



FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DE LA LACTOTROPINA APLICADO A UN PROTOCOLO DE
LACTOINDUCCION USADO COMO TRATAMIENTO HORMONAL EN
VACAS LECHERAS CON PROBLEMAS REPRODUCTIVOS EN EL CANTON
PILLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos
para optar por el título de

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Profesor Guía:

Ing. Diego Vela

Autor:

Fabián Mauricio Tello Velasteguí

2010

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

.....

Diego Vela Tormen

Ing. Zootecnista

CI # 1707754535

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Fabián Tello

C.I. 180418173-1

AGRADECIMIENTOS

Dedico la presente como agradecimiento a todos aquellos que estuvieron ahí apoyándome cuando lo necesité, porque sin su aliento no hubiese podido alcanzar esta, una de las metas más importantes de mi vida, no fue fácil llegar necesité fuerza y deseo, ahora han quedado en mi grabadas huellas profundas de todo este recorrido, Madre, Padre, Hermanos, Maestros y Amigos por sus palabras y consejos oportunos mi satisfacción y alegría es también suyo. Gracias

Con amor y respeto

DEDICATORIA

Para todos los que aportaron su granito de arena a que se vuelva realidad este proyecto, mi sueño, mi ilusión. A mis padres por estar a mi lado desde el momento de mi nacimiento siempre incondicionales y cumpliendo cada uno de mis caprichos, a mis hermanos por demostrar su cariño y admiración siempre y en cada etapa de mi vida, a mi familia son los mejores y a todos los demás que no he podido nombrar pero los llevo en mi corazón.

A TODOS LOS ESTUDIANTES DE
MEDICINA VETERINARIA.

Esta obra es para ustedes.

RESUMEN

La presente investigación nace de las dificultades observadas en ganaderías que presentan vacas que han quedado infértiles e incapaces de preñarse, las cuales generan gastos por montas, inseminaciones y tratamientos farmacológicos correctivos hasta el momento del descarte, además de disminuir las tasas de remplazo al interior de la explotación y lógicamente se pierde su capacidad lechera. Se plantea determinar el efecto de la Somatotropina bovina adicionada a un protocolo lactoinductor sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vacas problema destinadas al descarte en la parroquia San Miguelito de Píllaro. Se conformó un grupo experimental y un grupo testigo que cumplieron los requisitos de inclusión en el estudio. En el grupo testigo se aplicó un tratamiento lactoinductor estándar (Smith 1973) que incluye estrógeno, progesterona, dexametasona y oxitocina, mientras que al grupo experimental se administró el protocolo modificado por Baldera (2003) que añade al anterior la Somatotropina Bovina. El tratamiento se administró durante 20 días iniciando el ordeño el día 21. Los animales que se mantuvieron en el estudio luego de lactoinducción, fueron aquellos que presentaron una producción superior a 10 litros al 10º día tras iniciado el ordeño. El periodo de estudio fue de 305 días

Al final de la investigación se observó que el grupo experimental produjo 6097.16 litros de leche/vaca/lactancia, en contraste con el grupo testigo que produjo 4393.20 litros leche/vaca/lactancia, lo que permite afirmar que la técnica hormonal de lactoinducción permitió una respuesta muy satisfactoria. La efectividad de la lactoinducción así como la producción total de leche por lactancia ajustada a 305 días fue superior en el protocolo experimental, siendo un 33.33% mayor en cuanto a respuesta frente a un protocolo estándar y 56.83% más productivo en comparación a una lactancia anterior, con lo que se consiguió superar la producción de leche respecto a las lactancias naturales anteriores.

Se determinó un mayor beneficio económico para el ganadero en el grupo experimental en un 27.95% superior al del grupo testigo en cuanto a la producción de leche.

Debido a que el uso de este protocolo no requiere inversiones elevadas de capital esta tecnología se puede aplicar a cualquier producción para aquellas vacas con problemas reproductivos y que cumplan con los requisitos determinados para esta técnica. Se recomienda medir el efecto de lactoinducción en vacas con alto nivel genético o en otras condiciones de manejo.

ABSTRACT

This paper relates to infertile cows ready to go to the slaughter houses after three to five parturition cycles. It is designed to find an economic alternative trying to lactate these cows in spite of their pregnant or parturition impeded cycles. Somatotropin hormone added to a lactoinduction protocol was used on fourteen cows from six milking farms in San Miguelito de Píllaro Tungurahua province of Ecuador. One experimental group and other control group were studied. The control group received estrogen, progesterone, dexamethasone, and oxytocin hormones and the experimental one received bovine somatotropin in addition both groups were treated during 20 days, they were milked the day 21. Both groups were observed during 10 days post treatment. The cows Producing 10 litters and more at the 10th day were selected to continue the investigation, remained us the study group up to 305 days of lactation.

The experimental group produced 6097 litters equivalent 19.99 daily litters compared to the control group where the milk production was 4393 litters equivalent to 14.40. Adjusted to 305 lactation days was 33.33% higher in the experimental group and 56.83% compare with the total milk production in the final lactation of all these cows before the experiment.

The cost – benefit index in the control group was 27.95% better compared with the experimental group.

The technological procedure used to induce lactation in both groups was probed as a very cheap alternative to these reproductive incapable cows ready to go to the slaughter houses even when their lactation genetic proved activity was near to 20 litters of daily production.

INDICE

1. Capítulo I.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.1.1.1. Justificación.....	4
1.1.2. Objetivos.....	5
2. Capítulo II	6
2.1. Marco teórico.....	6
2.1.1. Homeostasia y Homeorresia.....	6
2.1.2. Control Hipotálamo – Hipofisario.....	7
2.1.2.1. Hipotálamo	7
2.1.2.2. Hipófisis.....	8
2.1.2.3. Relaciones Hipotálamo – Hipófisis.....	9
2.1.2.4. Regulación de la secreción hormonal.....	10
2.1.2.5. Liberación hormonal.....	11
2.1.3. Hormonas. Generalidades.....	12
2.1.3.1. Hormonas implicadas en la reproducción femenina.....	13
2.1.4. La Glándula Mamaria.....	14
2.1.4.1. Etapas del desarrollo mamario.....	15
2.1.4.2. Anatomía de la ubre.....	17
2.1.4.3. Circulación sanguínea y linfática.....	18
2.1.4.4. La ubre y el sistema nervioso.....	18
2.1.4.5. El alveolo como unidad funcional.....	19
2.1.4.5.1. Lactogénesis.....	19
2.1.4.5.2. Lactopoyesis.....	21
2.1.5. Control hormonal de la lactación.....	22
2.1.6. Generalidades de la lactoinducción hormonal.....	22
2.1.7. Criterios para la selección de animales para lactoinducción.....	26
2.1.8. El propósito de tratar un animal repetidor.....	26
2.1.9. Efectos hormonales sobre la Glándula mamaria.....	27
2.1.9.1. Estrógenos.....	27

2.1.9.2.	Progesterona.....	28
2.1.9.3.	Corticoides.....	28
2.1.9.4.	Oxitocina.....	29
2.1.9.5.	Somatotropina (Lactotropina).....	29
3.	Capítulo III.....	31
3.1.	Materiales y Métodos.....	31
3.1.1.	Lugar de ejecución.....	32
3.1.2.	Material experimental.....	32
3.1.3.	Metodología experimental.....	32
3.1.3.1.	Tratamiento en el grupo testigo.....	33
3.1.3.2.	Tratamiento en el grupo experimental.....	36
3.1.4.	Otras consideraciones.....	39
3.1.5.	Recolección y manejo de la información.....	39
3.1.6.	Variables analizadas.....	40
4.	Capítulo IV.....	44
4.1.	Resultados y discusión.....	44
4.1.1.	Características de los grupos de estudio.....	44
4.1.2.	Valores al inicio de la producción y selección de los animales....	45
4.1.3.	Respuesta a lactoinducción.....	46
4.1.4.	Evaluación productiva.....	49
4.1.5.	Comparación de la producción intragrupal.....	52
4.1.6.	Observaciones adicionales durante la investigación.....	59
4.1.7.	Comparación en la producción.....	61
4.1.8.	Evaluación reproductiva.....	62
4.1.9.	Composición de la leche.....	63
4.1.10.	Análisis costo – beneficio.....	64
5.	Capítulo V.....	71
5.1.	Conclusiones y Recomendaciones.....	71
6.	Bibliografía.....	74
7.	Anexos.....	77

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

El constante desarrollo tecnológico ofrece una infinidad de nuevos procesos especializados en el avance de las ciencias biotecnológicas cuyo principal objetivo es el aprovechamiento máximo de los recursos y una mejora en la eficiencia productiva, ante esto el uso de estas tecnologías en la producción animal, experimenta un crecimiento excepcional en los últimos años; la ganadería de leche no es ajena a estos cambios, razón por la cual ya no es nada raro ver explotaciones en las cuales se pone una especial atención al uso de tratamientos hormonales, logrando solucionar ciertos problemas concernientes a esta actividad.

Al ser la reproducción un pilar importante dentro de una ganadería, se le da un especial énfasis y cuidado, así mismo es uno de los campos en los que mayor cantidad de problemas se encuentran. De ellos, una alta frecuencia es debida a la aparición de hembras que han alcanzado su edad reproductiva pero fueron incapaces de preñarse incluso después de haber recibido ya varios servicios; son los llamados animales problema o repetidores, estos afectan por tanto la productividad del hato, siendo uno de los principales criterios para el descarte lo cual conlleva una baja en el promedio de producción láctea y en la tasa de reemplazo; el problema es aun mayor al momento de considerar vender este tipo de ganado ya que su precio es inferior al invertido en la crianza y mantenimiento hasta ese momento lo cual en términos económicos representa una pérdida para la finca.

Es entonces cuando una alternativa para la solución del problema radica en la aplicación de un tratamiento de lactoinducción que es una buena opción a considerar sobre todo en animales con altos registros productivos pero con pobres rendimientos reproductivos, logrando así obtener una producción láctea sin gestación y parición para reducir las perdidas económicas en estos animales problema.

La aplicación de lactancias inducidas y el uso de hormonas para aumentar la producción animal (a pesar de ser un proceso ya descrito hace más de 20 años), nuevamente está adquiriendo vigencia y aceptación, en parte, gracias al mejoramiento de las técnicas aplicadas en ese entonces, junto con un aumento en los índices de producción que es apreciable por el propietario.

Para la manifestación del efecto mamogénico, lactogénico y lactopoyético (en condiciones normales) se requiere la exposición a ciertas hormonas como estrógenos, progesterona, corticoides adrenales y oxitocina al final de la gestación.

Al simular las concentraciones de estas sustancias en los animales tratados considerando además su peso, edad, estado seco e inexistencia de mastitis se logra un efecto exógeno similar al producido al término de una gestación normal.

El propósito de este estudio fue determinar el efecto de la somatotropina bovina (lactotropina) añadida a un protocolo de lactoinducción sobre el comportamiento productivo y reproductivo en vacas problema seleccionadas para el descarte en el cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua.

Además se enfocó en:

- Aplicación de un tratamiento en base a un protocolo de lactotropina y lactoinducción en vacas con problemas reproductivos que hayan sido destinadas al descarte.
- Medir la respuesta alcanzada, tanto en la efectividad de inicio en la Lactogénesis, así como en la cantidad de leche producida respecto a la lactancia anterior.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los propósitos primordiales de toda explotación de leche se resumen en la reproducción y la producción. Son estos los campos en los que la investigación animal se ha centrado más, tanto en comprender como en resolver, aunque

de forma paradójica, son los que aún menos se entiende y sobre los que con mayor frecuencia aparecen los problemas.

Ambos aspectos están íntimamente relacionados, siendo así que si falla la reproducción no se puede hablar de producción; de igual manera, al fallar la producción es imposible enfocarse solamente en la reproducción.

Un alto porcentaje de animales es descartado del hato por problemas de tipo reproductivo perjudicando la rentabilidad y sustentabilidad de la explotación, alterando la economía de la finca y provocando pérdidas que tal vez no se muestren en ese momento, pero que con una revisión de los registros se demuestra lo realmente graves que pueden llegar a ser.

Si bien existe un sinnúmero de trabajos publicados acerca de un mejor manejo en cuanto a estos dos aspectos, casi todos ellos son realizados en otros lugares fuera del país o bien son llevados a cabo en las mejores condiciones experimentales, razón por la cual al transpolar esos mismos estudios a la realidad de una determinada ganadería, los resultados no son tan prometedores como los presentados en los textos, llevando esto a generar un círculo vicioso de experiencias y fracasos que genera frustración al ganadero y hace que siga repitiendo los mismos procesos que fueron heredados de su padre o de algunos veterinarios de una manera empírica y sin razón científica.

Todo esto trae como resultado un bajo interés en la creación y difusión de nuevas investigaciones aplicadas a estos aspectos en los que con el tiempo se han venido repitiendo los mismos errores y procedimientos una vez tras otra, creando un carácter de rechazo por parte de los propietarios al momento que se presentan soluciones que son desconocidas por ellos, argumentando que tal vez el costo de un tratamiento “milagroso” no compense ni el tiempo ni el dinero a invertir.

Varios estudios internacionales (Reineke, 1959), (Cowie, 1971), (Smith, 1973) demuestran la importancia de un mismo tipo de hormonas para producción y reproducción pero que actúan en diferentes etapas y proporciones para regular tanto al uno como al otro.

En la actualidad en la provincia de Tungurahua se dispone de pocas investigaciones que demuestren de manera precisa una mejoría positiva en lo relacionado a la producción, basándose solo en supuestos, por lo que la realización de una investigación práctica a este nivel entregará resultados reales y precisos acerca del uso de un tratamiento hormonal para las condiciones de la Provincia, dando una solución clínica y económicamente viable para vacas problema en lugar de eliminarlas.

1.2. JUSTIFICACION

Este tema es justificable desde el punto de vista productivo ya que se espera recuperar animales destinados al sacrificio y darles una nueva utilidad induciendo a que inicien una nueva lactancia, manteniendo a estos animales que son buenos productores pero debido a problemas reproductivos son descartados.

Se justifica desde el punto de vista económico ya que permite que este tipo de animales continúen con el desarrollo de actividades económicas a las que fueron destinadas, rompiendo el mito de que los protocolos son muy costosos y por lo tanto, no los aplican de manera que el propietario pueda apreciar los beneficios económicos de la inversión en este tratamiento, frente a vender su animal a precios más bajos de los que invirtió al inicio.

En el plano de la práctica profesional y de la formación de futuros médicos veterinarios, servirá para que los resultados obtenidos en la investigación puedan mejorar sus conocimientos, apropiarse de métodos modernos para mejorar la producción que pueden implementarse localmente sin mayores dificultades y con buenos grados de respuesta en los animales, que permitirá a la vez mostrar a los ganaderos resultados reales y beneficios de su actividad productiva.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.

- Determinar el efecto de la hormona lactotropina adicionada a un protocolo lactoinductor sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vacas problema destinadas al descarte en la parroquia San Miguelito del cantón Píllaro, provincia de Tungurahua.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el porcentaje de animales tratados que se logra inducir a la lactancia mediante estos protocolos.
- Analizar y comparar la producción del grupo tratado con lactotropina adicionado a un protocolo lactoinductor y el grupo tratado con el protocolo lactoinductor simple.
- Elaborar el análisis económico para estimar la relación costo / beneficio.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO Y REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1. HOMEOSTASIA Y HOMEORRESIA

El mantenimiento de la integridad y función celular integral de un animal depende de mecanismos de control que regulen las concentraciones de sustancias esenciales en niveles muy estrechos, para determinados estados fisiológicos críticos a lo largo de la vida. La regulación y la partición de los nutrientes en el organismo implica dos tipos de controles: la homeostasis y la homeorresis.

La homeostasis es un sistema dinámico en el cual todos los componentes están en constante cambio para mantener dentro de unos márgenes rígidos (equilibrio) a un conjunto, así pues, implica la operación de procesos agudos dentro del organismo para mantener un estado interno constante o poco variable, entonces estos controles operan minuto a minuto ante las agresiones de un ambiente externo desafiante, manteniendo un medio interno con un mínimo de modificaciones. (Bauman, 1989)

En lo relacionado con la partición de nutrientes, el ejemplo más claro en el que se aprecia la funcionalidad de un mecanismo homeostático agudo es en la absorción de nutrientes en la etapa absorción – post absorción, los mecanismos homeostáticos insulina / glucagón fomentan el movimiento y almacenamiento de nutrientes en la etapa postprandial así como la utilización de los mismos en las etapas interdigestivas.

El segundo tipo de mecanismo implicado en la partición de nutrimentos es conocido como homeorresis y pueden ser definidos literalmente como “los cambios orquestados para las prioridades de un estado fisiológico” lo cual quiere decir que este tipo de control implica la coordinación del metabolismo a largo plazo resultando en una partición equitativa de nutrientes para sustentar los requerimientos específicos de un estado fisiológico, como por ejemplo la gestación o la lactancia. Así, los mecanismos de control homeorrésicos actúan

dirigiendo regulaciones metabólicas crónicas, en contraste con la homeostasis que dirige procesos agudos. (Bauman, 1989)

La explicación de dos mecanismos altamente específicos y tan bien orquestados reside en que en íntima colaboración, el control homeorrésico involucra alteraciones en la respuesta, controlando o modificando así el control homeostático, lo que permite la modificación del uso de nutrientes para sustentar estados fisiológicos crónicos como la lactancia, al mismo tiempo que mantiene la necesidad aguda para mantener condiciones constantes y bienestar animal. (Bauman, 1989)

2.2. EL CONTROL HIPOTÁLAMO – HIPOFISIARIO

El éxito en la reproducción depende de la capacidad para que ciertos eventos fisiológicos se lleven a cabo con normalidad entre estos se encuentran: secreción de hormonas, fertilización, implantación, formación del embrión, preñez y parto.

Las alteraciones o estados patológicos frecuentemente encontrados en la reproducción se producen por la alteración o interrupción de cualquiera de los estadios nombrados anteriormente. Todos estos sucesos están controlados por el hipotálamo, la hipófisis, los ovarios, las glándulas adrenales y el tracto reproductivo. De este grupo, una especial importancia tienen las glándulas ováricas por su doble participación, tanto en la reproducción como en la lactancia, de ello se deduce que el desarrollo de la glándula mamaria es una consecuencia subyacente a la reproducción.

2.2.1. Hipotálamo

En su sentido más estricto el hipotálamo es una zona localizada en el diencéfalo, sus límites aún no están claramente bien definidos careciendo así de límites precisos; sin embargo, se considera que en su extremo dorsal forma la pared del tercer ventrículo, su límite inferior está relacionado con el infundíbulo, su porción anterior limita con el quiasma óptico y su extremo posterior con los cuerpos mamilares. (Hernández, 1994)

Histológicamente está compuesto por varios cuerpos celulares o núcleos (similares a células endócrinas), que son los principales involucrados en la síntesis de factores liberadores o inhibidores, son nombrados por el área anatómica más cercana a ellos. Es considerado como el principal centro integrador del sistema nervioso autónomo y es uno de los principales reguladores de los mecanismos homeostáticos así como de integración somato – vegetativa. (Hernández, 1994)

Segrega sustancias hipofisotróficas de diversa índole, sustancias similares a hormonas conocidas como factores liberadores los cuales son secretados a la eminencia media y de ahí, a través de un sistema venoso porta, son transportados a la hipófisis para la liberación de hormonas tróficas. (Hernández, 1994)

2.2.2. Hipófisis.

En relación a su tamaño la hipófisis es un órgano muy importante, ninguna parte del cuerpo se halla libre de su influencia y su función está ligada con la multiplicidad de procesos vitales en los que actúa. Está compuesta de 3 partes fundamentales: la adenohipófisis (lóbulo anterior o pars glandularis), el lóbulo intermedio (pars intermedia) y la neurohipófisis (lóbulo posterior o neural). Aunque forman una sola glándula tiene orígenes muy distintos, la adenohipófisis procede de la bolsa de Rathke del ectodermo, mientras que la pars intermedia y la pars nervosa se originan de la cresta neural, por lo que a menudo se habla de ellas como glándulas distintas.

Tiene poca capacidad para funcionar independientemente (sin estimulación Hipotalámica) y se ha demostrado que no es necesaria para la vida en animales hipofisectomizados, aunque las funciones más dramáticas de esta glándula tienen que ver con el crecimiento, la reproducción y la lactación.

2.2.3. Relaciones Hipotálamo – Hipofisario.

Según Cunnigham (2003), para lograr la coordinación entre estímulo, síntesis y liberación de la mayoría de hormonas que mantienen un funcionamiento óptimo

de las células es necesario mantener una estrecha relación y comunicación entre dos estructuras importantes: el hipotálamo y la hipófisis, así pues, el hipotálamo es el encargado de mantener las concentraciones hormonales en niveles basales cuyos cambios se producen dentro de rangos muy estrechos gracias a dos peculiaridades, la primera es la relativa ineficacia de la barrera hematoencefálica a este nivel y la segunda es la presencia de células detectoras con puntos umbrales, estas relaciones tienen una importancia funcional desde un punto de vista teleológico, en otras palabras el hipotálamo al no estar cubierto por una barrera está en contacto directo con el medio extracelular controlando desde ahí parámetros sanguíneos críticos y la presencia de células umbrales le permite comparar concentraciones entre hormonas circulantes y la salida de factores liberadores, manteniendo así un medio interno relativamente constante.

