



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CENTRO DE POSGRADOS

“EFECTOS DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO Y OVULACIÓN CON PROSTAGLANDINA (PGF2 α) Y PMSG EN VACAS MESTIZAS BROWN SWISS, CON TERNERO AL PIE, MANEJADAS AL SOGUEO EN LIMÓN INDANZA”

Tesis previa a la obtención de título de Magister en reproducción Animal

Autor: Ing. Agropec. William Alberto Leónm Palomeque

Director: PhD. Luis Eduardo Ayala Guanga

Cuenca – Ecuador

2013

Ing. Agropec. William Alberto León Palomeque



RESUMEN



La presente investigación fue realizada en la Provincia de Morona Santiago, Cantón Limón Indanza, Parroquia Indanza, en el Sector de San Rafael. El objetivo fue determinar el efecto de la gonadotropina sérica equina PMSG, sobre el desarrollo folicular en un protocolo preestablecido, en la que se aplicaron dos dosis de prostaglandina al día 0 y 11 (500 µg de cloprostenol) en vacas mestizas Brown Swiss, con baja condición corporal, manejadas al sogueo, que mantienen sus crías al pie. Se evaluó mediante ecografía la evolución del tamaño del folículo entre el día 13 y 14 del protocolo. Se tomaron muestras sanguíneas para obtener niveles de estradiol y progesterona en los días 0, 3, 11, 13, 14.

Para el estudio se utilizaron 20 vacas mestizas Brown Swiss mestizas de condición corporal baja (1,5-2,25) en una escala de 5, con un promedio de 5 litros de leche, terneros criados al pie de la madre, vacas manejadas al sogueo, y alimentadas con gramalote (*Axonopus scoparius*). Estos animales fueron divididos en 2 grupos de 10 vacas cada uno. Con los datos obtenidos creamos una base de datos para aplicar el diseño estadístico propuesto mediante el sistema informático, Minitab.

Realizados los análisis estadísticos respectivos en el presente estudio, no se obtuvieron resultados significativamente estadísticos, en la evaluación del tamaño del folículo del día 13 y día 14, así como en los niveles de estrógenos y progesterona.

Sin embargo, consideramos que este resultado está ligado a la falta de sensibilización del ovario previo a la utilización de la prostaglandina, así como, al sistema de manejo de este tipo de animales.



ABSTRACT



This present research was done in the Morona Santiago province, canton Limon Indanza, parish Indanza , in San Rafael Area. The objective was to determine the effect of the equine serum gonadotropin about the follicular development in a pre-establish process, where two doses of protaglandina were applied on the zero day and eleven (500ug of cloprostenol) in mestiza Brown Swiss cows , which were with a low corporal contexture, controlled with ropes, with their calf next to them. The evolution of the size of the follicle between the day 13 and 14 of the protocol was evaluated by an echography. Some blood exemplars were taken to obtain the levels of estradiol and progesterone in the days 0, 3, 11, 13, 14.

For the research 20 Brown Swiss mestiza cows were used which were with a low corporal contexture (1,5-2.25)on a scale of 5, with a rate of five liters of milk, baby cows grown next to their mothers, cows controlled by ropes and which were fed by gramalote (*Axonopusscoparius*). These animals were divided in two groups of ten cows each one. With the information, a data was created by us to apply the statistics design considered by the informatics system, Minitab.

After doing the statistics analysis in the present research, we could not get statistics significant results in the evaluation of the size of the follicle of the days 13 and 14, neither in the levels of estrogens and progesterone.

However, we consider this result is joined to the lack of sensibilization of the ovaries before the usage of the prostaglandin, and the system of the supervision of this type of animals.



ÍNDICE



Contenido

RESUMEN	I
ABSTRACT.....	III
ÍNDICE	V
CLÁUSULAS DE RESPONSABILIDAD Y DE RECONOCIMIENTO DEL DERECHO DE LA UNIVERSIDAD PARA PUBLICAR EL DOCUMENTO.	XV
CERTIFICADOS DE DIRECTOR DE TESIS Y TRIBUNAL	XVIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo General.....	5
2.2 Objetivo Específico.....	5
3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.	6
4. REVISIÓN DE LITERATURA:	8
4.1 Ciclo estral en la vaca.....	9
4.2 Etapas del Ciclo estral.....	9
4.3 Fases del ciclo estral	12
4.3.1 Proestro.....	12
4.3.2 Estro	13
4.3.3 Metaestro	14
4.3.4 Diestro	14
4.4 Dinámica folicular	15
4.4.1 Reclutamiento.	15
4.4.2 Selección.....	16
4.4.3 Dominancia.....	16
4.4.4 Atresia	16
4.5 Control endócrino del ciclo estral.....	17
4.5.1 Hipotálamo.....	19



4.5.2	Hipófisis	20
4.5.3	Ovarios	20
4.5.4	Útero	21
4.5.5	Fase folicular y ovulación.....	22
4.5.6	Pico de LH.....	23
4.5.7	Secreción de FSH.....	24
4.5.8	Microambiente folicular.....	25
4.5.9	Fase luteal.....	26
4.5.10	Luteólisis.....	27
4.6	Efectos hormonales en el útero durante el ciclo estral.....	27
4.7	Dinámica folicular ovárica.....	28
4.8	Características farmacocinéticas y farmacodinámicas de la prostaglandina y la Gonadotropina sérica equina (PMSG, eCG).....	29
4.8.1	La Prostaglandina (PGF2 α).....	30
4.8.1.1	Vía de administración.....	31
4.8.1.2	Farmacodinamia.....	31
4.8.1.3	Farmacocinética	31
4.8.2	Gonadotropina sérica bovina (PMSG, eCG).	32
4.8.3	Farmacodinamia.....	33
4.8.4	Farmacocinética.....	33
4.9	Condición corporal.....	34
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
5.1	Materiales de campo	37
5.1.1	Biológicos	37
5.1.2	Físicos	37
5.2	Métodos.....	37
5.2.1	Criterios de Inclusión	38



5.2.2	Criterios de Exclusión.....	38
5.3	Procedimiento.....	38
5.4	Condiciones Basales	39
5.4.1	Tratamiento 1.....	40
5.4.2	Tratamiento 2.....	41
5.5	Ubicación del Experimento	42
5.6	Formulación de la Hipótesis.....	42
5.7	Diseño.....	42
6.	RESULTADOS	43
6.1	Niveles de estradiol.....	44
6.1.1	Niveles de estradiol día 0 (12 de enero de 2013).....	45
6.1.2	Niveles de estradiol en la sangre: día 3 (15 de enero de 2013).....	48
6.1.3	Niveles de estradiol día 11 (22 de enero de 2013).	51
6.1.4	Niveles de Estradiol día 13 (24 de enero de 2013).....	54
6.1.5	Niveles de Estradiol día 14 (25 de enero de 2013).....	58
6.2	Niveles de progesterona en la sangre: Tratamiento 1 – Tratamiento 2... 62	
6.2.1	Niveles de Progesterona día 0.....	62
6.2.2	Niveles de Progesterona día 3.	66
6.2.3	Niveles de Progesterona día 11.	69
6.2.4	Niveles de Progesterona día 13.	72
6.2.5	Niveles de Progesterona día 14.	76
6.3	Tamaño de folículo Tratamiento 1 – Tratamiento 2.	81
6.3.1	Tamaño de folículo Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 13 (24 de enero de 2013).	81
6.3.3	Tamaño de folículo Tratamiento 1 día 13 (24 de enero 2013) – Tratamiento 1 día 14 (25 de enero de 2013).	87



6.3.4	Tamaño de folículo Tratamiento 2 día 13 (24 de enero 2013) – Tratamiento 2 día 14 (25 de enero de 2013).	90
7.	DISCUSIÓN.....	93
8.	CONCLUSIONES.....	95
9.	RECOMENDACIONES	97
10.	BIBLIOGRAFÍA	99
11.	ANEXOS	104



ÍNDICE DE CUADROS, GRAFICOS Y FIGURAS



CUADRO 1 . Distribución de tratamientos	39
CUADRO 2. Características de las Unidades Experimentales.....	39
CUADRO 3. Días de aplicación de hormonas y muestras de sangre tratamiento Prostagladina + PMSG.....	41
CUADRO 4 Días de aplicación de hormonas y muestras de sangre tratamiento Prostagladina.....	41
CUADRO 5. Tratamiento de la Investigación.....	44
CUADRO 6. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento 2.....	45
CUADRO 7. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 Día 0.	46
CUADRO 8. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento.....	48
CUADRO 9. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 3.	49
CUADRO 10. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento.....	51
CUADRO 11. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día	52
CUADRO 12. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento	54
CUADRO 13. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día	55
CUADRO 14. Análisis de significancia de Tukey.....	56
CUADRO 15. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento	58
CUADRO 16. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día	59
CUADRO 17. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento	62
CUADRO 18. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 0.	63
CUADRO 19. Análisis de significancia de Tukey.....	64
CUADRO 20. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento 2	66
CUADRO 21. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 3.	67
CUADRO 22. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento	69
CUADRO 23. ANOVA unidireccional Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día.....	70
CUADRO 24. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento	72
CUADRO 25. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día	73



CUADRO 26. Análisis de significancia de Tukey.....	74
CUADRO 27. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento	76
CUADRO 28. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día	77
CUADRO 29. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento	81
CUADRO 30. ANOVA unidireccional: Tamaño de folículo Tratamiento 1 –.....	82
CUADRO 31. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento	84
CUADRO 32. ANOVA unidireccional: Tamaño de folículo Tratamiento 1 –.....	85
CUADRO 33. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 día 13-14.	87
CUADRO 34. ANOVA unidireccional: Tamaño de folículo Tratamiento 1	88
CUADRO 35. Media y desviación estándar; Tratamiento 2 día 13-14.	90
CUADRO 36. ANOVA unidireccional:Tamaño de folículo Tratamiento 2 día 13 (24 de enero 2013) – Tratamiento 2 día 14 (25 de enero de 2013).....	90



Gráfico 1. Gráfica normal de residuos para estradiol Tratamiento 1 y	47
Gráfico 2. Gráfica normal de residuos para Estradiol Tratamiento 1 –	50
Gráfico 3. Gráfica normal de residuos para Estradiol Tratamiento 1 –	53
Gráfico 4. Gráfica normal de residuos para Estradiol Tratamiento 1 –	57
Gráfico 5. Gráfica normal de residuos para Estradiol Tratamiento 1 –	60
Gráfico 6. Niveles de estradiol, comportamiento del estradiol en la sangre.....	61
Gráfico 7. Gráfica normal de residuos para Progesterona Tratamiento 1 –	65
Gráfico 8. Gráfica normal de residuos para Progesterona Tratamiento 1 –	68
Gráfico 9. Gráfica normal de residuos para Progesterona Tratamiento 1 –	71
Gráfico 10. Gráfica normal de residuos para Progesterona Tratamiento 1-	75
Gráfico 11. Gráfica normal de residuos para Progesterona Tratamiento 1	78
Gráfico 12. Niveles de progesterona, comportamiento del estradiol en la	79
Gráfico 13. Comportamiento hormonal (estrógenos y progesterona) de.....	80
Gráfico 14. Gráfica normal Tamaño de folículo Tratamiento 1 –	83
Gráfico 15. Gráfica normal Tamaño de folículo Tratamiento 1 –	86
Gráfico 16. Gráfica normal Tamaño de folículo Tratamiento 1 día 13 (24.....	89
Gráfico 17. Gráfica normal Tamaño de folículo Tratamiento 1 día 13 (24.....	92



Figura 1. Ciclo estral de la Vaca.....	10
Figura 2.- Comportamiento hormonal y ondas foliculares durante el ciclo estral.....	11
Figura 3. Esquema simplificado de la interacciones hormonales del eje hipotálamo – hipófisis – ovario.....	18



CLÁUSULAS DE RESPONSABILIDAD Y DE RECONOCIMIENTO DEL DERECHO DE LA UNIVERSIDAD PARA PUBLICAR EL DOCUMENTO.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, William Alberto León Palomeque, autor de la tesis ***“EFECTOS DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO Y OVULACIÓN CON PROSTAGLANDINA (PGF2 α) Y PMSG EN VACAS MESTIZAS BROWN SWISS, CON TERNERO AL PIE, MANEJADAS AL SOGUEO EN LIMÓN INDANZA”***, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 31 de julio de 2013


William León P.
C.I. 010281579-2

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

Fundada en 1867

Yo William Alberto León Palomeque, autor de la tesis ***“EFECTOS DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO Y OVULACIÓN CON PROSTAGLANDINA (PGF2 α) Y PMSG EN VACAS MESTIZAS BROWN SWISS, CON TERNERO AL PIE, MANEJADAS AL SOGUEO EN LIMÓN INDANZA”***, 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 Reproducción Animal. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 31 de julio de 2013


William León P.
C.I. 010281579-2

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



CERTIFICADOS DE DIRECTOR DE TESIS Y TRIBUNAL



Dr. Luis Eduardo Ayala Guanga, PhD.

CERTIFICA:

Que, una vez que he acompañado en el proceso de desarrollo de la Tesis:
"EFECTOS DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO Y OVULACIÓN CON
PROSTAGLANDINA (PGF₂ a) Y PM₅G EN VACAS MESTIZAS BROWN SWISS,
CON TERNERO AL PIE, MANEJADAS AL SOGUEO EN LIMÓN INDANZA",
realizada por el Ing. Agropec. William León Palomeque, me permito autorizar su
presentación.

Cuenca, Julio 31 del 2013

Atentamente,


Dr. Luis Eduardo Ayala Guanga, PhD.
DIRECTOR DE TESIS



El Tribunal de Grado

CERTIFICA:

Que ha procedido a revisar minuciosamente el Trabajo de Tesis: "EFECTOS DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO Y OVULACIÓN CON PROSTAGLANDINA (PGF₂ a) Y PMSG EN VACAS MESTIZAS BROWN SWISS, CON TERNERO AL PIE, MANEJADA, AL SOGUEO EN LIMÓN INDANZA", realizada por el Ing. Agropec. William León Palomeque, quedando autorizada su presentación.

Cuenca, Julio 31 de 2013.

Atentamente,

Dr. Romeo Sánchez Molina, Msc.
PRESIDENTE TRIBUNAL

Dr. Ramiro Rodas, Msc.
MIEMBRO TRIBUNAL



AGRADECIMIENTO



Un agradecimiento muy especial a todas esas personas que me han apoyado a la realización de este trabajo de investigación desinteresadamente, especialmente a los ganaderos de la del sector San Rafael y San José de la Parroquia Indanza, cantón Limón Indanza que permitieron hacer uso de los animales para realizar los trabajos de campo.

A todos los compañeros que tuve la oportunidad de conocer y que compartieron sus experiencias de trabajo relacionado a la Reproducción Animal especialmente a los que hicimos un buen grupo de Trabajo, Rodrigo, Juan Carlos, Miguel, Freddy, Edgar; de quienes aprendí mucho a todos los profesores que en sus diferentes materias supieron brindarnos todos sus conocimientos.

Un agradecimiento especial al Dr. Luis Ayala como mí Director de Tesis, el Dr. Miguel Dután quien me ayudó con las ecografías al Ing. Daniel Banegas, Ing. Gonzalo Ávila y Sr. Jesús Vega quienes son los que conocen el trabajo de campo que se tuvo que realizar para obtener los resultados.

También un agradecimiento a mis compañeros de trabajo de la Unidad de Gestión Ambiental Jimmy, Jonny, Jhonatan, Hugo y Margareth; de quienes recibí su apoyo contra las adversidades, que se presentaron antes, durante y después de clases y de igual manera elaboración el documento final, de igual manera a María Fernanda Jefe de Talento Humano.



DEDICATORIA



Este trabajo va dedicado muy especialmente a mi Mamá Laura Palomeque quien es la que más ha sufrido para que sea un buen profesional y una excelente persona, a mi Papá Víctor León de quien sigo aprendiendo mucho especialmente el trato con las diferentes personas. A mis hermanos Marco, Max y Gaby, que con las diferencias que tenemos hemos salido adelante tratándonos con cariño y respeto; a mis sobrino Joaquín esperando su total recuperación sabiendo que con la fortaleza que tiene lo va a lograr; a mi sobrinita Isabel Alejandra quien es la nueva Reina de la casa .

Dedico también este trabajo a una persona que desde hace un poco más de un año nos volvimos a encontrar y ha sido un apoyo incondicional que me ha hecho madurar como persona y ha sido un pilar fundamental en la realización de este trabajo final. A mi esposa MÓNICA.



