



RESUMEN

TITULO: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo

El objetivo de la presente investigación fue determinar el Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo. El estudio se realizó entre Mayo y Noviembre del 2012 en la hacienda ubicada en el sector Setelec perteneciente a la parroquia Matriz en el Cantón Chunchi, provincia del Chimborazo, con una temperatura promedio anual de 12°C, precipitación de 800mm y una altura de 2800 msnm. Coordenadas: 2°16'60" N y 78°55'0" E.

Se utilizaron 30 vacas Jersey, escogidas bajo los siguientes criterios de inclusión: Edad entre 5-7 años. Promedio de 3 a 5 partos, no se incluirán animales de primer parto. Producción promedio de 15 litros/vaca/día. Rango de días en lactancia 60 a 120 días. Condición corporal 2.75 a 3.75 (será 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. Todas fueron sometidas al protocolo de sincronización de estro con implantes de progesterona más estradiol. Fueron divididas en dos grupos: 1.- Vacas con tratamiento (n=15), se les inyectó una dosis de 500 mg de rBST en el día de la sincronización del estro. 2.- Vacas sin tratamiento (n=15) se les sincronizo el estro y no se

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:1

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



aplicó rBST. Se determinó el efecto sobre el diámetro de los folículos preovulatorios mediante ecografía el día que presentaron celo (día 10). Por evaluación ecográfica se determinó el porcentaje de preñez al día 30 post inseminación. Para el análisis de la variable tamaño de folículos preovulatorios se utilizó análisis de varianza (ANOVA); el cual dio como resultado que el tamaño de los folículos prevulatorios no tuvo significancia alguna ($P > 0.05$). Las variables porcentuales fueron analizadas con la prueba de Chi-cuadrado (χ^2); el mismo que dio como resultado que las tasas de concepción no fueron significativas ($P > 0.05$).

Los resultados de este estudio permite concluir que la administración de rBST en vacas jersey sincronizadas a tiempo fijo no incremento el porcentaje de concepción.

Palabras clave: rBST= Somatotropina Recombinante Bovina.
CIDR= implante de progesterona

INDICE GENERAL

INTRODUCCION.....	10
OBJETIVOS.....	11
CAPÍTULO 1. REVISION DE LITERATURA.....	11
1.1. Origen.....	11
1.2. Estructura química y acciones de la somatotropina.....	12
1.2.1. Factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1).....	15
1.2.2. El factor de crecimiento similar a insulina tipo 1 (IGF-1) en la fisiología del sistema reproductivo de la hembra bovina.....	16

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:2

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



1.2.3. El IGF-1 en la foliculogénesis y en el ovario.....	17
1.2.4. IGF-I durante el ciclo estral.....	18
1.2.5. IGF-I endocrino durante la gestación.....	20
1.3. Efectos de la Somatotropina en la reproducción.....	22
1.4. Efecto en la Somatotropina en el desarrollo Embrionario.....	23
1.5. Regulación Metabólica de la Somatotropina.....	24
1.5.1. Nutrición.....	24
1.5.2. Mecanismo de acción.....	25
1.6. Efecto de La somatotropina en el sistema Inmunitario.....	28
1.7. Efectos Como Lacto Inductor.....	30
1.7.1. Inducción de la lactancia con somatotropina.....	31
1.8. Dosis Y Efecto de la Somatotropina (rBST).....	32
1.9. Uso de Estradiol y Progesterona para la Inseminación a Tiempo fijo.....	33
1.9.1. Ciclo Estral Bovino.....	34
1.9.1.1. Hipotálamo.....	34
1.9.1.2. Hipófisis.....	34
1.9.1.3. Ovarios.....	35
1.9.1.4. Útero.....	36
1.9.1.5. Fases del Ciclo Estral.....	36
1.9.2. Dispositivos intravaginales de progesterona en bovinos.....	39



1.10. Efectos de la rBST sobre la salud Humana.....	41
CAPITULO 2 .MATERIALES Y METODOS.....	44
2.1. Materiales.....	44
2.1.1. Materiales de campo.....	44
2.1.1.1. Biológicos.....	44
2.1.1.2. Físicos.....	44
2.2. Métodos.....	45
2.2.1. Criterios de inclusión.....	45
2.2.2. Criterios de exclusión.....	45
2.2.3. Ubicación del Experimento.....	45
2.2.4. Características de las vacas para la Investigación.....	46
2.2.5. Manejo de la dieta para los animales.....	46
2.2.6. Tratamientos.....	56
2.2.7. Formulacion de Hipotesis.....	48
2.2.8. Variables e Indicadores.....	48
2.2.8.1. Variable Dependiente.....	48
2.2.8.2. Variable Independiente.....	48
2.3. Diseño Experimental.....	49
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSION.....	49
3.1. Estadística: variable tamaño de folículos preovulatorios.....	49
3.1.2. Discusión.....	53
3.2. Estadística: Variable Porcentaje de Preñez.....	54
3.2.1. Pruebas no paramétricas.....	55



3.2.1.1. Prueba de Chi-cuadrado.....	55
3.2.1.2. Porcentaje de preñez.....	57
3.2.2. Discusión.....	61
3.3. Estadística: Análisis de Correlación.....	61
3.3.1. Correlaciones.....	62
3.3.2. Discusión.....	63
CAPITULO 4. CONCLUSIONES.....	63
CAPITULO 5. RECOMENDACIONES.....	65
CAPITULO 6. BIBLIOGRAFIA.....	65

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Comparación de hormonas de estructura proteica y esteroidea.....	43
Cuadro 2. Distribución de los tratamientos.....	47
Cuadro 3. Operacionalidad de las Variables.....	49
Cuadro 4. Tabla de resultados, tamaño de folículos preovulatorios (mm).....	50
Cuadro 5. Anova Unidireccional: C1. C2.....	50
Cuadro 6. Intervalo de confianza de 95% individuales para media basadas en desviación estándar. Agrupada.....	51
Cuadro 7. Tabla de datos. Estado de animales.....	54
Cuadro 8. Estadísticos descriptivos.....	55
Cuadro 9. Frecuencias con somatotropina.....	55



Cuadro 10. Frecuencias sin somatotropina.....	56
Cuadro 11. Estadísticos de contraste.....	56
Cuadro 12. Tabla de distribución de Chi Cuadrado.....	57
Cuadro 13. Porcentaje de preñez de animales sincronizados con Somatotropina.....	58
Cuadro 14. Porcentaje de preñez de animales sincronizados sin Somatotropina.....	59
Cuadro 15. Relación de porcentaje de preñez entre tratamientos.....	60
Cuadro 16. Estadísticos descriptivos.....	62
Cuadro 17. Correlaciones con y sin somatotropina.....	62

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Gráfico de caja de C1. C2.....	52
Grafico 2. Gráfica normal de residuos para C1. C2.....	53
Grafico 3. Porcentaje de preñez de animales con Somatotropina.....	58
Grafico 4. Porcentaje de preñez de animales sin Somatotropina.....	59
Grafico 5. Relación Porcentaje de Preñez entre Tratamientos	60



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Juan Carlos Alvarado Alvarado, 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 MAGÍSTER 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.

Juan Carlos Alvarado Alvarado

0103352811

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:7

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo. Juan Carlos Alvarado Alvarado, declaro que en el presente trabajo de investigación los datos y conceptos emitidos son de mi exclusiva responsabilidad.

Juan Carlos Alvarado Alvarado
01013352811

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:8

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

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

Trabajo de grado para la obtención de título de:
“Magister en Reproducción Animal”

**Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST)
sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con
dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e
inseminadas a tiempo fijo**

Autor:

JUAN CARLOS ALVARADO ALVARADO

Director:

Msc. DMVZ. JORGE DUTAN SANANGO

CUENCA – ECUADOR
2013

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:9

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



INTRODUCCION

En las vacas lecheras una proporción del 5 al 10 % de los embriones mueren en los siguientes días después de la fertilización, la tasa de concepción están en un 40 a 50% con un intervalo promedio de días abiertos de 180 a 200 días; otro de los factores limitantes para que los animales no se preñen es la dificultad de detección de los celos por parte del personal que labora en los hatos ganaderos.

En el ganado lechero, la inyección de rBST provoca un incremento de las concentraciones séricas de IGF-I y esta hormona participa en la regulación de la función ovárica y en el desarrollo embrionario temprano. El aumento de los niveles séricos de IGF-I promueve la esteroidogénesis y la maduración del folículo dominante.

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 celo visto por parte del personal de la hacienda e incrementar la tasa de concepción a un 70% con el uso de la somatotropina recombinante bovina (rBST) y reducir la muerte embrionaria temprana a un 2%. (Martinez, 2000)



OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar una propuesta para mejorar la tasa de concepción en Vacas Jersey sincronizadas con implantes intravaginales de progesterona + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo para mejorar la rentabilidad de hatos ganaderos de la zona.

Objetivo específico

Determinar el efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la morfometría ovárica y el porcentaje de concepción en vacas Jersey sincronizadas con implantes intravaginales de progesterona + estradiol e inseminadas artificialmente a tiempo fijo.

CAPÍTULO 1. REVISION DE LITERATURA

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, y otros, 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, 2010).

La pituitaria normal en el ser humano contiene de 3 a 5mg de GH y secreta de 500 a 875ug de hormona al día (Hernández, 1994).

Las investigaciones comenzaron en Rusia en 1930 y más tarde en Inglaterra cerca del final del siglo pasado, se demostró que la administración de esta hormona promovía un aumento de la secreción de leche en el bovino.

A inicio de los años ochenta se logró obtener esta hormona mediante la tecnología del DNA recombinante, la misma que consistía en extraer el gen que produce BST de la hipófisis de la vaca e introducirla dentro de la información genética de la bacteria *Escherichia coli* K-12, esta bacteria posee una fracción de ADN (plásmido) en el cual es introducido el ADN de la vaca. Este organismo se reproduce bajo condiciones controladas. La somatotropina se produce dentro de los dos organismos, la bacteria luego de este proceso muere y la molécula obtenida es igual biológicamente a la natural, la somatotropina es extraída y purificada la cual se la identifico como rBST (Recombinant Bovine Somatotropin) y que comercialmente es vendida en distintas denominaciones. (Bauman, 1992)

1.2. Estructura química y acciones de la somatotropina

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

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:12

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



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 (Hernandez, 1994).

La mayor parte de los animales domésticos reaccionan mejor a la STH homóloga y en menor grado a la heteróloga (Corassin, y otros, 2002).

El control de la STH se realiza por un equilibrio entre el factor liberador de la hormona del crecimiento (GRF) y el factor inhibidor de la hormona de crecimiento (GIF) o somatostatina (Renno, y otros, 2006).

El nivel bajo de glucosa sanguínea es la causa primaria de liberación de GRF que a su vez causa secreción de STH (Corassin, y otros, 2002).

Las acciones de la somatotropina parecen concentrarse en la coordinación de los procesos metabólicos, el tejido adiposo tiene dos funciones la una es la movilización de la grasa y la síntesis de la misma. (Bauman, 1992)

El tratamiento con somatotropina no tiene efecto alguno sobre estas dos funciones pero si altera el metabolismo de los lípidos alterando la respuesta del tejido adiposo a las señales homeostáticas. (Bauman, 1989)

Existen estudios los cuales han servido para probar que la somatotropina reduce la capacidad de la insulina para estimular la síntesis de grasa en el tejido adiposo e incrementa la capacidad para la movilización de lípidos. Con lo cual cuando la vaca se encuentra en balance energético positivo y



es sometida a un tratamiento con rBST estas reducen el consumo de nutrientes para los depósitos de grasa los cuales son enviados a otros puntos para la síntesis de leche. Y viceversa cuando los animales se encuentran en un balance energético negativo y son sometidos al tratamiento con rBST, las reservas de grasa del cuerpo se movilizan para sustentar la síntesis de leche. Con el tratamiento estos animales se estimulan para la ingesta voluntaria de nutrientes con lo cual después un tiempo de aplicación de la hormona logramos recuperar su condición corporal (Council., 1994).