La irrigación hipotálamo / hipófisis proviene en su totalidad de la arterias carótidas y llega a la glándula a través de las arterias hipofisarias (superiores o inferiores).

Las arterias hipofisarias superiores penetran la glándula a nivel del Tuber cinereum y la eminencia media. A partir de esta arteria se origina un sistema de sinusoides que recorren el tallo hipofisario para dar origen a otra red de capilares en el lóbulo anterior de la hipófisis, este sistema (con frecuencia llamado sistema portal largo) comunica de forma directa el hipotálamo con la hipófisis y es el medio por el cual llegan los factores liberadores al lóbulo anterior para la producción de hormonas tróficas.

Las arterias hipofisarias posteriores penetran el lóbulo posterior ramificándose en una red capilar que luego se dirige al lóbulo anterior donde se ramifica dando lugar a una comunicación entre las partes de la hipófisis (conocido como sistema portal corto). La sangre venosa se colecta en venas que terminan en el seno cavernoso.

2.2.4. Regulación de la secreción hormonal.

De acuerdo con Guyton (2001), el nivel hormonal en la sangre se ajusta continuamente en relación a la función regulada por dicha hormona, por tanto, permanece en un estado fluctuante constante.

La mantención de un medio interno constante requiere de mecanismos de autorregulación del tipo retroalimentación (positiva o negativa) en los cuales la variable a controlarse va a influir en su propio control dentro del bucle.

La forma más usada dentro de un proceso regulatorio es la retroalimentación negativa (negative feed back) en la que el producto tiene influencia directa sobre el factor (estimulando o inhibiendo). Este tipo de retroalimentación tiende a regresar a la normalidad valores desviados de la curva, por ende, es un método correctivo dentro de un proceso alterado. El ejemplo clásico para la explicación de este mecanismo es el de la liberación de estrógenos, en el cual concentraciones elevadas de esta hormona actúan de manera directa dentro del hipotálamo inhibiendo la síntesis y liberación de hormona liberadora de gonadotropinas (GNRH), lo cual a su vez va a disminuir la producción de las gonadotropinas folitropina y luteotropina (FSH y LH respectivamente) llevando al efecto final de menor síntesis de estrógenos ováricos, ocurriendo lo inverso si se presentan concentraciones bajas de este esteroide.

Aunque menos usado pero de igual importancia dentro del control endócrino están los sistemas de feedback positivo, los cuales tienden a exacerbar o aumentar una desviación de los valores normales; dicho de otra manera, tienden a reforzar o acelerar tanto un exceso como una disminución dentro del sistema. Este tipo de mecanismos son observables claramente en el llamado pico preovulatorio de gonadotropinas. En este, el mecanismo fisiológico está encaminado a un objetivo concreto: la ovulación.

Además de estos mecanismos, también se pueden considerar otros factores dentro de la secreción hormonal, como son el frío y el stress entre otros, estos actúan de diferente forma para modular los procesos endócrinos. Ya que son estímulos fuera del organismo afectan de manera directa el sistema nervioso

central con la consiguiente estimulación hipotalámica para provocar la síntesis de factores liberadores. Este tipo de mecanismos no son tratados de forma amplia en la presente investigación ya que exceden el objetivo de la misma, por lo cual solo se nombran brevemente en este capítulo para un conocimiento general.

El objetivo de la regulación es que las hormonas disponibles a cada momento sean las adecuadas a cada estímulo al cual se enfrenta un organismo.

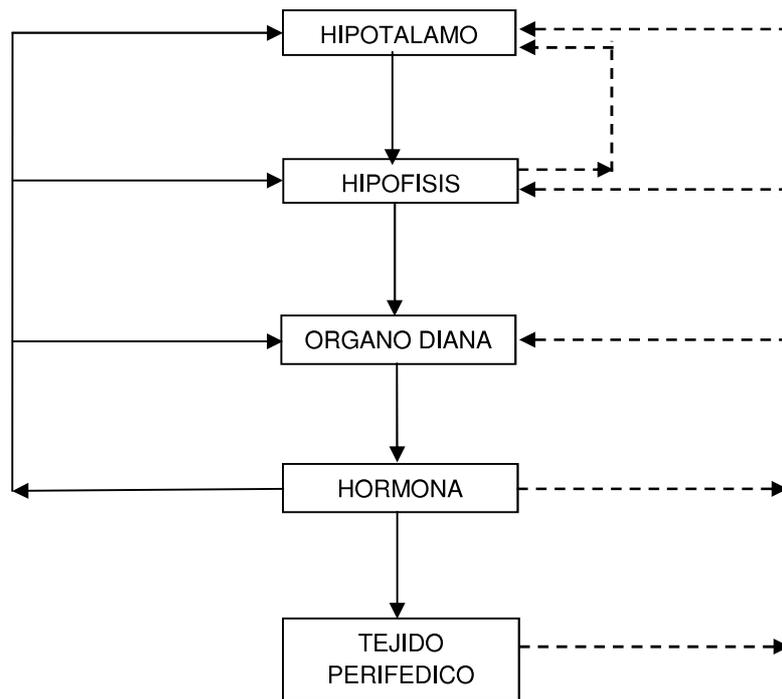


Fig. 2.1. Regulación de retroalimentación endocrina, las vías estimuladoras se muestran con líneas continuas y las inhibitorias con líneas entrecortadas. No se incluye las respuestas del SNC.

Elaboración: Autor

2.2.5. Liberación Hormonal.

Como ya explicó Guyton, (2001) varios factores influyen sobre el hipotálamo para su estimulación, lo que da lugar a la formación de sustancias o factores liberadores, que dependiendo de la exigencia son liberados inmediatamente en la eminencia media desde donde a través del sistema portal son transportados a la hipofisis para la síntesis y liberación de hormonas trópicas encaminadas a

la producción de un efecto biológico específico, esto es cierto para zonas que no están relacionadas directamente con el hipotálamo como el lóbulo anterior y el lóbulo intermedio, no obstante cuando se trata de lóbulo posterior la forma de transporte y liberación es totalmente distinta, la pars nervosa es considerada, al menos anatómicamente, una prolongación del hipotálamo en la hipófisis ya que los núcleos encargados de la liberación y síntesis de las hormonas neurohipofisarias se encuentran en el hipotálamo y dependiendo de la exigencia son sintetizados y enviados por transporte axoplásmico a la neurohipófisis (a través del infundíbulo) desde donde son liberados hacia la circulación sistémica para actuar en los receptores específicos de sus órganos diana, entonces se podría decir que a este nivel no existe la influencia de factores liberadores para estas dos hormonas.

2.3. Hormonas. Generalidades.

Una hormona es una sustancia secretada por una célula o un grupo circunscrito de células que actúa sobre otra célula próxima o lejana, (sin importar la singularidad o ubicuidad de su fuente e independientemente del medio que es transportada, que puede ser vía circulación sanguínea, flujo axoplásmico o liberación en el inmediato espacio celular), como un catalizador de reacciones químicas preexistentes. (Hernández, 1994)

Se los llama mensajeros químicos ya que la activación de un proceso fisiológico requiere la transferencia de una orden desde un centro superior a un lugar distante, por ende coordina procesos netamente comunicativos; el mensaje, por así llamarlo, no es relativo solamente a la hormona ya que esta es una mera señal, la información fisiológica es recogida por la célula blanco al momento en que la hormona se une a su receptor provocando un cambio en la conformación de la célula y por ende en su función.

Según su naturaleza química se las clasifica dentro de dos grandes grupos:

- Hormonas Peptídicas:
 - derivadas de aminoácidos (Hormonas tiroideas)
 - Oligopéptidos (Vasopresina)

- Polipéptidos (Hormona del crecimiento)
- Hormonas Lipídicas:
 - Esteroides (Testosterona)
 - Eicosanoides (Prostaglandinas)

Cada uno de estos grupos presenta diferentes formas para producir una respuesta en la célula diana, siendo así: las hormonas peptídicas debido a su naturaleza hidrófila es imposible que atraviesen la membrana celular por si solas, razón por la cual los receptores para este tipo de hormonas se encuentran en la membrana y su efecto se realiza mediante la activación de segundos mensajeros intercelulares.

Las hormonas lipídicas en cambio si pueden atravesar una membrana celular por lo cual sus receptores se encuentran o bien en el citoplasma o su acción se realiza directamente sobre el núcleo celular.

La característica más destacable de las hormonas es su capacidad para actuar en tejidos distantes y a concentraciones muy bajas, lo que implica la existencia de receptores altamente específicos y la cooperación de mecanismos celulares intrínsecos.

2.3.1. Hormonas implicadas en la reproducción femenina

Cunningham (2001) señaló que la complicada interacción entre sistemas productivos de hormonas en mamíferos es uno de los principales pilares a tratar en la reproducción, haciendo especial énfasis en el control Hipotálamo – Hipófisis – Gonadal.

Estas hormonas:

- Regulan los ciclos estrales.
- Inducen la ovulación.
- Preparan al útero.
- Mantienen la preñez.
- Inician el Parto.
- Estimulan la lactación.

- Producen el desarrollo folicular.

Bajo control autónomo se estimula el hipotálamo produciendo la liberación de hormonas liberadoras de gonadotrofinas, estas a su vez ejercen su efecto sobre la pituitaria para la liberación de hormonas trópicas como la folitropina y luteotropina. Estas son las que controlarán la producción de estrógenos, progesterona y esteroides.

Tabla 2.1. **PRINCIPALES HORMONAS EN LA REPRODUCCION DE LA HEMBRA**

NOMBRE	ABREVIATURA	ORIGEN	TEJIDO DIANA	EFECTO
HORMONAS PEPTIDICAS				
Hormona Liberadora de Gonadotrofinas	GnRH	Hipotálamo	Hipófisis anterior	Estimula la producción de FSH y LH
Hormona Folículo Estimulante	FSH	Hipófisis anterior	Ovario y testículo	Hembra: estimula la maduración del folículo de Graff
Hormona Luteinizante	LH	Hipófisis anterior	Ovario y testículo	estimula la ovulación
HORMONAS LIPIDICAS				
Estrógenos		Ovario (folículo Graff)		Control del comportamiento estral y la oleada de LH
Progesterona		Ovario (cuerpo Lúteo)		Mantenimiento de la preñez
EICOSANOIDES				
Prostaglandinas	Pg2α	Útero		Controla la regresión del cuerpo lúteo

Fuente: Hernández M. *Endocrinología fisiológica General*.

Elaboración: Autor

2.4. LA GLÁNDULA MAMARIA

En su libro “Fisiología Veterinaria” 2001, Cunningham afirma que los animales pertenecientes a la clase Mammalia entre sus principales características destacan la capacidad para nutrir a sus crías gracias a la secreción de leche de las glándulas mamarias en las primeras etapas de vida post fetal. Utilizadas inicialmente como una estrategia de supervivencia, estas glándulas permiten un mayor rendimiento en la nutrición de la descendencia.

Las glándulas mamarias se desarrollan típicamente como estructuras pareadas, cuyo número varía en las diferentes especies domésticas. Además de esto, la posición en el cuerpo también es variable siendo en el ganado vacuno de tipo inguinal. En esta especie los pares de mamas están relativamente cerca unas a otras formando un todo coherente conocido como ubre compuesto por dos pares de glándulas, equivalente a cuatro cuartos.

2.4.1. Etapas del desarrollo mamario. (Smith, 1974)

El desarrollo de las mamas a lo largo de toda la vida productiva de un individuo se presenta en cinco estadios importantes los cuales se describirán brevemente:

- **Estadio Fetal:** al inicio el tejido mamario consta de una única capa de células cúbicas derivadas de ectodermo; a partir de los treinta días después de la fecundación, se puede apreciar células cuboidales ectodérmicas que pasarán a formar la banda mamaria en la región inguinal; a la cuarta o quinta semana (35 días) comienza la formación de las líneas mamarias que proceden de tejido de las capas germinales Malpighianas, estas líneas son transitorias hasta los dos meses para luego ser ocupadas por las yemas mamarias (dos en cada línea) las cuales originan las glándulas anteriores y posteriores en cada mitad de la ubre.

La formación del pezón inicia cuando el feto tiene tres meses de vida, cuando las porciones profundas de las yemas se alargan a modo de cordones formando la yema primaria, estas yemas se canalizan y la luz formada en su punta de crecimiento se dilata para formar una cisterna de la glándula. Cuando el feto alcanza los cuatro a cinco meses también se canaliza la base del cordón primario lo que forma la cisterna de la teta; ya al quinto mes, se observa un pezón rudimentario al tiempo que se van formando los vasos sanguíneos que recorren perpendicularmente la base de la ubre. Al nacimiento, las glándulas son independientes y su sistema vascular ya se

encuentra bien desarrollado aunque las fibras circulares alrededor del conducto del pezón no están bien desarrolladas.

- **Estadio Prepuberal:** en esta etapa el único desarrollo que experimenta la glándula mamaria es un aumento volumétrico de tejido conjuntivo, en parte por la deposición de mayores cantidades de grasa, aunque también hay cierto crecimiento de tejido secretor y desarrollo del sistema de conductos. Al inicio, los conductos representan una zona muy pequeña alrededor de la cisterna de la ubre aunque el estroma ya está bien definido manifestando ya la forma característica propia de la glándula. Así continuarán creciendo al mismo ritmo que el resto del organismo no sólo aumentando su peso, sino también la capacidad; por este motivo, la principal hormona que actúa en este estadio será la somatotropina GH.
- **Estadio Postpuberal:** con el apareamiento de los ciclos estrales, el crecimiento mamario se triplica en relación al resto del cuerpo bajo la influencia de hormonas como: estrógenos, progesterona, somatotropina, prolactina e insulina. En esta etapa ya se observa la presencia de secreción en la luz alveolar y sus células adquieren una forma cuboidal, sugiriendo alguna proliferación y exudación de líquido.
- **Estadio Gestacional:** es la etapa donde tiene lugar el mayor desarrollo de la glándula y presenta dos fases. La primera fase que va casi hasta la mitad de la gestación, se caracteriza por la hiperplasia de los canalículos y alveolos existiendo una pequeña proliferación de tejido secretor. La segunda fase o fase secretora, presenta el mayor desarrollo volumétrico tanto celular como alveolar, es cuando el tejido secretor sustituye al tejido adiposo y forma un lóbulo definido separado por tejido del estroma que posteriormente lo divide en lóbulos y lobulillos y es entonces al final de esta etapa, que se logra observar una secreción.

- **Estadio de Lactación o Desarrollo:** hace referencia al desarrollo que experimenta la glándula al inicio de la lactancia pero aquí además no se observa una proliferación celular marcada.

2.4.2. Anatomía de la ubre.

La ubre bovina es una estructura pareada situada en la parte inguinal; es considerada una glándula exocrina dérmica modificada, cuyo producto es la leche. Está compuesta por cuatro glándulas mamarias conocidas como cuartos. En sí, cada uno es una glándula que opera independientemente y drena leche por su propio canal; está recubierta por una fina piel, posee textura esponjada y está provista de pequeños vellos. Macroscópicamente es de apariencia sacular y se encuentra adosada al cuerpo por un conjunto de ligamentos suspensorios. (Smith, 1974)

Según Rodríguez (1970), los cuartos posteriores son ligeramente más grandes que los anteriores y producen el 60% del total de leche, mientras que los anteriores son más pequeños y producen el 40% restante.

A pesar de estar íntimamente unidas, las glándulas mamarias se encuentran separadas por el ligamento suspensor medio que las separa en derecha e izquierda, la parte anterior se separa de la posterior gracias a un tabique de tejido fibroso elástico originando los cuartos anteriores y posteriores. Se observa una clara separación entre las mitades derecha e izquierda, aunque sólo en raras ocasiones ocurre lo mismo con los cuartos anteriores y posteriores. (Smith, 1974)

Cada glándula está conformada por millones de alvéolos secretores que vierten la leche a un sistema de conductos que drenan en la cisterna de la ubre y posteriormente a la teta.

Rodeando cada alvéolo se encuentra un tapiz de células mioepiteliales especialmente sensibles a la contracción por acción endocrina, dichas contracciones son las responsables de la expulsión de la leche en el momento del ordeño.

La cisterna de cada glándula comunica con la cisterna del pezón y a su vez con el canal del pezón, que es el lugar de donde se recoge la leche entre ordeños y de donde se la extrae. La comunicación entre la ubre y el exterior es a través de un esfínter circular que evita el escape de la leche entre ordeños resistiendo la presión del líquido y evitando el ingreso de agentes nocivos al canal. La leche pasa de las células al lumen alveolar y de ahí a los conductos para desembocar en los lobulillos (Rodríguez, 1970).

2.4.3. Circulación Sanguínea y Linfática

Circulación arterial: en general, las glándulas mamarias reciben circulación de las arterias pudendas externas que al momento de penetrar la glándula mamaria reciben el nombre de arterias mamarias, las cuales a su vez se ramifican en arteria mamaria craneal y caudal (dependiendo el lugar donde irrigan), son las ramificaciones de estas las que se extienden lateral y ventralmente para irrigar cada alvéolo al igual que los pezones. (Smith, 1974)

Circulación venosa: La sangre sale de la ubre por dos venas: la pudenda externa (vena mediana) y la subcutánea abdominal (vena mamaria); las ramas de las venas mamarias forman un círculo venoso en la base de la ubre. Hacia la zona dorsal posterior, de cada mitad de la ubre se localiza una vena perineal, la sangre venosa puede salir de dos formas de la ubre: la primera, es a través de las venas pudendas externas y las perineales o, por las venas subcutáneas abdominales, en base a la posición del animal. (Smith, 1974)

Circulación Linfática. Los nódulos linfáticos supramamarios se presentan en cada mitad de la ubre localizados en la parte superior y posterior de la glándula, de aquí atraviesa el canal inguinal para unirse a otros ganglios linfáticos, la cisterna de Peget, el conducto torácico y de ahí hacia la vena cava (Smith, 1974)

2.4.4. La ubre y el sistema nervioso.

La inervación en la ubre es principalmente de tipo simpático, desde un punto de vista funcional explica cómo se administra los nutrientes para la síntesis a

través del control del suministro de sangre y la musculatura lisa de los conductos colectores y la musculatura del conducto del pezón. Los nervios lumbares inervan partes anteriores, mientras que los nervios inguinales inervan las otras porciones así como al nódulo linfático supramamario. (Smith, 1974)

2.4.5. El alvéolo como unidad funcional.

La ubre es una glándula exocrina, ya que la leche es producida por células especializadas y luego es excretada fuera del organismo por un sistema de conductos.

El alvéolo es entonces la unidad funcional de producción; morfológicamente se asemeja a una esfera hueca cuyas paredes se encuentran tapizadas por una capa de células secretoras de leche, las células mioepiteliales, y capilares lo rodean inmediatamente por encima; la secreción producida es vertida y almacenada en el lumen.

La célula alveolar o lactocito es un sistema membranoso abierto de moléculas orgánicas e inorgánicas altamente especializado, que se autorregula y autoduplica promoviendo reacciones para la síntesis y transformación de compuestos.

Las funciones del alvéolo son:

- Recepción o Retirada.
- Transformación.
- Secreción o descarga.

Por consecuencia, el alvéolo retira nutrientes de la sangre, transforma estos mismos nutrientes en leche para luego descargarla en el lumen.

2.4.5.1. Lactogénesis.

Dunlop (2006) resume a la Lactogénesis en dos etapas importantes a razón del desarrollo celular que se da en cada una de ellas, la primera o Lactogénesis I se incluye en el estadio preparto e implica un cambio en la morfología general

de la glándula mamaria, y la etapa posterior o Lactogénesis II empieza desde el parto y es aquí donde se presenta el mayor desarrollo secretor de la ubre.

La producción de leche es un proceso continuo que involucra diversas reacciones bioquímicas, de manera que tan pronto se van formando gotitas de leche en cada célula alveolar, estas van cayendo al lumen y se van acumulando, la acumulación de leche va incrementando la presión intraluminal y de esta forma controlando la cantidad de leche; en otras palabras, al distenderse las paredes alveolares estas empiezan a reducir la síntesis y por ende el contenido. (Henderson y Reaves, 1969)

Es por eso que una recomendación frecuente es realizar el ordeño a vacas de alta producción como mínimo dos veces al día, por el hecho de que una expulsión frecuente de leche reduce la presión alveolar e incrementa la tasa de síntesis de leche.

Los alvéolos toman los materiales necesarios para la síntesis a través de los capilares que los rodean, a partir de aquí empieza la síntesis de grasa, proteína y azúcares. Como referencia se tiene que para producir un litro de leche deben circular por la ubre 400 litros de sangre.