1.INTRODUCCIÓN



El manejo de las ganaderías en la zona del oriente ecuatoriano, se han llevado de una manera tradicional pasando los conocimientos de generación en generación. Una de estas costumbres es mantener a la cría (ternero/a) junto a su madre (al pie). De esta forma el amamantamiento o incluso la sola presencia del ternero al pie de la madre, es suficiente para prolongar el anestro posparto. Este mecanismo fisiológico mediado por endorfinas y su interacción con los bajos niveles de estrógenos observados durante el posparto temprano, reduce la liberación pulsátil de LH y, consecuentemente, el desarrollo de un folículo ovulatorio(Vittone et. al., 2011)

En los últimos años en el catón Limón Indanza se han utilizado protocolos de sincronización del celo, “que es el proceso de manipulación y el control del ciclo estral con el uso de hormonas exógenas de manera que las hembras de un hato concentren los celos en un determinado período de tiempo y así evitar la detección de celo visto por parte del personal de la hacienda”.(Alvarado, 2013)

“La terapia hormonal es una de las alternativas que ha sido utilizada para reestablecer la ciclicidad ovárica postparto en vacas. Varios protocolos, incluyendo el uso de estrógenos, progesterona o progestágenos, prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) y GnRH o sus combinaciones, han sido evaluados en varios países del mundo” (Jácome, 2012)

Otra característica que se encuentra ligada al manejo tradicional del ganado, es el “sogueo, donde los animales permanecen en un área hasta que sea consumido todo el forraje disponible y ser cambiados de lugar y llegar al punto de partida. La fuerte presión del pisoteo incide en el uso



posterior del pastizal, ya que su crecimiento es lento y `pierde su agresividad y aumenta el índice de maleza en el potrero”.(Campaña, 2008).El mantener al animal al sogueo este sistema de crianza limita el consumo de alimento, sumado a una pobre calidad cualitativa y cuantitativa del pasto proporcionado, ha causado que los semovientes presenten una baja condición corporal.

“Como resultado de un manejo nutricional deficiente repercute directamente sobre la ciclicidad del rodeo. Uno de los mecanismos de esto, sería que el estradiol (debido a una pobre nutrición) ejerza efectos inhibitorios sobre la secreción de GnRH del hipotálamo. Este efecto conduciría a pocos pulsos de LH que afectan el crecimiento del folículo dominante”. (Paez, 2010)

Normalmente, los protocolos de sincronización en vacas que se encuentran investigados y que disponemos en el mercado no están diseñados para sistemas de manejo al sogueo, con el ternero criándose junto a su madre, las cuales consumen forraje de baja calidad, lo que repercute negativamente en la condición corporal del animal, y por ende en la concepción.



2.OBJETIVOS



2.1 Objetivo General

Determinar el efecto de la gonadotropina sérica equina PMSG, sobre el desarrollo folicular en un protocolo preestablecido, de dos dosis de prostaglandina al día 0 y 11 en vacas mestizas Brown Swiss, con baja condición corporal, manejadas al sogueo, que mantienen sus crías al pie.

2.2 Objetivo Específico.

- Determinar los niveles de estrógenos y progesterona en la sangre en los días 0, 3, 11, 13, 14 del protocolo
- Evaluar la respuesta folicular a la aplicación de Prostaglandina ($PGF_{2\alpha}$) más gonadotropina sérica equina (PMSG) en vacas Brown Swiss mestizas, con baja condición corporal, manejadas al sogueo, con cría al pie; mediante el uso de la Ultrasonografía, en los días 13 y 14 del protocolo
- Establecer la relación entre el desarrollo folicular y los niveles de estrógenos y progesterona en los días 13 y 14 del protocolo.



3.FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.



Ho: Los dos tratamientos de la investigación tienen el mismo comportamiento sobre el crecimiento folicular en vacas Brown Swiss mestizas, con ternero al pie, que tienen un sistema de manejo al sogueo.



4. REVISIÓN DE LITERATURA:



4.1 Ciclo estral en la vaca

“El ciclo estral está determinado por una cadena de eventos fisiológicos que suceden en el periodo de tiempo entre un celo y otro. En vaquillas una vez entrado en la pubertad el ciclo estral tiene una duración promedio de 21a 24 días y puede ser más corto o más largo dependiendo del número de ondas foliculares. Es controlado por una compleja actividad, en la cual intervienen el sistema nervioso, varias hormonas producidas en el hipotálamo, la hipófisis, el útero y los ovarios”(Virbac, 2008).

“La actividad ovárica que hemos descrito desencadena el ciclo estral (Figura. 1), también llamado ciclo ovárico durante este observaremos cambios dramáticos en el comportamiento de la hembra así como en su actividad ovárica. Para el estudio del ciclo ovárico lo dividiremos en cuatro fases (algunos investigadores hablan de una quinta fase que denominan anestro) y que son: Proestro, Estro, Metaestroy Diestro”.(Garcia, 2012)

4.2 Etapas del Ciclo estral

“El ciclo estral está determinado por una serie de eventos fisiológicos que suceden en el periodo de tiempo comprendido entre un celo y otro. En las vacas el ciclo estral tiene una duración promedio de 21 días (figura 1.)y puede ser más corto o más largo dependiendo del número de ondas foliculares que se presenten en el ovario del animal”. (Iñiguez, 2009)

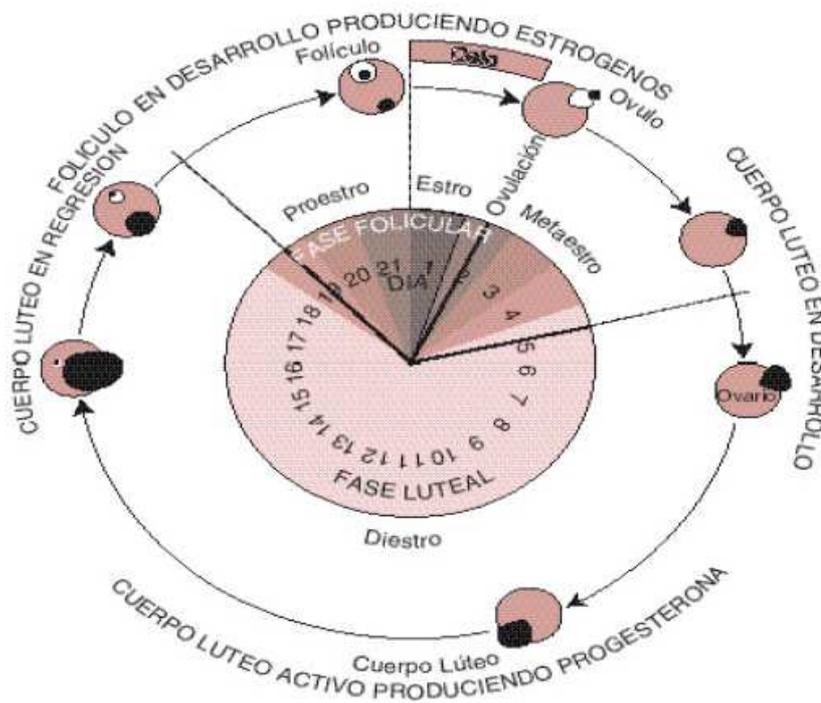


Figura 1. Ciclo estral de la Vaca

Fuente: (Garcia, 2012)

“El ciclo estral (CE) de la vaca tiene una extensión media de 21 días. El celo dura aproximadamente 18 h y la ovulación tiene lugar 15h después de la finalización del mismo. El CL se desarrolla y la secreción de P4 aumenta entre el 4 y 12 día del ciclo y permanece constante hasta la luteólisis. La regresión del CL es variable y ocurre entre el 15 y 20 día del CE”.(Rivera, 2009)

“El ciclo estral es el período de tiempo entre dos períodos de celo o estro (Figura 2.). La duración del ciclo estral promedia los 21 días, pero ciclos de entre 18 a 24 días son normales. Algunas veces, el ciclo estral parece ser "anormalmente" corto o largo. Un ciclo aparentemente corto (10 a 16 días) puede ocurrir como consecuencia de un error en la detección de



celo. Basándose en la conducta de la vaca, ella puede ser declarada en celo cuando en realidad no lo está. Cuando los signos de celo "reales" más tarde se presentan, se asume que la vaca ha tenido un celo corto. Un ciclo de 30 a 35 días puede ocurrir debido a un error en la detección o puede reflejar muerte precoz de un embrión. Finalmente, ciclos estrales de 36 a 48 días u otros múltiples de 18 a 24 días, son probablemente una falla de la detección de celo". (Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2009)

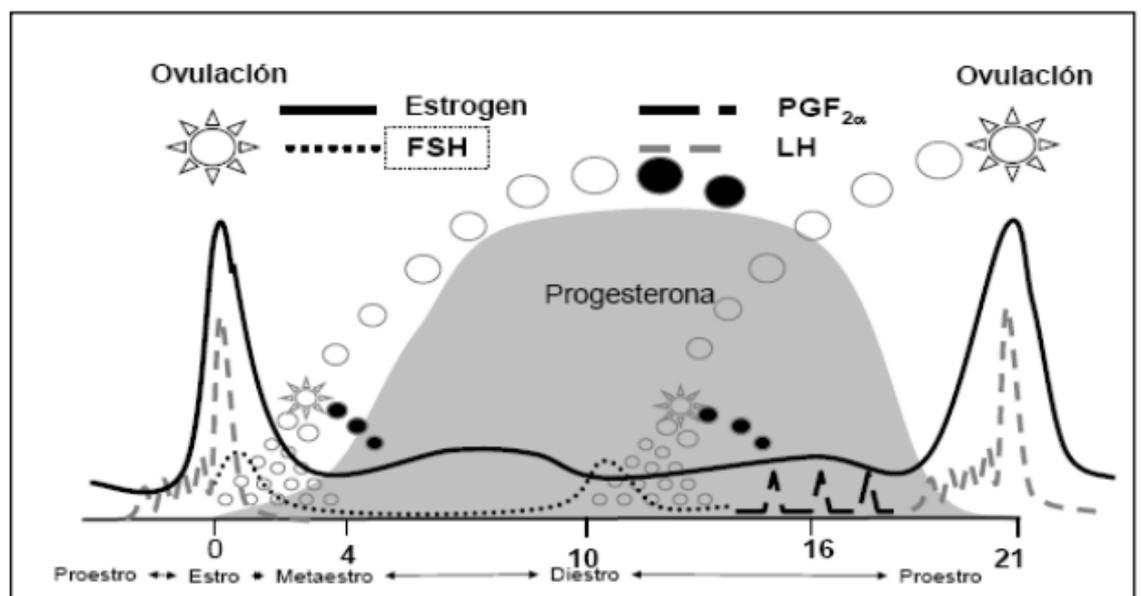


Figura 2.- Comportamiento hormonal y ondas foliculares durante el ciclo estral

Fuente:(Llivicura, 2012)

“A continuación se realizará una descripción de los principales acontecimientos del ciclo estral. El ciclo estral se puede dividir en tres fases:

- 1) Fase folicular o de regresión lútea (proestro).
- 2) Fase periovulatoria (estro y metaestro).



3) fase luteal (diestro).

El día 0 del ciclo estral es el día del celo, signo visible a simple vista; sin embargo desde el punto de vista fisiológico, la descripción se realizará a partir de la destrucción del cuerpo lúteo y finalizará en la destrucción del cuerpo lúteo del próximo ciclo.” (Figura 1.)(Sintex., 2005)

4.3 Fases del ciclo estral

“El ciclo estral en los bovinos está presente cada 21 días (en promedio) con un rango de 18 y 24 días estas variaciones se basan de acuerdo a: su raza, manejo, medio ambiente, etc., El ciclo estral se divide en cuatro fases sucesivas y bien diferenciadas denominadas: Proestro, estro, metaestro, diestro.”(Ramírez C. , 2006)

4.3.1 Proestro

“Se caracteriza por el crecimiento folicular, comienza cuando la progesterona desciende sus niveles basales como resultado de la luteólisis. Dura de 2 a 4 días y es el período de mayor transición endócrina FSH Y LH. Es durante ésta etapa los folículos son reclutados para la ovulación y el tracto reproductivo de la hembra se prepara para la cópula”(Laboratorio de Especialidades Veterinarias, 2005).

La fase de proestro“es el período comprendido entre el comienzo de la luteólisis hasta el inicio del celo. Es el periodo comprendido en el que se produce el desarrollo del folículo”.(Ramírez C. , 2006). “Durante esta fase



se observa la regresión del cuerpo lúteo de ciclo anterior, la secreción creciente de FSH con el consiguiente desarrollo de un nuevo folículo. Se inicia la secreción de estrógenos". (García, 2012).

"En este período la hembra puede atraer al macho, pero no permite la monta".(Bavera, 2005)

4.3.2 Estro

"El útero es estimulado en grado suficiente como para que a la palpación rectal el miometrio revele un fuerte tono y el útero se encuentre ligeramente firme y erecto. Persiste la tumefacción de vulva y vagina, en las que se advierte hiperhemia. Por último, al cabo de 14 a 18 hs promedio el sistema nervioso de la hembra se torna refractario al estradiol y cesan en el animal todas las manifestaciones síquicas del celo. Desaparecen las tentativas para montar otras vacas, al mismo tiempo que tanto las hembras como los toros suprimen su tendencia, antes manifiesta, en el sentido de una atención apasionada, incluida la monta de la vaca en celo".(Bavera, 2005)

"El estro o período de celo dura ocho a 30 horas y es el período de receptividad sexual (Día 1 del ciclo-ver Figura 1.). Es el único momento que la vaca se dejará montar por el toro u otras vacas. Esta conducta es típica de vacas BosTaurus(ganado doméstico Europeo) pero menos marcado en Bosindicus (ganado Brahman o ganado con jiba). El acto de aceptar la monta es el mejor indicador de que la vaca está en celo. Durante el estro, el folículo y el óvulo, alcanzan los estadios finales de maduración".(Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2009)



4.3.3 Metaestro

“Una vez producida la ovulación, las células de la teca y de la granulosa del folículo se hacen sensibles a la LH, y por su estímulo, formarán el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo, que empezará a producir progesterona. Esta hormona es la responsable de preparar el útero para la gestación y de inhibir la actividad cíclica estral”.(Ramírez C. , 2006)

“En este período la vaca no permite la monta y desaparecen los signos de celo. A diferencia de la monta natural, que se efectúa durante el celo, la inseminación artificial se debe efectuar en el metaestro. La razón es que el toro deposita el semen en el fondo de la vagina, y los espermatozoides demoran unas 7 horas en llegar desde ese lugar hasta el cuello uterino, con gran pérdida de los mismos, y de allí unos 5 minutos hasta el tercio anterior del oviducto. En cambio, en la inseminación artificial el semen se deposita en el segundo anillo del cuello, por lo que sólo tardan entre 2,5 a 5 minutos en llegar al tercio anterior del oviducto”.(Bavera, 2005)

4.3.4 Diestro

“El diestro o período de la función del cuerpo amarillo es la más larga del ciclo estral y es el período de tiempo en que el CL, es totalmente funcional y la secreción de progesterona es alta; esta termina cuando el CL es destruido (luteólisis). Altos niveles de progesterona preparan el útero para un temprano desarrollo embrionario y eventual implantación.”(Laboratorio de Especialidades Veterinarias, 2005)



4.4 Dinámica folicular

“La dinámica folicular es el proceso de crecimiento y regresión de folículos antrales que conducen al desarrollo de un folículo preovulatorio, en algunas especies el crecimiento folicular se caracteriza por un patrón de onda folicular y consta de cuatro etapas que son: Reclutamiento, Selección, Desviación, Dominancia, Atresia”. (Muñoz, 2013)

4.4.1 Reclutamiento.

“Una cohorte de folículos de aproximadamente 3 mm de diámetro es estimulado por un aumento transitorio de la hormona FSH (Figura 2-FSH). El pico de FSH ocurre cuando el futuro folículo dominante alcanza un tamaño de aproximadamente 4 mm y luego los niveles de FSH disminuyen. El proceso por el cual la FSH declina es desconocido.”(Rippe, 2009).