Los efectos indirectos de la somatotropina son asociados a la glándula mamaria a través del factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1 el cual es un sistema complejo de entender incluye el IGF-1 e IGF-2, tienen dos tipos específicos de receptores y seis proteínas específicas de unión al IGF (IGFBP). La función del (IGFBP) es la de transporte de IGF en el sistema circulatorio lo cual permite activar las acciones del IGF en el organismo o a su vez bloquear la acción de las mismas. (McGuire, 1990)

La aplicación de la somatotropina en el ganado implica que haya un aumento en la concentración plasmática de IGF-1 lo cual existe efectos indirectos con la glándula mamaria para una mayor síntesis de leche y a su vez para la mantención de la misma ya que existe un restablecimiento de las células mamarias, son estas alteraciones las que producen un notable cambio tanto en producción de leche y en la perseverancia de la misma (. McGuire, 1992).



1.2.1 Factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1)

El Factor de crecimiento similar a la insulina es una proteína que liberan muchos tejidos y prácticamente afecta a todas las células del organismo, vamos a encontrar receptores de IGF en los principales órganos del cuerpo el principal sintetizador de esta proteína es el hígado pero también se encuentra en órganos como la placenta, el corazón, el pulmón, el riñón, páncreas, el bazo, el intestino delgado, los testículos, los ovarios, el intestino grueso, el cerebro, la médula ósea y la hipófisis. (José Leonardo Ruiz Arboleda, 2011)

La producción de IGF-1 es regulada por la hormona del crecimiento (GH) lo cual es afectada cuando existan procesos de desnutrición en los animales o a su vez no existen receptores de GH, la falta de receptibilidad de la hormona de crecimiento o fallas en la ruta pos-receptores (segundo mensajero) de GH. Aproximadamente un 98% del IGF-1 está unido a una de las 6 proteínas fijadoras (IGF-BP), la proteína más abundante es el IGFBP 3 que representa un 80% de todas las uniones de IGF. (McGuire, 1990)

El Factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1 es el intermediario directo de las acciones de la hormona del crecimiento GH, la cual es producida a través de la hipófisis el mismo que da la orden al hígado para producir IGF-1, luego este estimula el crecimiento del cuerpo especialmente el músculo esquelético, cartílago, hueso, hígado, nervios, piel, células hematopoyéticas y pulmón, además esta tiene un efecto igual a la insulina, también regula el crecimiento y desarrollo celular de las células nerviosa y la síntesis de ADN celular. (José Leonardo Ruiz Arboleda, 2011)

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:15

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



1.2.2. El factor de crecimiento similar a insulina tipo 1 (IGF-1) en la fisiología del sistema reproductivo de la hembra bovina.

El factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1 cumple una labor importante en la reproducción de los bovinos ya sea directamente en el sistema reproductivo e indirectamente siendo un indicador positivo en la aptitud reproductiva y condición corporal. (Velasquez, y otros, 2008)

El IGF-1 es de naturaleza peptídica y se produce generalmente en las células de la teca del ovario. Esta participa en la actividad de la pituitaria y el hipotálamo, interviene en el desarrollo y crecimiento de los folículos cumple una tarea importante en el proceso de la foliculogénesis estimulado por las gonadotropinas, en la esteroidogénesis y la función de cuerpo lúteo. (Lenz, y otros, 2007)

En las vacas no gestantes los receptores de IGF-1 se encuentran en las células de la granulosa del ovario en el epitelio secretor del oviducto y en las glándulas endometriales del útero. La cantidad de IGF-1 está relacionada con el estradiol que a su vez cumple un rol importante para el desarrollo folicular y para la supervivencia del espermatozoide o del embrión prematuro. (Lenz, y otros, 2007)

Las concentraciones de IGF-1 se alteran en los animales de acuerdo a la edad, las mismas que disminuyen conforme avanzan a la madurez, también la concentración plasmática de IGF-1 está relacionada con la condición corporal de los animales, se ha demostrado en diversos estudios que los niveles de IGF-1 aumentan en las novillas conforme se van aproximando a la pubertad. (Maciel, y otros, 2004)

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:16

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



1.2.3 El IGF-1 en la foliculogénesis y en el ovario

Las concentraciones de IGF-1 son mayores en los folículos grandes además estos estimulan el incremento y la esteroidogénesis de las células ováricas actuando como un amplificador de las acciones de las gonadotropinas para optimizar el crecimiento folicular. (Lenz, y otros, 2007)

En las células de la granulosa el factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1 cumple una función muy importante ya que estimula a la producción de progesterona y oxitocina, se encuentran en proporciones elevadas en folículos grandes, la misma que es estimulada por la acción de la hormona folículo estimulante FSH y el estradiol. El IGF en bovinos aumenta la síntesis de LH la cual es estimulada por la función de las gonadotropinas GNRH). "El mecanismo de inhibición en la producción del IGF-1 es activado por la insulina, la FSH y el cortisol" (Lenz, y otros, 2007)

En estudios realizados se pudo comprobar la producción de IGF-1 en las células de la teca interna del ovario y la membrana de la granulosa de la misma al observar una mayor presencia de RNAm para IGF-1 al inicio de la fase luteal. (Lenz, y otros, 2007).

En vacas pre y posparto no se encontraron la presencia de RNAm para IGF-1 en folículos dominantes por lo que se concluyó que el IGF-1 del líquido folicular es sintetizado por vía hepática. (Spicer, 2007)

El aumento de la producción de IGF-1 estimula la actividad de la aromasa para incrementar el número de receptores para LH, además de

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:17

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



intervenir en la acción de la hormona de crecimiento GH sobre la función de los folículos. La ampliación de la respuesta de la hormona folículo estimulante (FSH) termina al final del proceso de selección folicular con la presencia de los receptores para LH en las células de la granulosa, la LH también estimula y a su vez suprime las acciones de la FSH tanto en la mantención del folículo y en la dominancia del mismo hasta que se dé la ovulación. (Spicer, 2007)

1.2.4 IGF-I durante el ciclo estral

Las hembras bovinas después de la pubertad deben mantener su ciclicidad normalmente hasta lograr quedar gestantes, se ha comprobado que el IGF-1 va a influir tanto en el desarrollo folicular como en la actividad luteal. La participación de la IGF-1 durante la ciclicidad se ha ilustrado en un modelo de anovulación nutricional inducida. En este sistema se sometió a las vacas a una restricción gradual de nutrientes con lo cual disminuyó la concentración plasmática de IGF-1 por lo tanto se afectó al desarrollo folicular por ende a la ciclicidad y a la ovulación. (Velasquez, y otros, 2008)

En las vaquillas con insuficiencia ovárica por la disminución de la dieta no parece existir una relación entre el IGF-1 y los cambios de secreción de LH y FSH (Velasquez, y otros, 2008).

El plasma de estos animales fue menos efectivo en estimular la proliferación de células de la granulosa que el plasma de terneras cíclicas. (Spicer, 2007)



Al existir una moderada disminución de la dieta a los animales jóvenes se reduce el tamaño de los folículos grandes pero no afecta a las concentraciones plasmáticas de IGF-1 ni la concentración en el líquido folicular, las concentraciones séricas de IGF-1 no está asociado al número de folículos durante las ondas foliculares. (Burns, y otros, 2005)

Al disminuir el IGF-1 producido por vía hepática no va a alterar las concentraciones del mismo en el líquido folicular, en procesos patológicos como ovarios poli quísticos las concentraciones séricas de IGF-1 pueden disminuir. (Spicer, y otros, 2008)

En las novillas luego de la pubertad que estuvieron en balance energético negativo se pudo ver que las concentraciones plasmáticas de IGF-1 disminuyeron, tuvieron un cuerpo lúteo más pequeño y menos cantidad de progesterona plasmática en comparación con novillas en balance energético positivo. A estos mismos animales se les sometió a un tratamiento con somatotropina recombinante bovina (rBST) el peso y las concentración de progesterona se restauraron y los cuerpos lúteos no fueron afectados, con lo que se concluye que el sistema IGF-1 intraovarico es de mayor importancia que el sistema endocrino para la acción del cuerpo lúteo. En el periodo pre ovularorio hay un notable incremento de IGF-1 tanto en ganado de carne como de leche y además se midió las concentraciones de IGF-1 en plasma dos veces por semana y se observó que aumento la concentración de IGF-1 en la fase folicular y cayó en la fase luteal. (Kawashima, y otros, 2007)

1.2.5. IGF-I endocrino en bovinos durante la gestación.

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:19

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



Después de la concepción, el embrión tiene que atravesar el oviducto, implantarse en el útero y se convierte en un feto viable que se entregará como una descendencia sana al final de la gestación. (Peña, y otros, 2007)

El factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1) cumple un papel muy importante en la supervivencia de los embriones después de su traslado del lumen al tracto reproductivo e indirectamente por las funciones en el ovario, oviducto y útero. (Velasquez, y otros, 2008)

Se ha podido demostrar positivamente la acción del IGF-1 en los embriones ya sea en el proceso de pre implantación y en el desarrollo del mismo. (Lima, y otros, 2007)

En embriones tratados con IGF-1 se logró una mayor tasa de concepción con relación a los no tratados luego de la transferencia en las receptoras. (Stefanello, y otros, 2006)

Los efectos de la IGF-1 son mediados directamente por la presencia de receptores sobre los embriones durante el proceso de desarrollo preimplantacional, pero todavía no se ha podido cerciorar exactamente si el IGF-1 llega directamente al embrión ya que no existe ninguna correlación en las concentraciones plasmáticas de IGF-1 y el líquido del lumen uterino. (Bilby, y otros, 2006)

La gran cantidad de receptores de IGF-1 que existe tanto en el oviducto como en las glándulas endometriales del útero nos hace pensar que el IGF-1 endocrino puede tener un efecto indirecto a través de las



secreciones del aparato respiratorio del mismo que depende la supervivencia del embrión. (Fenwick, y otros, 2008)

“El embrión debe alcanzar un tamaño adecuado en el día 16 de gestación, con el fin de producir suficiente interferón-tau para prevenir la luteólisis y lograr éxito en el reconocimiento del embarazo” (Robinson, y otros, 2006)

Para que el embrión produzca interferón- tau depende de gran medida de la cantidad de progesterona que se ha producido durante el embarazo fundamentalmente durante la primera semana después de la ovulación. (Mann, y otros, 2006)

El factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1 induce a la producción de progesterona, pero las concentraciones circulantes de IGF-1 no tiene una relación directa con el cuerpo lúteo, y los beneficios que aporte el IGF-1 en la supervivencia del embrión no parece estar mediados por la síntesis de interferón tau. (Block, y otros, 2007).

El aumento de los niveles de IGF-1 plasmáticos en las vacas aumentó la posibilidad de lograr preñeces en las mismas. (Taylor, y otros, 2004)

El factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1 se lo puede considerar como el medio paracrino más influyente durante los primeros días de la gestación, pero esto no se lo puede medir ya que en las concentraciones periféricas en el inicio de la preñez los niveles son bajos, en vacas preñadas durante primer trimestre de la gestación los niveles plasmáticos de IGF-1 se elevan, y la concentración se incrementa después de la concepción y se puede observar una diferencia considerable después de

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:21

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



15 días pos concepción. En el transcurso de la gestación durante el primer y segundo trimestre de la misma los niveles de IGF-1 se mantienen y comienzan a disminuir poco a poco durante el tercer trimestre de preñez y esto se debe al patrón de ingesta de alimentos que se da durante la gestación. En algunos trabajos realizados los autores mencionaban que cuando las vacas estaban preñadas de fetos hembras los niveles séricos IGF-1 aumentaban en comparación de embarazos con fetos machos y así mismo cuando se trataban de gestaciones gemelares los niveles disminuían a diferencia de los de gestación única, pero luego se confirmó que no existe diferencia en las concentraciones de IGF-1 con relación al sexo o si las preñeces eran de 1 o dos fetos. (Echternkamp, y otros, 2006)

“En todas las especies estudiadas, la producción local de IGF-II parece ser el principal regulador del crecimiento de la placenta”. (Forbes, y otros, 2008)

1.3. Efectos de la Somatotropina en la reproducción.

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. (Gong, 2002).

