



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y construyan sobre su trabajo, incluso comercialmente, siempre que le reconozcan la creación original. Esta es la licencia más complaciente que se ofrece. Recomendado para la máxima difusión y uso de materiales con licencia.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



CONSTANCIA DE REVISIÓN

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud a la Tesis cuyo título es:

"Efectos de la hormona somatotropina bovina en ganado lechero."

presentado por:

RAMÍREZ VALENZUELA, LUIS GUILLERMO

Estudiante del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**. El resultado obtenido es 11% por el cual se otorga el calificativo de: **APROBADO**, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones: Ninguna

Ica, 09 de febrero de 2022

.....
MARÍA EMILIA DÁVALOS ALMEYDA
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

1. Ramirez Valenzuela, Luis Guillermo - TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULO - 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Internet	735 palabras — 11%
2	dspace.unitru.edu.pe Internet	29 palabras — < 1%
3	www.scielo.cl Internet	26 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTOS DE LA HORMONA SOMATOTROPINA BOVINA EN GANADO LECHERO

TRABAJO DE INVESTIGACION

Elaborado como parte del curso de suficiencia académica 2018 – I
para optar el grado de médico veterinario y zootecnista

PRESENTADO POR:

Bach. Ramirez Valenzuela, Luis Guillermo

CHINCHA – PERU
2018

AGRADECIMIENTOS:

A mis padres JUAN PABLO RAMIREZ RONCEROS, MIRTHA NERY VALENZUELA APARCANA, porque en todo momento me apoyaron y aconsejaron.

A los MVZ. CESAR VALENZUELA APARCANA, MVZ. NICOLAS VALENZUELA APARCANA, MVZ. EDILBERTO VALENZUELA SUAREZ, porque me compartieron su experiencia y conocimientos en diferentes áreas de la carrera.

A mi "ALMA, TERRA, MATER", por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios profesionales.

DEDICATORIA:

A mis padres JUAN PABLO RAMIREZ RONCEROS, MIRTHA NERY VALENZUELA APARCANA, porque sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A mi hermana ANA LUCIA RAMIREZ VALENZUELA, por ser mi más grande amiga, espero que a través de esta meta tenga la motivación para seguir superándose y nunca conformarse.

A mis padrinos YOLANDA ESTHER VALENZUELA APARCANA, CESAR AUGUSTO VALENZUELA APARCANA, porque siempre estuvieron para mí y son muy importantes en mi vida.

INDICE

Introducción.	1
1. Lugar de origen	2
2. Estructura química y función de la hormona de crecimiento	3
2.1. (IGF-1) El factor de crecimiento similar a la insulina	4
2.2. la fisiología del (IGF-1) en el sistema reproductor de la cadena bovina.	5
2.3. (IGF-1) en la formación de folículos y ovarios.	5
2.4. efectos durante el ciclo estral de (IGF-1).	6
2.5. factores endocrinos durante el embarazo de (IGF-1).	7
3. El papel de la hormona de crecimiento	8
3.1. El efecto de la hormona del crecimiento sobre la reproducción.	8
3.2. Efecto de la hormona del crecimiento sobre el desarrollo embrionario.	9
3.3. El efecto de la hormona del crecimiento sobre el sistema inmunológico.	9
3.4. El papel como inductor de la leche.	10
3.4.1. Utilizar la hormona del crecimiento para inducir la lactancia.	11
4. Regulación metabólica de la hormona del crecimiento.	13
4.1. Nutrición.	13
4.2. Mecanismo de acción.	13
5. La dosis y el efecto de la hormona del crecimiento (rBST).	14
6. El impacto de RBST en la salud humana.	15
7. Conclusión	16
8. Bibliografía	17

INTRODUCCION

La hormona del crecimiento o también conocida como hormona del crecimiento (ST) es una hormona producida en las células de la pituitaria anterior (Bauman 1992, Etherton y Bauman 1998, Prado et al 2003). Su producción está controlada por la hormona hipotalámica y el factor liberador de la somatotropina. Control y somatostatina (Etherton y Bauman 1998, Prado et al., 2003).

A principios de la década de 1980, la hormona del crecimiento bovino se replicaba sintéticamente mediante tecnología de ADN recombinante (STbr) y fragmentos específicos de ADN bovino se replicaban en la bacteria *Escherichia coli* K-12. Los resultados moleculares mostraron que era lo mismo que la biología natural (Bauman 1992, Chalupa et al., 1996). Se ha demostrado que el efecto de usar STbr es el mismo que el de usar hormonas naturales basadas en la producción de leche (Bauman 1992). En la glándula mamaria, la producción de leche aumenta significativamente debido a la mayor absorción de los nutrientes utilizados para obtenerla y al aumento de la actividad de secreción celular y la permeabilidad vascular (Bauman 1992, Bauman y Vernon 1993, Prado et al. 2003). Sin embargo, la magnitud del aumento en la producción por el suministro de STbr está estrechamente relacionada con factores internos y externos, como la temperatura del área, el manejo general de los animales productores, el número de días de lactancia, la herencia y (Bauman 1992, Prado et al 2003).

También se pueden observar otros efectos metabólicos del uso de STbr, a saber, aumento de la gluconeogénesis hepática e inhibición de la actividad de la insulina (Prado et al. 2003); las glándulas mamarias utilizan glucosa adicional como precursora de la lactosa, tratando de explicar el aumento en el crecimiento. producción de hormonas. A nivel del tejido lipídico, la producción de grasa basal disminuye durante el balance energético positivo y la degradación de la grasa basal aumenta durante el balance energético negativo (Bauman 1992). Todo esto ha llevado a un aumento de la energía de reserva destinada para la elaboración de lácteos y también ha aumentado la eficiencia de la producción de piensos (Bauman 1992, Bauman y Vernon 1993, Lanna et al. 1995). A pesar de esto, no se encontraron cambios en la composición proteica de la leche (Bauman y Vernon 1993).

Algunos estudios han demostrado que la producción de leche se puede incrementar hasta en un 33% (Lanna et al 1995). Según los informes, los valores más bajos pueden fluctuar entre el 10% (Etherton y Bauman 1998) y el 25,3% (Thomas et al 1991). Estos efectos se han explicado en el fenómeno metabólico antes mencionado. La producción aumentó gradualmente en la primera semana y alcanzó el pico de producción máxima después de una semana; sin embargo,

si se completa la administración de la hormona, dentro de un período de tiempo proporcional a la duración del uso de la hormona del crecimiento, la producción volverá al nivel que tenía antes de la administración. Valores similares (Bauman y Vernon 1993).

Se han observado otros efectos metabólicos que no tienen nada que ver con la producción o calidad de la leche, estos efectos son para reducir enfermedades relacionadas con el metabolismo animal, como el hígado graso o la cetosis (Bauman y Vernon 1993). Sin embargo, se ha observado que a pesar de estimular una mayor movilización de calcio, STbr no es suficiente para prevenir los casos de fiebre de la leche (Eppard et al., 1996). Algunos estudios también han observado que en vacas que toman 41,2 mg de STbr al día, el uso de STbr conduce a un mayor riesgo relativo de problemas en las patas y la necesidad de tratamiento antibacteriano (Chalupa et al. 1996).