“Se caracteriza por el crecimiento simultáneo de 8 a 41 folículos hasta 4 mm de diámetro en los 2 ovarios. La FSH se une a sus receptores en la granulosa induciendo la transcripción para la producción de la aromatasa P4, la cual media la conversión a estrógenos de la testosterona proveniente de las células de la teca. El inicio de actividad de la aromatasa en la célula granulosa es un indicador de madurez del folículo en la fase de reclutamiento”.(Vasquez et. al., 2010)



4.4.2 Selección

“Es el proceso por el cual un folículo es elegido para ser dominante y evita la atresia, los demás folículos de esa cohorte se vuelven atrésicos, tal vez por la disminución en los niveles de FSH” (Salinas, 2013)

4.4.3 Dominancia.

“Se refiere al desarrollo de un folículo mientras que los restantes sufren un proceso de atresia fisiológica. Este folículo dominante pertenece a un cohorte de folículos de 4 a 6 mm que iniciaron el primer día del ciclo para alcanzar su máximo tamaño 13 a 16mm el día 7-8 pudiendo permanecer estable hasta el día 1, momento en el que inicia la regresión hasta el día 16. El segundo folículo puede ser ovulatorio o no, en dependencia de ciclos de 2 o 3 ondas de maduración; si el ciclo es solamente de dos ondas. La causa por la que el folículo dominante de las primeras ondas regresionan es la baja pulsatilidad de LH, por los altos niveles de progesterona que provocarían una menor síntesis de andrógenos y en consecuencia una menor síntesis de estrógenos que iniciaran la atresia folicular”.(Muñoz, 2013)

4.4.4 Atresia

“La atresia se puede definir como la reabsorción de líquidos del antro folicular con apoptosis de los componentes celulares del folículo (oocito, células de la granulosa y de la teca). Esto coincide con la disminución en las concentraciones de FSH, que ocurre de 3-4 días después del



reclutamiento. Esta disminución es atribuida a la acción combinada entre la inhibina y el estradiol sobre la secreción hipofisiaria de FSH que afecta el crecimiento de los folículos menores de 5mmde diámetro, los cuales también reducen su sensibilidad a gonadotropinas”.(Vasquez et. al., 2010)

“Es un proceso que causa la muerte y desaparición del 99% de los folículos que entran a la población de crecimiento. La atresia puede engendrar pérdida de la vascularidad de la teca, degeneración del ovocito y picnosis de la granulosa”.(Muñoz, 2013)

4.5 Control endócrino del ciclo estral

“El ciclo estral está regulado por la interacción de varios órganos: entre ellos están el eje hipotálamo-hipófisis, el ovario y el útero”.La figura 3 “muestra un esquema simplificado de cómo los órganos y hormonas actúan durante el ciclo estral. Las hormonas sirven como mensajeros químicos que viajan por la sangre hacia órganos y tejidos específicos que contienen receptores para hormonas específicas y que regulan las fases del ciclo estral”.(Rippe, 2009)

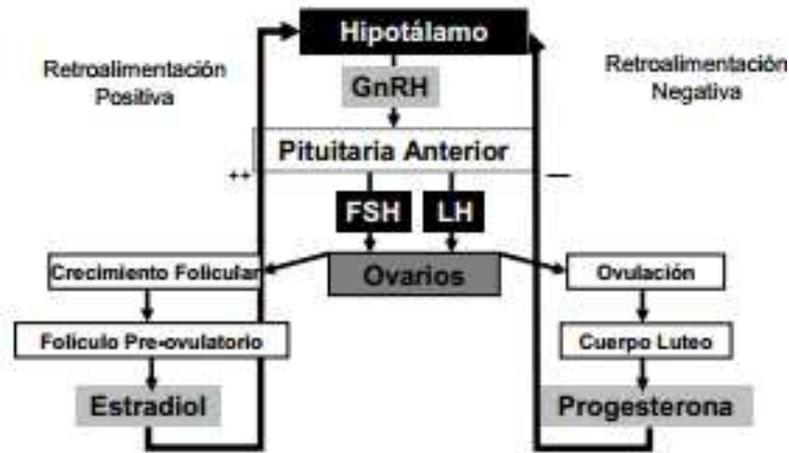


Figura 3. Esquema simplificado de las interacciones hormonales del eje hipotálamo – hipófisis – ovario

Autor: (Rippe, 2009)

“El control hormonal del ciclo estral lleva implícito el control de la dinámica folicular. Durante cada ciclo estral los ovarios bovinos sintetizan y secretan E2 y P4 entre otros productos, los cuales coordinan la función del sistema reproductor femenino. Cada ciclo estral comprende dos fases: la fase folicular y la fase luteal. La fase folicular o estrogénica se caracteriza por el desarrollo de un folículo pre-ovulatorio y la secreción de E2 por parte de ese folículo. El E2 secretado tiene entre sus funciones, ejercer un efecto de retroalimentación positiva sobre la secreción de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH), con el objeto de completar el desarrollo del folículo preovulatorio y la maduración final y la ovulación del mismo, respectivamente”. (Del Valle, 2008)



4.5.1 Hipotálamo

El hipotálamo es una estructura ubicada en la parte inferior del cerebro llamada diencefalo, él contribuye a la formación de las paredes inferior y lateral de una cavidad denominada tercer ventrículo; sus dimensiones no se extienden más de 2 cm. y pesa unos 4 gramos. (Ramírez L. , 2006). Producen la Hormona Liberadora de las Gonadotropinas o (GnRH); la GnRH se difunde a través de los capilares al sistema hipofisiario y de allí a las células de la hipófisis anterior, en donde su función es estimular la producción y secreción de las hormonas hipofisarias Hormona Folículo Estimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH) entre otras”.(Sintex., 2005)

“Los estímulos del medio externo, actúan sobre estructuras nerviosas extrahipotalámicas como la glándula pineal que a su vez ejercen un efecto de estímulo sobre el hipotálamo, el cual en sus neuronas se encarga de la producción de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) que, es liberada en forma de pulsos. La GnRH en la eminencia media, difunde a los capilares del sistema portahipofisiario y de allí hasta las células de la adenohipófisis en donde estimula la síntesis de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH), hormonas relevantes en el control del ciclo estral”.(Motta et. al., 2011)



4.5.2 Hipófisis

“Consta de una parte anterior y otra posterior. La hipófisis anterior o adenohipófisis produce varios tipos de hormonas de las cuales la Hormona Folículoestimulante (FSH) y la Hormona Luteinizante (LH) cumplen un papel relevante en el ciclo estral. La FSH es la encargada del proceso de esteroideogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular y la LH es la que interviene en el proceso de ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. La hormona oxitocina, que también es producida en el hipotálamo, es almacenada en la adenohipófisis e intervendrá en los procesos de parto, bajada de la leche, transporte de esperma en el útero así como en el proceso de luteolisis o ruptura del cuerpo lúteo en el ovario”.(Rippe, 2009)

4.5.3 Ovarios

“El ovario es un órgano dinámico, que provee un ambiente adecuado para la producción de sustancias como las hormonas, factores de crecimiento y liberación de gametos viables, estos últimos son contenidos desde el periodo fetal en los folículos”.(Motta et. al., 2011)

“Son glándulas que tienen básicamente dos funciones: una exocrina, que es la liberación de óvulos, y otra endocrina, que es la producción y secreción de hormonas. Entre las hormonas que producen los ovarios podemos citar los estrógenos o estradiol, la progesterona y la inhibina. Los estrógenos son hormonas esteroideas producidas en el folículo ovárico y son los responsables de estimular la conducta sexual o de celo



actuando sobre el sistema nervioso central del animal; además, tienen acción sobre otros órganos del aparato reproductivo como son las trompas de Falopio, el útero, la vagina y la vulva. Los estrógenos tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre el hipotálamo produciendo la liberación de GnRH que a su vez inducirá la liberación de FSH y LH en la hipófisis anterior (Figura 3). La progesterona es también una hormona esteroide producida en el cuerpo lúteo por acción de la LH; es responsable de la preparación del útero para permitir la implantación del embrión y de mantener la gestación. Produce un efecto de retroalimentación negativa sobre el hipotálamo (Figura 3). La inhibina es una hormona proteica producida en el folículo que interviene en el mecanismo de regulación de la secreción de FSH y tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre la hipófisis anterior produciendo una menor secreción de FSH".(Rippe, 2009)

4.5.4 Útero

“Produce la Prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) la cual interviene en la regulación del ciclo estral mediante su efecto de Luteólisis o regresión del cuerpo lúteo. También interviene en los procesos de ovulación y parto”.(Sagbay, 2012)



4.5.5 Fase folicular y ovulación

“Esta fase se extiende desde la regresión del CL 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. El folículo ovárico es la unidad estructural y funcional del ovario, proporcionando un ambiente adecuado para el crecimiento, eventual ovulación del ovocito que contiene y formación de un embrión a partir de la fecundación. La foliculogénesis es un proceso altamente selectivo donde usualmente solo un folículo asume dominancia y el destino del resto de los folículos es la atresia mediada por apoptosis; el mayor tipo de células que sufren este proceso son las células de la granulosa”.(Motta et. al., 2011)

“La foliculogénesis es controlada por las relaciones complejas entre los esteroides intrafoliculares, factores de crecimiento y el sistema de *feedback* del eje hipotálamo-hipófisis-ovario. En la mayoría de los mamíferos, el proceso de foliculogénesis involucra la formación de folículos pre-ovulatorios a partir de un *pool* de folículos primordiales, los cuales iniciarán su etapa de crecimiento a lo largo de la vida reproductiva”.(Uribe et. al., 2009)



4.5.6 Pico de LH

“El pico de LH tiene lugar después de iniciado el celo (período en el cual la vaca es receptiva a la monta de otra vaca). El pico de LH inicia los mecanismos que llevan a la ovulación. El momento del celo en relación al pico de LH es importante debido a que la LH causa la diferenciación celular del folículo y un descenso en la concentración de estradiol. Si el pico de LH ocurriera antes del celo, el estradiol originado en el folículo podría disminuir antes de la expresión del celo. Las vacas continúan con la expresión de celo luego del pico de LH y están en celo por un período de 30 minutos a 30 horas. La ovulación ocurre aproximadamente 30 horas después del pico de LH. El momento de la ovulación está más relacionado con el momento del pico de LH que con el momento de la expresión de celo”.(Matthew, 2009)

“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, que inducirá un nuevo incremento de estrógenos. 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.” (Borges et. al., 2003)

“La LH se secreta en una serie de pulsos y esa frecuencia de pulsos está determinada por pulsos individuales de GnRH que secreta el hipotálamo en los vasos portales hipofisarios. Durante la fase luteal (domina la



progesterona), los pulsos de LH son de baja frecuencia (1 cada cuatro horas o menos), mientras durante la fase folicular, antes del pico de LH, (en ausencia de progesterona) aumenta la frecuencia de pulsos de LH (hasta uno o más por hora) y tienden a ser de menor amplitud”(Ramirez Gaitan, 2011). “El aumento en las concentraciones de LH después de la luteólisis, y antes del pico preovulatorio refleja un aumento de los niveles basales y una aumento de la frecuencia de los pulsos. El pico de LH consiste en la sumatoria de pulsos de LH y se requiere una continua generación de pulsos hipotalámicos de GnRH endógeno durante el pico para llevarlo a su conclusión normal”.(Gonzalez, 2006)

4.5.7 Secreción de FSH

“La glicoproteína compuesta por dos subunidades, α común a la FSH, LH y TSH, y la β específica en su actividad biológica. El periodo de vida media es de +/- 2.5 horas. FSH regula el desarrollo, el crecimiento, la maduración puberal, y los procesos reproductivos del cuerpo. FSH y LH actúan de forma sinérgica en la reproducción”.(Pascual, 2005)

“La FSH secretada en ondas a lo largo del ciclo estrual desempeña un papel fundamental para el crecimiento de un grupo de folículos. Las hembras *Bos Taurus* y *Bos indicus* presentan generalmente dos a tres ondas de crecimiento folicular en su ciclo estrual”.(Cárdenas, 2009).

“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”.(Soria, 2013)

4.5.8 Microambiente folicular

“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.”(Dután, 2013)

“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”.(Soria, 2013)



4.5.9 Fase luteal

“En la formación del cuerpo lúteo (luteinización) se producen una serie de cambios morfológicos y bioquímicos que permiten que las células foliculares se transformen en células luteales, cambios que finalizan al séptimo día con un cuerpo lúteo funcional”.(Brito B. J., 2012)

“Esta fase se caracteriza por el dominio del cuerpo lúteo. El mantenimiento del cuerpo lúteo, así como la síntesis de progesterona está ligada a la hormona LH que es progesterotrófica y luteotrófica”.(Mendoza et. al, 2012)

“Otras hormonas que intervendrían en la síntesis de progesterona, son la FSH y la $PGF2\alpha$. La FSH se uniría a receptores ubicados en el cuerpo lúteo y provocaría un aumento en la secreción de progesterona. En lo referente a la $PGF2\alpha$ además de estimular a las células luteales para producir progesterona, aumentaría el flujo sanguíneo a nivel ovárico con el efecto positivo que esto significa sobre la síntesis y secreción de progesterona, aumentaría el flujo sanguíneo a nivel ovárico con el efecto positivo que esto significa sobre la síntesis y secreción de progesterona Si el huevo no es fecundado el cuerpo lúteo permanece funcional hasta el día 15-20, después del cual comienza a regresionar en preparación para un nuevo ciclo estral”. (Ortega et. al., 2010)



4.5.10 Luteólisis

“La secreción de $\text{PGF2}\alpha$ por el útero causa la regresión del CL y consecuentemente finaliza la fase luteal. Después de aproximadamente 14 días bajo la influencia de la progesterona secretada por el CL, el endometrio secreta pulsos de $\text{PGF2}\alpha$ (cada uno dura aproximadamente seis horas) por un total de aproximadamente 36 h (Figura 3). En los rumiantes la $\text{PGF2}\alpha$ llega al ovario a través de una difusión local arteriovenosa también llamada mecanismo de contracorriente. Específicamente, la $\text{PGF2}\alpha$ pasa de la vena útero-ovárica hacia la arteria ovárica con la cual se encuentra en íntima relación”.(Gonzalez, 2006)

4.6 Efectos hormonales en el útero durante el ciclo estral.

“La estructura dominante en el ovario es el CL, por consiguiente la hormona reproductiva principal es la progesterona. El útero se prepara una posible gestación, por ello disminuye su motilidad, a través de un efecto hiperpolarizador de las fibras miometriales y de disminuir la cantidad de unión es estrechas entre ellas, dificultándose la difusión de los estímulos eléctricos; mantiene cerrado el cérvix, con formación del tapón mucoso; estimula el desarrollo de las glándulas endometriales y la síntesis de la llamada leche uterina; por lo contrario, la fase folicular es el período desde la regresión del CL hasta la ovulación.” (Borges et. al., 2003)



4.7 Dinámica folicular ovárica

“Una onda de crecimiento folicular involucra el desarrollo sincrónico de un grupo de folículos, durante 2-3 días que son detectados por ultrasonografía a un diámetro de 3-4mm. La velocidad de crecimiento es similar durante aproximadamente dos días. Está caracterizada por el desarrollo de un gran folículo, llamado dominante, el cual es anovulatorio si ocurre durante la fase lútea y ovulatorio si ocurre en la fase folicular y varios folículos subordinados que variablemente se atresian. Los resultados de estos primeros estudios de la dinámica folicular dieron lugar a la hipótesis de que el folículo dominante suprime el crecimiento de los folículos subordinados en la onda existente, y la aparición de la onda folicular siguiente. El apoyo a esta hipótesis fue proporcionada en una serie de estudios que implica el tratamiento sistémico con la porción proteica del líquido folicular y por electrocauterización del folículo dominante”. (Rivadeneira, 2013)

“El folículo dominante de la primera onda será anovulatorio, porque se desarrolla durante la fase lútea. En vaquillas la desviación de la tasa de crecimiento de los dos folículos de mayor diámetro tiene inicio cuando el diámetro del futuro folículo dominante es 8.5 mm y el de los subordinados 7,7mm respectivamente, 2 a 3 días después de iniciada la oleada.” (Borges et. al., 2003)

“La segunda onda comenzará el día 9 o 10 para los ciclos de 2 ondas y el día 8 o 9 para los ciclos de 3 ondas. En éstos últimos, la tercera onda emerge en el día 15 ó 16, pero la segunda onda emerge uno a dos días



más temprano en los animales con 3 ondas que en los de 2 ondas. Además existe una gran variabilidad individual en cuanto al día de emergencia en la segunda onda que puede comenzar entre los días 6 a 12. La duración del ciclo estral de la vaca depende principalmente de su patrón de desarrollo folicular para ser de 18 a 20 días (2 ondas) o de 21 a 23 días (3 ondas). En ambos casos, el folículo dominante en el momento que ocurre la luteólisis, se torna en folículo ovulatorio, no hay diferencias de fertilidad entre las vaquillas de 2 ondas y de 3 ondas.” (Borges et. al., 2003)

4.8 Características farmacocinéticas y farmacodinámicas de la prostaglandina y la Gonadotropina sérica equina (PMSG, eCG)

Prostaglandina.-“Sustancias derivadas de ácidos grasos no saturados con la misma estructura carbonada (ácido prostanoico) formada por un núcleo pentagonal y dos cadenas laterales. Se conocen numerosas prostaglandinas, distribuidas en 6 clases (denominadas de la A - F) según la estructura del núcleo y en 3 series según la fórmula de las cadenas laterales.