El principal estímulo para la Lactogénesis es una diferencia de concentraciones a ambos lados de la membrana con movimientos osmóticos; el principal factor hiperosmótico es la lactosa. A medida que las células alveolares secretan lactosa, se produce también un movimiento de fluido desde los capilares a fin de alcanzar un equilibrio osmótico en ambos lados

El origen de cada uno de los nutrientes necesarios para la elaboración de leche se explicará brevemente a continuación:

- Carbohidratos: los carbohidratos que el animal ingiere se fermentan en el rumen produciendo los ácidos grasos volátiles, de los cuales, el propionato en una serie de transformaciones a nivel hepático, es convertido en glucosa la cual es transportada por la sangre desde

donde llega a las células sintetizadoras, en donde puede ser utilizada para la síntesis de lactosa o para la síntesis de grasa.

- Proteína: es sintetizada a partir de aminoácidos presentes en la sangre y empaquetada en forma de micelas para atravesar desde el alvéolo al lumen.
- Grasa: el acetato y butirato son los principales componentes en la síntesis de ácidos grasos en la ubre, así como la movilización de las reservas corporales al inicio de la lactancia y son liberadas al lumen en conjunto con las proteínas.

2.4.5.2. Lactopoyesis:

En un sentido etimológico, la definimos como el transporte de la leche desde su lugar de formación hasta el lugar de salida o expulsión, atravesando en su camino una serie de conductos. La leche se forma en los alvéolos, en el intervalo entre ordeños y permanece ahí aumentando la presión, mientras otra parte permanece en los conductos galactóforos.

La expulsión de la leche es un fenómeno complejo de interacciones neuro – hormonales. Se obtiene mediante diversos estímulos, entre los cuales están la succión, el lavado, los masajes así como algunos tipos de ruidos.

El pezón es especialmente abundante en terminaciones sensitivas aferentes, por lo cual una estimulación conduce a desencadenar una serie de acontecimientos nerviosos que por vía espinal llegan al bulbo, tálamo, hipotálamo y finalmente a la adenohipófisis para producir la liberación de hormonas como la prolactina y la oxitocina implicadas en el reflejo de la bajada de la leche. Esta acción llega a su máxima intensidad después de un minuto de producido el estímulo y va decreciendo gradualmente hasta que es casi nula a los 6 – 10 minutos. El descenso en las concentraciones hormonales después de este tiempo, conduce a una relajación de las células mioepiteliales y al cese de la contracción por lo cual la leche que no haya sido sacada durante este intervalo queda almacenada hasta el siguiente ordeño. (Sporni y Stunzi, 1977)

2.5. CONTROL HORMONAL DE LA LACTACIÓN

Varias de las hormonas implicadas en la reproducción también ejercen un efecto en la lactancia; además, al tener en cuenta que el desarrollo mamario es consecuencia de la reproducción, son de vital importancia las hormonas ováricas (Estrógenos y Progesterona).

Dunlop (2007) en su obra plantea la existencia de etapas importantes en el desarrollo fisiológico mamario en relación a las hormonas presentes durante dichos períodos, este pensamiento da origen a las siguientes etapas:

- Etapa I: Crecimiento de los conductos; aquí las hormonas predisponentes son los estrógenos, esteroides adrenales y la Somatotropina (cuya influencia es mediada por los IGF).
- Etapa II: Crecimiento Lóbulo – Alveolar; es aquí donde a más de las hormonas descritas en la etapa anterior aparecen a ejercer su efecto la Progesterona y Prolactina.

El mayor desarrollo de la glándula mamaria se observa en la preñez pero se continúa hasta el pico de lactación.

El inicio de la lactación ocurre por el incremento repentino de la actividad secretoria de las células alveolares, debido al cambio desde un tejido en crecimiento activo a una glándula secretora que ha cesado su crecimiento, esto se observa generalmente al término de la gestación o inicio del parto. El estímulo más importante para que se produzcan estos cambios es una variación en la concentración hormonal en la sangre. Son de especial importancia la prolactina, la somatotropina y los esteroides. (Hafez, 1986)

2.6. GENERALIDADES DE LA LACTOINDUCCIÓN HORMONAL

Ya en 1928, Stricker & Grueter, a través de experimentos realizados en conejas pseudogestantes, determinaron la participación de sustancias no conocidas antes en el proceso de lactación, pues lograron crecimiento mamario, así como la secreción de leche por las mismas, mediante la inyección de extractos hipofisarios en las glándulas mamarias de estos animales. El efecto del

experimento se localizaba en el sitio de la inyección, mas no en las mamas contiguas.

Por la misma época, Riddle estudió la actividad secretoria en el buche de palomas, que constituye uno de los primeros indicios de la presencia de compuestos hormonales implicados en la lactación. Sus investigaciones fueron continuadas por Lyons, quien también trabajó con conejas pseudogestantes e identificó la sustancia que desencadena el proceso de lactación, habiéndole dado múltiples nombres que se han perdido en el tiempo. Tal sustancia se conoce en la actualidad con el nombre de Prolactina y juega un rol importante en el proceso de Lactoinducción.

La Lactoinducción es un proceso muy difundido y usado para provocar en los animales:

- Un aumento en la producción de leche por lactancia (Lactotropina M.R.).
- Estimulación de la producción antes del primer parto (Vaconas)
- Síntesis y secreción de leche en vacas sin necesidad de gestación ni parición (Animales problema).

Es utilizada de manera amplia en países con grandes explotaciones ganaderas. Estudios internacionales respaldan la seguridad en la salud humana; según la Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos, (FDA por sus siglas en inglés), que aprobó su uso y seguridad en el año de 1994, la adición extra de la hormona lactotropina hace aún más visibles estos resultados.

Esta técnica se fundamenta en alcanzar concentraciones hormonales similares a las que se encuentran al final de una preñez natural, utilizando hormonas como estrógenos, progesterona y glucocorticoides (dexametasona) logrando un efecto mamogénico y lactopoyético sin la necesidad que el animal se encuentre en un estado de gestación.

A medida que disminuyen las concentraciones de estrógenos y progesterona, se incrementan las de prolactina y corticoides, obteniendo así el efecto

lactogénico. El efecto lactopoyético se obtiene mediante la aplicación de oxitocina.

Normalmente se logra inducir a la lactancia a un animal en 21 días, tras los cuales se inicia el ordeño.

Ya en 1959, REINEKE et al, y TURNER, implantaron pastillas de estrógenos y progesterona a cinco animales. Los mejores resultados obtuvieron en dos vacas con previas gestaciones, una de ellas con 5000 Kg de producción láctea. Tres novillas que no habían gestado antes, respondieron débilmente, se inyectaron novillas con 100 ug. de estradiol y 100 mg de progesterona al día por 18 días. Durante los 14 días siguientes recibieron 3 mg de benzoato de estradiol por día. Tres novillas Free-Martín no respondieron al tratamiento; en las demás se observó aumento del tejido glandular mamario. La producción diaria de las novillas que respondieron osciló entre el 80 - 90% de lo esperado. Posteriormente, Cowie conjuntamente con Tindal (1971) determinaron que en animales rumiantes no preñados, los estradiolos ováricos inducen al crecimiento mamario y secreción láctea

Un procedimiento hormonal, fue inyectar vía intramuscular 0,1 mg/kg. de 17 estradiol y progesterona respectivamente, durante los días 1 a 7, luego los días 18 a 20 inyectar vía intramuscular 20 mg/día de dexametasona y por último los días 8,10,12 y 14 inyectar vía intramuscular 5 mg/día de reserpina. Con este tratamiento se inicia la lactancia en el transcurso de dos semanas post-tratamiento con niveles de producción similares a los normales, sumando que las vacas con problemas reproductivos reanudan ciclos estrales normales y quedan gestantes luego del tratamiento.

Según Smith (1973), las mamas son más sensibles a la inyección hormonal a medida que el animal madura sexualmente. Las mejores respuestas ocurren en animales con previa gestación.

Al mismo tiempo, en colaboración con Schanbacher aplicaron por vía parenteral dos veces al día, durante siete días, suspensiones de 17- estradiol en dosis de 0,1 mg /Kg y progesterona en dosis de 0,25 mg/Kg y lograron

inducir la lactancia en vacas no preñadas. En 1977 Welch obtuvo buenos resultados empleando una esponja vaginal impregnada con 17- estradiol y progesterona.

En 1975 Fulkerson y Mcdowell demostraron que al aplicar dexametasona se incrementaba la respuesta lactogénica de las vacas inducidas. Efectos similares obtuvieron Collier et.al mediante la aplicación de una inyección de reserpina.

Más tarde, hacia 1980, TERVIT, et al. Obtuvieron una lactancia inducida equivalente al 60 % de la producción normal.

Davis y sus colaboradores (1982) indujeron la lactancia en vacas no preñadas, usando una esponja intravaginal impregnada con 500 mg y 1000 mg de 17- estradiol y progesterona respectivamente, Este tratamiento administrado por diez días, produjo respuesta lactogénica en el 25% de las vacas, comparado con el 89% cuando se le aplicó una inyección de dexametasona en dosis de 20 mg, intramuscular aplicada al sexto día, o una respuesta del 96% cuando se aplicó una inyección de reserpina en dosis de 2.5 mg intramuscular los días 6,8, y 10 de colocada la esponja. La producción de leche empezó doce días luego de colocada la esponja vaginal o sea dos días luego de ser removida.

En la Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales se hizo el experimento utilizando valerianato de estradiol en dosis de 0,3 mg/kg vía subcutánea los días 1, 2 y 3; progesterona en dosis de 0,28 mg/kg vía subcutánea los días 2,4,6,8 y 10; dexametasona en dosis de 0,02 mg/kg vía intramuscular los días 18,19 y 20 y por último oxitocina en dosis de 50 U.I. vía intramuscular los días 21, 22 y 23. El ordeño se inició el día 21 del tratamiento, la vaca presento signos de celo los días 2 y 8 del tratamiento.

Como se puede observar, si bien el procedimiento fue creado hace ya 50 años por Smith y Cols, ha habido mucha investigación e innovaciones a los protocolos, lo cual demuestra la importancia del tema en la Medicina Veterinaria y en la búsqueda permanente del mejoramiento de la producción lechera que permite no sólo el incremento de los réditos económicos para el

ganadero, sino también contribuir al incremento de la disponibilidad de leche para la alimentación humana

2.7. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ANIMALES PARA LACTOINDUCCIÓN

A la par que se han desarrollado las investigaciones en el tema, se han ido creando pautas para la selección de las vacas que serán sometidas al procedimiento de lactoinducción, siendo las más frecuentemente señaladas por los investigadores las siguientes:

- Que sean vacas reproductivamente problemáticas, es decir, tengan más de 4 servicios o 150 días abiertos.
- Al menos una lactancia natural anterior y con una producción superior al promedio del hato.
- Que no pasen de los 8 años de edad y que hayan sido secadas 60 días previos al tratamiento.
- Que sean animales clínicamente sanos.

Adicionalmente, se ha podido identificar lo que se podría denominar factores de éxito del procedimiento, que se resumen en los siguientes:

- Aplicación de los productos todos los días al mismo horario
- Evitar derramar el producto.
- utilizar en lo posible materiales desechables y mantener un ritmo de recambio adecuado.
- Realizar un seguimiento continuo (o al menos en lo que dure el protocolo lactoinductor).
- Someter a los animales al mismo manejo que otros del hato.

2.8. EL PROPOSITO DE TRATAR UN ANIMAL REPETIDOR

La vaca ideal tiene su primer parto antes de cumplir tres años y de allí en adelante debe criar un ternero cada año. Puede permanecer en el hato durante

más de cinco lactancias (305 días cada una), en cada una de las cuales, su producción debe ser superior a 5.949 Kilos, para ello la vaca debe preñarse en los siguientes 60 a 100 días post parto, aspecto difícil de lograr si la vaca no cuenta con un ambiente adecuado de nutrición, sanidad, clima y manejo.

Como en todo proceso productivo, existen vacas de buen potencial lechero pero que por diferentes causas han presentado problemas reproductivos, llegando incluso hasta la esterilidad, por lo que normalmente estos animales son descartados por los ganaderos y representan altas pérdidas ya que el precio de venta en este caso es en base al peso, por lo que no sobrepasa los 450 dólares anuales por vaca.

Es entonces cuando una alternativa para la solución del problema radica en la aplicación de un tratamiento de lactoinducción que es una buena opción a considerar sobre todo en animales con altos registros productivos pero con pobres rendimientos reproductivos. Se logra así mantener un promedio productivo que de alguna manera contribuya a sustentar el problema reproductivo, disminuyendo los costos de manutención de los animales.

El valor de la lactoinducción se visualiza a través de los efectos hormonales logrados en las vacas, mismos que se detallan en las páginas siguientes para una mejor comprensión de los diversos protocolos expuestos en esta investigación

2.9. EFECTOS HORMONALES SOBRE LA GLÁNDULA MAMARIA (Hernández, 1994)

2.9.1. Estrógenos:

Los estrógenos naturales son esteroides secretados por la teca interna y granulosa de los folículos ováricos, el cuerpo lúteo, la placenta y en pequeñas cantidades por la corteza suprarrenal y los testículos.

El principal estrógeno secretado por el ovario y también el más potente es el estradiol. La principal función de los estrógenos es causar proliferación celular y crecimiento de los tejidos de los órganos sexuales y otros relacionados con la

reproducción en la hembra. Los estrógenos inducen el desarrollo de las glándulas mamarias y del aparato productor de leche. Estos inducen principalmente el crecimiento en los conductos de la glándula mamaria, el desarrollo del estroma de las mamas y el depósito de grasa en las mismas.

Los lobulillos y los alvéolos de la mama se desarrollan de manera ligera, pero son la progesterona y la prolactina las que estimulan el crecimiento y función de estas estructuras y complementan el trabajo de convertir a las mamas en órganos productores de leche.

2.9.2. Progesterona:

Es un esteroide y es la hormona progestacional más importante producida por el cuerpo lúteo del animal cíclico y por el cuerpo lúteo y la placenta en algunas especies durante la gestación. La progesterona es importante para el mantenimiento de la preñez en todas las especies, ya sea provista por el cuerpo lúteo, la placenta o por ambos.

La progesterona durante la preñez y en menor grado durante la fase luteal del ciclo sexual, (actuando con los estrógenos), estimula el desarrollo final de los lobulillos y alveolos de las mamas, haciendo que las células alveolares proliferen, aumenten de volumen y adopten carácter secretorio. Hacia el final de la gestación los alveolos se llenan con secreción y aumenta notablemente la vascularización de la glándula; sin embargo, la progesterona no provoca en realidad la secreción de la leche. Sólo cuando se han retirado los efectos de las influencias de los estrógenos y progesterona al tiempo del parto, la mama es estimulada por la prolactina, y ocurre la secreción de leche. La progesterona también puede hacer que las mamas aumenten de volumen, en parte por el aumento de líquido en el propio tejido subcutáneo.

2.9.3. Corticoides:

Son un grupo de hormonas de tipo esteroide sintetizados por la corteza de la glándula suprarrenal, ejercen varios efectos a nivel orgánico siendo uno de los más importantes para esta investigación, su efecto sobre el metabolismo y en

la Lactogénesis por ser un potenciador de la secreción endógena de prolactina; se cree que ejerce este efecto al controlar los índices de transcripción de esta hormona.

En condiciones normales, durante la gestación las concentraciones de corticoides y prolactina son demasiado bajas para iniciar el comienzo de la lactancia, adicionando la alta concentración de progesterona que además de ser antagónica disminuye el estímulo de secreción de prolactina por los estrógenos.

2.9.4. Oxitocina:

El pezón de la glándula es una estructura importante para la lactación porque se acomoda a la boca de la cría, evita el escape de la leche entre lactaciones y sobre todo, es el sitio de origen para el arco reflejo para la secreción de Oxitocina.

El pezón contiene abundantes receptores táctiles conectados a terminaciones nerviosas sensitivas, que al ser estimuladas provocan la liberación de la hormona Oxitocina en la hipófisis posterior, desde donde es transportada por la sangre a las mamas adonde produce la contracción de las células mioepiteliales que rodean los alveolos y causan la expulsión de la leche desde los alvéolos hacia el sistema de conductos.

La Oxitocina tiene el reflejo adicional de relajar las fibras musculares lisas que rodean los conductos y cisternas de la glándula, lo que hace que estas estructuras se distiendan y facilite la acumulación de leche.

2.9.5. Somatotropina (Lactotropina)

La somatotropina es una hormona segregada por la adenohipófisis en condiciones normales a ritmos pulsátiles, puede ser producida sintéticamente utilizando tecnología de ADN recombinante para obtener la somatotropina bovina recombinante (rBGH) conocida comercialmente como lactotropina u hormona del crecimiento artificial.

Las acciones fisiológicas de la somatotropina son varias pero en lo que se refiere a la producción láctea actúa a nivel hepático estimulando la síntesis y liberación de IGF, una proteína que es la encargada de mediar los efectos de la somatotropina. La activación de esta proteína tiene efectos directos sobre la homeostasia de combustibles, siendo estos principalmente el estímulo para su utilización en lugar de síntesis y la ayuda a su distribución a lugares de producción activa; además, aumenta el tiempo de vida de los lactocitos evitando una rápida degeneración y muerte. Por estas dos razones aumenta la síntesis de leche.

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.

El presente trabajo se llevó a cabo en varios hatos en la parroquia San Miguelito del cantón Píllaro, ubicada a 5Km de la ciudad, cuenta con una topografía variable y va desde los 2890 m.s.n.m, una temperatura media de 19 °C, una humedad relativa de 40%. (Informativo del Consejo Provincial de Tungurahua)

El cantón tiene una extensión geográfica de 18 Km², en su gran mayoría las explotaciones se dedican a la producción láctea. Debido a la relativa cercanía entre las haciendas se realizó esta descripción general de todo el lugar.

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.

3.2.1. Material Biológico.

El tratamiento hormonal se realizó en 14 animales de raza Holstein, entre 3 y 8 años de edad y diagnosticadas infértiles por problemas reproductivos. Se seleccionó animales de 6 haciendas distintas que se detallan a continuación:

- Hacienda “Peñaherrera” aportó con cuatro animales.
- Hacienda “Edith” aportó un animal.
- Hacienda “Rosa” aportó dos animales.
- Hacienda “Calero” aportó tres animales.
- Hacienda “Morales” aportó tres animales.
- Hacienda “Álvarez” apporto un animal.

3.2.2. Material Farmacológico.

- Somatotropina (Lactotropina).
- Benzoato de estradiol (Grafoleón).
- Progesterona (Gestavet).
- Dexametasona (DexaTad).

- Oxitocina (Ganadil Pituit).

3.2.3. Insumos

- Jeringas desechables número 20.
- Agujas hipodérmicas numero 18.
- Guantes quirúrgicos.
- Agua.
- Desinfectantes.

3.2.4. Otros Materiales.

- Overol
- Botas
- Cámara fotográfica
- Registros de producción lechera de las vacas.

3.3. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.

Durante la investigación los animales permanecieron alojados en corrales conjuntamente con el resto del hato de cada hacienda participante, recibiendo las mismas condiciones de alimentación y manejo. De los catorce animales del total se dividió en dos grupos: uno testigo (T0) y otro experimental (T1). Con siete animales cada grupo.

En los dos grupos de estudio, se aplica el respectivo protocolo durante 20 días; la respuesta al tratamiento administrado se mide a partir del día 2, y se registra en los formularios específicos

El volumen con el cual las vacas inician la producción es un factor importante en un protocolo de lactoinducción, ya que para este trabajo se tomó como animales en los que el tratamiento funcionó, a aquellos que iniciaron con una producción superior a 10 Litros al día 10 después de haber terminado con la aplicación hormonal.

Todos los animales que se incluyen en la investigación fueron ordeñados dos veces al día durante todo el experimento (305 días)

3.3.1. TRATAMIENTO EN EL GRUPO TESTIGO

A cada animal se le aplicó un protocolo lactoinductor estándar en base a las siguientes drogas:

- Como fuente de estrógenos se utilizó benzoato de estradiol a una concentración de 5mg/ml, (Grafoleón), frasco de 20ml, aplicando dosis de 0.1 mg por cada kilogramo de peso vivo durante cinco días vía subcutánea
- Como fuente de progesterona se utilizó Gestavec 25, de concentración 25mg/ml, frasco de 10 ml., en dosis de 0.249 mg por kilogramo de peso vivo vía subcutánea durante cinco días y en combinación con grafoleón.
- Como fuente de glucocorticoides se utilizó Dexa TAD, cuya concentración es 2mg/ml, frasco ampolla de 50ml, en dosis de 15 ml por vaca, vía intramuscular, durante tres días.
- Como fuente de oxitocina se utilizó el Ganadil Pituit, de 10 U.I., frasco de 100 ml, en dosis de 2ml / vaca, vía intravenosa durante 3 días.