Teniendo en cuenta el contenido descrito anteriormente, el objetivo actual de este estudio es determinar el efecto del uso de la hormona del crecimiento bovino recombinante (STbr) en vacas lecheras.

1. Lugar de origen.

Las hormonas producidas por la glándula pituitaria anterior se pueden dividir en dos grupos según su mecanismo de acción. Las primeras son aquellas hormonas que actúan principalmente en el organismo, entre las que se encuentra la hormona del crecimiento o la hormona del crecimiento (STH o GH) (Corassin et al., 2002).

La hormona del crecimiento es producida por las células de la hormona del crecimiento (eosinófilos) de la glándula pituitaria y representa la mitad de las células de la glándula pituitaria anterior (Hincapie Sanchez, 2010).

En los seres humanos, la glándula pituitaria normal contiene de 3 a 5 mg de hormona del crecimiento y excreta de 500 a 875 microgramos de hormona por día (Hernandez, 1994).

El primer país en iniciar el estudio fue Rusia en 1930, y luego el Reino Unido a finales del siglo 20. Los resultados mostraron que el tratamiento con esta hormona promovió un aumento en la producción de leche de vaca.

Esta hormona se sintetizó con éxito a principios de la década de 1980 mediante tecnología de ADN recombinante, que consiste en restar el gen que produce BST en la glándula pituitaria bovina e insertarlo en la base de datos genética de la bacteria *Escherichia coli* K-12, que tiene una parte del ADN (plásmido), donde se inserta el ADN de la carne. Luego se reproduce in vitro en condiciones controladas de laboratorio. Esta hormona se produce en las bacterias. Después de este proceso, las bacterias mueren. La molécula obtenida

es biológicamente idéntica a la molécula natural. La hormona extraída se purifica e identifica como rBST (hormona de crecimiento bovina recombinante). Esta síntesis La hormona es la que se vende comercialmente con un nombre diferente. (Bauman, 1992)

2. La estructura química y función de la hormona del crecimiento.

La hormona del crecimiento es una proteína compleja. El peso molecular de la mayoría de las especies es de aproximadamente 22.000 daltons. Tiene efectos anabólicos y de catabolismo. Puede transmitir los efectos fisiológicos de la insulina y el regulador del crecimiento C (IGF-I, IGF-II) para medir.

El catabolismo es un resultado directo del efecto anti-insulina de la GH sobre los tejidos; los efectos anabólicos se miden principalmente por el IGF-I en el hígado (Hernandez, 1994).

La mayoría de los animales domésticos responden mejor a las STH homólogas y en menor grado a las heterólogas (Corassin et al., 2002).

La STH está controlada por el equilibrio entre el factor de liberación de la hormona del crecimiento (GRF) y el inhibidor de la hormona del crecimiento (GIF) o somatostatina (Renno, et al., 2006).

La hipoglucemia es la principal causa de la liberación de GRF, que a su vez conduce a la secreción de STH (Corassin et al., 2002).

El papel de la hormona del crecimiento parece centrarse en la coordinación de los procesos metabólicos El tejido adiposo tiene dos funciones, una es la movilización y síntesis de grasa. (Bauman, 1992)

La terapia con hormona del crecimiento no tiene ningún efecto sobre estas dos funciones, pero cambia el metabolismo de los lípidos y cambia la respuesta del tejido adiposo a las señales de estado estable. (Bauman, 1989)

Los estudios han demostrado que la hormona del crecimiento puede reducir la capacidad de la insulina para estimular la síntesis de grasas en el tejido adiposo y aumentar la capacidad de movilización de lípidos.

Por tanto, cuando la vaca se encuentra en un balance energético positivo y recibe tratamiento con rBST, estas reducirán el consumo de nutrientes de los depósitos de grasa, que son enviados a otros puntos para sintetizar la leche. Viceversa, cuando el animal tiene un balance energético negativo y recibe tratamiento con rBST, las reservas de grasa del cuerpo se movilizarán para apoyar la síntesis de leche. A través del tratamiento, estos animales son estimulados para que ingieran nutrientes de forma voluntaria y, después de usar hormonas durante un tiempo, podemos restaurar su condición física (Council, 1994).

El papel indirecto de la hormona del crecimiento está relacionado con la mama a través del factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1. Este es un sistema complejo que debe entenderse, incluidos IGF-1 e IGF-2, que tienen dos tipos específicos de receptores y seis tipos de proteínas de unión a IGF sexual (IGFBP). La función de (IGFBP) es transportar IGF en el sistema circulatorio, permite activar los efectos del IGF en el organismo o, por el contrario, los previene. (McGuire, 1990)

La aplicación de la hormona del crecimiento en el ganado hace que aumente la concentración plasmática de IGF-1, lo que tiene un efecto indirecto sobre las glándulas mamarias, que pueden promover la síntesis de la leche, manteniendo así la leche, porque reconstruye la leche. Células mamarias, son estos cambios los que producen cambios significativos en la producción de leche y su persistencia (McGuire, 1992).

2.1 (IGF-1) El factor de crecimiento similar a la insulina

El factor de crecimiento similar a la insulina es una proteína liberada por muchos tejidos, que en realidad afecta a todas las células del cuerpo. Encontraremos receptores de IGF en los principales órganos del cuerpo. El principal sintetizador de esta proteína es el hígado, pero también existe en Órganos como placenta, corazón, pulmón, riñón, páncreas, bazo, intestino delgado, testículo, ovario, intestino grueso, cerebro, médula ósea e hipófisis. (José Leonardo Ruiz Alboleda, 2011)

La producción de IGF-1 está regulada por la hormona del crecimiento (GH). Cuando el animal tiene desnutrición o falta de receptores de GH, falta de receptividad a la hormona del crecimiento o falla posterior al receptor de GH, la hormona del crecimiento se verá afectada. El segundo mensajero) se acerca. Aproximadamente el 98% del IGF-1 se une a una de las seis proteínas de unión (IGF-BP) La proteína más abundante es la IGFBP 3, que representa el 80% de toda la unión de IGF. (McGuire, 1990)

El factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1 es el mediador directo de la acción de la hormona del crecimiento GH. La hormona del crecimiento es producida por la glándula pituitaria, que es lo mismo que instruir al hígado para producir IGF-1. Esto luego estimulará el crecimiento de El cuerpo humano, especialmente el músculo esquelético, cartílago, hueso, el hígado, los nervios, la piel, las células hematopoyéticas y los pulmones, además de tener un efecto equivalente a la insulina, también regulan el crecimiento de las células nerviosas, el desarrollo celular y la síntesis celular. ADN. (José Leonardo Ruiz Aboleda, 2011).

2.2. (IGF-1) En la fisiología del sistema reproductor de la cadena bovina.

El factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1 juega un papel importante en la reproducción del ganado, ya sea directamente en el sistema reproductivo o indirectamente, es un indicador positivo de la salud reproductiva y la condición física. (Velásquez et al., 2008)

El IGF-1 es esencialmente un péptido, generalmente producido en las células de la membrana del ovario. Participa en las actividades de la glándula pituitaria y el hipotálamo, interviene en el desarrollo y crecimiento de los folículos y completa tareas importantes en la producción de esteroides y la función del cuerpo lúteo durante la formación de folículos estimulados por gonadotropinas. (Lentz et al., 2007)

En las vacas lecheras no gestantes, los receptores de IGF-1 se encuentran en las células de la granulosa ovárica que secretan epitelio y glándulas endometriales en las trompas de Falopio. La cantidad de IGF-1 está relacionada con el estradiol, que a su vez juega un papel importante en el desarrollo folicular y la supervivencia de los espermatozoides o embriones prematuros. (Lentz et al., 2007)

La concentración de IGF-1 en los animales cambia con la edad y disminuye con la edad. La concentración plasmática de IGF-1 también está relacionada con la condición física del animal. Varios estudios han demostrado que el nivel de IGF-1 a medida que se acerca a la pubertad, las novillas aumentan la cantidad. (Maciel et al. 2004)

2.3 (IGF-1) En formación de folículos y ovarios.

La concentración de IGF-1 en los folículos grandes es más elevada, estimulan además el crecimiento de las células ováricas y la producción de esteroides, actuando como amplificador de la acción de las gonadotropinas y optimizando el crecimiento folicular. (Lentz et al., 2007)

En las células de la granulosa, el factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1 juega un papel muy importante, ya que estimula la producción de progesterona y oxitocina, y su proporción en folículos grandes es alta, lo que equivale a la estimulación de la hormona foliculoestimulante FSH. Y estradiol. El IGF en el ganado aumenta la síntesis de LH y la síntesis de LH es estimulada por la función de la gonadotropina GNRH. "El mecanismo por el cual la insulina, la FSH y el cortisol activan e inhiben la producción de IGF-1" (Lentz et al., 2007)

En el estudio en curso, al observar la mayor presencia de ARNm de IGF-1 al inicio de la fase lútea, se puede confirmar la producción de IGF-1 en el endometrio ovárico y las células de la granulosa ovárica. (Lentz et al., 2007).

En vacas lecheras prenatales y posparto, no se encontró ARNm de IGF-1 en los folículos dominantes, por lo que se infiere que el IGF-1 del líquido folicular es sintetizado por el hígado. (Picante, 2007)

Además de interferir con el efecto de la hormona del crecimiento GH sobre la función del folículo piloso, el aumento en la producción de IGF-1 estimula la actividad de la tasa de aroma para aumentar el número de receptores de LH. Con la presencia de receptores de LH en las células de la granulosa, la amplificación de la respuesta de la hormona estimulante del folículo (FSH) finaliza al final del proceso de selección del folículo. La LH también estimula y a su vez inhibe a la FSH en el mantenimiento del folículo y en su posición dominante hasta que ocurre la ovulación. (Picante, 2007)

2.4 efectos durante el ciclo estral de (IGF-1).

Después de entrar en la pubertad, las vacas deben mantener un ciclo normal hasta el embarazo. Se ha demostrado que el IGF-1 afecta el desarrollo folicular y la actividad del cuerpo lúteo. La participación de IGF-1 en procesos cíclicos se ha demostrado en la inducción de modelos de anovulación nutricional. En este sistema, las vacas lecheras son restringidas gradualmente por los nutrientes, lo que reduce la concentración plasmática de IGF-1, lo que afecta el desarrollo folicular, lo que afecta la periodicidad y la ovulación. (Velásquez et al., 2008)

En vaquillas con insuficiencia ovárica debido a una dieta reducida, parece no haber relación entre el IGF-1 y los cambios en la secreción de LH y FSH (Velásquez et al., 2008).

En comparación con el plasma de terneros, el plasma de estos animales es menos eficaz para estimular la proliferación de células de la granulosa. (Picante, 2007)

Dado que la dieta de los animales jóvenes se reduce moderadamente, el tamaño de los folículos grandes se reduce pero no afecta la concentración plasmática de IGF-1 o la concentración en el líquido folicular, y la concentración sérica de IGF-1 no está relacionada con el número de folículos durante la onda folicular. (Burnes et al. 2005)

Al reducir el IGF-1 producido por el hígado, no cambia su concentración en el líquido folicular. En procesos patológicos como el ovario poliquístico, la concentración sérica de IGF-1 puede disminuir. (Spicy et al., 2008)

En las novillas pospúberes con balance energético negativo, en comparación con las novillas con balance energético positivo, se puede observar que la concentración plasmática de IGF-1 se reduce, con un cuerpo lúteo más pequeño y menos progesterona plasmática. Estos mismos animales recibieron

tratamiento con hormona de crecimiento bovino recombinante (rBST), se restableció el peso corporal y la concentración de progesterona, y el cuerpo lúteo no se vio afectado. Se concluyó que el sistema IGF-1 en el ovario es más importante que el sistema IGF-1 en el útero. Actúa sobre el sistema endocrino del cuerpo lúteo. En la fase prefolicular, el IGF-1 en bovinos de carne y vacas lecheras aumentó significativamente, además, se midió la concentración plasmática de IGF-1 dos veces por semana y se observó un incremento en la concentración de IGF-1 en el folículo. Etapa y entra en la fase lútea. (Kawashima et al., 2007)

2.5. factores endocrinos durante el embarazo de (IGF-1).

Después de la concepción, el embrión debe atravesar las trompas de Falopio, implantarse en el útero y convertirse en un feto viable, y nacer como una descendencia sana al final del embarazo. (Peña et al., 2007)

El factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1) juega un papel muy importante en la supervivencia de los embriones después de ser transferidos desde la luz al tracto reproductivo, y juega un papel indirecto a través de las funciones de los ovarios, las trompas de Falopio y el útero. (Velásquez et al., 2008)

Es posible probar activamente el papel de IGF-1 antes de la implantación y durante el desarrollo del embrión. (Lima et al., 2007)

Entre los embriones tratados con IGF-1, la tasa de embarazo es más alta que la de los embriones no tratados después de la transferencia. (Stefanello et al., 2006)

Los efectos de IGF-1 están mediados directamente por la presencia de receptores durante el desarrollo preimplantacional embrionario. Sin embargo, dado que la concentración plasmática de IGF-1 no está correlacionada, todavía no es posible determinar con precisión si IGF-1 llega directamente al embrión. IGF-1 y líquido de la cavidad uterina. (Bilby et al. 2006)

La gran cantidad de receptores de IGF-1 presentes en las trompas de Falopio y glándulas endometriales nos hace pensar que el IGF-1 endocrino puede tener un efecto indirecto a través de las secreciones del sistema respiratorio que dependen de la supervivencia. Embrión. (Fenwick et al., 2008)

“El embrión debe alcanzar un tamaño suficiente en el día 16 de embarazo para producir suficiente interferón tau para evitar que el cuerpo lúteo se disuelva y reconocer con éxito el embarazo” (Robinson et al., 2006)

El interferón-tau producido por el embrión depende en gran medida de la cantidad de progesterona producida durante el embarazo, principalmente en la primera semana después de la ovulación. (Mann et al. 2006)

El factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1 puede inducir la producción de progesterona, pero la concentración circulante de IGF-1 no está directamente relacionada con el cuerpo lúteo, y los beneficios de IGF-1 en la supervivencia del embrión no parecen estar mediados por el síntesis de interferón tau. (Block et al., 2007).