Únicamente parecen tener importancia práctica las prostaglandinas E y F de la serie 2. Han sido descubiertas en la próstata y en el líquido seminal, pero están presentes igualmente en numerosos órganos. Todas las células parecen ser capaces de sintetizarlas muy rápidamente; no están en la sangre y actúan localmente, probablemente como reguladores celulares sobre las membranas de las células o los nucleótidos cíclicos. Son destruidas rápidamente. Sus efectos, muy



potentes, son múltiples y mal conocidos, y variables según las especies de prostaglandinas actúan sobre el aparato genital, favoreciendo por ejemplo: la fecundación y el parto; sobre el aparato circulatorio, bronquios, riñón, tubo digestivo, glándulas endocrinas. Las prostaglandinas son subproductos mucho más potentes que las endoperoxidasas y los tromboxanos". (Ruiz, 2011)

4.8.1 La Prostaglandina (PGF2 α).

"Son metabolitos obtenidos del ácido araquidónico a través de la vía metabólica conocida como ciclooxigenasa. Uno de ellos es la PGF2 α , 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 ciclopentano y dos cadenas laterales. La PGF2 α se produce en el endometrio, siendo transportada por un mecanismo de contracorriente vena uterina hasta la arteria ovárica, ejerciendo su acción específica o luteólisis sobre el cuerpo lúteo del ovario."(Sumano et. al., 2006)

"El cloprostenol es un análogo sintético de la PGF2 α La PGF2 α , también se comercializa como sal de trometamina (Dinoprost). La única actividad útil que desarrolla la PGF2 α o sus análogos es la de inducir una luteólisis prematura y en consecuencia, una caída de los niveles de progesterona; al desaparecer el feed back negativo se reanuda una secuencia de eventos hormonales y ováricos que deben culminar en un celo ovulatorio." (Dután, 2013)



4.8.1.1 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 mg como dosis única en presencia de cuerpo lúteo. Ingresa a través del sistema circulatorio, se metaboliza en el hígado y pulmones, 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, a través de la orina y heces.”(Sumano et. al., 2006)

4.8.1.2 Farmacodinamia

“La $PGF_{2\alpha}$ pasa del endometrio a la vena uterina y de esta a la arteria útero-ovárica, que corre paralela a la vena en una sección por medio de gradientes de concentración. El mecanismo de regresión del cuerpo amarillo por efecto de la $PGF_{2\alpha}$ se debe a que disminuye el riesgo de dicho cuerpo, lo que interfiere en el aporte hormonal a éste; además, la $PGF_{2\alpha}$ parece tener efecto lítico directo sobre las células luteínicas. En el aparato reproductor femenino estimula la actividad del miometrio e induce a relajación del cuello uterino”.(Brito M. , 2013)

4.8.1.3 Farmacocinética

“La vida media plasmática de la $PGF_{2\alpha}$ es aproximadamente de ocho minutos y en los pulmones es metabolizada inicialmente a 13-14 dihydro 15 keto- $PGF_{2\alpha}$ (PGFM)”.(Soria, 2013)



“Se pueden considerar como hormonas que controlan varios fenómenos fisiológicos y farmacológicos como la contracción del músculo liso en los aparatos gastrointestinal y reproductivo, la erección, la eyaculación, el transporte de espermatozoides, la ovulación, la formación del cuerpo amarillo, el parto y la eyección de la leche”.(Ochoa, 2013)

4.8.2 Gonadotropina sérica bovina (PMSG, eCG).

“Aumentar el diámetro del folículo dominante en los animales que recibieron ECG se produce por efectos de gonadotropina eje hipotálamo-pituitaria-ovario y por alteraciones en los mecanismos de ovario intra-reguladores, debido principalmente a su prolongada vida media y su actividad similar a la LH y FSH.”(Marques, 2008)

“La Gonadotropina coriónica equina (eCG, PMSG) es una hormona glicoproteica secretada en las copas endometriales de las yeguas gestantes, entre los días 40 y 120 de gestación aproximadamente. Desde el punto de vista endocrinológico es importante resaltar dos valiosas características de la eCG que la distinguen de otras hormonas glicoproteicas, la primera es el hecho de poseer actividad FSH (folículo estimulante) y LH (luteinizante) cuando es administrada en especies distintas al equino, en donde sólo posee actividad LH y la segunda característica es su alto contenido en carbohidratos, hecho que le confiere características propias desde el punto de vista farmacocinético, como una vida media prolongada que favorece su uso en una sola dosis a diferencia de la FSH cuya vida media es extremadamente corta y requiere aplicaciones múltiples”.(Sintex Lab. de Especialidades Veterinarias, 2005)



“La utilización de la eCG en veterinaria queda, pues, ampliamente fundamentada desde el punto de vista endocrinológico, justificándose su uso en todas aquellas situaciones donde se requiera la terapia con gonadotrofinas exógenas, particularmente cuando se requiere un efecto FSH, es decir el estímulo de la foliculogénesis en ovarios con actividad reducida o nula” (Sintex, 2005)

4.8.3 Farmacodinamia

“Su actividad fisiológica es semejante a la de la hormona hipofisaria folículo estimulante (FSH), aunque también presenta cierta actividad típica de la hormona hipofisaria luteinizante (LH); dichas propiedades folículo estimulantes y luteinizantes son las responsables de su actividad farmacológica.

“La eCG administrada algunas horas previas a la ovulación estimula el crecimientofolicular debido a que tiene la capacidad de unirse e incrementar el número de receptores de FSH y LH de los folículos, aumentando el tamaño del folículo preovulatorio, incrementando las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación, mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez.” (Garnica, 2012)

4.8.4 Farmacocinética



“La eCG es una glicoproteína compleja con actividad de FSH y de LH. Tiene una vida media aproximadamente de 40 horas en la vaca y persiste por más de 10 días en la circulación sanguínea. Por esta razón, normalmente se administra en una sola dosis, seguida por PGF2a 48h después. La prolongada vida media de la eCG provoca algunos problemas originados por la permanente estimulación ovárica: como folículos que no ovulan, perfiles endócrinos anormales (altos niveles de estrógeno) y embriones de mala calidad. Estos problemas se contrarrestan en gran medida con la administración de antisuero-eCG o anticuerpos monoclonales anti-eCG en el momento de la primera inseminación. La dosis de eCG recomendada oscilan entre 1500 a 3000 UI por animal, usándose generalmente 2500 UI en una inyección intramuscular. La PMSG es producida por varios laboratorios, el más popular es Intervet”.(Salinas, 2013)

4.9 Condición corporal.

“La condición corporal tiene una escala de uno a cinco, (1 es flaca, 5 gorda) es una medida para valorar la cantidad de tejido graso subcutáneo o el grado de pérdida de masa muscular. Esta refleja el estado nutricional del mismo. La condición corporal y sus cambios son más confiables como indicadores del estado nutricional que el peso corporal. La evaluación de la condición corporal 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 acumulación 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)

“La condición corporal al parto está estrechamente relacionada con los días hasta la aparición del primer celo y con la producción de leche, y por ende, con el peso al destete de los terneros y al servicio, con la cantidad de saltos que recibe una vaca hasta quedar preñada y el intervalo entre partos”.(Kugler, 2004)



5.MATERIALES Y MÉTODOS



5.1 Materiales de campo

5.1.1 Biológicos

- 20 Vacas mestizas Brown Swiss.
- Hormonas a usarse.- Prostaglandina sintética inyectable, a base de Cloprostenol; Gonadotropina sérica (PMSG) todas las aplicaciones se realizarán por vía intramuscular utilizando agujas calibre 18 x 1 ½'; se utilizará aguja por vaca y por producto.

5.1.2 Físicos

- Equipo de sujeción.
- Materiales generales de asepsia.
- Registros.
- Ecógrafo Mindray DP 3300.
- Transductor Multifrecuencia 5 a 10MHZ.
- Tubos vacutainer.
- Termos refrigerantes (traslado de muestras de sangre).

5.2 Métodos

El estudio se realizó de noviembre 2012 a enero del 2013 en la parroquia Indanza, ubicado a 15km de la ciudad de General Plaza, a 1177 msnm en diferentes granjas lecheras del lugar.



5.2.1 Criterios de Inclusión

- Condición corporal 1,5 a 2,25.
- Vacas ciclando.
- Vacas paridas con terneros al pie.
- Edad de 3 – 5 años.
- Animales con buenas condiciones de salud, bajo las mismas condiciones de clima, manejo y alimentación. Se distribuirán en dos grupos (n=10).

5.2.2 Criterios de Exclusión.

- Presencia de enfermedades sistémicas, infecciosas, virales y parasitarias
- Vacas con afecciones del tracto reproductivo.
- Animales con alteraciones cromosómicas y hereditarias visibles.
- Vacas que presenten ovarios alterados, lisos o sin estructuras.
- Vacas preñadas.

5.3 Procedimiento

Para la realización del presente trabajo de investigación se seguirá el siguiente esquema:

Muestra = 20 vacas. 10 grupo control y 10 grupo experimental



CUADRO 1. Distribución de tratamientos

T1: Dos dosis de prostaglandina, más gonadotropina sérica equina 10 animales

T2: Dos dosis de Prostaglandina 10 animales

T1	REP 1 2Animales	REP2 2Animales	REP3 2Animales	REP4 2Animales	REP5 2Animales
T2	REP 1 2Animales	REP2 2Animales	REP3 2Animales	REP4 2Animales	REP5 2Animales

5.4 Condiciones Basales

Para ésta investigación se utilizará 10 vacas divididas en dos grupos, el uno como grupo experimental y el otro como grupo control.

CUADRO 2. Características de las Unidades Experimentales

Concepto	Media
Condición Corporal *	1,5- 2,25
Promedio de leche	5 Litros
Edad	3 – 5 años
Alimentación	Gramalote
Manejo	Pastoreo libre limitado (sogueo)
Raza	Mestiza Brown Swiss
Crianza del ternero	Junto a la madre



Se distribuirán en dos grupos (n=10) bajo las mismas condiciones de clima, manejo y alimentación.

Selección al azar de la vacas si el numero selección azarosa de múltiples pasos.

5.4.1 Tratamiento 1.

(n=10) Dos dosis de prostaglandina (Día 0 y día 11), más gonadotropina sérica equinavaloramos:

- Morfometría del folículo el día de la aplicación de Gonadotropina Sérica Equina.
- Morfometría de folículo 30 horas después de la aplicación de la Gonadotropina Sérica Equina.
- Toma de muestras de sangre para análisis de los niveles de estrógenos y progesterona los días 0, 3, 11, 13, 14.



CUADRO 3. Días de aplicación de hormonas y muestras de sangre tratamiento Prostagladina + PMSG

DÍA	FECHA	HORMONA	DOSIS	VÍA	SANGRE
0	12/01/2013	PGF2 α	500mg	IM	X
3	15/01/2013				X
11	22/01/2013	PGF2 α	500mg	IM	X
13	24/01/2013	PMSG	500 UI	IM	X
14	25/012013				X

5.4.2 Tratamiento 2

(n=10) se aplicará un protocolo de sincronización con dos dosis de PGF2 α , valoramos:

- Morfometría del folículo el día de la aplicación de Gonadotropina Sérica Equina.
- Morfometría de folículo 30 horas después de la aplicación de la Gonadotropina Sérica Equina.
- Toma de muestras de sangre para análisis de los niveles de estrógenos y progesterona los días 0, 3, 11, 13, 14.

CUADRO 4Días de aplicación de hormonas y muestras de sangre tratamiento Prostagladina.

DÍA	FECHA	HORMONA	DOSIS	VÍA	SANGRE
0	12/01/2013	PGF2 α	500mg	IM	X
3	15/01/2013				X
11	22/01/2013	PGF2 α	500mg	IM	X
13	24/01/2013				X
14	25/012013				X



5.5 Ubicación del Experimento

El estudio se realizó entre 12 de enero de 2013 en la Provincia de Morona Santiago, Cantón Limón Indanza, Parroquia Indanza, sector San Rafael, coordenadas 17M 0779674 UTM 9658754 con una temperatura promedio anual de 20°C, precipitación de 2000mm y una altura sobre el nivel del mar de 1177 msnm.

5.6 Formulación de la Hipótesis.

La aplicación de prostaglandinas (PGF 2α) más gonadotropina sérica equina (PMSG, eCG), mejorara el crecimiento folicular de las vacas Brown Swiss mestizas, con ternero al pie, que tienen un sistema de manejo al sogueo.

5.7 Diseño.

Se utilizará un diseño experimental completamente al azar DCA, dos tratamientos con cinco repeticiones, al final se observará si hay grado de significación. Para esto utilizaremos la prueba de Duncan al 5% y 1%.



6.RESULTADOS



6.1 Niveles de estradiol.

CUADRO 5. Tratamiento de la Investigación.

Tratamientos	Frecuencia	Porcentaje
1.- <i>Prostaglandina + PMSG</i>	10	50
2.- <i>Prostaglandina</i>	10	50
Total	20	100

En el cuadro 5 podemos encontrar los dos tratamientos de la investigación, en este se observa los tratamiento utilizados, el número de animales por tratamiento y el porcentaje que representan cada uno de los mismos.



6.1.1 Niveles de estradiol día 0 (12 de enero de 2013).

CUADRO 6.Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento 2.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- $PGF2\alpha + Ecg$ (E2 12/01)	10	32,49	13,08
2.- $PGF2\alpha$ (E2 12/01)	10	38,02	15,36

Desv.Est. agrupada = 14,27.

Fuente: Autor.

En el cuadro 6 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al nivel de estradiol en la sangre el mismo que es de 32,49 pg/ml; en el Tratamiento 2 la media es de 38,02 pg/ml. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 13,08 y del tratamiento 2 es de 15,36. La desviación agrupada es de 14,27



CUADRO 7. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 Día 0.

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	153	153	0,75	0,398
<i>ERROR</i>	18	3665	204		
TOTAL	19	3817			

GL=grados libertad; SC= suma de cuadrados; MC= media de cuadrados; F= Factor de cálculo; P= Factor tabulado.

Coefficiente de variación= 35.085.

Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 7 el valor del factor tabulado (P) es de 0,398, el valor del factor de cálculo (F) es de 0,75, la media de cuadrados (MC) es de 153 y 204 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es mayor a 0,05

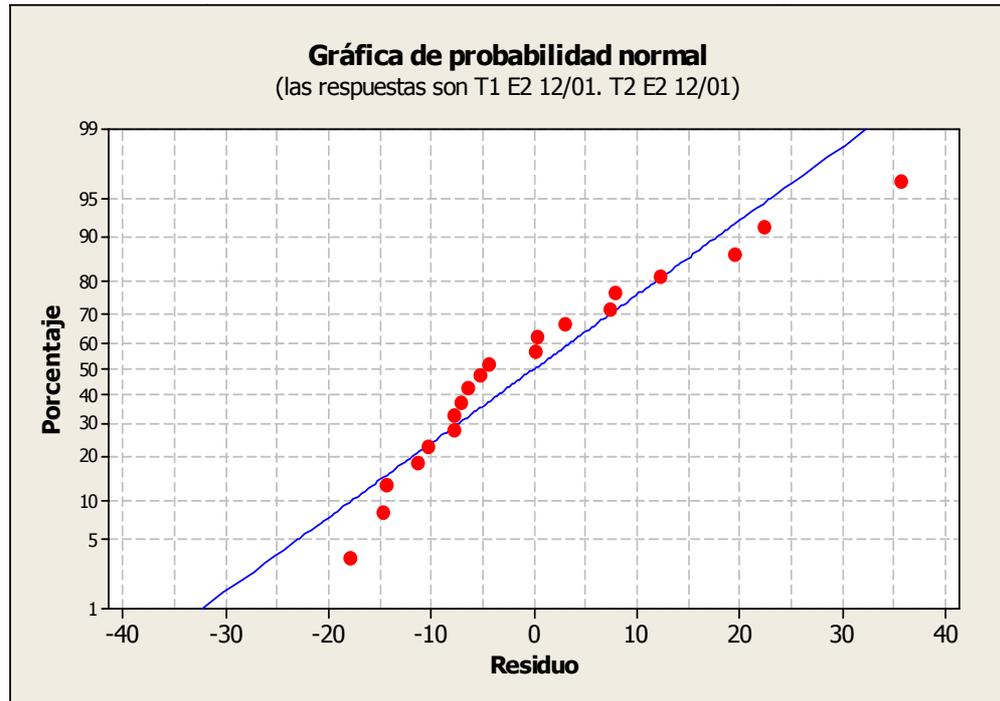


Gráfico 1. Gráfica normal de residuos para estradiol Tratamiento 1 y Tratamiento 2 día 0

En el gráfico 1; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



6.1.2 Niveles de estradiol en la sangre: día 3 (15 de enero de 2013).

CUADRO 8. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento2.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- $PGF2\alpha + Ecg$ (E2 15/01)	10	41,41	16,41
2.- $PGF2\alpha$ (E2 15/01)	10	55,59	26,53

Desv.Est. agrupada = 22,06.

Fuente: Autor.

En el cuadro 8 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al nivel de estradiol en la sangre el mismo que es de 41,41pg/ml; en el Tratamiento 2 la media es de 55,59pg/ml. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 16,41 y del tratamiento 2 es de 26,53. La desviación agrupada es de 22,06.



CUADRO 9.ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 3.

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	1005	1005	2,07	0,168
<i>ERROR</i>	18	8756	486		
TOTAL	19	9762			

Coefficiente de variación= 65,364
Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 9 el valor del factor tabulado (P) es de 0,168, el valor del factor de cálculo (F) es de 2,07, la media de cuadrados (MC) es de 1005 y 486 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es mayor a 0,05

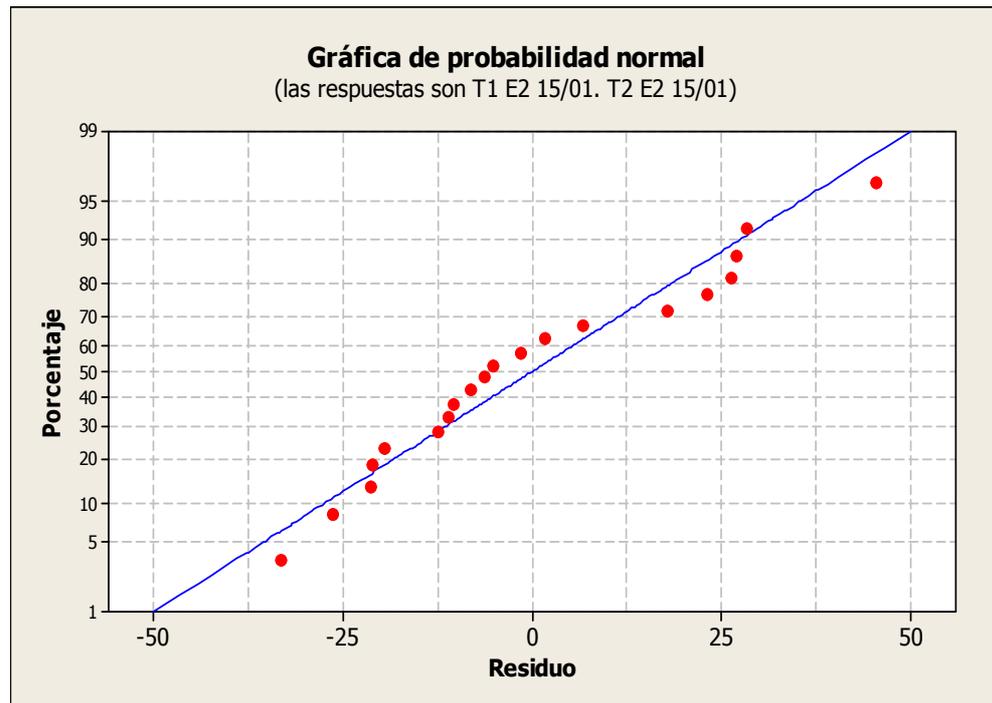


Gráfico 2. Gráfica normal de residuos para Estradiol Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 3.