La somatotropina actúa sobre la GH 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).

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:22

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



La aplicación de rBST en vacas de alta producción afecta negativamente el número de servicios por concepción, la tasa de gestación y el intervalo parto concepción. (Moreira F, 2001)

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 tasa de gestación entre 5 a 10% para vacas de alta producción tratadas con rBST. (Hincapie Sanchez, y otros, 2008)

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 (Hincapie Sanchez, y otros, 2008).

1.4. Efecto en la Somatotropina en el desarrollo embrionario

Después de la fertilización, el desarrollo embrionario 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 (Palma GA, 1997).

Existen dos ventanas con relación al desarrollo embrionario, la primera ventana corresponde a la fertilización y al desarrollo embrionario durante los primeros siete días. La segunda ventana fisiológica corresponde a los días en que ocurre el reconocimiento materno de la gestación (días 16 a 19 del ciclo estral). (MOREIRA F, 2002)

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:23

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



Así, la administración de rBST al momento del servicio aumenta el porcentaje de ovocitos fertilizados y la proporción de embriones transferibles. La adición in vitro de GH o IGF-I al medio, ha incrementado la proporción de embriones que llegan a la etapa de blastocito. 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 encontrado sus receptores en esos epitelios. (RS., 2000)

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 ciclooxigenasa-2 y la secreción de prostaglandinas. (Badinga L, 2000)

La aplicación de rBST puede atenuar la producción de prostaglandina por el endometrio uterino, durante el reconocimiento materno incrementando la sobrevivencia del embrión (Moreira F, 2001).

1.5. Regulación Metabólica de la Somatotropina

1.5.1 Nutrición.

Uno de los factores más importantes en el manejo de hatos ganaderos constituye los programas de nutrición, la somatotropina recombinante bovina hace que las vacas se estimulen el apetito semejándose a las mejores vacas del hato. En conclusión la nutrición de vacas tratadas con rBST son las mismas que los animales genéticamente superiores que más destacan en el rejo tanto en consumo de alimento como en producción de leche (Chalupa, 1989).

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:24

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



Al aplicar rBST a las vacas no se necesita de ingredientes especiales, se les suministra a los animales dietas balanceadas que cumplan con sus necesidades. Se les va incrementando gradualmente hasta que cumplan con sus necesidades en el consumo de materia seca, dicho así las vacas van aumentando poco a poco el consumo de nutrientes para igualar con el aumento en producción láctea, esto sucede en las primeras semanas después de iniciado el programa de aplicación de rBST. (Council., 1994)

“¡La somatotropina bovina no es mágica! Si las vacas reciben una cantidad inadecuada de alimento o reciben una dieta sin un balance adecuado de nutrientes, entonces la magnitud de la respuesta a la rBST se reducirá de acuerdo al grado de insuficiencia. En este caso, recomendamos que los productores se olviden del uso de la rBST e inviertan primero su tiempo y esfuerzo para mejorar sus prácticas de manejo y el cuidado de los animales”. (Council., 1994)

1.5.2. Mecanismo de acción

Para poder entender el mecanismo de acción de la somatotropina hay que primero conocer cómo funciona la regulación metabólica de la misma, la regulación de la distribución de nutrientes implican dos tipos de controles: la homeostasis y la homeorresis. (Bauman, 1989)

La homeostasis implica el conjunto de fenómenos de autorregulación que intentan mantener equilibradas propiedades y composiciones del organismo, así pues los controles homeostáticos son aquellos que operan minuto a minuto manteniendo el organismo sin modificaciones a pesar de los factores internos y externos que rodean el medio ambiente del animal.

Un ejemplo de este proceso tiene que ver con los periodos de absorción y

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:25

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



post-absorción que sigue a una ingesta de alimentos, los controles homeostáticos primordialmente la insulina y glucagón mantienen una distribución constante de nutrientes hacia los tejidos corporales periféricos y así impulsar al almacenamiento y la movilización de nutrientes en un intervalo de tiempo hasta la nueva ingesta de alimentos. (Bauman, 1989)

El segundo tipo de control se denomina homeorresis, y la definimos como “los cambios orquestados para las prioridades de un estado fisiológico”. Este tipo de control significa la coordinación del metabolismo a largo plazo con lo cual tenemos como resultado la repartición de nutrientes para sustentar cada estado fisiológico como son la lactancia y la gestación. (Bauman, 1989)

El mecanismo de control homeorresico provee de una distribución de nutrientes a largo plazo en comparación de los procesos homeostáticos que funcionan minuto a minuto para proporcionar una condición del organismo constante. “Los mecanismos del control homeorrésico de más alto nivel involucran alteraciones en la respuesta para controlar las funciones de la homeostasis”. Esto permite al mecanismo de control homeorresicos altere el uso de nutrientes para la sustentación de un estado fisiológico como la lactancia y a su vez regula el mecanismo homeostático para mantener las condiciones del organismo constantes (Bauman, 1989).

La somatotropina recombinante bovina constituye un control homeorresico ya que este modifica la repartición de nutrientes para la lactancia de modo que sean más los que se utilicen para este proceso, esto incluye coordinación del metabolismo de diferentes órganos y tejidos con el fin de distribuir de mejor manera el metabolismo de los distintos

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:26

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



tipos de nutrientes como proteínas carbohidratos lípidos minerales. (Bauman, 1989)

Con lo cual concluimos que la somatotropina aumenta la síntesis de leche en la glándula mamaria a la vez que favorece otros procesos corporales para justificar el aumento en la síntesis de leche. (Burton, 1994)

En conjunto, los efectos coordinados ocasionados por la rBST pueden dividirse en un sentido amplio en dos tipos: los que implican efectos directos de la rBST sobre los tejidos y los que implican efectos indirectos que se cree que son mediados por el sistema del factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1). (Bauman, 1992)

1.5. Efecto de La somatotropina en el sistema inmunitario.

En diferentes estudios se ha comprobado la hormona de crecimiento cumple un papel muy importante en la respuesta inmunitaria y en los órganos linfoides ya que se ha podido comprobar la presencia de receptores para esta hormona. Se dice que al aplicar esta hormona por vía exógena aumenta la capacidad inmunitaria, ya que se ha podido observar en animales tratados con GH sobre todo vacas y cabras con mastitis la respuesta es a corto plazo. “En las células hematopoyéticas la GH es considerablemente mitógena estimulando la proliferación de las células sanguíneas, respuesta lógica por la necesidad de los eritrocitos para el transporte de los gases respiratorios (oxígeno y bióxido de carbono) hacia y desde los tejidos”. (Nytes AJ, 1990)

A nivel del riñón, la ausencia de GH provoca una disminución del índice de filtración glomerular, del flujo sanguíneo renal y de la secreción tubular

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:27

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



por lo que compromete, en cierta medida, el funcionamiento renal. Se menciona que el tratamiento con somatotropina aumenta la concentración de hormona del crecimiento en la sangre y el factor de crecimiento de la insulina (IGF-I). (Bilby, y otros, 2006)

Otros efectos metabólicos no relacionados con la producción o la calidad de la leche han sido la reducción en la presentación de enfermedades metabólicas como hígado graso o cetosis. (Bauman DE, 1993)

A pesar de esto, se ha descrito que el efecto de la rBST es insuficiente para lograr la prevención de casos de fiebre de leche pese a la inducción de una mayor movilización de calcio. (Eppard PJ, 1996)

Otros estudios han señalado que el uso de rBST indujo un mayor riesgo relativo para la presentación de problemas podales y necesidad de terapia antibiótica en casos de mastitis en vacas tratadas con 41,2 mg de rBST por día. (Chalupa W, 1996)

1.6. Efectos Como Lacto Inductor

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. (Villena Fernandez, y otros, 2008)

La utilización de la somatotropina recombinante bovina rBST se ha demostrado que tiene una función igual a la que presenta la hormona de crecimiento GH sobre la producción de leche. Se da una mayor captación de nutrientes en la glándula mamaria los cuales son utilizados para una



mayor secreción de leche, el aumento de las células secretoras y una mejor circulación sanguínea. (Prado I, 2003).

El incremento en la producción de leche al administrar rBST está también influenciada por factores tanto interno como externo como son el medio ambiente técnicas de manejo, periodo de lactancia, genética animal y la cantidad de leche producida (Prado I, 2003).

Con la aplicación de la somatotropina recombinante bovina se han podido observar otros procesos metabólicos como son el aumento en la producción de glucosa hepática y la disminución de la actividad de la insulina, esta glucosa adicional nos lleva al aumento en la producción de lactosa con lo cual se le atribuye al aumento en la producción. (Prado I, 2003)

Si el animal está en balance energético positivo disminuye la lipólisis basal y si está en balance energético negativo aumenta la lipólisis basal con lo cual aumenta la energía disponible para la producción de leche mejorando también el consumo de alimentos para destinarlos a la producción, pese a estas alteraciones metabólicas no se ha visto alterada la composición proteica de la leche. (Bauman DE, 1993)

Se ha indicada que el incremento de leche puede ser de hasta un 33%. (Lanna DPD, 1995)

Existen reportes de producción más bajos que van de un 10% o de un 25%, cuyo efecto se lo puede explicar en los procesos metabólicos antes descritos, el incremento se va dando gradualmente durante los primeros días alcanzando su tope una semana después, pero al terminar la



aplicación de somatotropina la producción también desciende a cantidades similares a los que producían antes de empezar el tratamiento. (Thomas JW, 1991)

1.7.1 Inducción de la lactancia con somatotropina

La inducción de la lactancia es aplicable a vacas con las cuales se han agotado todos los recursos conocidos para preñarlas, con excepción de la transferencia de embriones que sería un método alternativo. La inducción de lactancia no sólo permite que la vaca vuelva a producir leche, sino que también, esto puede ser lo más importante se logra en un 70% de los casos volver a preñar la vaca durante la campaña inducida. (Tucker, 2000)

En las distintas explotaciones ganaderas existen numerosos casos de vacas que no han podido gestar después de varias inseminaciones con lo cual lleva a los propietarios a eliminarlas, pero como consecuencia de esto es la pérdida económica que sufren los ganaderos ya que estos animales son comercializados como abasto y no como animales de producción. (Antonio Chirino-Enoel, 2012)

La alternativa para estos animales sería la inducción hormonal de la lactancia. Para que se produzca un efecto mamogénico, lactogénico y lactopoyético, se requieren ciertos niveles hormonales de prolactina, estrógenos, progesterona y corticoides (Tucker, 2000)

El uso de estas hormonas para la inducción de la lactancia en vacas no gestantes ha sido estudiado con detalle en décadas pasadas, con resultados poco alentadores. Con la disponibilidad ahora de la hormona del crecimiento, la inducción de la lactancia se ha convertido en una



opción viable, pues esta hormona, aplicada en conjunción con las hormonas antes mencionadas, promueve lactancias más copiosas y de mayor duración. Para llevar a cabo la inducción, es indispensable que la vaca esté seca por lo menos durante un mes, antes de iniciar el tratamiento. Se usan varios protocolos, con la inducción es posible obtener producciones pico de 20 a 30 kg o más y una lactancia de 300 días o más. Durante este período se debe intentar preñar la vaca de nuevo, pudiendo esperarse éxito en el 70% de los casos. (Antonio Chirino-Enoel, 2012)

a) Protocolo A

1 – Progesterona/Estrógenos

a) Progesterona – 0.125 mg/kg PV, cada 12 h, por 7 días (días 1 – 7)

b) Estradiol cipionato – 0.05 mg/kg PV cada 12 h, por 7 días (días 1 – 7)