El aumento de los niveles plasmáticos de IGF-1 en vacas lecheras aumenta la posibilidad de embarazo en vacas lecheras. (Taylor et al. 2004) El factor de crecimiento similar a la insulina IGF-1 puede considerarse como el medio paracrino más influyente en los primeros días del embarazo, pero esto no se puede medir porque el nivel es bajo en la concentración periférica en el primer trimestre del embarazo. En el primer trimestre, los niveles plasmáticos de IGF-1 aumentan y la concentración aumenta después de la concepción, se puede observar una diferencia considerable 15 días después de la concepción. Durante el embarazo, en el primer y segundo trimestre, los niveles de IGF-1 se mantienen sin cambios y comienzan a descender levemente en el tercer trimestre. Esto se debe a los patrones de ingesta de alimentos que ocurren durante el embarazo. En algunos estudios realizados, la autora mencionó que cuando una vaca está embarazada de un feto femenino, el nivel de IGF-1 en suero es más alto que el de un feto masculino. De manera similar, cuando un gemelo está embarazada, su nivel es diferente al de un embarazo único, pero luego se confirmó que hay no hay diferencia en la concentración de IGF-1 relacionada con el sexo, o si el embarazo es de 1 o 2 fetos. (Echtenkamp et al., 2006)

“Entre todas las especies estudiadas, la producción local de IGF-II parece ser el principal regulador del crecimiento placentario”. (Forbes et al., 2008)

3. El papel de la hormona del crecimiento:

3.1. El efecto de la hormona del crecimiento sobre la reproducción.

En las vacas, los receptores de GH están presentes en las células foliculares granulares El mecanismo de acción de la hormona del crecimiento sobre los ovarios depende de la importante relación con el IGF-I y el papel de la insulina en el reclutamiento y la producción de esteroides. (Gong, 2002).

La hormona del crecimiento actúa sobre la GH y hace que aumente la síntesis y secreción hepática de IGF-I e insulina, aumentando así la concentración circulante, pero no cambia los niveles básicos o pulsátiles de FSH y LH. La GH estimula la capa granular de las células foliculares, lo que conduce al desarrollo folicular y la ovulación (Lucy, 2008).

La aplicación de rBST en vacas lecheras de alto rendimiento puede tener un impacto negativo en el número de servicios por concepción, la tasa de preñez y el intervalo de preñez entre partos. (Moreira F, 2001)

Otros investigadores han determinado que para las vacas lecheras de alta producción tratadas con rBST, el intervalo parto-concepción se ha incrementado de 5 a 30 días, el número de servicios por concepción ha aumentado de 0,5 a 1 día y la tasa de preñez se ha reducido en 5% a 10%. (Hincapie Sanchez et al., 2008)

Sin embargo, otros autores creen que la aplicación de rBST a los 60 o 100 días de lactancia no afectará el intervalo parto-concepción ni el número de servicios por concepción ni la tasa de embarazo a los 150 días de lactancia (Hincapie Sanchez et al., 2008).

3.2. Efecto de la hormona del crecimiento sobre el desarrollo embrionario.

Después de la fertilización, el desarrollo embrionario puede verse afectado por rBST e IGF-I, porque los receptores de estas sustancias se han identificado en diferentes etapas del desarrollo embrionario (Palma GA, 1997).

Hay dos ventanas relacionadas con el desarrollo del embrión, la primera ventana corresponde a los primeros 7 días de fertilización y desarrollo del embrión. La segunda ventana fisiológica corresponde al número de días que la madre reconoce el embarazo (días 16 a 19 del ciclo estral). (Moreira F, 2002)

Por lo tanto, la administración de rBST durante el servicio aumentará el porcentaje de ovocitos fertilizados y el porcentaje de embriones que se pueden transferir. La adición de GH o IGF-I al medio de cultivo in vitro aumentó la proporción de embriones que alcanzaron la etapa de blastocisto. Es posible que después de la administración de rBST, el desarrollo embrionario esté regulado en el útero y las trompas de Falopio porque sus receptores se encuentran en estas células epiteliales. (RS., 2000)

El IGF-I y otros factores de crecimiento están involucrados en la secreción de fosfolipasa A2 y ciclooxigenasa-2 que regulan la síntesis de prostaglandinas. Además, la hormona del crecimiento en el cultivo de células endometriales puede inhibir la expresión de ciclooxigenasa-2 y la secreción de prostaglandina. (Badinga L, 2000)

Durante la identificación materna, la aplicación de rBST puede atenuar las prostaglandinas producidas por el endometrio, aumentando así la tasa de supervivencia de los embriones (Moreira F, 2001).

3.3. El efecto de la hormona del crecimiento sobre el sistema inmunológico.

En diferentes estudios se ha demostrado que la hormona del crecimiento juega un papel muy importante en la respuesta inmune y en los órganos linfáticos, pues se puede verificar la existencia de este receptor hormonal. Se dice que la aplicación exógena de esta hormona aumentará el sistema inmunológico, pues se ha observado en animales tratados con GH,

especialmente vacas y cabras con mastitis, que la reacción es de corta duración. "En las células hematopoyéticas, la GH tiene un efecto mitogénico considerable y estimula la proliferación de las células sanguíneas. Esta es una respuesta lógica, porque los glóbulos rojos necesitan transferir los gases de la respiración (oxígeno y dióxido de carbono) dentro y fuera del tejido". (Nytes AJ, 1990)

A nivel renal, la falta de GH puede conducir a una disminución de la tasa de filtración glomerular, del flujo sanguíneo renal y de la secreción tubular, lo que deteriora la función renal hasta cierto punto. Se menciona que la terapia con hormona del crecimiento puede aumentar la concentración de la hormona del crecimiento y del factor de crecimiento de la insulina (IGF-I) en la sangre. (Bilby et al. 2006)

Otros efectos metabólicos que nada tienen que ver con la producción o la calidad de la leche son reducir la aparición de enfermedades metabólicas (como el hígado graso o la cetosis). (Bauman De, 1993)

Sin embargo, se ha informado que a pesar de la inducción de una mayor movilización de calcio, el efecto de la rBST sigue siendo insuficiente para prevenir los casos de fiebre de la leche. (Eppard PJ, 1996)

Otros estudios han demostrado que en vacas tratadas con 41,2 mg de rBST por día, el uso de rBST conduce a un mayor riesgo relativo de problemas en las patas y la necesidad de tratamiento con antibióticos. (Chalupa W, 1996)

3.4. El papel como inductor de la leche.

El uso de rBST en vacas lecheras puede aumentar la producción de leche corregida al 4% de grasa y la continuidad de la lactancia cuando se administra 60 días después del parto. No tiene ningún efecto sobre la producción de grasa en la leche. (Villena Fernandez et al., 2008)

Se ha comprobado que el uso de hormona de crecimiento bovina recombinante rBST tiene el mismo efecto sobre la producción de leche que la hormona de crecimiento GH. La glándula mamaria absorbe más nutrientes, que se utilizan para aumentar la secreción de leche, aumentar las células de secreción y mejorar la circulación sanguínea. (Prado I, 2003).