En el gráfico 2; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



6.1.3 Niveles de estradiol día 11 (22 de enero de 2013).

CUADRO 10.Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento2.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- PGF2 α +Ecg (E2 22/01)	10	33,79	13,23
2.- PGF2 α (E2 22/01)	10	52,54	28,70

Desv.Est. agrupada = 22,35.

Fuente: Autor.

En el cuadro 10 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al nivel de estradiol en la sangre el mismo que es de 33,79 pg/ml; en el Tratamiento 2 la media es de 52,54 pg/ml. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 13,23 y del tratamiento 2 es de 28,70. La desviación agrupada es de 22,35



CUADRO 11.ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día11.

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	1758	1758	3,52	0,07
<i>ERROR</i>	18	8988	499		
TOTAL	19	1047			

Coficiente de variación= 97,135.

Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 11 el valor del factor tabulado (P) es de 0,07, el valor del factor de cálculo (F) es de 3,52, la media de cuadrados (MC) es de 1758 y 499 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es mayor a 0,05

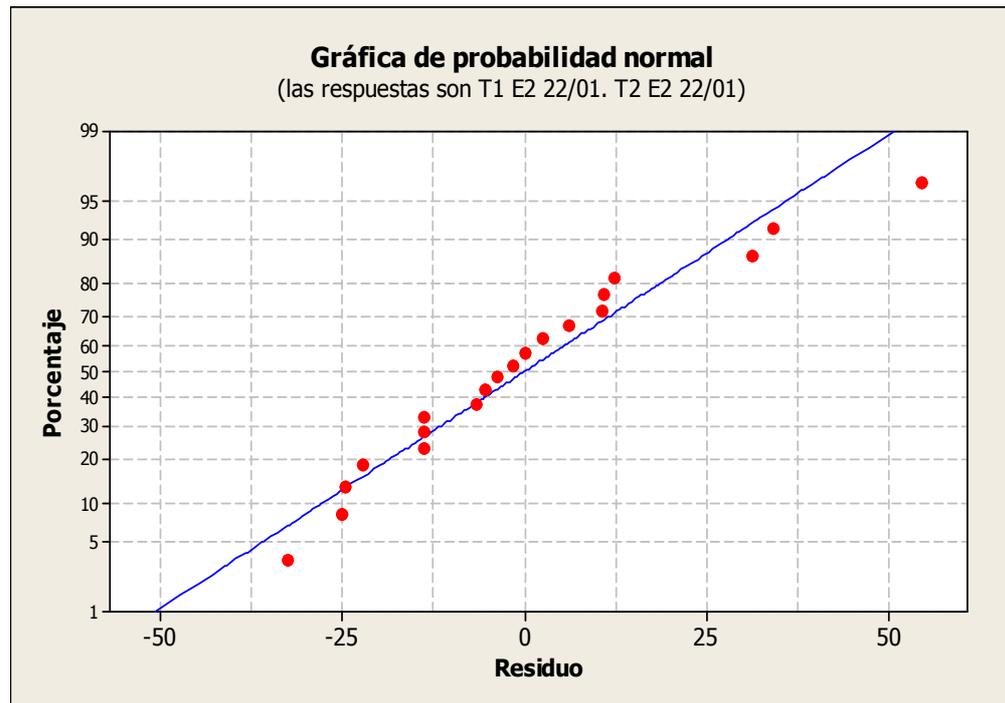


Gráfico 3. Gráfica normal de residuos para Estradiol Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 11.

En el gráfico 3; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



6.1.4 Niveles de Estradiol día 13 (24 de enero de 2013).

CUADRO 12.Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento2.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- PGF2 α +Ecg (E2 24/01)	10	30,42	10,26
2.- PGF2 α (E2 24/01)	10	47,06	21,76

Desv.Est. agrupada = 17,01.

Fuente: Autor.

En el cuadro 12 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al nivel de estradiol en la sangre el mismo que es de 30,42 pg/ml; en el Tratamiento 2 la media es de 47,06 pg/ml. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 10,26 y del tratamiento 2 es de 21,76. La desviación agrupada es de 17,01



CUADRO 13. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2
día13.

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	1384	1384	4,79	0,042
<i>ERROR</i>	18	5207	289		
TOTAL	19	6591			

Coefficiente de variación= 96,030.
Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 13 el valor del factor tabulado (P) es de 0,042, el valor del factor de cálculo (F) es de 4,79, la media de cuadrados (MC) es de 1384 y 289 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es menor a 0,05



CUADRO 14.Análisis de significancia de Tukey.

Tratamiento	N	Media
2.- $PGF2\alpha$ (E2 24/01)	10	47,06 (a)
1.- $PGF2\alpha+Ecg$ (E2 24/01)	10	30,42 (b)

En el cuadro 14, para fortalecer el ANOVA anterior se realizó la prueba de Tukey la cual determina que existe diferencia significativa entre los dos tratamientos en estudio, la media de tratamiento 2 es de 47,06 (a) sobre el tratamiento 1 es de (30,42)

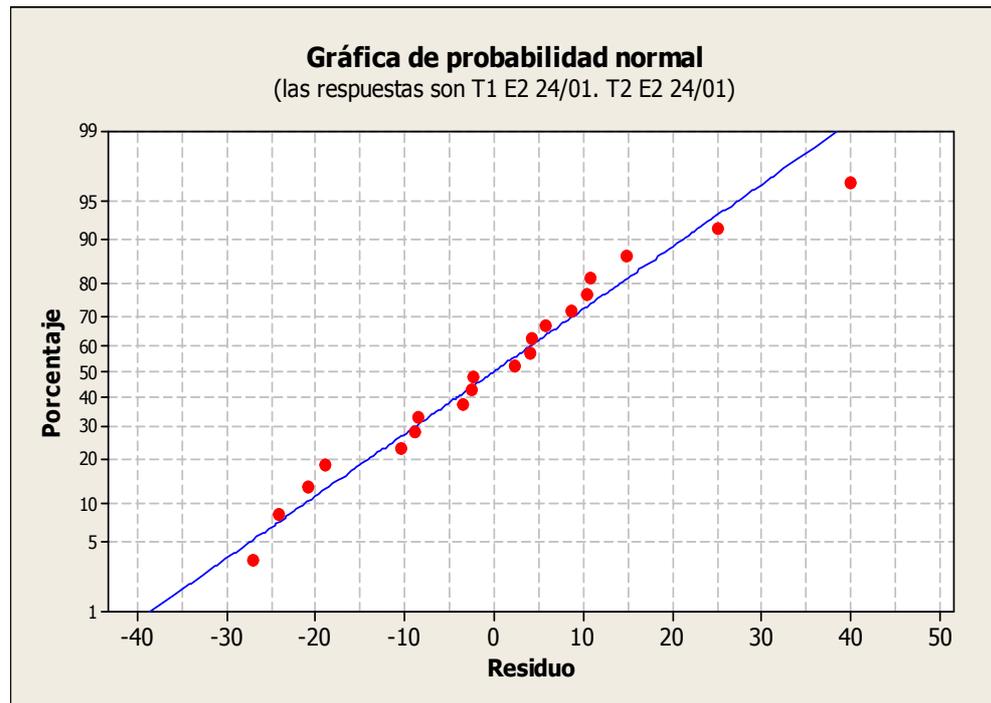


Gráfico 4. Gráfica normal de residuos para Estradiol Tratamiento 1 –
Tratamiento 2 día 13.

En el gráfico 4; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



6.1.5 Niveles de Estradiol día 14 (25 de enero de 2013).

CUADRO 15. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento2.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- $PGF2\alpha + Ecg$ (E2 25/01)	10	32,49	13,08
2.- $PGF2\alpha$ (E2 25/01)	10	46,05	19,88

Desv.Est. agrupada = 16,83.

Fuente: Autor.

En el cuadro 15 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al nivel de estradiol en la sangre el mismo que es de 32,49 pg/ml; en el Tratamiento 2 la media es de 46,05 pg/ml. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 13,08 y del tratamiento 2 es de 19,88. La desviación agrupada es de 16,83



CUADRO 16. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día14.

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	919	919	3,25	0,088
<i>ERROR</i>	18	5096	283		
TOTAL	19	6016			

Coficiente de variación= 77,196.

Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 16 el valor del factor tabulado (P) es de 0,088, el valor del factor de cálculo (F) es de 3,25, la media de cuadrados (MC) es de 919 y 283 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es mayor a 0,05

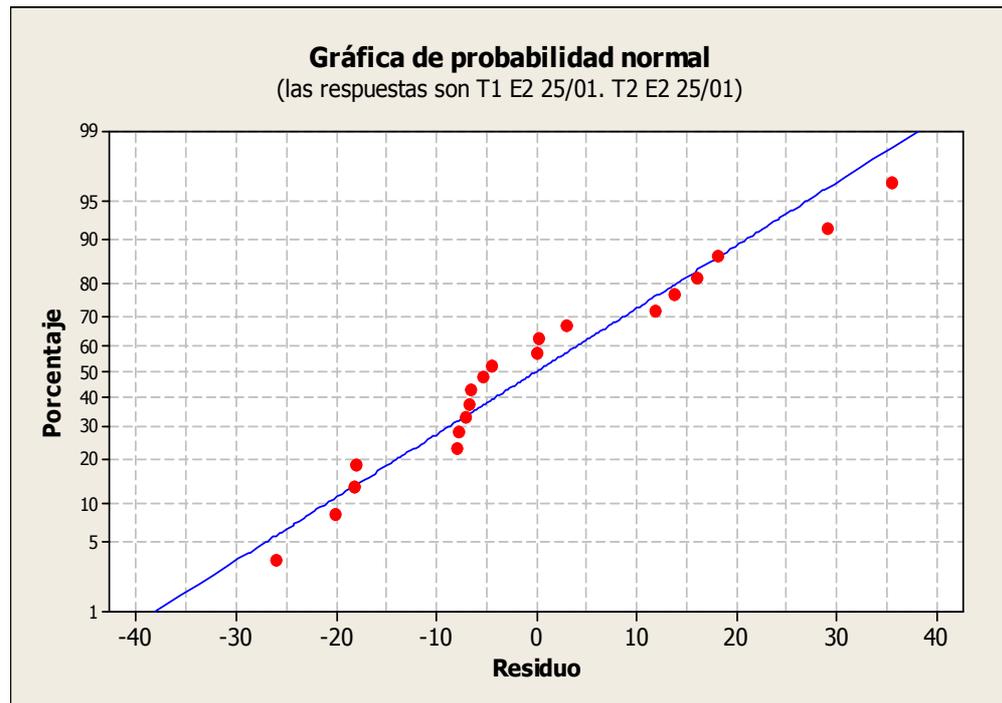
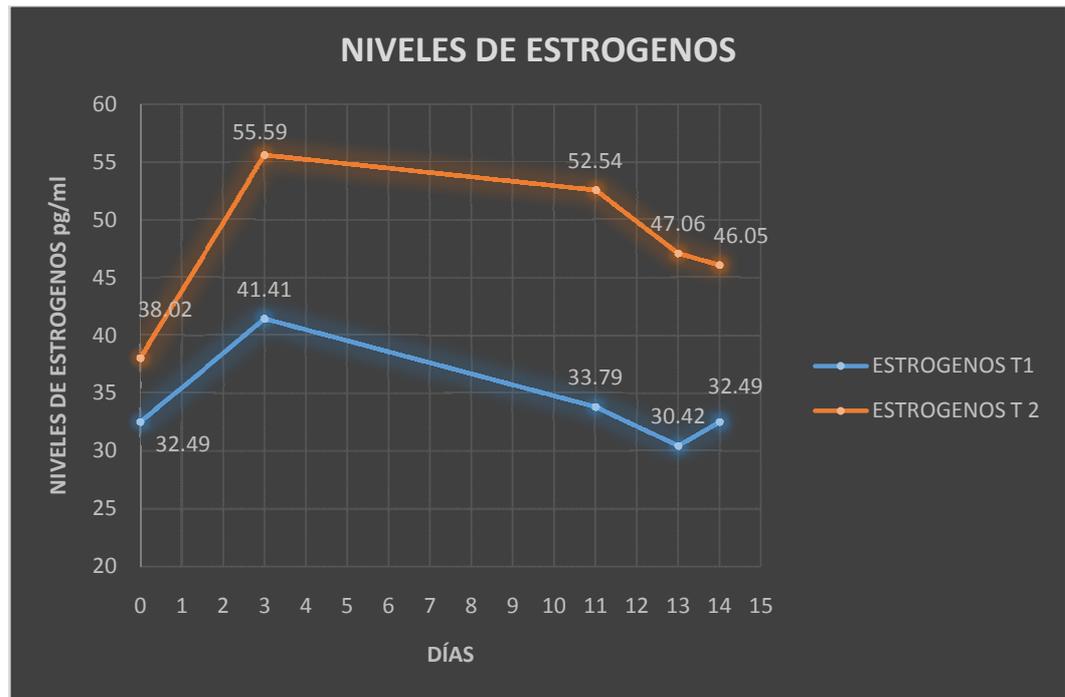


Gráfico 5. Gráfica normal de residuos para Estradiol Tratamiento 1 –
Tratamiento 2 día 14.

En el gráfico 5; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



Fuente: Autor.

Gráfico 6. Niveles de estradiol, comportamiento del estradiol en la sangreen los diferentes días del protocolo en el tratamiento 1 tratamiento 2.

En el gráfico 6 podemos observar los diferentes niveles de estrógenos en pg/ml de los tratamientos 1 (azul) y tratamiento 2 (tomate). De los resultados expresados en la gráfica, podemos determinar que el comportamiento hormonal de los dos tratamientos es similar pero en el día 14 del tratamiento 1 existe una elevación de estradiol en la sangre luego de la aplicación de la PMSG en el día 13.



6.2 Niveles de progesterona en la sangre: Tratamiento 1 – Tratamiento 2.

6.2.1 Niveles de Progesterona día 0.

CUADRO 17. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 –
Tratamiento 2.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- PGF2 α +Ecg (E2 12/01)	10	0,2	0
2.- PGF2 α (E2 12/01)	10	1,1325	1,3561

Desv.Est. agrupada = 0,9589.

Fuente: Autor.

En el cuadro 17 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al nivel de progesterona en la sangre es el mismo que es de 0,20 ng/ml; en el Tratamiento 2 la media es de 1,1325 ng/ml. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 0 y del tratamiento 2 es de 1,3561. La desviación agrupada es de 0,9589



CUADRO 18.ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 0.

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	4,348	4,73	4,73	0,043
<i>ERROR</i>	18	16,551	0,92		
TOTAL	19	20,899			

Coefficiente de variación= 326,432
Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 18 el valor del factor tabulado (P) es de 0,043, el valor del factor de cálculo (F) es de 4,73, la media de cuadrados (MC) es de 4,73 y 0,92 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es menor a 0,05



CUADRO 19. Análisis de significancia de Tukey.

