el aumento en el tamaño del cuerpo lúteo, producto del incremento de 1 cm., en el tamaño del folículo que es de 0,67cm.

- **Morfometría del Cuerpo Lúteo**

Las ovulaciones resultantes de la aplicación de los tratamientos generaron como respuesta el crecimiento de cuerpo lúteo comprobados por ultrasonografía seis días después con tamaños promedios de 1.98cm, encontrándose diferencias significativas (DS) en el tamaño de los cuerpos lúteos entre las valoraciones ecográficas pudiendo deberse entre otros factores a la introducción de los tratamientos considerados en el estudio, siendo la diferencia de alrededor de 0,12 cm., en promedio, menor en el tamaño del cuerpo lúteo de la última ecografía.

- **Condición Corporal-Tratamiento**

En la Condición corporal 3,5 en la granja de “Irquis” se encontró mayores diferencias en el tamaño del folículo siendo superior el tratamiento 2 con una



diferencia de 0,469 cm sobre el tratamiento 1, encontrándose también evidencia de una conclusión similar en la condición corporal 2,75 y en la granja de “Nero”, siendo superior el tratamiento 2 en 0,31 cm sobre el tratamiento 1. La mayor homogeneidad se observó en la Condición Corporal 3 y dentro de la granja de “Nero” observándose una diferencia de apenas de 0,08 cm siendo superior el tratamiento 1 sobre el tratamiento 2.

- **Edad-Partos**

Del grupo de vacas en estudio el rango está entre 3 y 10 años encontrándose el grupo con mayor frecuencia en 5 años con 13 animales .De los animales estudiados están entre el segundo y sexto parto, encontrándose mayor frecuencia en de dos partos con 32 vacas

- Para el diagnóstico ecográfico se debe usar un equipo que determine calidad de imagen ya que las medidas a tomarse son milimétricas, lo que debe acompañarse de un buen entrenamiento y experiencia profesional. La buena sincronización presentó celos homogéneos, con manifestaciones externas claras y seguras para la investigación

Se acepta la hipótesis planteada que la aplicación de prostaglandina (150 mg de D-Cloprostenol), previo a la aplicación de estradiol (Benzoato 1mg) generó un pico preovulatorio LH desarrollando un folículo dominante y un ovocito de calidad con la formación de cuerpo lúteo seis días después.

VI RECOMENDACIONES

En base a los resultados de la presente investigación se hacen las siguientes recomendaciones:

- La aplicación de los tratamientos: prostaglandina (D-Cloprostenol) y prostaglandina (D-Cloprostenol)+1mg Estradiol (Benzoato), solo se pueden realizar en animales cíclicos.
- La condición corporal mayor a 2.50 permite en el reinicio de la ciclo sexual en vacas lecheras pos-parto, observándose mejor respuesta a los tratamientos en la condición corporal 3.25.
- Existen algunos análogos de prostaglandina en el mercado de distinta procedencia y calidad, lo que debe tomarse en cuenta al momento de elegir el fármaco ya que su uso es delicado y su interacción farmacológica se produce en sus receptores que son las células luteales.
- En vacas mayores a 10 años, es limitada la respuesta farmacológica a la prostaglandina (D-Cloprostenol).
- Vacas de tercer parto generan mejor respuesta a los tratamientos Prostaglandina (D-Cloprostenol) y Prostaglandina (D-Cloprostenol) más Estradiol (Benzoato); comparadas con vacas de primer parto.

**VII BIBLIOGRAFÍA**

- Adams, G., Kot, K., Smith, C., & Ginther, O. (Junio de 1993). *Selection of a dominant follicle and suppression of follicular grow in heifers*. Recuperado el 14 de Febrero de 2012, de <http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/anirep/article/0378-4320%2893%2990076-4/abstract>
- Arreguin,J, Santos,R, & Villa,A. (2 de Diciembre de 1996). *Bases Digitales*. Recuperado el Octubre de 2011, de Orton: <http://www.inifap.gob.mx/>
- Arreguin,J, Santos,R, Villa,A, & Roman,H. (Noviembre de 1995). *Bases Digitales*. Recuperado el Septiembre de 2011, de Agris: <http://www.inifap.gob.mx/>
- Bearden,J, & Fuquay, J. (1985). *Reproducción Animal Aplicada*. Mexico: MM.
- Becaluba, F. (2 de Agosto de 2007). *Métodos de sincronización de celos en bovinos*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2012, de Engormix: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/metodos-sincronizacion-celos-bovinos-t1678/p0.htm>
- Bellenda, O. (2002). *Reproducción de Bovinos: Ecografía en la Reproducción de la Vaca*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2012, de http://www.ecografiavet.com/reproduccion_bovinos.html
- Bó, G., Cutaia, L., Souza, A., & Baruselli, P. (2006). *Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2012, de <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:FEn5GqvWFcIJ:www.syntexar.com/descargas/5GABRIEL%2520A%2520BO%2520SYSTEMATIC%2520REPRODUCTIVE%2520MANAGEMENT%2520IN%2520DAIRY%2520FINAL.pdf+gabriel+bo&hl=es19&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESj8nAT0hmORQggWC9hCVpPZRn2I>
- Borges,A, Torres,C, Ruas,J, Carvalho,G, & Fonseca,J. (2003). Follicular dynanmic and luteal regression in Gir and Nelore cows after treatment with cloprostenol sodic. *32(1)*.
- Catellanos,A, Hidalgo,G, Salvador,C, Navarro,R, & Trujillo,J. (Noviembre de 1995). *Effect of the repeated treatment with PGF2alpha in cowns and milk heifers in precision of the oestrus expression evaluated during continuus observation*. Recuperado el 18 de Enero de 2012, de <http://agris.fao.org/agrisearch/search/display.do?f=1998%2F2FMX%2F2FMX98007.xml%3BMX1997002046>
- Coleman,D, Bartol,F, & Riddell,M. (Octubre de 1990). *www.sidalc.net*. (Ortton) Recuperado el Octubre de 2011
- Constan, F. (2006). Observations on heats in dairy cow. *I*.
- Cortez,R, Orihuela,J, & Galina,C. (1995). Factores relaciones con los companeros de monta que afectan la respuesta a la sincronizacion con syncro-mate B. *26(2)*.
- Cunningham, J. (2005). *Fisiología Veterinaria*. Génova: Elsevier.
- De Luca, L., Castrillon, M., Prieto, S., & Caggiano, N. (16 de Octubre de 2011). *Respuesta a la superovulacion y calidad de los embriones en bovinos lecheros de elevado merito genetico, Uso de diferentes protocolos: Engormix*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2012, de Engormix:



Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias.