El aumento en la producción de leche cuando se usa rBST también se ve afectado por factores internos y externos, como el medio ambiente, las técnicas de manejo, el período de lactancia, la genética animal y la producción de leche (Prado I, 2003).

Con la aplicación de la hormona del crecimiento bovino recombinante se han observado otros procesos metabólicos, como el aumento de la producción de glucosa hepática y la disminución de la actividad de la insulina, este exceso de glucosa conduce a un aumento de la producción de lactosa, lo que se atribuye al aumento de la producción (Prado I, 2003)

Si el animal tiene un balance energético positivo, la descomposición de la grasa basal se reduce. Si el animal tiene un balance energético negativo, la descomposición de la grasa basal aumenta, lo que aumenta la energía disponible para la producción de leche y también mejora el consumo de alimentos. Para la producción, aunque estos cambios metabólicos no tienen proteína en la composición de la leche. (Bauman De, 1993)

Se ha demostrado que el aumento de la leche puede llegar al 33%. (Lanna DPD, 1995)

Hay informes de rendimientos más bajos, del 10% al 25%. El efecto se puede explicar en el proceso metabólico anterior. El aumento ocurre gradualmente en los primeros días y alcanza su punto máximo después de una semana, pero cuando se completa la aplicación de la hormona del crecimiento, el rendimiento también cae a una cantidad similar al rendimiento producido antes de comenzar el tratamiento. (Thomas JW, 1991)

3.4.1 Utilizar la hormona del crecimiento para inducir la lactancia.

La inducción de la producción láctea es aplicable y factible en vacas cuyos recursos conocidos se han agotado para concebir, a excepción de la transferencia de embriones, que vendría a ser un método alternativo. La prolactina es una hormona que no solo permite que la vaca vuelva a iniciar su producción de leche, sino que probablemente sea lo más importante, durante el ejercicio de inducción puede hacer que la vaca vuelva a preñar en setenta por ciento de los casos. (Tucker, 2000)

En diferentes explotaciones, son muchos los casos en los que las vacas lecheras no pueden quedar preñadas tras múltiples fecundaciones, lo que ha llevado a los dueños a desecharlas, pero el resultado es que los ganaderos sufren pérdidas económicas porque estos animales se entregan para la venta y no como vacas lecheras en producción. (Antonio Chirino-Henoel, 2012)

La alternativa a estos animales es la lactancia inducida por hormonas. Para producir efectos lactogénicos, lactogénicos y lactogénicos, se requieren ciertos niveles de prolactina, estrógeno, progesterona y corticosteroides (Tucker, 2000)

En las últimas décadas, se ha estudiado en detalle el empleo de la hormona para inducir la lactancia en vacas lecheras no gestantes, pero los resultados no son alentadores. Con el advenimiento de la hormona del crecimiento, la inducción de la lactancia se ha convertido en una opción viable porque esta hormona se puede usar con las hormonas anteriores para promover una lactancia mayor y más duradera. Para la inducción, la vaca debe estar seca durante al menos 1 mes antes de iniciar el tratamiento. Usando varios protocolos, se puede obtener un rendimiento máximo de 20 kilogramos a 30 kilogramos o

mayor y un período de lactancia de 300 días o más mediante inducción. Durante este período, se debe intentar volver a concebir la vaca, se puede esperar un porcentaje de éxito en todos los casos del setenta por ciento (70%). (Antonio Chirino-Henoel, 2012)

a) Protocolo A

1 – Estrógenos y Progesterona

a) Progesterona – 125 microgramos/kilogramo de peso vivo, dos veces al día, durante una semana.

b) Estradiol cipionato – 50 microgramos/kilogramo de peso vivo, dos veces al día, durante una semana

también se puede usar benzoato de estradiol

2 – rBST – 0.5 gramos, el primer día, posterior mente los días 14 y 28

3 – Dexametasona (dexa)– 0.01 gramos/animal, dos veces al día, los días 17, 18 y 19

4 – el día 21 se debe de comenzar con el ordeño – luego se volverá a aplicar con rBST con un intervalo de 2 semanas.

b) Protocolo B

1 – primera semana

a) Se usara un Dispositivo CIDR o esponja con progesterona via intravaginal por el intervalo de una semana

b) estrógeno– 0.03 gramos cada 24 horas, por una semana

c) se inyectara rBST – 0.5 gr, el primer día y el sexto día

2 – segunda semana

estrógeno – 0.015 gramos cada 24 horas, por toda la semana

3 – tercera semana

a) se inyectara rBST – 0.5 gramos, los días 16 y 20

b) Isoflupredone (Predef) – 0.1gramos cada 24 horas, los días 18, 19 y 20

c) de manera opcional se puede colocar nuevamente el CIDR o esponja con progesterona el día 21 durante 1 semana

d) el día 21 se debe de comenzar con el ordeño – luego se volverá a aplicar con rBST con un intervalo de 2 semanas.

Durante el tratamiento, el desarrollo del tejido mamario debe ser visible. (Antonio Chirino Henoel, 2012)

4. Regulación metabólica de la hormona del crecimiento.

4.1 Nutrición.

Uno de los factores más importantes en el manejo del hato es el plan de nutrición, la hormona del crecimiento bovino recombinante estimula el apetito de las vacas, similar a las mejores vacas del rebaño. En resumen, la nutrición de las vacas tratadas con rBST es la misma que la del animal genéticamente dominante más prominente en rejeo en términos de consumo de alimento y producción de leche (Chalupa, 1989).

Al aplicar rBST a las vacas lecheras, no se requieren ingredientes especiales y los animales pueden obtener una dieta equilibrada que satisfaga sus necesidades. Aumentan gradualmente hasta cubrir las necesidades de consumo de materia seca, por lo que las vacas aumentan gradualmente su consumo de nutrientes para igualar el aumento en la producción de leche, que ocurre en las primeras semanas después de comenzar la aplicación de rBST. (Consejo, 1994)

"¡La hormona del crecimiento bovino no es mágica! Si la vaca recibe un alimento insuficiente o la dieta no tiene el equilibrio nutricional suficiente, entonces el grado de respuesta hacia la rBST bajara según el grado de baja eficacia. De tal manera, se recomienda que los propietarios olviden para utilizar rBST, primero invierta tiempo y energía para mejorar sus métodos de manipulación y cuidado de los animales ". (Consejo, 1994)

4.2. Mecanismo de acción

Para comprender el mecanismo de la hormona del crecimiento, primero es necesario comprender cómo funciona su regulación metabólica. La regulación de la distribución de nutrientes implica dos tipos de control: la homeostasis y la homeostasis. (Bauman, 1989)

Homeostasis significa un conjunto de fenómenos autorreguladores que intentan mantener el equilibrio características y composición del organismo, por lo que los controles de homeostasis son aquellos que operan cada minuto, aunque los factores internos y externos que rodean al animal mantienen inalterado el organismo.