El protocolo usado para el grupo testigo se resume en la siguiente tabla:

TABLA 3.3. CRONOGRAMA DEL PROTOCOLO DE LACTOINDUCCIÓN (T₀)

DIA	DROGA
1	Estrógeno + Progesterona
2	Sin fármacos
3	Estrógeno + Progesterona
4	Sin fármacos
5	Estrógeno + Progesterona
6	Sin fármacos
7	Estrógeno + Progesterona
8	Sin fármacos
9	Estrógeno + Progesterona
10	Sin fármacos
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	Dexametasona
19	Dexametasona
20	Dexametasona
21	Oxitocina (10 UI)
22	Oxitocina 1ml
23	Oxitocina 0.5 ml
Fuente: Dr. Luis Alfredo Baldera Maza	
Elaboración: Autor	

TABLA 3.4. DOSIS HORMONALES UTILIZADAS EN ANIMALES PROBLEMA DEL GRUPO TESTIGO

Nombre	Hormona M.R.	DÍAS DE TRATAMIENTO																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Mocha	Grafoleón (1)	10.2		10.2		10.2		10.2		10.2												
	Gestavec (1)	5.07		5.07		5.07		5.07		5.07												
	Dexa TAD (1)																		15	15	15	
	Ganadij Pituit (1)																					2
Carolina	Grafoleón (1)	9.8		9.8		9.8		9.8		9.8												
	Gestavec (1)	4.8		4.8		4.8		4.8		4.8												
	Dexa TAD (1)																		15	15	15	
	Ganadij Pituit (1)																					2
Gabriela	Grafoleón (1)	10.6		10.6		10.6		10.6		10.6												
	Gestavec (1)	5.27		5.27		5.27		5.27		5.27												
	Dexa TAD (1)																		15	15	15	
	Ganadij Pituit (1)																					2
María	Grafoleón (1)	10.1		10.1		10.1		10.1		10.1												
	Gestavec (1)	5.03		5.03		5.03		5.03		5.03												
	Dexa TAD (1)																		15	15	15	
	Ganadij Pituit (1)																					2
Diana	Grafoleón (1)	9.74		9.74		9.74		9.74		9.74												
	Gestavec (1)	4.85		4.85		4.85		4.85		4.85												
	Dexa TAD (1)																		15	15	15	
	Ganadij Pituit (1)																					2
Paulina	Grafoleón (1)	10.4		10.4		10.4		10.4		10.4												
	Gestavec (1)	5.22		5.22		5.22		5.22		5.22												
	Dexa TAD (1)																		15	15	15	
	Ganadij Pituit (1)																					2
Camila	Grafoleón (1)	10.2		10.2		10.2		10.2		10.2												
	Gestavec (1)	5.11		5.11		5.11		5.11		5.11												
	Dexa TAD (1)																		15	15	15	
	Ganadij Pituit (1)																					2

(1) ml / vaca

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

3.3.2. TRATAMIENTO EN EL GRUPO EXPERIMENTAL.

A cada vaca se le fueron aplicadas las siguientes drogas:

- Estrógenos: se utilizó benzoato de estradiol a una concentración de 5mg/ml, nombre comercial grafoleón frasco de 20ml, aplicando dosis de 0.1 mg por cada kilogramo de peso vivo durante cinco días vía subcutánea.
- Progesterona se administró Gestavec 25, de concentración comercial 25mg/ml frasco de 10 ml en dosis de 0.249 mg por kilogramo de peso vivo vía subcutánea durante cinco días y en combinación con grafoleón.
- Glucocorticoides se inyectó Dexa TAD, cuya concentración comercial es 2mg/ml frasco ampolla de 50ml en dosis de 15 ml por vaca vía intramuscular durante tres días.
- Como fuente de oxitocina se utilizó el Ganadil Pituit, de 10 U.I., frasco de 100 ml, en dosis de 2ml / vaca, vía intravenosa durante 3 días.
- Como fuente de somatotropina bovina se empleó la lactotropina en concentraciones de 500mg jeringa dosis única de 1.4 ml vía subcutánea durante tres días.

La forma en que se llevó a cabo el tratamiento en el grupo experimental fue la siguiente:

TABLA 3.5. CRONOGRAMA DEL PROTOCOLO DE LACTOINDUCCIÓN (T1)

DIA	DROGA	DROGA
1	Estrógeno + Progesterona	Lactotropina (1 dosis)
2	Sin drogas	Sin drogas
3	Estrógeno + Progesterona	
4	Sin drogas	
5	Estrógeno + Progesterona	
6	Sin drogas	
7	Estrógeno + Progesterona	
8	Sin drogas	
9	Estrógeno + Progesterona	Lactotropina (1 dosis)
10	Sin drogas	Sin drogas
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18	Dexametasona	
19	Dexametasona	
20	Dexametasona	
21	Oxitocina (10 UI)	Lactotropina (1 dosis)
22	Oxitocina 1ml	Sin drogas
23	Oxitocina 0.5 ml	

Fuente: Dr. Luis Alfredo Baldera Maza

Elaboración: Autor

TABLA 3.6. DOSIS HORMONALES UTILIZADAS EN ANIMALES PROBLEMA DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Nombre	Hormona M.R.	DIAS DE TRATAMIENTO																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Celeste	Gratoleón (1)	9.52		9.52		9.52		9.52		9.52												
	Gestavec (1)	4.74		4.74		4.74		4.74		4.74												
	Dexa TAD (1)																		15	15	15	
	Ganadil (1)																					2
	Lactotropina (2)	1								1												1
	Cachoria	Gratoleón (1)	9.89		9.89		9.89		9.89		9.89											
Gestavec (1)		4.92		4.92		4.92		4.92		4.92												
Dexa TAD (1)																			15	15	15	
Ganadil (1)																						2
Lactotropina (2)		1								1												1
Karen		Gratoleón (1)	10.4		10.4		10.4		10.4		10.4											
	Gestavec (1)	5.17		5.17		5.17		5.17		5.17												
	Dexa TAD (1)																		15	15	15	
	Ganadil (1)																					2
	Lactotropina (2)	1								1												1
	Patricia	Gratoleón (1)	10.64		10.64		10.64		10.64		10.64											
Gestavec (1)		5.29		5.29		5.29		5.29		5.29												
Dexa TAD (1)																			15	15	15	
Ganadil (1)																						2
Lactotropina (2)		1								1												1
Verónica		Gratoleón (1)	10.62		10.62		10.62		10.62		10.62											
	Gestavec (1)	5.28		5.28		5.28		5.28		5.28												
	Dexa TAD (1)																		15	15	15	
	Ganadil (1)																					2
	Lactotropina (2)	1								1												1
	Kafka	Gratoleón (1)	9.82		9.82		9.82		9.82		9.82											
Gestavec (1)		4.89		4.89		4.89		4.89		4.89												
Dexa TAD (1)																			15	15	15	
Ganadil (1)																						2
Lactotropina (2)		1								1												1
Bernarda		Gratoleón (1)	9.72		9.72		9.72		9.72		9.72											
	Gestavec (1)	4.84		4.84		4.84		4.84		4.84												
	Dexa TAD (1)																		15	15	15	
	Ganadil (1)																					2
	Lactotropina (2)	1								1												1

(1) ml / vaca

(2) una dosis (jeringa)

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

3.4. OTRAS CONSIDERACIONES

En la investigación se tomó en cuenta las siguientes premisas:

- ✚ La producción de leche debe iniciar el día 21.
- ✚ Observación del inicio de la Lactogénesis y cuantificación de la producción de leche durante 305 días de lactancia.
- ✚ Los animales recibieron el mismo manejo alimentario y sanitario que el resto de animales del grupo, la sobrealimentación depende del nivel productivo de cada animal y esta se realizó durante el ordeño.
- ✚ Durante toda la fase de estudio se analizó clínicamente a todos los animales a fin de determinar oportunamente algún trastorno metabólico o sanitario para proceder al tratamiento adecuado.
- ✚ La respuesta al tratamiento se considera positiva si a los 10 días la producción es superior a los 10 litros diarios. Si la producción es menor se procedió a descartar el ejemplar y por lo tanto no se lo incluye en el análisis de los resultados

TABLA 3.7 RESUMEN DE DROGAS		
DROGA	DOSIS	VÍA DE APLICACIÓN
ESTROGENO	0,1 mg / Kg PV del animal	Subcutáneo
PROGESTERONA	0,249 mg/Kg PV del animal	Subcutáneo
DEXAMETASONA (1mg/ml)	15 ml c/vaca	Intramuscular
OXITOCINA (10UI/ml)	2ml c/vaca	Intravenosa
LACTOTROPINA (500mg/ml)	3 jeringas totales	Subcutánea

3.5. RECOLECCION Y MANEJO DE LA INFORMACION

Se diseñó un formulario para el registro de la producción diaria de cada ejemplar en cada uno de los grupos de estudio, durante los 305 días que duró la observación. En el anexo 1 se muestra la base de datos completa de todas las vacas estudiadas, incluidas las que no respondieron a los protocolos

La información de los animales que si respondieron al protocolo, sirvió de base para establecer el promedio mensual de producción para cada uno de los ejemplares incluidos en la investigación, separando la información correspondiente al grupo experimental y al grupo testigo. No se incluyó en los análisis la información de los animales sin respuesta adecuada establecida en el protocolo de la investigación.

Adicionalmente, se realizó el test de Fisher para identificar diferencias estadísticas en la producción de los dos grupos de estudio.

Para el análisis costo beneficio se calculó el ingreso generado por la venta de la leche considerando el precio promedio del litro de producto durante el periodo de la investigación que fue de 0.39 USD, luego se resta el costo de los medicamentos utilizados en el protocolo por cada animal, con lo que se obtiene una estimación de las ganancias que genera el tratamiento.

Otro aspecto que se estudió fue el tiempo en el cual cada animal retorna la inversión realizada en su tratamiento, para ello se calculó la producción diaria de leche y el valor de la misma al precio promedio ya indicado, luego se procede a establecer el número de días necesarios para cubrir el costo de los fármacos del protocolo.

Los resultados de la investigación se exponen mediante tablas y gráficos para cada grupo.

3.6. Variables Analizadas.

3.6.1. Valores al inicio de la producción y selección de animales.

El tratamiento con el protocolo lactoinductor duró 21 días, a partir de este día se procedió a recolectar datos hasta completar diez días al cabo de los cuales se procedió a analizar la producción diaria de cada animal, a fin de decidir si continuaban en el estudio o salían del mismo, bajo la premisa de que al décimo día la producción debe ser igual o superior a diez litros de leche. Tras observar y discriminar los datos de cada individuo se procedió a la selección

de los especímenes para el estudio de toda una campaña de producción láctea de 305 días.

3.6.2. Respuesta a Lactoinducción.

Es el porcentaje de animales que tuvieron una producción igual o superior a 10 litros en el décimo día de evaluación en cada grupo objeto de experimentación.

3.6.3. Evaluación Productiva.

Realizada de manera individual en cada individuo estudiado para cada grupo tomando los datos productivos registrados diariamente para posteriormente obtener un promedio mensual de acuerdo al número de días correspondientes a cada mes; de forma arbitraria y por razones de tiempo, los meses de septiembre y julio tuvieron menor cantidad de días, siendo así, ocho días y 24 días para cada mes respectivamente. De los promedios obtenidos mensualmente se realizó la curva de evolución de la lactancia durante toda la campaña productiva y por grupo de estudio, asimismo, se procedió a realizar las líneas de tendencia grupales para los análisis posteriores.

3.6.4. Comparación de la producción intragrupal.

Se trata de una comparación entre la producción láctea obtenida mediante lactoinducción y la producción previa obtenida en una lactancia natural igualada a un mismo número de días de cada individuo estudiado en cada grupo de investigación. Tomando en cuenta datos como el total de litros de leche durante todo un periodo productivo y el promedio diario para realizar una diferencia porcentual con respecto a un lactancia previa.

3.6.5. Comparación en la Producción Grupal.

Este dato se lo obtuvo de un promedio de la producción mensual total de cada grupo estudiado (T0 y T1), para luego realizar una diferencia entre la cantidad de litros producidos y determinar el porcentaje de variación uno con respecto al otro.

Mediante los de producción mensual se realizó una curva comparativa entre el grupo experimental y el grupo testigo.

3.6.6. Evaluación Reproductiva.

Además de la producción, aunque fuera del propósito de esta investigación, se realizó un seguimiento reproductivo de cada animal a lo largo de todo el estudio, recogiendo datos para determinar el porcentaje de animales que se logró preñar en cada grupo.

3.6.7. Composición de la leche.

Para llevar a cabo este punto se tomaron muestras de leche de un animal al día décimo y al vigésimo día de producción, considerando cada muestra como calostro y leche entera respectivamente, para luego compararla con la composición estándar internacional aceptada para leche de vacas Holstein (Según Weeb y Johnson) en lo referente a sólidos totales, proteína, grasa y cenizas.

3.6.8. Análisis Costo –Beneficio.

Para la obtención de éste parámetro se procedió a restar del total de la ganancia por la venta de la leche, el costo de manutención y el costo del tratamiento para cada animal, considerando los siguientes precios por producto

- Estrógenos (Grafoleón frasco de 20ml), precio comercial de 6.30 dólares.
- Progesterona (Gestavec frasco de 10 ml), cuyo costo fue de 6.25 dólares.
- Glucocorticoides (Dexa TAD frasco ampolla de 50ml) precio al público de 7.53 dólares.
- Oxitocina (Ganadil Pituit, de 10 U.I., frasco de 100 ml), cuyo precio fue de 6.50 dólares.

- Somatotropina bovina (Lactotropina M.R. jeringa dosis única de 1.4) cuyo costo fue de 16 dólares.
- Y Otros materiales entre los que se encuentran Jeringuillas, agujas guantes. cuyo costo fue de 3 dólares por animal en tratamiento.

De aquí se procedió a realizar el costo individual de cada tratamiento para cada animal tomando como base la cantidad de producto administrada en relación al peso corporal.

El costo de manutención de cada ejemplar se estima a partir del costo diario de producción de un litro de leche en el que incluyen los siguientes parámetros:

• Costo Balanceado	\$ 0.09
• Alimentación	\$ 0.04
• Mano de obra	\$ 0.03
• Medicinas	\$ 0.02
• Varios	\$ 0.02
TOTAL	\$ 0.20

Este valor se aplica al promedio diario de producción láctea con lo que se obtiene el costo estimado de gasto diario por vaca. Luego este valor se suma al gasto por tratamiento hormonal de cada protocolo, con lo que se tiene el gasto total en cada grupo, valor que se resta de los ingresos por venta de leche y se obtiene al final la ganancia neta para el periodo en cada grupo de estudio.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO

4.1.1. Grupo Testigo

Este grupo estuvo conformado por siete ejemplares cuya edad varió entre los cinco a siete años; el peso varió entre 487 y 530 kg.

Procedieron de tres haciendas descritas en la tabla 4.1

Tabla 4.1. Características del grupo testigo					
Número	Nombre	Peso (Kg)	Edad (años)	Número de partos	Hacienda
25 A	Mocha	510	6	4	Peñaherrera
22 B	Carolina	490	6	3	
23 D	Gabriela	530	6	3	
24 C	María	506	5	2	
250	Diana	487	5	2	Edith
231	Paulina	524	5	2	Rosa
223	Camila	514	7	3	

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

El promedio de partos en el grupo fue de 2.7, con edades que variaron entre los cinco y siete años

4.1.2. Grupo Experimental

En este grupo se ubicaron también siete vacas, cuyos pesos estuvieron entre 476 y 532 Kg. Los ejemplares procedieron de tres haciendas identificadas en la tabla 4.2

Tabla 4.2. Características del grupo experimental					
Número	Nombre	Peso	Edad (años)	Número de partos	Hacienda
20-1	Celeste	476	5	2	Calero

23-2	Cachona	494	6	2	
24-1	Karen	520	6	2	
249	Patricia	532	6	2	Morales
217	Verónica	531	6	3	
241	Karla	491	6	3	
228 A	Bernarda	486	5	2	Álvarez

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

En el grupo experimental, el promedio de partos fue de 2.3 partos, y la edad varió entre 5 y 6 años. (Ver tabla 4.2)

4.2. VALORES AL INICIO DE LA PRODUCCIÓN Y SELECCIÓN DE ANIMALES

4.2.1 Grupo Testigo.

En el grupo testigo se registró la producción a partir del día 21, considerando este como el día uno del periodo de observación (305 días en total). Según lo establecido en el protocolo, se incluyeron en el seguimiento a los animales que al día 10 tuvieron una producción diaria superior a 10 litros de leche.

NÚMERO	NOMBRE	DIA										Hacienda
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
25 A	Mocha	3	3	4	5	6	9	10	12	14	14	Peñaherrera
22 B	Carolina	4	5	5	6	7	9	10	10	12	16	
23 D	Gabriela	2	4	4	4	6	9	11	13	14	15	
24 C	María	5	5	6	7	9	9	11	12	13	14	
250	Diana	4	4	4	4	5	5	4	6	6	8	Edith
231	Paulina	3	4	3	4	4	5	6	6	6	6	Rosa
223	Camila	3	2	3	3	3	4	5	5	5	5	

Fuente: Investigación
Elaboración: Autor

En el grupo testigo se incluyeron las cuatro primeras vacas del cuadro 4.3, el resto fueron eliminadas de la investigación

4.2.2. Grupo Experimental

TABLA 4.4. VALORES DE PRODUCCIÓN DESDE EL DIA 21 EN T1												
NÚMERO	NOMBRE	DIA										Hacienda
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20-1	Celeste	7	7	7	9	10	12	14	14	15	16	Calero
23-2	Cachona	8	8	9	10	10	12	13	14	16	16	
24-1	Karen	9	10	12	12	12	13	14	14	16	18	
249	Patricia	7	9	9	10	10	11	14	14	15	17	Morales
217	Verónica	10	10	10	11	11	14	15	15	18	19	
241	Karla	8	9	11	11	13	14	14	15	16	17	
228 A	Bernarda	7	7	9	8	8	9	8	9	10	10	Álvarez
Fuente: Investigación												
Elaboración: Autor												

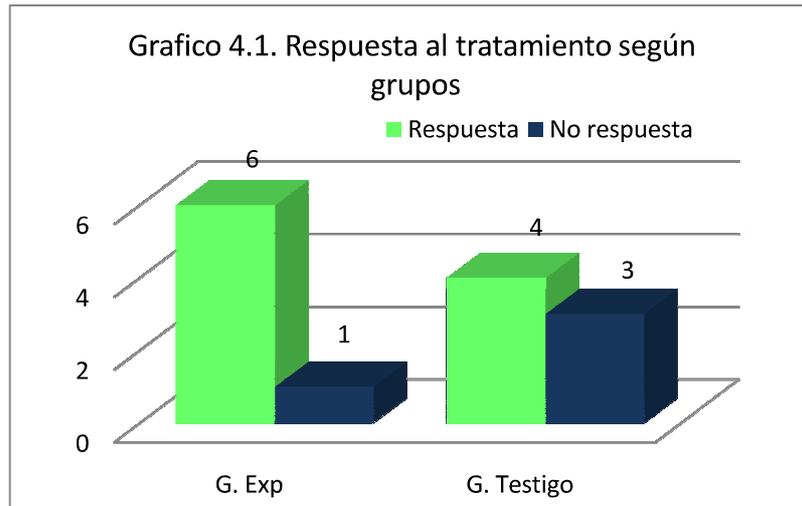
En el grupo experimental en cambio, se observó que el umbral de producción fue alcanzado por dos vacas al tercer día de control; los días cuatro y seis se incorporó a una vaca cada día; la última se incluyó el séptimo día. En conjunto suman seis vacas. En este grupo sólo se descartó un ejemplar

La tabla 4.4 muestra que en el grupo experimental de las siete solo una no alcanzó el volumen requerido para continuar en observación, a la que se trató de igual manera que en el grupo anterior procediendo a un secado de dos meses para otro tratamiento. Mientras que las demás vacas pasaron a ser ordeñadas dos veces al día.

De aquí se aprecia que el grupo experimental no solo inició con una mayor producción láctea, sino que también fue mayor la cantidad de animales que pudo alcanzar los volúmenes deseados para continuar en observación.

4.3. RESPUESTA A LA LACTOINDUCCIÓN

Según lo que se observa en el grafico 4.1 el porcentaje de respuesta a la lactoinducción es superior en el grupo experimental



Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

TABLA 4.5. RESPUESTA A LACTOINDUCCION EN ANIMALES PROBLEMA DE RAZA HOLSTEIN
GRUPO TESTIGO

HACIENDA	NÚMERO DE ANIMALES	RESPUESTA		TOTAL	
		#	%	#	% RESPUESTA
Peñaherrera	4	4	100	4	57.14
Edith	1	0	0		
Rosa	2	0	0		

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

En la tabla 4.5 se observa que la respuesta a la Lactoinducción fue positiva en cuatro de las siete vacas del grupo testigo equivalente al 57.14 %. Además el total de los resultados se observaron solo en una hacienda. En esta observación se obtuvo una respuesta de lactoinducción estándar superior a la lograda por SMITH et. al. 1973 y modificada por COLLIER et. al. (1977), ya que estos dos autores solo lograron una inducción de lactancia en 40 % de animales tratados bajo un mismo protocolo que el usado para este experimento.