<http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/embriones-bovinos-t3714/103-p0.htm>

- Duran , F. (s/a). *Enfermedades de la reproducción en Bovinos*. Bogota: Grupo Latino Editores.
- Edmondson, A., Lean, I., Weaver, C., Farver, T., & Webster, G. (1989). *Nutrición y Reproducción: Grado de Condición Corporal*. Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=285&Itemid=138
- Galina, C., & Valencia , J. (2009). *Reproducción de Animales Domésticos*. Mexico: Limusa.
- García, L. (1 de Abril de 2010). *Reproducción características del ciclo estral:Engormix*. Recuperado el 15 de Octubre de 2012, de Engormix: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/reproduccion-caracteristicas-ciclo-estral-t2789/p0.htm>
- García, R. (2005). *Fisiología Reproductiva del Bovino*. Recuperado el 14 de Septiembre de 2012, de http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf
- Hafez, E. (1984). *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*. Mexico: Interamericana.
- Hess, H. (1999). *Bases Digitales*. (CORPOICA) Recuperado el 14 de OCTUBRE de 2011, de <http://www.corpoica.org.co>
- Hincapie, J. (2005). *Endocrinología de la Reproducción Animal*. Tegucigalpa: Litocom.
- Hincapie, J. (2005). *Reproducción Animal Aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología*. Tegucigalpa: Litocom.
- Hincapie, J. (2008). *Transtornos Reproductivos en la Hembra Bovina*. Tegucigalpa: Litocom.
- Maldonado, J., & Bolivar, P. (2008). *Racionalidad de los esquemas de superovulación y sincronización en la transferencia de embriones en bovinos: ¿terapéutica basada en la evidencia o ausencia de ética?* Colombia: Rev ColomPecua.
- Mazzucchelli,F, & Donate,J. (1998). *Apuntes sobre la aplicación de hormonas para el control de la reproducción en ganado vacuno de leche*. (83).
- Mucci, N., Callejas, S., & Teruel, M. (2009). *Superovulación y Transferencia de Embriones Bovinos*. En R. Albeiro, *Grupo de Biotecnología de la Reproducción*. Balcarce: INTA.
- Palma, G. (2008). *Biotecnología de la Reproducción*. Mar del Plata: ReproBiotec.
- Revista CES. (2007). *Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 2(2).
- Rodostists, O., Gay, C., Blood, D., & Hinchcliff, K. (s.f.). *Medicina Veterinaria, tratado de las enfermedades del Ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino* (Novena ed., Vol. II). Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Rodriguez, L., Abuelo, A., & Bejar, C. (2 de Julio de 2012). *El uso de la ecografía Doppler color en la reproducción*. Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de PV ALBEITAR: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/11290/ARTICULOS-RUMIANTES/El-uso-de-la-ecografia-doppler-color-en-el-control-reproductivo-del-vacuno.html>
- Rodriguez, R. (2005). *Enfermedades de Importancia económica en la producción animal*. Yucatan: MaCgraw Hill.



Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Salisbury, G., VanDemark, N., & Lodge, J. (1978). *Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Bovidos*. Zaragoza: Acribia.

Sumano, H., & Ocampo, L. (2006). *Farmacología Veterinaria* (Tercera ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

Sumano,H, & Ocampo,L. (2006). *Farmacología Veterinaria*. Mexico: Interamericana.

Tagle,R, & Brito, R. (2009). *Fisiología de la Reproducción Animal*. Cuba: Felix Valera.

Vélez , M., Hincapie, J., & Matamoros, I. (2009). *Producción de Ganado Lechero en el Trópico* (Sexta (revisada) ed.). Tegucigalpa, Honduras: Zamorano Academic Press.

Viet,J. (1996). Sexual activities and oestrus detection in lactating Holstein cows. 50(1).

Villena, E., & Jimenez, J. (2008). *Manual Técnico de Ganadería*. Mostoles: Rotabook.



**VIII ANEXOS****Anexo 1. Estadísticos para la variable tamaño del folículo.****1.1 ELEMENTOS ANALIZADOS EN EL ESTUDIO**

Factores inter-sujetos			
		Etiqueta del valor	N
GRANJAS BAJO ESTUDIO	1	IRQUIS	41
	2	NERO	32
TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA	1	PGF	37
	2	PGF+BE	36
CONDICION CORPORAL DE LOS ANIMALES	2,75		16
	3,00		23
	3,25		16
	3,50		18

1.2 ESTIMACIONES DE LAS MEDIAS DEL TAMAÑO DEL FOLICULO SEGÚN FACTORES PRINCIPALES

Estimaciones				
Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLICULO				
GRANJ	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
IRQUIS	1,901	,054	1,793	2,009
NERO	1,933	,056	1,820	2,045



2. CONDICION CORPORAL DE LOS ANIMALES

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLICULO

CONDICION CORPORAL DE LOS ANIMALES	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
2,75	1,967	,079	1,809	2,125
3,00	1,961	,072	1,817	2,106
3,25	1,895	,080	1,735	2,055
3,50	1,845	,080	1,684	2,006

3. TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLICULO

TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
PGF	1,871	,056	1,760	1,983
PGF+BE	1,963	,054	1,854	2,072

4. COMPARACIONES DE LAS MEDIAS DEL TAMAÑO DEL FOLICULO ENTRE FACTORES PRINCIPALES

Comparaciones por pares						
Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLICULO						
(I)GRANJ	(J)GRANJ	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
IRQUIS	NERO	-,031	,078	,690	-,187	,125
NERO	IRQUIS	,031	,078	,690	-,125	,187

Basadas en las medias marginales estimadas.

a. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.



Comparaciones por pares

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLICULO

(I)CONDICION	(J)CONDICION	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
CORPORAL DE LOS ANIMALES	CORPORAL DE LOS ANIMALES				Límite inferior	Límite superior
	3,00	,005	,107	,959	-,208	,219
2,75	3,25	,072	,112	,523	-,153	,297
	3,50	,122	,112	,282	-,103	,347
	2,75	-,005	,107	,959	-,219	,208
3,00	3,25	,067	,108	,539	-,149	,282
	3,50	,117	,108	,285	-,100	,333
	2,75	-,072	,112	,523	-,297	,153
3,25	3,00	-,067	,108	,539	-,282	,149
	3,50	,050	,113	,661	-,177	,277
	2,75	-,122	,112	,282	-,347	,103
3,50	3,00	-,117	,108	,285	-,333	,100
	3,25	-,050	,113	,661	-,277	,177

Comparaciones por pares

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLICULO

(I)TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA	(J)TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
PGF	PGF+BE	-,091	,078	,245	-,247	,064
PGF+BE	PGF	,091	,078	,245	-,064	,247

Basadas en las medias marginales estimadas.

a. Ajuste para comparaciones múltiples: Diferencia menos significativa (equivalente a la ausencia de ajuste).