Un ejemplo de este proceso está relacionado con las fases de absorción y post-absorción después de la ingesta de alimentos. El control de la homeostasis es principalmente insulina y glucagón para mantener la distribución constante de nutrientes a los tejidos corporales circundantes, promoviendo así el almacenamiento y movilización de nutrientes hasta el intervalo Nueva ingesta de alimentos. (Bauman, 1989)

El segundo tipo de control se llama homeopatía y lo definimos como "cambios que se planifican cuidadosamente para la prioridad del estado fisiológico". Este tipo de control significa coordinación metabólica a largo plazo, por lo que podemos distribuir nutrientes para apoyar varios estados fisiológicos, como la lactancia y el embarazo. (Bauman, 1989)

En contraste con el proceso de estado estable que funciona cada minuto para proporcionar una condición corporal constante, el mecanismo de control de estado estable proporciona una distribución de nutrientes a largo plazo. "Un mayor nivel de mecanismos de control homeostático implica cambiar la respuesta que controla las funciones homeostáticas". Esto permite que los mecanismos de control homeostático alteren el uso de nutrientes para apoyar estados fisiológicos, como la lactancia, y a su vez regular los mecanismos de homeostasis para mantener una constante condición corporal (Bauman, 1989).

La hormona del crecimiento bovino recombinante constituye un control homeopático porque modifica la distribución de los lactótrofos para que puedan ser utilizados más en este proceso, lo que incluye coordinar el metabolismo de diferentes órganos y tejidos para una mejor distribución. Diferentes tipos de nutrientes metabólicos, como proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales. (Bauman, 1989)

Con base en esto, concluimos que la hormona del crecimiento aumenta la síntesis de leche en las glándulas mamarias, y al mismo tiempo es beneficiosa para otros procesos corporales para justificar el aumento de la síntesis de leche. (Burton, 1994) En resumen, los efectos sinérgicos causados por la rBST se pueden dividir aproximadamente en dos tipos: el tipo que involucra el impacto directo de la rBST en la organización y el tipo que involucra el impacto indirecto que se cree que está mediado por la rBST. Sistema de factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1). (Bauman, 1992)

5. La dosis y el efecto de la hormona del crecimiento (rBST).

Con el conocimiento de la dinámica del folículo bovino, es posible controlar razonablemente la reproducción del ganado, permitiendo manipular el ciclo estral en otros procedimientos, inducir el celo posparto y utilizar otras biotecnologías reproductivas más efectivas.

Aunque la concentración sérica de progesterona no aumentó, la administración de 320 a 500 mg de rBST el día de la implantación del estro de los embriones recién recolectados puede aumentar la tasa de embarazo (Rivas, Piedad Cristina; Suares, Alvaro; Ramirez, Eugenio ;, 2011).

Asimismo, la administración de rBST reduce el número de estructuras estériles, mejora la supervivencia del embrión y acelera el desarrollo

embrionario, además de ser beneficioso para la fecundación y desarrollo embrionario temprano de las hembras bovinas. (Hincapie Sanchez et al., 2008)

6. El impacto de RBST en la salud humana.

Es una proteína producida por la propia vaca, no tiene efecto cuando se toma por vía oral, ya que es digerida por las enzimas del sistema digestivo como cualquier otra proteína, por lo que debe inyectarse para que ejerza sus capacidades biológicas. RBST es una especie limitada, es decir, no produce efectos biológicos en diferentes especies. Esto se comprobó cuando investigadores estadounidenses aplicaron dosis de rBST a niños con enanismo en la década de 1950, pero no tuvo éxito porque no lograron estimular su crecimiento y su bienestar no se vio afectado, por lo que se encontró que solo la hormona del crecimiento humano tiene un efecto en las personas (Richard Raymond, 2009)

La hormona del crecimiento se encuentra actualmente en el octavo nivel (el último) considerado por el JECFA (OMSFAO), una organización internacional con los productos de mayor riesgo humano, que fue publicado en su informe "El 50.º Informe de Expertos Conjuntos del Comité de Expertos en Alimentos" de febrero 17 al 26 de 1998, la Resolución No. 41 ha determinado que el producto está libre de riesgo porque se elimina del organismo del animal receptor en menos de 30 minutos después de la vacunación, y por ser una proteína, no hay riesgo incluso por riesgos accidentales. Ingestión humana. A través de la vía digestiva, las proteínas se destruyen en el estómago, convirtiéndose en aminoácidos, y los aminoácidos se destruyen en los intestinos. Por otro lado, en el proceso de industrialización de la leche, la pasteurización también degradará esta proteína en gran cantidad. (Richard Raymond, 2009)

La hormona del crecimiento recombinante (rBST) también reduce significativamente las emisiones de dióxido de carbono al medio ambiente al aumentar el metabolismo de los animales tratados, lo que ayuda a controlar el efecto invernadero. (Richard Raymond, 2009)

Creemos que es necesario aclarar que si bien la UE prohíbe su uso, lo hace por subsidios y bienestar animal, no por cuestiones relacionadas con la salud pública. Además, la Unión Europea fabrica y exporta este producto, y no prohíbe la entrada de leche de animales que hayan sido sometidos a tratamiento rBST y productos elaborados con leche, actualmente Estados Unidos es su principal proveedor. Otros países como Australia y Nueva Zelanda no han sido aprobados por motivos similares, pero no han restringido la entrada de productos obtenidos a partir de leche animal procesada. (BA Crook)

La FAO ha determinado que la demanda mundial de alimentos de origen animal se duplicará en 50 años, y solo se puede obtener el 30% aumentando el área utilizada. El 70% restante debe lograrse mediante un mayor uso de la tecnología (BA Crooker).

7. Conclusión

El uso de la somatotropina tiene muchos efectos positivos en el manejo reproductivo ya que ayuda mejorar la tasa de concepción en receptoras implantadas con embriones y de igual maneja mejora la tasa de sobrevivencia embrionaria, a su vez estimula el apetito del animal semejándose mucho con animales de altas producciones. Sin embargo, en la producción de leche mucho se discute sobre si es rentable o no es rentable por su elevado costo y los resultados obtenidos, concluyendo que los beneficios que brinda la somatotropina para el incremento de producción en una explotación pecuaria no son rentables por el desgaste que existe en el animal y que será reflejado en la siguiente campaña. Cabe mencionar que no existen estudios que se hayan realizado en vacunos de alto valor genético que hallan llevado un mal manejo y tengan producciones muy bajas, estando considerados en descarte por las grandes explotaciones pecuaria, sean tratadas con somatotropina junto con una dieta ajustada para ellos para lograr volver a incrementar su producción, lo cual sería un gran acierto ya que los beneficios de salvar una vaca de alto valor genético en comparación a los costes de tratamiento serían aceptables.