TABLA 4.6 RESPUESTA A LACTOINDUCCIÓN EN ANIMALES PROBLEMA DE RAZA HOLSTEIN
GRUPO EXPERIMENTAL

HACIENDA	NÚMERO DE ANIMALES	RESPUESTA		TOTAL	
		#	%	#	% RESPUESTA
Calero	3	3	100	6	85.71
Morales	3	3	100		
Álvarez	1	0	0		

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

En la tabla 4.6 se tiene que la respuesta al tratamiento lactoinductor fue positiva en seis animales de los siete en estudio equivalente al 85.71%, mismos que correspondieron a dos haciendas. Con lo que se obtienen similares resultados a los de Dr. Baldera Maza en sus estudios con el protocolo de lactoinducción adicionado somatotropina, ya que afirma haber obtenido respuestas positivas en un 80 a 85% de animales tratados.

En conjunto se tiene que de los 14 animales tratados, 10 respondieron positivamente al tratamiento equivalente a 71.42%. De estos seis correspondieron al grupo tratado con el protocolo lactoinductor + lactotropina, lo que indica que las respuestas son mejores cuando se utilizan de forma conjunta.

Los cuatro animales que no respondieron (tres en el grupo control y uno en el grupo experimental), se asumió que fue debido a factores externos, no identificados en esta investigación, ya que en ellos se observó producción láctea al día 21 en volúmenes menores al establecido como punto de corte en el protocolo investigativo. Por lo que fueron excluidos de los siguientes análisis.

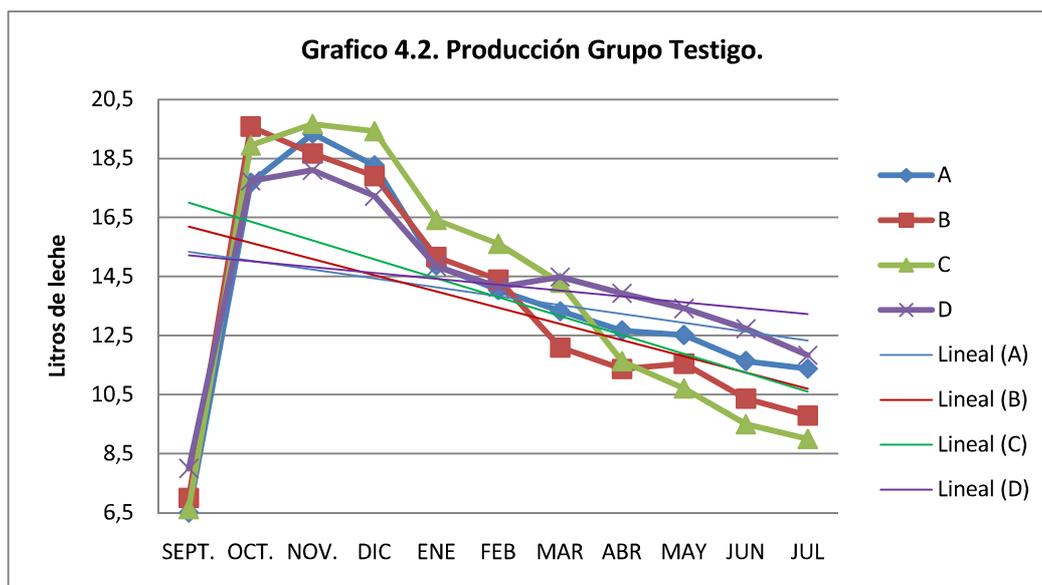
Se pudo observar durante los primeros días de tratamiento síntomas de ninfomanía (celos prolongados), que se consideraron normales por el uso de los estrógenos en el protocolo.

4.4. EVALUACIÓN PRODUCTIVA

TABLA 4.7 PRODUCCIÓN PROMEDIO MENSUAL EN VACAS LACTOINDUCIDAS DEL GRUPO TESTIGO											
Vaca	PRODUCCIÓN LACTEA LITROS / MES										
	SEPT*.	OCT.	NOV.	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL**
A (Mocha)	6.5	17.7	19.3	18.3	14.9	14	13.3	12.7	12.5	11.6	11.4
B (Carolina)	7	19.6	18.7	17.9	15.2	14.4	12.1	11.4	11.5	10.4	9.8
C (Gabriela)	6.6	18.9	19.7	19.4	16.4	15.6	14.3	11.6	10.7	9.5	9
D (Maria)	8	17.7	18.1	17.2	14.8	14.1	14.5	13.9	13.4	12.7	11.8

(*) Periodo de 8 días.
(**) Periodo de 24 días
Fuente: Investigación
Elaboración: Autor

En la tabla 4.7, al analizar la producción láctea del grupo testigo, se observa que el pico productivo se da en los meses segundo y tercero con un promedio de 18.71 Litros por día, seguido por una baja considerable a partir del cuarto mes en adelante. Este es el comportamiento fisiológico de la lactancia en vacunos, aunque no se puede establecer si las curvas o porcentajes de descenso de la producción han sido modificados por el protocolo, asunto que podría investigarse a futuro.

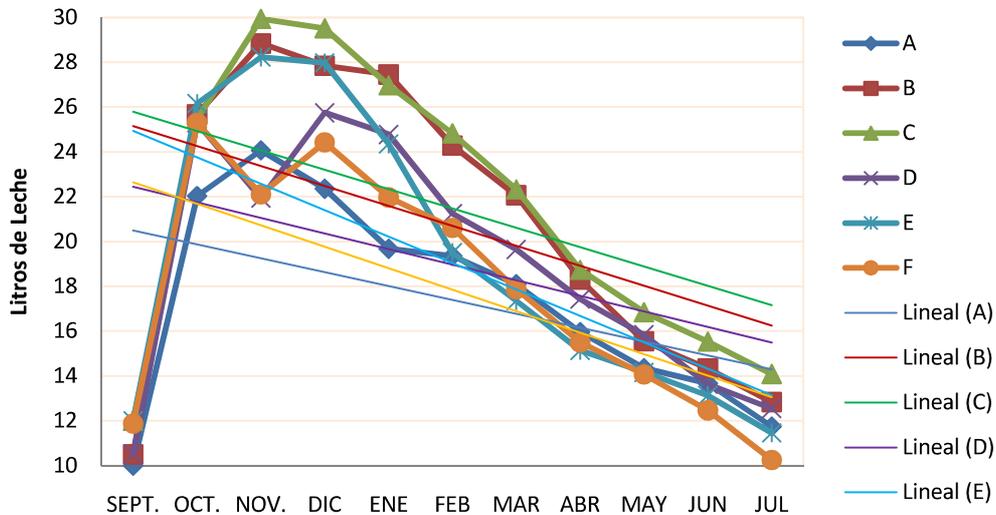


En cuanto a los cambios de la producción inducida en el grupo testigo, se observó que todas las vacas del grupo terminan el período de estudio con volúmenes de producción más altos que al inicio de la investigación llegando los volúmenes finales a ser superiores en un 49.5% respecto a los volúmenes iniciales; además, las líneas de tendencia de la producción en el tiempo muestran descenso de su producción dentro del comportamiento esperado para la curva de producción láctea normal.

TABLA 4.8. PRODUCCIÓN PROMEDIO MENSUAL EN VACAS LACTOINDUCIDAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL												
Vacas	PRODUCCIÓN LACTEA LITROS / MES											
	SEPT.*	OCT.	NOV.	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL**	
A (Celeste)	10	22	24.1	22.4	19.7	19.4	18.1	16	14.4	13.7	11.8	
B (Cachona)	10.5	25.7	28.8	27.8	27.5	24.3	22.1	18.3	15.5	14.3	12.8	
C (Karen)	12	25.5	29.9	29.5	27	24.8	22.3	18.7	16.8	15.5	14.1	
D (Patricia)	10.5	25.3	21.9	25.7	24.8	21.3	19.6	17.4	15.8	13.6	12.5	
E (Veronica)	12	26.2	28.2	28	24.4	19.5	17.4	15.1	14.2	13.1	11.5	
F (Karla)	11.9	25.3	22.1	24.4	22	20.6	17.9	15.5	14.1	12.5	10.3	
(*) Periodo de 8 días.												
(**) Periodo de 24 días												
Fuente: Investigación												
Elaboración: Autor												

En el Grupo experimental, cuyos resultados se muestran en la tabla 4.8, el análisis productivo demuestra que el pico en la producción se observa desde el mes segundo y se extiende hasta el mes quinto con un promedio diario de producción de 24.84 litros de leche, seguido por una baja a partir de esa fecha.

Grafico 4.3. Producción Grupo Experimental



Adicionalmente, se observa que las curvas de producción muestran descenso más rápido que el grupo testigo, notándose que al final de la investigación el promedio de incremento respecto al volumen de los primeros días de la investigación son superiores tan sólo en 9%. La tendencia muestra una inclinación mayor que en el grupo testigo, pues todas las vacas muestran descenso en la producción

En conclusión se puede ver que los picos de producción en ambos grupos se localizaron en el segundo mes, pero en el grupo experimental este se alargó dos meses más allá que en el testigo; de la misma forma, la baja en la producción es mas brusca que en el grupo testigo. Además los niveles máximos de producción láctea son más altos que en el grupo testigo llegando a superar a los animales testigo por más de diez litros.

Tabla 4.9 Variación en la producción grupo testigo y experimental durante la Lactoinducción			
GRUPO TESTIGO			
Vaca	Prom. Inicio de Lactancia	Prom. Final de Lactancia	Variación %
A	6.5	11.4	75.0
B	7	9.8	40.0
C	6.6	9	36.0
D	8	11.8	47.0
TOTAL			49.5

GRUPO EXPERIMENTAL			
Vaca	Prom. Inicio de Lactancia	Prom. Final de Lactancia	Variación %
A	10	11.8	18.0
B	10.5	12.8	21.0
C	12	14.1	17.0
D	10.5	12.5	19.0
E	12	11.5	-5.0
F	11.9	10.3	-14.0
TOTAL			9.4

Mirando la producción de los dos grupos de estudio que se muestran en la tabla 4.9, se nota que comparando la producción inicial y final en el grupo testigo se observa que en conjunto las vacas muestran un incremento promedio de 49.5% de volumen de leche, mientras que en el grupo experimental este porcentaje es de apenas el 9.4%.

Sin embargo, lo importante es que al comparar la producción media de los dos grupos se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, a favor del grupo experimental pues la prueba $F = 8.28$ y valor $p = 0.0346$, con nivel de confianza del 95%.

4.5 COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN INTRAGRUPOS

4.5.1. GRUPO TESTIGO

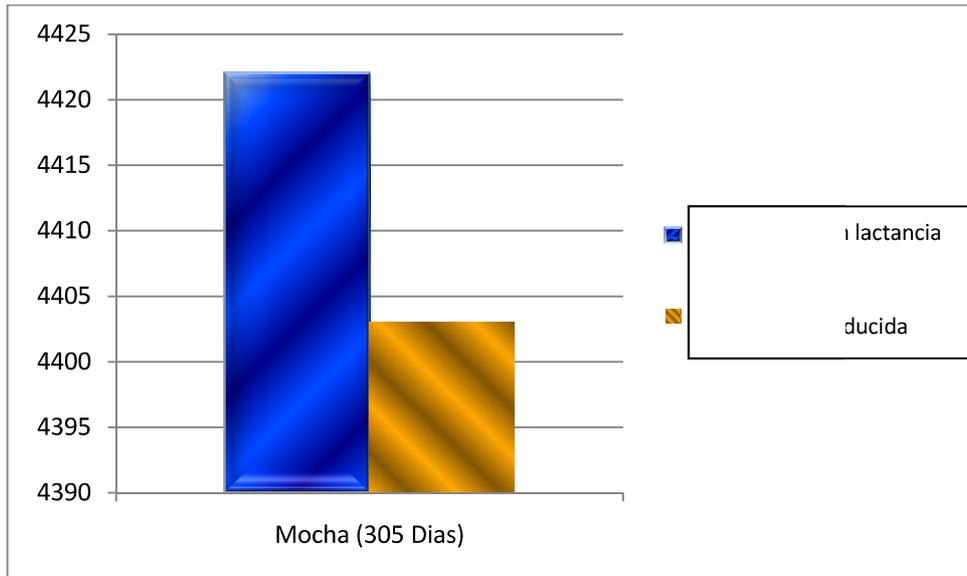
TABLA 4.10. RESULTADOS COMPARATIVOS EN LAS VACAS DEL GRUPO TESTIGO							
Número	Nombre	Días de Lactancia	Producción anterior lactancia	Promedio de producción lactancia anterior (L)	Producción inducida (L)	Promedio de producción lactancia (L)	% respecto a la lactancia anterior
25 A	Mocha	305	4422	14.5	4403	14.43	-0.5
22 B	Carolina	305	3477	11.4	4271	14	22.8
23 D	Gabriela	305	4331	14.2	4403	14.43	1.6
24 C	María	305	3233	10.6	4496	14.74	39.0
PROMEDIO TOTAL				12.68		14.40	15.72

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

En el grupo testigo, las vacas mostraron incremento de la producción después de la lactoinducción a excepción de la primera vaca de la tabla anterior, con un porcentaje de producción promedio de 15.72%.

Grafico 4.4 Comparación entre la producción en la lactancia anterior y la producción obtenida con lactoinducción.



Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

Grafico 4.5 Comparación entre la producción en la lactancia anterior y la producción obtenida con lactoinducción.

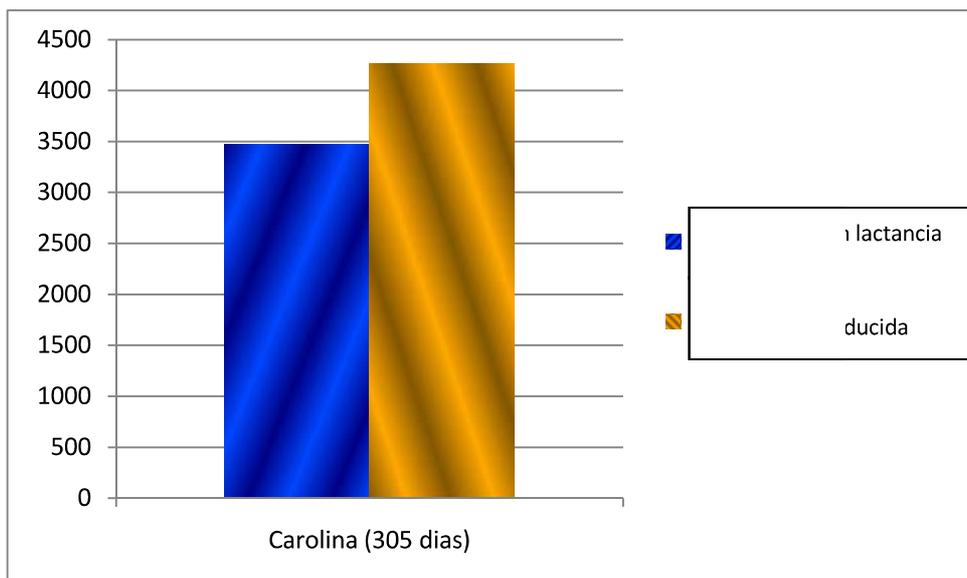
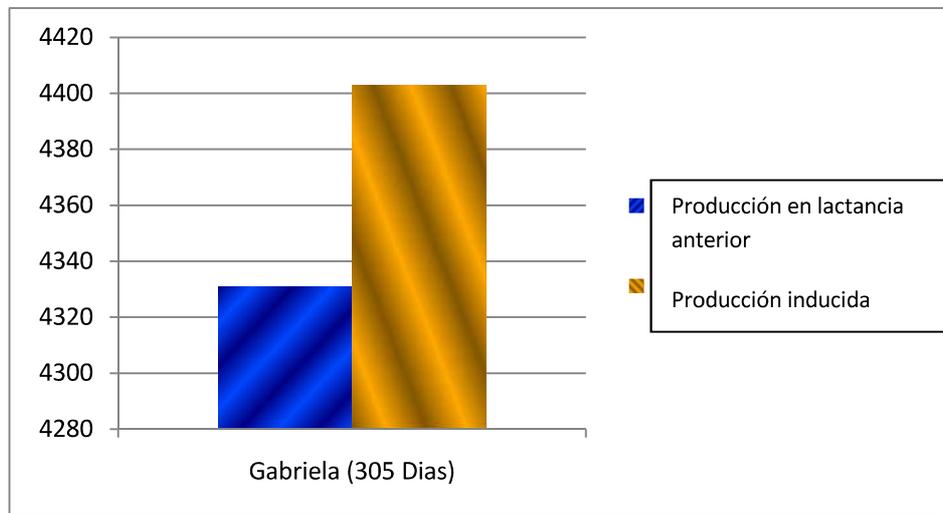


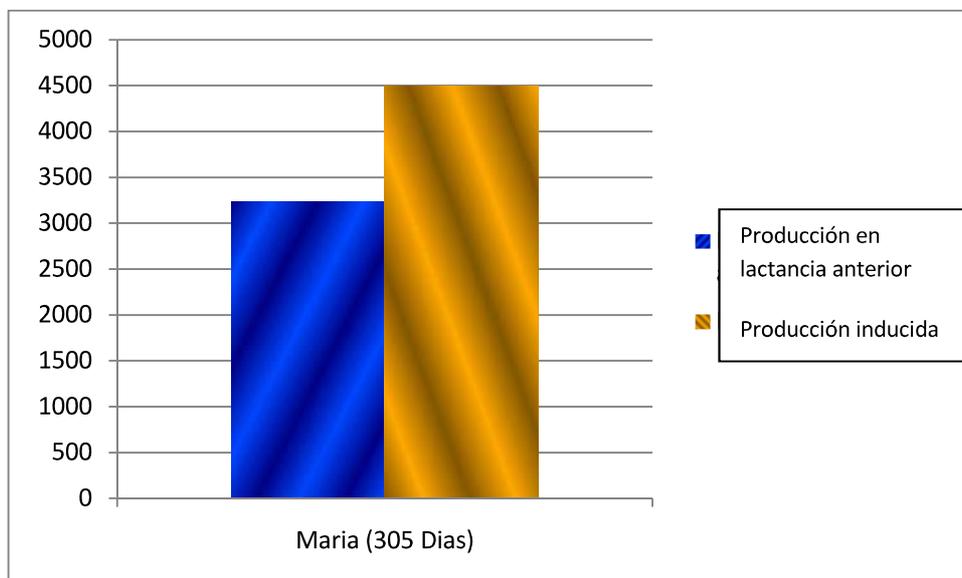
Grafico 4.6 Comparación entre la producción en la lactancia anterior y la producción obtenida con lactoinducción.



Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

Grafico 4.7 Comparación entre la producción en la lactancia anterior y la producción obtenida con lactoinducción.



Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

Como se observa en los gráficos 4.5 a 4.7, la producción obtenida durante el estudio fue ligeramente mayor en comparación a la producción de una lactancia anterior natural igualada a los mismos 305 días.

El porcentaje que exceden a la producción anterior varió entre el 1 al 39% siendo María la que mejor respondió al tratamiento, esta respuesta positiva va asociada al número de lactaciones previas que ha tenido, en consecuencia a esto este ejemplar se encuentra en los picos de su vida productiva.

En contraste a las demás vacas, el gráfico 4.4 muestra que en la vaca Mocha la producción que se obtuvo durante este estudio fue menor a la obtenida de los registros de un periodo de 305 días productivos anteriores. Esta respuesta se debe a que este animal ya alcanzó el pico en su vida productiva, (que se estima ocurre hacia el 2º. Y 3º partos) por lo cual la producción obtenida con lactoinducción se considera dentro de lo normal ya que con la edad de los animales, en condiciones normales, se acepta un declive en producción de hasta el 8% en cada lactancia posterior al tercer parto.

4.5.2. GRUPO EXPERIMENTAL

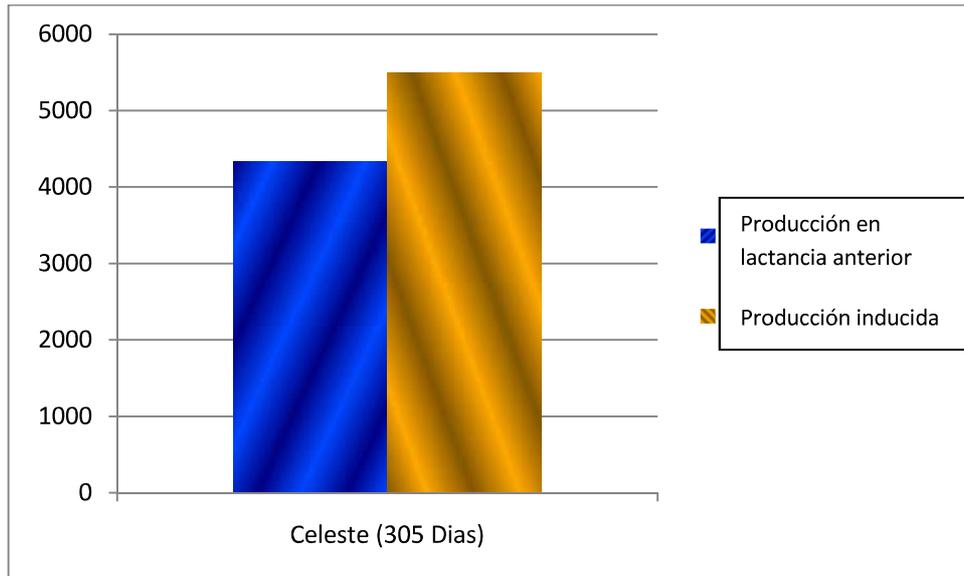
Tabla 4.11. RESULTADOS COMPARATIVOS EN LAS VACAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL							
Número	Nombre	Días de Lactancia	Producción anterior lactancia	Promedio de producción lactancia anterior (L)	Producción inducida (L)	Promedio de producción lactancia inducida (L)	% respecto a la lactancia anterior
20-1	Celeste	305	4331	14.2	5497	18.0	26.9
23-2	Cachona	305	4636	15.2	6592	21.6	42.1
24-1	Karen	305	4788	15.7	6810	22.3	42.2
249	Patricia	305	3812	12.5	6020	19.7	57.9
217	Verónica	305	6069	19.9	6022	19.7	-0.8
241	Karla	305	5764	18.9	5632	18.4	-2.3
PROMEDIO TOTAL				16.07		19.95	27.66

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

En la tabla se observa que solamente dos ejemplares mostraron una disminución de la producción respecto a la lactancia anterior al experimento. Se observa también un porcentaje de producción promedio de 27.66%.

