



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina sobre la morfometría ovárica, el porcentaje de concepción y la tasa de mortalidad embrionaria en vacas Holstein de alta producción sincronizadas con dispositivos intravaginales a base de Progesterona (P_4) y Benzoato de Estradiol (BE) e inseminadas artificialmente a tiempo fijo. El estudio se realizó entre Febrero-Agosto del 2012 en la hacienda Chullin, ubicada en el cantón Chambo Chimborazo; se utilizaron 50 vacas Holstein de alta producción, divididas en dos grupos: un grupo con rBST y grupo testigo. Las características de los animales fueron: edad entre 5 – 7 años, de 3 – 5 partos, condición corporal 2,75 -3,75 en la escala de 1-5, promedio de producción de 20 litros/día, lactancia >80 y < 120 días. Los fármacos utilizados: Implante de Progesterona de 1.9mg, Benzoato de Estradiol 5mg/mL, 200ug D- Cloprostenol sódico, 500mg de rBST. Se realizó el seguimiento ecográfico de los animales el día 0, 5 y 10 post aplicación de los tratamientos para valorar el tamaño del ovario y las estructuras. A los 30 y 45 días post inseminación se realizó el diagnóstico de preñez; para verificar el porcentaje de gestación de los animales y para valorar el porcentaje de muerte embrionaria temprana. La aplicación de la rBST el día 0 del protocolo, no existe efectos significativos en la morfometría ovárica. Sin embargo, aumenta el ancho del ovario y mejora el tamaño de los folículos, no mejora el porcentaje de gestación a los 30 días tampoco disminuye la reabsorción embrionaria.

Palabras Clave: Concepción, Sincronización, Somatotropina.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ABSTRACT

The objective was to determine the effect of recombinant bovine somatotropin (rBST) on ovarian morphometry, conception rate and embryonic mortality in high-producing Holstein cows synchronized with intravaginal devices based on progesterone (P4) and estradiol benzoate (BE) and artificially inseminated at fixed time. The study was conducted from February to August of 2012 in Chullin hacienda, located in Canton Chambo Chimborazo province, we used 50 high producing Holstein cows, divided randomly into two groups (n = 25) a group with rBST and another control group.

The characteristics of the animals in the study were aged between 5-7 years, 3-5 births, body condition between 2.75 -3.75 on a scale of 1-5, average production of 20 liters / day , lactation > 80 and <120 days. The drugs used were: Implant intravaginal progesterone at a concentration of 1.9mg, 5mg/mL Estradiol Benzoate, D-200ug cloprostenol sodium, 500mg rBST. Was performed ultrasound monitoring of animals on day 0, 5 and 10 post treatment application to assess the size of the ovary and structures. At 30 and 45 days post insemination was performed pregnancy diagnosis, the first to confirm the pregnancy rate of the animals and the second to assess the percentage of early embryonic death.

Under the conditions of this study the application of rBST day 0 of the estrus synchronization protocol does not improve the size (length) of the ovary, or increase the number of hair and does not affect the size of the corpus luteum. However, increasing the width and improves ovarian follicle size. The application of rBST does not improve the pregnancy rate at 30 or 45 days. The embryo resorption rate not declined and was similar between animals treated with or without rBST.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. JUSTIFICACIÓN	13
2. REVISIÓN DE LITERATURA	15
FISIOLOGÍA DEL CICLO ESTRAL DE LA HEMBRA BOVINA.....	15
2.1. OVARIO	15
2.2. OVIDUCTO	20
2.3. ÚTERO.....	21
2.4. CÉRVIX.....	22
2.5. VESTÍBULO VAGINAL – VAGINA.	22
2.6. GENITALES EXTERNOS (LABIO MAYOR, LABIO MENOR, CLÍTORIS).....	22
2.7. GLÁNDULA MAMARIA Y PEZONES.....	22
2.8. CICLO ESTRAL EN BOVINOS.	23
2.9. DINÁMICA FOLICULAR.....	26
2.10. REGULACIÓN HORMONAL DEL FOLÍCULO DOMINANTE.....	29
2.11. MANEJO REPRODUCTIVO EN BOVINOS	31
2.12. MUERTE EMBRIONARIA EN BOVINOS.....	33
2.13. USO DE HORMONAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL MANEJO REPRODUCTIVO.....	34
2.14. INOCUIDAD DE LA rBST.....	38
2.15. USO DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA PARA LA INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO	40
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
3.1. MATERIALES.....	42
3.2. MÉTODOS	43
3.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	47
3.4. VARIABLES ANALIZADAS	48
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	48



UNIVERSIDAD DE CUENCA

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1. EFECTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS DE LOS OVARIOS: DIÁMETRO DE LOS CUERPOS LÚTEOS Y FOLÍCULOS.....	49
5. CONCLUSIONES	72
6. RECOMENDACIONES.....	73
7. BIBLIOGRAFÍA.....	74
8. ANEXOS.....	82



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Yo, Rodrigo Leonardo Muñoz Espinoza autor de la tesis "Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la tasa de concepción en vacas Holstein sincronizadas con dispositivos intravaginales con Progesterona y Benzoato de Estradiol e inseminadas a tiempo fijo", 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 hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 3 de Mayo del 2013



Rodrigo Leonardo Muñoz Espinoza
0301596953



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Yo, Rodrigo Leonardo Muñoz Espinoza, autor de la tesis "Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la tasa de concepción en vacas Holstein sincronizadas con dispositivos intravaginales con Progesterona y Benzoato de Estradiol e inseminadas a tiempo fijo" certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 3 de Mayo del 2013

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Rodrigo Muñoz", is written over a horizontal line.

Rodrigo Leonardo Muñoz Espinoza.

0301596953



UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CENTRO DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN REPRODUCCIÓN ANIMAL

**Tesis previa a la obtención del título de:
“Magister en Reproducción Animal”**

**Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST)
sobre la tasa de concepción en vacas Holstein sincronizadas
con dispositivos intravaginales con Progesterona y Benzoato
de Estradiol e inseminadas a tiempo fijo**

Autor:

RODRIGO LEONARDO MUÑOZ ESPINOZA

Director:

Dr. JHON JAIRO HINCAPIÉ SÁNCHEZ, Ph.D.

CUENCA – ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CERTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación titulado: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la tasa de concepción en vacas Holstein sincronizadas con dispositivos intravaginales con Progesterona y Benzoato de Estradiol e inseminadas a tiempo fijo ha sido correctamente elaborado por su autor, Rodrigo Leonardo Muñoz Espinoza; de lo cual doy fe y certifico que cumple fielmente con los requisitos establecidos en la Maestría de Reproducción Animal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca.



Dr. JHON JAIRO HINCAPIÉ SÁNCHEZ, Ph.D.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD DE CUENCA

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por darme la vida y salud para seguir adelante en los proyectos y metas trazadas en mi vida.

También quiero agradecer al Dr. John Jairo Hincapié Sánchez, un gran amigo que en forma desinteresada dirigió y apoyo este trabajo de investigación. De la misma manera al Dr. Johnny Narváez quien fue parte fundamental para el desarrollo de la maestría y la realización de este trabajo de investigación.

Rodrigo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación quiero dedicar a mi familia y amigos, de manera especial a mi esposa Jhoanna y a mi hijo Cristopher, ya que sin el apoyo incondicional de ellos no hubiese podido alcanzar este logro.

De la misma manera a nuestros queridos amigos la familia Merchán- Ortiz en especial a Don Flavio y Doña Juana que nos brinda su apoyo incondicional en todo momento.

A mi madre que desde el cielo está enviando sus bendiciones.

Rodrigo.



1. INTRODUCCIÓN

El comportamiento reproductivo de las vacas Holstein de alta producción se ha caracterizado por una tasa de concepción que oscila entre 50%, un intervalo de días abiertos entre 180 y 200; servicios por concepción de 2 a 2.5 y alrededor de un 5% de muerte embrionaria temprana de origen no infeccioso. Dentro de los múltiples factores que afectan el comportamiento reproductivo, se atribuyen las fallas en la detección de los signos de celo por parte del personal que labora en los hatos ganaderos (Hincapié Sánchez & Blanco, 2008).

Según (Gong, 2002). La somatotropina u hormona del crecimiento, IGF-I, Leptina, cumple un rol importante en el desarrollo folicular del ovario que afecta directamente sobre la fertilidad de la vaca. En la vaca los receptores de GH están presentes en las células foliculares de la granulosa, el mecanismo de acción de la hormona de crecimiento sobre el ovario está determinado por una relación importante con IGF-I, e insulina que actúa sobre el reclutamiento y la esterodiogénesis. Acelerando la maduración del núcleo, y del citoplasma, que resulta en aumentos subsecuentes en el desarrollo embrionario

(Martínez, Adams, Kastelic, Bergfelt, & Mapletoft, 2000). La sincronización de celo, 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 periodo de tiempo y así evitar la detección de celos e incrementar la tasa de concepción a un 65%, con el uso de la somatotropina recombinante bovina (rBST) y reducir la muerte embrionaria temprana a un 2%

El objetivo general de esta investigación fue: Determinar el efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la morfometría ovárica, el



UNIVERSIDAD DE CUENCA

porcentaje de concepción y la tasa de mortalidad embrionaria en vacas Holstein de alta producción sincronizadas con dispositivos intravaginales a base de progesterona e inseminadas artificialmente a tiempo fijo, para establecer si la rBST mejora la tasa de concepción y reduce la mortalidad embrionaria temprana en el hato ganadero. Como objetivos específicos fueron: Comparar la morfometría del ovario caracterizando los tipos de estructuras (cuerpos lúteos y folículos) en vacas antes y después de los tratamientos con rBST más implante y sin rBST, a través de la técnica de ultrasonografía para valorar el efecto sobre cada una de las estructuras y comparar entre ellas tanto en número como en tamaño; Evaluar el porcentaje de preñez así como el porcentaje de muerte embrionaria temprana en los dos grupos de animales sincronizados, para establecer si existe efecto de la somatotropina e incrementa la tasa de concepción y reduce la mortalidad embrionaria frente a los animales control.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.1. JUSTIFICACIÓN

El mejoramiento genético del ganado de leche se logra de manera eficaz a través de la inseminación artificial, técnica practicada en todos o casi todos de los países del mundo, especialmente en donde la producción de leche juega un papel importante en el desenvolvimiento socioeconómico y político (Diskin, Mackey, Roche, & Sreenan, 2003).

La mayor causa de descarte de las vacas lecheras de alta producción son las bajas tasas de concepción y la infertilidad que es de 40%, la misma que ocasiona pérdidas económicas a los ganaderos tanto del animal como del material genético. De acuerdo a (Corassin, Coldebella, Marques, Machado, Dagher, & Sobreira, 2002). La rBST está siendo usada para la súper ovulación de donantes en la transferencia de embriones obteniendo resultados alentadores en la calidad y número de embriones.

La Hacienda Chullin está ubicada en el sector Ulpan perteneciente a la parroquia matriz del Cantón Chambo, provincia de Chimborazo, con una temperatura promedio anual de 12 a 18 oC, y una altitud de 2760msnm, pluviosidad anual de 1000 a 2000mm. Sus coordenadas de ubicación geográfica son: 8°35'37" latitud Occidental, 1° 43'32" Latitud Sur. Predomina la producción agrícola por eso es conocida como "La Señora del Agro", y ganadera.

La producción láctea de esta zona se comercializa a la empresa de lácteos Nutri Leche, y a queseros locales los mismos que procesan la leche para fabricar queso fresco que comercializan en la provincia del Guayas. (Pazmiño Nuñez, 2008)

En la Hacienda Chullin se valoró el efecto de la rBST sobre la concepción en vacas Holstein de alta producción sincronizadas con dispositivo dispositivos intravaginales con progesterona y Benzoato de Estradiol e inseminadas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

artificialmente a tiempo fijo. En esta hacienda existen problemas de bajas tasas de concepción, y muerte embrionaria que no se debe a problemas infecciosos.

Actualmente se acepta que aproximadamente el 5% de los embriones bovinos mueren durante las tres semanas de vida. El mantenimiento de la secreción de la progesterona por un cuerpo lúteo es vital para el mantenimiento de la preñez en su primer estadio de desarrollo, en estos últimos años se ha precisado que la luteolisis precoz es probablemente la causa más importante de la pérdida de embriones (Hincapié Sánchez & Blanco, 2008).



2. REVISIÓN DE LITERATURA

2. FISIOLÓGÍA DEL CICLO ESTRAL DE LA HEMBRA BOVINA

2.1. OVARIO

Las cuatro funciones que cumple el ovario son: la producción de gametos (óvulos), la secreción de hormonas esteroides (estrógenos y progesterona), regulación del crecimiento post natal, y las características sexuales secundaria (Alvarez Díaz, 2007) (Fletcher & Weber, 2009).

2.1.1. Ovogénesis (Palma & Brem, 1993). Dice que este proceso inicia en la vida fetal con la división mitótica de las ovogonias, que posteriormente se transformarán en ovocitos y comienzan el proceso de meiosis, el cual permite obtener una célula haploide capaz de ser fecundada (óvulo).

Según (Hincapié Sánchez, Brito, & Campo, 2005) (Schatten & Constantinescu, 2007) el proceso de meiosis los ovocitos son rodeados por células foliculares y se produce la detención de la misma en el estadio de diploteno, profase I, ovocito I denominado estado dictiático. Cuando se produce el pico preovulatorio de LH, el ovocito contenido en el folículo preovulatorio reinicia su meiosis llegando a estado de metafase II, ovocito II el que será ovulado y será fecundado por el espermatozoide

2.1.2. Foliculogénesis. (Hafez & Hafez, 2000) Dice que es el proceso por el cual una cantidad de folículos, constante en cada especie, y los ovocitos que estos contienen, maduran en cada ciclo estral.

.El proceso de desarrollo de los folículos es en forma ininterrumpida y su duración se ha calculado en unos 180 días (Schatten & Constantinescu, 2007). En el desarrollo folicular está reconocido cuatro estadios: primordial,



UNIVERSIDAD DE CUENCA

primario, secundario, terciario (vesicular, preovulatorio o folículos de Graff) (Fletcher & Weber, 2009) (Hincapié Sánchez J. J., 2010).

La cantidad de folículos primordiales esta predeterminada en el momento de nacer cada hembra, de modo que se han planteado cantidades específicas para cada especie, por ejemplo se señala que en la especie bovina la cifra puede ser desde 130000 hasta 175000 según diferentes autores, en la porcina se reduce a 80000, mientras que en la humana la cifra es de 400000 (Arthur, Noakes, Parkinson, & England, 2008) (Hafez & Hafez, 2000) (Hincapié Sánchez, Brito, & Campo, 2005). En consecuencia al nacimiento las hembras tienen 1000000 de ovocitos primarios pero solo varios cientos de ellos van a ovular (Schatten & Constantinescu, 2007). El destino de la mayoría de los ovocitos es la degradación y la atresia.

2.1.2.1. Folículo primordial. Constituye la reserva ovárica y puede permanecer de modo indefinido en los ovarios, transformándose en folículo primario cuando es activado para su desarrollo, hasta este momento el folículo no es gonadotropo dependiente (Hincapié Sánchez & Blanco, 2008).

(Schatten & Constantinescu, 2007). Clasifican como ovocito primordial por estar rodeado de una sola capa de células escamosas simples foliculares epiteliales. Los folículos primarios se encuentran por debajo de la túnica albugínea en la región de la corteza superficial del ovario por lo general están en una fase de reposo.

2.1.2.2. Folículo primario. (Fletcher & Weber, 2009) (Hincapié Sánchez J. J., 2010) (Palma & Brem, 1993). Dicen que el folículo primario incluye el ovocito primario que experimenta un cambio en las células de la granulosa que pasan de planas a cúbicas y comienza a formarse la zona pelúcida. En el nido de huevos de folículos primarios se denomina nido de huevos y se observa con



UNIVERSIDAD DE CUENCA

frecuencia en las especies que ovulan más de un ovocito a la vez (Schatten & Constantinescu, 2007).

2.1.2.3. Folículo secundario. (Fletcher & Weber, 2009) Dicen que en esta etapa de desarrollo, el oocito primario está rodeado por las células foliculares estratificadas epiteliales (granulosa) y células de la teca interna y externa (intersticial) están en vías de desarrollo más allá de la membrana basal del folículo.

El oocito y su entorno celular han producido una bien definida zona pelúcida que envuelve el ovocito primario (Hincapié Sánchez J. J., 2010).

2.1.2.4. Folículo terciario (vesicular, pre-ovulatorio o de Graff). (Fletcher & Weber, 2009) (Hincapié Sánchez J. J., 2010). La característica principal es el desarrollo de un antro folicular o líquido, que se llama también licor folicular en el epitelio folicular. En su etapa, las células intersticiales que rodean están bien diferenciadas en una teca interna y las capas de la teca externa. Las células epiteliales foliculares se clasifican de acuerdo a su ubicación dentro de las células epiteliales del folículo ovárico, aquellos que rodean el ovocito primario y están más allá de la zona pelúcida se llama células de la corona radiata y las que sobresalen de la pared del epitelio folicular principal se denominan células del *cumulus oophorus* (Hincapié Sánchez J. J., 2010) (Schatten & Constantinescu, 2007).

(Fletcher & Weber, 2009) Dicen que las células de la corona radiata y del *cumulus oophorus* finalmente son ovuladas junto con el ovocito primario. Las células epiteliales foliculares que forman la pared del folículo se llama estrato o mural de las células de la granulosa y descansa sobre una membrana basal.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En la fase de folículo terciario, las células de la teca interna producen andrógenos que son convertidos por las células de la granulosa en estrógenos. El folículo terciario también puede ser denominado vesícula ovulatoria, folículo preovulatorio o de Graff. El tamaño del folículo preovulatorio en la perra y en la gata es aproximadamente de 2mm, 10mm en los rumiantes menores, 10 a 20mm en las vacas, 50 a 70 mm en la yegua (Hafez & Hafez, 2000) (Hernández, 1994) (Hincapié Sánchez J. J., 2010).

2.1.2.5. Folículo atrésico. (Fletcher & Weber, 2009). Dice que la mayoría de los folículos no llegan a la ovulación sino sufren degradación o atresia. Los atrésicos se caracterizan por tener varias células granulosas picnoticas, células cromatolíticas y la formación de la membrana gruesa vidriosa que rodea al folículo. Las células muertas de estos folículos son fagocitadas por los macrófagos

2.1.2.6. Ovulación y fertilización. (Hincapié Sánchez J. J., 2010) (Palma & Brem, 1993). La secreción pulsátil de la hormona luteinizante desde el *par distalis* de la región anterior de la glándula pituitaria, induce un incremento en la secreción de la prostaglandina y varias enzimas colagenazas que degradan la pared folicular. De esta manera los pulsos de la LH culminan con la ovulación del folículo terciario. El *cúmulos oophorus*, corona radiada, y oocito primario son liberados desde el folículo hacia la bolsa ovárica y la cavidad peritoneal, finalmente trasciende dentro del ampulla en el oviducto y espera la fertilización. Durante este tiempo, el oocito primario completa la primera meiosis. Un cuerpo hemorrágico se forma después de que se rompe la pared folicular. Las células de la granulosa y la teca sufren una luteinización y es el área para la formación del cuerpo lúteo (Hincapié Sánchez, Brito, & Campo, 2005) (Fletcher & Weber, 2009) (Schatten & Constantinescu, 2007).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

(Tribulo, Bo, Tribulo, Balla, & Caccia, 2007) (Youngquist & Threlfall, 2007). Concuerdan que el tamaño de los folículos para ovular depende de la raza de los animales es así que el 80% de los vacas *Bostaurus* ovulan los folículos con un diámetro de 10mm en adelante. El 90% razas indicas ovulan los folículos con un diámetro 10mm, y el 80% de folículos ovulan con un diámetro de 8,5mm.