8. Bibliografía:

1. Bachelor of Arts Crook, DE Otby, JG Linn, BJ Conlin, H. Chester-Jones, LB Hansen, WP Hansen, DG Johnson, GD Marx, JK Reneau, MD Stern, JF Anderson, BE Stern Kim, JD Olsen, RJ Dairy Research and Bovine Growth Hormone.
2. Badinga L, Guzeloglu A, Binelli M, Thacher WW. La hormona del crecimiento bovino atenúa la PG2 real inducida por el éster de forbol en las células endometriales bovinas. 62: 150, sl: Biol. Repod., 2000.
3. Bauman DE, RG Vernon. El efecto de la hormona del crecimiento bovino exógena sobre la lactancia. Annu Rev Nutr 13, 437-461. 1993
4. Bauman, DE, FR Dunshea, YR Boisclair, MA McGuire, DM Harris y KL. Regulación de la distribución de nutrientes: hormona del crecimiento homeopática, homeopática y exógena. Discurso de apertura: FA Kalfelz (ed). Actas de la 7ª Conferencia Internacional sobre Enfermedades de la Producción Animal de Granja. Universidad de Cornell, Ithaca, Nueva York, página 1989.
5. Bauman. Bauman de. 1992. Hormona de crecimiento bovino: una revisión de la tecnología animal emergente. J Dairy Sci 75, 3432-3451. . 1992.
6. Bilby, TR, Sozzi, A. y López, MM Preñez, hormona del crecimiento bovino y ácidos grasos n-3 dietéticos en vacas lecheras lactantes: 1. Ovario, preñez y hormona del crecimiento insulina-. sl: Journal of Dairy Science, v.89, p.3360-3374, 2006.
7. Block, J. y Hansen, P. La interacción entre las estaciones y los cultivos y el factor de crecimiento similar a la insulina-1 sobre la tasa de supervivencia de los embriones producidos in vitro después del trasplante en vacas lactantes. Theriogenology, v.67, p.1518-1529. sl: Theriogenology, v.67, p.1518-1529, 2007.
8. Burns, DS, Jimenez-Krassel, F. e Ireland, JLH etc. El número de folículos antrales durante la onda folicular bovina: evidencia de alta variabilidad entre animales, muy alta reproducibilidad entre individuos y correlación inversa con la hormona estimulante del folículo sérico. concentración. Sección 73, páginas 54-62. 2005.
9. Burton, JL, BW McBride, E. Block, DR Grimm y JJ Kennelly. Una revisión de la hormona del crecimiento bovino. pueden. J. Animación. Ciencias. 74: 167-201. 1994.
10. Corassin, Carlos Humberto y otros. Durante la primera lactancia de las vacas lecheras holandesas, el efecto de la aplicación de la hormona del crecimiento bovino en el período prenatal sobre los parámetros productivos, sanitarios y reproductivos. [En línea] 2002.
11. Consejo. Investigación nacional. Moduladores metabólicos: el efecto sobre los requisitos nutricionales de los animales destinados al consumo. Prensa de la Academia Nacional, Washington, DC. 1994.

12. 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. La respuesta de las vacas suplementadas con hormona del crecimiento durante la 5ª a la 43ª semana de lactancia. *J Dairy Sci* 79, 800-812. año 1996.
13. Chalupa, W. y Galligan, DT Los efectos nutricionales de la hormona del crecimiento en vacas lecheras lactantes. *J. Ciencia de los productos lácteos*. 72: 2510-2524. en 1989.
14. Chirino Antonio-Enoel, Francisco Gerardo Véliz-Deras, Cesar Alberto Meza-Herrera, Oscar Ángel-García, Edgar Sepúlveda-González, Miguel Mellado-Bosque. Factores que influyen en la producción de leche en vacas Holstein inducida por hormonas. México: sn, 2012.
15. Echterkamp, SE, Vonnahme, KA y Green, JA El factor de crecimiento endotelial vascular sanguíneo materno y la glucoproteína asociada al embarazo en vacas gemelas preñadas aumentaron, pero el factor de crecimiento similar a la insulina I no aumentó. *sl: Revista de ciencia animal*, v.84, p.2057-2064, 2006.
16. 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. El efecto de las vacas lecheras perinatales que utilizan la hormona del crecimiento bovino sobre la incidencia de enfermedades metabólicas. *J Dairy Sci* 79, 2170-2218. . año 1996.
17. Etherton TD, DE Bauman. 1998. Hormona del crecimiento en la biología del crecimiento y la lactancia de animales domésticos. *Fisiología revisada* 78, 745-761.
18. Fenwick, MA, Llewellyn, S. y Fitzpatrick, R. El balance energético negativo de las vacas lecheras está relacionado con cambios específicos en la expresión de proteínas de unión a IGF en las trompas de Falopio. *sl: copia*, v.135, p.63-75, 2008.
19. Forbes, K. y Westwood, M. Eje del IGF y función de la placenta. *sl: Hormone Research*, volumen 69, páginas 129-137, 2008.
20. Gong, JG Los efectos de las hormonas metabólicas y la nutrición en los ovarios. [Departamento de Biología Integrativa, Instituto Roslin (Edimburgo), Roslin, Midlothian] Edimburgo: Elsevier Science, 2002.
21. Hernández, Marco. Endocrinología y fisiología general. Quito: Universidad, 1994.
22. Hincapie Sánchez, John Jairo, Pipaon, Emilio y Blanco, Gustavo. Trastornos reproductivos en vacas. Tegucigalpa: Litocom, 2008.
23. Hincapie Sánchez, Johnn Jairo. Manual Básico de Anatomía y Fisiología Veterinaria. año 2010.
24. Kawashima, C., Kida, K. y Hayashi, KG Cambios en las concentraciones plasmáticas de hormonas metabólicas durante el ciclo ovárico de ganado negro japonés y ganado Holstein. *sl: The Journal of Reproduction and Development*, v.53, p.247-254, 2007., 2007.