Grafico 4.8 Comparación entre la producción en la lactancia anterior y la producción obtenida con lactoinducción y lactotropina.



Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

Grafico 4.9 Comparación entre la producción en la lactancia anterior y la producción obtenida con lactoinducción y lactotropina

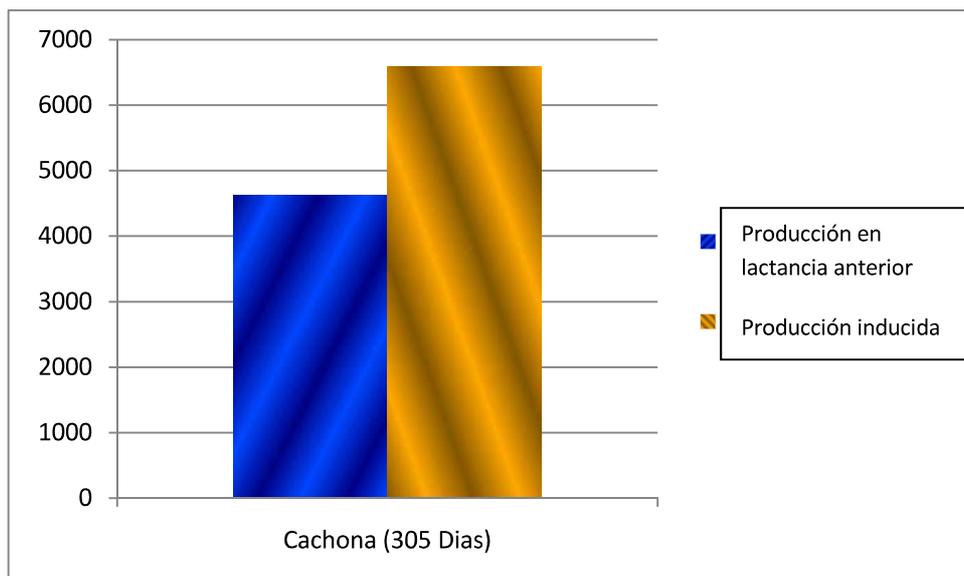
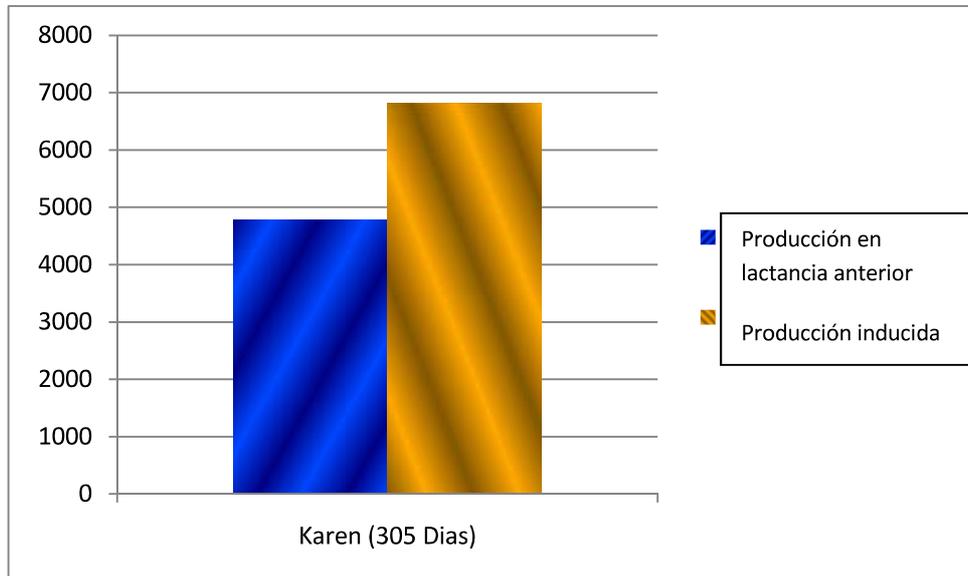


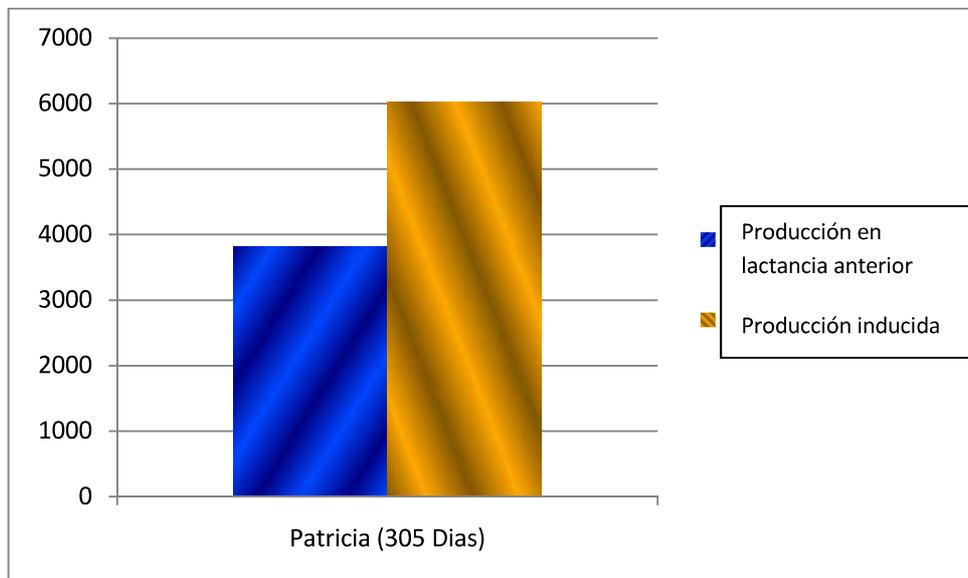
Grafico 4.10 Comparación entre la producción en la lactancia anterior y la producción obtenida con lactoinducción y lactotropina



Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

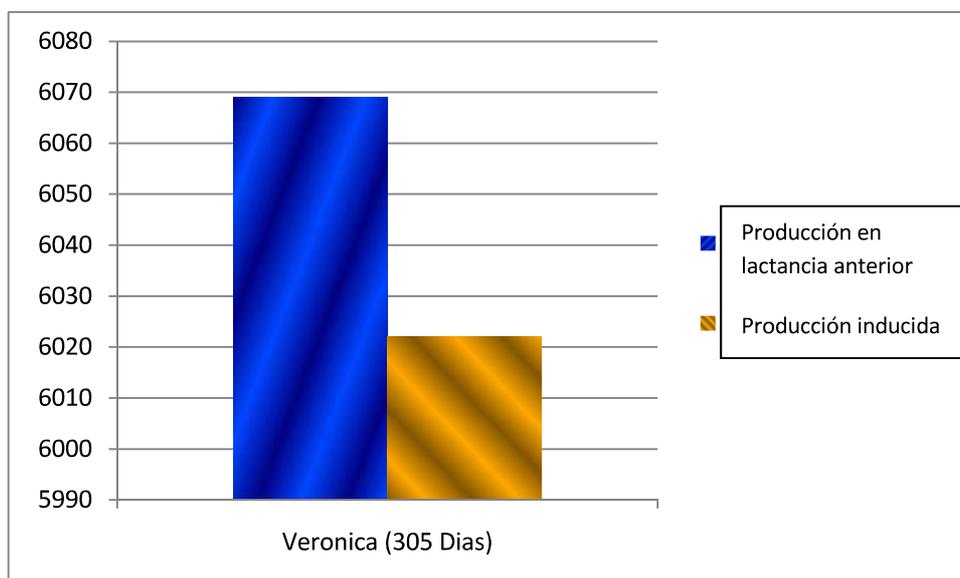
Grafico 4.11 Comparación entre la producción en la lactancia anterior y la producción obtenida con lactoinducción y lactotropina



Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

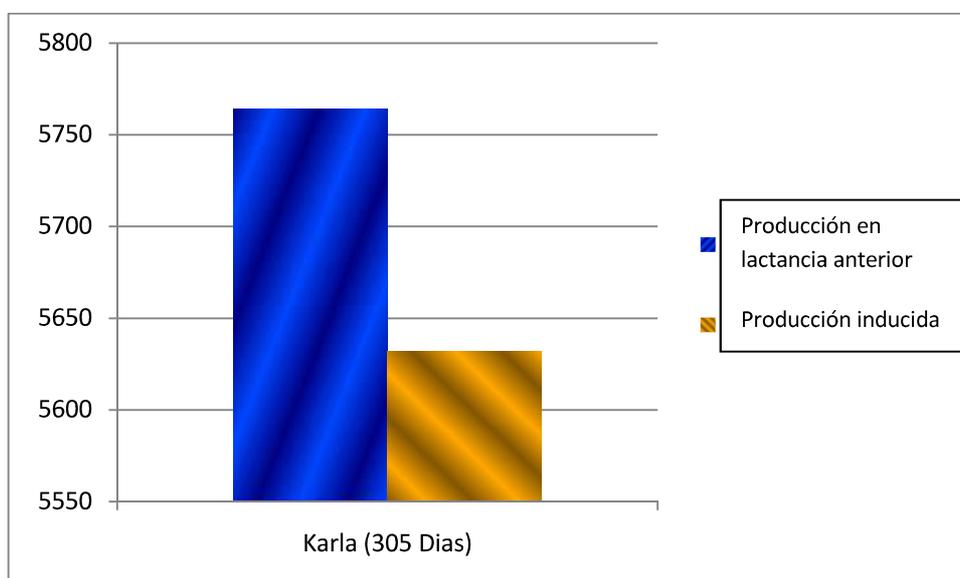
Grafico 4.12 Comparación entre la producción en la lactancia anterior y la producción obtenida con lactoinducción y lactotropina



Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

Grafico 4.13 Comparación entre la producción en la lactancia anterior y la producción obtenida con lactoinducción y lactotropina



Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

En los gráficos 4.8 - 4.11 se observa incremento de la producción lechera de las vacas en comparación con la lactancia anterior igualada a 305 días, valores

que oscilaron entre 26.9 a 59.9%, en contraste con lo que se observó en dos ejemplares (gráficos 4.12 y 4.13) que tuvieron una baja de la producción, en porcentajes de 0.8 y 2.3% respectivamente, lo que se relaciona con la historia productiva de los animales que explica que este es un desenlace fisiológico esperado.

4.6. OBSERVACIONES ADICIONALES DURANTE LA INVESTIGACIÓN

En la tabla 4.12 se observa el detalle de las situaciones específicas de cada uno de los ejemplares incluidos en la investigación, notándose que aquellos que previamente no habían entrado en celo, durante el tratamiento de lactoinducción recuperaron el celo, aunque la duración del mismo fue prologada y dio lugar a aparición de comportamiento ninfomaniaco observados por el investigador, que generó la necesidad de separarlas del rebaño a varias de ellas.

Adicionalmente, cada periodo de celo post tratamiento fue aprovechado por los técnicos para inseminar a las vacas, aunque solo se logro preñez en dos ejemplares: uno en el grupo experimental y uno en el grupo testigo.

TABLA 4.12 OBSERVACIONES ADICIONALES				
#	GRUPO	NOMBRE	FECHA	COMENTARIO
24 C	T0	MARIA	23-12-2009	Presentó celo a lo cual se le realizó una inseminación artificial
24 C	T0	MARIA	15-01-2010	Vuelve a presentar celo pero se le aplicó una inseminación artificial
24 C	TO	MARIA	20-3-2010	Nunca volvió a presentar celos, fue tratada con Gonadotrofina (4000 U.I). Nunca respondió.
25 A	T0	MOCHA	1-1-2010	Presentó celo y fue inseminada
25 A	T0	MOCHA	22-1-2010	Presentó celo y fue inseminada
25 A	T0	MOCHA	13-2-2010	Presentó celo y fue inseminada
22 B	T0	CAROLINA	18-1-2010	Presentó celo y fue inseminada
22 B	T0	CAROLINA	9-2-2010	Presentó celo y fue inseminada
22 B	T0	CAROLINA	28-5-2010	Confirmación de preñez.
23 D	T0	GABRIELA	14-2-2010	Presentó celo y fue inseminada

23 D	T0	GABRIELA	7-3-2010	Presentó celo y fue inseminada
20-1	T1	CELESTE	20-3-2010	Nunca presentó celos, fue tratada con Gonadotrofina (4000 U.I). Nunca respondió.
23-2	T1	CACHONA	15-11-2009	Presentó celo, pero no fue inseminada por problemas con el inseminador
23-2	T1	CACHONA	5-12-2009	Presentó celo y fue inseminada
23-2	T1	CACHONA	26-12-2009	Presentó celo y fue inseminada, no preñó.
24-1	T1	KAREN	28-1-2010	Presenta celo y fue inseminada
24-1	T1	KAREN	17-2-2010	Presenta celo y fue inseminada
24-1	T1	KAREN	10-3-2010	Presenta celo y fue inseminada, no hubo preñez.
249	T1	PATRICIA	11-11-2009	Presentó mastitis clínica en el cuarto posterior derecho y mastitis sub-clínica en el cuarto anterior derecho
249	T1	PATRICIA	2-2-2010	Presentó celo y fue inseminada.
249	T1	PATRICIA	30-5-2010	Confirmación de preñez.
217	T1	VERONICA	2-1-2010	Presentó celo y fue inseminada
217	T1	VERONICA	24-1-2010	Vuelve a repetir el celo y fue inseminada nuevamente
217	T1	VERONICA	12-2-2010	Presentó celo y fue inseminada no preñó.
241	T1	KARLA	18-11-2009	Presentó problema febril por insolación y stress de producción, pero se tomaron los correctivos necesarios
241	T1	KARLA	14-1-2010	Presentó celo y fue inseminada.
241	T1	KARLA	4-2-2010	Presentó celo y fue inseminada
241	T1	KARLA	25-2-2010	Presentó celo y fue inseminada no hubo preñez.

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

Otra observación interesante fue que una vaca del grupo experimental nunca presentó celo, y una del grupo testigo sólo presentó por dos ocasiones. A estas vacas, el veterinario recomendó tratarlas con Gonadotrofina. Tabla 4.12.

4.7. COMPARACION EN LA PRODUCCION

TABLA 4.14. COMPARACION DE LA PRODUCCION LACTEA TOTAL DE VACAS LACTOINDUCIDAS DEL GRUPO TESTIGO Y GRUPO EXPERIMENTAL CADA MES

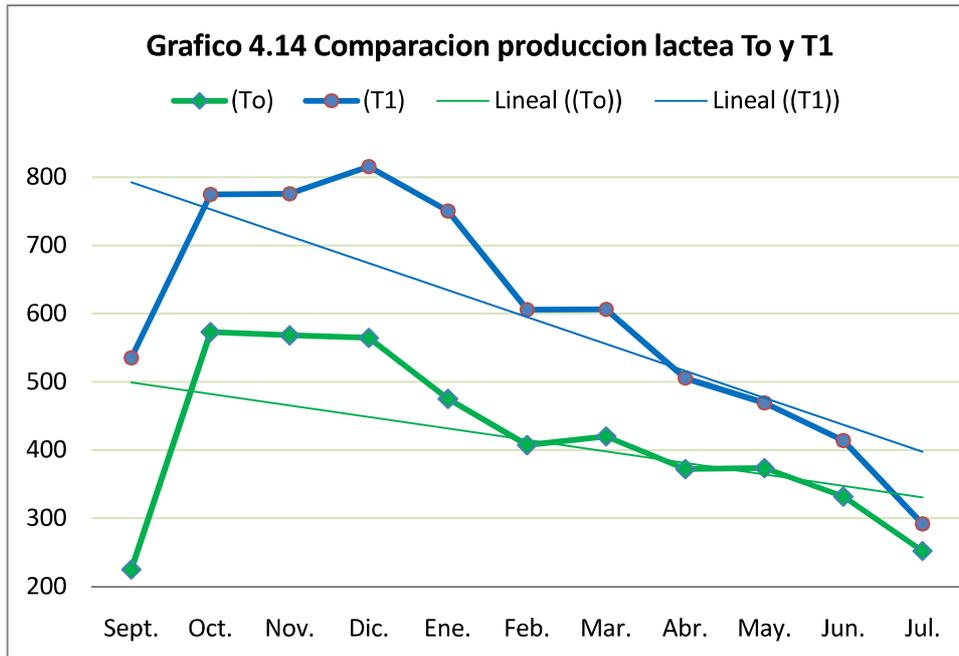
MES	Testigo (To)		Experimental (T1)		Diferencias	
	Total mes	Promedio grupo	Total mes	Promedio grupo	Litros	%
Septiembre	225	28.1	535	89.1	61	217.1
Octubre	2292	573	4648	774.7	201.7	35.2
Noviembre	2273	568.2	4653	775.5	207.3	36.5
Diciembre	2257	564.3	4893	815.5	251.2	44.5
Enero	1900	475	4501	750.2	275.2	57.9
Febrero	1629	407.3	3635	605.8	198.5	48.7
Marzo	1680	420	3638	606.3	186.3	44.4
Abril	1488	372	3032	505.3	133.3	35.8
Mayo	1494	373.5	2815	469.2	95.7	25.6
Junio	1327	331.8	2483	413.8	82	24.7
Julio*	1008	252	1750	291.7	39.7	15.8

*periodo de 24 días

Fuente: Investigación

Elaboración: autor

En la tabla 4.14 se compara la producción mensual promedio de los grupos investigados, a partir del mes de Octubre de 2009 (ya que en septiembre solo se consideran 8 días productivos) observándose que la producción del grupo experimental en todo el período es superior al del grupo testigo, con rendimientos superiores que oscilaron entre 15.8 y 57.9%. Además, tal como señala Baldera L., la adición de la Lactotropina prolonga el pico de producción máxima sin alterar sustancialmente la curva de la lactancia fisiológica.



Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

La comparación de la producción en los grupos investigados observada en el gráfico 4.14 muestra las ventajas productivas del protocolo de lactoinducción con Lactotropina, lo que representa en términos generales mayores rendimientos económicos para el ganadero como se verá más adelante al realizar el análisis costo beneficio.

4.8 EVALUACIÓN REPRODUCTIVA

Si bien el objetivo principal de la lactoinducción es inducir a producción lechera en vacas problema no preñadas, no está demás señalar que en algunos ejemplares se logra preñarle aunque con tasas bajas, aspecto que ocurrió en dos vacas, una en cada grupo.

TABLA 4.15 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN REPRODUCTIVA POST TRATAMIENTO A LOS 305 DIAS

Hacienda	# vacas	Preñadas	
		#	%
Peñaherrera	4	1	25
Edith	1	Fuera de protocolo	

Rosa	2		
Calero	3	0	0
Morales	3	1	33.33
Álvarez	1	Fuera de protocolo	
Fuente: Investigación			
Elaboración: Autor			

De los animales que se logró preñar se toma como una respuesta positiva ya que lograr recuperar un 25 a 33% de vacas que estaban en camino al camal es bueno desde un punto técnico ya que esos ejemplares podrán permanecer más tiempo en la hacienda ejerciendo actividades productivas en lugar de tener que ser vendidas para el sacrificio por precios muy bajos; en el caso de los animales que no se logró preñar y después de ver los resultados del tratamiento lactoinductor se sugirió a los propietarios aplicar esta técnica una vez más, en lugar de vender sus animales.

4.9. COMPOSICION DE LA LECHE

TABLA 4.16. COMPOSICION DE LA LECHE EN VACAS LACTOINDUCIDAS Y EN VACAS NORMALES					
Grupo	Producto	Sólidos Totales %	Proteínas %	Grasa %	Ceniza %
Testigo	Calostro	14.30	4.90	4.57	0.80
	Leche (1)	10.64	2.98	3.23	0.57
Experimental	Calostro	15.25	5.32	4.69	0.83
	Leche (1)	11.73	3.33	3.45	0.67
Normal (2)	Calostro	16.17	5.52	4.90	0.91
	Leche (1)	12.54	3.50	3.70	0.70
(1) A los 10 días.					
(2) Weeb and Johnson. 2da ed.					