2.1.2.7. Función del líquido folicular. El líquido folicular se origina principalmente en el plasma periférico por trasudación a través de la lámina basal del folículo y se acumula en el antro (Hafez & Hafez, 2000) (Nagano, Weiss, Buchelee, Muradas, & Granemann, 2004).

(Arthur, Noakes, Parkinson, & England, 2008).El líquido folicular es importante en los aspectos fisiológico, bioquímico y metabólico de la maduración nuclear y citoplasmática del oocito. El líquido folicular experimenta notables cambios durante todo el ciclo estral y realiza varias funciones, entre las que se incluyen las siguientes:

- Regulación de las funciones de las células de la granulosa, inicio del crecimiento folicular y esteroidogenesis.
- Maduración de oocitos, ovulación y transporte del ovulo al oviducto.
- Preparación del folículo para la posterior formación del cuerpo lúteo.
- También regula los factores estimulador e inhibidor en el líquido que regulan el ciclo folicular.
- El volumen de líquido liberado durante la ovulación, junto con las secreciones del oviducto, del ambiente en que ocurre el metabolismo y la capacitación de los espermatozoides y el desarrollo embrionario temprano.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.1.2.8. Cuerpo lúteo. (Hincapié Sánchez, Brito, & Campo, 2005) (Schatten & Constantinescu, 2007). El proceso de luteinización se caracteriza por un incremento en el tamaño y número de las células de la granulosa y la teca, después de la ovulación del folículo, en ciertas especies se caracteriza por la formación de un pigmento amarillo. Las células luteales producen progesterona en altas concentraciones para el mantenimiento de la preñez.

La progesterona inhibe la secreción de LH, y las altas concentraciones de esta hormona inhiben la ovulación. En los animales que no están gestantes el útero produce prostaglandina y causa la luteolisis. El *corpus albicans* se desarrolló después de la luteolisis. La destrucción del cuerpo lúteo resulta en una precipitada bajada de la progesterona y permite que el desarrollo folicular en el ovario (Hafez & Hafez, 2000) (Hincapié Sánchez, Brito, & Campo, 2005).

El cuerpo lúteo puede clasificarse como 1 bueno con un tamaño mayor a 18mm, grado 3 malo menor a 15mm (Tribulo, Bo, Tribulo, Balla, & Caccia, 2007). El 30 – 50% de cuerpos lúteos pueden ser cavitarios durante los primeros diez días de edad de los mismos, hasta el final del ciclo puede formarse tejido luteal y desaparecer la cavidad, o puede persistir sin afectar la producción de progesterona (Descoteaux, Colloton, & Gnemmi, 2010).

2.2. OVIDUCTO

(Tribulo, Bo, Tribulo, Balla, & Caccia, 2007). El oviducto está dividido en infundíbulo, ampulla, istmo. Después de que el oocito es ovulado en la bursa del ovario atraviesa el infundíbulo al ámpula para ahí esperar ser fertilizado. Si el óvulo es fertilizado el embrión resultante iniciará el clivaje y se moverá en la región del istmo y en el futuro en el útero.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

El espesor de la pared del oviducto incrementa del infundíbulo al istmo, la región del infundíbulo y la ampulla es más tortuosa que el que la región del istmo.

(Youngquist & Threlfall, 2007). El oviducto es un órgano tubular clásico con una túnica mucosa, submucosa, y una capa muscular, la mucosa y submucosa incluye cuatro pliegues está compuesto por epitelio simple columnar o pseudoestratificado que incluyen células secretorias ciliadas y no ciliadas llamadas también células de la clavija. Las células del oviducto secretan glicoproteínas que ayudan al desarrollo del embrión, capacitación del espermatozoide, hiperactivación.

Las hormonas esteroideas del ovario regulan la secreción de estas glicoproteínas. El oocito fertilizado o cigoto es transportado por la actividad ciliar de las células ciliares y la contracción de la pared muscular. Las hormonas esteroideas regulan la actividad ciliar, siendo mayor esta actividad en la ovulación.

La contracción muscular del útero y oviducto transportan los espermatozoides a la región ampular (Fletcher & Weber, 2009) (Hafez & Hafez, 2000) (Hincapié Sánchez J. J., 2010).

2.3. ÚTERO

(Schatten & Constantinescu, 2007) (Fletcher & Weber, 2009). El útero es un órgano tubular que consta de dos cuernos uterinos, un cuerpo, cérvix, las capas de este órgano son bien definidas a diferencia de otro órgano tubular. Las capas del útero son: endometrio (túnica serosa) miometrio (túnica muscular), perimetrio (túnica serosa).

El endometrio está compuesto por células columnares simples endometriales, el estroma tejido conjuntivo, glándulas endometriales. Los



UNIVERSIDAD DE CUENCA

estrógenos estimulan el desarrollo de estas glándulas, la progesterona regula la secreción de estas glándulas. El miometrio está compuesto por tejido muscular liso formando capas circulares y longitudinales durante la preñez estas células lisas aumentan en número

2.4. CÉRVIX.

(Fletcher & Weber, 2009). El cérvix actúa como un esfínter es un órgano fibroso, la función de este órgano es la secreción de mucus que ayuda al movimiento de los espermatozoides dentro del tracto reproductivo de la hembra. Esta secreción es estimulada por los estrógenos y es producida por las células epiteliales simples columnares que incluyen la producción de *mucus* y células ciliares.

2.5. VESTÍBULO VAGINAL – VAGINA.

Este órgano está compuesto por una mucosa, submucosa, y una túnica serosa.

2.6. GENITALES EXTERNOS (LABIO MAYOR, LABIO MENOR, CLÍTORIS)

Son estructuras de piel modificada, el labio mayor contiene folículos pilosos, glándulas y fibras muscular lisa. El labio menor contiene vasos sanguíneos, fibras elásticas, glándulas sudoríparas y sebáceas.

El clítoris consiste en un tejido vascular (cuerpo cavernoso) rodeado de fibras colágenas y nervios (Hincapié Sánchez J. J., 2010).

2.7. GLÁNDULA MAMARIA Y PEZONES.

(Fletcher & Weber, 2009) (Hincapié Sánchez J. J., 2010). La glándula mamaria es una extensión de las glándulas sudoríparas evolucionadas para proporcionar la alimentación a los animales post nacimiento, secreta leche que está compuesto por proteína, lípidos, minerales, el porcentaje depende



UNIVERSIDAD DE CUENCA

de las especies. La glándula mamaria y los alveolos están compuestos por tejido simple columnar o cuboidal.

2.8. CICLO ESTRAL EN BOVINOS.

Se define como un periodo fisiológico y de cambios en la conducta durante cada ciclo estral. El ciclo normal de una vaca promedio de 20 días de duración en las vaquillas y 21 en las vacas con un rango normal entre 18 y 24 días (Villena Fernández, Ruiz Matas, & Polaino, 2008) (Vélez, Hincapie, & Matamoros, 2006).

El estro o celo es el periodo de receptividad sexual (significa del latín “deseo enfadado”). El ciclo estral comprende dos fases: folicular o estrogénica y luteal o progestacional cada una de ellas con dos periodos. Estas son Proestro, Estro, metaestro (no presentan todas las especies), diestro y anestro (Youngquist & Threlfall, 2007). El ciclo estral es regulado por factores extrínsecos e intrínsecos la combinación de estos factores hace que la hembra tenga su ciclo estral.

2.8.1. Factores ambientales. Los factores ambientales que influyen sobre el ciclo estral de la hembra son: horas luz (foto periodo), temperatura, alimentación.

(Hafez & Hafez, 2000). La duración de las horas luz en el día influyen directamente la secreción de melatonina producida por la glándula pineal, a mayor horas luz menor secreción de melatonina, que influye sobre la GnRH, para la presentación de estro o celo se ve más influenciado la yegua y la oveja.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuando hay mucho calor o frío causa un impacto negativo en la presentación del celo y la post fertilización y el desarrollo del embrión (Alvarez Díaz, 2007).

2.8.2. Factores intrínsecos. (Youngquist & Threlfall, 2007). La edad y la genética son dos factores que afectan la presentación del celo. A diferencia con el macho la hembra se ha definido por el número limitado de oocitos y los disturbios endocrinos por la edad. Las hembras viejas regresan en celo, decrece la tasa de ovulación y de fertilización, la habilidad del útero para soportar y desarrollar el embrión.

2.8.3. Proestro y Estro. Estos dos periodos del ciclo se consideran la fase folicular del ciclo.

Proestro (Fase folicular o de regresión lútea)

Esta fase, tiene una duración de 3 días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y finaliza con la manifestación de celo (Vélez, Hincapie, & Matamoros, 2006).

(Youngquist & Threlfall, 2007) (Palma & Brem, 1993) (Hafez & Hafez, 2000). Se caracteriza por crecimiento folicular, incremento de la concentración de estrógenos y desarrollo endometrial. Se produce una brusca declinación de la progesterona por debajo de 1ng/mL; la caída de la progesterona posibilita el aumento en la pulsatilidad de LH así como el aumento gradual de FSH. Ambas gonadotrofinas participan en el desarrollo final antes mencionado. También estimulan la síntesis de hormonas esteroideas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

El estro se caracteriza por que las concentraciones de estrógenos llegan al pico y la hembra es receptiva a la monta del macho. La ovulación ocurre al finalizar el estro o durante este tiempo. El 17- β estradiol es el esteroide más importante producido por los folículos aunque en bovinos sus niveles no sobrepasan los 15 a 25 pcg/ml. Estas cantidades son suficientes en esta especie particularmente sensible para producir efectos a diferentes niveles. Uno de estos efectos es la de sobre estimular al hipotálamo con el consecuente incremento de GnRH y gonadotrofinas que conducen al proceso final de desarrollo folicular (Hincapié Sánchez, Brito, & Campo, 2005) (Palma & Brem, 1993) (Youngquist & Threlfall, 2007).

Por efecto de los estrógenos la hembra muestra los síntomas etológicos de celo. El periodo de estro tiene una corta duración de 15 a 18 horas pero con un amplio rango que va desde 8 a 30 horas y con múltiples factores que condicionan este rango (genotipo, temperatura, edad, amamantamiento, estrés, presencia de otras vacas en celo). Alrededor de 16 a 18 horas de comenzado el estro se produce el pico preovulatorio de LH-FSH el cual es seguido de 9 a 12 horas más tarde de la ovulación (Schatten & Constantinescu, 2007) (Hincapié Sánchez, Brito, & Campo, 2005).

2.8.4. Metaestro y diestro. Estos dos periodos son considerados la fase luteal del ciclo tiene una duración de 4 a 18 días. Inicia el desarrollo del cuerpo lúteo y la secreción de progesterona gracias al efecto de la LH.

(Schatten & Constantinescu, 2007) (Hincapié Sánchez, Brito, & Campo, 2005). El desarrollo anatómico es acompañado por el aumento concomitante de la actividad de estas células que alrededor de 4 a 5 días después del celo son capaces de producir progesterona como para inducir niveles plasmáticos superiores a 1ng/ml, este incremento de la progesterona es suficiente para



UNIVERSIDAD DE CUENCA

deprimir la pulsatilidad de LH aun en ausencia de 17- β estradiol el cual es producido en muy bajas cantidades en este periodo.

Durante el diestro el cuerpo lúteo incrementa las concentraciones de progesterona hasta alcanzar una meseta de 6 a 10 ng/mL. Si no ocurre la preñez dura de 10 a 12 días y luego se produce luteolisis en respuesta a la prostaglandina secretada por el útero, las concentraciones de progesterona declinan e incrementan las concentraciones de GnRH (Youngquist & Threlfall, 2007).

En esta etapa las células de gran tamaño las que por su mayor numero contribuyen a este aumento de progesterona. Estas células junto con las de la neuro-hipófisis también segregan oxitocina, la que participa en la liberación de prostaglandina (Palma & Brem, 1993).

2.8.5. Anestro. (Hincapié Sánchez, Brito, & Campo, 2005). El anestro es el periodo de inactividad del ovario, la duración de la inactividad depende de las especies en unas es corto y en otras es largo. Como en el caso de los perros que presentan un ciclo por año. La vaca y cerda son poliéstricas y pueden presentar estro en cualquier momento del año. La yegua, oveja son poliéstricas estacionales que se ve influenciado por la época del año para la presentación del estro.

2.9. DINÁMICA FOLICULAR

La dinámica folicular es el proceso de crecimiento y regresión de folículos antrales que conducen al desarrollo de un folículopreovulatorio, en algunas especies el crecimiento folicular se caracteriza por un patrón de onda folicular y consta de cuatro etapas que son: Reclutamiento, Selección,



UNIVERSIDAD DE CUENCA

desviación, Dominancia, Atresia (Arthur, Noakes, Parkinson, & England, 2008).

Los bovinos se caracterizan por presentar 1 a 4 ondas foliculares en un ciclo, los equinos tiene dos ondas foliculares, el folículo preovulatorio deriva de la última (Alvarez Díaz, 2007).

(Evans, Walsh, Williams, & Mossa, 2009). Se ha establecido que el máximo número de folículos en las ondas foliculares del ciclo estral es altamente variable entre animales pero altamente repetible entre individuos. El mayor número de folículos durante diferentes ondas foliculares de un ciclo estral puede ser consistentemente bajo como 8 en algunas vacas pero tan alto como 56 en otras vacas que consistentemente tienen un número relativamente alto de folículos durante las ondas, tienen altas concentraciones séricas de inhibina-A, pero bajas concentraciones séricas de FSH y similares de estradiol durante la primera onda folicular, contrario a las vacas que tienen un menor número de folículos durante las ondas.

2.9.1. Reclutamiento. (Arthur, Noakes, Parkinson, & England, 2008) (Descoteaux, Colloton, & Gnemmi, 2010) (Evans, Walsh, Williams, & Mossa, 2009) (Hincapié Sánchez & Blanco, 2008). Se caracteriza por la emergencia sincronizada de un grupo o cohorte de folículos, que maduran por influencia de las gonadotropinas que le permiten avanzar hacia la ovulación. El día de la emergencia folicular se considera el primer día de la onda folicular, el cohorte de folículos puede ser detectado con el ultrasonido, cuando los folículos alcanzan un diámetro de 5mm.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.9.2. Selección. (Hincapié Sánchez & Blanco, 2008) (Arthur, Noakes, Parkinson, & England, 2008) (Descoteaux, Colloton, & Gnemmi, 2010) (Evans, Walsh, Williams, & Mossa, 2009). En esta fase de la dinámica folicular se produce la disminución del número de folículos en crecimiento en relación al número específico de folículos que ovula cada especie. Termina cuando el folículo dominante ha sido diferenciado del folículo subordinado a partir de la diferencia de tamaño, esta divergencia en la tasa de tamaño se denomina desviación. Esta coincide con la disminución de FSH y la adquisición de receptores de LH en el folículo dominante.

2.9.3. Dominancia. (Hincapié Sánchez, Brito, & Campo, 2005). 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.

(Palma & Brem, 1993). La causa por la que el folículo dominante de las primeras ondas regrese 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 iniciarían la atresia folicular.

2.9.4. Atresia. (Hincapié Sánchez & Blanco, 2008). 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.



2.10. REGULACIÓN HORMONAL DEL FOLÍCULO DOMINANTE

2.10.1. Hormona Luteinizante (LH) y Hormona Folículo Estimulante (FSH)

(Evans, Walsh, Williams, & Mossa, 2009). La FSH es importante para el desarrollo de los folículos antrales de 5 a 9mm. Se produce un aumento transitorio de FSH al primero y segundo día de la ovulación, inmediatamente después del aumento de esta gonadotropina cuando las concentraciones de estradiol, LH son bajas estando asociados con la aparición de un nuevo cohorte u onda de desarrollo folicular. Las concentraciones de FSH comienzan a disminuir el 2 – 4 días del ciclo, uno de los folículos es seleccionado para continuar su desarrollo y convertirse en folículo dominante.

Los folículos dominantes tienen mayores concentraciones de estradiol intra-folicular que los folículos subordinados. El estradiol producido por folículo dominante en desarrollo está involucrado en la regulación por *feedback* negativo de la FSH. Estos importantes cambios autócrinos y parácrinos en el folículo dominante le proporciona la capacidad de sobrevivencia durante la disminución en las concentraciones de FSH y causa el desarrollo de receptores de LH en las células de la granulosa y la producción continua de estradiol. Actualmente está demostrado que el cambio en la dependencia de FSH a LH ocurre y que la LH es quien luego controla el destino del folículo dominante (altos niveles de LH durante la fase folicular conducen a la ovulación, pero bajos niveles de LH y mantenidos durante la fase luteal, provocan regresión y atresia (Martínez, Adams, Kastelic, Bergfelt, & Mapletoft, 2000) (Schatten & Constantinescu, 2007) (Garzón, Urrego, & Giraldo, 2007).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.10.2. Inhibina. La función de esta hormona es inhibir la secreción de FSH en la pituitaria, las concentraciones de esta hormona en el líquido folicular están relacionadas con el tamaño del folículo antral.

Las inhibinas tienen un papel local dentro de los folículos al suprimir la producción de estradiol y las acciones de inhibir el crecimiento folicular y su diferenciación (Aco, SW, EJ, & Mossa, 2009).

2.10.3. Folistatinas. (Hafez & Hafez, 2000). La función de la folistatina es neutralizar las acciones de la activina en la pituitaria y el ovario, generando también la actividad de la inhibina hasta casi el nivel mínimo, al suprimir el contenido celular de FSH del cultivo de células de la pituitaria.

2.10.4. Activinas. La activina aumenta la síntesis de inhibina de las células de la granulosa. La activina tiene un papel importante en la inducción de sensibilidad de los folículos a la FSH a través de la inducción de los receptores de FSH en las células de la granulosa y está involucrada en la promoción y mantenimiento del desarrollo folicular.

2.10.5. Sistema IGF. (Martínez, Adams, Kastelic, Bergfelt, & Mapletoft, 2000) (Arthur, Noakes, Parkinson, & England, 2008) (Evans, Walsh, Williams, & Mossa, 2009) (Hafez & Hafez, 2000). El sistema IGF ovárico en los bovinos comprende el IGF-I e IGF-II, el receptor IGF-tipo I, cuatro proteínas de adhesión del factor insulínico de crecimiento diferentes (IGFBPs) y más recientemente de las proteasas antagonistas de las IGFBPs. Los IGFs libres estimulan la proliferación de células de la granulosa, la esteroidogénesis, y la síntesis de inhibina y activina siendo esta dependiente de la actividad de FSH. Las concentraciones de IGF intrafolicular permanecen intactas durante el crecimiento folicular, pero este



UNIVERSIDAD DE CUENCA

crecimiento está asociado con alteraciones en las concentraciones intrafoliculares de IGFBP. Los IGFBPs se unen a los IGF impidiendo la interacción con los receptores de IGF. La actividad de los estrógenos foliculares esta negativamente relacionada con la cantidad intrafolicular de las IGFBPs de bajo peso molecular (IGFBP-2, -4 y -5). Estas cantidades reducidas de IGFBPs con lleva a mayores niveles de IGFs bioactivos y puede ser considerada esencial en la selección del folículo dominante. Por capacitar al folículo dominante para sobrevivir a la disminución y el nadir de las concentraciones de FSH sin llevarlo a la apoptosis. Las cantidades del GFBs son reguladas a nivel de expresión génica, y su unión a los IGF es igualmente controlada a través del clivaje proteolítico por las proteasas IGFBP en el líquido folicular. Niveles elevados de proteasas IGFBP han sido detectadas en folículos dominantes comparados con folículos subordinados en regresión, lo que puede tener un papel esencial en la selección del folículo dominante. (Palma, Muller, & Brem, 1997)

2.11. MANEJO REPRODUCTIVO EN BOVINOS

Consiste en alcanzar los objetivos planteados de acuerdo a los parámetros que se están manejando, con la finalidad de obtener una cría por año. Reducir los días abiertos, celo a los 30 a 70 días post parto, quedar preñada a los 85 días de haber parido y disminuir los descartes de los animales por problemas de fertilidad (Vélez, Hincapie, & Matamoros, 2006).

Para tener un buen manejo reproductivo en el hato lechero se basa en disminuir las pérdidas por una mala detección de celos, para lo cual se utiliza una de las herramientas que son los protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo o IATF.



Cuadro 1. Parámetros reproductivos ideales de un hato lechero

Parámetros	Objetivos
Intervalo entre Partos	12.4 – 12.7 meses menor 13
Días Abiertos	95 – 105 días
Días de Lactancia	155 – 165 días
% de Vacas con más de 150 días de vacía	<8%
% anual de descarte por infertilidad	<5%
Días de lactancia a 1 servicio	60 a 65 días
% de celos detectados a 24 días	80 - 85%
% de vacías al examen de preñez	<10%
% de concepción a 1 servicio	>50%
Servicios por concepción	<2.2
% de vacas preñadas con 3 o menos servicios	85 – 88%
% de vacas que retornan a 4 o más servicios	<15%
Intervalo Parto concepción mínimo futuro	<110

Fuente: García Boulissou (1998).

2.11.2. Manejo reproductivo preparto de las vacas lecheras. El descanso recomendado de las vaca debe ser entre 45 – 60 días, durante este periodo la vaca tiene que alcanzar una condición corporal 3,5, esta condición corporal reduce los partos distócicos.

También hay que aplicar Selenio más Vitamina E para evitar los problemas de retención de membranas fetales, ya que el selenio ayuda a la formación de queratina entre las carúnculas y los placentomas facilitando así la separación, expulsión de la placenta (Villena Fernández, Ruiz Matas, & Polaino, 2008) (Vélez, Hincapie, & Matamoros, 2006).

2.11.3. Manejo reproductivo postparto de las vacas lecheras. (Maza, Vergara, & Alvarez, 2006). Durante el pos parto las vacas lecheras sufren un



UNIVERSIDAD DE CUENCA

cambio importante en el balance energético que precede la aparición de los ciclos ováricos normales. Este balance energético negativo está provocado por la pérdida de energía que implica la lactancia y que excede la incorporada en el alimento esto se produce por el bajo consumo de alimento de los animales en el post parto temprano y el pico de producción. Este proceso se asocia con perfiles plasmáticos hormonales que determinan una menor actividad folicular, provocando una falta de celo y ovulación.

2.12. MUERTE EMBRIONARIA EN BOVINOS

2.12.1. Desarrollo y Sobrevivencia embrionaria. (Sartori, 2006). La mortalidad embrionaria es considerada la principal causa del incremento en el intervalo entre partos en los bovinos. La mayoría de las muertes embrionarias ocurre durante el periodo embrionario de la gestación (< 45 d) tanto en bovinos de carne como de leche, la mayoría de las muertes embrionarias ocurre en los primeros días después de la fecundación y durante el proceso de implantación. Contrastando con el elevado número de embriones viables observado en bovinos de carne, y hembras de leche no lactantes, estudios que evaluaron el desarrollo embrionario inicial en vacas de leche lactantes, demostraron índices muy bajos de sobrevivencia embrionaria entre los días 3 y 14, especialmente en vacas con alta producción lechera.

Dentro de las causa probables que producen muerte embrionaria temprana están las biológicas, ambientales, tecnológicas. Para solucionar los problemas de muerte embrionaria temprana hay que identificar las causas que producen el problema, realizando un análisis colectivo o individual de los factores (Garzón, Urrego, & Giraldo, 2007).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.13. USO DE HORMONAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL MANEJO REPRODUCTIVO.

2.13.1. Somatotropina (rBST)

2.13.1.1. Origen. Las hormonas de la adenohipófisis pueden dividirse en dos grupos principales según su método de acción. En primer lugar cabe incluir aquellas que actúan directamente sobre el soma en los que se incluye la somatotropina u hormona del crecimiento (STH o GH) (Corassin, Coldebella, Marques, Machado, Dagher, & Sobreira, 2002).

La hormona del crecimiento o somatotropina es secretada por las células somatotropas (eosinófilas) de la hipófisis, que constituyen el 50% de las células de la hipófisis anterior (Hincapié Sánchez J. J., 2010). La pituitaria normal en el ser humano contiene de 3 a 5mg de GH y secreta de 500 a 875 μ g de hormona al día (Hernández, 1994).

2.13.1.2. Estructura química y acciones de la somatotropina. (Corassin, Coldebella, Marques, Machado, Dagher, & Sobreira, 2002). La somatotropina es una proteína compleja, el peso molecular es aproximadamente de 22,000 Dalton para la mayor parte de las especies y tiene efectos anabólicos y catabólicos que son medidos a través de las acciones fisiológicas de la insulina y de la somatomedina C (IGF-I, IGF-II). Los efectos catabólicos son un resultado directo de los efectos anti-insulina de la GH en los tejidos; los efectos anabólicos son medidos primordialmente a través de IGF-I por el hígado (Hernández, 1994). La mayor parte de los animales domésticos reaccionan mejor a la STH homóloga y en menor grado a la heteróloga. El control de la STH se realiza por un equilibrio entre el factor liberador de la



UNIVERSIDAD DE CUENCA

hormona del crecimiento (GRF) y el factor inhibidor de la hormona de crecimiento (GIF) o somatostatina (Renno, Lucci, Silva, Cecon, & Barbosa, 2006) (Alvarez Díaz, 2007). El nivel bajo de glucosa sanguínea es la causa primaria de liberación de GRF que a su vez causa secreción de STH (Corassin, Coldebella, Marques, Machado, Dagher, & Sobreira, 2002).

2.13.1.3. Efectos en la reproducción. (Gong, 2002) (García, Elizondo, Hernandez, Lastra, & Fernandez, 2005). En la vaca los receptores de GH están presentes en las células foliculares de la granulosa, el mecanismo de acción de la hormona de crecimiento sobre el ovario está determinado por una relación importante con IGF-I, e insulina que actúa sobre el reclutamiento y la esteroidogénesis. La adición de rBST a las células del *cumulus* en oocitos cultivados *in vitro*, aceleran la maduración del núcleo, y del citoplasma, que resulta en aumentos subsecuentes en el desarrollo embrionario. Los folículos contienen GHR mRNA y proteínas.

La somatotropina actúa sobre la GHR y causa un incremento en la síntesis y secreción hepática de IGF-I, e insulina elevando las concentraciones circulantes, pero no altera los niveles basales ni pulsátiles de FSH, LH. La GH producirá una estimulación en las células foliculares de la granulosa provocando desarrollo folicular y ovulación (Lucy, 2008) (Diskin, Mackey, Roche, & Sreenan, 2003).

La aplicación de rBST en vacas de alta producción afecta negativamente el número de servicios por concepción, la tasa de gestación (Morerira, Orlandi, Risso, López, & Tacher, 2001) y el intervalo parto concepción (Alexio, Kozicki, Weiss, Segui, & Percy Junior, 2005); otros investigadores han determinado un aumento en el intervalo parto concepción de 5 a 30 días, en el número de servicios por concepción de 0.5 a 1 y una disminución en la



UNIVERSIDAD DE CUENCA

tasa de gestación entre -5 a -10% para vacas de alta producción tratadas con rBST (Nagano, Weiss, Buchelee, Muradas, & Granemann, 2004) (Hincapié Sánchez & Blanco, 2008) (Vélez, Hincapie, & Matamoros, 2006).

Sin embargo, otros autores opinan que la aplicación de rBST a los 60 o 100 días de lactancia no afecta el intervalo parto concepción o el número de servicios por concepción ni la tasa de gestación a los 150 días de lactancia (Hincapié Sánchez & Blanco, 2008).

La aplicación de rBST antes del tratamiento superovulatorio tiene por objetivo aumentar el número de folículos capaces de responder a la gonadotropina. La rBST provoca un aumento en el número de folículos de 2 a 5mm este hecho sería una consecuencia en el incremento de IGF en el líquido folicular (Garzón, Urrego, & Giraldo, 2007). La aplicación de rBST 7 días antes del tratamiento produjo más cantidad de cuerpos lúteos y embriones transferibles (Echeverri Zuluaga, Vázquez Araque, & Gallo Garcia, 2010) (García, Elizondo, Hernandez, Lastra, & Fernandez, 2005) (Klusmeyer, Fitzgerald, Fabellar, Ballam, Cady, & Vicini, 2009).

2.13.1.4. Efecto en el desarrollo embrionario. (Palma, Muller, & Brem, 1997) (Tarazón Herrera, Rueda Puente, & Araiza Salazar, 2005). Después de la fertilización, el reconocimiento materno ocurre el día 16-19 se ha observado que la administración de rBST modifica el ambiente uterino y el desarrollo embrionario que puede estar influenciado por la rBST y por el IGF-I, ya que se ha identificado receptores para estas sustancias en diferentes estados del desarrollo embrionario y endometrio.

Es posible que después de la administración de rBST el desarrollo embrionario sea modulado en el útero y en el oviducto, ya que se han



UNIVERSIDAD DE CUENCA

encontrado sus receptores en esos epitelios (Klusmeyer, Fitzgerald, Fabellar, Ballam, Cady, & Vicini, 2009). El IGF-I y otros factores de crecimiento han sido implicados en la secreción de fosfolipasa A2 y de la enzima ciclooxigenasa-2 que regulan la síntesis de prostaglandina. Además la hormona de crecimiento en cultivos celulares de endometrio inhibe la expresión de ciclo-oxigenasa-2 y la secreción de prostaglandinas (Baninga, Guzeloglu, Binelli, & Thacher, 2000), por lo que la aplicación de rBST puede atenuar la producción de prostaglandina por el endometrio uterino, durante el reconocimiento materno incrementando la sobrevivencia del embrión (Morerira, Orlandi, Riso, Lopéz, & Tacher, 2001).

2.13.1.5. Efecto como lacto inductor. (Villena Fernández, Ruiz Matas, & Polaino, 2008) (Fernández Marquez, Paulino da Costa, Carvalho Fernandes, Rego de Paula, Maura de Almeida Neto, & Magalhaes dos Santos, 2009). La utilización de rBST para vacas lecheras aumenta la producción de leche corregida al 4% de grasa y la persistencia en la lactancia cuando se administra 60 días post parto. No tiene efecto en la producción de grasa en la leche.

Para conseguir el efecto lacto-inductor hay que aplicar cada 15 días en forma subcutánea en animales con una condición corporal superior a 2,5; y subir la cantidad de nutrientes diarios ya que el consumo de alimento incrementa y así evitar una disminución en la condición corporal del animal ya que si no se suministra los nutrientes necesarios el animal tomará de su grasa de depósito (Klusmeyer, Fitzgerald, Fabellar, Ballam, Cady, & Vicini, 2009) (Echeverri Zuluaga, Vázquez Araque, & Gallo Garcia, 2010).

2.13.1.6. Dosis y efecto de la somatotropina (rBST). Con el conocimiento de la dinámica folicular en bovinos se ha logrado ejercer el control racional



UNIVERSIDAD DE CUENCA

de la reproducción bovina, posibilitando entre otros procedimientos, manipular el ciclo estral, inducir el estro post parto y utilizar otras biotecnología reproductivas con mayor eficiencia.

La administración de 320 a 500mg de rBST en el día del estro en receptoras implantadas con embriones recién colectados mejora la tasa de gestación, a pesar de no mejorar la concentración sérica de progesterona (Rivas, Suares, & Ramirez, 2011) (Gong, 2002) (Renno, Lucci, Silva, Cecon, & Barbosa, 2006). De igual manera, la administración de rBST disminuye el número de estructuras infértiles, mejora la tasa de sobrevivencia embrionaria y acelera el desarrollo embrionario (Diskin, Mackey, Roche, & Sreenan, 2003), además, favorece la fertilización y el desarrollo embrionario temprano en la hembra bovina (Hincapié Sánchez & Blanco, 2008).

2.14. INOCUIDAD DE LA rBST

2.14.1. Efecto sobre la salud humana. (Posada L, Echavarría, Montoya, Cardona, & Echeverri, 2008). La somatotropina es una hormona que no influye sobre la salud de las personas que consumen leche de vacas tratadas con esta hormona y no tiene relación con la parición temprana o retraso en la pubertad de niños o niñas y cáncer de mama en las mujeres post menopáusicas.

La aparición anticipada o el retraso de la pubertad en niños o niñas dependen de múltiples factores ambientales, nutricionales, que se relacionan con la ganancia de peso que es un factor que influencia mucho sobre la edad de la pubertad. El aumento de peso y la altura en el último siglo se ha relacionado mucho sobre la edad de la pubertad. La mala nutrición y la desnutrición retrasan la pubertad (Tarazón Herrera M. , Rueda Puente, Correa Calderon, Avendaño Reyes, & Huber Jhon, 2009).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con lo referente a la presentación de cáncer de mama no existe ninguna relación, ya que los factores predisponentes para la presentación de esta patología se relacionan con caracteres genéticos como la presencia de genes penetrantes como BRCA1, BRCA2 que son los responsables de la mayoría de cánceres. Otros factores predisponentes son la obesidad de mujeres post menopáusicas, edad temprana de presentar la menarquía, poco o nulo amamantamiento, nuliparidad, uso a largo plazo de anticonceptivos (Calcedo Ordoñez, 2000) (Raymond, et al., 2009) (López LP, Romero, & Velásquez, 2008).

La hormona de crecimiento cuando se consume en forma oral no tiene efecto biológico, la rBST no tiene efecto biológico sobre los humanos así se inyecte en forma intravenosa (Echeverri Zuluaga, Vázquez Araque, & Gallo García, 2010).

2.14.2. Efectos sobre la salud de las vacas. (Calcedo Ordoñez, 2000) (Hammond, 1991) (Klusmeyer, Fitzgerald, Fabellar, Ballam, Cady, & Vicini, 2009). No existen efectos de la somatotropina sobre la reproducción, incidencia de mastitis, problemas metabólicos en relación a animales que no se les aplicó la rBST. Existen ciertos parámetros para el uso de esta hormona como es: aplicar en animales que tengan una nutrición adecuada y con una condición corporal adecuada. Cuando se aplica la rBST hay que incrementar el suministro de nutrientes para el animal ya que el consumo de nutrientes se incrementa si no se compensa el animal sufrirá una disminución brusca de su condición corporal e incrementará los días abiertos, y la tasa de descarte.

Con lo referente a la presentación de mastitis no existe efecto es más un procedimiento de mal manejo en la rutina de ordeño y el estrés que sufren



UNIVERSIDAD DE CUENCA

los animales al ser llevados a la sala de ordeño (Tarazón Herrera, Rueda Puente, & Araiza Salazar, 2005) (Tarazón Herrera M. , Rueda Puente, Correa Calderon, Avendaño Reyes, & Huber Jhon, 2009).

2.14.3. Efectos ambientales. (Hammond, 1991) (López LP, Romero, & Velásquez, 2008). El uso de rBST permite que cada vaca produzca 4.54kg extra de leche o 1.2 galones, aproximadamente, por día. Esto se traduce en un aumento promedio en la producción de, aproximadamente, 15 por ciento con el uso de rBST. Esto significa que seis vacas que reciben rBST pueden producir la misma cantidad de leche que siete vacas que no la reciben y eso representa una vaca menos que produce estiércol, consume alimento y agua, usa electricidad para la ordeña y requiere esfuerzo humano para su cuidado. De hecho, la reducción de la huella de carbono de la producción de leche por el uso de rBST en sólo 15 por ciento de la población de vacas lecheras de Estados Unidos equivale a sacar de circulación a 390,000 automóviles aproximadamente al año o plantar 290 millones de árboles, anualmente.

2.15. USO DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA PARA LA INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO

(Mapletoft , Martinez, Colazo, & Kastelic, 2003) (Martínez, Adams, Kastelic, Bergfelt, & Mapletoft, 2000). En los protocolos para la sincronización del celo, el estradiol es normalmente inyectado al momento de la inserción de los dispositivos con progestágenos (Martínez, Adams, Kastelic, Bergfelt, & Mapletoft, 2000) (Mapletoft , Martinez, Colazo, & Kastelic, 2003), los cuales son retirados 7 o 8 días después, al mismo tiempo de la administración con PGF. Una dosis baja de estradiol es dada normalmente 24 horas después de



UNIVERSIDAD DE CUENCA

haber inducido la liberación sincronizada de LH (aproximadamente 16 a 18 horas post-tratamiento) y la ovulación aproximadamente 24 a 32 horas después.

Los tratamientos con estradiol y progesterona han sido utilizados ampliamente para la sincronización de la onda folicular emergente permitiendo la súper ovulación (Baruselli, Ries, Marques, & Bo, 2004), y la sincronización de la ovulación en los protocolos de transferencia de embriones a tiempo fijo (Mapletoft , Martinez, Colazo, & Kastelic, 2003).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

3.1.1.1. Biológicos

- 50 vacas HolsteinFrisian.

3.1.2. Materiales químicos

3.1.2.1 Hormonas utilizadas.

Somatotropina en presentaciones de jeringas de 1.4mL, con una concentración de 500mg/mL el nombre comercial es Lactotropina[®]; dispositivo de aplicación intravaginal, el cual contiene una concentración de 1,9mg de P₄ de liberación lenta montados en una base de silicón inerte su nombre comercial es el CIDR[®]; el Benzoato de estradiol utilizado fue el Grafoleón[®] el cual contiene 5mg de BE/mL; la fuente de D-Cloprostenol fue Estrumate[®]; todas las aplicaciones se realizaron por vía intramuscular utilizando agujas calibre 18 x 1 ½'; se utilizó aguja por vaca y por producto.

3.1.3. Equipos

Computador

Cámara digital

Ecógrafo Mindray DP 6600

Transductor Multifrecuencia 5 a 10MHz



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La técnica utilizada para realizar las evaluaciones ecográficas es la rectal con la ayuda del transductor transrectal con una frecuencia de 7,5 Mhz. Previo al inicio del proceso se vació la ampolla rectal y luego se introdujo la mano con el transductor y se realizó la evaluación ecográfica.

3.1.4. Materiales de Oficina

Carpetas

Esferográficos

Libreta de registros

Borradores

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Ubicación del experimento

Esta investigación se realizó en la hacienda Chullin ubicada en el sector Ulpan perteneciente al Cantón Chambo, provincia de Chimborazo, con una temperatura promedio anual de 12°C a 18°C, precipitación de 1000 a 2000mm y una altura sobre el nivel del mar de 2760 msnm. Ubicado a 8°35'37" Latitud Occidental, 1°43'32" latitud Sur.

En el periodo comprendido entre Febrero – Agosto del 2012.

3.2.2. CONDICIONES DE LA UNIDAD DE OBSERVACIÓN

Se utilizaron 50 vacas Holstein, escogidas bajo los siguientes criterios de inclusión:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Edad rango de 5-7 años o un rango promedio de 3 a 5 partos. No se incluyeron animales de primer parto.
- Producción promedio de 20 litros/vaca/día, promediados en los últimos 15 días.
- Rango de días en lactancia: ≥ 80 días y ≤ 120 días
- Condición corporal ≥ 2.75 y ≤ 3.75 en la escala de 1 a 5 (fue tomada por la misma persona a fin de evitar la variabilidad)

Criterios de exclusión

- No haber presentado ningún trastorno (distocia o metabólico) al momento del parto

3.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS VACAS PARA LA INVESTIGACIÓN

Previo al inicio de la investigación se procedió a monitorear ecográficamente (ultrasonido Mindray DP 6600 con transductor lineal multi-frecuencia de 5 a 10 MHz) a todas las vacas, a fin de evaluar los ovarios y constatar que no existiera ninguna patología (quistes ováricos, ovarios atrésicos, cuerpos lúteos cavitarios); de la misma manera se evaluaron los cuernos uterinos para descartar patologías como metritis, piómetra), el cérvix para descartar traumatismo producidos en el parto y vagina para descartar patologías como urovagina, neumovagina entre otras.

Se determinó por serología Brucelosis, Leptospirosis, Neosporosis, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, Diarrea Viral Bovina (perfil reproductivo animales vacunados) comprobar de que se encuentran libres de dichas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

enfermedades. Las muestras de sangre se extrajeron de la coccígea media en tubos vacutainer sin anticoagulante y conservados en refrigeración para ser enviados al laboratorio para su los análisis.

El que realizo dichas es Laboratorio LivexLab que es acreditado por Agrocalidad, MIPRO para realizar dichas pruebas.

3.2.4. MANEJO DE LA DIETA DE LOS ANIMALES

El manejo y alimentación fue similar para todos los animales, el cual consistió en pastoreo en potreros de Raygrass (*Lolium perenne*); alimento balanceado de acuerdo a la producción de leche a razón de 2,2 libras/litro producido, y 250 g de grasa *bay-pass*; ordeño mecánico dos veces al día (4 am y 4 pm) en un sistema de espina de pescado con seis puestos de ordeño.

3.2.5. TRATAMIENTOS

Las vacas se dividieron completamente al azar (Tabla de números aleatorios) en dos grupos de 25 animales cada uno, siendo cada grupo un tratamiento y cada vaca una unidad experimental. Para la distribución de los animales para cada tratamiento se utilizó el método aleatorio simple, en donde se depositara los números de los animales y se extrajo cada uno de los números para ir agrupando de acuerdo a los tratamientos que se describen en el Cuadro 2.



Cuadro 2. Distribución de los tratamientos

Tratamiento	n	Día 0	Día 8	Día 9	I.A.T.F
Somatotropina (rBST 500mg)	25	500mg Somatotropina + Dispositivo Intravaginal con progesterona+ 3mg BE IM	Retiro dispositivo intravaginal + 150ug D-Cloprostenol	1mg BE	52 horas post retiro del dispositivo intravaginal
Control	25	Dispositivo intravaginal con Progesterona+ 3mg BE IM	Retiro dispositivo intravaginal + 150ug D-Cloprostenol	1mg BE	52 horas post retiro del dispositivo intravaginal

BE= Benzoato de Estradiol

I.A.T.F.= Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

Fuente: Autor

3.2.6. Manejo de los tratamientos

Una vez seleccionados los animales y divididos en dos grupos (Tratados, control) previo a la aplicación de los tratamientos se ecografio a los animales para valorar el estado fisiológico normal de los órganos reproductivos.

Se procedió a la aplicación de los tratamientos que consiste en aplicar el implante intravaginal de Progesterona (1.9g) más 2mg de Benzoato de Estradiol intramuscular y 500mg de somatotropina recombinante bovina (rBST) subcutáneo en la tabla del cuello a los animales en estudio. Al grupo control (testigo) se le aplicó el implante de progesterona más 2mg de Benzoato de Estradiol intramuscular.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Al quinto día de aplicado el tratamiento se realizó una ecografía para valorar la morfometría del ovario, tamaño y caracterizar las estructuras encontradas tomando en cuenta el tamaño y número de folículos reclutados, tamaño de cuerpo lúteo tanto de los animales en estudio como los controles.

El décimo día antes de la inseminación artificial se ecografiaron a los animales para valorar en tamaño del folículo preovulatorio, y tamaño del ovario en los dos grupos de animales en estudio.

Las I.A.T.F. se realizaron por la misma persona a fin de evitar el sesgo inseminador. Todo el semen que se utilizó fue valorado y su calidad biológica comprobada en el laboratorio de reproducción de la Universidad de Cuenca. Para la inseminación artificial se utilizó la técnica recto-vaginal.

El día 30 posterior a la I.A.T.F todos los animales fueron monitoreados con ultrasonido a fin de determinar el porcentaje de preñez, basado en la presencia de la vesícula embrionaria y una dilatación del cuerno uterino con luz mayor a 1cm; el día 45 (15 días después del primer ultrasonido) se realizó un segundo monitoreo a fin de evaluar nuevamente el porcentaje de preñez y determinar el porcentaje de pérdida embrionaria temprana.

3.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Con el uso de la somatotropina recombinante bovina (rBST) se incrementa la tasa de concepción del 50 al 65% en vacas sincronizadas con Progesterona + Estradiol e inseminadas artificialmente a tiempo fijo y se reduce la tasa de pérdidas embrionarias tempranas del 5 al 2%”.



3.4. VARIABLES ANALIZADAS

Se analizaron las siguientes variables:

- La variable independiente fue el efecto de 500mg de Somatotropina.

Las variables dependientes consideradas en esta investigación fueron:

- Largo de los ovarios (mm)
- Ancho de los ovarios (mm)
- Tamaño de los folículos (mm)
- Número de folículos (mm)
- Tamaño de los cuerpos lúteos (mm)
- Porcentaje de preñez a los 30 y 45 días (%)
- Porcentaje de reabsorción embrionaria (%)

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos, 25 repeticiones por tratamiento y medidas repetidas en el tiempo; para el análisis de las variables tamaño de los ovarios, tamaño y número de folículos y tamaño del cuerpo lúteo se utilizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias con la prueba de LSMEANS y la prueba de rangos múltiples de Duncan, utilizando el Modelo Lineal General (GLM); las variables porcentuales de preñez a los 30 y 45 días y porcentaje de reabsorción se analizaron con la prueba de Chi-cuadrado (χ^2), utilizando el programa "Statistical Analysis System" (SAS 2009), con un nivel de significancia exigido de $p \leq 0.05$.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EFECTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS DE LOS OVARIOS: DIÁMETRO DE LOS CUERPOS LÚTEOS Y FOLÍCULOS

4.1.1. Largo de los ovarios

Las diferencias encontradas no fueron significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 3). Sin embargo, hubo diferencias ($p<0.05$) entre el largo del ovario derecho y el izquierdo siendo el ovario derecho el que presentó la mayor dimensión (Cuadro 3). Estos resultados son similares a los obtenidos por (Alexio, Kozicki, Weiss, Segui, & Percy Junior, 2005) quienes encontraron diferencias significativas en el diámetro de los ovarios, siendo el ovario izquierdo el que presenta el mayor diámetro 37,7mm en promedio y el derecho con un tamaño promedio de 36,8 mm de diámetro en ganado Hosltein; por otra parte los valores encontrados en esta investigación difieren de los obtenidos por (Alves, Costa, & Guimaraes, 2002) quienes trabajando con ganado mestizo Holstein-Cebú obtuvieron resultados de 27.7 mm.

Con respecto a la interacción entre el tratamiento / ovario tampoco hubo diferencias ($p>0.05$), sin embargo, al analizar el efecto del tratamiento / día sí hubo diferencias estadísticas ($p<0.05$) siendo el tratamiento con rBST al día 10 y el tratamiento sin rBST al día 0 los que obtuvieron el mayor largo de ovarios en dicha fecha, sin embargo, es importante resaltar que el tratamiento sin rBST al día 5 y 10 fue el que presentó los menores valores y éstos fueron similares a los obtenidos con rBST al día 0 y 5 respectivamente. Estos hallazgos sugieren que la aplicación de rBST pudiera estar



UNIVERSIDAD DE CUENCA

involucrada en un incremento leve en el largo de los ovarios durante los días de estudio (0, 5 y 10) pero este incremento no logró afectar el largo definitivo de acuerdo a los tratamientos (Cuadro 3).

En el efecto del tratamiento / ovario / día hubo diferencias estadísticas ($p < 0.05$), siendo los tratamientos con rBST en el ovario derecho al día 5 y al día 10 y los tratamientos sin rBST en el ovario derecho al día 0 y 5 y el izquierdo a los 0 días los que obtuvieron los mayores valores (Cuadro 3). Estos hallazgos sugieren que pueden existir otros factores que están involucrados en el tamaño (largo) de los ovarios, ya que aunque hubo diferencias, los mayores valores están indistintamente en ovarios de animales que fueron tratados y no tratados con rBST. Posiblemente esto se deba a factores intrínsecos del desarrollo ovárico el cual puede verse afectado por la actividad hormonal propia de cada ovario (dinámica folicular), la edad, estado fisiológico, balance energético y tamaño de los cuerpos lúteos entre otros.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuadro3. Valores medios del largo de los ovarios de acuerdo al tratamiento, ovario, día del ultrasonido.

Tratamiento	n	Medias (mm)
ConrBST	125	32,97
SinrBST	123	32,12
P		0,1665
Ovario		
Derecho	128	33,98 ^a
Izquierdo	120	31,06 ^b
P		0,0228
Día del ultrasonido		
0	99	33,20
5	98	31,62
10	51	33,03
P		0,2286
Tratamiento x ovario		
Con rBST x O. Derecho	71	34,56
Con rBST x O. Izquierdo	54	30,86
Sin rBST x O. Derecho	57	33,25
Sin rBST x O. Izquierdo	66	31,13
P.		0,2175
Tratamiento x día		
Con rBST x Día 0	49	31,53 ^{ag}
Con rBST x Día 5	50	32,89 ^{abf}
Con rBST x Día 10	26	35,80 ^{cef}
Sin rBST x Día 0	50	34,83 ^{be}
Sin rBST x Día 5	48	30,30 ^{ag}
Sin rBST x Día 10	25	30,17 ^{gd}
P.		0,0006
Tratamiento x ovario x día		
Con rBST x O. Derecho x 0	24	31,33 ^a
Con rBST x O. Derecho x 5	25	36,03 ^b
Con rBST x O. Derecho x 10	22	36,41 ^a
Con rBST x O. Izquierdo x 0	25	31,73 ^{ac}
Con rBST x O. Izquierdo x 5	25	29,75 ^{ad}
Con rBST x O. Izquierdo x 10	4	32,42 ^{abe}
Sin rBST x O. Derecho x 0	25	34,70 ^{ab}
Sin rBST x O. Derecho x 5	23	33,73 ^{ab}
Sin rBST x O. Derecho x 10	9	28,01 ^{af}
Sin rBST x O. Izquierdo x 0	25	34,96 ^{bcg}
Sin rBST x O. Izquierdo x 5	25	27,14 ^{def}
Sin rBST x O. Izquierdo x 10	16	31,38 ^{ag}
P		0,0009
CV.		19,2895

Fuente: Autor

P=Probabilidad; CV= Coeficiente de Variación;

^{abcdefg}Valores en la misma columna con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí (p<0.05)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Para la interpretación del Cuadro 3 .Valores medios del largo de los ovarios de acuerdo al tratamiento, largo y día, se requiere leer en columnas. Esta prueba se hizo a través de la prueba de rangos múltiples de DUNCAN

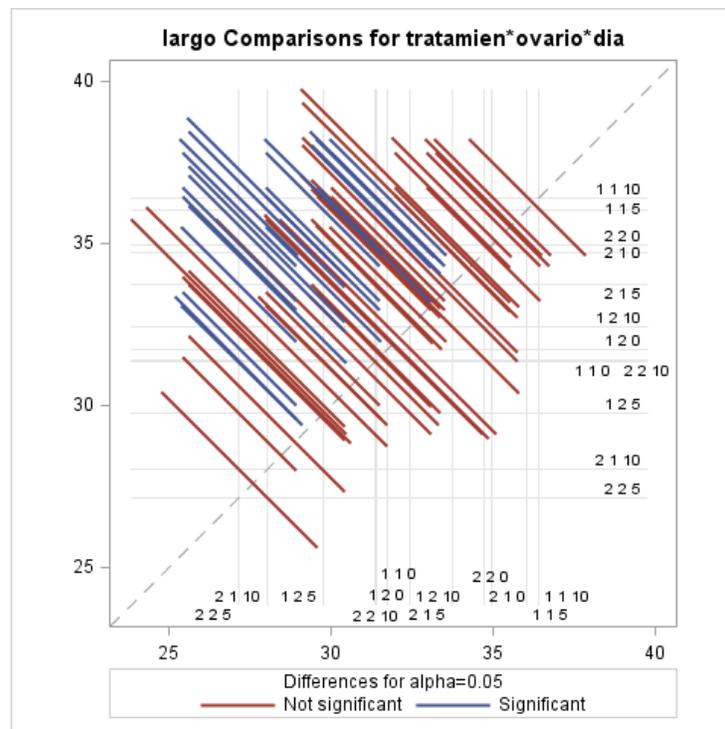
El programa SAS da las medidas que tenemos en el OUTPUT, luego nos da las diferencias en el LSMEANS, posterior nos da una tabla con las comparaciones de rangos múltiples utilizando el intervalo i/j luego nos da las tablas con las medidas, luego la tabla con los promedios, y por ultimo nos da la salida del DUNCAN en donde nos da las diferencias (si las hay) utilizando los rangos múltiples.

De esta manera establecemos las diferencias entre los valores del intervalo i/j si son mayores o menores a $p < 0.05$ si son menores hay significación como se describe en el cuadro 3. Con los superíndices en los valores de la misma columna con distinta letra.

Estas tablas de cálculo descritas las encontramos en los anexos para el cálculo variable largo de los ovarios.

CV. de acuerdo a los resultados del cálculo observamos que el valor es mayor a uno significa que los datos son heterogéneos.

Grafico 1.Comparación largo de los ovarios por tratamiento /día.



Fuente: Autor

En el gráfico podemos observar que las diferencias no son significativas entre largo de los ovarios/tratamiento pero si existe diferencias entre largo de los ovarios izquierdo y derecho.



4.1.2. Ancho de los ovarios

Las diferencias fueron significativas ($p < 0.05$) de acuerdo a los tratamientos (Cuadro 4), siendo el tratamiento con rBST que presentó el mayor ancho. De igual manera el ovario derecho independientemente del tratamiento fue el que presentó un ancho mayor ($p < 0.05$), sin embargo, el día (0, 5 y 10) no tuvo un efecto ($p > 0.05$) sobre el ancho (Cuadro 4).

Al analizar el efecto del tratamiento por ovario tampoco se encontró diferencias ($p > 0.05$), contrario a lo hallado en el efecto del tratamiento / el día donde sí hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) siendo el tratamiento con rBST al día 10 el que presentó el mayor ancho de ovario, similar a lo hallado en la variable largo de ovario.

De igual manera el efecto del tratamiento / ovario / día presentó diferencias estadísticas ($p < 0.05$) siendo los tratamientos con rBST en el ovario derecho al día 5 y 10 y sin rBST en el ovario derecho al día 5 los que presentaron los mayores valores con respecto al ancho del ovario (Cuadro 4). Estos hallazgos sugieren igualmente que no solo la aplicación de rBST está involucrada en un mayor ancho de ovarios, sino que pueden haber otros factores como los mencionados anteriormente que pueden estar afectando esta variable.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuadro 4. Valores medios del ancho de los ovarios de acuerdo al tratamiento, ovario, y día del ultrasonido

Tratamiento	N	Media (mm)
Con rBST	126	20,20 ^a
Sin rBST	123	19,28 ^b
P.		0,0344
Ovario		
Derecho	129	20,80 ^a
Izquierdo	120	18,61 ^b
P.		0,0463
Día del ultrasonido		
0	100	19,07
5	98	19,87
15	51	20,82
P.		0,1832
Tratamiento x ovario		
Con rBST x O. Derecho	72	21,37
Con rBST x O. Izquierdo	54	18,65
Sin rBST x O. Derecho	57	20,09
Sin rBST x O. Izquierdo	66	18,57
P.		0,6637
Tratamiento x día		
Con rBST x día 0	50	18,64 ^a
Con rBST x día 5	50	20,28 ^{ab}
Con rBST x día 10	26	23,06 ^b
Sin rBST x día 0	50	19,50 ^a
Sin rBST x día 5	48	19,44 ^a
Sin rBST x día 10	25	18,51 ^a
P.		0,0155
Tratamiento x ovario x día		
Con rBST x O. Derecho x 0	25	18,64 ^{ad}
Con rBST x O. Derecho x 5	25	22,54 ^b
Con rBST x O. Derecho x 10	22	23,13 ^b
Con rBST x O. Izquierdo x 0	25	18,64 ^{cd}
Con rBST x O. Izquierdo x 5	25	18,02 ^{cd}
Con rBST x O. Izquierdo x 10	4	22,63 ^{abcd}
Sin rBST x O. Derecho x 0	25	19,84 ^c
Sin rBST x O. Derecho x 5	23	21,16 ^b
Sin rBST x O. Derecho x 10	9	18,02 ^d
Sin rBST x O. Izquierdo x 0	25	19,15 ^d
Sin rBST x O. Izquierdo x 5	25	17,86 ^d
Sin rBST x O. Izquierdo x 10	16	18,79 ^d
P.		0,0444
CV		23,4607

Fuente: Autor

P=Probabilidad; CV= Coeficiente de Variación

^{abcd}Valores en la misma columna con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí (p<0.05)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Para la interpretación del Cuadro 4. Valores medios del largo de los ovarios de acuerdo al tratamiento, largo y día, se requiere leer en columnas. Esta prueba se hizo a través de la prueba de rangos múltiples de DUNCAN

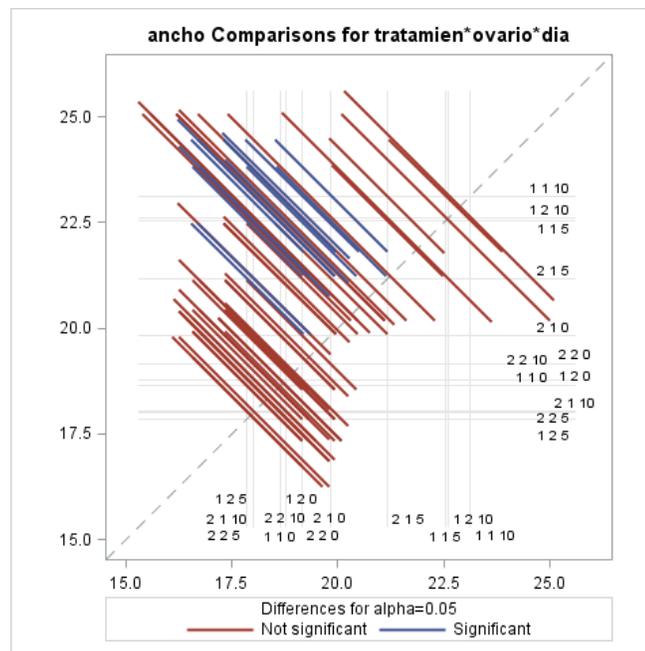
El programa SAS da las medidas que tenemos en el OUTPUT, luego nos da las diferencias en el LSMEANS, posterior nos da una tabla con las comparaciones de rangos múltiples utilizando el intervalo i/j luego nos da las tablas con las medidas, luego la tabla con los promedios, y por ultimo nos da la salida del DUNCAN en donde nos da las diferencias (si las hay) utilizando los rangos múltiples.

De esta manera establecemos las diferencias entre los valores del intervalo i/j si son mayores o menores a $p < 0.05$ si son menores hay significación como se describe en el cuadro 3. Con los superíndices en los valores de la misma columna con distinta letra.

Estas tablas de cálculo descritas las encontramos en los anexos para el cálculo variable ancho de los ovarios.

CV. de acuerdo a los resultados del cálculo observamos que el valor es mayor a uno significa que los datos son heterogéneos.

Grafico 2. Comparación ancho de los ovarios/Tratamiento/día.



Fuente: Autor

De acuerdo al gráfico observamos que si existe diferencias significativas al ancho de los ovarios /tratamiento/día del ultrasonido.



4.1.3. Tamaño de los folículos

Las diferencias encontradas fueron significativas ($p < 0.05$) de acuerdo al tratamiento siendo el grupo con rBST el que presentó los folículos con mayor tamaño (Cuadro 5). Estos resultados son similares a los reportados por (Alves, Costa, & Guimaraes, 2002), (Kassa, et al., 2002) quienes encontraron que el tamaño promedio del folículo fue de 12 a 15 mm, 6 a 9 mm tanto para folículos dominantes y los subordinados para los animales tratados con rBST y para el control de 10.50 mm, (Starbuck, Inskeep, & Dailey, 2006) encontró también que el uso de la rBST no afecta el tamaño de los folículos encontrando diámetro promedio de 5 mm, sin embargo, difieren de los obtenidos por (Alexio, Kozicki, Weiss, Segui, & Percy Junior, 2005) quienes encontraron un largo de folículo de 20.00 mm para los animales tratados con rBST.

De igual manera el ovario derecho fue el que presentó los folículos de mayor tamaño ($p < 0.05$); lo anterior indica que la aplicación de la rBST induce a un mayor tamaño de folículos y que éstos tienden a presentarse con mayor frecuencia en el ovario derecho, situación que es lógica si se recuerda que de forma fisiológica natural el ovario derecho presenta una mayor actividad que el ovario izquierdo, ya que éste por encontrarse en cercanía al rumen, el cual libera calor por irradiación, presenta menor actividad ovárica (el calor afecta el proceso de la ovogénesis) (Hincapié Sánchez J. J., 2010).

Con respecto al día de realizado el ultrasonido, hubo diferencias ($p < 0.05$) siendo el día 10 el que obtuvo los mayores valores, situación que sea ajusta fisiológicamente a la dinámica folicular, ya que coincide con el tiempo de la etapa de dominancia folicular, pues entre el día 0 y 5 se está sucediendo los procesos de selección y reclutamiento en la cual la cohorte de folículos está



UNIVERSIDAD DE CUENCA

iniciando su proceso de crecimiento, llegando a la etapa de dominancia (Cuadro 5).

No hubo diferencias ($p > 0.05$) en el efecto del tratamiento x ovario ni en el efecto del tratamiento / ovario / día. Sin embargo, en el efecto del tratamiento / día si hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) siendo el tratamiento con rBST al día 10 el que obtuvo el mayor valor seguido del tratamiento sin rBST al día 10 (Cuadro 5). Lo anterior sugiere que la aplicación de la rBST induce un mayor tamaño de folículo al día 10 del tratamiento. Estos resultados son similares a los obtenidos por (Alexio, Kozicki, Weiss, Segui, & Percy Junior, 2005) quienes obtuvieron valores promedios del diámetro del folículo dominante (preovulatorio) en la tercera onda folicular de 20mm; a diferencia de lo encontrado por (Alves, Costa, & Guimaraes, 2002) quienes concluyeron que el tamaño del folículo preovulatorio fue menor en los animales tratados con rBST obteniendo un tamaño promedio de 18.2mm. Estos datos son corroborados por (Gabini, Moreira, Castilho, & Barros, 1998).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuadro 5. Valores medios del tamaño del folículo en los ovarios de acuerdo al tratamiento, ovario y día del ultrasonido.

Tratamiento	n	Media (mm)
Con rBST	109	12,15 ^a
Sin rBST	108	10,50 ^b
P.		0,0335
Ovario		
Derecho	115	12,44 ^a
Izquierdo	102	10,08 ^b
P.		0,0178
Día del Ultrasonido		
0	86	9,17 ^a
5	82	9,87 ^a
10	49	17,57 ^b
P.		<0,0001
Tratamiento x Ovario		
Con rBST x O. Derecho	65	14,03
Con rBST x O. Izquierdo	44	9,36
Sin rBST x O. Derecho	50	10,37
Sin rBST x O. Izquierdo	58	10,62
P.		0,0701
Tratamiento x día		
Con rBST x 0	40	8,16 ^a
Con rBST x 5	43	10,80 ^b
Con rBST x 10	26	19,82 ^d
Sin rBST x 0	46	9,65 ^{ab}
Sin rBST x 5	39	8,84 ^a
Sin rBST x 10	23	15,02 ^c
P		0,0161
Tratamiento x ovario x día		
Con rBSTxO. Derecho x 0	20	8,62
Con rBSTxO. Derecho x 5	23	12,57
Con rBST x O. Izquierdo x 10	22	20,49
Con rBSTxO. Izquierdo x 0	20	8,61
Con rBSTxO. Izquierdo x 5	20	8,76
Con rBSTxO. Izquierdo x 10	4	16,15
Con rBSTxO. Derecho x 0	24	10,13
Con rBSTxO. Derecho x 5	19	9,00
Con rBST x O. Izquierdo x 10	7	14,86
Con rBSTxO. Izquierdo x 0	22	9,12
Con rBSTxO. Izquierdo x 5	20	8,69
Con rBST x O. Izquierdo x 10	16	15,09
P		0,2291
CV		36,4119

Fuente: Autor

P=Probabilidad; CV= Coeficiente de Variación

^{abcd}Valores en la misma columna con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí (p<0.05).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Para la interpretación del Cuadro 5 .Valores medios del tamaño de los folículos de acuerdo al tratamiento, tamaño y día del ultrasonido, se requiere leer en columnas. Esta prueba se hizo a través de la prueba de rangos múltiples de DUNCAN

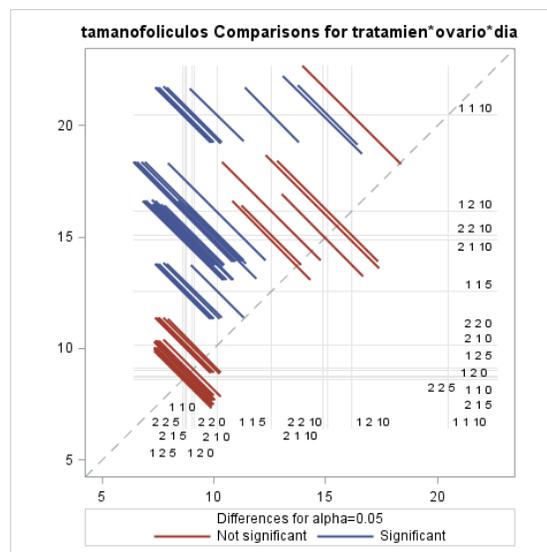
El programa SAS da las medidas que tenemos en el OUTPUT, luego nos da las diferencias en el LSMEANS, posterior nos da una tabla con las comparaciones de rangos múltiples utilizando el intervalo i/j luego nos da las tablas con las medidas, luego la tabla con los promedios, y por ultimo nos da la salida del DUNCAN en donde nos da las diferencias (si las hay) utilizando los rangos múltiples.

De esta manera establecemos las diferencias entre los valores del intervalo i/j si son mayores o menores a $p < 0.05$ si son menores hay significación como se describe en el cuadro 5. Con los superíndices en los valores de la misma columna con distinta letra.

Estas tablas de cálculo descritas las encontramos en los anexos para el cálculo variable tamaño de los folículos.

CV. de acuerdo a los resultados del cálculo observamos que el valor es mayor a uno significa que los datos son heterogéneos.

Grafico 3. Comparación tamaño de los folículos/tratamiento/ovario/día



Fuente: Autor

De acuerdo al gráfico observamos que si existe diferencias significativas en cuanto al tamaño de los folículos/tratamiento/ ovario/día del ultrasonido



4.1.4. Número de folículos

Las diferencias no fueron significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos, ovarios (derecho e izquierdo), el efecto tratamiento / ovario ni en tratamiento / ovario / día (Cuadro 6). Lo anterior sugiere que la aplicación de rBST en los protocolos de sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo no mejora el número de folículos bajo las condiciones de este estudio que se utilizaron animales en un sistema de pastoreo extensivo con suplementación de concentrado. Estos resultados son similares encontrados por (Alexio, Kozicki, Weiss, Segui, & Percy Junior, 2005) quienes no encontraron diferencias estadísticas entre el número de folículos reclutados por ovario y por tratamiento en animales tratados y no con rBST. Sin embargo, estos resultados difieren con (Carriquiry, Dahlen, Weber, Lamb, & Crooker, 2009) quienes sí encontraron un incremento en el número de folículos reclutados con valores promedios de 1.8 en los animales tratados con rBST y de 1.5 en los no tratados.

Sin embargo, hubo diferencias estadísticas ($p < 0.05$) el día 5 en ambas variables siendo el tratamiento con rBST el que presentó el mayor número de folículos seguido por el tratamiento sin rBST al día 5, sin embargo, esto no afectó la presencia de un solo folículo dominante al día 10; lo anterior era de esperar, ya que en forma fisiológica natural, a medida que avanza el ciclo estral y con ello la dinámica folicular aumenta el número de folículos que son seleccionados y reclutados encontrándose el mayor número al quinto día; por otra parte en la mayoría de las vacas sincronizadas bajo el protocolo de esta investigación presentaron un folículo dominante al día 10, tiempo en el cual se estaba realizando la inseminación artificial a tiempo fijo, por lo tanto esto sugiere que entre el día 9 a 10 el resto de los folículos que se habían detectado en la cohorte inicial (días 0 y 5) ya habían sufrido el proceso de atresia razón por la cual al realizar el ultrasonido solo se detectaba el folículo



UNIVERSIDAD DE CUENCA

dominante (Cuadro 6). Sin embargo, es importante recalcar, que el mayor número de folículos del tratamiento al día 5 con rBST puede ser valioso cuando se trate de incrementar el número de folículos reclutados y seleccionados en programas de superovulación y transferencia de embriones.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuadro 6. Valores medios del número de folículos en los ovarios de acuerdo al tratamiento, ovario y día del ultrasonido.

Tratamiento	n	Media (mm)
Con rBST	111	1,83
Sin rBST	109	1,48
P.		0,1239
Ovario		
Derecho	115	1,55
Izquierdo	105	1,77
P.		0,3624
Día del Ultrasonido		
0	87	1,00 ^a
5	84	2,71 ^b
10	49	1,00 ^a
P.		<0,0001
Tratamiento x Ovario		
Con rBST x O. Derecho	65	1,70
Con rBST x O. Izquierdo	46	2,00
Sin rBST x O. Derecho	50	1,34
Sin rBST x O. Izquierdo	59	1,58
P.		0,5819
Tratamiento x día		
Con rBST x 0	41	1,00 ^a
Con rBST x 5	44	3,09 ^b
Con rBST x 10	26	1,00 ^a
Sin rBST x 0	46	1,00 ^a
Sin rBST x 5	40	2,30 ^c
Sin rBST x 10	23	1,00 ^a
P		0,0425
Tratamiento x ovario x día		
Con rBSTxO. Derecho x 0	20	1,00
Con rBSTxO. Derecho x 5	23	3,00
Con rBST x O. Izquierdo x 10	22	1,00
Con rBSTxO. Izquierdo x 0	21	1,00
Con rBSTxO. Izquierdo x 5	21	3,19
Con rBSTxO. Izquierdo x 10	4	1,00
Con rBSTxO. Derecho x 0	24	1,00
Con rBSTxO. Derecho x 5	19	1,89
Con rBST x O. Izquierdo x 10	7	1,00
Con rBSTxO. Izquierdo x 0	22	1,00
Con rBSTxO. Izquierdo x 5	21	2,66
Con rBST x O. Izquierdo x 10	16	1,00
P		0,5449
CV		26,9924

Fuente: Autor

P=Probabilidad; CV= Coeficiente de Variación

^{abcd}Valores en la misma columna con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí (p<0.05).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Para la interpretación del Cuadro 6 .Valores medios del número de folículos de acuerdo al tratamiento, y día del ultrasonido, se requiere leer en columnas. Esta prueba se hizo a través de la prueba de rangos múltiples de DUNCAN

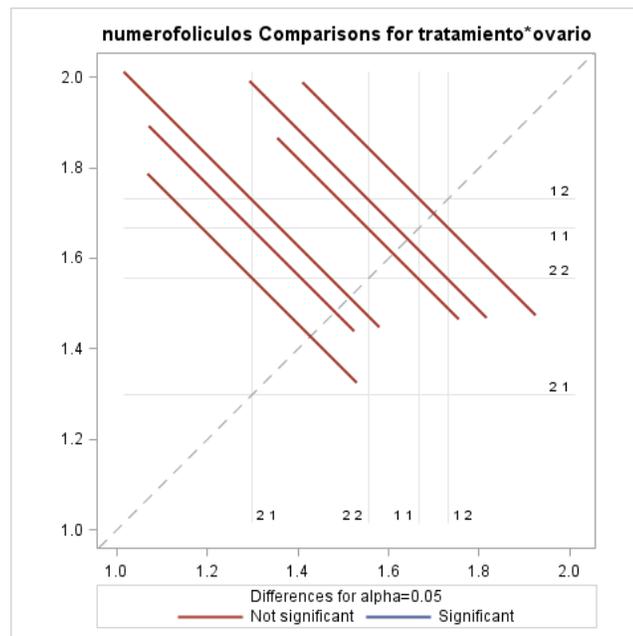
El programa SAS da las medidas que tenemos en el OUTPUT, luego nos da las diferencias en el LSMEANS, posterior nos da una tabla con las comparaciones de rangos múltiples utilizando el intervalo i/j luego nos da las tablas con las medidas, luego la tabla con los promedios, y por ultimo nos da la salida del DUNCAN en donde nos da las diferencias (si las hay) utilizando los rangos múltiples.

De esta manera establecemos las diferencias entre los valores del intervalo i/j si son mayores o menores a $p < 0.05$ si son menores hay significación como se describe en el cuadro 6. Con los superíndices en los valores de la misma columna con distinta letra.

Estas tablas de cálculo descritas las encontramos en los anexos para el cálculo variable número de folículos.

CV. de acuerdo a los resultados del cálculo observamos que el valor es mayor a uno significa que los datos son heterogéneos.

Grafico 3. Comparación número de folículos/tratamiento/ovario



Fuente: Autor

Se puede observar que no existen diferencias significativas de acuerdo al gráfico entre tratamientos y ovario.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

4.1.5. Tamaño del cuerpo lúteo

Las diferencias encontradas no fueron significativas ($p < 0.05$) para ninguna de las variables analizadas bajo las condiciones de este estudio que son animales en un sistema de producción lechera extensiva con suplementación de concentrado. (Cuadro 7); lo anterior hace por lo tanto inferir que el tratamiento con rBST en los protocolos de sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras bajo las condiciones de este estudio, no afecta el tamaño del cuerpo lúteo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuadro 7. Valores medios del tamaño de los cuerpos lúteos en los ovarios de acuerdo al tratamiento, ovario y día del ultrasonido

Tratamiento	N	Medias(mm)
Con rBST	48	22,49
SinrBST	46	23,87
P		0,5013
Ovario		
Derecho	47	23,26
Izquierdo	47	23,07
P		0,8383
Día		
0	47	24,05
5	47	22,28
P		0,2260
Tratamiento x ovario		
Con rBST x O. Derecho	24	23,49
Con rBST x O. Izquierdo	24	21,49
Sin rBSTxO. Derecho	23	23,02
Sin rBST x O. Izquierdo	23	24,71
P		0,2775
Tratamiento x día		
Con rBST x 0	23	23,30
Con rBST x 5	25	21,75
Sin rBST x 0	24	24,76
Sin rBST x 5	22	22,88
P		0,9431
Tratamiento x ovario x día		
Con rBST x O.Derecho x 0	12	23,15
Con rBST x O.Derecho x 5	12	23,83
Con rBST x O.Izquierdo x 0	11	23,46
Con rBST x O.Izquierdo x 5	13	19,82
Sin rBST x O.Derecho x 0	10	21,97
Sin rBST x O.Derecho x 5	13	23,82
Sin rBST x O.Izquierdo x 0	14	26,76
Sin rBST x O.Izquierdo x 5	9	21,53
P		0,1272
CV		29,3329

P=Probabilidad; CV= Coeficiente de Variación
Fuente: Autor

Para la interpretación del Cuadro 3 .Valores medios del tamaño de los cuerpos lúteos de acuerdo al tratamiento, ovario y día del ultrasonido, se requiere leer en columnas. Esta prueba se hizo a través de la prueba de rangos múltiples de DUNCAN

El programa SAS da las medidas que tenemos en el OUTPUT, luego nos da las diferencias en el LSMEANS, posterior nos da una tabla con las comparaciones de rangos múltiples utilizando el intervalo i/j luego nos da las tablas con las medidas, luego la tabla con los promedios, y por ultimo nos da la salida del DUNCAN en donde nos da las diferencias (si las hay) utilizando los rangos múltiples.



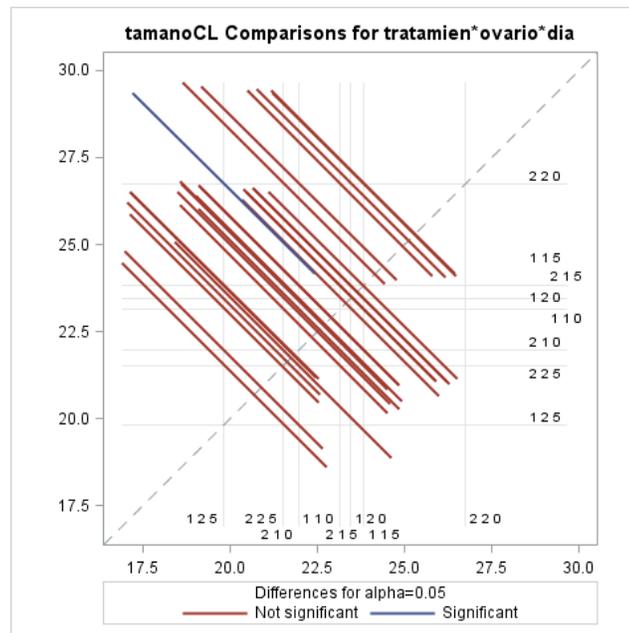
UNIVERSIDAD DE CUENCA

De esta manera establecemos las diferencias entre los valores del intervalo i/j si son mayores o menores a $p < 0.05$ si son menores hay significación como se describe en el cuadro 3. Con los superíndices en los valores de la misma columna con distinta letra.

Estas tablas de cálculo descritas las encontramos en los anexos para el cálculo variable largo de los ovarios.

CV. de acuerdo a los resultados del cálculo observamos que el valor es mayor a uno significa que los datos son heterogéneos.

Grafico 4. Comparación tamaño de los cuerpos lúteos en los ovarios de acuerdo al tratamiento/ovario/día del ultrasonido.



Fuente: Autor

De acuerdo al gráfico no existe diferencias significativas entre el tamaño de los cuerpos lúteos y tratamientos.



4.1.6. Porcentaje de preñez a los 30 y 45 días

No se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el porcentaje de preñez a los 30 o 45 días ni en el porcentaje de reabsorción embrionaria (Cuadro 8). Estos resultados son similares a los obtenidos por (Renno, Lucci, Silva, Cecon, & Barbosa, 2006), (Bell, et al., 2008) obteniendo valores no significativos de 39% vs 31% para los animales tratados y los control quienes concluyeron que la aplicación de la rBST a los 60 a 100 días post parto en vacas lecheras no afecta la tasa de concepción, el intervalo parto-concepción, el número de servicios por concepción ni el peso de los animales. De igual manera estos resultados son semejantes a los obtenidos por (Castañeda Rodriguez, et al., 2009), quienes no mejoraron el porcentaje de preñez en vacas Holstein a primer servicio con la aplicación de rBST; similares resultados obtuvo (Hernandez Ceron, et al., 2008) (Hernandez Ceron, et al., 2008) (Hernández Ceron, Velázquez Rosas, Fregoso Aguayo, & López Ordaz, 2011) quienes encontraron que la administración de rBST junto con un dispositivo inductor de la ovulación no mejora la respuesta estral ni el porcentaje de concepción en animales de carne post parto, a diferencia de lo encontrado por (Morerira, Orlandi, Risso, López, & Tacher, 2001), (Santos, Juchem, Cerri, Galvao, & Chebel, 2004), (Hernández Ceron & Gutierrez Aguilar, La Somatotropina Bovina Recombinante y la Reproducción en Bovinos, Ovinos, Caprinos, 2013) quienes obtuvieron que con la administración de rBST si incrementaban el porcentaje de concepción en vacas subfértiles con valores de $37.5 \pm 5.8\%$ vs $22.1 \pm 4.82\%$, 42.8% vs 40.9% , en animales cíclicos en primera inseminación utilizando el protocolo Ovsynch más rBST respectivamente. (García, Elizondo, Hernandez, Lastra, & Fernandez, 2005) en animales tratados con doble dosis de rBST (250mg) a los 56 días post parto y la otra el día de la inseminación encontraron un incremento en la tasa de concepción de 65.77% frente el control 56.49%.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

(Morales Roura, Zarco, Hérnandez -Cerón, & Rodríguez, 2001) encontraron que si existen diferencias significativas en la tasa de concepción en animales repetidores con el uso de la rBST obteniendo 29.3% vs 16.9% en animales con más de 4 servicios.

Sin embargo, los valores de preñez obtenidos en esta investigación son inferiores a los sugeridos por (Hafez & Hafez, 2000), (Hincapié Sánchez & Blanco, 2008) de 50 – 60% al primer servicio en ganado lechero.

Cuadro 8. Porcentaje de preñez a los 30 y 45 días

Tratamiento	N	Diagnóstico de gestación 30 días (%)	Diagnóstico de gestación 45 días (%)
Con rBST	25	44,00	36,00
Sin rBST	25	48,00	40,00
P(<0.05)		0,7766	0,7708

P= Probabilidad (Fricke, 2003)

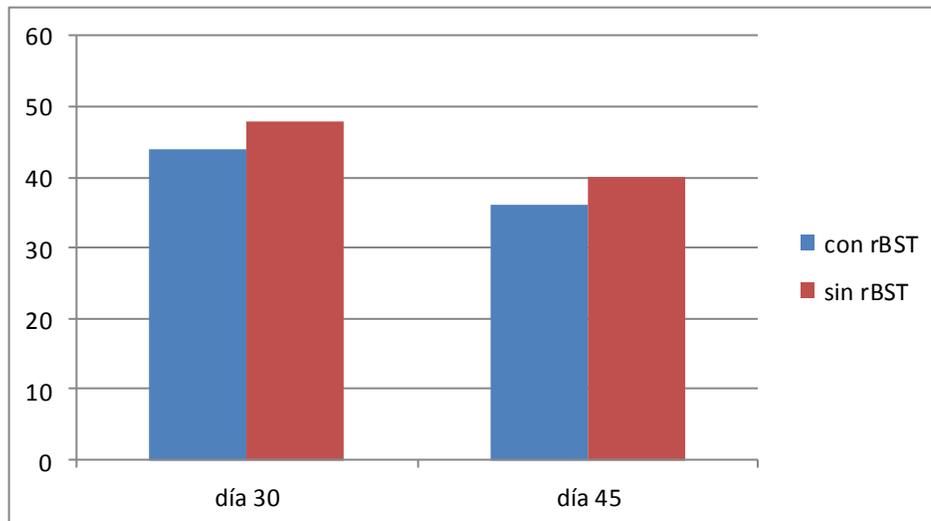
Fuente: Autor

Prueba realizado fue de de CHI cuadrado en donde no se encontraron valores no significativos, para el efecto de la rBST sobre el porcentaje de concepción obteniendo un valor de 0.7708.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gráfico 4. Porcentaje de preñez 30 y 45 días



Fuente: Autor.

Resultados del diagnóstico ecográfico a los 30 y 45 días pots inseminación de los animales en estudio y control.



4.1.7. Porcentaje de reabsorción embrionaria

Los valores obtenidos (Cuadro 9) en cuanto a la reabsorción embrionaria se encuentran por debajo de los parámetros sugeridos por (Gordon, 1999), (Fricke, 2003) los cuales pueden llegar hasta un 25% o más en vacunos sanos y entre los 18 a 50 días puede morir un 10-15% de los embriones. Por lo tanto se concluye que el porcentaje de mortalidad embrionaria obtenido en este estudio se encuentra dentro de los valores esperados en dichas pérdidas, las cuales pueden ser debidas a incompatibilidades del *conceptus* con la madre, estrés, alteraciones metabólicas, incompatibilidades inmunogénicas como son las aberraciones cromosómicas, translocaciones, inversiones, mosaicos, deficiencias en algunas de las proteínas involucradas en el proceso de reconocimiento materno entre otras. A diferencia de lo encontrado por (Tatcher, Bilby, Bartolome, Silvestre, Staples, & Santos, 2006) quienes con la aplicación de rBST en vacas sometidas a programas de inseminación a tiempo fijo o a vacas detectadas en estro obtuvieron un incremento en las tasas de preñez posiblemente debido a un mayor desarrollo embrionario y sobrevivencia ya que la presencia del *conceptus* altera la expresión endometrial de genes y proteínas, así como de sustancias conocidas como nutracéuticas, que son ácidos grasos insaturados, especialmente los ácidos eicosapentaenoico y docosahexaenoico en lípidos de paso.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuadro 9. Porcentaje de reabsorción embrionaria

Tratamiento	N	Porcentaje de reabsorción embrionaria. (%)
Con rBST	25	8.00
Sin rBST	25	8.00
P(<0.05)		1.0000

P= Probabilidad (Fricke, 2003)

De acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba de Chi cuadrado, encontramos que es no significativo, no existe efecto de la rBST sobre reducir la tasa de muerte embrionaria temprana.



5. CONCLUSIONES

- Con base en los resultados obtenidos en esta investigación, se rechaza la hipótesis planteada: Con el uso de la somatotropina recombinante bovina (rBST) se incrementa la tasa de concepción 50 al 65% en vacas sincronizadas con Progesterona + Estradiol e inseminadas artificialmente a tiempo fijo y se reduce la tasa de pérdidas embrionarias tempranas del 5 al 2%”.
- Bajo las condiciones de este estudio(sistema de producción extensivo) la aplicación de la rBST al día 0 del protocolo de sincronización de celos no mejora el tamaño (largo) del ovario, ni incrementa el número de folículos así como no afecta el tamaño de los cuerpos lúteos.
- Aumenta el ancho del ovario y mejora el tamaño de los folículos.
- La aplicación de rBST no mejora el porcentaje de gestación a los 30 o 45 días, post inseminación.
- El porcentaje de reabsorción embrionaria no disminuyó y fue similar entre los animales tratados con o sin rBST.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

6. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio que es un sistema de producción lechera extensiva **no se recomienda** el uso de la somatotropina recombinante bovina (rBST) en los tratamientos para la sincronización de celos e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en vacas lecheras de alta producción.
- Realizar futuras investigaciones con el uso de la rBST para la producción y/o transferencia de embriones aplicada el día de la sincronización del celo ya que produce folículos de buena calidad en tamaño y mejora el número al día 5 del inicio de la onda folicular.
- Se puede aplicar la rBST como lacto-inductor en vacas Holstein de alta producción (≥ 20 litros/día) con buena condición corporal (≥ 2.75 a 3.75) y con lactancias entre los 80 y 120 días, garantizando una buena nutrición ya que no afecta la fisiología reproductiva de los animales; lo anterior siempre y cuando las leyes de cada país así lo permitan, en el caso de Ecuador el uso de rBST está permitido por las autoridades sanitarias del país como es agro calidad.



7. BIBLIOGRAFÍA

1. Aco, E., SW, W., EJ, W., & Mossa, F. (2009). *Desarrollo folicular y sus consecuencias en la fertilidad en bovinos*. Cordova, Argentina: VIII Simposio Internacional de Reproducción animal - IRAC 2009.
2. Alexio, M., Kozicki, L., Weiss, R., Segui, M., & Percy Junior, R. (2005). The bovine recombinant somatotropin (bST) and the follicular dynamic in dairy cows.
3. Alvarez Díaz, C. (2007). *Fisiología Comparada de los Animales Domésticos*. Machala: Imprenta Machala.
4. Alves, N., Costa, E., & Guimaraes, J. (2002). Atividade ovariana em femeas bovinas da raza holandesa e mesticas bholandesa x Zebu, durante dois ciclos estrais normais consecutivos. 31(2, p 627-634).
5. Arthur, G., Noakes, D., Parkinson, T., & England, G. (2008). *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. Philadelphia: Elsilver Limited.
6. Banning, L., Guzeloglu, A., Binelli, M., & Thacher, W. W. (2000). Bovine Somatotropin Attenuates phobol ester-induced PG2 realese in Bovine Endometrial cells. (62:150).
7. Baruselli, P. S., Ries, E. L., Marques, M. O., & Bo, G. A. (2004). The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduct Sci.*(82/83:479-486).
8. Bell, A., Rodriguez, O. A., de Castro e Paula, L., Padua, M., Hernandez Ceron, J., Gutierrez, C., et al. (2008). Pregnancy succes of lactating Holstein cows after a single administration of a sustained-release formulation of recombinant bovine somatotropin. *BMC Veterinary Research*, 1186 - 1746.
9. Calcedo Ordoñez, V. (2000). La hormona del crecimiento (BST) en la producción y el consumo de leche. (186).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

10. Carriquiry, M., Dahlen, C. R., Weber, W. J., Lamb, G. C., & Crooker, B. A. (2009). Postpartum ovarian activity in multiparous Holstein cows treated with bovine somatotropin and fed n-3 fatty acids in early lactation. *92*(4876-4888).
11. Castañeda Rodríguez, O. A., Díaz Bolaños, R., Ortiz Gonzáles, O., Gutiérrez, C., Montalvo, H., García Ortiz, C., et al. (2009). Porcentaje de concepción al primer servicio en vacas Holstein tratadas con hormona bovina del crecimiento en la inseminación. *Veterinaria Mexico*, v.40.
12. Corassin, C. H., Coldebella, A., Marques, P., Machado, P. F., Dagher, L., & Sobreira, A. C. (2002). Administración de Somatotropina Bovina en el periodo preparto sobre parámetros productivos, sanitarios y reproductivos en la primera lactancia en vacas holandesas. *24*(4 p 1045-1051).
13. Descoteaux, L., Colloton, J., & Gnemmi, G. (2010). *Practical Atlas of Ruminant and Camelid Reproductive Ultrasonography*. Iowa: Wiley-Blackwell.
14. Diskin, M. G., Mackey, D. R., Roche, J. F., & Sreenan, J. M. (2003). Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *78*(345 - 370).
15. Echeverri Zuluaga, J. J., Vázquez Araque, N. A., & Gallo García, Y. M. (2010). Polimorfismo del gen de la Somatotropina Bovina y su asociación con características de importancia en la producción lechera. *7*(1).
16. Evans, A., Walsh, S., Williams, E., & Mossa, F. (2009). Desarrollo Folicular y sus consecuencias en la fertilidad en bovinos.
17. Fernández Marquez, P. A., Paulino da Costa, E., Carvalho Fernandes, C. A., Rego de Paula, T. A., Maura de Almeida Neto, J. R., & Magalhaes dos Santos, G. (2009). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v38,n3,p462-466. Retrieved agosto 2011, from www.sbz.org.br
18. Fletcher, T. F., & Weber, A. F. (2009). *Veterinary Developmental Anatomy, Veterinary Embriology Class Notes*.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

19. Fricke, P. M. (2003). Monitoreo de la Reproducción desde la puerta de Entrada. 609.
20. Gabini, A., Moreira, M., Castilho, C., & Barros, C. (1998). Desenvolvimento Folicular e sincronizacao da ovulacao em vacas da raza Gir. *Revista Brasileira de Reproducao Animal*, 995 - 1004.
21. García, S., Elizondo, V., Hernandez, C. J., Lastra, D., & Fernandez, G. (2005). Tasas de Concepcion en Respuesta a Dosis Reducidas de Somatotropina en Vacas Holstein Durante la Sincronizacion de Estro.
22. Garzón, N., Urrego, R., & Giraldo, C. A. (2007). Algunos factores que afectan los tratamientos de superovulación en la transferencia de embriones bovinos. 2(2).
23. Gong, J. (2002). Influence of metabolic hormones and nutrition on ovarian.
24. Gordon, I. (1999). *Reproducción controlada del ganado vacuno y búfalos*. Zaragoza, España: Trad. M. Illera Acribia.
25. Hafez, B., & Hafez, E. (2000). *Reproduction in Farm Animals*. Baltimore, Maryland: Lippincott Williams y Wilkins.
26. Hammond, B. (1991). Bovinos Tratados con BST, Evaluación de la seguridad de la leche y de la carne. 4.
27. Hernández Ceron, J., & Gutierrez Aguilar, G. (2013). La Somatotropina Bovina Recombinante y la Reproducción en Bovinos, Ovinos, Caprinos. 47(35-45).
28. Hernandez Ceron, J., Rodriguez Castañeda, O. A., Diaz Bolaños, R., Montalvo, H., Ortiz González, O., García Ortiz, C., et al. (2008). Porcentaje de concepción al primer servicio en vacas Holstein tratadas con hormona bovina del crecimiento en la inseminación.
29. Hernández Ceron, J., Velázquez Rosas, L. E., Fregoso Aguayo, C., & López Ordaz, R. (2011). Respuesta estral y porcentaje de concepción en vacas *Bos taurus* - *Bos indicus* postparto, tratadas con la hormona bovina del crecimiento en un programa de inducción de la ovulación con progestágenos y eCG.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

30. Hernández, M. (1994). *Endocrinología y Fisiología General*. Quito: Universitaria.
31. Hincapié Sánchez, J. J. (Abril de 2010). *Manual Básico de Anatomía y Fisiología Veterinaria*. (Litocom, Ed.) Tegucigalpa: Litocom.
32. Hincapié Sánchez, J. J., & Blanco, G. (2008). *Trastornos Reproductivos en la Hembra Bovina*. Tegucigalpa: Litocom.
33. Hincapié Sánchez, J. J., Brito, R., & Campo, E. (2005). *Reproducción Animal Aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología*. Tegucigalpa: Litocom.
34. Kassa, T., Ambrose, J., Adams, A., Risco, C., Thatcher, M., Van Horn, H., et al. (2002). Effects of Whole Cottonseed Diet and Recombinant Bovine Somatotropin on Ovarian Follicles in Lactating Dairy Cows. *85*(11).
35. Klusmeyer, T. H., Fitzgerald, A. C., Fabellar, A. C., Ballam, J. M., Cady, †. R., & Vicini, J. L. (2009). effect of recombinant bovine somatotropin and a shortened or no dry period on the performance of lactating dairy cows. *92*.
36. López LP, Romero, J., & Velásquez, L. (2008). Residuos de fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia. *135*.
37. Lucy, M. (2008). Functional Differences in the Growth Hormone and Insulin-like Growth Factor Axis. *43*(31 - 39).
38. Mapletoft , R. J., Martínez, M. F., Colazo, M. G., & Kastelic, J. P. (2003). The Use of Controlled Internal Drug Release Devices for the Regulation of Bovine Reproduction. *(81*(E. Suppl. 2):E28–E36).
39. Martínez, M. F., Adams, G. P., Kastelic, J. P., Bergfelt, D. R., & Mapletoft, R. J. (2000). Induction of follicular wave emergence for estrus synchronization and artificial insemination in heifers. *(54*:757-769.).
40. Maza, L., Vergara, O., & Alvarez, J. (2006). Condición corporal preparto y producción de leche sobre peso y condición corporal posparto de vacas mestizas. *11*(1).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

41. Morales Roura, J., Zarco, L., Hérnadez -Cerón, J., & Rodriguez, G. (2011). Effect of Short - Term Treatment with bovine Somatotropin at estrus on conception rate and luteal function of repeat Breeding-Dairy cow. *55*(1831 - 1841).
42. Morerira, F., Orlandi, C., Risso, C. A., López, F., & Tacher, W. W. (2011). Effects of Presynchronization and Bovine Somatotropin on Pregnancy Rates to a Timed Artificial Insemination in Lactation Dairy cows.
43. Nagano, A., Weiss, R., Buchelee, J., Muradas, P., & Granemann, L. (2004). A Somatotropina Recombinante Bovina Reconbinamento na superovulacao de femeas Bovinas. *v 9*(2 p 101-106).
44. Palma, G. A., & Brem, G. (1993). *Biotechnologia de la Reproduccion*. Munich.
45. Palma, G. A., Muller, M., & Brem, G. (1997). Effect of Insulin-like Growth Factor I at high Concentrations on Blastocyst Development of Bovine Embryos produced in Vitro. (110:347-353).
46. Pazmiño Nuñez, I. R. (2008). *Lineamientos para mejorar el nuevo catastro de los predios urbanos y rurales del Cantón Chambo*. Riobamba.
47. Posada L, S., Echavarría, H., Montoya, G., Cardona, A., & Echeverri, O. (2008). Evaluación productiva y microeconómica de la aplicación de fuentes comerciales de somatotropina bovina en vacas de leche. 38.
48. Ramirez, I., & Lildo, N. (2007). Somatotropina (STH) U Hormona del Crecimiento (GH) en animales domésticos. *Mundo Pecuario, III*(2-3), 45 - 54.
49. Raymond, R. M., Bales, J. C., Bauman, J. D., Clemmons, J. D., Kleinman, J. R., Lanna, D., et al. (2009). Somatotropina Bovina Recombinante (STbr): Una Evaluación de Inocuidad. Montreal - Canada: American Dairy Science Association®, Canadian Society of Animal Science y American Society of Animal Science.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

50. Renno, F., Lucci, C., Silva, A., Cecon, P., & Barbosa, P. (2006, Enero). Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina Sobre el desempeño Productivo y Reproductivo en vacas de la raza Holandesa. v 58(n2, p 158 - 16).
51. Rivas, P. C., Soares, A., & Ramirez, E. (2011). Influencia de las hormonas metabólicas y la nutrición en el desarrollo folicular en el ganado bovino: implicaciones prácticas.
52. Santos, J. E., Juchem, S. O., Cerri, R. L., Galvao, K. N., & Chebel, R. C. (2004). That Effect of bST and reproductive management on reproductive performance of Holstein dairy cows. *87 (4)(868-881)*.
53. Sartori, R. (2006). *Mortalidad Embrionaria en Bovinos Lecheros*. Brazil: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnología,.
54. Schatten, H. P., & Constantinescu, G. M. (2007). *Comparative Reproductive Biology*. Iowa, USA: Blackwell.
55. Starbuck, M. J., Inskip, K. E., & Dailey, R. A. (2006). Effect of a single growth hormone (rBST) treatment at breeding on conception rates and pregnancy retention in dairy and beef cattle. *Animal Reproduction Science*, 349-359.
56. Tarazón Herrera, M. A., Rueda Puente, E. O., & Araiza Salazar, S. (2005). Efecto de la Modificación del Microclima y la Inyección de Somatotropina Bovina (Stb) Sobre Variables Productivas y Fisiológicas de Vacas Holstein Estresadas por el Calor Durante el Verano. 36(Especial).
57. Tarazón Herrera, M., Rueda Puente, E., Correa Calderon, A., Avendaño Reyes, L., & Huber Jhon, T. (2009). Efectos de la inyección de Somatotropina bovina sobre la producción y composición de la leche de vacas Holstein en lactancia muy tardía. *XI(1)*.
58. Tatcher, W. W., Bilby, T. R., Bartolome, J. A., Silvestre, F., Staples, C. R., & Santos, J. E. (2006). Strategies for improving fertility in the modern dairy cow. *65 (1)(30-44)*.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

59. Tribulo, H., Bo, G., Tribulo, R., Balla, E., & Caccia, M. (2007). *Transferencia de Embriones y Nuevas Tecnologías*. Cordoba - Argentina.
60. Vélez, M., Hincapie, J. J., & Matamoros, I. (2006). *Producción de Ganado Lechero en el Tópico*. Honduras: Zamorano Academic Press.
61. Villena Fernández, E., Ruiz Matas, J., & Polaino, C. (2008). *Manual Técnico de Ganadería*. Madrid: Cultural.
62. Youngquist, R. S., & Threlfall, W. R. (2007). *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

8. ANEXOS



8. ANEXOS

8.1. Ultrasonografías animales tratados con rBST

Seguimiento folicular día 0. La flecha indica la presencia cuerpo lúteo en un ovario normal el día del inicio del tratamiento.



Seguimiento folicular día 5. Las flechas indican la presencia de folículos con diámetro de 5mm



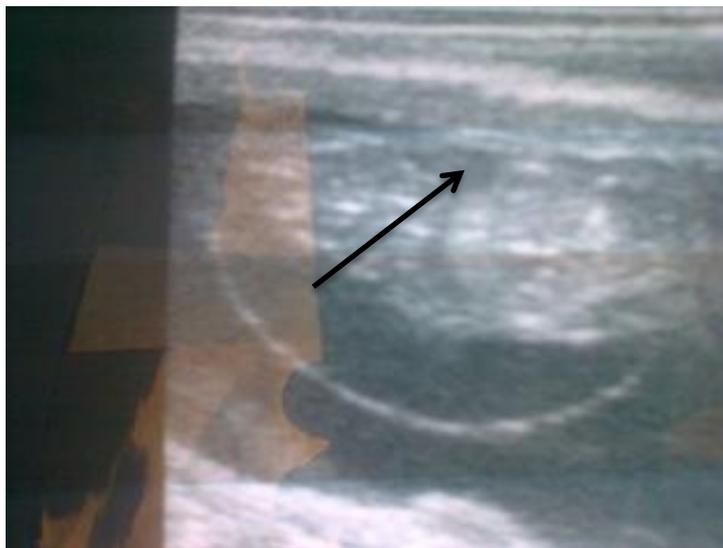


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Seguimiento folicular día 10. La flecha indica la presencia de un folículo preovulatorio.



Gestación de 45 días. La flecha indica la presencia del embrión.



8.1.1. Ultrasonografías animales tratados sin rBST

Seguimiento folicular día 0. La flecha indica presencia folículo dominante en un ovario normal el día del inicio del tratamiento



Seguimiento folicular día 5. Las flechas indica la presencia de folículos



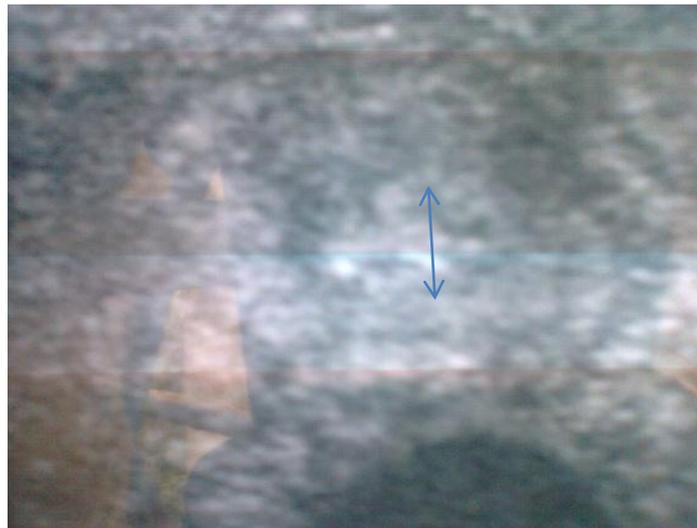


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Seguimiento folicular día 10. La flecha indica la presencia de un folículo preovulatorio.



Muerte embrionaria temprana. La flecha indica secreción purulenta a los 45 días pos Inseminación.





UNIVERSIDAD DE CUENCA

8.2. Cuadros

Registro de los animales para el estudio. Se presenta el registro de los animales que se sometieron al estudio en donde consta fecha de parto, días abiertos, condición corporal (de acuerdo a la escala de 1-5), cumpliendo con los criterios de inclusión de los animales para esta investigación.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

REGISTRO ANIMALES EN ESTUDIO				
#. O Nombre	ULTIMO PARTO	DIAS ABIERTOS	#.PARTOS	CONDICION CORPORAL
435	23/02/2012	90	3	2,75
104	28/02/2012	93	4	2,75
368	18/03/2012	75	3	2,75
477	20/03/2012	71	4	2,75
125	20/01/2011	120	5	3
426	16/03/2012	73	3	3
116	16/03/2012	73	4	3
124	20/02/2012	104	3	3
446	03/03/2012	87	3	2,75
495	07/03/2012	83	3	2,75
102	06/03/2012	84	4	2,75
105	16/03/2012	74	4	2,75
106	27/02/2012	96	5	2,75
100	12/02/2012	109	5	3
103	01/02/2012	120	5	3
409	01/03/2012	90	5	3
489	22/03/2012	80	5	3
447	21-02-2012	120	5	3
489	20/03/2012	91	3	2,75
334	27/02/2011	93	3	2,75
424	01/03/2012	90	4	2,75
421	12/03/2012	80	3	2,75
909	01/02/2012	120	3	2,75
388	01/02/2012	120	3	2,75
430	01/04/2012	90	3	2,75
107	04/04/2012	86	4	2,75
108	03/03/2012	118	3	2,75
369	07/03/2012	120	4	2,75
478	06/04/2012	115	5	3
125	16/04/2012	114	3	3
426	27/02/2012	96	4	3
116	12/02/2012	109	3	3
496	01/02/2012	120	3	2,75
446	01/03/2012	90	3	2,75
495	10/04/2012	81	4	2,75
494	10/04/2012	81	4	2,75
910	10/04/2012	81	5	2,75
500	01/03/2012	120	5	3
110	22/03/2012	101	5	3
111	21/03/2012	100	5	3
112	20/03/2012	99	5	3
113	27/03/2011	94	5	3
114	01/03/2012	120	3	2,75
115	28/03/2012	95	3	2,75
117	12/04/2012	78	4	2,75
118	10/04/2012	80	3	2,75
119	15/03/2012	106	3	2,75
120	01/03/2012	120	3	2,75
121	28/03/2012	93	3	2,75
122	01/04/2012	90	3	2,75



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Hoja de registro de las mediciones del seguimiento folicular día 0, 5,10 de los animales tratados con rBST.
 Registro del seguimiento folicular el día 0 al inicio del tratamiento.

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (15- JUNIO - 2012)

	NOMBRE O N. Animal	OVARIO DERECHO						OVARIO IZQUIERDO					
		Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos (mm)	Tamaño Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos	Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos (mm)	Tamaño Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos
1	435	41,6	20,3	0		23,2	1	31,4	11,1	1	7,2	0	0
										2	5,11	0	0
										3	5	0	0
2	104	45,3	24	1	7	20	1						
						14	2	25	12	1	5	0	0
										2	2	0	0
3	368	33,4	20,1	1	11,3								
				2	10,5			47,4	24,3	1	9,5	1	35,7
	477	39	25	1	10			29	17	1	6	0	
				2	8					2	5,39	0	
4				3	7	24,4	1			3	3	0	
										4	3	0	
5	125	36	14,2	1	9,5	20	1	40	25	5	5		
6	426	45,9	26,2	1	12,4	25	1	29,1	20,5	1	4,7		
										2	4,8		
										3	3,7		
										4	4,7		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

	116	43,5	15	1	20,8	19,8	1	32,1	20	1	11,5		
				2	6,69					2	10,3		
										3	9		
8	124	36	20	5	4			34	26	1	12	29,1	1
										2	8,9		
9	446	38,8	17,3	1	12,8			39	17,7	1	5	30	1
10	495	36	20	5	4			34	26	1	12	29,1	
11	102	41	24,6	1	9,96	29,8	1	19,9	7,75	1	5,4		
12	105	31,7	16,5	1	7,23			28,9	15	1	5,19	16,6	1
				2	6,3					2	5,19		
				3	5,22								
				4	2,92								
13	106	34,8	20,3	1	7,21			39,5	24,8			19,1	1
				2	6,24								
				3	7,21								
				4	6,24								
				5	7,21								
				6	6,24								
14	100	27,5	17,3	1	5,05			26,5	19,1	1	6,49	15,3	1
				2	10,5								
				3	8,57								
				4	7,8								



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (15- JUNIO - 2012)

15	103	32,2	16	1	4,3			33,8	14,5			13,8	1
				2	3,42								
				3	3,42								
16	409	42,6	22,9	1	11,7			35,8	21,4	1	13		
										2	14,3		
										3	9,7		
17	489	23,4	8,5	1	5,64			27	17,7	1	5,95	19,8	1
				2	7					2	14,4		
18	334	45,8	26,4	1	13,7	25,9	1	24,3	19	1	9,21		
19	424	29,6	19,2	1	12,6			32	19,3			26,6	1
				2	13,7								
20	421	37,5	19,1	1	13,4			29,8	14,4			17,5	1
				2	6,59								
21	909	40,5	21,9	1	5	27,9	1	23,4	14,9	1	16,2		
				2	6,35								



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (15- JUNIO - 2012)

22	388	38,4	20,4	1	14,3			34,1	19			25,3	1
				2	5,7								
				3	7,37								
23	447	44,7	24,7	1	16,4	30,8	1	30,01	16,4	1	5		
				2	5					2	6,13		
										3	5		
										4	5		
24	386	46,6	28,2	1	12,5	34,1	1	29,5	17,6	1	6,71		
										2	8,97		
										3	8,37		
										4	8,87		
24	430	38,3	25,8	1	9,98	25,9	1	27,9	25,5	1	7,75		
				2	14,7					2	6,94		
										3	4,33		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Registro de mediciones del seguimiento folicular día 5 post sincronización.

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (20- junio - 2012)

N.	NOMBRE O N. Animal	OVARIO DERECHO						OVARIO IZQUIERDO					
		Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos (mm)	Tamaño Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos y tipo	Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos (mm)	Tamaño Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos
1	435	47	23,8	0		30,6	1 cavitario	31,4	17	1	4,67	0	0
				1	14,2					2	5,05	0	0
				2	8,63					3	5,85	0	0
				3	3,79								
				4	4,51							0	0
				5	10,2							0	0
2	446	30,7	19,9	1	12,1			42	30,5	1	9,32	30	1
				2	5,2					2	6,12	0	
				3	4,38							0	
												0	
3	477	38,8	21,3	1	6,7	23	1	29,9	17,6	1	5,21		
				2	6,29					2	2,52		
				3	4,07					3	4,49		
				4	6					4	5,29		
				5	6,12					5	3,95		
										6	3,46		
										7	3,6		
										8	3,8		
										9	4,03		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

4	368	32	23,5	1	10			37,6	20,1		
				2	7,98						
5	104	36	20,3	1	5,99	17,6	1	33,5	11	1	4,49
				2	8,81					2	5,57
										3	3,06
										4	3,31
										5	2,7
6	125	44,7	26,1	1	5,79	32,3	1 cavitario	28,9	20	1	5
				2	5,58					2	6,13
										3	5,26
										4	5,8
										5	4,97
7	426	47	30,3	1	8,26	29,3	1	34	18,2	1	5,77
				2	7,37					2	5,28
				3	5,42					3	3,42
				4	14					4	5,14
				5	7,55					5	3,79
				6	3,2					6	4,23
										7	4,17
										8	4,85
8	124	34,9	18,7			28,8	1	25,9	16,5	1	11,2
										2	6,84



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (20- junio - 2012)

											3	6,11		
											4	6,66		
9	116	35,8	15,7	1	11,1	14,9	1	30,6	18,8	1	15,6			
											2	7,75		
10	495	31,6	18,5	1	5,5			28,6	15,5	1	5,57	15,2	1	
				2	8,9					2	9,16			
				3	8,45					3	5,77			
				4	5,1					4	6,65			
				5	3,88									
11	102	42,2	26,4	1	11,9	23,7	1	14,4	12,2	1	5			
											2	3,8		
											3	2,7		
											4	2,88		
12	103	27,1	19,2	1	8,45			28,9	17,3	1	4,52	20,3	1	
				2	5,5					2	5,39			
				3	3,18					3	3,97			
				4	4,52					4	4,55			
				5	7,92									
13	105	25,2	17,4	1	6,29			21,8	15,6	1	8,85	12,1	1	
				2	3,29					2	5,4			
				3	3,1									
				4	3,63									



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (20- junio - 2012)

14	100	33,4	21,2	1	14,8			34,2	15,3	1	5,79	15,8	1
				2	11,1					2	4,02		
				3	5,15					3	3,42		
				4	5,85								
15	106	33,4	21,2	1	14,8			34,2	15,3	1	5,79	15,8	1
				2	11,1					2	4,02		
				3	5,15					3	3,42		
				4	5,85								
16	409	32,7	30,6	1	12,7			28,2	16	1	10,4	14	1
				2	11,9					2	7,8		
				3	17,4								
17	489	32,9	10,4			13,8	1	29,6	17,3	1	16,6		
18	334	30,8	25,4	1	18,1	33,9	1	25,9	19,4	1	9,7		
				2	6,65					2	7,65		
				3	4,51								
19	424	46,7	25,4	1	25,4			20,8	18,3			15,1	1



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (20- junio - 2012)

20	909	32,4	25,6			23,8	1	25,4	20,2	1	14,4		
21	388	28,1	21,4	1	14,8			23,7	20,7			16,7	1
22	421	32,1	22,4	1	16,6			30,3	19,3	1	16		
23	447	35,2	22,3	1	12,1		13,7	32,2	19,7	1	12,1		
24	386	40,7	23,9	1	22,5			30,2	20,3			25,9	1
25	430	39,5	22,4	1	15,7			41,2	21,6			25,9	1
				2	7,5								
				3	6,11								



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Registro de Mediciones seguimiento folicular el día 10.

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (25 - JUNIO - 2012)

N.	NOMBRE O N. Animal	OVARIO DERECHO						OVARIO IZQUIERDO					
		Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos (mm)	Tamaño Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos	Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos (mm)	Tamaño Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos
1	435	42,9	12	0		23,2	1	32,2	17,4	1	10,2	0	0
												0	0
												0	0
2	104	32,8	15,8	1	19,89								
												0	0
												0	0
3	368	32,2	23,5	1	21								
4	477	22,9	35,1	1	18							0	
												0	
5	125	38	15,8	1	19,8								
6	426	44,5	37,6	1	17,6								
7	116							35,1	23,2	1	23,7		
8	495	38,5	16,5	1	21,7								1
9	446							28	27,7	1	11,4		1
10	124							34,7	17,8	1	15,8		
11	102	28,9	18,8		17,2								



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (25 - JUNIO - 2012)

12	103	36,3	21,2		18,4								
13	105	35,2	18		18,9								
14	100	17,9	14,9		11,3								
15	106	15,9	14,9		11,3								
16	409	35	23		22,3								
17	489	41,5	22,8		23,4								
18	334	38,9	23,6		19,1								
19	424	41,7	35		27,7								
20	909	34,6	21,9		18,3								
21	388	31,6	24,1		15								
22	421	37,2	21,4		20,1								
23	447						34,4	22,2	1	19,3			
24	386	39,5	23,7		24,8								
25	430	41	29,3		23								



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 7. Hoja de registro de las mediciones del seguimiento folicular día 0, 5,10 de los animales tratados sin rBST.

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (1-Julio - 2012)

	NOMBRE O N. Animal	OVARIO DERECHO						OVARIO IZQUIERDO					
		Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos (mm)	Tamaño o Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos	Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos (mm)	Tamaño o Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos
1	107	33,4	23,2	1	6,89	20,3	1	31,4	11,1	1	7,2	0	0
										2	5,11	0	0
										3	5	0	0
2	108	45,3	24	1	7	20	1						
						14	2	25	12	1	5	0	0
										2	2	0	0
3	369	33,4	20,1	1	11,3								
				2	10,5			47,4	24,3	1	9,5	1	35,7
4	478	39	25	1	10			29	17	1	6	0	
				2	8					2	5,39	0	
				3	7	24,4	1			3	3	0	
										4	3	0	
5	125	36	14,2	1	9,5	20	1	40	25	5	5		
6	426	45,9	26,2	1	12,4	25	1	29,1	20,5	1	4,7		
										2	4,8		
										3	3,7		
										4	4,7		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (1-Julio - 2012)

7	116	43,5	15	1	20,8	19,8	1	32,1	20	1	11,5		
				2	6,69					2	10,3		
										3	9		
8	496	36	20	5	4			34	26	1	12	29,1	1
										2	8,9		
9	446	38,8	17,3	1	12,8			39	17,7	1	5	30	1
10	495	36	20	5	4			34	26	1	12	29,1	
11	494	48,6	24,3	1	14,8	30,5	1	27,5	17,1	1	10,1		
										2	5		
										3	5		
12	910	29,6	19,2	1	12,6			32	19,3			26,6	1
				2	13,7								
13	500	31,4	15	1	11	17,8	1	22,9	15,3	1	7,83		
										2	6,15		
										3	6,82		
14	110	33,4	20,1	1	11,3			47,3	24,3	1	9,5	35,7	1
				2	10,5								
15	111	29	25	1	7	24,4	1	29	17	1	6		
				2	8					2	5,39		
				3	10					3	3		
										4	3		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (1-Julio - 2012)

16	112	40	25	1	5			36	14,2	1	9,5	20	1
				2	5								
				3	5								
				4	5								
				5	5								
17	113	29,1	20,5	1	4,7			45,9	26,2	1	12,4	25	1
				2	4,8								
				3	3,7								
				4	4,7								
18	114	41,6	20,3	1	5,11			31,4	11,1			23,2	1
				2	7,2								
				3	5								
19	115	35,8	21,4	1	13			42,6	22,9	1	11,7		
				2	14,3								
				3	9,7								
20	117	29,6	19,2	1	12,6			32	19,3			26,6	1
				2	13,7								
21	118	29,8	14,4			17,5	1	37,5	19,1	1	13,4		
										2	6,59		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (1-Julio - 2012)

22	119	22,9	15,3	1	7,83			31,4	15	1	11	17,8	1
				2	6,15								
				3	6,62								
23	120	27,5	17,1	1	10,1			48,6	24,3	1	14,8	30,5	1
				2	5								
				3	5								
24	121	36	14,2	1	9,5	20	1	40	25	1	5		
										2	5		
										3	5		
										4	5		
										5	5		
25	122	32	19,3			26,6	1	41,6	20,3	1	5,11		
										2	7,2		
										3	5		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Registro mediciones seguimiento folicular día 5 post sincronización

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (6- Julio- 2012)

NOMBRE O N. Animal	OVARIO DERECHO						OVARIO IZQUIERDO					
	Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos (mm)	Tamaño Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos	Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos (mm)	Tamaño Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos
107	33,4	23,2	1	6,89	20,3	1	29,1	20,08	1	8,63	0	0
									2	4,73	0	0
									3	5,22	0	0
									4	3,6		
											0	0
108	36,1	19,3	1	4,19		1	23	18,7	1	6,56	27,7	1
			2	3,78					2	4,85		
									3	3,46		
369	37,5	23,3	1	7,22	20,9	1	19,6	12	1	3,79	0	
			2	5,26							0	
											0	
478	23,7	14,9	1	8,46			23,7	14,9	1	3,18		
									2	3,78		
									3	3,8		
125	20,5	19,5	0	0	0	0	19,5	10,6	0	0	0	
426	42,8	23,5	1	11,9								
			2	8,28	23,9	1	23,9	20,9	1	7,38		
									2	5,6		
									3	13,5		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (6- Julio- 2012)

116	30,7	17,6	1	5,4			24,5	21,4	1	9,72	24,5	1
			2	3,6					2	5,95		
									3	4,85		
496	37,6	33,8	1	4,94	27,3	1	18,8	13,7	1	4,55		
			2	3,95								
446	30,3	17,8			22,4	1	23,7	15,6	1	5,04		
									2	5,58		
									3	5		
									4	5		
									5	5		

495							31,3	22	1	20,1		
494	36,5	22,1	1	13,9			17,6	15,5			14,1	1
500	40,3	22,3	1	12,8	31,3	1	23,4	12,1	1	6,28		
910	44,7	26,1	1	5,79	32,3	1	28,9	20	1	5		
			2	5,58					2	6,13		
									3	5,26		
									4	5,8		
									5	4,97		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (6- Julio- 2012)

110	47	30,3	1	8,26	29,3	1	34	18,3	1	5,77		
			2	7,37					2	5,28		
			3	5,42					3	3,42		
			4	145					4	5,14		
			5	7,55					5	3,79		
			6	3,2					6	4,23		
									7	4,17		
									8	4,85		
111	34,9	18,7			28,8	1	25,9	16,5	1	11,2		
									2	6,84		
									3	6,11		
									4	6,66		
112	31,6	18,5	1	5,5			28,6	15,5	1	5,57	15,2	1
			2	8,9					2	9,16		
			3	8,45					3	5,77		
			4	5,1					4	6,65		
			5	3,88								
113	35,8	15,7	1	11,1	14,9	1	30,6	19,8	1	15,6		
									2	7,75		
114	37,6	33,8	1	4,94	27,3	1	18,9	13,7	1	4,55		
			2	3,95								
115	30,3	17,8			22,4	1	23,9	15,6	1	5		
									2	5		
									3	5		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (6- Julio- 2012)

117	34,8	20,3	1	7,21			39,5	24,8			19,1	1
			2	6,29								
			3	7,21								
			4	6,29								
			5	7,21								
			6	6,24								
118	31,7	16,5	1	7,23			28,9	15	1	5,19	16,6	1
			2	6,3					2	5,19		
			3	5,22								
			4	2,92								
119	27,5	17,3	1	5,01			26,5	19,1	1	15,3		
			2	10,5					2	6,49		
			3	8,57								
			4	7,8								
120	33,4	23,2	1	6,89	20,3	1	29,1	20,08	1	8,63		
									2	4,73		
									3	5,22		
									4	3,6		
121	37,6	33,8	1	4,94	27,3	1	18,9	13,7	1	4,55		
			2	3,95								
122	25,9	16,5	1	11,2			28,9	15	1	5,19	16,6	1
			2	6,84					2	5,19		
			3	6,11								
			4	6,66								



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Registro mediciones seguimiento folicular día 10

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (11- Julio - 2012)

NOMBRE O N. Animal	OVARIO DERECHO						OVARIO IZQUIERDO					
	Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos Preovulatorios (mm)	Tamaño Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos	Largo (mm)	Ancho (mm)	N. Folículos	Tamaño Folículos Pre ovulatorio (mm)	Tamaño Cuerpo lúteo (mm)	N. Cuerpos lúteos
107	25,7	18,4			15,9		29,1	20,08	1	12,1		0
108							28,2	15,5	1	8,67	0	
369	35	19,4	1	16,8			29,4	15,8			0	0
478	36,8	21,6	1	14,2		27,7						
125					0		19,5	10,6	0	0	0	0
426	21,1	17,3	1	10,3			33,7	16	1	8,9		
116			2	8,27								
119							23	17,7	1	15,3		
496							31,3	25	1	17		
446							39,5	21,7		23,7		
495							39,1	18,7		17		
500							37,9	25,3		17,4		
494	31,6	23,6	1	19,5								



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES OVARIOS DIA DE LA SINCRONIZACION (11- Julio - 2012)

910							30,5	19,6	1	19,6		
110							22,5	12,3	1	11,3		
111	24,4	20,8	1	13								
112							28	19,6	1	21,3		
113	37,9	25,3		17,4								
114							27,9	15,7	1	12,8		
115	29,5	14,9	1	15,7								
117							34,5	21	1	11,8		
119							39,8	17,3	1	15,8		
121	22,5	12,3	1	11,3								
122	20,5	10,9	1	19								
118	25	22	1	13,5								



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Registro diagnostico gestación 30, 45 días de los animales tratados con rBST y sin rBST

REGISTRO DIAGNOSTICO GESTACION ANIMALES SIN
rBST

Numero	Nombre o #	Control 30 días	Control 45 días	MUERTE EMBRIONARIA
1	107	Preñada	Preñada	N
2	108	Vacía	Vacía	N
3	369	Preñada	Preñada	N
4	478	Preñada	Preñada	N
5	125	Vacía	Vacía	N
6	426	Preñada	Preñada	N
7	116	Preñada	Preñada	N
8	500	Preñada	vacía	P
9	910	Preñada	Preñada	N
10	494	Preñada	Preñada	N
11	110	Preñada	Preñada	N
12	111	Vacía	Vacía	N
13	112	Vacía	Vacía	N
14	113	Vacía	Vacía	N
15	114	Vacía	vacía	N
16	115	Preñada	vacía	P

REGISTRO DIAGNOSTICO GESTACION ANIMALES
CON rBST

Numero	Nombre o #	Control 30 días	Control 45 días	MUERTE EMBRIONARIA
1	435	Vacía	Vacía	N
2	104	Preñada	Pr	N
3	368	Preñada	Vacía	P
4	477	Preñada	Pr	N
5	125	Vacía	Vacía	N
6	426	Vacía	Vacía	N
7	116	Vacía	Vacía	N
8	495	Preñada	Pr	N
9	446	Preñada	Pr	N
10	495	Vacía	Vacía	N
11	100	Preñada	Vacía	P
12	102	Vacía	Vacía	N
13	103	Vacía	Vacía	N
14	105	Preñada	Pr	
15	106	Vacía	Vacía	N
16	409	Vacía	Vacía	N



UNIVERSIDAD DE CUENCA

17	117	Vacía	vac	N
18	118	Vacía	Vacía	N
19	119	Preñada	Preñada	N
20	120	Vacía	Vacía	N
21	121	Preñada	Preñada	N
22	122	Vacía	Vacía	N
23	496	Vacía	Vac	N
24	446	vacía	Vacía	N
25	495	Vacía	Vacía	N

17	489	Vacía	Vacía	N
18	334	Vacía	Vacía	N
19	424	Vacía	Vacía	N
20	421	Vacía	Vacía	N
21	909	Preñada	Pr	N
22	388	Preñada	Pr	N
23	447	Preñada	Pr	N
24	386	Vacía	Vacía	N
25	430	Preñada	Pr	N



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuadro de Cálculos estadísticos del SAS para la morfometría ovárica. Cálculo de SAS Largo de los Ovarios, Tratamiento, día.

tratamiento	dia	largo LSMEAN	Standard Error	Pr > t	LSMEAN Number
1	0	31.5346667	0.8970051	<.0001	1
1	5	32.8940000	0.8878048	<.0001	2
1	10	34.4193182	1.7061524	<.0001	3
2	0	34.8300000	0.8878048	<.0001	4
2	5	30.4392174	0.9068996	<.0001	5
2	10	29.6961806	1.3078600	<.0001	6

Cuadro de Rangos múltiples

Least Squares Means for effect tratamiento*dia Pr> t for H0: LSMean(i)=LSMean(j) Dependent Variable: largo						
i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.2825	0.1359	0.0096	0.3913	0.2475
2	0.2825		0.4285	0.1244	0.0543	0.0442
3	0.1359	0.4285		0.8311	0.0405	0.0290
4	0.0096	0.1244	0.8311		0.0006	0.0013
5	0.3913	0.0543	0.0405	0.0006		0.6410
6	0.2475	0.0442	0.0290	0.0013	0.6410	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cálculo SAS Tratamiento/Largo de Ovario(Izquierdo, Derecho)/día

tratamiento	ovario	dia	largo LSMEAN	Standard Error	Pr > t	LSMEAN Number
1	1	0	31.3333333	1.2814358	<.0001	1
1	1	5	36.0360000	1.2555456	<.0001	2
1	1	10	36.4136364	1.3384161	<.0001	3
1	2	0	31.7360000	1.2555456	<.0001	4
1	2	5	29.7520000	1.2555456	<.0001	5
1	2	10	32.4250000	3.1388639	<.0001	6
2	1	0	34.7000000	1.2555456	<.0001	7
2	1	5	33.7304348	1.3089968	<.0001	8
2	1	10	28.0111111	2.0925760	<.0001	9
2	2	0	34.9600000	1.2555456	<.0001	10
2	2	5	27.1480000	1.2555456	<.0001	11
2	2	10	31.3812500	1.5694320	<.0001	12



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuadro de Rangos múltiples

Least Squares Means for effect tratamien*ovario*dia												
Pr> t for H0: LSMean(i)=LSMean(j)												
Dependent Variable: largo												
i/ j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		0.00 93	0.00 66	0.82 26	0.37 90	0.74 77	0.06 18	0.19 19	0.17 71	0.04 44	0.02 05	0.98 12
2	0.00 93		0.83 71	0.01 62	0.00 05	0.28 66	0.45 25	0.20 49	0.00 12	0.54 51	<.00 01	0.02 14
3	0.00 66	0.83 71		0.01 14	0.00 03	0.24 36	0.35 14	0.15 31	0.00 08	0.42 91	<.00 01	0.01 54
4	0.82 26	0.01 62	0.01 14		0.26 50	0.83 87	0.09 64	0.27 26	0.12 83	0.07 07	0.01 04	0.86 00
5	0.37 90	0.00 05	0.00 03	0.26 50		0.42 99	0.00 58	0.02 93	0.47 63	0.00 37	0.14 38	0.41 84
6	0.74 77	0.28 66	0.24 36	0.83 87	0.42 99		0.50 16	0.70 14	0.24 32	0.45 41	0.11 99	0.76 64
7	0.06 18	0.45 25	0.35 14	0.09 64	0.00 58	0.50 16		0.59 35	0.00 66	0.88 37	<.00 01	0.10 00
8	0.19 19	0.20 49	0.15 31	0.27 26	0.02 93	0.70 14	0.59 35		0.02 14	0.49 85	0.00 03	0.25 15
9	0.17 71	0.00 12	0.00 08	0.12 83	0.47 63	0.24 32	0.00 66	0.02 14		0.00 48	0.72 39	0.19 89
10	0.04 44	0.54 51	0.42 91	0.07 07	0.00 37	0.45 41	0.88 37	0.49 85	0.00 48		<.00 01	0.07 63
11	0.02 05	<.00 01	<.00 01	0.01 04	0.14 38	0.11 99	<.00 01	0.00 03	0.72 39	<.00 01		0.03 62
12	0.98 12	0.02 14	0.01 54	0.86 00	0.41 84	0.76 64	0.10 00	0.25 15	0.19 89	0.07 63	0.03 62	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cálculo SAS Ancho Ovario/Tratamiento/día.

tratamiento	dia	ancho LSMEAN	Standard Error	Pr > t	LSMEAN Number
1	0	18.6400000	0.6551215	<.0001	1
1	5	20.2820000	0.6551215	<.0001	2
1	10	22.8806818	1.2589898	<.0001	3
2	0	19.4980000	0.6551215	<.0001	4
2	5	19.5126087	0.6692118	<.0001	5
2	10	18.4048611	0.9650852	<.0001	6

Cuadro de Rangos múltiples

Least Squares Means for effect tratamiento*dia						
Pr> t for H0: LSMean(i)=LSMean(j)						
Dependent Variable: ancho						
i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.0776	0.0031	0.3553	0.3524	0.8404
2	0.0776		0.0684	0.3983	0.4122	0.1089
3	0.0031	0.0684		0.0179	0.0190	0.0052
4	0.3553	0.3983	0.0179		0.9876	0.3496
5	0.3524	0.4122	0.0190	0.9876		0.3465
6	0.8404	0.1089	0.0052	0.3496	0.3465	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cálculo ancho del ovario(Izquierdo, Derecho),Tratamiento, día.

tratamiento	ovario	dia	ancho LSMEAN	Standard Error	Pr > t	LSMEAN Number
1	1	0	18.6400000	0.9264818	<.0001	1
1	1	5	22.5400000	0.9264818	<.0001	2
1	1	10	23.1363636	0.9876329	<.0001	3
1	2	0	18.6400000	0.9264818	<.0001	4
1	2	5	18.0240000	0.9264818	<.0001	5
1	2	10	22.6250000	2.3162044	<.0001	6
2	1	0	19.8440000	0.9264818	<.0001	7
2	1	5	21.1652174	0.9659240	<.0001	8
2	1	10	18.0222222	1.5441363	<.0001	9
2	2	0	19.1520000	0.9264818	<.0001	10
2	2	5	17.8600000	0.9264818	<.0001	11
2	2	10	18.7875000	1.1581022	<.0001	12



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuadro de Rangos múltiples

Least Squares Means for effect tratamien*ovario*dia												
Pr> t for H0: LSMean(i)=LSMean(j)												
Dependent Variable: ancho												
i/ j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		0.00 32	0.00 10	1.00 00	0.63 87	0.11 15	0.35 91	0.06 04	0.73 19	0.69 63	0.55 22	0.92 09
2	0.00 32		0.66 01	0.00 32	0.00 07	0.97 28	0.04 07	0.30 54	0.01 28	0.01 03	0.00 04	0.01 20
3	0.00 10	0.66 01		0.00 10	0.00 02	0.83 92	0.01 58	0.15 49	0.00 57	0.00 36	0.00 01	0.00 47
4	1.00 00	0.00 32	0.00 10		0.63 87	0.11 15	0.35 91	0.06 04	0.73 19	0.69 63	0.55 22	0.92 09
5	0.63 87	0.00 07	0.00 02	0.63 87		0.06 64	0.16 61	0.01 98	0.99 92	0.39 02	0.90 05	0.60 72
6	0.11 15	0.97 28	0.83 92	0.11 15	0.06 64		0.26 61	0.56 13	0.09 96	0.16 52	0.05 73	0.13 97
7	0.35 91	0.04 07	0.01 58	0.35 91	0.16 61	0.26 61		0.32 46	0.31 27	0.59 79	0.13 13	0.47 69
8	0.06 04	0.30 54	0.15 49	0.06 04	0.01 98	0.56 13	0.32 46		0.08 57	0.13 39	0.01 42	0.11 62
9	0.73 19	0.01 28	0.00 57	0.73 19	0.99 92	0.09 96	0.31 27	0.08 57		0.53 10	0.92 83	0.69 21
10	0.69 63	0.01 03	0.00 36	0.69 63	0.39 02	0.16 52	0.59 79	0.13 39	0.53 10		0.32 51	0.80 61
11	0.55 22	0.00 04	0.00 01	0.55 22	0.90 05	0.05 73	0.13 13	0.01 42	0.92 83	0.32 51		0.53 23
12	0.92 09	0.01 20	0.00 47	0.92 09	0.60 72	0.13 97	0.47 69	0.11 62	0.69 21	0.80 61	0.53 23	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cálculo números de folículos

tratamiento	ovario	dia	numerofoliculos LSMEAN	Standard Error	Pr > t	LSMEAN Number
1	1	0	1.00000000	0.25176981	<.0001	1
1	1	5	3.00000000	0.23477656	<.0001	2
1	1	10	1.00000000	0.24005310	<.0001	3
1	2	0	1.00000000	0.24570218	<.0001	4
1	2	5	3.19047619	0.24570218	<.0001	5
1	2	10	1.00000000	0.56297441	0.0771	6
2	1	0	1.00000000	0.22983334	<.0001	7
2	1	5	1.89473684	0.25831038	<.0001	8
2	1	10	1.00000000	0.42556865	0.0197	9
2	2	0	1.00000000	0.24005310	<.0001	10
2	2	5	2.66666667	0.24570218	<.0001	11
2	2	10	1.00000000	0.28148721	0.0005	12



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuadro de Rangos múltiples

Least Squares Means for effect tratamien*ovario*dia												
Pr > t for H0: LSMean(i)=LSMean(j)												
Dependent Variable: numerofoliculos												
i/ j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		<.00 01	1.00 00	1.00 00	<.00 01	1.00 00	1.00 00	0.01 39	1.00 00	1.00 00	<.00 01	1.00 00
2	<.00 01		<.00 01	<.00 01	0.57 57	0.00 12	<.00 01	0.00 18	<.00 01	<.00 01	0.32 78	<.00 01
3	1.00 00	<.00 01		1.00 00	<.00 01	1.00 00	1.00 00	0.01 19	1.00 00	1.00 00	<.00 01	1.00 00
4	1.00 00	<.00 01	1.00 00		<.00 01	1.00 00	1.00 00	0.01 28	1.00 00	1.00 00	<.00 01	1.00 00
5	<.00 01	0.57 57	<.00 01	<.00 01		0.00 04	<.00 01	0.00 04	<.00 01	<.00 01	0.13 32	<.00 01
6	1.00 00	0.00 12	1.00 00	1.00 00	0.00 04		1.00 00	0.15 01	1.00 00	1.00 00	0.00 72	1.00 00
7	1.00 00	<.00 01	1.00 00	1.00 00	<.00 01	1.00 00		0.01 03	1.00 00	1.00 00	<.00 01	1.00 00
8	0.01 39	0.00 18	0.01 19	0.01 28	0.00 04	0.15 01	0.01 03		0.07 37	0.01 19	0.03 15	0.02 01
9	1.00 00	<.00 01	1.00 00	1.00 00	<.00 01	1.00 00	1.00 00	0.07 37		1.00 00	0.00 08	1.00 00
10	1.00 00	<.00 01	1.00 00	1.00 00	<.00 01	1.00 00	1.00 00	0.01 19	1.00 00		<.00 01	1.00 00
11	<.00 01	0.32 78	<.00 01	<.00 01	0.13 32	0.00 72	<.00 01	0.03 15	0.00 08	<.00 01		<.00 01
12	1.00 00	<.00 01	1.00 00	1.00 00	<.00 01	1.00 00	1.00 00	0.02 01	1.00 00	1.00 00	<.00 01	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cálculo tamaño de los folículos/día/ovario.

tratamiento	dia	tamanofoliculos LSMEAN	Standard Error	Pr > t	LSMEAN Number
1	0	8.6125000	0.6521854	<.0001	1
1	5	10.6647826	0.6305600	<.0001	2
1	10	18.3181818	1.1210279	<.0001	3
2	0	9.6280303	0.6087417	<.0001	4
2	5	8.8451316	0.6607111	<.0001	5
2	10	14.9723214	0.9346005	<.0001	6

Cuadro de Rangos múltiples

Least Squares Means for effect tratamiento*dia Pr> t for H0: LSMean(i)=LSMean(j) Dependent Variable: tamanofoliculos						
i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.0247	<.0001	0.2563	0.8024	<.0001
2	0.0247		<.0001	0.2382	0.0477	0.0002
3	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	0.0229
4	0.2563	0.2382	<.0001		0.3845	<.0001
5	0.8024	0.0477	<.0001	0.3845		<.0001
6	<.0001	0.0002	0.0229	<.0001	<.0001	