Como alternativa usar benzoato de estradiol

2 – rBST – 500 mg, días 1, 14 y 28

3 – Dexametasona – 10 mg/vaca, cada 12 h por 3 días (días 17, 18 y 19)

4 – Comenzar a ordeñar el día 21 – Continuar con rBST cada 15 día

b) Protocolo B

1 – Días 1 a 7

a) Dispositivo intravaginal CIDR durante 7 días (*)



b) Estradiol cipionato – 30 mg una vez al día, durante 7 días

c) rBST – 500 mg, días 1 y 6

2 – Días 8 a 14

Estradiol cipionato – 15 mg una vez al día, durante 7 días

3 – Días 15 a 21

a) rBST – 500 mg, días 16 y 20

b) Isoflupredone (Predef) - 10 mg una vez al día, días 18, 19 y 20

c) (*) Opcional: volver a colocar CIDR el día 21 por 7 a 10 días

d) Ordeñar día 21 – Continuar con rBST cada 15 días

Durante el tratamiento debe hacerse visible el desarrollo de la ubre.
(Antonio Chirino-Enoel, 2012)

1.7. Dosis Y Efecto de la Somatotropina (rBST)

Con el conocimiento de la dinámica folicular en bovinos se ha logrado ejercer el control racional 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, Piedad Cristina; Suares, Alvaro; Ramirez, Eugenio;, 2011).

De igual manera, la administración de rBST disminuye el número de estructuras infértiles, mejora la tasa de sobrevivencia embrionaria y acelera el desarrollo embrionario, además, favorece la fertilización y el desarrollo embrionario temprano en la hembra bovina. (Hincapie Sanchez, y otros, 2008)

1.8. Uso de Estradiol y Progesterona para la Inseminación a tiempo fijo

En los protocolos para la sincronización del celo, el estradiol es normalmente inyectado al momento de la inserción de los dispositivos con progestágenos los cuales son retirados 7 o 8 días después, al mismo tiempo de la administración con prostaglandina. (Martinez, 2000)

Una dosis baja de estradiol es dada normalmente 24 horas después de haber inducido la liberación sincronizada de LH (aproximadamente 16 a 18 horas post-tratamiento) y la ovulación aproximadamente 24 a 32 horas después. (Mapletoft RJ, 2003)

Esto ha permitido la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con altas tasas de preñez. Las tasas de preñez se ha visto que mejoran en vacas lactantes, especialmente en vacas *Bos indicus* ganado de corte cuando se administra 400UI de eCG al momento del retiro del progestágeno (Baruselli PS).



Para poder entender de mejor manera como se realiza la sincronización del estro en bovinos, primero debemos saber con claridad cómo funciona el ciclo estral normal de una vaca, su fisiología, mecanismos hormonales que controlan y así saber la acción de los productos que se va a utilizar en la sincronización. (Rippe, 2009)

1.9.1. Ciclo Estral Bovino

El ciclo estral se lo puede definir en el tiempo que transcurre entre dos periodos estrales, estos periodos duran aproximadamente entre 17 y 24 días tomando como promedio que cada ciclo dura 21 días aproximadamente. El ciclo estral está mediado por la acción conjunta de varios órganos entre ellos el eje portahipofisiario, los ovarios y el útero. (Rippe, 2009)

1.9.1.1. Hipotálamo

Este órgano se encuentra en la base del cerebro y su principal función es la de secretar la hormona liberadora de gonadotrofinas (GNRH) y esta a su vez por medio de sus capilares pasar al sistema hipofisario y de allí a las células de la hipófisis anterior en donde se van a producir las hormonas folículo estimulante (FSH) y la hormona Luteinizante (LH). (Rippe, 2009)

1.9.1.2. Hipófisis

Está formado por una parte anterior y otra posterior, la hipófisis anterior está encargada de producir las hormonas folículo estimulante (FSH), la misma que interviene en el proceso de formación y desarrollo folicular. La



hormona luteinizante (LH), la cual interviene en los procesos de ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. La oxitosina la misma que es producida también por el hipotálamo pero es almacenada en el sistema hipofisiario, la cual va a intervenir en procesos como son el parto, estimula a la secreción de leche, ayuda al transporte de los espermatozoides hacia el útero e interviene en la luteolisis en el ovario del cuerpo lúteo. (Rippe, 2009)

1.9.1.3 Ovarios.

Estas estructuras tienen dos funciones una exocrina que es la encargada de producción de folículos y otra endocrina que es la síntesis de hormonas de las cuales tenemos. Estrógenos: es una hormona esteroidea la cual está encargada de estimular el comportamiento sexual de la vaca en el momento del celo, esta hormona también actúa sobre varios órganos reproductivos como son la vulva la vagina el útero y las trompas de Falopio, Esta hormona produce una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo para la síntesis de GNRH que a su vez por medio del eje hipofisiario produce FSH y LH. Progesterona: también es una hormona esteroidea producida por el cuerpo lúteo cuya función primordial es la de preparar al útero para recibir al embrión y mantener la preñez, esta hormona ejerce una retroalimentación negativa sobre el hipotálamo si existe gestación para mantener la misma. Inhibina: es una hormona proteica la misma que regula la síntesis de FSH y ejerce una retroalimentación negativa sobre la hipófisis para disminuir la producción de FSH. (Rippe, 2009)



1.9.1.4. Útero

Este órgano está encargado de producir Prostaglandina la misma que interviene en la regulación del ciclo estral mediante la lisis del cuerpo lúteo, también actúa en los procesos de ovulación y del parto. (Rippe, 2009)

1.9.1.5. Fases del Ciclo Estral

El día que la vaca presenta las manifestaciones de celo se lo considera como el día 0 al cual se le considera como el comienzo del nuevo ciclo, al ciclo estral se lo ha dividido en tres fases: Fase folicular o de regresión del cuerpo lúteo (Proestro) Fase periovulatoria (Estro y Metaestro) y fase Luteal (Diestro). (Rippe, 2009)

a) Fase Folicular Proestro: Esta fase empieza en el momento de la destrucción del cuerpo lúteo del ciclo anterior por parte de la prostaglandina y termina al inicio del estro o celo esta fase dura aproximadamente de dos a tres días. Al destruirse el cuerpo lúteo por parte de la prostaglandina secretada por el útero los niveles de progesterona bajan el cual deja de realizar la retroalimentación negativa sobre el hipotálamo y a su vez empiezan a producir las hormonas FSH y LH. Durante esta fase ya existe un folículo dominante el cual sobresale ante los demás ya que es estimulado coordinadamente por las hormonas FSH y LH para la producción de estrógenos. Los folículos tienen dos paredes de células la una las células de la granulosa y otra las células de la teca interna y entre ellas existe una membrana llamada membrana basal, estos dos tipos de células trabajan organizadamente para producir estrógenos, al aumentar la cantidad de estrógenos se va a presentar las



manifestaciones sexuales del animal y es en este momento cuando empieza la fase de celo o estro. (Lamb, 2009)

b) Fase Periovulatoria (ESTRO – METAESTRO)

Estro: al estro se lo puede como la capacidad receptiva sexual del animal en el cual la vaca se queda quieta para poder ser montada por el toro, en esta etapa también se puede observar la inflamación de la vulva y la presencia de un moco claro y viscoso que sale por la misma. (Shearer, 2003)

El tiempo de duración varía de acuerdo a cada animal este puede variar de 30 minutos a 30 horas pero como promedio general se dice que dura de 16 +- 4 horas. (Lucy, 2006)

Los signos de estro ocurren por la presencia de estrógenos sintetizados por el folículo los mismos que también ayudaran a la contracción del útero para el transporte de los espermatozoides y el ovulo, los estrógenos también producen una retroalimentación positiva para la síntesis de GNRH y esta a su vez a la hipófisis posterior para la producción de FSH Y LH. El aumento de la LH es subsiguiente a la presencia de los signos de celo para inducir a la ovulación. (Lucy, 2006)

A la LH se la considera como la gonadotropina primaria porque induce la ovulación pero en otros estudios se ha demostrado que la FSH también participa en la ovulación ya que existe un incremento de la misma en esta etapa y esto se atribuye que se da para el inicio de la primera onda folicular. De 12 a 24 horas del inicio del celo el sistema nervioso central se



hace refractario a los estrógenos y los síntomas de celo desaparecen. (Lamb, 2009)

Metaestro: una vez terminado el celo comienza el metaestro que dura de 3 a 4 días, en esta etapa se da la ovulación que es de 28 a 32 horas de iniciado el celo o de 10 a 15 horas terminado el mismo. Una vez terminada la ovulación el folículo se llena de sangre dando como resultado el cuerpo hemorrágico, subsiguiente a este proceso las células foliculares comienzan a luteinizarse esto sucede más o menos en el día 5 a 7 dando por finalizada la fase de metaestro y empieza la fase lútea o diestro. (Lucy, 2006)

c) Fase Luteal o Diestro: Esta fase se caracteriza por la presencia del cuerpo lúteo y la secreción de progesterona, los mismos que están regulada por la secreción de la pituitaria anterior, el útero y la presencia del embrión, va desde el día 5 hasta el día 18 del ciclo. La progesterona es controlada por dos estímulos uno que es luteotrópico que produce progesterona y otro luteolítico que inhibe la misma. La LH es considerada luteotrópica ya que están relacionados con los cambios de niveles de progesterona y a su vez la formación del cuerpo lúteo. (Lamb, 2009)

Los niveles de progesterona son más altos en el día diez más o menos y se mantienen hasta el día 26 o 18 dependiendo o no si hay la presencia de un embrión. Si la vaca está preñada los niveles de progesterona son altos el cuerpo lúteo se mantiene y evita la reaparición de un nuevo ciclo. El embrión se implanta en el útero entre el día 3 y 4 del ciclo luego este crecerá rápidamente hasta el día 10 o 12 en donde se empieza a formar la placenta, estas células embrionarias son las encargadas de mandar un mensaje para que el útero no produzca prostaglandinas a eso del día 16 y

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:38

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



así evitando que haya regresión del cuerpo lúteo para mantener la preñez a esto se le conoce como reconocimiento materno. Caso contrario si la vaca no está preñada el útero estimula la producción de prostaglandina para la regresión del cuerpo lúteo, la prostaglandina pasa a través de la vena útero ovárica hasta la arteria ovárica y de ahí al cuerpo lúteo, produciendo la lisis del mismo y los niveles de progesterona disminuyen rápidamente dando el fin a la fase luteal y empezando nuevamente la fase folicular o proestro. (Lucy, 2006)

1.9.2. Dispositivos intravaginales de progesterona en bovino

En el mercado actual existen diferentes tipos de dispositivos intravaginales disponibles los mismos que contienen diferentes cantidades impregnadas de progesterona tal es el caso de los siguientes por citar ejemplos: CIDR (1,9 g de progesterona), PRID (1,55 g de progesterona), DIB (1 g de progesterona), DispoCel (1 g de progesterona), etc.

Uno de los implantes más utilizados por los ganaderos es el CIDR, que se trata de una silicona en forma de T el mismo que está impregnado de 1,9 g de progesterona y que en su base tiene una cinta de nylon para extraer el implante, la mucosa vaginal se dice que absorbe de 0,5 a 0,6 mg de progesterona por día consiguiendo el bloqueo del sistema hipotalámico hipofisario.