Tratamiento	N	Media
1.- $PGF2\alpha$ (E2 12/01)	10	1,1325 (a)
2.- $PGF2\alpha+Ecg$ (E2 12/01)	10	0,20 (b)

En el cuadro 19, para fortalecer el ANOVA anterior se realizó la prueba de Tukey la cual determina que existe diferencia significativa entre los dos tratamientos en estudio, la media de tratamiento 2 es de 1,325 (a) sobre el tratamiento 1 es de 0,20 (b)

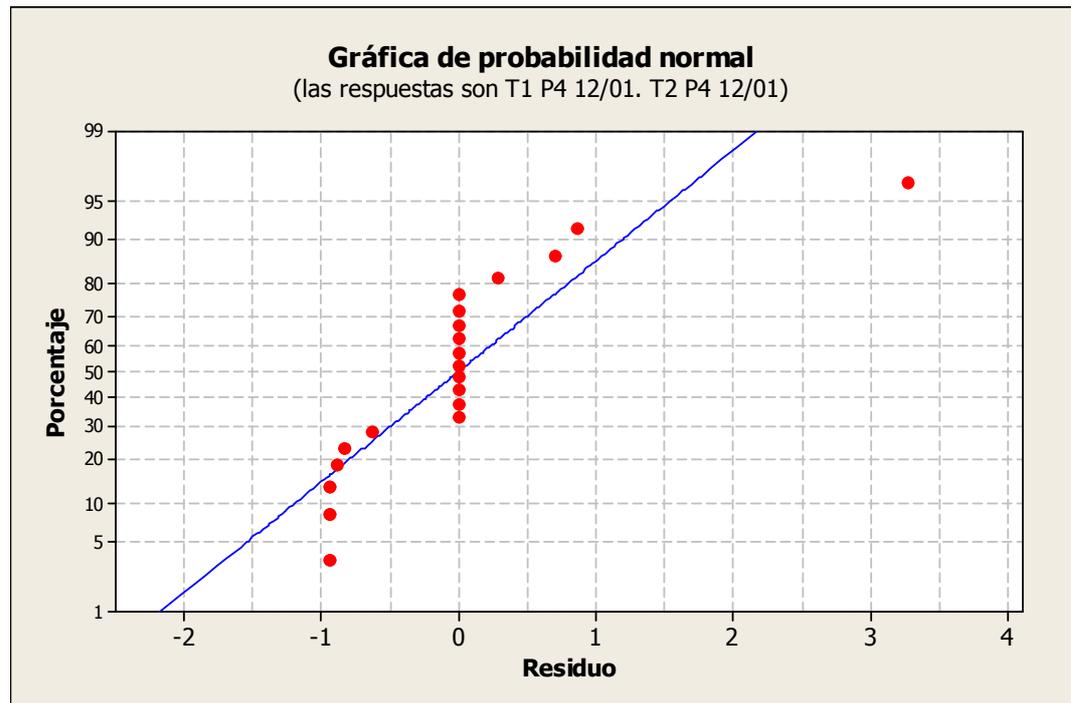


Gráfico 7.Gráfica normal de residuos para Progesterona Tratamiento 1 –
Tratamiento 2 día 0.

En el gráfico 7; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



6.2.2 Niveles de Progesterona día 3.

CUADRO 20. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento 2

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- PGF2 α +Ecg (E2 15/01)	10	0,2	0
2.- PGF2 α (E2 15/01)	10	0,3779	0,2752

Desv.Est. agrupada = 0,1946.

Fuente: Autor.

En el cuadro 20 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al nivel de progesterona en la sangre el mismo que es de 0,20 ng/ml; en el Tratamiento 2 la media es de 0,3779 ng/ml. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 0 y del tratamiento 2 es de 0,2752. La desviación agrupada es de 0,1946.



CUADRO 21.ANOVAunidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 3.

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	0,1582	0,1582	4,18	0,056
<i>ERROR</i>	18	0,6816	0,0379		
TOTAL	19	0,8398			

Coefficiente de variación= 137,651

Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 21 el valor del factor tabulado (P) es de 0,056, el valor del factor de cálculo (F) es de 4,18, la media de cuadrados (MC) es de 0,1582 y 0,0379 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es mayor a 0,05

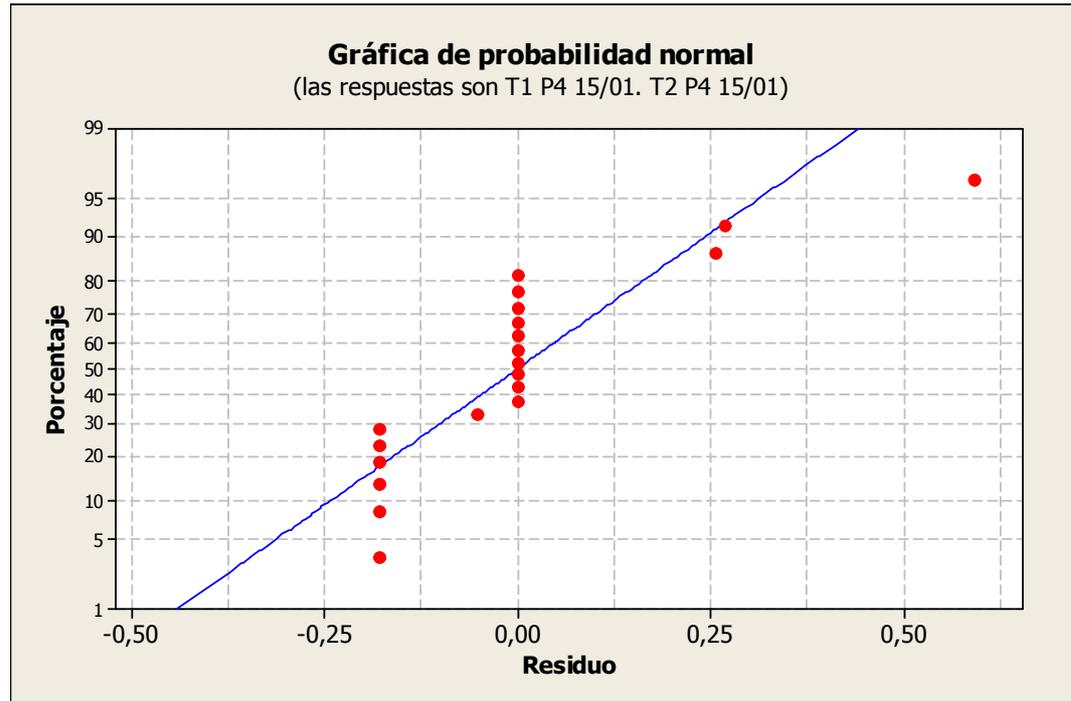


Gráfico 8. Gráfica normal de residuos para Progesterona Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 3.

En el gráfico 8; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



6.2.3 Niveles de Progesterona día 11.

CUADRO 22. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento2.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- PGF2 α +Ecg (E2 22/01)	10	0,20	0
2.- PGF2 α (E2 22/01)	10	1,298	2,058

Desv.Est. agrupada = 1,445.

Fuente: Autor.

En el cuadro 22 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al nivel de progesterona en la sangre el mismo que es de 0,20 ng/ml; en el Tratamiento 2 la media es de 1,298 ng/ml. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 0 y del tratamiento 2 es de 2,058. La desviación agrupada es de 1,445.



CUADRO 23. ANOVA unidireccional Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día11.

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	6,02	6,02	2,85	0,109
<i>ERROR</i>	18	38,1	2,12		
TOTAL	19	44,13			

Coefficiente de variación= 327,579.
Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 23 el valor del factor tabulado (P) es de 0,109, el valor del factor de cálculo (F) es de 2,85, la media de cuadrados (MC) es de 6,02 y 2,12 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es mayor a 0,05

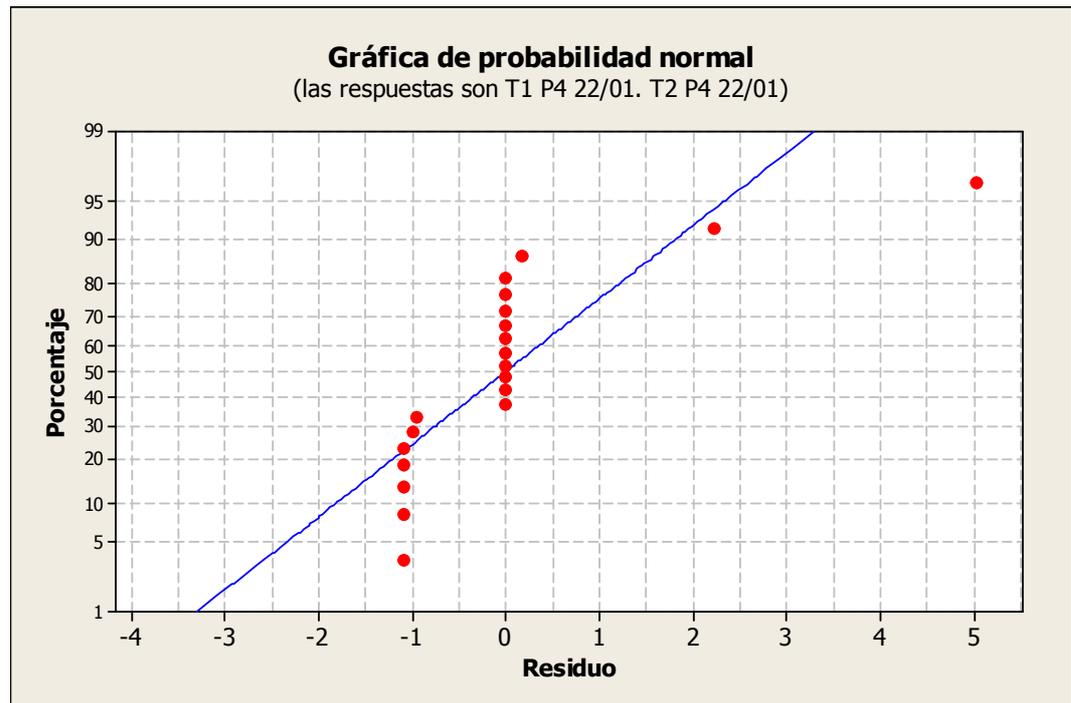


Gráfico 9. Gráfica normal de residuos para Progesterona Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 11 (22 de enero de 2013).

En el gráfico 9; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



6.2.4 Niveles de Progesterona día 13.

CUADRO 24. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento2.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- $PGF2\alpha + Ecg$ (E2 24/01)	10	0,2062	0,0196
2.- $PGF2\alpha$ (E2 24/01)	10	0,4759	0,3844

Desv.Est. agrupada = 0,2721.

Fuente: Autor.

En el cuadro 24 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al nivel de progesterona en la sangre el mismo que es de 0,2062 ng/ml; en el Tratamiento 2 la media es de 0,4759 ng/ml. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 0,0196 y del tratamiento 2 es de 0,3844. La desviación agrupada es de 0,2721



CUADRO 25. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 13.

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	0,3637	0,3637	4,9	0,04
<i>ERROR</i>	18	1,3331	0,0741		
TOTAL	19	1,6968			

Coefficiente de variación= 176,829.

Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 25 el valor del factor tabulado (P) es de 0,04, el valor del factor de cálculo (F) es de 4,9, la media de cuadrados (MC) es de 0,3637 y 0,0741 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es menor a 0,05



CUADRO 26. Análisis de significancia de Tukey.

Tratamiento	N	Media
1.- $PGF2\alpha$ (E2 24/01)	10	0,4759 (a)
2.- $PGF2\alpha+Ecg$ (E2 24/01)	10	0,2062 (b)

Fuente: Autor.

En el cuadro 26, para fortalecer el ANOVA anterior se realizó la prueba de Tukey la cual determina que existe diferencia significativa entre los dos tratamientos en estudio, la media de tratamiento 2 es de 0,4759 (a) sobre el tratamiento 1 es de 0,2062(b)

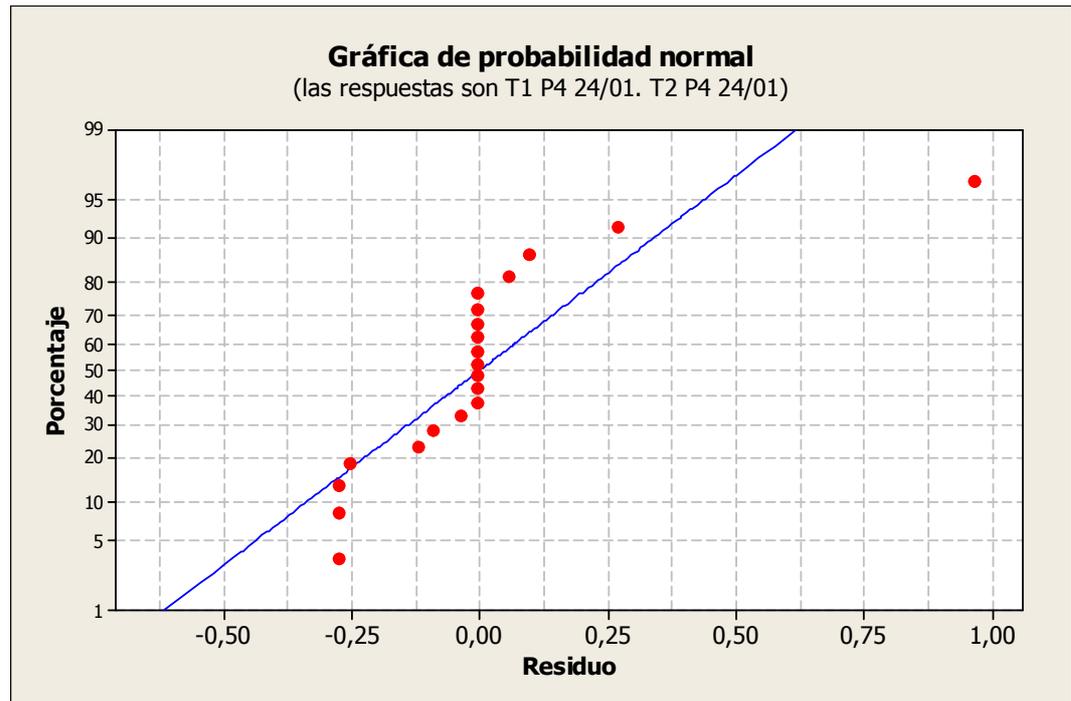


Gráfico 10. Gráfica normal de residuos para Progesterona Tratamiento 1-
Tratamiento 2 día 13 (24 de enero de 2013).

En el gráfico 10; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



6.2.5 Niveles de Progesterona día 14.

CUADRO 27. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento2.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- $PGF2\alpha + Ecg$ (E2 25/01)	10	0,4414	0,755
2.- $PGF2\alpha$ (E2 25/01)	10	0,3518	0,1418

Desv.Est. agrupada = 0,5432.

Fuente: Autor.

En el cuadro 27 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al nivel de progesterona en la sangre el mismo que es de 0,4414 ng/ml; en el Tratamiento 2 la media es de 0,3518 ng/ml. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 0,755 y del tratamiento 2 es de 0,1418. La desviación agrupada es de 0,5432



CUADRO 28. ANOVA unidireccional: Tratamiento 1 – Tratamiento 2
día14.

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	0,04	0,04	0,14	0,717
<i>ERROR</i>	18	5,311	0,295		
TOTAL	19	5,351			

Coefficiente de variación= 50,429

Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 28 el valor del factor tabulado (P) es de 0,717, el valor del factor de cálculo (F) es de 0,14, la media de cuadrados (MC) es de 0,04 y 0,295 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es mayor a 0,05

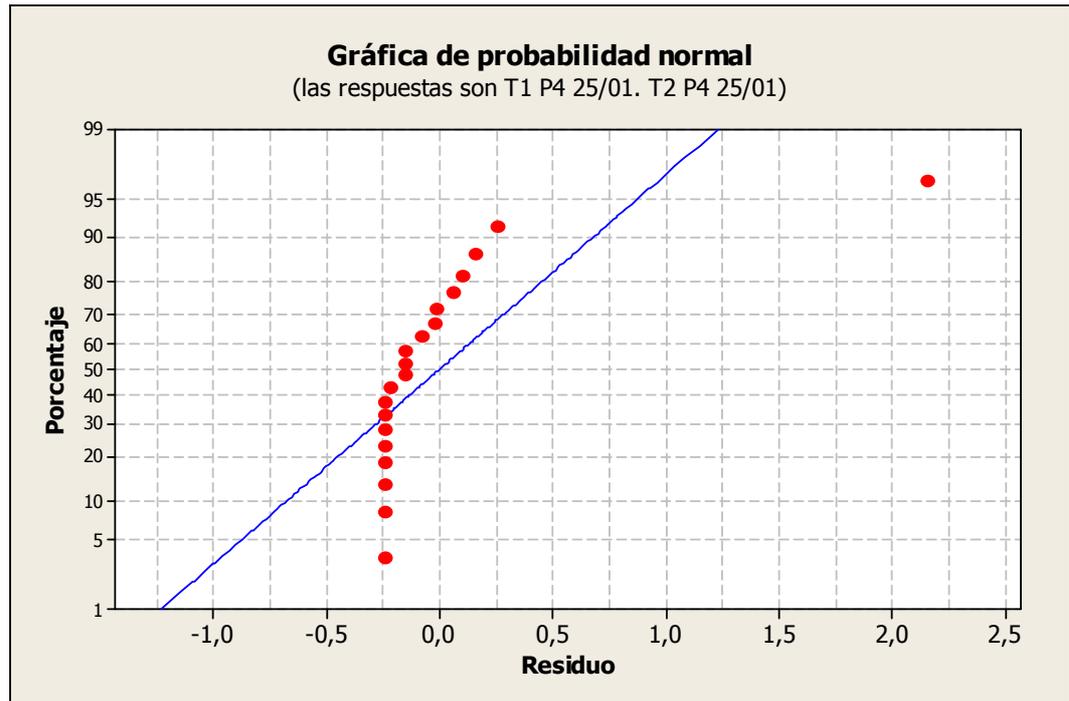
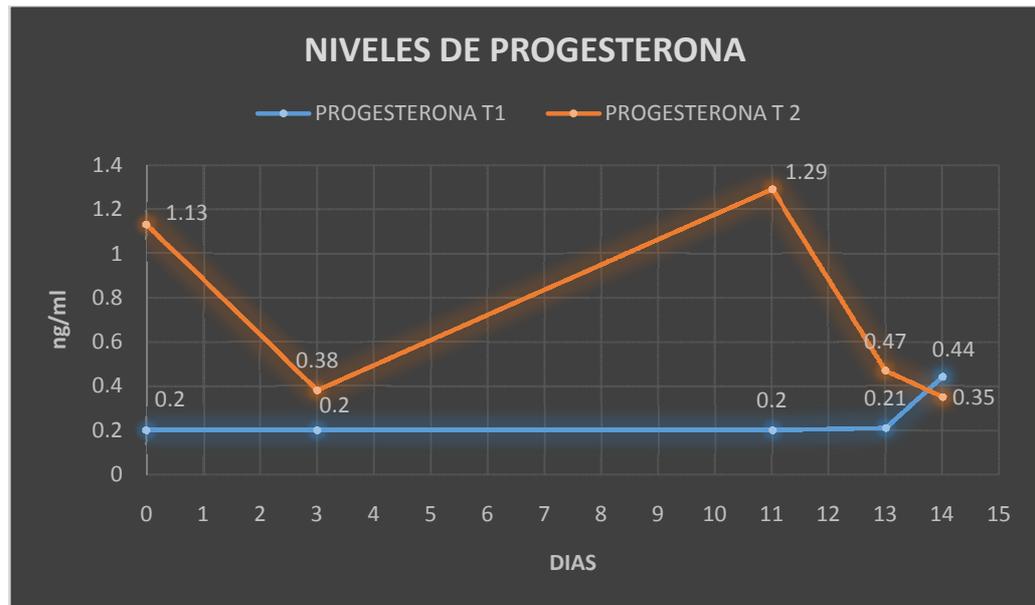


Gráfico 11.Gráfica normal de residuos para Progesterona Tratamiento 1
Tratamiento 2 día 14.