25. Lanna DPD, KL Houseknecht, DM Harris, DE Bauman. Efecto de la terapia con hormona del crecimiento sobre la adipogénesis, la lipólisis y los mecanismos celulares relacionados del tejido adiposo en vacas lecheras lactantes. *J Dairy Sci* 78, 1703-1712. el año 1995.
26. Lentz, Michigan, Ramirez, GF y Uribe, LF El papel del factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1) en la regulación de la función ovárica. *Biosalud*, v. 6, págs. 149-159, 2007.
27. Lima, PF, Oliveira, LA y Santos, MH El efecto de los retinoides y factores de crecimiento en embriones bovinos in vitro producidos en condiciones químicamente definidas. *sl: Animal Reproductive Science*, v.95, p.184-192, 2007.
28. Lucy, MC. La diferencia funcional entre la hormona del crecimiento y el eje del factor de crecimiento similar a la insulina. [Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Missouri, Columbia, Missouri] *Columbia: Reprod Dom Anim* 43 (Suplemento 2), 31-39, 2008. ISSN 0936-6768.
29. Maciel, MN, Zieba, DA y Amstalden, M. etc. Administración a largo plazo de leptina recombinante de oveja en bovinos en crecimiento y novillas: efectos sobre la secreción de LH, hormonas metabólicas y tiempo de pubertad. *Revista de ciencia animal*, vol. 82, páginas 2930-2936: sn, 2004.
30. Mann, GE, Fray, MD y Lamming, GE El efecto del tiempo de suplementación con progesterona sobre el desarrollo embrionario y la producción de interferón en vacas lecheras. *sl: Revista de Medicina Veterinaria*, Volumen 171, Páginas 500-503, 2006.
31. McGuire, MA y DE Bowman. La clave del rendimiento y la salud de los animales. En: H. Martens (ed). *Actas de la Novena Conferencia Internacional sobre Enfermedades de la Producción Animal de Granja*. Berlín: sn.
32. McGuire, MA, JL Vicini, DE Bowman y JJ Wen Huicen. Factores de crecimiento similares a la insulina de rumiantes y proteínas de unión y su regulación nutricional. *J. Animación. Ciencias*. 70: 2901-2910. 1992.
33. Moreira F, Badinga L, Burnley C, Thatcher. La hormona del crecimiento bovino puede promover el desarrollo embrionario de vacas superovuladas y aumentar la tasa de preñez después del trasplante cuando se administra a vacas receptoras lactantes. *Genética animal*. año 2002.
34. Moreira F, Orlandi C, Risso CA, Mattos R, Lopez F, Tacher WW. El efecto de la presincronización y la hormona del crecimiento bovino en la tasa de gestación del momento de la inseminación artificial en vacas lecheras lactantes. *sl: J. Dairy Sci*; 84: 1646-1659, 2001.
35. Nytes AJ, DK Combs, GE Shook, RD Shaver. Efecto de vacas con diferente valor genético sobre la producción de leche en respuesta a la hormona de crecimiento bovina recombinante. *sl: J. Dairy Science*. 73, 784-791., 1990.

36. Palma GA, Muller M, Brem G. El efecto de una alta concentración de factor de crecimiento similar a la insulina I en el desarrollo de blastocistos embrionarios bovinos in vitro. 110: 347-353, sl: fertilizante regenerado, 1997.
37. Peña, M., Góngora, A. y Estrada, J. Los efectos de los factores de crecimiento en el desarrollo folicular, embriones tempranos e implantación en la producción de embriones bovinos. Revista MVZ Córdoba, tomo 12, páginas 942-954. 2007.
38. Prado I, WG Nascimento, JA Negroao, LP Rigolon, S De Souza, ML Doi Sakuno, GL Pessini. El efecto de la hormona del crecimiento bovino recombinante (rBST) sobre la hematología y los metabolitos en la sangre de las vaquillas (1/2 Nellore x 1/2 Red Angus) en el corral de engorde. Sujetador R Zootec 32, 465-472. Año 2003.
39. Renno, FP et al. Arq Brasil Medicina Veterinaria, v 58, n2, p 158-166. [En línea] Enero de 2006.
40. Richar Raymond, Connie W Bales, Dale E Bauman, David Clemmons, Ronald Kleinman, Dante Lanna, Stephen Nickerson, Kristen Sejrson. Somatotropina Reconvinante Bobina Una evaluacion de Inocuidad. Montreal, Canadá: sn, 2009.
41. Rivas, Piedad Cristina; Suárez, Álvaro; Ramirez, Eugenio Los efectos de las hormonas metabólicas y la nutrición en el desarrollo de los folículos bovinos: implicaciones prácticas. Bogotá: Revista de Medicina Veterinaria, 2011.
42. Robinson, RS, Fray, MD y Wathes, DC etc. Expresión in vivo de ARNm de interferón tau en el trofoblasto y concentración de proteína tau de interferón intrauterino de vacas durante la preñez temprana. sl: Reproducción y desarrollo molecular, v.73, p.470-474, 2006.
43. Ruiz Arboleda José Leonardo, Luis Fernando Uribe-Velásquez, José Henry Osorio. Factor de crecimiento similar a la insulina 1 (IGF-1) en la cría de bovinos hembras. Manizales-Colombia: sn, 2011.
44. Morales. Efectos del tratamiento a corto plazo con hormona del crecimiento bovino sobre los niveles de hormonas femeninas de Holstein, la actividad ovárica y el desarrollo embrionario (tesis doctoral). México DF: sn, 2000.
45. Spicer, LJ El factor de crecimiento similar a la insulina (IGF2) estimula la producción estérica y la mitosis de las células de la granulosa bovina a través de los receptores de IGF-I: el papel de la hormona estimulante del folículo y los receptores de IGF-2. Biología reproductiva, vol. 77, págs. 18-27. 2007.
46. Spicer, LJ, Bossis, I. y Wettemann, RP Efecto del plasma de vaquilla anovulatorio circulante e inducido por la nutrición sobre la proliferación de células de la granulosa in vitro. Endocrinología de animales domésticos, v.34, p.250-253. Año 2008.

47. Stefanello, JR, Barreta, ME y Porciuncula, PM Los efectos de la angiotensina II y las células foliculares y el factor de crecimiento similar a la insulina-I o insulina sobre la maduración y el desarrollo embrionario de los ovocitos bovinos: *Theriogenology*, v.66, p.2068 -2076, 2006.
48. Taylor, VJ, Beever, DE y Bryant, MJ etc. La primera función ovárica de lactancia de las vacas lecheras se relaciona con las características metabólicas de la prepubertad. *SI: Revista de Endocrinología*, v.180, p.63-75, 2004.
49. Thomas JW, RA Erdman, DM Galton, RC Lamb, MJ Arambel, JD Olson, KS Madsen, WA Samuels, CJ Peel, GA Green. La respuesta de las vacas lecheras lactantes en un hato lechero comercial a la hormona del crecimiento bovino recombinante. *J Dairy Sci* 74, 945-964. . año 1991.
50. Tucker, HA Regulación hormonal de la síntesis de leche. Hormonas, desarrollo de los senos y lactancia: perspectiva a 41 años. *J. Ciencia de los productos lácteos*. 83: 874-884. Años 2000.
51. Velásquez, MA, Spicer, LJ y Watches, DC El papel del factor de crecimiento similar a la insulina endocrino I (IGF-I) en la reproducción del ganado hembra. *Endocrinología de animales domésticos*, volumen 35, páginas 325-342, 2008.
52. Villena Fernandez, Eduardo, Ruiz Matas, José y Polaino, Carlos. *Manual de tecnología ganadera*. Madrid: Cultura, 2008.