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

Con respecto a este punto, los estudios de Silva Gery (2003) indican que la primera secreción obtenida en vacas lactoinducidas es calostro y el cambio en su composición a leche normal ocurre en un periodo comprendido entre 4 a 9 días, también menciona que no hay una diferencia significativa en la composición de la leche de las vacas lactoinducidas y las vacas con partos normales, en concordancia con lo anterior, se tiene que la composición de la

leche del grupo testigo y experimental frente a la leche normal se observa que es similar en cuanto a los diferentes componentes: sólidos totales, proteínas, grasas y ceniza, pues las diferencias son menores al 1% en todos los elementos indicados y permite concluir que la leche obtenida con la lactoinducción con somatotropina es idéntica a la de las vacas normales y por tanto tendrá similares características nutricionales.

4.10. ANALISIS COSTO / BENEFICIO

La utilidad del protocolo de lactoinducción con lactotropina se puede ver no solo en cuanto a la producción cuantitativa y cualitativa de la leche, sino también en términos económicos, pues es un factor determinante y de interés para los ganaderos.

TABLA 4.17 RELACION COSTO BENEFICIO EN CADA LUGAR

Hacienda	Vaca	Total de litros producidos	Total por venta de Leche (dólares)	Costos del tratamiento (dólares)
GRUPO TESTIGO				
Peñaherrera	Mocha	4403	1717.17	41.62
	Carolina	4271	1665.69	32.91
	Gabriela	4403	1717.17	42.68
	María	4496	1753.44	41.19
	TOTAL	17573	6853.47	158.40
GRUPO EXPERIMENTAL				
Calero	Celeste	5507	2147.73	87.63
	Cachona	6592	2570.88	88.75
	Karen	6810	2655.90	90.33
	TOTAL	18909	7374.51	266.71
Morales	Patricia	6020	2347.80	91.07
	Verónica	6022	2348.58	91.01
	Karla	5632	2196.48	88.56
	TOTAL	17674	6892.86	270.64

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

En la tabla 4.17 se muestra una estimación de los beneficios económicos logrados con la lactoinducción que en el grupo testigo con un costo promedio por tratamiento de \$ 39.6 dólares se logró una producción promedio de 4393.25

litros de leche por lactancia, es decir el tratamiento representa un 2.31% del valor total obtenido por venta de leche; en contraste, el grupo experimental a un costo promedio de \$89.55 dólares por tratamiento se logró una producción promedio de 6097.16 litros de leche por lactancia lo que indica que el costo de tratamiento representa un 3.75% del total obtenido por venta de leche.

Para poder entender mejor esto se realiza un análisis comparativo entre haciendas, así, en el grupo testigo solo participó una hacienda, mientras que en el experimental contó con dos haciendas. Así, la hacienda “testigo” tuvo un ingreso por venta de leche total de \$ 6853.47 dólares contando con cuatro vacas con lo que cada vaca de este lugar aportó con \$ 1713.36 dólares durante los 305 días, mientras que las haciendas del grupo “experimental” (Calero) obtuvo un ingreso total de \$ 7374.51 dólares por venta de leche durante todo el estudio, contando solamente con tres ejemplares. Entonces, aquí cada ejemplar dio como ganancia durante el período de estudio \$ 2458.17 dólares. De igual manera, la hacienda “experimental” Morales ganó por concepto de venta de leche de \$ 6892.86 dólares, deduciendo que cada animal aportó con \$ 2297.62 dólares. De esto se deduce que existe un porcentaje de ganancia mayor en cada hacienda “experimental” comparada con la hacienda testigo, (30.29% y 25.42% en las haciendas “experimental” respectivamente) confirmando que el grupo experimental, al producir más leche por unidad, genera también mayores réditos económicos al ganadero con menor número de animales.

Para los cálculos se aplicó un valor promedio del litro de leche durante el periodo de investigación que fue de 0.39 USD / L. Los procedimientos de cálculo fueron idénticos en los dos grupos de estudio.

Para ilustrar la forma en que se realizó el cálculo de costos se expone como ejemplo a una vaca:

Vaca # 25-A, Nombre: Mocha, Peso: 510 Kg. A partir de estos datos se procedió a realizar los siguientes cálculos:

- Estrógenos: (Grafoleón)

0.1 mg ----- 1 Kg P.V.

x ----- 510 Kg P.V. (Animal)

$$x = 51 \text{ mg/animal}$$

5 mg ----- 1 ml

51 mg ----- x

$$X = 10.2 \text{ ml de producto}$$

\$ 6.30 ----- 20 ml

X ----- 1 ml

$$X = \$ 0.31$$

\$ 0.31 ----- 1 ml

X ----- 10.2 ml

X = \$ 3.16 por cada aplicación

\$3.16 * 5 aplicaciones = \$ 15.81

- Progesterona: (Gestavec)

0.249 mg ----- 1 Kg P.V.

X ----- 510 Kg P.V. (Animal)

$$X = 126.99 \text{ mg/animal}$$

25 mg ----- 1 ml

126.99 mg ----- x

$$X = 5.07 \text{ ml de producto}$$

\$ 6.25 ----- 10 ml

X ----- 1 ml

$$X = \$ 0.62$$

$$\$ 0.62 \text{ ----- } 1 \text{ ml}$$

$$X \text{ ----- } 5.07 \text{ ml}$$

$$X = \$ 3.17 \text{ por cada aplicación}$$

$$\$ 3.17 * 5 \text{ aplicaciones} = 15.87$$

- Corticoides (DextraTad)

$$\$ 7.53 \text{ ----- } 50 \text{ ml}$$

$$X \text{ ----- } 1 \text{ ml}$$

$$X = \$ 0.15$$

$$\$ 0.15 \text{ ----- } 1 \text{ ml}$$

$$X \text{ ----- } 15 \text{ ml}$$

$$X = \$ 2.25 \text{ por aplicación}$$

$$\$ 2.25 * 3 \text{ aplicaciones} = \$ 6.77$$

- Oxitocina (Ganadil Pituit)

$$\$ 6.50 \text{ ----- } 50 \text{ ml}$$

$$X \text{ ----- } 1 \text{ ml}$$

$$X = \$ 0.13$$

$$\$ 0.13 \text{ ----- } 1 \text{ ml}$$

$$X \text{ ----- } 3.5 \text{ ml}$$

$$X = \$ 0.17 \text{ por vaca}$$

- Otros Materiales: se tomó como promedio de 3 dólares al uso de 12 jeringas y tres pares de guantes por animal.

Entonces, al sumar todos los costos se obtuvo que fue necesaria la inversión de \$ 41.62 dólares para pagar un protocolo de tratamiento en la vaca Mocha. Los demás cálculos para obtener costos no se incluyen ya que hubo un precio diferente para cada ejemplar en relación a su peso vivo.

Con el fin de estimar los costos reales de manutención de cada vaca se aplicó una tabla de costos de producción por cada litro de leche en un día, de la manera siguiente:

• Costo Balanceado	\$ 0.09
• Alimentación	\$ 0.04
• Mano de obra	\$ 0.03
• Medicinas	\$ 0.02
• Varios	\$ 0.02
TOTAL	\$ 0.20

Este valor se aplica al promedio diario de producción láctea con lo que se obtiene el costo estimado de gasto diario por vaca. Luego este valor se suma al gasto por tratamiento hormonal de cada protocolo, con lo que se tiene el gasto total en cada grupo, valor que se resta de los ingresos por venta de leche y se obtiene al final la ganancia neta para el periodo en cada grupo de estudio

Tabla 4.18 Análisis de Costos Grupo Testigo		
Indicadores	Lactancia natural anterior	Lactancia Inducida
Promedio/d (Lts.)	12.675	14.4
Costo día/vaca (\$)	2.54	2.88
Costo/lactancia/vaca (\$)	773.18	878.4
Costo tratamiento (\$)	0	39.6
Ingreso / leche (\$)	1507.64	1713.36
Ganancia / vaca (\$)	734.46	795.36
Balance pre y post (\$)	60.9	

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

En el grupo testigo, los costos de producción en vacas sin lactoinducción fueron de 2.54 USD por vaca/día, el mismo que se eleva ligeramente después del tratamiento a 2.88 USD por vaca/día, debido a un incremento de sus necesidades alimenticias por la mayor producción láctea.

Después del tratamiento se encontró que la ganancia neta fue de 795.36 USD, en contraste con los 734.46 USD que se obtuvieron en el periodo previo al tratamiento.

Tabla 4.19. Análisis de costos Grupo Experimental		
Indicadores	Lactancia Natural Anterior	Lactancia Inducida (Lactotropina)
Promedio/d (Lts.)	16.07	19.55
Costo día/vaca (\$)	3.21	3.91
Costo/lactancia/vaca (\$)	980.07	1192.55
Costo tratamiento (\$)	0	89.55
Ingreso / leche (\$)	1911.0	2377.90
Ganancia / vaca (\$)	930.93	1095.80
Balance pre y post (\$)	164.87	

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

En el grupo experimental, mientras tanto los gastos diarios estimados para la manutención de cada ejemplar variaron entre 3.21 y 3.99 USD pre y post tratamiento respectivamente.

Se puede observar de acuerdo a los cuadros anteriores que pese a que el tratamiento se realizó en vacas destinadas al descarte por problemas reproductivos, la producción de leche arrojó un ingreso superior al registrado en la última lactancia natural de las vacas y bajo los mismos costos de producción de leche

En suma: la investigación muestra que la lactoinducción incrementa la producción y las ganancias del propietario y este rendimiento es mayor cuanto mayor es el tamaño del hato.

TABLA 4.18. TIEMPO Y CANTIDAD NECESARIA PARA PAGAR EL TRATAMIENTO			
GRUPO TESTIGO			
Hacienda	Nombre	Días	Litros
Peñaherrera	Mocha	8	106.71
	Carolina	6	84.38
	Gabriela	8	109.43
	María	7	105.61
Total			406.13
Promedio		7	101.50
GRUPO EXPERIMENTAL			
Calero	Celeste	13	224.69
	Cachona	11	227.67
	Karen	10	231.80
Total			684.16
Promedio		11	228.05
Morales	Patricia	12	233.60
	Verónica	12	233.45
	Karla	12	227.26
Total			694.31
Promedio		12	231.44
Fuente: Investigación.			
Elaboración: Autor.			

En la tabla 4.18 se muestra los días y los litros de leche necesarios para que el animal cubra los costos de su tratamiento, al analizar los datos se observa que la inversión es recuperable a corto plazo.

Por lo señalado, el tratamiento de lactoinducción con somatotropina muestra muchas ventajas para el ganadero desde el punto de vista económico y productivo pues genera mayor producción de leche con características organolépticas muy similares a las de las vacas normales y con mayor rentabilidad.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de la investigación se establecen las siguientes conclusiones

- ✚ La técnica hormonal de lactoinducción permitió una respuesta muy satisfactoria sobre la producción de leche en alto porcentaje de las vacas tratadas tanto en el protocolo testigo como en el experimental, siendo de 57.14% y 85.71% respectivamente. A razón de que en el grupo experimental se encontró un mayor número de animales que responden al mismo (6/7) y a la vez, la producción con la que empieza el periodo de observación es superior en un 14.04% al de las vacas del grupo testigo.
- ✚ La efectividad de la lactoinducción así como la producción total de leche por lactancia ajustada a 305 días fue superior en el protocolo experimental, es decir cuando se adiciona lactotropina a las hormonas usadas convencionalmente; siendo un 33.33% mayor en cuanto a respuesta frente a un protocolo estándar y 56.83% más productivo en comparación a una lactancia anterior, con lo que se consiguió superar la producción de leche respecto a las lactancias naturales anteriores.
- ✚ En el grupo experimental, la adición de la Lactotropina desplaza la curva de la lactancia hacia arriba, especialmente a nivel inicial y en los picos productivos, sin alterar sustancialmente la evolución de la lactancia fisiológica, siendo manifiesto que durante todo el periodo de investigación la producción lechera del grupo experimental se mantiene por encima de la del grupo testigo.
- ✚ Económicamente, la lactoinducción resultó ser muy viable considerando que el costo del tratamiento hormonal representa alrededor de solamente un 4.2% del valor de la leche producida, además el

rendimiento económico en el grupo experimental es superior en un 6% al del grupo testigo y resulta atractivo para los productores lecheros.

- ✚ Se logró además recuperar la fecundidad de 2 de los 14 animales, los mismos que por problemas reproductivos habían sido considerados para el descarte, beneficio extra a la producción de leche.
- ✚ No se observó problemas metabólicos en los animales tratados; así mismo, la calidad de la leche no se vio alterada en ninguno de los protocolos de lactoinducción.

Se recomienda:

- ✚ Realizar la lactoinducción especialmente con el protocolo experimental en animales con buen historial productivo y que por problemas reproductivos no puedan preñarse y llegar a un parto y lactancia natural.
- ✚ Según los resultados de esta investigación, para la aplicación de un protocolo de lactoinducción con somatotropina se recomienda seleccionar animales que se encuentren en el pico de su vida productiva, es decir, entre la 2^a y 3^a lactancia, pues allí se obtienen mejores resultados.
- ✚ Estudiar la posibilidad de realizar una segunda lactoinducción en aquellos animales que no han mejorado su fecundidad con el primer tratamiento lactoinductor.
- ✚ Medir el efecto de la lactoinducción en vacas de alto nivel genético o en otras condiciones de manejo.
- ✚ A futuro, realizar estudios específicos que valoren la composición de la leche y su valor nutricional tomando en consideración otras variables no analizadas en el presente estudio.
- ✚ Esta investigación sólo presenta una estimación del costo beneficio que genera la inducción de la lactancia con somatotropina, siendo importante

que a futuro se realicen investigaciones específicas para definir los costos directos e indirectos de este tratamiento.

- ✚ Difundir este protocolo de lactoinducción en ganaderías que tengan vacas problema en las mismas condiciones de manejo en las que se realizó este experimento.
- ✚ Probar la lactotropina durante la fase de lactancia en vacas donde se realizó la lactoinducción con un protocolo experimental.

BIBLIOGRAFIA

1. Bauman, D.E.(1989). Regulation of nutrient partitioning: homeostasis and homeorhesis. New York. Kallfelz (edition), Pag. 306-323.
2. BLOOD, DC. (1988). Diccionario de veterinaria. España. McGraw Hill, 3ra Edición.
3. COLLIER et al, 1977, Induced Lactation of Infertile Dairy Cows, Journal Dairy of Science, pags 1524 – 1528.
4. COWIE A.T, 1971, Comparative Physiology of Lactation Induction of lactation in animals, National Institute for Research in Dairying Shinfield, British medical bulletin, pag. 24 – 30.
5. COWIE A.T, 1971, Comparative Physiology of Lactation Induction of lactation in animals, National Institute for Research in Dairying Shinfield, British medical bulletin, pag. 24 – 30.
6. COWIE y TINDAL, 1971, Hypothalamic control of secretion and release of Prolactin. National Institute for research in Dairying, Shinfield, Medical bulletin, pag 437- 471.
7. CUNNINGHAM, J. (2003). Fisiología veterinaria. España. El Sevier, 3ra Edición. P. 324 – 341; 374 – 421; 516 - 533
8. DAVIS et al, 1982, Prepartum mammogenesis, milk production and optimal litter size, Medical bulletin. Pags 288 – 291.
9. ELANCO. (1999). Lactotropina: Mejores niveles de producción. Folleto Informativo. Indianápolis, Indiana.
10. FULKERSON y MCDOWELL, 1975, Artificial induction of lactation: The role of prolactin. Journal of agricultural Research, pags 238 – 245.
11. GUYTON, A. (2001). Tratado de fisiología médica. México. McGraw Hill, 10ma Edición. P. 1005 - 1163

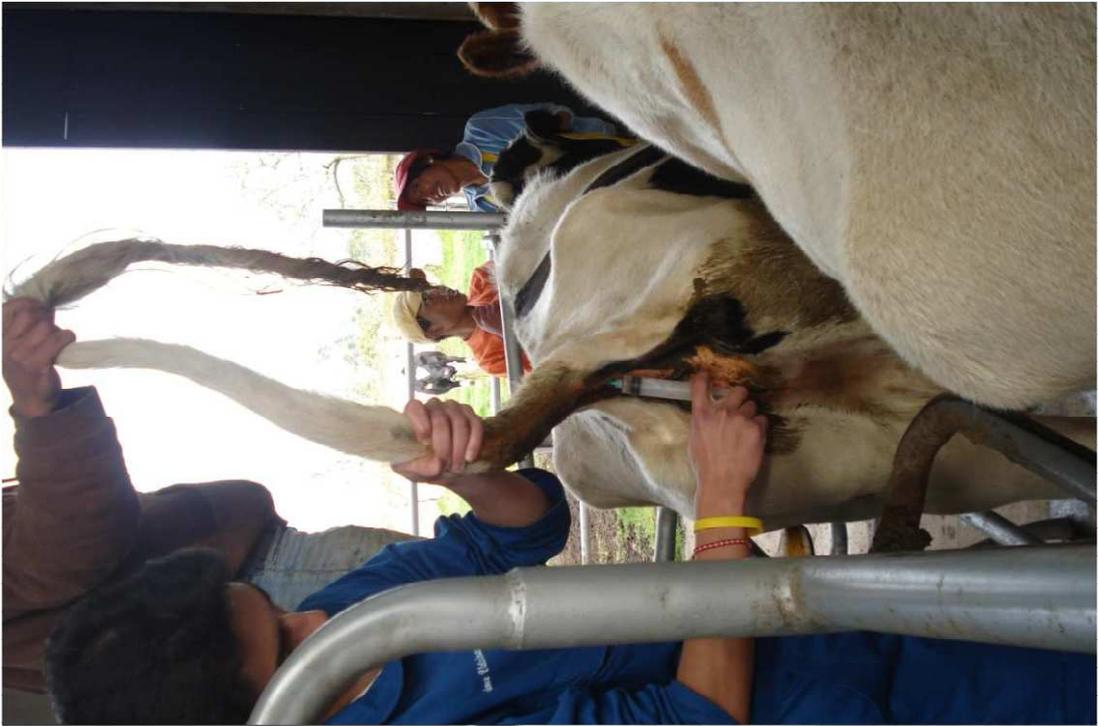
12. HERNANDEZ, M. (1994). Endocrinología fisiológica general. Ecuador. Editorial Universitaria. 1ra Edición. P. 13 – 45; 109 – 114; 165 – 257; 301; 355.
13. McDONALD L.E.. (1988). Farmacología y Terapéutica Veterinaria. España, Editorial Acribia. 5ta Edición. P. 577 - 603
14. MERCK & CO. INC. (2007). The Merck Veterinary Manual. España. Océano, 6ta Edición.
15. REINEKE et al, 1959, Biochemistry of milk secretion, British medical bulletin, pag. 149 – 154.
16. REINEKE et al, y TURNER, 1959, Hormones in mammary growth and function, National Institute for Research in Dairying Shinfield, British medical bulletin, pag 145 – 151.
17. Dunlop R, 2007, Fisiopatología Veterinaria, España. Editorial Acribia, 1ra Edición. Pag. 225, 258 – 267.
18. SISSON S. – GROSSMAN D. (1965). Anatomía de los Animales Domésticos. Columbus, Ohio. Cuarta Edición. P. 594 - 595
19. SMITH et al, 1973, Lactancia Hormonal Inducida en el bovino y su rendimiento lechero seguido a inyecciones de 17 B estradiol y progesterona. Journal Dairy Science. Pag. 56 - 76
20. SMITH y SCHANBACHER, 1973. Inducción de lactancia en ganado vacuno, Boletín Médico, pags 5 - 20
21. SUMANO H. OCAMPO L. (1997). Farmacología Veterinaria. México. McGraw Hill. 2da Edición. P. 212 – 213.
22. TERVIT, et al, 1980. Hormonal induction of lactation in prepuberal and prepuberal and multiparous crossbred goats kept under extensive conditions, Small Ruminant Research, pags 143 – 147.