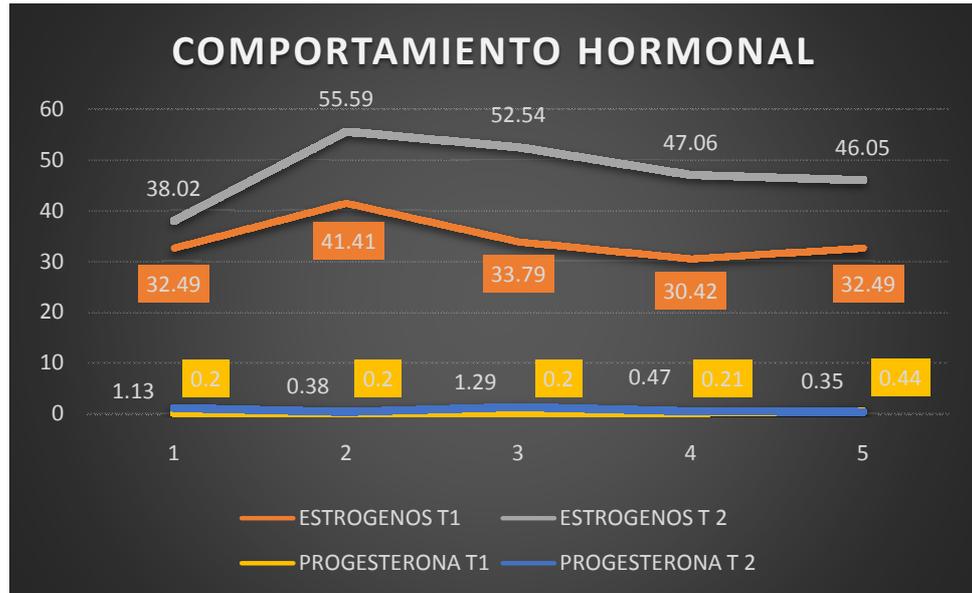
En el gráfico 11; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



Fuente: Autor.

Gráfico 12. Niveles de progesterona, comportamiento del estradiol en la sangrenlos diferentes días del protocolo en el tratamiento 1 ytratamiento 2.

En el gráfico 12 podemos observar los diferentes niveles de estrógenos en ng/ml de los tratamientos 1 (azul) y tratamiento 2 (tomate). De los resultados, expresados en la gráfica podemos determinar el comportamiento hormonal de los dos tratamientos no son similares, en el tratamiento 1 se mantiene los niveles de progesterona constante hasta el día 13 y en el 14 existe una elevación de los niveles de progesterona, en el tratamiento 2 existe un comportamiento normal ya que como observamos existen subidas y bajadas de progesterona ya que entre las 72 y 48 horas anteriores a las bajos niveles de progesterona se aplicaron las dosis de prostaglandina.



Fuente: Autor.

Gráfico 13. Comportamiento hormonal (estrógenos y progesterona) de los tratamientos 1 y 2 en los días de toma de muestra de sangre 0, 3, 11, 13, 14



6.3 Tamaño de folículo Tratamiento 1 – Tratamiento 2.

6.3.1 Tamaño de folículo Tratamiento 1 – Tratamiento 2 día 13 (24 de enero de 2013).

CUADRO 29. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento 2.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- $PGF2\alpha + Ecg$ (E2 24/01)	10	10,126	2,374
2.- $PGF2\alpha$ (E2 24/01)	10	9,512	2,768

Desv.Est. agrupada = 2,554

Fuente: Autor

En el cuadro 29 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al tamaño del folículo el mismo que es de 10,126mm; en el Tratamiento 2 la media es de 9,512 mm. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 2,374 y del tratamiento 2 es de 2,768. La desviación agrupada es de 2,554



CUADRO 30. ANOVA unidireccional: Tamaño de folículo Tratamiento 1 – Tratamiento 2; día 13.

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	1,67	1,67	0,26	0,619
<i>ERROR</i>	18	104,36	6,52		
TOTAL	19	106,03			

Coefficiente de variación= 13,161.
Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 30 el valor del factor tabulado (P) es de 0,619, el valor del factor de cálculo (F) es de 0,26, la media de cuadrados (MC) es de 1,67 y 6,52 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es mayor a 0,05

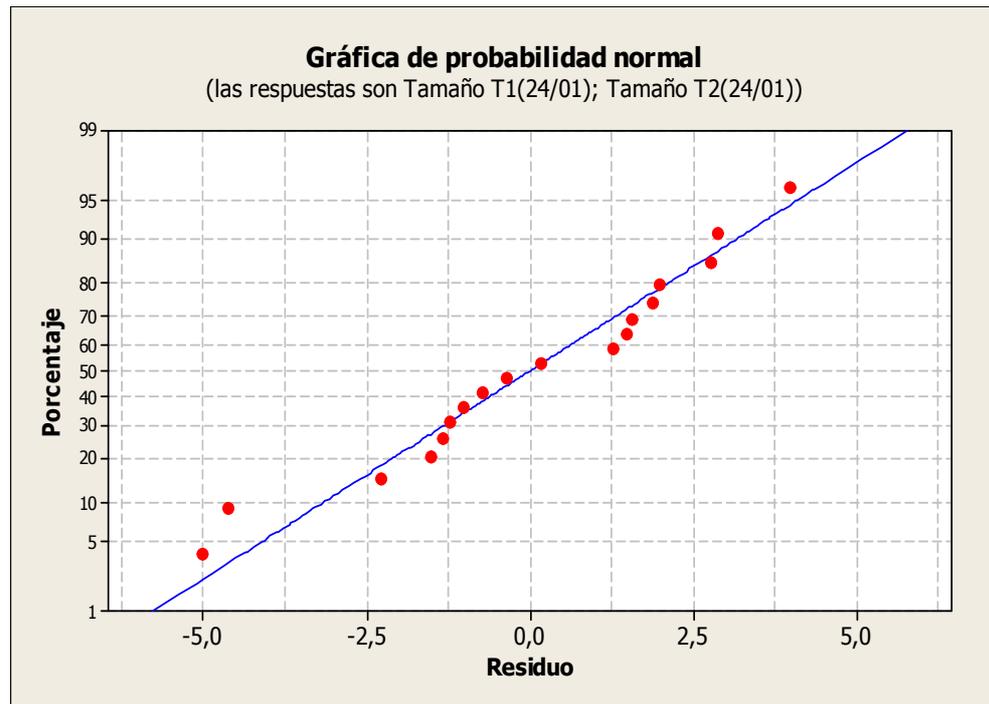


Gráfico 14. Gráfica normal Tamaño de folículo Tratamiento 1 –
Tratamiento 2 día 13 (24 de enero de 2013).

En el gráfico 14; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



6.3.2 Tamaño de folículo Tratamiento 1 – Tratamiento 2; día 14 (25 de enero de 2013).

CUADRO 31. Media y desviación estándar; Tratamiento 1 – Tratamiento 2.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- PGF2 α +Ecg (E2 25/01)	10	11,259	2,644
2.- PGF2 α (E2 25/01)	10	10,908	3,296

Desv.Est. agrupada = 2,554

Fuente: Autor

En el cuadro 31 se puede observar que la media del Tratamiento 1 respecto al tamaño del folículo el mismo que es de 11,259mm; en el Tratamiento 2 la media es de 10,908mm. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 2,644 y del tratamiento 2 es de 3,296. La desviación agrupada es de 2,554



CUADRO 32. ANOVA unidireccional: Tamaño de folículo Tratamiento 1 – Tratamiento 2; día 14

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	0,55	0,55	0,06	0,805
<i>ERROR</i>	18	138,99	8,69		
TOTAL	19	139,54			

Coefficiente de variación= 6,691.

Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 32 el valor del factor tabulado (P) es de 0,805, el valor del factor de cálculo (F) es de 0,06, la media de cuadrados (MC) es de 0,55 y 8,69 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es mayor a 0,05

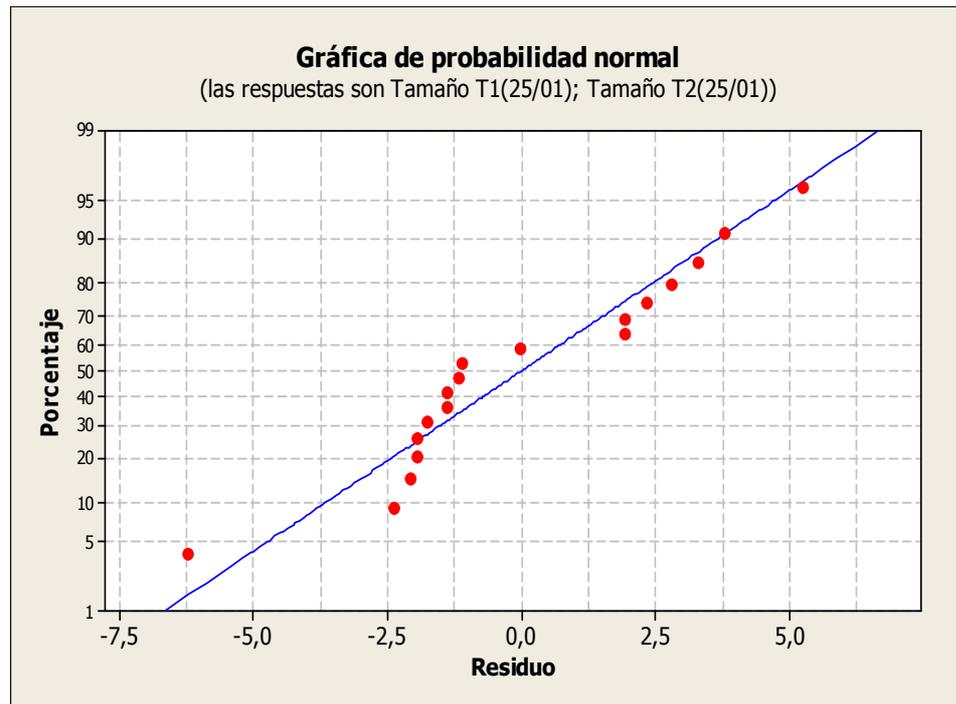


Gráfico 15. Gráfica normal Tamaño de folículo Tratamiento 1 –
Tratamiento 2 día 14.

En el gráfico 14; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



6.3.3 Tamaño de folículo Tratamiento 1 día 13 (24 de enero 2013) – Tratamiento 1 día 14 (25 de enero de 2013).

CUADRO 33. Media y desviación estándar; Tratamiento 1; día 13-14.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
1.- PGF2 α +Ecg (E2 24/01)	10	10,126	2,374
1.- PGF2 α +Ecg (E2 25/01)	10	11,259	2,644

Desv.Est. agrupada = 2,513.

Fuente: Autor.

En el cuadro 33 se puede observar que la media del Tratamiento 1 día 13 respecto al tamaño del folículo el mismo que es de 10,126mm; en el Tratamiento 1 día 14 la media es de 11,259 mm. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 1 es 2,374 y del tratamiento 2 es de 2,644. La desviación agrupada es de 2,513



CUADRO 34. ANOVA unidireccional:Tamaño de folículo Tratamiento 1 día 13 (24 de enero 2013) – Tratamiento 1 día 14 (25 de enero de 2013).

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	6,42	6,42	1,02	0,327
<i>ERROR</i>	18	113,65	6,31		
TOTAL	19	120,07			

Coefficiente de variación= 23,697.

Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 34 el valor del factor tabulado (P) es de 0,327, el valor del factor de cálculo (F) es de 1,02, la media de cuadrados (MC) es de 6,42 y 6,31 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es mayor a 0,05

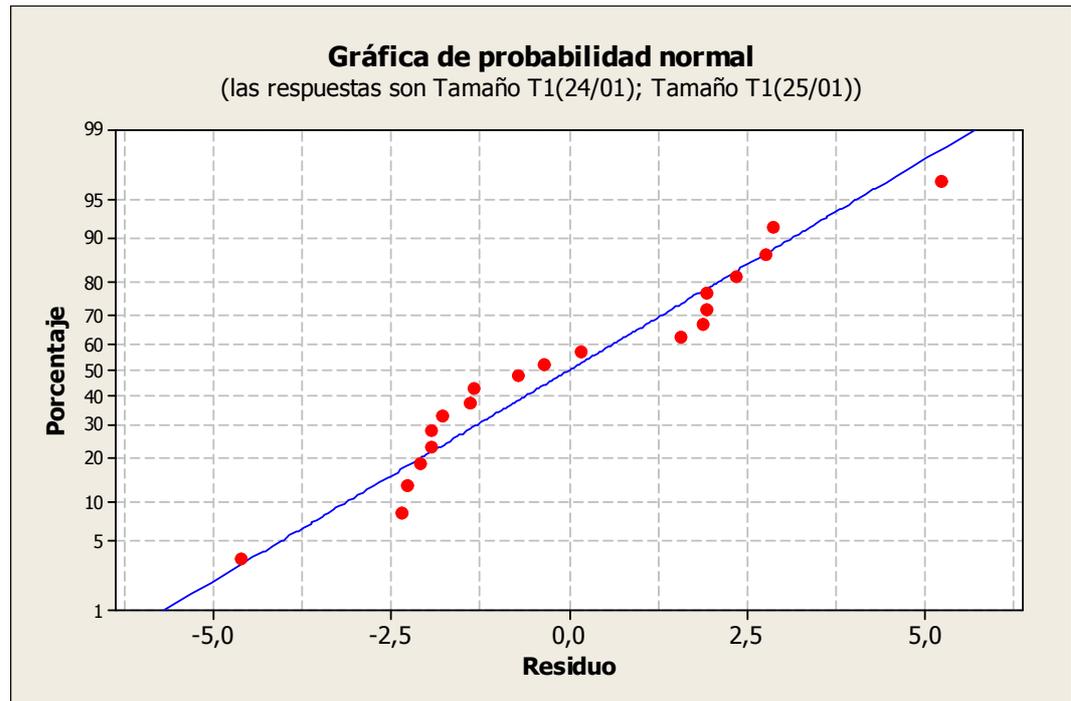


Gráfico 16. Gráfica normal Tamaño de folículo Tratamiento 1 día 13 (24 de enero 2013) –Tratamiento 1 día 14 (25 de enero de 2013).

En el gráfico 16; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



6.3.4 Tamaño de folículo Tratamiento 2 día 13 (24 de enero 2013) – Tratamiento 2 día 14 (25 de enero de 2013).

CUADRO 35. Media y desviación estándar; Tratamiento 2 día 13-14.

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.
2.- $PGF2\alpha+Ecg$ (E2 24/01)	10	9,512	2,768
2.- $PGF2\alpha+Ecg$ (E2 25/01)	10	10,908	3,296

Desv.Est. agrupada = 3,044.

Fuente: Autor.

En el cuadro 29 se puede observar que la media del Tratamiento 2 día 14 respecto al tamaño del folículo el mismo que es de 10,908mm; en el Tratamiento 2 día 13 la media es de 9,512 mm. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros normales. La desviación estándar del tratamiento 2 día 14 es 3,296 y del tratamiento 2 es de 2,768. La desviación agrupada es de 3,044



CUADRO 36. ANOVA unidireccional: Tamaño de folículo Tratamiento 2; día 13 (24 de enero 2013) – Tratamiento 2 día 14 (25 de enero de 2013).

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
<i>FACTOR</i>	1	7,78	7,78	0,84	0,375
<i>ERROR</i>	18	129,69	9,26		
TOTAL	19	137,48			

Coefficiente de variación= 27,319.
Fuente: Autor.