Para aplicar el CIDR se necesita un mecanismo que se trata de una pistola semejante a un espejo vaginal el cual va a introducir el implante

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:39

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



y depositarlo en la cavidad vaginal y por la forma en T del implante este se hace fácil para que se mantenga en el conducto sin riesgo alguno de salir expulsado al exterior. Al existir una fuente exógena de progesterona este va a ser la función idéntica a la de la endógena el cual cumple una función importante en la dinámica folicular, los niveles supraluteales obtenidos poco después de la introducción del implante hacen que se dé la regresión del folículo dominante con lo cual se va a conseguir el desarrollo sincronizado de una nueva onda folicular, en este caso el cese de la secreción de estrógenos e inhibinas y el aumento en la secreción de FSH. Por otro lado al momento de extraer esta fuente de progesterona esta va a disminuir sus niveles plasmáticos estimulando la luteolisis natural y va a ver un aumento de la secreción y pulsos de LH y el crecimiento del folículo dominante con concentraciones altas de estradiol que provocan el celo y a niveles endocrinos estimulan el pico de LH que es seguido por la ovulación entre 48 y 72 horas posteriores. (Bó, 2002)

La aplicación de progesterona en sus diferentes formas puede ser usada en combinación con prostaglandinas y/o estrógenos principalmente cuando se realiza en un gran número de animales que no se sabe en qué momento del ciclo se encuentran, para inducir luteólisis al principio del tratamiento o para inducir el celo tras su aplicación una vez quitado el implante. La función fundamental de los estrógenos en el inicio del tratamiento de sincronización de celos es provocar la atresia de los folículos existentes e impedir de esta manera la formación de folículos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad. (Bó, 2002)

Como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 días se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y



un ovocito viable en el momento de retirar el dispositivo. (Moreno D., 2001)

Los tratamientos con estradiol y progesterona han sido utilizados ampliamente para la sincronización de la onda folicular emergente permitiendo la súper ovulación, y la sincronización de la ovulación en los protocolos de transferencia de embriones a tiempo fijo. (Baruselli PS)

1.10. Efectos de la rBST sobre la salud Humana

Se trata de una proteína que produce la propia vaca sin efecto al ser consumida por vía oral ya que es digerida por las enzimas del aparato digestivo como cualquier otra proteína, por lo tanto para ejercer su poder biológico debe ser inyectada. La rBST es especie limitada o sea que no produce un efecto biológico en una especie diferente y esto se lo demostró en la década de los 50 cuando investigadores de los EEUU aplicaron dosis rBST a niños con enanismo el cual no tuvo éxito ya que no lograron estimular el crecimiento de los mismos y tampoco se les afectó en su bienestar general, así se comprobó que solo la somatotropina humana tiene efecto sobre las personas (Richar Raymond, 2009)

La Somatotropina se encuentra en estos momentos en el nivel 8 (el último) de la consideración del máximo Organismo Internacional en materia de productos de riesgo para el ser humano, el JECFA (OMS-FAO), que en su reporte "Fiftieth Report of the Joint Expert, Committee on Food Expert" del 17 al 26 de febrero de 1998, Resolución N° 41, ha determinado que el producto no es de riesgo, pues se elimina del organismo del animal receptor en menos de treinta minutos posteriores a su inoculación y por tratarse de una proteína ni siquiera es riesgoso frente

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:41

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



a una ingestión accidental por un ser humano. Por vía digestiva la proteína es destruida en el estómago transformándose en aminoácidos que a su vez son destruidos en el intestino. Por otra parte en el proceso de industrialización de la leche, la pasteurización también degrada ampliamente esta proteína. (Richar Raymond, 2009)

La Somatotropina Recombinante (rBST) además, al aumentar el metabolismo en los animales tratados, disminuye sustancialmente la eliminación de anhídrido carbónico al medio ambiente lo que contribuye al control del efecto invernadero. (Richar Raymond, 2009)

Consideramos de orden aclarar que si bien la Unión Europea ha prohibido su utilización, lo ha hecho por tema de subsidios y de Bienestar Animal y no por temas que estén relacionados con la Salud Pública. Además la UE fabrica y exporta este producto y no prohíbe el ingreso de leche y productos elaborados con leche proveniente de animales tratados con rBST, siendo su principal proveedor en estos momentos los Estados Unidos. Otros países como Australia y Nueva Zelanda no la tienen aprobada por causas similares, pero tampoco limitan el ingreso de productos obtenidos de leche de animales tratados. (B.A. Crooker)

La FAO ha establecido que en cincuenta años se va a duplicar la demanda de alimentos de origen animal en el mundo y que sólo el 30%

se podrá obtener por aumento de la superficie utilizada. El otro 70% restante se deberá conseguir mediante el incremento de la tecnología que se utilice (B.A. Crooker).

**Cuadro 1. Comparación de hormonas de estructura proteica y esteroidal**

HORMONAS PROTEICAS	HORMONAS ESTEROIDALES
Solo se unen a tejidos y órganos efectores	Pueden acumularse en el cuerpo
No se depositan en tejido adiposo	Se depositan en tejido adiposo
Son moléculas proteicas complejas	Son moléculas orgánicas simples
Son especie limitada	No son especie específica
Son inactivas por vía oral y se digieren en intestino como otras proteínas	Son productos activos por vía oral y se absorben en forma intacta
No tienen efectos androgénicos	Tienen efecto androgénico (masculinizante) o estrogénico (feminizante)
Se degradan rápidamente en animales	Son productos de acción prolongada y pueden tener efectos residuales

(B.A. Crooker)



CAPITULO 2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Materiales

2.1.1 Materiales de campo

2.1.1.1 Biológicos

- 15 vacas Jersey
- Hormonas a usarse

Lactotropina[®] (Laboratorios Elanco, USA) en presentaciones de jeringas de 1.4mL, con una concentración de 500mg/ml; CIDR, dispositivo de aplicación intravaginal, el cual contiene una concentración de 744mg de P₄ de liberación lenta montados en una base de silicón inerte; como fuente de Benzoato de estradiol se utilizará el Bioestrogen[®] (Laboratorios Biogénesis Bagó, Argentina) el cual contiene 1mg de BE/ml; la fuente de D-Cloprostenol será Croniben (Laboratorios Biogénesis Bago, Argentina); todas las aplicaciones se realizarán por vía intramuscular utilizando agujas calibre 18 x 1 ½'; se utilizará aguja por vaca y por producto.

2.1.1.2 Físicos

- Equipo de sujeción
- Materiales generales de asepsia
- Registros de observación
- Ecógrafo Mindray DP 6600
- Transductor Multifrecuencia 5 a 10MHZ

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:44

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



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

2.2. Método

2.2.1 Criterios de inclusión

Se utilizarán 30 vacas Jersey, escogidas bajo los siguientes criterios de inclusión:

- Edad rango de 5-7 años
- Rango promedio de 3 a 5 partos.
- Producción promedio de 15 litros/vaca/día.
- Rango de días en lactancia ≥ 60 días y ≤ 120 días
- Condición corporal 2.75 a 3.75 (será tomada por la misma persona a fin de evitar la variabilidad)

2.2.2. Criterios de exclusión

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

2.2.3. Ubicación del Experimento

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:45

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



El estudio se realizará entre Mayo y Noviembre del 2012 en la hacienda ubicada en el sector Setelec perteneciente al Cantón Chunchi, provincia de Chimborazo, con una temperatura promedio anual de 12°C, precipitación de 800mm y una altura de 2800 msnm. Coordenadas: 2°16'60" N y 78°55'0" E.

2.2.4. 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 multifrecuencia de 5 a 10 MHz) a todas las vacas, a fin de evaluar los ovarios y constatar que no exista ninguna patología (quistes ováricos, ovarios atrésicos, cuerpos lúteos cavitarios); de la misma manera se evaluarán 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.

2.2.5. Manejo de la dieta de los animales

El manejo y alimentación será similar para todos los animales, el cual consiste 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 bypass; ordeño mecánico dos veces al día (4 am y 4 pm).

2.2.6. Tratamientos

Las vacas serán divididas al azar en dos grupos de 15 animales cada uno siendo cada grupo un tratamiento y cada vaca una unidad experimental.

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:46

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



El primer grupo consta de 15 animales a los mismos que se les va a sincronizar el celo y se les administrara 500mg de Somatotropina Recombinante Bovina (rBST). El segundo grupo que en este caso es el testigo o control consta de 15 animales a los cuales se les va a sincronizar el celo con el mismo protocolo que el grupo uno con la diferencia que en este grupo no se les administra la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST). Los tratamientos se presentan en el Cuadro # 3.

Cuadro 2. Distribución de los tratamientos

TRATAMIENTO	n	Día 0	Día 8	Día 9	I.A.T.F
Somatotropina (rBST 500mg)	15	500mg Somatotropina + CIDR + 3mg BE	Retiro CIDR + 150ug D-Cloprostenol	1mg BE	52 horas post retiro CIDR
TESTIGO O CONTROL	15	CIDR + 3mg BE	Retiro CIDR + 150ug D-Cloprostenol	1mg BE	52 horas post retiro CIDR

BE= Benzoato de Estradiol

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

CIDR= Implante de progesterona

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:47

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.

**Fuente: Autor**

Las I.A.T.F. serán realizadas por la misma persona a fin de evitar el sesgo del inseminador. Todo el semen que se utilizó fue valorado su calidad biológica en el laboratorio de reproducción de la Universidad de Cuenca. Para la inseminación artificial se utilizará 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.

2.2.7. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Con el uso de la somatotropina recombinante bovina (rBST) se incrementa la tasa de concepción en un 20% en vacas sincronizadas con dispositivos intravaginales (Progesterona-Estradiol) e inseminadas artificialmente a tiempo fijo.

2.2.8. VARIABLES E INDICADORES**2.2.8.1. Variable Dependiente**

- Somatotropina (rBST)

2.2.8.2. Variable Independiente

- Efecto sobre el diámetro de los folículos provulatorios (15 a 20mm)
- Tasa de concepción

Cuadro 3. Operacionalidad de las Variables

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:48

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



VARIABLE	INDICADOR	METODO	ESCALA
Somatotropina (rBST)	Tamaño de folículos preovulatorios	Detección ultrasonografía tamaño	15 a 20mm
	Tasa de concepción	Detección ultrasonografía	Porcentaje de preñez

Fuente: Autor

2.3. Diseño Experimental.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos, 15 repeticiones por tratamiento y medidas repetidas en el tiempo; para el análisis de la variable tamaño de Folículos preovulatorios y ovarios se utilizará un análisis de varianza (ANOVA); las variables porcentuales serán analizadas con la prueba de Chi-cuadrado (χ^2); para los análisis de correlación se aplicará la prueba de Pearson, con un nivel de significancia exigido de $p \leq 0.05$.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSION

En base al análisis realizado con los datos obtenidos en la investigación se presentan los siguientes resultados:

3.1. ESTADISTICA: VARIABLE TAMAÑO DE FOLÍCULOS PREOVULATORIOS

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:49

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.