23. TURNER, 1959, Effects of estrogen on Pituitary, Fondation medicale Reine Elisabeth, Brussels, Belgium, Medical bulletin, Pag 1 – 5.
24. VARGAS et al, 1989, Lactoinducción en el trópico, encontrado en www.engormix.com/lactoinduccion_tropico_forumview15832.htm
25. WELCH, et al, 1977, Control of estrous in lactating cows with estradiol benzoate. Medical bulletin, pags. 1686 - 1692

ANEXOS







PRODUCCION LACTEA DIARIA INDIVIDUAL GRUPO TESTIGO

DIA	NUMERO DE ANIMAL							FECHA	MES
	25A	22B	23D	24C	250	231	223		
	PRODUCCION DE LECHE (L)								
1	3	4	2	5	4	3	3	23	SEPTIEMBRE
2	3	5	4	5	4	4	2	24	
3	4	5	4	6	4	3	3	25	
4	5	6	4	7	4	4	3	26	
5	6	7	6	9	5	4	3	27	
6	9	9	9	9	5	5	4	28	
7	10	10	11	11	4	6	5	29	
8	12	10	13	12	6	6	5	30	
9	14	12	14	13	6	6	5	1	OCTUBRE
10	14	16	15	14	8	6	5	2	
11	14	16	15	14	FUERA DE LA INVESTIGACION			3	
12	14	17	15	14				4	
13	14	17	15	15				5	
14	14	20	16	16				6	
15	15	20	17	16				7	
16	15	21	17	16				8	
17	17	19	18	17				9	
18	17	20	18	16				10	
19	18	21	18	18				11	
20	17	22	19	19				12	
21	19	21	19	19				13	
22	20	21	18	19				14	
23	20	20	20	18				15	
24	21	21	21	20				16	
25	20	22	23	20				17	
26	20	22	23	20				18	
27	19	22	22	20				19	
28	19	21	22	19				20	
29	18	20	23	19				21	
30	18	21	21	19				22	
31	18	22	21	18				23	
32	18	21	21	19				24	
33	18	20	20	19				25	
34	19	20	20	19				26	
35	19	19	19	20				27	

36	20	19	19	20		28		
37	20	18	20	18		29		
38	20	18	19	17		30		
39	19	18	19	19		31		
40	19	17	20	18		1		NOVEMBRE
41	19	18	20	18		2		
42	18	18	21	19		3		
43	18	19	21	18		4		
44	19	20	21	19		5		
45	20	20	20	19		6		
46	20	20	19	19		7		
47	19	20	18	19		8		
48	19	20	19	18		9		
49	18	20	20	19		10		
50	18	19	20	20		11		
51	20	19	21	20		12		
52	21	19	21	19		13		
53	21	18	20	18		14		
54	20	19	19	18		15		
55	20	18	19	18		16		
56	19	17	19	17		17		
57	18	18	20	17		18		
58	18	18	21	17		19		
59	19	17	19	18		20		
60	20	18	19	18		21		
61	21	19	20	17		22		
62	20	19	18	17		23		
63	19	20	18	18		24		
64	19	19	19	17		25		
65	19	18	18	18		26		
66	19	18	19	18		27		
67	20	18	20	18	28			
68	20	18	20	17	29			
69	20	19	21	17	30			
70	19	18	21	16	1	DICIEMBRE		
71	20	18	21	16	2			
72	19	18	20	17	3			
73	18	18	20	17	4			

74	20	19	19	16
75	19	19	19	18
76	18	18	19	17
77	18	19	20	17
78	19	20	21	17
79	19	19	20	18
80	18	18	19	18
81	17	19	20	18
82	19	19	21	17
83	19	18	20	17
84	18	17	19	18
85	18	18	19	18
86	19	17	18	17
87	18	18	19	18
88	19	17	19	18
89	19	17	19	19
90	19	18	20	19
91	18	18	20	18
92	18	17	19	15
93	19	17	19	16
94	18	17	19	17
95	17	17	18	17
96	17	18	19	17
97	16	18	20	17
98	17	18	19	18
99	17	17	18	17
100	17	16	18	16
101	14	16	18	16
102	16	17	17	16
103	16	17	17	16
104	16	16	16	15
105	17	16	16	15
106	16	17	16	16
107	16	16	17	15
108	15	15	17	16
109	14	16	16	16
110	14	16	17	16
111	14	15	17	15

5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

ENERO

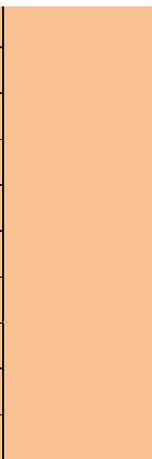
112	15	15	16	15		12	
113	14	16	17	15		13	
114	15	16	16	15		14	
115	15	15	18	10		15	
116	15	15	18	14		16	
117	15	15	17	14		17	
118	15	15	17	15		18	
119	15	14	17	15		19	
120	15	14	17	15		20	
121	14	13	16	16		21	
122	14	14	16	16		22	
123	14	14	15	15		23	
124	15	14	15	15		24	
125	15	14	16	15		25	
126	15	15	15	14		26	
127	14	15	15	14		27	
128	14	15	16	14		28	
129	15	14	16	13		29	
130	15	15	16	14		30	
131	14	15	16	14		31	
132	14	15	17	14		1	
133	14	15	17	14		2	
134	14	15	17	15		3	
135	15	14	17	15		4	
136	14	15	17	14		5	
137	13	15	17	14		6	
138	14	15	17	13		7	
139	14	15	17	13		8	
140	15	16	16	13		9	
141	15	15	16	13		10	
142	14	15	15	15		11	
143	14	15	16	15		12	
144	14	15	15	14		13	
145	15	14	15	14		14	
146	15	14	16	14		15	
147	15	14	15	14		16	
148	14	14	15	14		17	
149	14	14	14	15		18	

FEBRERO

150	14	14	14	14
151	14	14	15	14
152	14	14	15	15
153	14	13	15	15
154	14	14	15	14
155	13	13	14	14
156	13	14	15	15
157	14	14	15	14
158	13	14	15	14
159	13	14	15	14
160	13	13	15	15
161	14	12	15	14
162	13	12	14	14
163	14	12	15	14
164	13	11	15	15
165	13	11	15	14
166	14	11	14	15
167	13	12	14	15
168	14	12	14	15
169	13	12	14	15
170	13	12	14	14
171	13	12	14	14
172	14	12	14	14
173	13	12	14	15
174	14	12	15	14
175	13	12	14	14
176	13	12	15	15
177	13	12	14	14
178	14	12	14	14
179	13	12	14	15
180	13	13	14	15
181	13	13	15	15
182	13	13	14	15
183	13	13	15	15
184	14	12	14	14
185	14	12	14	14
186	14	12	14	14
187	13	12	14	15



19
20
21
22
23
24
25
26
27
28



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

MARZO

188	13	12	15	14		29	ABRIL
189	13	13	14	14		30	
190	13	12	13	15		31	
191	13	12	12	15		1	
192	13	12	12	15		2	
193	13	12	12	15		3	
194	13	12	12	14		4	
195	14	12	11	14		5	
196	13	12	11	14		6	
197	13	11	11	14		7	
198	113	11	11	14		8	
199	12	12	11	14		9	
200	12	12	10	14		10	
201	12	12	10	14		11	
202	12	11	10	14		12	
203	13	11	10	13		13	
204	13	11	12	13		14	
205	13	11	12	13		15	
206	13	11	12	13		16	
207	12	12	12	14		17	
208	12	12	12	14		18	
209	12	12	12	14		19	
210	12	13	12	14		20	
211	13	13	12	14		21	
212	12	13	12	14		22	
213	13	2	12	14		23	
214	12	11	13	14		24	
215	12	11	13	14		25	
216	13	11	12	13		26	
217	13	11	12	14		27	
218	13	11	12	14		28	
219	13	12	12	14	29		
220	13	12	12	14	30		
221	13	12	12	14	1		
222	13	12	11	14	2		
223	13	12	11	14	3		
224	12	12	11	14	4		
225	12	12	11	14	5		
						MAYO	

226	12	12	12	14		6		
227	13	13	12	13		7		
228	13	12	11	13		8		
229	13	12	11	13		9		
230	13	11	11	13		10		
231	13	11	11	13		11		
232	13	11	12	13		12		
233	13	11	11	13		13		
234	13	12	11	13		14		
235	12	11	10	14		15		
236	12	11	10	14		16		
237	12	12	10	14		17		
238	12	12	10	13		18		
239	12	11	10	13		19		
240	12	12	10	13		20		
241	12	12	10	13		21		
242	12	12	11	13		22		
243	12	11	11	14		23		
244	13	11	11	14		24		
245	13	11	10	14		25		
246	13	11	10	13		26		
247	13	12	10	14		27		
248	13	11	11	13		28		
249	12	11	10	13		29		
250	12	11	10	13		30		
251	12	11	10	13		31		
252	13	12	10	13		1		JUNI
253	13	11	10	13		2		
254	12	11	10	13		3		
255	12	11	10	13		4		
256	12	10	10	12		5		
257	12	10	9	12		6		
258	11	10	9	12		7		
259	11	10	9	12		8		
260	11	10	9	12		9		
261	11	10	9	13		10		
262	11	10	9	13		11		
263	11	10	9	13		12		

264	12	10	10	12		13		
265	12	11	10	12		14		
266	12	11	10	12		15		
267	11	11	10	12		16		
268	11	10	10	12		17		
269	11	10	9	12		18		
270	12	10	10	13		19		
271	12	10	9	21		20		
272	11	11	10	12		21		
273	11	10	9	12		22		
274	12	10	9	12		23		
275	12	11	10	12		24		
276	11	11	10	13		25		
277	12	10	10	13		26		
278	12	10	9	13		27		
279	11	10	9	12		28		
280	12	10	9	13		29		
281	12	10	9	13		30		
282	12	10	9	13		1		JULIO
283	11	10	9	13		2		
284	12	10	9	13		3		
285	12	10	10	13		4		
286	12	10	9	12		5		
287	12	11	10	12		6		
288	12	10	9	12		7		
289	11	10	9	12		8		
290	11	9	9	12		9		
291	11	9	9	12		10		
292	11	9	10	11		11		
293	11	9	10	11		12		
294	11	10	9	12	13			
295	11	9	9	12	14			
296	12	10	9	12	15			
297	12	9	9	11	16			
298	12	10	9	11	17			
299	11	10	8	11	18			
300	11	10	8	12	19			
301	12	10	8	12	20			

302	11	10	9	11		21	
303	11	10	8	11		22	
304	11	10	9	12		23	
305	10	10	9	11		24	

PRODUCCION LACTEA DIARIA INDIVIDUAL GRUPO EXPERIMENTAL									
DIA	NUMERO DE ANIMAL							FECHA	MES
	20_1	23_2	24_1	249	217	241	228 A		
PRODUCCION DE LECHE (L)									
1	7	8	9	7	10	8	7	23	SEPTIEMBRE
2	7	8	10	9	10	9	7	24	
3	7	9	12	9	10	11	9	25	
4	9	10	12	10	11	11	8	26	
5	10	10	12	10	11	13	8	27	
6	12	12	13	11	14	14	9	28	
7	14	13	14	14	15	14	8	29	
8	14	14	14	14	15	15	9	30	
9	15	16	16	15	18	16	10	1	OCTUBRE
10	16	16	18	17	19	17	10	2	
11	17	16	18	19	19	17	FUERA DE LA INVESTIGACION	3	
12	17	16	18	19	19	18		4	
13	17	18	19	19	20	18		5	
14	19	19	18	20	21	19		6	
15	18	20	20	21	21	19		7	
16	19	23	22	22	23	20		8	
17	20	23	23	22	23	20		9	
18	20	24	23	22	24	22		10	
19	22	26	25	25	25	24		11	
20	22	26	27	25	26	25		12	
21	22	26	25	24	28	27		13	
22	23	28	24	26	30	27		14	
23	24	28	27	28	30	28		15	
24	25	29	28	29	29	29		16	
25	25	30	31	30	31	31		17	
26	25	30	31	30	30	30		18	
27	25	29	31	29	30	30		19	
28	24	28	30	29	29	29		20	
29	24	30	29	29	29	28		21	

68	23	30	30	23	28	20		29	
69	23	30	30	23	29	21		30	
70	23	27	29	25	29	22		1	DICEMBRE
71	24	29	29	24	28	22		2	
72	23	29	30	25	28	21		3	
73	22	28	31	24	28	23		4	
74	22	29	29	24	29	24		5	
75	23	28	30	25	28	25		6	
76	24	28	30	25	28	25		7	
77	23	27	31	26	29	25		8	
78	22	28	30	25	28	24		9	
79	24	27	29	26	29	26		10	
80	24	28	29	27	29	26		11	
81	23	29	29	27	29	26		12	
82	22	29	28	27	28	25		13	
83	22	28	29	26	28	24		14	
84	21	27	30	26	28	23		15	
85	20	27	31	26	29	24		16	
86	21	27	30	27	28	25		17	
87	20	27	29	26	28	26		18	
88	20	28	28	25	28	26		19	
89	20	28	29	26	28	25		20	
90	23	29	30	26	29	25		21	
91	24	29	30	27	29	25		22	
92	24	28	31	27	28	26		23	
93	23	28	30	26	28	26		24	
94	23	29	31	25	27	26		25	
95	22	28	30	25	27	25		26	
96	23	27	29	25	26	24		27	
97	22	27	28	26	27	24		28	
98	22	26	29	26	26	23		29	
99	23	27	29	27	26	23		30	
100	21	27	28	26	27	23		31	
101	21	27	28	25	24	22		1	ENERO
102	20	28	27	25	25	22		2	
103	20	28	27	25	27	23		3	
104	21	27	26	26	26	22		4	
105	20	27	27	26	26	22		5	

106	19	28	26	25	26	23	6		
107	20	29	27	24	27	22	7		
108	21	28	27	24	26	23	8		
109	20	28	28	24	25	22	9		
110	20	29	28	25	25	23	10		
111	19	28	28	25	25	22	11		
112	19	28	27	25	26	22	12		
113	19	28	26	26	26	23	13		
114	20	28	27	26	26	22	14		
115	20	28	26	26	25	23	15		
116	19	28	27	25	26	22	16		
117	21	27	28	25	25	22	17		
118	20	27	28	25	25	22	18		
119	20	27	28	25	24	21	19		
120	20	26	28	26	24	21	20		
121	20	26	28	26	24	21	21		
122	19	27	28	25	25	22	22		
123	19	27	28	25	24	22	23		
124	19	26	27	24	20	21	24		
125	18	27	27	24	21	22	25		
126	19	27	26	24	22	21	26		
127	19	28	26	23	22	22	27		
128	20	27	23	23	23	21	28		
129	19	28	26	23	22	22	29		
130	19	27	26	24	21	21	30		
131	20	27	27	24	22	22	31		
132	20	27	26	23	21	22	1		FEBRERO
133	20	27	26	23	21	22	2		
134	20	26	26	23	21	22	3		
135	19	26	26	23	21	22	4		
136	19	26	26	23	21	22	5		
137	19	26	26	23	21	22	6		
138	19	26	25	23	21	22	7		
139	19	26	25	22	20	21	8		
140	20	25	25	22	20	21	9		
141	20	25	25	22	20	21	10		
142	20	25	26	22	20	21	11		
143	20	25	26	20	20	21	12		

144	20	25	25	20	19	21		13	
145	20	25	24	20	19	21		14	
146	19	25	24	20	19	21		15	
147	19	25	25	20	19	20		16	
148	20	24	24	20	19	20		17	
149	19	22	25	20	19	20		18	
150	19	22	25	20	18	20		19	
151	19	22	24	20	19	20		20	
152	19	22	24	20	19	20		21	
153	19	22	23	21	19	20		22	
154	9	22	24	21	19	20		23	
155	19	22	24	20	19	19		24	
156	19	23	24	21	18	19		25	
157	19	23	24	21	18	19		26	
158	19	23	24	21	18	19		27	
159	19	23	24	21	18	19		28	
160	19	23	24	21	18	19		1	
161	19	23	24	21	18	19		2	
162	19	23	24	20	18	18		3	
163	18	22	24	20	17	18		4	
164	18	22	24	20	17	18		5	
165	18	22	23	20	17	18		6	
166	18	23	23	20	17	18		7	
167	18	23	23	20	17	18		8	
168	18	22	23	20	17	18		9	
169	18	22	24	19	17	18		10	
170	18	22	23	19	17	18		11	
171	18	23	23	19	17	18		12	
172	18	22	23	19	18	19		13	
173	19	22	23	19	18	19		14	
174	19	22	23	19	18	19		15	
175	18	22	22	19	18	19		16	
176	18	22	22	20	18	18		17	
177	18	22	22	20	18	18		18	
178	18	22	21	20	18	18		19	
179	18	22	21	20	18	17		20	
180	18	22	21	20	17	17		21	
181	18	22	21	19	17	17		22	

MARZO

182	18	22	21	19	17	17		23	
183	18	22	21	19	17	18		24	
184	18	21	21	19	17	18		25	
185	18	21	21	20	17	17		26	
186	18	22	21	20	17	17		27	
187	17	22	21	19	17	17		28	
188	17	21	22	20	17	17		29	
189	18	22	21	20	17	17		30	
190	18	21	22	19	17	17		31	
191	17	21	22	18	16	17		1	
192	17	20	22	18	15	17		2	
193	17	20	22	18	15	17		3	
194	17	20	20	18	15	17		4	
195	17	20	20	18	15	16		5	
196	16	20	18	17	15	16		6	
197	16	20	18	17	15	16		7	
198	16	20	18	17	15	16		8	
199	16	18	18	17	15	16		9	
200	16	18	19	17	15	16		10	
201	16	18	19	17	15	17		11	
202	16	19	19	17	16	17		12	
203	16	19	19	17	16	15		13	
204	16	17	19	17	16	15		14	
205	16	17	20	18	16	15		15	
206	16	17	19	18	16	15		16	
207	17	17	19	18	16	15		17	
208	17	17	18	18	16	15		18	
209	116	17	18	18	16	15		19	
210	16	17	18	18	16	15		20	
211	16	18	18	18	15	15		21	
212	16	18	18	18	15	16		22	
213	15	18	18	17	15	14	23		
214	15	18	18	17	14	14	24		
215	15	18	17	17	14	15	25		
216	15	18	17	17	14	15	26		
217	15	18	18	17	14	15	27		
218	15	17	18	17	14	15	28		
219	15	17	18	17	14	14	29		

ABRIL

220	15	17	17	17	15	14	30	MAYO	
221	15	17	18	17	15	14			1
222	15	17	18	17	15	14			2
223	14	17	18	16	15	15			3
224	14	17	17	17	14	15			4
225	14	17	17	17	15	15			5
226	14	17	17	17	14	15			6
227	14	16	17	16	14	15			7
228	14	16	18	16	14	14			8
229	14	16	18	16	14	14			9
230	15	16	18	16	14	14			10
231	15	16	17	16	14	14			11
232	15	16	17	17	14	14			12
233	14	15	17	17	15	14			13
234	14	15	17	17	15	14			14
235	14	15	17	17	15	15			15
236	15	15	17	16	15	15			16
237	15	15	16	16	15	15			17
238	14	15	16	16	15	15			18
239	14	15	16	16	15	15			19
240	14	14	16	16	14	14			20
241	14	15	16	15	14	13			21
242	15	15	16	15	14	13			22
243	15	15	16	14	13	14			23
244	15	15	16	14	13	14			24
245	14	15	16	15	13	14			25
246	14	15	16	15	13	13			26
247	14	15	17	14	13	13			27
248	14	15	17	15	13	13			28
249	14	15	17	15	14	13			29
250	15	15	17	15	14	13			30
251	14	15	16	15	14	13	31		
252	14	15	16	15	13	13	1	JUNIO	
253	14	15	16	16	13	13	2		
254	14	15	17	15	13	14	3		
255	14	15	116	15	14	14	4		
256	13	14	17	16	14	14	5		
257	13	14	15	16	14	14	6		

258	13	14	15	15	13	13		7	
259	14	14	15	15	13	13		8	
260	15	14	15	15	13	13		9	
261	15	15	15	15	13	13		10	
262	15	15	16	15	13	13		11	
263	15	14	15	14	14	13		12	
264	15	14	15	13	13	13		13	
265	14	14	15	13	13	13		14	
266	14	14	15	13	12	12		15	
267	14	14	16	13	13	12		16	
268	15	15	16	13	13	12		17	
269	14	14	16	13	13	13		18	
270	14	14	16	13	13	13		19	
271	13	14	16	13	13	13		20	
272	13	14	16	13	14	11		21	
273	13	15	16	12	14	11		22	
274	13	14	16	12	14	11		23	
275	13	14	15	12	13	11		24	
276	12	14	15	12	13	11		25	
277	12	14	15	12	13	12		26	
278	13	14	15	12	13	12		27	
279	13	14	15	12	13	12		28	
280	13	15	15	13	12	11		29	
281	13	15	15	13	12	11		30	
282	13	14	15	13	12	11		1	
283	12	14	16	13	12	10		2	
284	12	14	15	13	12	10		3	
285	12	13	14	13	13	10		4	
286	12	13	14	13	13	10		5	
287	11	13	14	13	12	10		6	
288	11	13	14	14	11	10	7		
289	11	13	14	13	11	10	8		
290	11	13	15	13	11	10	9		
291	11	13	15	13	11	11	10		
292	11	13	14	13	11	11	11		
293	12	13	14	13	11	11	12		
294	12	12	14	13	11	11	13		
295	12	12	14	12	11	11	14		

01001

296	12	13	15	12	11	11		15	
297	12	13	14	12	11	11		16	
298	12	12	14	12	11	11		17	
299	12	12	14	12	12	10		18	
300	13	13	14	12	12	10		19	
301	12	13	14	12	11	9		20	
302	12	12	13	12	11	9		21	
303	11	12	13	11	11	9		22	
304	11	12	12	12	12	10		23	
305	12	13	13	12	11	10		24	