Al realizar el análisis de varianza en el cuadro 36 el valor del factor tabulado (P) es de 0,375, el valor del factor de cálculo (F) es de 0,84, la media de cuadrados (MC) es de 7,78 y 9,26 para el Factor y el Error respectivamente. Por lo tanto se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el valor de Factor de tabulado (P) es mayor a 0,05

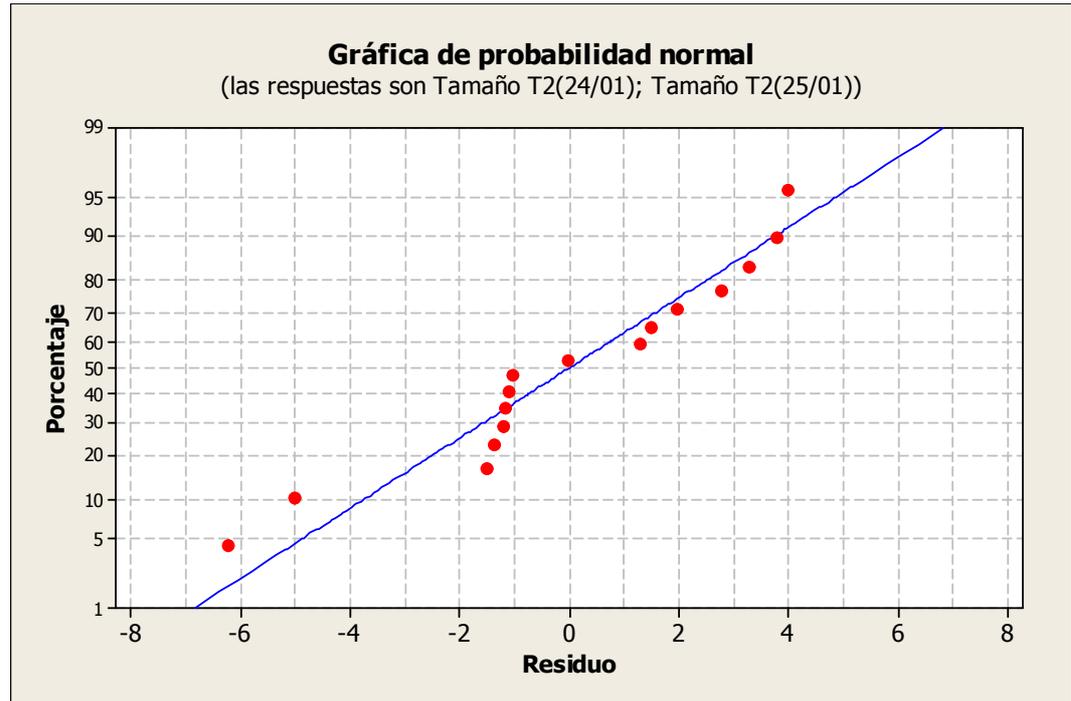


Gráfico 17. Gráfica normal Tamaño de folículo Tratamiento 1 día 13 (24 de enero 2013) – Tratamiento 1 día 14 (25 de enero de 2013).

En el gráfico 17; la distribución de las variables son normales ya que los puntos se encuentran concentrados en la línea media que en el gráfico se observa de color azul y el factor de estudio en color rojo.



7.DISCUCIÓN



El resultado obtenido en la presente investigación en lo que respecta a influencia que tiene la PMSG en los protocolos de sincronización en vacas con condición corporal baja es nulo, esto confrontado con trabajos como los realizados por Martínez J. en el 2007 en el Perú, Alcantará G. en Salamanca 2012, en las cuales se determinan un impulso significativo al utilizar PMSG en vacas lecheras dentro de los protocolos de sincronización pero utilizando implantes intravaginales más benzoato de estradiol, realmente creemos que la sensibilización previa del ovario con progesterona antes de la aplicación del PMSG es el factor que impulsa los resultados positivos de esos trabajos. Cabe recordar que la investigación se realizó con la sincronización utilizando dos dosis de prostaglandinas a los días 0 y 11 del protocolo.

Los niveles de estrógenos y progesterona determinados en el estudio son similares a los obtenidos en trabajos como los de Carou N. et al., en el 1994 en Argentina, Bandinga, L. et al., en 1994 realizado EEUU, sin embargo, en las tres investigaciones no se ha podido realizar un análisis pormenorizado de variabilidad de los niveles hormonales dentro del ciclo sexual de las vacas.

Lamentablemente, en el presente estudio no se pudo realizar un seguimiento continuo de la dinámica folicular, niveles hormonales y finalizar con la determinación de porcentaje de preñez en estos animales con condición corporal baja y con un sistema de sogueo con ternero al pie.



8. CONCLUSIONES



1. El uso de la PMSG no influye estadísticamente en el desarrollo folicular de los animales tratados en esta investigación.
2. Los niveles de estrógenos en los tratamiento 1 y tratamiento 2 en los días 0, 3, 11, 13, 14; no son estadísticamente significativos
3. Los niveles de progesterona en los tratamiento 1 y tratamiento 2 en los días 0, 3, 13 son estadísticamente significativos
4. Los tamaños de los folículos del tratamiento 1 y del tratamiento 2 en el día 13 y 14 son estadísticamente no significativos
5. Por tal motivo en este trabajo de investigación aceptamos la hipótesis nula: "La aplicación de prostaglandinas ($PGF_{2\alpha}$) más gonadotropina sérica equina (PMSG, eCG), no mejorara la dinámica folicular de las vacas con ternero al pie, que tienen un sistema de manejo al sogueo"



9.RECOMENDACIONES



- Recomendamos que para la realización de un nuevo estudio se lo puedan realizar con un mayor número de animales por tratamiento
- Recomendamos la realización de toma de muestras de sangre para el estudio de estradiol y progesterona cada 24 horas de igual manera la toma de datos mediante ecografía
- Recomendamos evaluar el porcentaje de preñez de los animales tratados con este protocolo



10. BIBLIOGRAFÍA



- Vasquez et. al. (31 de Agosto de 2010). <http://www.scielo.org.co/>. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14n2/v14n2a08.pdf>
- Biotecnología de la Reproducción*. (2008). (Virbac) Recuperado el 2 de 2012, de www.virbac.com.mx.
- Agencia española de medicamentos y productos Sanitarios. (S/F). Recuperado el 2012, de <http://zootecnia.expandit.es/catalog/documents/H-045.pdf>
- Alvarado, J. C. (2013). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/>. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/523/1/TESIS.pdf>
- Bavera, G. (2005). <http://www.produccion-animal.com.ar/>. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/03-ciclo_estrual.pdf
- Borges et. al., A. (2003). Follicular dynamic and luteal regression in Gir and Nelore cows after treatment with cloprostenol sodic. 32(1).
- Brito, B. J. (2012). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/>. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/428/1/TESIS.pdf>
- Brito, M. (2013). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/>. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec:8080/bitstream/123456789/404/1/TESIS.pdf>
- Campaña, D. (2008). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>. Recuperado el 2013, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1723/1/17T0812.pdf>
- Cárdenas, F. (2009). <http://cdigital.uv.mx/>. Obtenido de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/12345678/157/1/FRANCISCO%20CARDENAS%20RUIZ.pdf>
- Del Valle, T. (2008). *Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito*. Recuperado el 15 de noviembre de 2012, de http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_44.pdf
- Dután, J. (2013). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/>. Recuperado el 2013, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec:8080/bitstream/123456789/525/1/TESIS.pdf>
- García, J. (27 de Noviembre de 2012). <http://www.engormix.com/>. Obtenido de <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/vision-fisiologica-reproduccion-bovina-t4565/103-p0.htm>
- Garnica, P. (2012). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/>. Recuperado el 2013, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec:8080/bitstream/123456789/406/1/TESIS.pdf>
- Gonzalez, I. M. (Mayo de 2006). <http://www.galeon.com/>. Obtenido de <http://www.galeon.com/cursoiatfvirtual/Descargar.pdf>



- Hess, H. (1999). *Bases Digitales*. (CORPOICA) Recuperado el 14 de OCTUBRE de 2011, de <http://www.corpoica.org.co>
- Iñiguez, F. (2009). *Manipulación del Ciclo Estral en ganado Bovino*. Recuperado el 2012 de noviembre de 15, de <http://www.webveterinaria.com/virbac/news23/bovinos.pdf>
- Jácome, R. (2012). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>. Recuperado el 2013, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2128/1/17T1099.pdf>
- Kugler, N. M. (S/F). <http://www.produccion-animal.com.ar>. Recuperado el 15 de noviembre de 2012, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/31-condicion.pdf
- Laboratorio de Especialidades Veterinarias. (2005). www.produccion-animal.com.ar. (Sintex) Recuperado el Octubre de 2011
- Llivicura, K. M. (enero de 18 de 2012). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1852/1/17T01076.pdf>
- Marques, B. (FEBRERO de 2008). Recuperado el 2012, de http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_arquivos/41/TDE-2008-07-15T162911Z-2862/Publico/2008_biancadamianimarquessilva.pdf#page=11
- Matthew, L. (27 de Marzo de 2009). www.produccion-animal.com.ar. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/161-celo_biologia.pdf
- Mendoza et. al, C. (2012). <http://repositorio.utm.edu.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.utm.edu.ec/retrieve/764/FCVTGMVZ2012-0358.pdf>
- Motta et. al., P. (2011). *vet.zootec*. Obtenido de [http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/MVZ5\(2\)_8.pdf](http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/MVZ5(2)_8.pdf)
- Muñoz, R. (2013). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/>. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec:8080/bitstream/123456789/507/1/TESIS.pdf>
- Ochoa, R. (2013). <http://dspace.ucuenca.edu.ec>. Recuperado el 2013, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/530/1/Tesis.pdf>
- Ortega et. al., J. (2010). <http://scholar.googleusercontent.com>. Recuperado el 2013, de http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:0EvL4agEHAUJ:scholar.google.com/+fase+luteal+esta+fase+se+caracteriza+por+el+dominio+del+cuerpo+luteo&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2009
- Paez, P. (2010). <http://www.iracbiogen.com.ar/>. Obtenido de <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/TRABAJO%20FINAL%20IRAC%20PAEZ.pdf>



- Pascual, I. (2005). <http://www.produccion-animal.com.ar/>. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/186-reprod_compendio.pdf
- Ramirez Gaitan, M. (Septiembre de 2011). <http://mauricioraga.blogspot.com/>. Obtenido de <http://mauricioraga.blogspot.com/2011/09/cuando-se-presenta-el-celo-en-la-vaca.html>
- Ramírez, C. (2006). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>. Recuperado el 2013, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1662/1/17T0776.pdf>
- Ramírez, L. (2006). *Mundo Pecuario*. Obtenido de http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21953/2/articulo_6.pdf
- Revista CES. (2007). *Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 2(2).
- Rippe, C. (2009). <http://www.drcouncil.org/>. Obtenido de <http://www.drcouncil.org/media/Public/Rippe%20DCRCH%202009.pdf>
- Rivadeneira, V. (Enero de 2013). <http://veterinaria.unmsm.edu.pe/>. Obtenido de http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_ciclo_estral_bovino_rivadeneira.pdf
- Rivera, G. (2009). www.rwprobiotec.com. Recuperado el 15 de noviembre de 2012, de http://www.reprobiotec.com/libro_rojo/capitulo_04.pdf
- Ruiz, M. (31 de Diciembre de 2011). <http://www.portalesmedicos.com>. Recuperado el 15 de Noviembre de 2012, de http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Prostaglandina
- Sagbay, C. F. (2012). <http://dspace.ups.edu.ec/>. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2419/15/UPS-CT002426.pdf>
- Salinas, D. (2013). <http://dspace.ucuenca.edu.ec>. Recuperado el 2013, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3410/1/tesis.pdf>
- Sintex Lab. de Especialidades Veterinarias. (2005). www.produccion-animal.com.ar. Recuperado el 2013, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf
- Sintex, L. d. (2005). www.produccion-animal.com.ar. Recuperado el 2012, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf
- Sintex. (2005). <http://www.produccion-animal.com.ar/>. Obtenido de <http://www.produccion-animal.com.ar/>



animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-
fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf

Soria, M. E. (2013). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/>. Obtenido de
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/529/1/TESIS.pdf>

Sumano et. al., H. (2006). *Farmacología Veterinaria*. Mexico: Interamericana.

Unión Ganadera Regional de Jalisco. (2009). <http://www.ugrj.org.mx>. Recuperado el 15
de noviembre de 2012, de
http://www.ugrj.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=474

Uribe et. al., L. (21 de OCTUBRE de 2009). *Biosalud*. Recuperado el 2012 de NOVIEMBRE
de 15, de http://200.21.104.25/biosalud/downloads/Revista%208_14.pdf

Virbac. (2008). *Biotechnología de la Reproducción*. (Virbac) Recuperado el 2 de 2012, de
www.virbac.com.mx.

Vittone et. al., J. (2011). <http://scielo.isciii.es/>. Recuperado el 2013, de
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-
05922011000400022&script=sci_arttext&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-05922011000400022&script=sci_arttext&tlng=en)



11. ANEXOS



Foto N° 1: Tras lado de animales para la toma de muestras
día 0 12 de enero de 2013



Foto N° 2: Generador de energía



Foto N° 3: Ecografista



Foto N° 4: Ecógrafo mindray 3300



Foto N° 5: Toma de muestra



Foto N° 6: Chequeo Ginecológico día 0 12 de enero de 2013

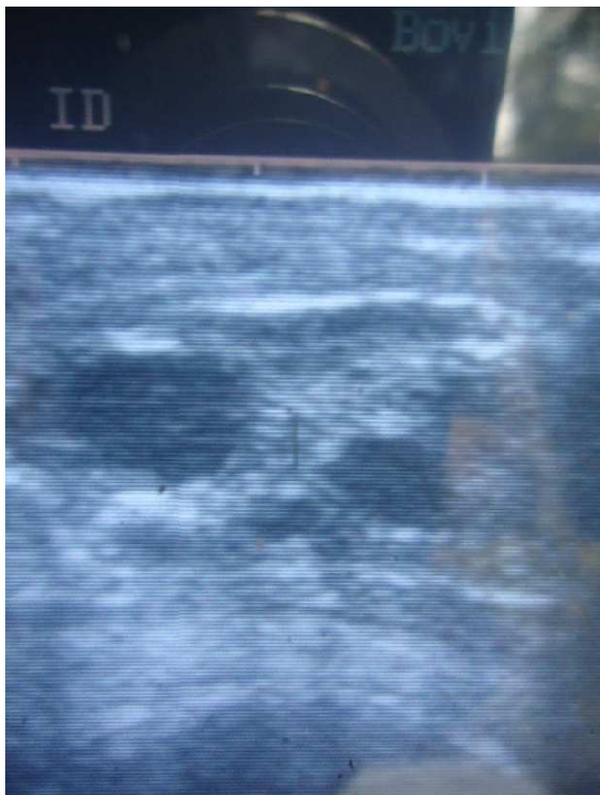


Foto N° 7: Ecografía día 0 12 de enero de 2013



Foto N° 8: Ecografía día 13 24 de enero de 2013
tratamiento 1 tamaño 7.86 vaca 5



Foto N° 9: Ecografía día 14 25 de enero de 2013
tratamiento 1 tamaño 9.32 vaca 5



Foto N° 10: Ecografía día 13 24 de enero de 2013
tratamiento 1 tamaño 13 vaca 3



Foto N° 11: Ecografía día 14 25 de enero de 2013
tratamiento 1 tamaño 13.2 vaca 3



Foto N° 12: Centrífuga, para separación de plasma y
suero para elenvió de la muestra de sangre



Foto N° 14: Pipeta, toma de suero y envío de muestra



Foto N° 15: Gradilla, traslado de muestra de sangre al laboratorio



INMUNOLOGIA - HEMATOLOGIA

RESULTADOS DE MUESTRAS DE VETERINARIA

Dr. César Gallegos S. Laboratorista Clínico
Dr. Nardo Vivar Idrovo Hematólogo Clínico

MARTES 15 DE ENERO DEL 2012

JUEVES 17 DE ENERO DEL 2012

Dir.: Av. El Paraiso 1-102 (Frente al Hospital Regional) • Telefax.: 4096616 • Tel.: 4096623 • Correo: 4001002
E-mail: neolab_cue@hotmail.com Dr. César Gallegos Cel.: 099 8810717 Dr. Nardo Vivar Cel.: 0998699634
Ecuador

	ESTRADIOL	PROGESTERONA	
2	< 20	< 0,20	2
3	< 20	< 0,20	3
4	< 20	< 0,20	4
5	21,8	< 0,20	5
6	< 20	< 0,20	6
7	< 20	< 0,20	7
8	31,8	< 0,20	8
9	26,1	< 0,20	9
10	< 20	< 0,20	10
11	20,8	< 0,20	11
13	45,3	0,503	13
14	< 20	< 0,20	14
15	45,9	1,42	15
16	27,6	< 0,20	16
17	60,3	0,302	17
18	23,2	< 0,20	18
19	50,2	4,41	19
20	23,7	0,250	20
21	26,6	< 0,20	21
22	57,4	1,84	22
23	47,8	< 0,20	23
24			24
25	47,8	< 0,20	25
26	55,2	0,255	26
27	63,2	3,23	27
28	41,7	< 0,20	28
29	32,7	0,658	29
30	40,0	< 0,20	30
31	38,4	< 0,20	31
32	36,8	< 0,20	32

JUEVES 24 DE ENERO DEL 2012

JUEVES 28 DE ENERO DEL 2012

	ESTRADIOL	PROGESTERONA	
2	< 20	< 0,20	2
3	< 20	< 0,20	3



Análisis de laboratorio de niveles de estradiol y progesterona