**Cuadro 4. Tabla de resultados, tamaño de folículos preovulatorios (mm)****C1= Con Somatotropina****C2= Sin Somatotropina**

13,2	16,7
10,7	17,5
12,1	15,3
9,88	13,5
12,4	17,1
14,7	19,6
17,0	15,0
25,4	14,6
19,0	15,8
22,0	13,9
17,0	12,4
15,2	15,7
18,1	17,6
16,4	18,0
11,0	16,9

Fuente: Auto

Cuadro 5. ANOVA UNIDIRECCIONAL: C1. C2

FUENTE	GL	SC	MC	F	P
FACTOR	1	1	1	0,09	0,767
ERROR	28	317	11,4		
TOTAL	29	319			

S= 3,370**R cuadrado= 0,32%****R cuadrado ajustado= 0,00%**

Fuente: Autor

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:50

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



Realizado el análisis de varianza se puede observar que no existe diferencia significativa entre tratamientos ya que el valor de P es de 0,767 que es mayor al nivel de significancia exigido 0,05

Cuadro 6. Intervalo de confianza de 95% individuales para media basadas en desviación estándar. Agrupada

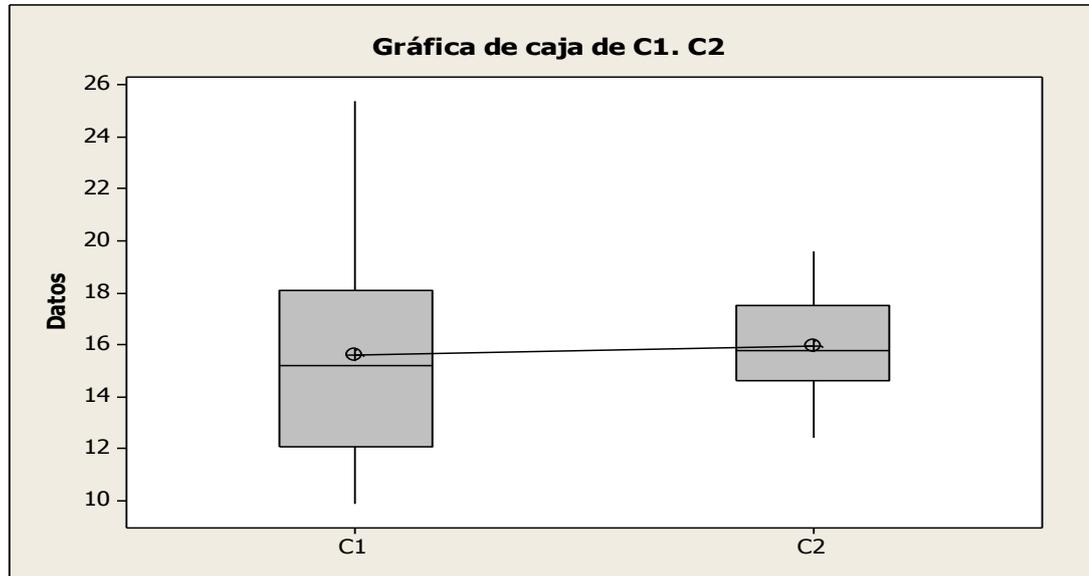
NIVEL	NUMERO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
Con rBST	15	15,605	4,363
Sin rBST	15	15,973	1,917

Desviación Estándar Agrupada = 3,370

Fuente: Autor

La desviación estándar es igual 3,370 que es el promedio o variación esperada con respecto a la media aritmética.

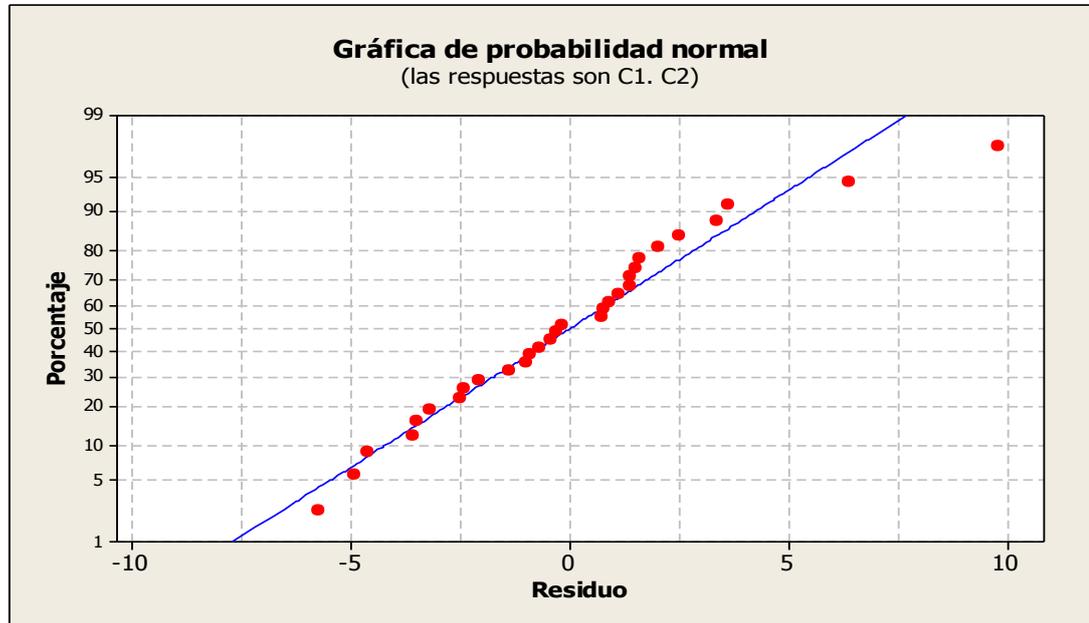
Gráfico 1. Gráfico de caja de C1. C2



C1 = con rBST C2 = sin rBST

La distribución de los datos son simétricos y no existen valores atípicos ya que las medianas se encuentran en el centro del rectángulo.

Gráfico 2. Gráfica normal de residuos para C1. C2



C1 = con rBST C2 = Sin rBST

La distribución de las variables es normal ya que los puntos se encuentran cerca de la línea y no están dispersos

3.1.1. DISCUSION

Nivel de significancia exigido: $p \leq 0.05$

Nivel significancia calculado: $p = 0,767$

De acuerdo al análisis de la variable de tamaño de folículos preovulatorios el valor de P calculado es de 0,767 que es mayor al nivel de significancia exigido 0,05, lo cual nos da como resultado que con el uso de la somatotropina recombinante bovina (rBST) no existe una variación en el tamaño ni forma de los folículos preovulatorios por lo tanto no va a incidir en el incremento de la tasa de concepción en un 20% en vacas jersey

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:53

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



sincronizadas con dispositivos intravaginales (Progesterona-Estradiol) e inseminadas artificialmente a tiempo fijo.

3.2. ESTADISTICA: VARIABLE PORCENTAJE DE PREÑEZ.

Cuadro 7. Tabla de datos. Estado de animales

Con Somatotropina			Sin Somatotropina		
#	NOMBRE	ESTADO	#	NOMBRE	ESTADO
1	MARY	1	1	LUCY	2
2	ROSITA	2	2	MARUJA	2
3	ELENA	2	3	MINY	1
4	TITA	1	4	LORA	2
5	SUCA	1	5	SANDRA	1
6	DORA	2	6	MAGNOLIA	2
7	ANGELITA	1	7	CLAUDIA	2
8	PERLA	1	8	NEGRA	1
9	MILI	1	9	FERNANDA	1
10	CRISTINA	1	10	MARTINA	1
11	TWINCOR	2	11	PETRA	2
12	COQUETA	2	12	DANY	2
13	LUNA	1	13	JENNY	2
14	BEBERNY	2	14	TERESA	1

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:54

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



15	SILVANA	2	15	PRESIOSA	1
----	---------	---	----	----------	---

1 = Preñada

2 = Vacía

Fuente: Autor

3.2.1. Pruebas no paramétricas

Cuadro 8. Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Con rBST	15	1,4667	0,51640	1,00	2,00
Sin rBST	15	1,5333	0,51640	1,00	2,00

Fuente: Autor

La desviaciones estándar o desviaciones típicas son igual a 0,51 tanto para el tratamiento con rBST y sin rBST que es el promedio o variación esperada con respecto a la media aritmética. Lo que nos indica que los valores no se separan más de lo normal.

3.2.1.1. Prueba de chi-cuadrado

Cuadro 9. Frecuencias con somatotropina

	Numero observado	Numero esperado	residual
Preñada	8	7,5	0,5



Vacía	7	7,5	- 0,5
Total	15		

Fuente: Autor

La frecuencia nos indica a la cantidad de veces que se repite el valor tanto para vacas preñadas como vacías y el número esperado que matemáticamente esperaríamos nos dé como resultado.

Cuadro 10. Frecuencias sin somatotropina

	Numero observado	Numero esperado	residual
Preñada	8	7,5	0,5
Vacía	7	7,5	- 0,5
Total	15		

Fuente: Autor

La frecuencia nos indica a la cantidad de veces que se repite el valor tanto para vacas preñadas como vacías y el número esperado que matemáticamente esperaríamos nos dé como resultado.

Cuadro 11. Estadísticos de contraste

	Con rBST	Sin rBST
Chi cuadrado	0,067	0,067



Grado de libertad	1	1
Significancia	0,796	0,796

Chi cuadrado total = 0,134

Fuente: Autor

Cuadro 12. Tabla de distribución de Chi Cuadrado

V/P	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05
1	10,82	9,14	7,87	6,63	5,02	3,84
2	13,81	11,98	10,59	9,21	7,37	5,99

P= Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado

V = Grados de Libertad

Fuente: Autor

De acuerdo al análisis realizado y basándonos en la tabla de distribución podemos observar que el valor de chi cuadrado total es de 0,134, la tabla nos indica que con un grado de libertad el valor de chi cuadrado tabulado es de 3,84, con lo que concluimos que el valor del chi cuadrado calculado es menor que el tabulado por lo tanto no existe diferencia entre los tratamientos.

3.2.1.2. Porcentaje de preñez

Cuadro 13. Porcentaje de preñez de animales sincronizados con Somatotropina

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:57

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.

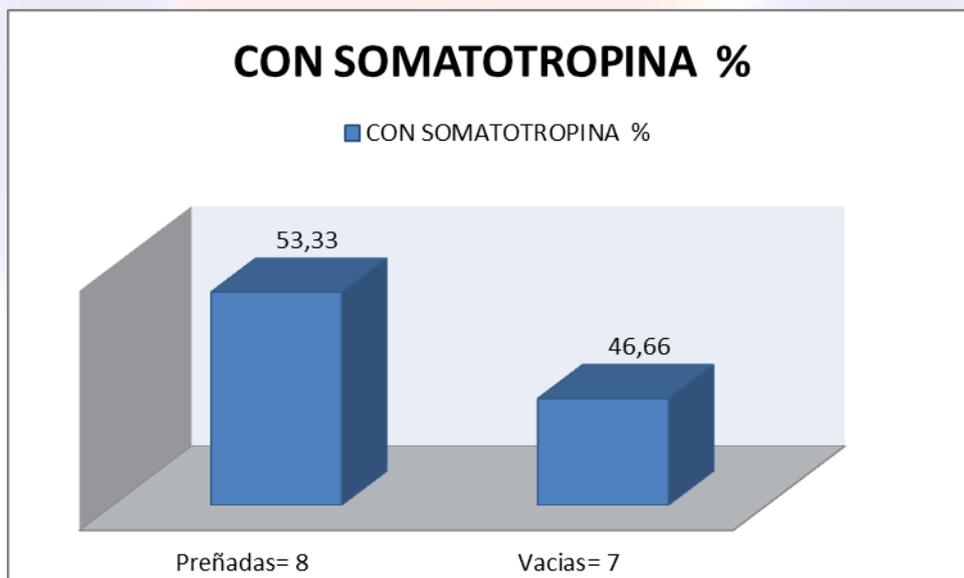


CON SOMATOTROPINA		
Total=	15	100 %
Preñadas=	8	53,33 %
Vacias=	7	46,66 %

Fuente: Autor

En el cuadro se observa que las vacas del tratamiento T1 que recibieron Somatotropina Recombinante Bovina (rBST), tuvieron un porcentaje de preñez promedio del 53,33%

Gráfico 3. Porcentaje de preñez de animales con Somatotropina



Fuente: Autor

Cuadro 14. Porcentaje de preñez de animales sincronizados sin Somatotropina

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:58

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.