4.1 COMPARACIONES DE LAS MEDIAS DEL TAMAÑO DEL FOLICULO ENTRE NIVELES DE FACTORES PRINCIPALES

GRANJAS BAJO ESTUDIO * TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLICULO

GRANJAS BAJO ESTUDIO	TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
IRQUIS	PGF	1,848	,076	1,696	1,999
	PGF+BE	1,955	,077	1,800	2,109
NERO	PGF	1,895	,082	1,731	2,059
	PGF+BE	1,971	,077	1,817	2,124

5. GRANJAS BAJO ESTUDIO * CONDICION CORPORAL DE LOS ANIMALES

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLICULO

GRANJAS BAJO ESTUDIO	CONDICION CORPORAL DE LOS ANIMALES	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
IRQUIS	2,75	2,070	,111	1,847	2,293
	3,00	1,930	,092	1,746	2,114
	3,25	1,812	,120	1,571	2,053
	3,50	1,793	,107	1,579	2,006
NERO	2,75	1,864	,111	1,641	2,087
	3,00	1,992	,111	1,770	2,215
	3,25	1,978	,106	1,766	2,189
	3,50	1,897	,120	1,656	2,137



6. TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA * CONDICION CORPORAL DE LOS ANIMALES

Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLICULO

TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA	CONDICION CORPORAL DE LOS ANIMALES	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
PGF	2,75	1,945	,111	1,722	2,168
	3,00	1,930	,092	1,746	2,114
	3,25	1,876	,111	1,653	2,099
	3,50	1,733	,129	1,476	1,991
PGF+BE	2,75	1,989	,111	1,766	2,212
	3,00	1,992	,111	1,770	2,215
	3,25	1,913	,115	1,683	2,144
	3,50	1,956	,096	1,763	2,149

7. GRANJAS BAJO ESTUDIO * TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA * CONDICION CORPORAL DE LOS ANIMALES

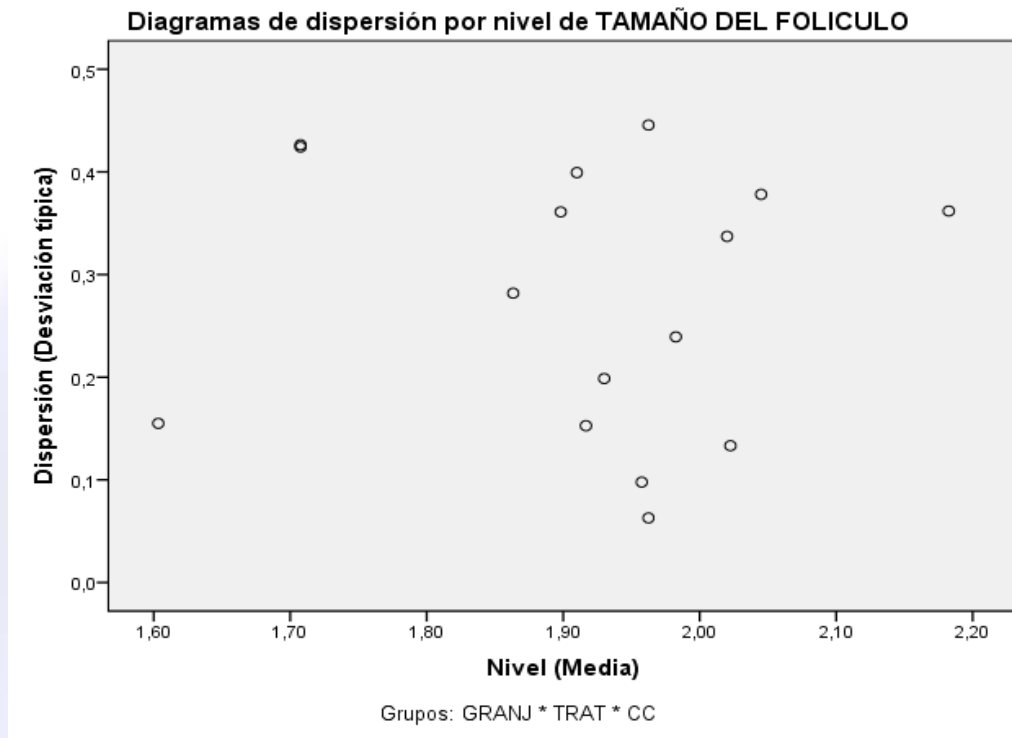
Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLICULO

GRANJAS BAJO ESTUDIO	TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA	CONDICION CORPORAL DE LOS ANIMALES	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
IRQUIS	PGF	2,75	2,183	,157	1,867	2,498
		3,00	1,898	,095	1,708	2,088
		3,25	1,708	,157	1,392	2,023
		3,50	1,603	,182	1,239	1,967
	PGF+BE	2,75	1,958	,157	1,642	2,273
		3,00	1,962	,157	1,647	2,278
		3,25	1,917	,182	1,553	2,281
		3,50	1,983	,111	1,760	2,205
NERO	PGF	2,75	1,707	,157	1,392	2,023
		3,00	1,962	,157	1,647	2,278
		3,25	2,045	,157	1,730	2,360
	PGF+BE	3,50	1,863	,182	1,499	2,227
		2,75	2,020	,157	1,705	2,335
		3,00	2,023	,157	1,707	2,338



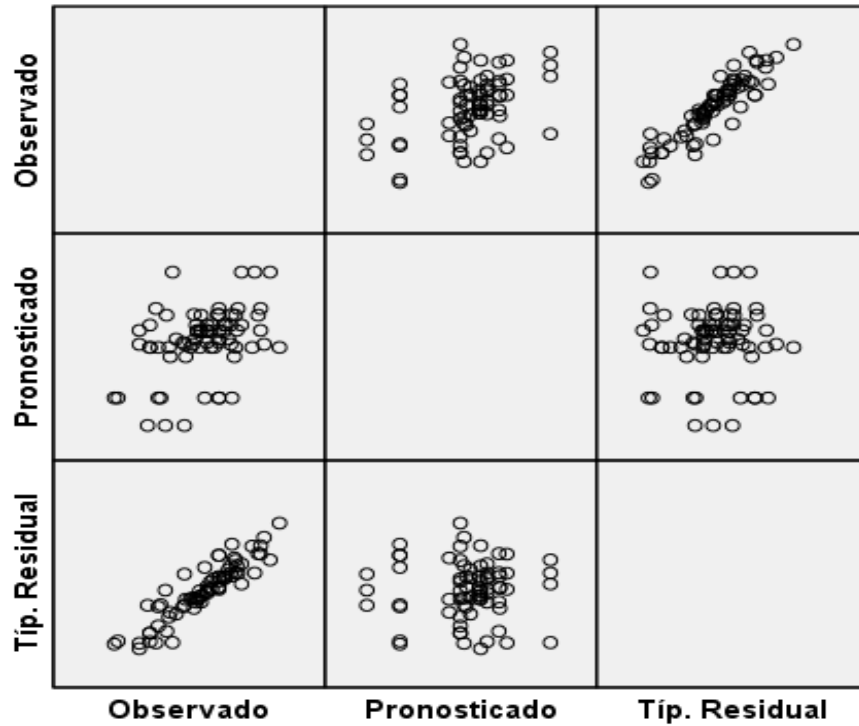
3,25	1,910	,141	1,628	2,192
3,50	1,930	,157	1,615	2,245

1.3 DIAGRAMAS

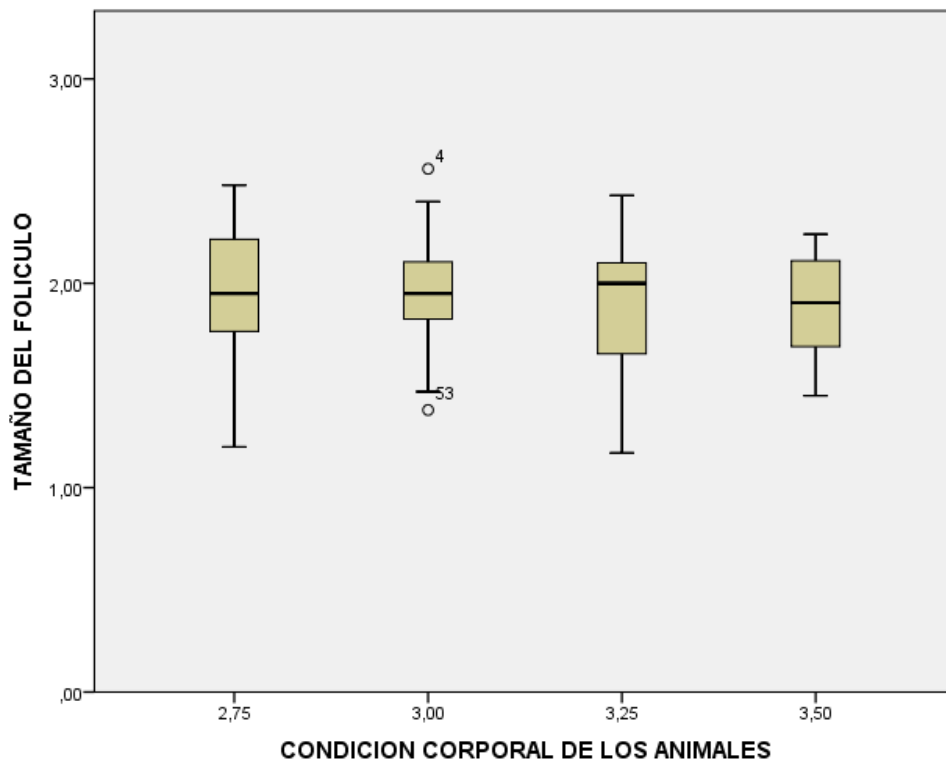


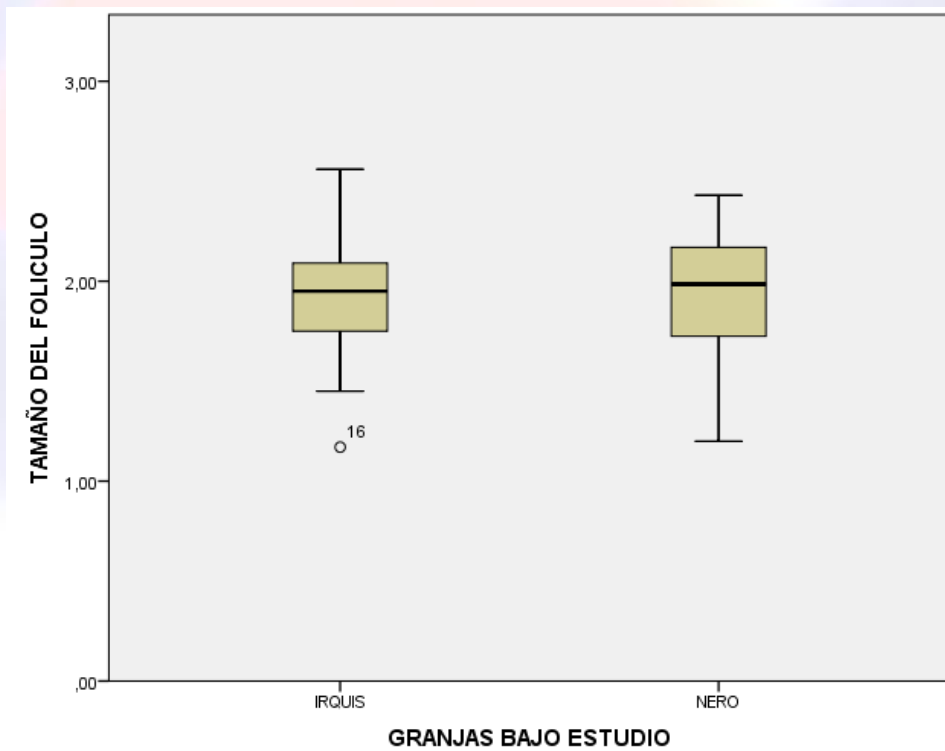
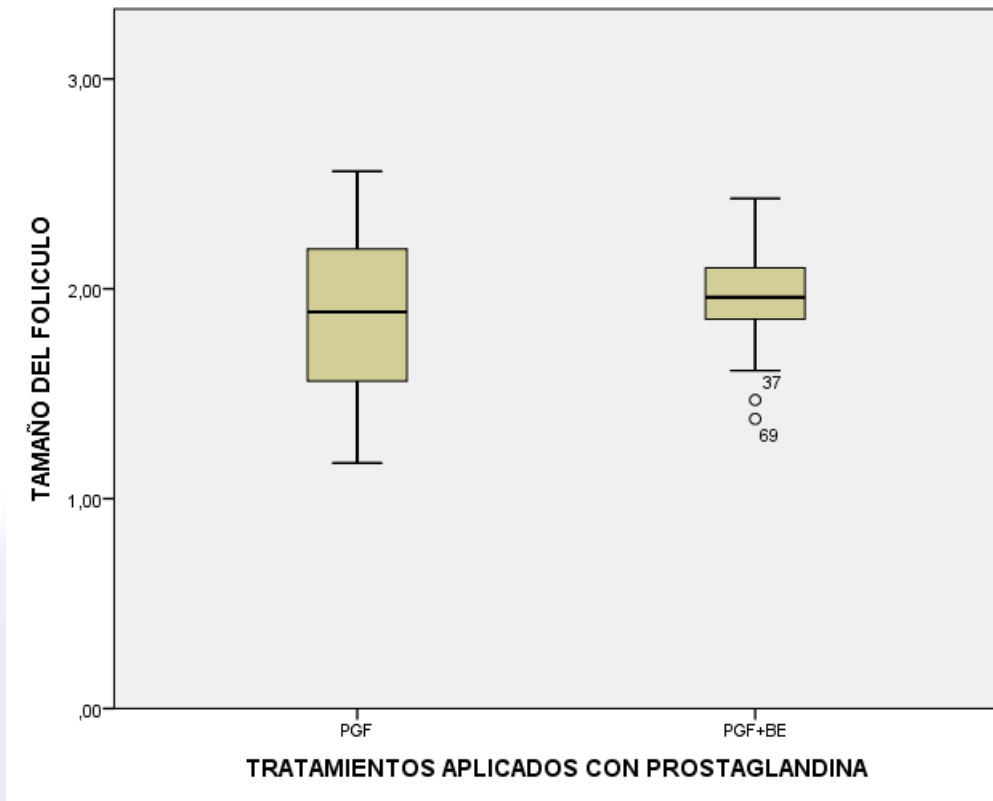


Variable dependiente: TAMAÑO DEL FOLICULO



Modelo\': Intersección + GRANJ + TRAT + CC + GRANJ * TRAT + GRANJ * CC + TRAT * CC + GRANJ * TRAT * CC







INFORMACION DESCRIPTIVA PARA EL FACTOR TRATAMIENTO

Resumen del procesamiento de los casos

	TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA	Casos					
		Válidos		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
TAMAÑO DEL FOLICULO	PGF	37	92,5%	3	7,5%	40	100,0%
	PGF+BE	36	97,3%	1	2,7%	37	100,0%

Descriptivos

TRATAMIENTOS APLICADOS CON PROSTAGLANDINA		Estadístico	Error típ.
TAMAÑO DEL FOLÍCULO	Media	1,8838	,06119
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	1,7597 2,0079
	Media recortada al 5%	1,8871	
	Mediana	1,8900	
	Varianza	,139	
	Desv. típ.	,37219	
	Mínimo	1,17	
	Máximo	2,56	
	Rango	1,39	
	Amplitud intercuartil	,65	
	Asimetría	-,043	,388
	Curtosis	-,981	,759
	Media	1,9647	,03666
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	1,8903 2,0392



Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias.

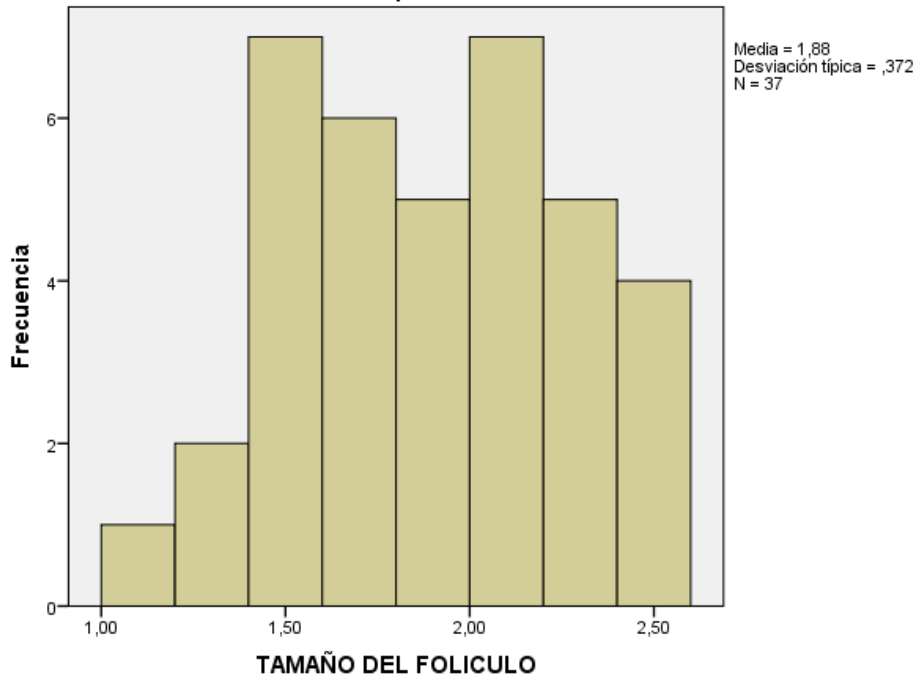
Media recortada al 5%	1,9704	
Mediana	1,9600	
Varianza	,048	
Desv. típ.	,21998	
Mínimo	1,38	
Máximo	2,43	
Rango	1,05	
Amplitud intercuartil	,25	
Asimetría	-,495	,393
Curtosis	,981	,768



HISTOGRAMAS

Histograma

para TRAT= PGF



Histograma

para TRAT= PGF+BE

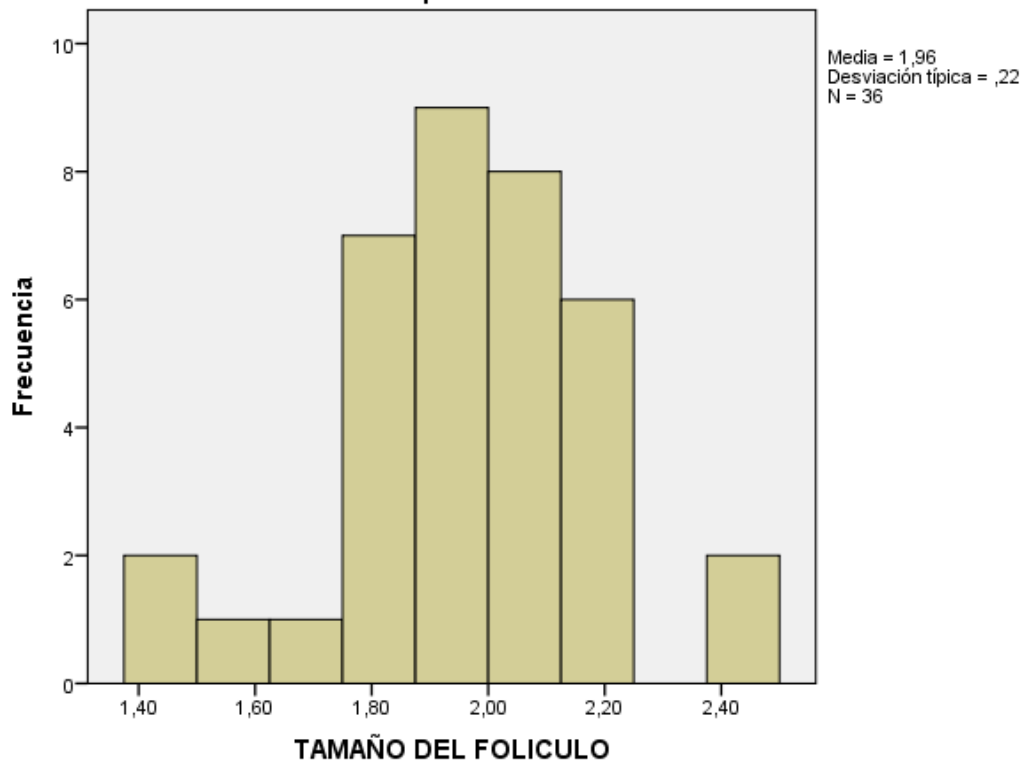




DIAGRAMA DE TALLO Y HOJAS

TAMAÑO DEL FOLICULO Stem-and-Leaf Plot for
TRAT= PGF

Frequency	Stem &	Leaf
1,00	1 .	1
2,00	1 .	23
7,00	1 .	4445555
6,00	1 .	666677
5,00	1 .	88899
7,00	2 .	0000111
5,00	2 .	22233
4,00	2 .	4445
Stem width:	1,00	
Each leaf:	1 case(s)	

TAMAÑO DEL FOLICULO Stem-and-Leaf Plot for
TRAT= PGF+BE

Frequency	Stem &	Leaf
2,00	Extremes	(=<1,47)
2,00	16 .	19
2,00	17 .	56
5,00	18 .	34567
9,00	19 .	000555579
7,00	20 .	4555599
6,00	21 .	135569
1,00	22 .	4
1,00	23 .	8
1,00	24 .	3
Stem width:	,10	
Each leaf:	1 case(s)	



Anexo 2. Estadísticos para la regresión lineal entre tamaño del folículo y cuerpo lúteo.

Descriptivos			Estadístico	Error típ.	
CL1	Media		2,1189	,03918	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,0408		
		Límite superior	2,1970		
	Media recortada al 5%		2,1247		
	Mediana		2,1969		
	Varianza		,114		
	Desv. típ.		,33701		
	Mínimo		1,21		
	Máximo		2,96		
	Rango		1,75		
	Amplitud intercuartil		,44		
	Asimetría		-,419	,279	
	Curtosis		,207	,552	
	CL2	Media		1,9986	,04154
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,9158	
Límite superior			2,0814		
Media recortada al 5%		2,0082			
Mediana		2,0543			
Varianza		,128			
Desv. típ.		,35730			
Mínimo		1,16			
Máximo		2,96			
Rango		1,80			
Amplitud intercuartil		,47			
Asimetría		-,555	,279		
Curtosis		,241	,552		

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CL1	,158	74	,000	,970	74	,072
CL2	,118	74	,012	,944	74	,003

a. Corrección de la significación de Lilliefors



Anexo 3. Estadísticos para el tamaño del cuerpo lúteo.

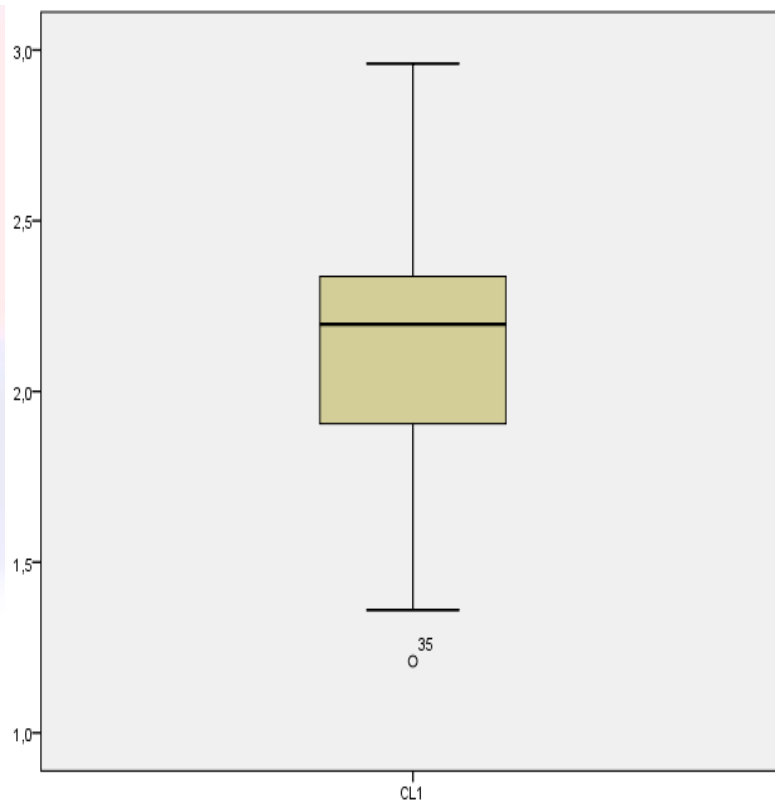
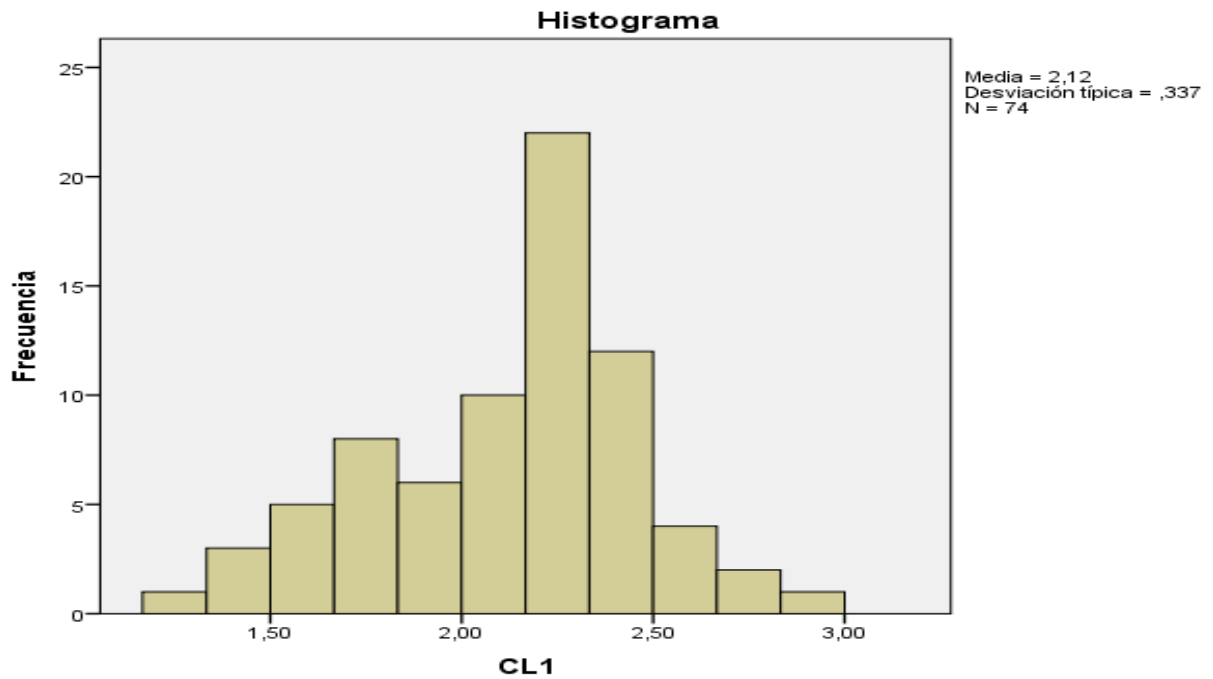




DIAGRAMA DE TALLO Y HOJAS.

CL1 Stem-and-Leaf Plot

Frequency	Stem &	Leaf
1,00	Extremes	(=<1,2)
1,00	1 .	3
4,00	1 .	4455
9,00	1 .	666777777
8,00	1 .	88899999
16,00	2 .	0000011111111111
23,00	2 .	22222222222222223333333
9,00	2 .	444445555
2,00	2 .	77
1,00	2 .	9

Stem width: 1,00
Each leaf: 1 case(s)



RESUMEN ESTADISTICO PARA CUERPO LÚTEO 2

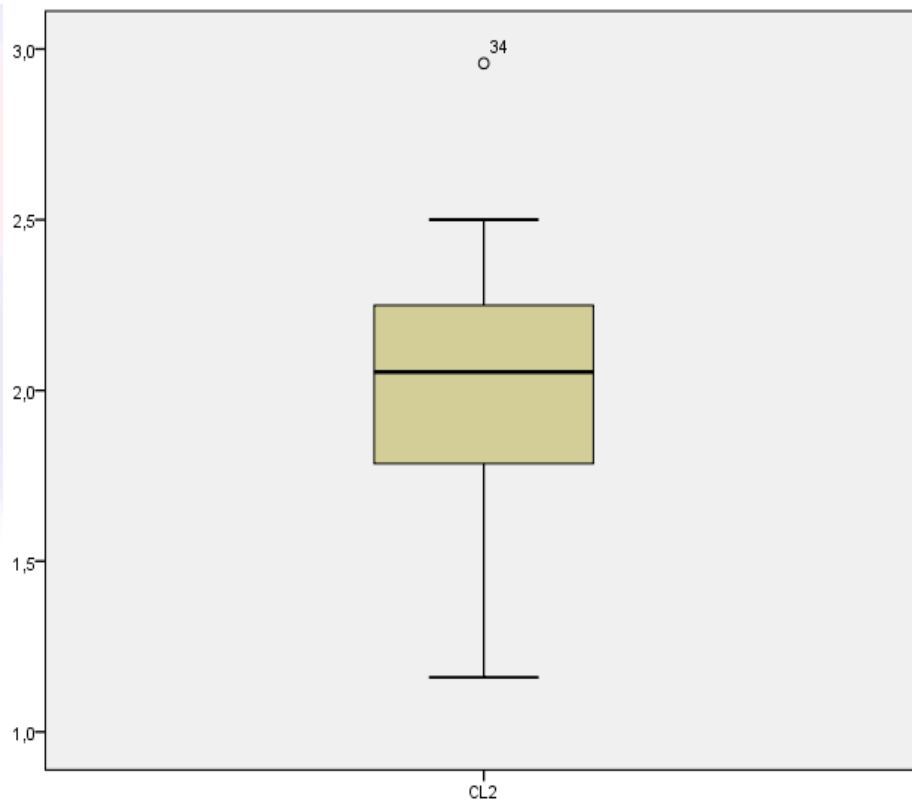
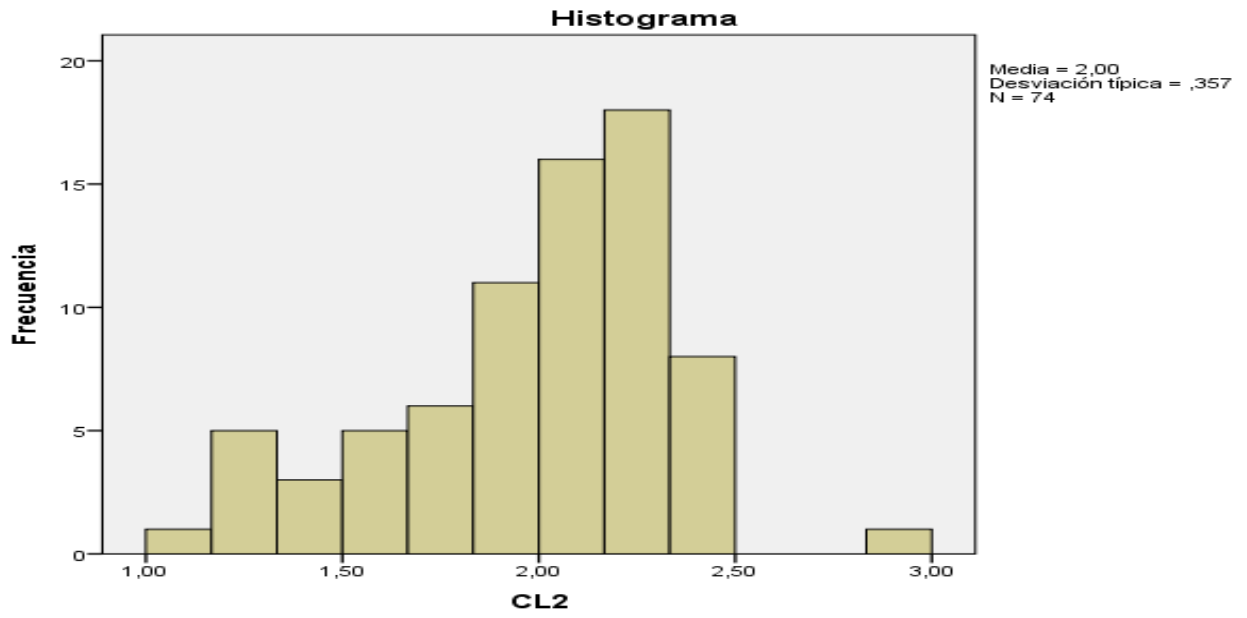




DIAGRAMA DE TALLO Y HOJAS.

CL2 Stem-and-Leaf Plot

```

Frequency      Stem & Leaf
 1,00          1 . 1
 6,00          1 . 222223
 3,00          1 . 445
 9,00          1 . 666667777
12,00          1 . 8899999999999
19,00          2 . 0000000000111111111
20,00          2 . 22222222222333333333
 3,00          2 . 445
 1,00 Extremes (>=3,0)

Stem width:    1,00
Each leaf:     1 case(s)
  
```

RESUMEN ESTADISTICO PARA EL TAMAÑO DEL CUERPO LÚTEO

		Descriptivos		
		Estadístico	Error típ.	
AUMCLT	Media	-,1203	,05608	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	-,2321 -,0085	
	Media recortada al 5%		-,1099	
	Mediana		-,0357	
	Varianza		,233	
	Desv. típ.		,48242	
	Mínimo		-1,71	
	Máximo		,91	
	Rango		2,62	
	Amplitud intercuartil		,68	
	Asimetría		-,536	,279
	Curtosis		,692	,552

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
AUMCLT	,103	74	,051	,975	74	,145



a. Corrección de la significación de Lilliefors

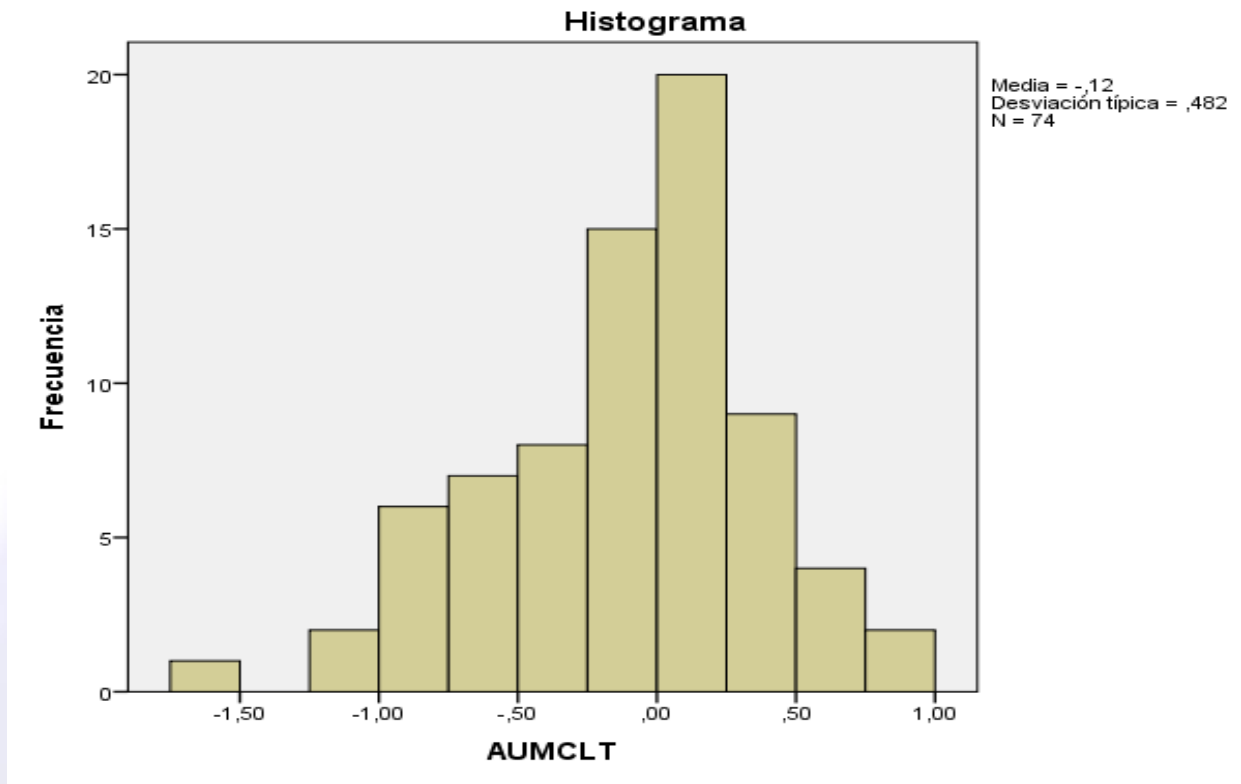


DIAGRAMA DE CAJA

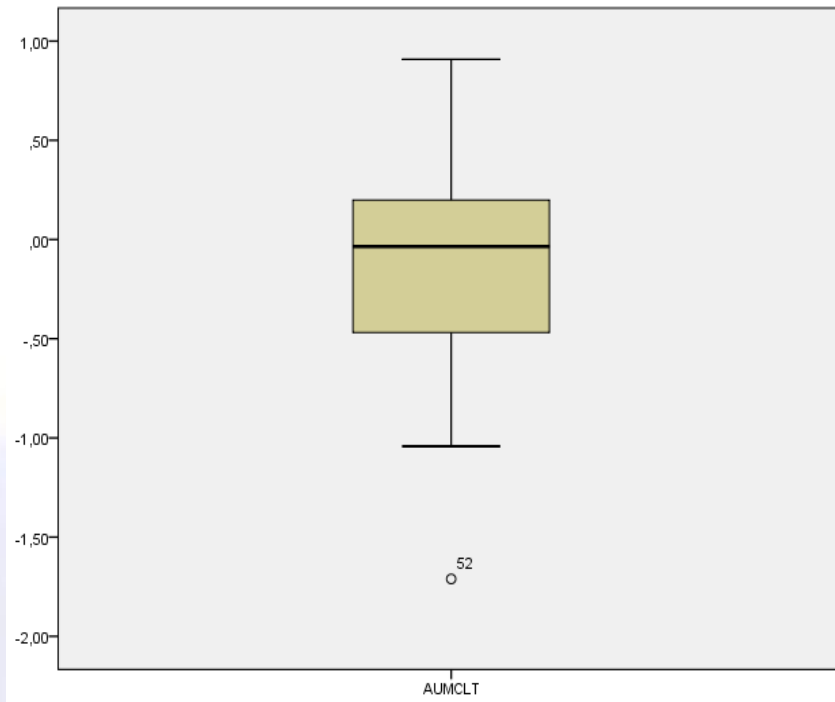


DIAGRAMA DE TALLO Y HOJAS.

AUMCLT Stem-and-Leaf Plot

```

Frequency      Stem & Leaf
1,00 Extremes      (= <-1,7)
2,00      -1 . 00
13,00     -0 . 5555556788999
23,00     -0 . 00000011111112233344444
29,00      0 . 00000000000000111222223333334
6,00       0 . 556689
  
```

```

Stem width:      1,00
Each leaf:       1 case(s)
  
```

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
AUMCLT	-,1195	,48571	73
TAMAÑO DEL FOLICULO	1,9237	,30732	73



Correlaciones

		AUMCLT	TAMAÑO DEL FOLÍCULO
Correlación de Pearson	AUMCLT	1,000	,202
	TAMAÑO DEL FOLICULO	,202	1,000
Sig. (unilateral)	AUMCLT	.	,043
	TAMAÑO DEL FOLICULO	,043	.
N	AUMCLT	73	73
	TAMAÑO DEL FOLICULO	73	73

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,202 ^a	,041	,027	,47905

a. Variables predictoras: (Constante), TAMAÑO DEL FOLÍCULO

ANOVA^a

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
1	Regresión	,692	1	,692	3,015	,087 ^b
	Residual	16,294	71	,229		
	Total	16,986	72			



- a. Variable dependiente: AUMCLT
- b. Variables predictoras: (Constante), TAMAÑO DEL FOLÍCULO



Anexo 4. Ficha de Campo

“EL BENZOATO DE ESTRADIOL Y SU EFECTO EN LA MORFOMETRIA DEL FOLICULO EN CRECIMIENTO Y TAMAÑO DEL CUERPO LÚTEO EN VACAS HOLSTEIN SINCRONIZADAS CON D-CLOPROSTENOL”

LUGAR:

PROPIETARIO:

IDENTIFICACION

No. DE ARETE:

NOMBRE:

FECHA DE NACIMIENTO:

FECHA DE ÚLTIMO PARTO:

VARIABLES INDEPENDIENTES

GCC:

NUMERO DE PARTOS:

PRIMERA ECOGRAFIA

FECHA:

DIAS ABIERTOS A LA FECHA:

OVARIOS

	Ovario Izquierdo	Ovario Derecho
Cuerpo Lúteo		

SEGUNDA ECOGRAFIADA

DIAS ABIERTOS SEGUNDA ECOGRAFIA:

OVARIOS

	Ovario Izquierdo	Ovario Derecho
Cuerpo Lúteo		

TERCERA ECOGRAFIADA

AL SEPTIMO DÍA DE INSEMINACION

OVARIOS

	Ovario Izquierdo	Ovario Derecho
Cuerpo Lúteo		



“EL BENZOATO DE ESTRADIOL Y SU EFECTO EN LA MORFOMETRIA DEL FOLICULO EN CRECIMIENTO Y TAMAÑO DEL CUERPO LÚTEO EN VACAS HOLSTEIN SINCRONIZADAS CON D-CLOPROSTENOL”

LUGAR:

PROPIETARIO:

IDENTIFICACION

No. DE ARETE: 143
FECHA DE NACIMIENTO: 30/Nov/2005
FECHA DE ÚLTIMO PARTO: 9/Mar/2012

NOMBRE: NUBE

VARIABLES INDEPENDIENTES

GCC: 9.75

NUMERO DE PARTOS: 4

PRIMERA ECOGRAFIA

FECHA: 17-04/2012
DIAS ABIERTOS A LA FECHA:

OVARIOS

	Ovario Izquierdo	Ovario Derecho
Cuerpo Lúteo		24.0 x 21.4 → 2,37 cm

SEGUNDA ECOGRAFIADA

DIAS ABIERTOS SEGUNDA ECOGRAFIA:

OVARIOS

	Ovario Izquierdo	Ovario Derecho
Foliculo Cuerpo Lúteo		11.4 x 12 x 0 → 1,17 cm

TERCERA ECOGRAFIADA

AL SEPTIMO DÍA DE INSEMINACION

OVARIOS

	Ovario Izquierdo	Ovario Derecho
Cuerpo Lúteo		22.7 x 20.1 → 2,14 cm



Anexo 5. Evidencias