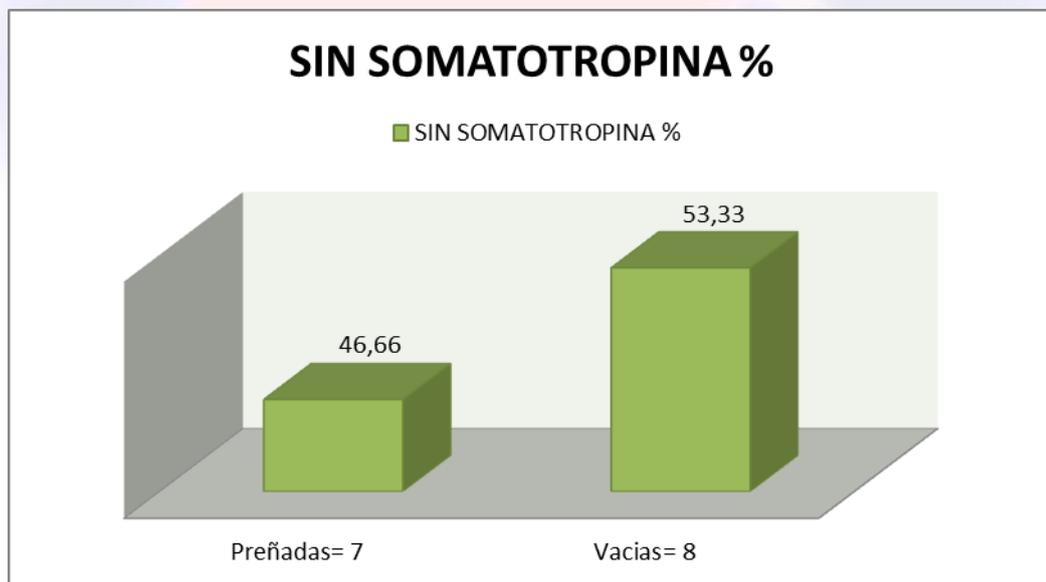


SIN SOMATOTROPINA		
Total=	15	100 %
Preñadas=	7	46,66 %
Vacías=	8	53,33 %

Fuente: Autor

En el cuadro se observa que las vacas del tratamiento T2 que no recibieron Somatotropina Recombinante Bovina (rBST), tuvieron un porcentaje de preñez promedio del 46,66%.

Grafico 4. Porcentaje de preñez de animales sin Somatotropina



Fuente: Autor

Cuadro 15. Relación de porcentaje de preñez entre tratamientos

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:59

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.

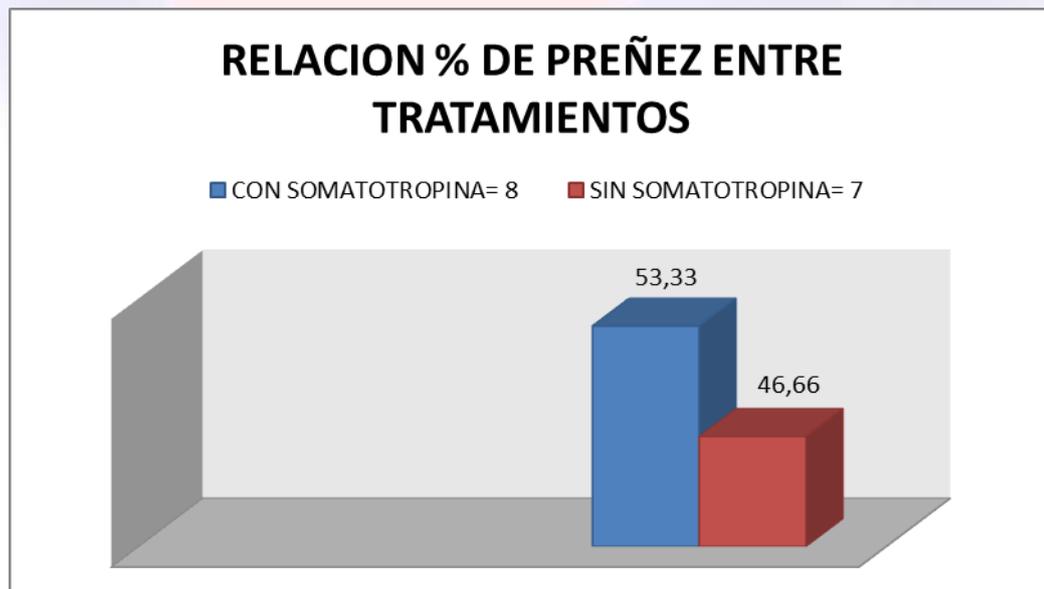


TOTAL = 15	%
CON SOMATOTROPINA = 8	53,33
SIN SOMATOTROPINA = 7	46,66

Fuente: Autor

En el cuadro se observa la relación del porcentaje de preñez entre los dos tratamientos dándonos como resultado que los animales aplicados somatotropina obtuvieron un porcentaje de preñez promedio de 53,33% con respecto al tratamiento control con un porcentaje de preñez del 46,66%.

Grafico 5. Relación Porcentaje de Preñez entre Tratamientos



Fuente: Autor



3.2.2. DISCUSION

Nivel de significancia exigido: $P \leq 0.05$

Nivel de significancia calculado $P = 0,796$

De acuerdo al análisis de la variable porcentaje de preñez mediante el análisis estadístico por medio de la prueba de asociación (chi-cuadrado) el valor de p encontrado es de 0,796 que es mayor al nivel de significancia exigido 0,05. De igual manera mediante la comparación de porcentaje de preñez entre los dos tratamientos, el primero con somatotropina tenemos un 53,33% y el segundo sin somatotropina un 46,66% de gestaciones, por lo tanto nos da como resultado que con el uso de la somatotropina recombinante bovina (rBST) no se incrementa la tasa de concepción en vacas jersey.

3.4. ESTADISTICA: ANALISIS DE CORRELACION

Cuadro 16. Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	Numero
Con rBST	1,4667	0,51640	15
Sin rBST	1,5333	0,51640	15

Las desviaciones estándar o desviaciones típicas son iguales a 0,51 tanto para el tratamiento con rBST y sin rBST que es el promedio o variación esperada con respecto a la media aritmética. Lo que nos indica que los valores no se separan más de lo normal.

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:61

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



3.4.1. CORRELACIONES

Cuadro 17. Correlación entre tratamientos con respecto al porcentaje de preñez.

		Con rBST	Sin rBST
Con rBST	Correlación de Pearson	1	0,875
	Significancia bilateral		0,000
	Suma de cuadrados	3,733	3,267
	productos cruzados	3	
	Covarianza	0,267	0,233
	Numero	15	15
Sin rBST	Correlación de Pearson	0,875	1
	Significancia bilateral	0,00	
	Suma de cuadrados	3,26	3,733
	productos cruzados	7	
	Covarianza	0,233	0,267



	Numero	15	15
--	---------------	----	----

Fuente: Autor

3.4.2. DISCUSION

De acuerdo al análisis de correlación de las dos variables mediante prueba de Pearson nos da un valor de 0,875 positivo para los animales sin somatotropina y para los animales con somatotropina nos da el valor de 1 positivo, con lo cual concluimos que los valores obtenidos al ser positivos existe una correlación directa y muy fuerte.

CAPITULO 4. CONCLUSIONES

A través de la investigación realizada con vacas jersey a las cuales se las sincronizo el estro y se aplicó una dosis de somatotropina recombinante bovina (rBST) se pudo observar mediante el análisis de varianza que no hubo significancia en cuanto al tamaño de los folículos primordiales y tamaño de ovarios ($P > 0,05$), en relación con los animales no tratados con somatotropina

De igual manera en la variable porcentaje de concepción no hubo significancia ya que los animales tratados con somatotropina tuvieron un 53,33% en relación con los animales no tratados que se obtuvo un 46,33% de gestaciones, y a su vez el análisis de la prueba de

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:63

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



asociación (chi-cuadrado) el valor $P > 0,05$ lo cual nos indica que el efecto de la somatotropina recombinante bovina (rBST) aplicadas a vacas jersey en la parroquia Setelec, cantón Chunchi no fue favorable para aumentar el porcentaje de concepción como se lo planteó en el objetivo general.

El estudio desarrollado se concluye que la somatotropina recombinante bovina no fue el éxito que se esperaba pero eso no quiere decir que no funcione ya que existen trabajos en otros lugares que han dado resultados favorables, esto puede estar influenciado por distintos factores que pueden ser climáticos, nutricionales o de simple manejo del hato, etc.

CAPITULO 5. RECOMENDACIONES

Recomendar a los ganaderos de la zona que si bien no se pudo alcanzar el objetivo planteado, no descarten la utilización de la somatotropina ya que no es un producto mágico y si se lo utiliza con un buen plan nutricional y de manejo del hato van a obtener mejores resultados tanto en el plano reproductivo como productivo.

Continuar con las investigaciones aplicando somatotropina recombinante bovina (rBST) en diferentes dosis y en diferentes períodos con la finalidad de evitar la posible muerte embrionaria temprana.



Comunicar los resultados obtenidos en la presente investigación a todos aquellos ganaderos que se dedican a la producción de leche ya que con la somatotropina se ha comprobado que existen alzas en cuanto a producción se refiere siempre y cuando se tenga un plan de manejo nutricional adecuada.

CAPITULO 6. BIBLIOGRAFIA

B.A. Crooker, D.E. Otterby, J.G. Linn, B.J. Conlin, H. Chester-Jones, L.B. Hansen, W.P. Hansen, D.G. Johnson, G.D. Marx, J.K. Reneau, M.D. Stern, J.F. Anderson, B.E. Seguin, J.D. Olson, R.J. Dairy Research and Bovine Somatotropin.

Badinga L, Guzeloglu A, Binelli M, Thacher WW. Bovine Somatotropin Attenuates phobol ester-induced PG2 realese in Bovine Endometrial cells. 62:150, s.l. : Biol.Reprod., 2000.

Baruselli PS, Reis EL, Marques MO, Nasser LF, Bo GA. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates 82/83:479-486, s.l. : Anim Reprod Sci.

Bauman DE, RG Vernon. Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation. Annu Rev Nutr 13, 437-461. 1993.

Bauman, D. E., F. R. Dunshea, Y. R. Boisclair, M. A. McGuire, D. M. Harris, and K.L. Houseknecht. Regulation of nutrient partitioning: homeostasis, homeorhesis, and exogenous somatotropin. Keynote Address In: F. A. Kallfelz (ed). Proceedings of the VIIth International Conference on Production Disease in Farm Animals. Cornell University, Ithaca, NY, pp. 1989.

Bauman. Bauman DE. 1992. Bovine somatotropin: Review of an emerging animal technology. J Dairy Sci 75, 3432-3451. . 1992.

Bilby, T.R., Sozzi, A. y López, M.M. Pregnancy, bovine somatotropin, and dietary n-3 fatty acids in lactating dairy cows: 1.Ovarian, conceptus,



and growth hormone insulin-. s.l. : Journal of Dairy Science, v.89, p.3360-3374, 2006.

Block, J. y Hansen, P. Interaction between season and culture with insulin like growth factor-1 on survival of in vitro produced embryos following transfer to lactating dairy cows. Theriogenology, v.67, p.1518-1529. s.l. : Theriogenology, v.67, p.1518-1529, 2007.

Bó, Gabriel. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche. [En línea] Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC),, 2002. [Citado el: domingo de septiembre de 2011.] www.sintexar.com.

Burns, D.S., Jimenez-Krassel, F. y Ireland, J.L.H. et al. Numbers of antral follicles during follicular waves in cattle: evidence for high variation among animals, very high repeatability in individuals, and an inverse association with serum follicle-stimulating hormones concentrations. v.73, p.54-62 . 2005.

Burton, J.L., B.W. McBride, E. Block, D.R. Glimm, and J.J. Kennelly. A review of bovine growth hormone. Can. J. Anim. Sci. 74:167-201. 1994.

Corassin, Carlos Humberto, y otros, y otros. Administración de Somatotropina Bovina en el periodo preparto sobre parámetros productivos, sanitarios y reproductivos en la primera lactancia en vacas holandesas. [En línea] 2002.

Council. National Research. Metabolic Modifiers - Effects on the Nutrient Requirements of Food-producing Animals. National Academy Press, Washington, DC. 1994.

Chalupa W, B Vecchiarelli, DT Galligan, JD Ferguson, LS Baird, RW Hemken, RJ Harmon, CG Soderholm, ED Otterby, RJ Annexstad, JG Linn, WP Hansen, RJ Ehle, DL Palmquist, RG Eggert. Responses of dairy cows supplemented with somatotropin during weeks 5 through 43 of lactation. J Dairy Sci 79, 800-812. 1996.

Chalupa, W., and Galligan, D.T. Nutritional implications of somatotropin for lactating cows. J. Dairy Sci. 72: 2510-2524 . 1989.

Chirino Antonio-Enoel, Francisco Gerardo Véliz-Deras, Cesar Alberto Meza-Herrera, Oscar Ángel-García, Edgar Sepúlveda-González, Miguel

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:66

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



Mellado-Bosque. Factores que Afectan la Producción de Leche de Vacas Holstein Inducidas Hormonalmente a la Lactancia. Mexico : s.n., 2012.

Echternkamp, S.E., Vonnahme, K.A. y Green, J.A. Increased vascular endothelial growth factor and pregnancy-associated glycoproteins, but not insulin-like growth factor-I, in maternal blood of cows gestating twin fetuses. s.l. : Journal of Animal Science, v.84, p.2057-2064, 2006.

Eppard PJ, JJ Veenhuizen, WJ Cole, PG Comens-Keller, GF Hartnell, RL Hintz, L Munyakazi, PK Olsson, RH Sorbet, TC White, CA Baile, RJ Collier, JP Goff, RL Horst. Effect of bovine somatotropin administered to periparturient dairy cows on the incidence of metabolic disease. J Dairy Sci 79, 2170-2218. . 1996.

Fenwick, M.A., Llewellyn, S. y Fitzpatrick, R. Negative energy balance in dairy cows is associated with specific changes in IGF binding protein expression in the oviduct. s.l. : Reproduction, v.135, p.63-75, 2008.

Forbes, K. y Westwood, M. The IGF axis and placental function. s.l. : Hormone Research, v.69, p.129-137, 2008.

Gong, J.G. Influence of metabolic hormones and nutrition on ovarian. [Division of Integrative Biology, Roslin Institute (Edinburgh), Roslin, Midlothian] Edinburgh : Elsevier Science Inc, 2002.

Hernandez, Marco. Endocrinología y Fisiología General. Quito : Universitaria, 1994.

Hincapie Sanchez, John Jairo, Pipaon, Emilio y Blanco, Gustavo. Trastornos Reproductivos en la Hembra Bovina. Tegucigalpa : Litocom, 2008.

Hincapie Sanchez, Johnn Jairo. Manual Basico de Anatomía y Fisiología Veterinaria. 2010.

Kawashima, C., Kida, K. y Hayashi, K.G. Changes in plasma metabolic hormone concentrations during the ovarian cycles of Japanese Black and Holstein cattle. s.l. : The Journal of Reproduction and Development, v.53, p.247-254, 2007., 2007.



Lamb, G.C., M.F. Smith, G.A. Perry, J.A. Atkins, M.E. Risley, D.C. Busch, and D.J. Patterson. Reproductive Endocrinology and Hormonal Control of the Estrous Cycle. North Florida : s.n., 2009.

Lanna DPD, KL Houseknecht, DM Harris, DE Bauman. . Effect of somatotropin treatment on lipogenesis, lipolysis, and related cellular mechanisms in adipose tissue of lactating cows. J Dairy Sci 78, 1703-1712. 1995.

Lenz, M.I., Ramírez, G.F. y Uribe, L.F. Papel del factor de crecimiento semejante a la insulina (IGF-1) en la regulación de la función ovárica. Biosalud, v.6, p.149-159, 2007.

Lima, P.F., Oliveira, L.A. y Santos, M.H. Effect of retinoids and growth factor on in vitro bovine embryos produced under chemically defined conditions. . s.l. : Animal Reproduction Science, v.95, p.184-192, 2007.

Lucy, M.C. Estrus: Basic Biology and Improving Estrous Detection 2006.

Lucy, MC. Functional Differences in the Growth Hormone and Insulin-like Growth Factor Axis. [Division of Animal Sciences, University of Missouri, Columbia, MO] Columbia : Reprod Dom Anim 43 (Suppl. 2), 31–39, 2008. ISSN 0936-6768.

Maciel, M.N., Zieba, D.A. y Amstalden, M. et al. Chronic administration of recombinant ovine leptin in growing beef heifers: effect on secretion of LH, metabolic hormones, and timing of puberty. Journal of Animal Science, v.82, p.2930-2936 : s.n., 2004.

Mann, G.E., Fray, M.D. y Lamming, G.E. Effects of time of progesterone supplementation on embryo development and interferon production in the cow. s.l. : The Veterinary Journal, v.171, p.500-503 , 2006.

Mapletoft RJ, Martinez MF, Colazo MG, Kastelic JP. The Use of Controlled Internal Drug Release Devices for the Regulation of Bovine Reproduction. 81(E. Suppl. 2):E28–E36, s.l. : J Anim Sci, 2003.

Martinez, MF, Adams GP, Kastelic JP, Bergfelt DR, Mapletoft RJ. Induction of follicular wave emergence for estrus synchronization and artificial insemination in heifers 54:757-769., s.l. : Theriogenology, 2000.



McGuire, M.A. and D.E. Bauman. The key to animal performance and well-being. In: H. Martens (ed). Proceedings IXth International Conference on Production Diseases in Farm Animals. Berlin : s.n.

McGuire, M.A., J. L. Vicini, D.E. Bauman, and J.J. Veenhuizen. Insulin like growth factors and binding proteins in ruminants and their nutritional regulation. J. Anim. Sci. 70: 2901-2910. 1992.

Moreira F, Badinga L, Burnley C, Thatcher. Bovine somatotropin increases embryonic development in superovulated cows and improves post-transfer pregnancy rates when given to lactating recipient cows. Theriogenology. 2002.

Moreira F, Orlandi C, Risso CA, Mattos R, Lopez F, Tacher WW. Effects of Presynchronization and Bovine Somatotropin on Pregnancy Rates to a Timed Artificial Insemination in Lactation Dairy cows. s.l. : J. Dairy Sci;84:1646-1659, 2001.

Moreno D., Cutaia L., Villata M., Ortisi F., Bó G. Follicle wave emergence in beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and progesterone . s.l. : Theriogenology 55, 408., 2001.

Nytes AJ, DK Combs, GE Shook, RD Shaver. Response to recombinant bovine somatotropin in dairy cows with different genetic merit for milk production. s.l. : J. Dairy Sci. 73, 784-791., 1990.

Palma GA, Muller M, Brem G. Effect of Insulin-like Growth Factor I at high Concentrations on Blastocyst Development of Bovine Embryos produced in Vitro. 110:347-353, s.l. : Reprod Fertil, 1997.

Peña, M., Góngora, A. y Estrada, J. Factores de crecimiento en el desarrollo folicular, embrionario temprano e implantación Implicaciones en la producción de embriones Bovinos. Revista MVZ Córdoba, v.12, p.942-954. 2007.

Prado I, WG Nascimento, JA Negro, LP Rigolon, S De Souza, ML Doi Sakuno, GL Pessini. . Recombinant bovine somatotropin (rBST) on hematologic aspects and metabolites of heifers (1/2 Nelore x 1/2 Red Angus) blood, in feedlot. R Bras Zootec 32, 465-472. 2003.

AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:69

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.



Renno, FP, y otros, y otros. Arq Brasil Medicina Veterinaria, v 58,n2, p 158 - 166. [En línea] Enero de 2006.

Richar Raymond, Connie W Bales, Dale E Bauman, David Clemmons, Ronald Kleinman, Dante Lanna, Stephen Nickerson, Kristen Sejrsen. Somatotropina Recoinante Bobina Una evaluacion de Inocuidad. Montreal-Canada : s.n., 2009.

Rippe, Christian A. Dairy Cattle Reproduction Conference. Minapolis : s.n., 2009.

Rippe, Christian. El Ciclo Estral. Miniapolis : s.n., 2009. Dairy Cattle Reproduccion. pág. 6.

Rivas, Piedad Cristina; Suarez, Alvaro; Ramirez, Eugenio Influencia de las hormonas metabólicas y la nutricion en el desarrollo folicular en el ganado bovino: implicaciones practicas. Bogota : Revista Medicina Veterinaria, 2011.

Robinson, R.S., Fray, M.D. y Wathes, D.C. et al. In vivo expression of interferon tau mRNA by the embryonic trophoblast and uterine concentrations of interferon tau protein during early pregnancy in the cow. s.l. : Molecular Reproduction and Development, v.73,p.470-474, 2006.

Ruiz Arboleda Jose Leonardo, Luis Fernando Uribe-Velásquez, José Henry Osorio. Factor de crecimiento semejante a insulina tipo 1 (IGF-1) en la reproducción de la hembra bovina. Manizales-Colombia : s.n., 2011.

Morales. Efecto de un tratamiento corto de somatotropina bovina sobre niveles hormonales, actividad ovárica y desarrollo embrionario en hembras Holstein (tesis de doctorado). Mexico D.F : s.n., 2000.

Shearer, J.K. Reproductive Anatomy and Physiology of Dairy Cattle. Florida : s.n., 2003.

Spicer, L.J. Insulin like growth factor (IGF2) stimulates steroidogenesis and mitosis of bovine granulosa cells through the IGF-I receptor: Role of follicle-stimulating hormone and IGF-2 receptor. Biology of Reproduction, v.77, p.18-27. 2007.



Spicer, L.J., Bossis, I. y Wettemann, R.P. Effect of plasma from cyclic versus nutritionally induced anovulatory beef heifers on proliferation of granulosa cells in vitro. Domestic Animal Endocrinology, v.34,p.250-253. 2008.

Stefanello, J.R., Barreta, M.E. y Porciuncula, P.M. Effect of angiotensin II with follicle cells and insulin-like growth factor-I or insulin on bovine oocyte maturation and embryo development s.l. : Theriogenology, v.66, p.2068-2076, 2006.

Taylor, V.J., Beever, D.E. y Bryant, M.J. et al. First lactation ovarian function in dairy heifers in relation to prepubertal metabolic profiles. s.l. : Journal of Endocrinology, v.180, p.63-75, 2004.

Thomas JW, RA Erdman, DM Galton, RC Lamb, MJ Arambel, JD Olson, KS Madsen, WA Samuels, CJ Peel, GA Green. . Responses by lactating cows in commercial dairy herds to recombinant bovine somatotropin. J Dairy Sci 74, 945-964. . 1991.

Tucker, H.A. Hormonal regulation of milk synthesis. Hormonas, mammary growth, and lactation: a 41-year perspective. J. Dairy Sci. 83: 874-884. 2000.

Velasquez, M.A., Spicer, L.J. y Wathes, D.C. The role of endocrine insulin-like growth factor-I(IGF-I) in female bovine reproduction. Domestic Animal Endocrinology, v.35,p.325-342, 2008.

Villena Fernandez, Eduardo, Ruiz Matas, José y Polaino, Carlos. Manual Técnico de Ganadería. Madrid : Cultural, 2008.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



AUTOR: Juan Carlos Alvarado

Pág:72

TEMA: Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo.