UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Carrera de Ciencias Agropecuarias
Veterinarias y Ambientales

**ESPECIALIDAD MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

Tesis de Grado

Efectos del consumo de Brócoli en la Reproducción del Ganado Bovino comparada con el consumo de Pasto en la Parroquia Canchagua, Cantón Saquisilí Provincia de Cotopaxi

***Tesis previa a la obtención del titulo de:
Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia***

AUTORES:

María Viviana Villamarín Borja
Luis Alonso Chicaiza Sánchez

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Rafael Garzón J. MVZ.

ASESOR:

Dr. Ignacio Ramírez A.

BIOMETRISTA:

Ing. Agr. Juan C. Gallardo

Latacunga - Ecuador

2003

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CARRERA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

VETERINARIAS Y AMBIENTALES

ESPECIALIDAD MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS DE GRADO

EFECTOS DEL CONSUMO DE BRÓCOLI EN LA REPRODUCCIÓN DEL GANADO BOVINO COMPARADA CON EL CONSUMO DE PASTO EN LA PARROQUIA CANCHAGUA CANTON SAQUISILÍ PROVINCIA DEL COTOPAXI.

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE:

DOCTOR EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

AUTORES:

MARIA VIVIANA VILLAMARIN BORJA
LUIS ALONSO CHICAIZA SANCHEZ

DIRECTOR DE TESIS:
Dr. RAFAEL GARZON J. MVZ.

ASESOR:
Dr. IGNACIO RAMIREZ A.

BIOMETRISTA:
Ing. Agr. JUAN C. GALLARDO.

LATACUNGA - ECUADOR
2003

INFORME FINAL

Cumpliendo con lo estipulado en el Capítulo V Art. 12, literal f del Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Director de Tesis del Tema "EFECTOS DEL CONSUMO DE BRÓCOLI EN LA REPRODUCCIÓN DEL GANADO BOVINO EN LA HACIENDA SANTA MARIA COMPARADA CON EL CONSUMO DE PASTO EN LA HACIENDA LA MERCED, PARROQUIA CANCHAGUA CANTON SAQUISILÍ PROVINCIA DEL COTOPAXI", propuesto por los Egresados: María Viviana Villamarín Borja y Luis Alonso Chicaiza Sánchez, debo informar que el presente trabajo de investigación fue desarrollado de acuerdo con el Proyecto de Tesis propuesto y aprobado en forma legal.

Por lo antes expuesto, considero que la señorita Viviana Villamarín Borja y el señor Alonso Chicaiza Sánchez, se encuentran habilitados para presentarse al acto de Defensa de la Tesis.

Latacunga 05 de Agosto del 2003

Dr. RAFAEL A. GARZON J. MVZ.
DIRECTOR DE TESIS

EFECTOS DEL CONSUMO DE BRÓCOLI EN LA REPRODUCCIÓN DEL GANADO BOVINO COMPARADA CON EL CONSUMO DE PASTO EN LA PARROQUIA CANCHAGUA CANTON SAQUISILÍ PROVINCIA DEL COTOPAXI.

LATACUNGA 05 DE AGOSTO DEL 2003

REVISADO POR:

Dr. RAFAEL A. GARZON JARRIN MVZ.

DIRECTOR

Dr. IGNACIO RAMIREZ AGUIRRE

ASESOR

Ing. Agr. JUAN CARLOS GALLARDO

BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

LATACUNGA 05 DE DICIEMBRE DEL 2003

Dr. ENRIQUE ESTUPIÑAN R

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. VICTOR PALLANGO

OPOSITOR

Dr. AUGUSTO DURAN

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Los suscritos María Viviana Villamarín Borja Y Luis Alonso Chicaiza Sánchez portadores de los números de cédula de identidad: 050229678-3 Y 050130831-6, respectivamente, libre y voluntariamente declaramos que la Tesis titulada "EFECTOS DEL CONSUMO DE BRÓCOLI EN LA REPRODUCCIÓN DEL GANADO BOVINO EN LA HACIENDA SANTA MARIA COMPARADA CON EL CONSUMO DE PASTO EN LA HACIENDA LA MERCED, PARROQUIA CANCHAGUA CANTON SAQUISILÍ PROVINCIA DEL COTOPAXI", es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaramos que el contenido será de nuestra sola responsabilidad legal y académica; además, autorizamos la reproducción total o parcial siempre y cuando se citen a los autores.

MARÍA VIVIANA VILLAMARÍN BORJA

050229678-3

LUIS ALONSO CHICAIZA SÁNCHEZ

050130831-6

DEDICATORIA

A MIS:

PADRES: PABLO Y NELLY

HERMANOS: MARGOTH, VINICIO, LINDA, PEDRO, EFREN, AÍDA

SOBRINOS: XAVIER, JESSICA, MILDREDTH, ROBERTO, EMILY

A CESAR MAURICIO Y A CESAR CORAJE.

VIVIANA

A MI ESPOSA: MARTHA

Y A MIS HIJOS: LILIANA, KARINA, RICHARD.

ALONSO

AGRADECIMIENTO

Los autores de esta investigación dejamos constancia del más profundo reconocimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a su Carrera de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Ambientales, institución que nos acogió y nos brindó una formación profesional.

Nuestros sinceros agradecimientos:

A nuestro Director de Tesis **Dr. Rafael Garzón Jarrín**, como a todos los Catedráticos de ésta carrera, que supieron ser maestros al impartirnos sus conocimientos y experiencias.

Al **Dr. Augusto Durán Jácome**, por darnos la iniciativa para realizar esta valiosa investigación científica y al mismo tiempo por ayudarnos a realizar las gestiones necesarias con los propietarios de las haciendas.

Al **Dr. Ignacio Ramírez Aguirre**, Médico Investigador del Departamento de Ciencias Nucleares de la Escuela Politécnica Nacional, nuestro agradecimiento por su importante orientación científica, la que contribuyó al éxito de nuestra investigación.

Al **Ing. Agr. Juan Carlos Gallardo** biometrista de ésta investigación, por su valioso aporte en el desarrollo estadístico para la culminación de esta tesis.

De la misma manera exteriorizamos nuestra especial gratitud al **Arq. Harry Enríquez** propietario de la hacienda "Santa María" y al **Ing. Patricio Enríquez** propietario de la Hacienda "La Merced", por su desinteresada colaboración con la Investigación Científica, poniendo a disposición las Unidades Experimentales necesarias para llevar a cabo éste trabajo.

Y a todas las personas que de una u otra manera han colaborado para llevar a buen término ésta investigación.

INDICE

RESUMEN

El presente trabajo de Investigación se realizó en las Haciendas "Santa María" y "La Merced", ubicadas a 3.6 Km de la ciudad de Saquisilí en la Parroquia Canchagua, Cantón Saquisilí, Provincia del Cotopaxi.

Las coordenadas geográficas son: 78° 41´ 05´´ Longitud Oeste y 0° 48´ 30´´ Latitud Sur.

El principal objetivo que se planteó en la investigación fue el verificar el efecto que causa el consumo de brócoli en la reproducción bovina. Comparando los parámetros reproductivos, los niveles de Hormona Estimulante de la Tiroides (TSH) y Tiroxina (T_4) en suero sanguíneo; y, niveles de Tiocianato y yodurias en orina, en vacas que consumen brócoli y vacas que no consumen brócoli.

Para el desarrollo de la investigación se empleo el diseño de bloques completos al azar con dos parcelas grandes; divididas en cinco pequeñas. Se efectuó el análisis de varianza (ADEVA) y pruebas de significación Tukey al 5% para los factores e interacciones que resultaron significativos.

Las variables evaluadas fueron: Contenido en la sangre de Hormona Estimulante de la Tiroides (TSH) en uIU/ml, Tiroxina (T_4)en ug/ml, Yodo en Orina ug/ml, Tiocianato ug/ml, Índice de Preñez, Número de Preñez, Número de Partos, Días Abiertos.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Existen diferencias estadísticas significativas a favor de la Hacienda donde las vacas consumen brócoli en las variables TSH, Tiocianato, Índice de Preñez, Número de Preñez, Número de Partos, Días Abiertos; y, a favor de las vacas que no consumen brócoli en la variable T_4.

Se observa significación para Edades en las variables Índice de Preñez, Número de Preñez, Número de Partos y Días Abiertos a favor siempre de la hacienda donde las vacas consumen brócoli.

Existe significación para interacción Haciendas * Edades siempre ocupando el primer rango, las interacciones Hacienda donde consumen brócoli por la edad más de 3 años, en la variable Índice de Preñez.

A medida que se incrementa el contenido de TSH, disminuye el contenido de Yodo en la Orina, Número de Preñez y Número de Partos y viceversa.

Cuando aumenta el contenido de TSH, también aumenta los contenidos de Tiocianato, Índice de Preñez y Días Abiertos.

Se concluye que el consumo de brócoli si influye negativamente en los parámetros reproductivos ya que incrementa el número de servicios, Días Abiertos y disminuye el Número de Partos.

Se recomienda replicar esta investigación incrementando el número de haciendas donde las vacas consumen únicamente brócoli.

SUMMARY

The present work of Investigation was carried out in the livestock's "Santa María" and "La Merced", located to 3.6 Km of the Saquisilí city, on the Parroquia Canchagua, Canton Saquisilí, Cotopaxi province.

The geographical coordinates are 78° 41´ 05 ´´ West Longitude of 0° 48´ 30´´ South Latitude.

The main objective that thought about in the investigation was verifying the effect that causes the consumption of broccoli, in the bovine reproduction. Comparing the reproductive parameters, the levels of TSH and T_4 in sanguine serum; and, levels of Thiocianate and iodide (yodurias) in urine, in cows that consume broccoli with cows that don't consume.

For the development of the investigation was employing the Randomized Complete Block Design for Factor A (Two Livestock) with Factor B (Five Ages) a Split Plot on A.

Effectuate the analysis of variance (ANOVA) and Tukey significance test to the 5% for the Factors and Interactions that resulted significant.

The evaluated variables are: Hold back TSH (uIU/ml) and T_4 (ug/ml), Iodize in Urine (ug/ml), Tiocianate (ug/ml), Index Finger of Pregnancy, Number of Pregnancy, Number Born, Open Days.

The obtained aftermath are: Exist statistical differences significant in advantage of the cows

complete broccoli in the variable ones TSH, Tiocianate, Index Finger of Pregnancy, Number of Pregnancy, Number Born, Open Days; and advantage of the cows that not complete broccoli in the variable one T_4.

It observes himself significance for Ages in the variable Index Finger of Pregnancy, Number of Pregnancy, Number Born and Open Days in favor always of the Livestock where the cows complete broccoli.

It exists significance for interaction Livestock * Ages always occupying the first rank, the interactions Livestock where complete broccoli for the ages more than of 3 years old, in the variable Index Finger of Pregnancy.

According as it increments the contents of TSH, it diminishes the contents of Iodize in the Urine, Number of Pregnancy and Number Born and vice versa.

The increment of TSH contents also grows larger the contents of Tiocianate, Index Finger of Pregnancy and Open Days.

It concludes himself that the consumption of broccoli if it sways negatively the reproductive parameters since they increment the Index Finger of Pregnancy, Open Days and it diminishes the Number Born.

It recommends to answer back himself this investigation incrementing the number of Livestock where the cows consuming only broccoli.

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

A

Ad libitum. Latinismo usado para expresar que los animales están sometidos a un régimen alimenticio que les permite comer cuanto quieran.

Adrenal. Glándula Suparrenal.

Adrenal. Situado cerca del riñon.

Adrenocorticotropico,Adrenocorticotrofico. Adrenotrófico; Adrenotrópico; que afecta el crecimiento o la actividad de la corteza suprarrenal.

Anion. Ion de carga negativa, que en la electrólisis se dirige al ánodo.

Antitiroideo. Fármaco que deprime la síntesis de tiroxina.

Antitiroideo. Relativo a un agente que suprime la función tiroidea.

Apical. Relativo a un ápice o punta.

Apice. Tejido meristemático que ocupa la parte terminal del tronco, raíces y ramas.

B

Brassica. Col

Bioquímica. Química biológica: estudia las transformaciones y aprovechamiento de sustancias orgánicas e inorgánicas por los seres vivos, tanto animales como plantas.

Bocio. Tumor de la garganta formado por engrosamiento de la glándula tiroides; es endémico en lo Alpes, los Perineos, los Andes y otras regiones montañosas donde hay deficiencia de yodo en el agua y los alimentos.

Bociógeno. (goitrogen). Cualquier sustancia que produce bocio: repollo, colza o nabo silvestre, etcétera.

Bociógeno Factor. Se dice de lo que causa bocio

Bociogénico. (goitrogenic). Que causa bocio

C

Carpelo. Hoja transformada que constituye, junto con los primordios u óvulos seminales, el gineceo de las flores femeninas o hermafroditas.

Catabolismo. Conjunto de reacciones bioquímicas que dan lugar a una liberación de energía utilizable por los organismos vivos.

Coloide. Cuerpo que se dispersa en un fluído en partículas (micelas) de tamaño comprendido entre 0.2 y 0.1 micras, formando una solución denominada coloidal.

Corimbo. Tipo de inflorescencia en la que los pedúnculos florales parten de distintas alturas sobre el vástago, pero terminan todos en el mismo plano superior.

Clorato. Sal de ácido clórico.

Crucífera. Que lleva o tiene la insignia de la cruz. Bot. Aplíquese a plantas dicotiledóneas del orden readales, herbáceas o leñosas, con hojas simples, alternas, flores bisexuales con cuatro sépalos en el cáliz y corola constituida por cuatro pétalos en cruz, ovario súpero y fruto en silicua o silícula.

E

Endémico. Díc. De actos o sucesos que se repiten frecuentemente en un país.

Endócrino. Relativo a las hormonas o a las secreciones internas. Fisiol. Díc. De la glándula que vierte directamente sus secreciones en la sangre.

Endócrino,na. (Del gr. Endon, adentro, y krino, yo segrego). Que tiene relación con la secreción interna de una glándula.

Endócrinología. Ciencia biológica que estudia la formación, función y efecto de las glándulas endócrinas.

Endócrinología. (Del gr. Endon, adentro, y krino, yo segrego). Estudio de los órganos e secreción interna y más especialmente de la fisiología de estos órganos y de las relaciones de las funciones de los diferentes órganos entre sí.

Estepa. Mata resimosa de la familia cistáceas, de ramas leñosas y erguidas, hojas elípticas, de color verde oscuro por la haz y blanquecinas por el envés, flores de corola grande y blanca y fruto capsular aovado.

Estro. Período de celo o ardor sexual de los mamíferos.

Exócrino. Díc. de las glándulas cuyas secreciones se vierten al exterior o al aparato digestivo como las sudoríparas, gástricas.

F

Festonados. Que tiene el borde en forma de festón o de onda,. Bot. Díc. de las hojas cuyo contorno contiene muescas o hendiduras.

G

Glándula. Organo para la elaboración, secreción, excreción de sustancias del organismo humano.

- Endócrina. De secreción interna, que vierte su producto, las hormonas, en la sangre (suprarrenales, tiroides, hipófisis).
- Exócrina. De secreción externa, que vierte sus productos por un conducto al exterior o a una cavidad (lagrimales, mamarias, etc.).

Gónadas. Órgano del aparato reproductor de los animales en el que se forman y liberan los gametos. Las

gónadas que producen óvulos reciben el nombre de ovarios y los que producen espermatozoides el de testículos.

Gonadotrópico. Estimulante de las gónadas (testículos y ovarios).

Gonadotropinas. Hormonas que tienen un efecto gonadotrópico en el cuerpo. La gonadotropina coriónica efectúa la luteinización y se usa en el tratamiento de la hemorragia funcional uterina, casos de aborto habitual,y para inducir el descenso de los testículos en los casos de criptorquidismo. La gonadotropina del suero contiene una hormona folículo-estimulante que afecta a las gónadas de ambos sexo. Se usa en el tratamiento de esterilidad, anoestro e hipoplasia de las gónadas.

H

Hormona. Integrador químico del organismo, producido por el tejido glandular endócrino de un órgano o parte del cuerpo y transportado a cierta distancia de su lugar de producción por la sangre, linfa o nervios a otro órgano o parte del cuerpo que se va a excitar o inhibir.

Hidrólisis. Descomposición de un compuesto químico por la acción del agua.

Hipófisis. Glándula de secreción interna, situada en la base del encéfalo, que regula el funcionamiento de otras glándulas con las hormonas que segrega.

Hipotálamo. Porción central del diencéfalo.

I

Inorgánico. Originalmente, no orgánico, no formado por organismos vivos.

L

Líbido. Energía vital que emana de la sexualidad. Energía psíquica en general. Instinto sexual.

M

Merma. Lo que se pierde de cualquier producto. Deben considerarse mermas en todas las explotaciones pecuarias en el renglón de alimentos, de productos, etc. En el transporte de animales siempre hay merma en el peso; que puede ser muy importante si no se hace adecuadamente; en el cálculo del costo de producción y precio de venta se incluye el renglón mermas.

P

Propiltiouracilo. Agente antitiroideo que inhibe la síntesis de hormonas tiroideas; se usa en el tratamiento del hipertiroidismo.

S

Suprarrenales. Encima del riñón.

T

Tiouracilo. Agente Antitiroideo que disminuye el nivel del metabolismo.

Tiroides. Semejante a un escudo, escutiforme, denota una glándula (glándula tiroidea) y un cartílago de la laringe (cartílago tiroideo) que posee esta forma.

Tirosina. (Tyr) Aminoácido presente en la mayoría de las proteínas.

Tirotropina. F. Tirotrofina; hormona tirotrópica: hormona estimulante del tiroides; hormona glucoproteica producida por el lóbulo anterior de la hipófisis que estimula el crecimiento y función de la glándula

tiroides, también se emplea como prueba diagnóstica para diferenciar el hipertiroidismo primario del secundario.

Tiroxina. Hormona secretada por la glándula tiroides.

Tiroxina. El compuesto yodado activo que existe normalmente en la glándula tiroides y es extraído de ella en forma cristalina para una terapéutica, también se prepara sintéticamente, se usa para alivio del hipotiroidismo, cretinismo y mixidema.

Triyodotironina. Hormona tiroidea sintetizada normalmente en menor cantidad que la tiroxina; presente en sangre y glándula tiroides, ejerce los mismos efectos biológicos que la tiroxina pero, en su base molecular es más potente y el inicio de su acción es más rápido.

Y

Yodo. Mineral almacenado principalmente por la glándula tiroides y utilizado en la formación de tiroxina, hormona que controla la actividad metabólica.

Yodinasa. Una enzima postulada en el tiroides que cataliza la yodinación de tirosina, una reacción importante en la biosíntesis eventual de tiroxina.

Yodotirosina. Una tirosina yodada.

Yodotirosinas. Derivados yodados de tironina

uIU/ml. Microunidades Internacionales por mililitro

UI. Unidades Internacionales

ug/ml. Microgramos/mililitro

g. Gramos

mg. Miligramos

INTRODUCCIÓN

El brócoli es una planta formada por tallos carnosos y gruesos que emergen de axilas foliares formando inflorescencias, generalmente una central de mayor tamaño y otras laterales. Presenta un tamaño mayor a la coliflor y el repollo debido a que el peciolo se desarrolla más en el brócoli que en las otras hortalizas.

El crecimiento del cultivo comercial de brócoli en Ecuador se inició en 1990 cuando grandes superficies de terreno se destinaron a este producto, las áreas especificas de producción son: Machachi, Aloag, Latacunga, Quinche, Tabacundo, Amaguaña, Cayambe, Lasso, Azogues. Las zonas más representativas son las de Pichincha y Cotopaxi, puesto que tres de las cinco plantas procesadoras están localizadas en éstas provincias.

www.qro.itesm.mx "En los brócolis está presente una familia de compuestos químicos denominados iso-tiocianatos, que contienen Nitrógeno ligado al Carbono el que a su vez está unido al Azufre, y que es posible también hallarlos en los repollos.

Los iso-tiocianatos le otorgan a los brócolis su sabor característico. El sabor típico de la mostaza también es debido a la presencia de estos compuestos". (20 - 11 - 2001).

Sin embargo KOLB manifiesta que "En algunas especies vegetales existen compuestos bociógenos

por inhibir la entrada de yodo en el tiroides o la síntesis de tiroxina. Diversas especies de coles y mostazas contienen glucósidos en cuyo desdoblamiento se produce tiocianuro, que impide el ingreso de yodo en el tiroides". (1979 p 102).

BLOOD en su obra Medicina Veterinaria dice "Las brássicas contienen cantidades variables de Glucósidos o Glucocionalato, capaz de producir Tiocianato en el rumen. El tiocianato se encuentra en mayor cantidad en las hojas, los que pueden aparecer en la leche creando riesgos de intoxicación para el hombre y los animales y desyoda las Yodotirosinas que impide la formación de tiroxina". (1992 p 1264).

GEOFFRE WEST dice que (BOCIOGENO FACTOR) "Se dice de lo que causa bocio. Tanto la col de brucelas como el repollo contienen bociógenos y, por tanto, no deben constituir una proporción demasiado grande en la ración del animal, lo mismo se aplica a los nabos". (1993 p 109).

MORRISON dice "Las brássicas se han dado sin causar perjuicios a los vacunos hasta 2.26 Kg. (5 libras) al día y por cabeza. En otros casos 1.36 Kg (3 libras) ha producido malos resultados, por consiguiente es más seguro no dar mas de 907 g. (2 libras) por cabeza al día a los vacunos, en especial debe tener especial cuidado a los animales nuevos o a los que están preñados". (1943 p 412).

CHURCH Y POND manifiestan "Además de la deficiencia simple de Yodo, varias sustancias bociogénicas se encuentran presentes en los alimentos comunes.

Estos compuestos antitiroideos actúan al interferir con la yodación de la tirosina y de esta forma bloquean la síntesis de la yodotironina. Kingsbury describió las sustancias bociogénicas importantes en la nutrición animal y mencionó las plantas que las contienen". (1996).

RUCKEBUSCH manifiesta que "Los aniones que se pueden concentrar en tiroides incluyen biyodato, clorato, nitrato, perclorato, periodato y pertecnetato.

El tiocianato y las sustancias bociogénicas que existen naturalmente (agrandamiento de tiroides) se pueden comer con las plantas de la familia Brassicaceae. Estos vegetales incluyen col, rutabagas y nabo". (1931- 1989 p 635).

DUKES manifiesta que en "Estudios realizados en Nueva Zelanda se ha demostrado que la bociogenecidad de muchas plantas incluyendo la familia brássica se debe en parte a la presencia de substancias bociógenas, tales como el tiocianato. Como ya se ha dicho el tiocianato y otros radicales químicos interfieren con la fijación del ioduro por la glándula tiroides". (1981 p 130).

KARMARKAR dice que "El tiocianato, un producto de la hidrólisis de glucocianatos en algunas plantas, es conocido en la alteración del estado de la tiroides o porción de la tiroides bajo condiciones inadecuadas de absorción de yodo". (1989 p 360).

De la Investigación Hormonal de MERK se sustrae "Las reacciones bioquímicas implicadas en el metabolismo de las hormonas tiroideas se encuentran sujetas a diversas influencias, que son capaces de inhibir la síntesis hormonal. Entre las sustancias más frecuentemente involucradas en el bloqueo de la síntesis de hormonas tiroideas se encuentran los llamados "bociógenos", en particular tiocianatos y percloratos (aniones inorgánicos), los cuales son una importante causa de bocio, debido al bloqueo en la síntesis de las hormonas tiroideas lo que determina un estímulo en la secreción de la Tirotrofina Hipofisiaria (TSH).

En igual forma los llamados "agentes antitiroideos", tales como propiltiouracilo o metimazol, inhiben la organificación del yodo en la tiroides". (1997 p 3).

ALBA menciona que "Los animales están constituidos por diferentes órganos y sistemas especializados. La reproducción requiere de la concurrencia y trabajo armonioso de varios órganos y sistemas.

Las principales estructuras involucradas en la reproducción pertenecen al sistema genitourinario.

Se requiere también de la concurrencia del sistema nervioso y muy especialmente de la regulación hormonal y de otros sistemas para llevar a buen término una producción efectiva.

En su expresión biológica más simple, la reproducción es efectiva cuando permite la perpetuación de la especie". (1964 p 3).

www.hormonastiroideas "La valoración analítica de los niveles de hormonas tiroideas en sangre nos aporta una prueba directa de la actividad funcional de la glándula. Sin embargo y paradógicamente en las situaciones límites, hipotiroidismo subclínico o hipertiroidismo subclínico resulta de más valor la medida indirecta de la función tiroidea por medio del estudio del nivel sanguíneo de la Hormona Estimulante de la Tiroides (TSH).

El mecanismo de regulación hipofisiaria de la función tiroidea es de tal precisión que modificaciones mínimas en su situación se reflejan, podríamos decir que incluso amplificadas en la concentración de TSH en sangre. También es cierto que para la valoración de TSH disponemos de técnicas de tercera generación de exquisita precisión a las que se denomina "ultrasensibles"". (15-05-2001)

SALISBURY nos dice "Para obtener una eficiencia reproductora máxima en un rebaño de ganado vacuno, cada vaca debe reproducirse tan frecuentemente

como sea posible económicamente y debe hacerlo así durante un tiempo de vida prolongada, al objeto de que amortice el costo de criarla hasta que alcanza la edad de reproducción. Si puede mantenerse una frecuencia elevada de partos durante un período de vida larga, los dos principales objetivos de la reproducción en el ganado vacuno el estímulo para la reproducción de leche y la traída de descendientes al mundo se cumplen de la mejor forma. El alcance de ambos objetivos puede lograrse prestando cuidadosa atención a cierto número de factores de manejo.

Puesto que la infertilidad puede ser la consecuencia de cualquiera de las muchas causas o de una combinación de varias de ellas, los investigadores han encontrado dificultades considerables para determinar la importancia de las necesidades nutritivas en la reproducción. Además, debe tenerse gran cuidado al interpretar los resultados de dichos experimentos ya que los resultados pueden estar afectados por factores desconocidos". (1961 - 1968 p 280).

LEYVA dice "Los estudios realizados desde hace mucho tiempo en diferentes regiones del mundo, han permitido asociar al yodo con el bocio, enfermedad padecida tanto por el hombre como por los animales domésticos.

También se ha comprobado que en las regiones donde el bocio es endémico, los alimentos, tierras y

aguas son generalmente pobres en este elemento, por lo que se considera que éstas son causas primarias en la incidencia de la enfermedad, pero no las únicas, ya que algunos alimentos que se utilizan como forrajes entre los cuales se encuentran las crucíferas, pueden ser portadoras de sustancias bociógenas lo que constituye otra causa de la aparición de la enfermedad". (1990 p 35).

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

En este capítulo se trata de la revisión de literatura de las características del brócoli, sistema endócrino, parámetros reproductivos y factores nutritivos que afectan a la reproducción.

El brócoli se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los franco-arenosos con un buen contenido de materia orgánica, se clasifica como ligeramente tolerante a la acidez, siendo su rango de pH 6.8 - 7.0 y medianamente tolerante a la salinidad.

Es una planta vigorosa con alto contenido de fibra y agua, regularmente tiene un porte intermedio alrededor de los 55 a 65 cm, pudiendo alcanzar los 90 cm. Raíces profundas y una zona radicular amplia que le permite un buen anclaje y alta capacidad de absorción de agua y de nutrientes.

1.1 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL BRÓCOLI

1.1.1 Raíz

www.qro.itesm.mx "Esta variedad presenta un sistema radical poco profundizador, pivotante leñoso, que representa menos del 5% de la materia seca total de la planta". (20-11-2001).

LIMONGELLI indica que "La raíz principal es pivotante, que penetra en el suelo y sirve de anclaje a la planta, de ésta se deriva el sistema secundario ramificado y superficial de las raíces que sirven para la absorción de nutrientes y agua". (1979 P 56, 57).

1.1.2 Tallo

www.qro.itesm.mx "Es una planta anual, recta, tiene de 60 - 90 cm de altura y termina en una masa de flores de color verde que puede alcanzar un diámetro hasta de 35 cm.

La planta desarrolla un tallo principal relativamente grueso (3 a 6 cm de diámetro), de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal en entrenudos cortos.

El tallo principal termina en la inflorescencia primaria, conformada por flores dispuestas en un corimbo principal o primario denominado cabeza o pella, que corresponde a la parte aprovechada para el consumo.

A diferencia de la coliflor, a partir de las ramificaciones de las yemas axilares puede desarrollar inflorescencias laterales (secundarios), de menor tamaño que la principal". (20-11-2001).

1.1.3 Hojas

LIMONGELLI señala "Las hojas tienen entre 40 - 50 cm de largo pinatisectas, de largas axilas foliares que forman inflorescencias, generalmente una central de mayor tamaño y luego otras laterales. Presentan hojas pecioladas, rizadas y festonadas, erectas, horizontales y abiertas". (1979 p 58).

www.qro.itesm.mx "Las hojas son de tamaño grande, de hasta 50 cm de longitud y 30 cm de ancho y varían en número, de 15 a 30". (20 - 11 - 2001).

1.1.4 Flores e Inflorescencias

www.qro.itesm.mx "Las flores son pequeñas pero vistosas debido a su gran número, completas, regulares e hipogáicas. Tienen cuatro sépalos por lo general en ángulo agudo, cerca de la línea mediana y dobladas hacia atrás. Tienen seis estambres, cuatro más largos que los otros dos.

El pistilo simple se compone de dos carpelos y tiene dos lóculos, la disposición de los pétalos sugiere casi siempre una cruz, de donde ha surgido el nombre de la familia crucífera. Las flores son de color amarillo y tienen cuatro pétalos en forma de cruz". (20-11-2001).

1.1.5 Fruto

www.qro.itesm.mx "El fruto es de color verde cenizo que mide en promedio de 3 a 4 cm y que contiene las semillas las que tienen forma de munición y miden de 2 a 3 mm de diámetro". (20-11-2001).

1.1.5.1 Estructura de la Cabeza

www.qro.itesm.mx "El órgano de consumo de brócoli corresponde a la inflorescencia tipo corimbo compuesto, desarrollada a partir de la yema apical del tallo principal. El corimbo central o pan principal está constituido por numerosos primordios florales sostenidos en tallos florales o pedicelos, que a su vez se disponen sobre pedúnculos suculentos". (20-11-2001).

HALFACRE "La planta de brócoli forma una cabeza central que tiene 15cm de diámetro. Está formado por una masa de yemas florales que se implanta sobre los tallos carnosos gruesos. Se corta toda la cabeza incluyendo 15 a 20 cm del pedúnculo. Una vez que se corta la cabeza principal, las pequeñas cabezas múltiples se denominan brotes laterales y se desarrollan a partir de las axilas de las hojas". (1984 p 555).

1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÔMICA

GILL Y CAPELLETTI

REINO	VEGETAL
SUBREINO	FANEROGAMAS
DIVISIÓN	ESPERMATOFITA
SUBDIVISIÓN	ANGIOSPERMAS
CLASE	DICOTILEDÓNEAS
SUBCLASE	ARCHICLAMYDEAS
ORDEN	RHOEADALES
FAMILIA	CRUCIFERAS
GENERO	BRÁSSICA
ESPECIE	OLEREACEA
VARIEDAD	ITALICA
NOMBRE CIENTÍFICO	***Brássica olereacea L. Var. Itálica.***
NOMBRE VULGAR	BRÓCOLI, BROCULI

(1965).

1.3 VARIEDADES DEL BRÓCOLI

IQF "Las variedades existentes de bróculi son híbridos, lo que implica que se desarrollan genéticamente en laboratorios y que las plantas no producen semillas.

En general éstas variedades se clasifican, según su ciclo (entre 50 y 150 días), en tempranas, medias y tardías. Las diferencias radican en el color, tamaño de la planta y de la inflorescencia, en el grado de desarrollo de los brotes laterales, en su adaptabilidad a diversos climas y suelos, y en sus características genéticas. Entre las

diferentes variedades de brócoli están: Legacy, Marathon, Shogum.

La variedad Shogum predominó en Ecuador desde el nacimiento de la industria del brócoli en 1990 hasta 1996, cuando empezó a declinar. En 1997 fue desplazada por la variedad Legacy principalmente y, en segundo lugar por el híbrido Marathon. Estas dos últimas variedades son las que actualmente dominan la producción en todas las zonas.

La variedad Legacy ha tenido un buen desarrollo en las regiones productoras de bróculi del Ecuador; y, la razón principal es que se adapta con excelentes resultados a zonas altas. Se caracteriza por tener una pella bien formada que permite corte de tallos relativamente cortos, con flores (cabezas) de consistencia firme, de grano pequeño (lo que hace mas compacta), forma adecuada y un color verde grisáceo. (1999 p 3-15).

LOPEZ en su documento manifiesta las siguientes variedades **"Brassica oleracea Botrytis (L) cymosa, Esparragus.** (Llamada vulgarmente Bróculi espárrago o ramoso). **Brassica oleracea Botrytis caput.** (Llamada Bróculi de cabeza). (1982 p 140).

1.3.1 Bróculi Espárrago o Ramoso

LOPEZ indica "Las inflorescencias son broculitos, provenientes tanto del brote apical como de las yemas laterales. La planta, de 30 - 40 cm de

altura, asume forma piramidal, con hojas numerosas, largas, profundamente incisas y con nervaduras marcadas.

Se puede decir que tenga una marcha vegetativa análoga a la col de Bruselas, con la diferencia de que los brotes no arrepollan, desarrollando en cambio "broculitos" gruesos carnosos, que luego florecen y producen semillas. Los broculitos son cortados a medida que están prontos, al estado de plena turgencia, con la inflorescencia al estado juvenil todavía lejana o próxima a la floración, es decir, cuando son tiernos de tal modo que se puede consumir sin merma.

La cosecha favorece el desarrollo de los broculitos inmaduros, apenas esbozados o que despuntan, y puede durar varios meses". (1982 p 140).

Entre las variedades más conocidas de este bróculi citaremos:

1.3.1.1 Bróculi Ramoso Violeta

LOPEZ "Es una variedad temprana, rústica, ramificada, con hojas rizadas, verdeoscuras, por encima blancas y por debajo cenicientas. Los ramos llevan en su cima las pequeñas pellas violetagrisáceas. Está muy difundida en los huertos y en los campos como cultivo marginal.

La recolección de los brécules es gradual por la sucesión de los ramitos floríferos que son vendidos en manojos. Para promover el desarrollo de las ramitas laterales se hace una incisión en el brote central". (1982 p 141).

1.3.1.2 Bróculi Marti de Burdeos

LOPEZ "Produce un gran número de pequeñas pellas violáceas. Hiela fácilmente". (1982 p 141).

1.3.1.3 Sprouting Bróculi

LOPEZ "Variedad inglesa de brotes verdes. Las flores son parcialmente abortadas y reunidas en masas hinchadas, amarillo verdoso, en el extremo de cada brote". (1982 p 142).

1.3.2 Bróculi de Cabeza

LOPEZ "La inflorescencia es de forma globosa compacta, generalmente coloreada. Entre sus variedades citaremos": (1982 p 142).

1.3.2.1 Bróculi Blanco Precoz

LOPEZ "Planta vigorosa con hojas bastantes numerosas, con los limbos ondulados y las más internas rizadas, casi crespas. Pella blanca, muy apretada, dura, que se conserva durante mucho tiempo". (1982 p 143).

1.3.2.2 Bróculi Blanco Mammut

LOPEZ "Variedad de pie más bajo que la anterior, y de hojas más cortas y más anchas de color verde oscuro, que con profusión rodean la pella, ésta es muy gruesa, muy blanca y de exquisita calidad.

Es uno de los bróculis más tardíos y que prolongan más su producción". (1982 p 143).

1.3.2.3 Bróculi de Pascuas

LOPEZ "Variedad muy hermosa y precoz. Sus hojas son menos abundantes que en la mayor parte de los otros bróculis y de un aspecto particular, son bastantes cortas, casi puntiagudas, y anchas en la base, pareciendo casi triangulares, son onduladas y finalmente dentadas en sus bordes, y de color agrisado. Es muy temprano y menos exigente que otros muchos, y apellan generalmente hasta las plantas muy débiles. Es una variedad de las más recomendables". (1982 p 144).

1.3.2.4 Bróculi Temprano Pequeño

LOPEZ "Empieza por noviembre a manifestar pequeñas pellas de 3 a 5 cm de diámetro y de color morado. Es la especie más pequeña". (1982 p 145).

1.3.2.5 Bróculi Romano

LOPEZ "Es muy estimado por sus pellas moradas o encarnadas, de muy delicado gusto y tanto tamaño

como las coliflores, empieza a cosecharse por enero y resiste generalmente los fríos de los inviernos". (1982 p 145).

1.3.2.6 Bróculi Tardío

LOPEZ "Es de calidad inferior a las especies nombradas, pero resiste perfectamente los hielos más fuertes del invierno. Empiezan a estar en sazón sus pellas desde mediados de febrero. Los hortelanos llaman bróculis en abanico". (1982 p 145).

1.4 COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL.

www.qro.itesm.mx (20-11-2001).

BRÓCOLI CRUDO		
COMPONENTE	CONTENIDO	UNIDAD
Agua	91.00	%
Carbohidratos	5.30	G
Proteínas	2.65	G
Lípidos	0.66	G
Calcio	47.68	Mg
COMPONENTE	CONTENIDO	UNIDAD
Fósforo	66.23	Mg
Hierro	0.86	Mg
Potasio	325.17	Mg
Sodio	27.15	Mg
Vitamina A	1543.05	UI
Tiamina	0.07	Mg
Riboflavina	0.12	Mg
Niacina	0.66	Mg
Acido Ascórbico	93.38	Mg
Valor Energético	26.49	Cal.

1.4.1 Valor Nutritivo

La ENCICLOPEDIA TERRANOVA menciona que "La composición química de la parte comestible en 100g es":

COMPONENTE	CONTENIDO	UNIDAD
Agua	88.90	%
Proteínas	4.00	g
Grasas	0.30	g
Carbohidratos	3.70	g
Fibra	1.90	g
Cenizas	1.20	g
SALES MINERALES		
Calcio	106.00	mg
Fósforo	137.00	mg
Hierro	1.10	mg
VITAMINAS		
Vitamina a	750.00	UI
Tiamina	0.70	mg
Riboflavina	0.14	mg
Niacina	0.90	mg
Acido Ascórbico	100.00	mg
Calorías	30.00	Cal.
KNOTT Y HANNA:		
Energía	32.00	Cal
Sodio	15.00	mg
Potasio	382.00	mg

(1995).

PÉREZ PAZ "La composición nutritiva de 100 g de producto comestible.

COMPONENTE	CONTENIDO	UNIDAD
Agua	89.90	%
Proteínas	4.00	g
Grasas	0.30	g
Carbohidratos	3.70	g
Fibra	1.90	g
Cenizas	1.91	g
OTROS COMPUESTOS		
Calcio	106.00	mg
COMPONENTE	CONTENIDO	UNIDAD
Fósforo	137.00	mg
Hierro	1.10	mg
Vitamina A	750	UI
Tiamina	0.07	mg
Riboflavina	0.14	mg
Niacina	0.90	mg
Acido Ascórbico	100.00	mg
Calorías	30.00	Cal

(1998).

1.5 RECOLECCIÓN SELECCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

LIMONGELLI nos indica que "La comercialización se realiza en jaulas, envases de madera que contienen aproximadamente 15 Kg. de repollo, brócoli o coliflor.

Se efectúa en los mercados mayoristas, el productor puede realizar la venta personalmente (playa libre) o a través de un consignatario que tenga un local en el mercado". (1979 p 116).

1.6 SISTEMA ENDÓCRINO

SISSON y GROSSMAN manifiestan que "El sistema endócrino está relacionado fundamentalmente con las glándulas carentes de conductos, cuyas secreciones u hormonas se vierten directamente en la corriente sanguínea más que dentro de un sistema de conductos. Este difiere de los otros sistemas del organismo en que las glándulas endócrinas están ampliamente distribuidas por el cuerpo, y no hay una continuidad anatómica entre las glándulas, excepto a nivel fisiológico.

El término hormona se refiere a la secreción elaborada por el tejido glandular endócrino. Una hormona puede ser definida como un integrador químico del organismo, producido por el tejido glandular endócrino de un órgano o parte del cuerpo, y transportado a cierta distancia de su lugar de producción por la sangre, linfa o nervios, a otro órgano o parte del cuerpo que se va a excitar o inhibir.

Una glándula endócrina puede tener una hiperfunción o hipofunción, que afectará a la fisiología de otros órganos, tejidos o glándulas dentro de todo el organismo.

El principal problema básico que debe resolverse en la fisiología endócrina es el conocimiento de la manera exacta en que las distintas hormonas excitan o inhiben las células y tejidos.

Las glándulas que componen el sistema endócrino son: hipófisis, pineal, tiroides, paratiroides, timo, islotes pancreáticos, adrenales (suprarrenales) y gónadas (testículos y ovarios). El hígado, igual que el páncreas, tiene una función exocrina y otra endócrina". (1979 p 172, 173).

BAYLISS y STARLING "En base a sus trabajos sobre mamíferos, definieron una **glándula endócrina** como una glándula cerrada que sintetiza y que después de un estímulo apropiado, libera en la corriente sanguínea un compuesto químico u **hormona**. Este "mensajero químico" es llevado a través del cuerpo del animal a las **células blanco**, las cuales poseen sitios receptores específicos para la hormona. Las células blanco responden a la hormona con cambios específicos en su actividad". (1902, citado por JAMES 1991 p 527).

MERCK "Las glándulas endócrinas sintetizan, almacenan y liberan sus secreciones directamente dentro de la corriente sanguínea.

Las secreciones son proteínas, péptidos, esteroides, catecolaminas y hormonas yodotironínicas que son transportadas por la

sangre para influir sobre la actividad funcional en todo el cuerpo". (1993 p 325).

1.6.1 El Sistema Nervioso y el Endócrino en Bovinos

DONALD manifiesta "El sistema nervioso y el endócrino son importantes porque coordinan las funciones corporales. En general, el sistema nervioso controla los ajustes rápidos del cuerpo a los cambios en el ambiente, mientras que el endócrino regula procesos tales como el crecimiento, la reproducción y la lactancia que requieren más tiempo.

El sistema nervioso se compone de cuatro partes: cerebro, médula espinal, nervios periféricos, y nervios autónomos.

Hay muchas glándulas dispersas en el cuerpo de la vaca. Las glándulas constan de células especializadas en la secreción o la excreción.

Hay glándulas exocrinas que descargan sus secreciones por medio de conductos en diversas cavidades corporales o hacia el exterior. Además, hay varias glándulas sin conducto que descargan sus secreciones directamente a la sangre. Estas glándulas sin conducto se denominan endócrinas y sus secreciones reciben el nombre de "hormonas", lo que significa agitar o excitar.

Cada glándula endócrina puede sintetizar una o más hormonas. Estas últimas conocidas como mensajeros

químicos se transportan en la sangre a los órganos objetivos de todo el cuerpo. El objetivo puede ser cualquier órgano en el cuerpo, como por ejemplo el útero, la ubre, o incluso alguna otra glándula endócrina. Las hormonas regulan muchos procesos fisiológicos y las dos funciones de mayor interés para los lecheros, la reproducción y la lactancia, dependen de forma vital de diversas hormonas, en muchos casos, una misma hormona afecta tanto a la reproducción como a la lactancia.

Por consiguiente, es básico el conocimiento de la endocrinología para comprender el modo en que funcionan esos sistemas.

Hay gran cantidad de entrelazamientos funcionales entre el sistema nervioso y el endócrino. De hecho, algunas neuronas sintetizan hormonas que se denominan "neurohormonas". Además, la mayoría de los órganos del cuerpo están sujetos al control yuxtapuesto de los dos sistemas. Debido a esta relación recíproca funcional, el sistema nervioso y el endócrino se denominan con frecuencia sistema neuroendócrino". (1987 p 255, 256, 257).

MERCK menciona que "La interacción del sistema nervioso central, hipotálamo, glándula pituitaria, gónadas y sus órganos destinatarios se encuentran en el organismo animal en cadenas muy bien coordinadas de acontecimientos fisiológicos que dan lugar al estro y ovulación. Para obtener resultados óptimos para la reproducción deben estar muy bien sincronizados". (1993 p 295).

KOLB expresa "El sistema endócrino mantiene una estrecha correlación funcional con el sistema nervioso, en especial, en lo que se refiere al sistema nervioso autónomo y a la regulación de las funciones vegetativas.

Todas las glándulas endócrinas están inervadas por fibras simpáticas y parasimpáticas, de forma que su actividad funcional está bajo la influencia de estos sistemas, hay también una comunicación directa entre el sistema nervioso central, la hipófisis y el hipotálamo **(sistema diencéfalo-hipofisario)**.

Las glándulas endócrinas intervienen sobre todo en el control del crecimiento, del desarrollo, del metabolismo, de la reproducción, diversas hormonas influyen también sobre las funciones del sistema nervioso central y sobre el comportamiento. Al contrario de lo que sucede con las respuestas nerviosas que son rápidas, las respuestas humorales son lentas, ya que las sustancias elaboradas por las células especializadas han de ser transportadas por la sangre hasta los órganos efectores". (1979 p 79).

1.7 UBICACIÓN Y FUNCIÓN DE LAS GLÁNDULAS ENDÓCRINAS

DONALD manifiesta que "Las glándulas endócrinas que se asocian de manera más íntima con la reproducción y la lactancia en la vaca son la hipófisis, el hipotálamo y los ovarios; pero hay

otras glándulas endócrinas que influyen indirectamente en la reproducción y la lactancia.

Se debe recalcar que estas funciones se relacionan frecuentemente con la ubicación anatómica de las glándulas endócrinas". (1987 p 257).

1.7.1 Hipotálamo

DONALD menciona "La función principal de estas hormonas es regular la secreción de las hormonas de la hipófisis anterior. Se han identificado cuatro hormonas de liberación: La de liberación de gonadotropina (GnRH, denominada también LH - FSH - RH), el factor de liberación de la hormona del crecimiento (GRF), la hormona de liberación de la Hormona Estimulante de la Tiroides (TSH) y el factor de liberación de la hormona adrenocorticotrópica (CRF)". (1987 p 262).

1.7.2 Hipófisis Anterior (Adenohipófisis)

DONALD dice que "Las hormonas de la hipófisis anterior que afectan específicamente la reproducción se denominan gonadotropinas, porque estimulan las gónadas (testículos y ovarios). En el ganado, las gonadotropinas son las hormonas estimulantes del folículo (FSH) y la hormona luteinizante (LH).

Otras hormonas que secreta la hipófisis anterior incluyen prolactina, la hormona del crecimiento

(GH), hormona estimulante de la tiroides (TSH) y la hormona adrenocorticotrópica (ACTH).

La acción primaria de las hormonas FSH, LH, ACTH y TSH consiste en estimular a otras glándulas endócrinas (sus órganos objetivos) para que secreten hormonas que a su vez afectan a otros órganos objetivos". (1979 p 259).

1.7.3 Glándula Tiroides

SISSON y GROSMAN expresan que "La glándula está presente en todos los vertebrados y su principal función como glándula interna es la de sintetizar, almacenar y liberar hormonas relacionadas con la regulación del ritmo metabólico".. (1982 p 174, 175).

KOLB E. manifiesta que "Entre el lóbulo anterior de la hipófisis y del tiroides existe una estrecha relación ya que aquel libera de manera continua una hormona estimulante de las funciones tiroideas la tirotropina". (1979 p 92).

1.7.3.1 Anatomía de la Glándula Tiroides en Bovinos

DONALD manifiesta "En la vaca, la glándula tiroides consta de dos lóbulos a cada lado de la traquea, en la laringe. Un istmo de tejido de la tiroides a través de la superficie ventral de la traquea une los dos lóbulos. La tiroides recibe un suministro nervioso que regula probablemente su amplio suministro de sangre". (1987 p 262).

SISSON Y GROSDMAN dicen la glándula tiroides "Se divide en lóbulos derecho e izquierdo. Las células parafoliculares de la tiroides de los mamíferos o células "C" se desarrollan a partir de los cuerpos timobranquiales". (1982 p 174).

PEREZ describe "El tiroides es una glándula que puede considerarse como doble en todos los animales domésticos a excepción del cerdo. En general está integrada por dos lóbulos principales unidos por un istmo en su parte inferior. En los bovinos presentan los lóbulos tiroideos mayor tamaño que en los équidos, 4.5 a 6.7 cm de largo por 0.75 - 1.5 cm de ancho". (1960 p 119).

RUCKEBUSH en su investigación dice "La glándula tiroidea se irriga por arterias tiroideas craneales y arterias tiroides caudales, que se ramifican de arterias subclavias. Una extensa red de capilares inter e intrafoliculares proporciona un aporte abundante de sangre a las unidades funcionales y estructurales para secreción de hormonas tiroideas metabólicas.

Los nervios parasimpáticos llegan a la tiroides por medio del nervio laringeo recurrente y contribuyen a la regulación de circulación sanguínea tiroide". (1931 - 1989 p 632).

RUCKEBUSCH dice "La segunda glándula mejor alimentada (después de las suprarrenales) es la

tiroides que recibe sangre a una frecuencia de 5 ml/min./gr. de tejido". (1931 - 1989 p 632).

1.7.3.2 Fisiología de la Glándula Tiroides en Bovinos

DONALD manifiesta "En el ganado, la glándula tiroides secreta tiroxina y la triyodotironina. Estas hormonas afectan a casi todas las células del cuerpo" (1987 p 262).

KOLB E. Menciona que "El tiroides tiene estructura lobulada y está formado por numerosas vesículas limitadas por un epitelio simple. Los caracteres de este epitelio varían de acuerdo con el estado de actividad funcional de la glándula, después del estímulo de la tirotropina las células se hacen más altas y segregan más coloide a la cavidad vesicular donde la hormona tiroidea se almacena en forma de tiroglobulina". (1979 p 99).

SISSON Y GROSMAN "El coloide que llena los folículos consta de un complejo proteína-yodo llamado yodotiroglobulina. El coloide es un producto de almacenamiento del epitelio excretor.

La síntesis de la hormona tiroidea se inicia con la captación de yodo inorgánico circulante por parte de las células del folículo tiroideo. Este proceso comienza tan pronto como el yodo entra en la circulación, a partir del tracto digestivo. El yodo atrapado en el epitelio folicular tiroideo se oxida mediante un sistema enzimático.

El siguiente paso en la producción de hormonas tiroideas se lleva acabo mediante la conversión de yodo libre en yodo unido a la proteína.

La tirosina dentro del tiroides se convierte en monoyodotirosina y diyodotirosina. Dos moléculas de diyodotirosina se pueden acoplar con las células de una cadena, para formar una molécula de tetrayodotironina o tiroxina. También es posible la conjugación de monoyodotirosina y diyodotirosina para formar la triyodotironina. Estos compuestos yodados se almacenen en el folículo como una molécula grande, que es la yodotiroglobulina.

La tirosina se difunde, a partir de las células tiroides, en la corriente sanguínea". (1982 p 174, 175).

MERCK en su publicación Investigación Hormonal dice que "Sin duda, uno de los elementos mas importantes en la síntesis de las hormonas tiroideas es el yodo, ya que de la disponibilidad apropiada de este elemento depende la producción hormonal de la glándula. Durante éste proceso, el yodo inorgánico es captado en forma activa por las células foliculares de la tiroides y ligado a residuos de la tirosina dentro de una proteína especial: La tiroglobulina, para formar diyodotironina (DIT) y monoyodotironina (MIT) precursores de las hormonas tiroideas.

A partir de dos moléculas de DIT se forma tirosina (T_4), a la vez que de la unión entre una molécula de DIT y otra de MIT se sintetiza triyodotironina o T_3.

El eje regulador de la función tiroidea se inicia en el hipotálamo, con la producción de la hormona liberadora de tirotropina o TRH que actúa en el lóbulo anterior de la hipófisis, donde promueve la síntesis y liberación de la hormona TSH, la cual, a su vez, controla la actividad funcional de la tiroides, ya que al interactuar con receptores de las células foliculares del epitelio glandular, activa la producción de hormonas.

Estas hormonas son secretadas hacia los folículos tiroideos donde se acumulan, para luego pasar a la sangre, en donde son transportadas unidas a una globulina plasmática denominada TBG, así como a prealbúmina ligadora de tirosina (TBPA).

La principal fuente de T_3 hormona con actividad biológica superior a T_4, es precisamente ésta última que en los tejidos periféricos en especial hígado, músculo y riñón, las enzimas diyodinasas retiran un átomo de yodo de la tiroxina, formando de ésta manera T_3. Así, puesto que las vías metabólicas relacionadas con la generación de T_3 a partir de T_4 son independientes, hasta cierto punto, de la función tiroidea, para la evaluación de ésta última es suficiente, la mayoría de veces, medir las concentraciones de T_4 y no aquellas de T_3.

De otro lado prácticamente la totalidad de T_3 y T_4 circulantes en el plasma lo hacen unidas a las proteínas ligadoras. De hecho, sólo el 0.03 % de la tirosina (T_4) total y 0.3 % de la triyodotironina (T_3) circulan libres y son consideradas como las fracciones con actividad biológica de las hormonas tiroideas". (1997 p 2)

MERCK en su Investigación Hormonal nos dice "Existen mecanismos muy sensibles de retroalimentación y contrabalanceo de la secreción hipofisiaria de TSH y la producción tiroidea de T_4 y T_3. De esa manera, los niveles elevados de T_3 o de T_4 disminuyen la liberación de TSH. A la inversa, cuando los niveles de T_4 y T_3 están disminuidos no existe el freno adecuado a la producción de TSH y los niveles de ésta hormona se encuentran elevados en la sangre. De acuerdo con lo anterior, en casos de hipertiroidismo, en principio, habrá niveles altos de hormonas T_4 o de T_3, o de ambas y niveles bajos de TSH. A la inversa en hipotiroidismo habrá niveles bajos de hormonas tiroideas y altos de la TSH de origen hipofisiario". (1997 p 3).

1.7.3.3 Hormona Estimulante de la Tiroides TSH

DONALD señala que "La TSH regula las células de la glándula tiroides, y la induce a captar yodo de la sangre, sintetizar cantidades crecientes de tiroxina y triyodotironina y fomentar el desplazamiento de las hormonas tiroides en la sangre. Si no se proporcionan cantidades adecuadas

de yodo en la dieta de la vaca puede desarrollar deficiencias de hormona tiroidea. Este contenido reducido de hormona tiroidea provoca la secreción de cantidades todavía mayores de TSH que inducen un ensanchamiento claro de la glándula tiroides, o sea, el bocio.

La condición puede persistir, sobre todo en los terneros, en las regiones del mundo con deficiencias naturales de yodo". (1987 p 261, 262).

1.7.3.4 TIROXINA T_4

1.7.3.4.1 FUNCIONES

DONALD manifiesta "La tiroxina estimula la utilización de oxígeno por las células, fomenta el uso de los carbohidratos y aumenta el catabolismo de las proteínas. Paradójicamente se puede estimular la síntesis de proteínas, y la acción calorífica de la tiroxina puede ser la de proporcionar energía para la síntesis de proteínas.

La tiroxina acrecenta también la oxidación de las grasas con una reducción consiguiente del peso corporal. En dosis bajas la tiroxina o sus análogas estimulan la secreción de leche durante períodos variables pero limitados". (1987 p 262, 263).

MERCK en su Investigación Hormonal indica "Que la T_3 y T_4 influyen sobre la maduración y crecimiento de los tejidos, la respiración, el gasto energético y el metabolismo de las células. Además juegan un papel importante en el recambio de diversos nutrientes, vitaminas y hormonas, incluyendo su propio metabolismo. Algunas de las acciones hormonales sobre el metabolismo celular pueden ser reguladas a nivel mitocondrial, influyendo sobre la cadena oxidativa o a nivel de la membrana plasmática y el retículo endoplasmático, donde intervienen sobre la actividad de la bomba calcio/ATPasa y el flujo trascelular de algunos sustratos y cationes". (1997 p 4).

www.corpoica.org. "Las hormonas del tiroides desempeñan un papel esencial en el metabolismo al intervenir en la termoregulación, metabolismo intermediario, diferenciación y crecimiento celular, hematopoyesis y circulación, así como en el funcionamiento neuromuscular y la reproducción (07-07-2003).

1.7.3.5 Hormona Adrenocorticotrópica (ACTH)

DONALD indica "Una vaca sometida a tensiones o excitaciones libera ACTH de la hipófisis anterior. Puesto que los niveles elevados de ACTH reducen la producción de leche, se deben evitar todas las prácticas que causen tensión al ganado lechero. La función primordial de la ACTH es estimular a la corteza suprarrenal para que secrete hormonas

glucocorticoides (corticol y corticosterona). Los mineralocorticoides (por ejemplo, la aldosterona) se ven relativamente poco afectados por la ACTH". (1987 p 262).

1.7.4 La Tiroides y la Reproducción

ALBA menciona que "La relación que existe entre las funciones de la tiroides y la reproducción está evidenciada por el hecho de que la acción de las gonadotrofinas es modificada por los estados de exceso o de deficiencia de función de la tiroides. Puesto que las hormonas de la tiroides contienen yodo, la deficiencia de este mineral en la dieta, se traduce en deficiencia de tiroxina. Los animales deficientes aumentan el tamaño de su tiroides dando ocasión al llamado bocio simple.

En áreas en que es endémico el bocio, son comunes las pérdidas reproductivas por nacimiento de animales muertos o muy débiles". (1964 p 21).

RUCKEBUSH manifiesta "Presente en todos los vertebrados, la glándula tiroides es única en ser endócrina por completo, en que sólo produce hormonas. Estas hormonas contribuyen a regular el índice metabólico de los tejidos y al metabolismo de proteínas, grasas, hidrocarbonatos, vitaminas y minerales. Las hormonas tiroideas (Tiroxina y Triyodotironina) son producidas por las células foliculares que limitan cada uno de los millones de folículos". (1931 - 1989 p 631).

KOLB nos dice que "El tiroides tiene una influencia decisiva en el crecimiento, en el desarrollo y en la regulación del metabolismo. Su volumen varía según la especie y también con la edad, el sexo y las condiciones climáticas, el frío estimula la actividad funcional de la glándula y provoca su hipertrofia, al mismo tiempo que disminuye su contenido en yodo". (1979 p 99).

1.7.4.1 Metabolismo del Yodo en Tiroides

KOLB manifiesta que "Las células del epitelio glandular captan ioduros de la sangre y los oxidan a yodo, que emplean para yodar la tirosina convirtiéndolo en mono y diyodotirosina, las cuales posteriormente se utilizan para la síntesis de **triyodotironina y tiroxina**. La triyodotironina es de 3 a 5 veces más activa que la tiroxina.

La captación de yodo por el tiroides puede ser medida in vivo empleando elemento radioactivo y sirve como indicación del funcionalismo de la glándula.

El acumulo de yodo por la glándula se hace normalmente a una velocidad bien definida, en caso de hiperfunción se acumula más rápidamente, en el hipofuncionalismo, mas lentamente". (1979 p 100, 101)

MERCK en su Investigación Hormonal indica "Luego de penetrar a las células, T_3 y T_4 sufren una serie de pasos bioquímicos, que finalmente las

inactivan liberando su contenido de yodo, el cual es, en su mayoría, captado nuevamente por la tiroides, para ser utilizado otra vez en la generación de hormonas.

Después de realizadas todas sus acciones metabólicas, T_3 y T_4 pierden sus átomos de yodo para ser transformados en núcleos de tirosina.

Aproximadamente 70% de T_3 y T_4 es metabolizada por ésta vía, conocida como deyodinativa. Alrededor de 40% de T_4 inactivada sigue una vía alterna, consistente en la pérdida de un átomo en la posición 5, produciendo de ésta manera T_3 reversa (rT_3), la cual no tiene ningún efecto biológico.

Por otra parte, las hormonas tiroideas que no sufren deyodinación son metabolizadas en el hígado, por medio de conjugación con ácido glucurónico o con sulfato.

Los productos resultantes son posteriormente secretados en la bilis (derivándose hacia la circulación enterohepática) o sometidos a nuevas deyodinaciones. Alrededor de 20% de las hormonas tiroideas sufren, como vía de inactivacón, deaminación oxidativa y decarboxilación de la cadena lateral de alanina, generando de esta manera ácidos tetrayodo y triyodotiroacéticos (TETRAC y TRIAC respectivamente), que son eliminados del organismo". (1997 p 4).

RUCKEBUSH manifiesta "La tiroides capta y concentra yodo, un oligoelemento para sintetizar hormonas yodadas.

En animales las reservas de yodo se regulan de manera estricta se elimina muy poco de este elemento por el aparato digestivo o urinario.

Los iones yodo captados, se concentran en el citoplasma, se oxidan por una peroxidasa de la membrana plasmática apical, se incorporan a los residuos tirosil de moléculas orgánicas (por ejemplo, tiroglobulina) o se difunden en la membrana apical al líquido de la luz folicular.

La transformación de yoduro en hormonas tiroideas se puede resumir en estos pasos:

- El transporte activo (captación) de yoduros (iones de yodo) por las células foliculares.
- Yodinación de residuos tirosil de tiroglobulina (en el coloide).
- Acoplamiento de yodotirosinas (en el coloide).
- Proteólisis de tiroglobulina (en las células foliculares).
- Desyodinación de yodotirosinas (en las células foliculares) y
- Recuperación de iones yodo (en las células foliculares). (1931 - 1989 p 634, 635).

JAMES nos dice que "La tiroides es única entre las estructuras endócrinas debido a que sus productos hormonales se almacenan en un espacio extracelular y no dentro de las células glandulares. Los folículos tiroideos sufren cambios de tamaño dependiendo del grado de actividad de las células. Las células glandulares sintetizan una proteína grande, la tiroglobulina, que es secretada hacia los espacios foliculares como "coloide" un material especial de naturaleza gelatinosa.

La tiroglobulina tiene un peso molecular aproximado de 650 000 y contiene hasta 25 residuos de tirosina. De 6 a 20 residuos de tirosina se combinan con el yodo en los espacios foliculares. Los extremos apicales de las células glandulares son muy plegados y parecen ser los sitios donde se produce esta actividad bioquímica. La tiroglobulina con yodo es luego captada por la célula y degradada, formando productos hormonales y aminoácidos libres.

Los aminoácidos se utilizan para sintetizar nueva tiroglobulina.

Las hormonas tiroideas incluyen a la tiroxina (T_4) y la triyodotironina (T_3). (Los subíndices de las abreviaturas indican el número de átomos de yodo por molécula de hormona).

En caso de que las hormonas sean requeridas por el animal, éstas son secretadas en la sangre. Cuando no son requeridas pierden el yodo siendo entonces

transportado de vuelta al espacio folicular". (1991 p 541).

1.7.4.2 Indicadores para Evaluar los Trastornos por Carencia de Yodo

1.7.4.2.1 Yodo en Orina

HEALTH WORDL nos dice "Dado que la mayor parte del yodo que se absorbe se excreta en la orina, el nivel de yodo urinario es un buen indicador de la cantidad de yodo alimenticio que se ingirió el día anterior. Sin embargo, el nivel de yodo urinario de un individuo varía diariamente y aún durante el transcurso del día por lo cuál los datos solo pueden emplearse para hacer una estimación basada en la población". (1992 p 24).

1.7.4.2.2 Valoración de TSH

HEALTH WORDL nos dice "El TSH en la mancha realizada en sangre se puede medir por varios métodos de laboratorio como es el de radioinmunoensayo (RIA) o ELISA. Se recomienda la metodología de pruebas de immunosorción enzimática (ELISA) debido al menor costo del equipo, a que los reactivos tienen una vida útil más prolongada (6 meses) y a la alta sensibilidad (< 2mU/1) del procedimiento.

Se recomienda conectar el sistema ELISA directamente con una microcomputadora, porque ello agiliza la obtención de resultados y facilita el manejo de los datos, útiles para controlar la

calidad y tomar decisiones que afectan la salud pública". (1992 p 28).

1.8 SITEMA REPRODUCTIVO

1.8.1 Parámetros Reproductivos

CABALLERO en su obra Producción Lechera en la Sierra Ecuatoriana manifiesta que "La eficiencia reproductiva es el factor más importante a considerarse en una explotación ganadera. En términos económicos es la capacidad de parir un ternero vivo y normal cada año, ya que si el período es mayor, la producción de leche y terneros durante la vida productiva de la vaca, es menor.

Bajo este antecedente los índices reproductivos pueden ser definidos como medidas de capacidad reproductiva en términos de productividad.

Factores medioambientales y genéticos influyen en el proceso productivo - reproductivo, en primer lugar se puede señalar la herencia como participe en la transmisión de la fertilidad, ésta ejerce su acción de un 10 a 20 %. El 80 a 90 % restante corresponde a la acción del medio ambiente siendo muy importante la nutrición, cuya influencia puede alcanzarlo hasta un 60 % de este subtotal". (1985 p 241).

MOSS menciona "Se conoce como eficiencia reproductiva a la actividad fisiológica que

desarrolla el animal para reproducirse regularmente y producir una cría cada 12 meses.

Existen muchos métodos para evaluar la eficacia reproductiva de los hatos, esto depende de la información que se pueda obtener, sin embargo, es indispensable contar con los registros de nacimientos, producción, reproducción y mortalidad". (1975 p 28).

Los índices de fertilidad más usados son:

1.8.1.1 Primer Celo - Primer Servicio - Primer Parto

CABALLERO nos indica que "La edad promedio para la raza es de 7 a 10 meses. Mediante un régimen nutritivo adecuado, es posible alcanzar un peso de 750 libras a los 15 - 19 meses para el primer servicio y obtener el primer parto a los 24 - 28 meses de edad. En nuestros hatos productores de leche existe un retrazo comparativo de 2.3 - 5.3 meses, debido principalmente a la deficiencia energética durante el período de crianza, ésta determina también un retraso de 4.9 a 8.9 meses al primer servicio y de 5.5 a 9.5 meses al primer parto". (1985 p 243).

1.8.1.2 Índice de Fecundación

MOSS manifiesta que "Consiste en determinar el número de crías que puede tener una vaca sin tomar en cuenta los abortos". (1975 p 30).

1.8.1.3 Índice de Fertilidad

CABALLERO manifiesta que "Conociendo el número de servicios durante la vida de la vaca y el número de terneros obtenidos, es posible calcular éste índice, el mismo que mide el grado de reproducción en porcentaje; a través de la siguiente fórmula":

$$IF = \frac{t}{s} \times 100$$

En donde:

t = Número de terneros nacidos

s = Número total de servicios

(1985 p 243).

1.8.1.4 Índice Reproductivo del Hato

MOSS señala que "Se trata del número de crías viables que se puede obtener por vaca y por año en un hato, con la siguiente fórmula.

$$\text{\% de Natalidad} = \frac{\text{Número de terneros vivos}}{\text{Número total de vacas en el hato}} \times 100$$

(1975 p 31).

1.8.1.5 Natalidad

CABALLERO en su obra Producción Lechera en la Sierra Ecuatoriana manifiesta que "Representa el número proporcional de nacimientos en una población y tiempo determinados, y relaciona los términos de concepción y parto.

La importancia económica de éste índice radica en el hecho que determina el porcentaje de animales que inician o reciclan su producción". (1985 p 244).

1.8.1.6 Índice de Preñez

MOSS nos dice que es "Determinado por el número de servicios que necesita una vaca para quedar preñada". (MOSS 1975 p 231).

1.8.1.7 Intervalo Entre Partos

MOSS manifiesta que "Es el número de días que transcurre entre un parto y el siguiente. Se estima ideal entre 12 - 13 meses, pasado este tiempo se considera un problema". (1975 p 32).

CABALLERO en su obra manifiesta que "Este parámetro mide en tiempo la frecuencia de la reproducción del hato, es decir, el período comprendido entre dos partos sucesivos de cada vaca.

Genéticamente depende de la herencia de un 5 a 20 %, según las condiciones el clima, y esta determinado por el periodo de días abiertos y la fertilidad del hato". (1985 p 245).

1.8.1.8 Días de Seca y Días Vacía

CABALLERO menciona que "Períodos secos muy cortos, por debajo de 30 días, afectan la producción de

leche en la lactancia siguiente. Igualmente, intervalos parto-concepción muy cortos o muy largos afectan la producción de leche en 305 días de lactancia en curso". (1985 p 245).

1.9 FACTORES NUTRITIVOS QUE AFECTAN A LA REPRODUCCIÓN

CHURCH manifiesta que "Los nutrientes necesarios para la reproducción son los mismos que se necesitan para el crecimiento y la lactancia, así pues, sí la vaca lechera recibe una alimentación para un crecimiento adecuado y una producción máxima de leche no tendrá alimentación nutritiva para la reproducción.

Las vacas en producción elevada tienen retrasos para volver al estro después del parto en comparación con los animales de producción baja". (1996 p 380).

CHURCH "Aunque las necesidades nutrimentales de los animales con respecto a la reproducción se consideran generalmente menos críticas que las que se necesitan durante el crecimiento rápido, sin duda aquellas son más críticas que las necesarias para lograr un nivel adecuado de mantenimiento.

Se ha demostrado muchas veces que la subalimentación (energía, proteínas) durante el crecimiento producirá demora en la madurez sexual, y que tanto la subalimentación como la sobrealimentación (energía) producirá generalmente

una fertilidad reducida en comparación con la de aquellos animales alimentados con un consumo moderado. De éstas dos la sobrealimentación es generalmente más perjudicial para la fertilidad". (1996 p 438).

RICHARD F DAVIS manifiesta "Las deficiencias reproductoras se han atribuido con frecuencia a una mala nutrición. Se ha comprobado que deficiencias graves en vitaminas y minerales específicos, como el fósforo o la vitamina A, reducen la fertilidad. Sin embargo, en casos observados con mayor atención, se han apreciado otros síntomas de deficiencia en la época en que estaba afectada la eficiencia de la reproducción.

El ganado vacuno que recibe raciones bien equilibradas, que contengan los principios nutritivos usualmente recomendados, tendrá una nutrición adecuada para la reproducción.

La corrección de las raciones inadecuadas o mal equilibradas, con los alimentos y complementos comunes, es más barata e igualmente eficaz, que el uso de tónicos o de mezclas minerales costosas.

Se ha comprobado, mediante investigaciones realizadas al efecto que el grado de nutrición especialmente la aportación de energía influye en la rapidez con que los animales alcanzan la madurez sexual". (p 110-114).

BACHTOLD E. manifiesta que "En la medida en que se tenga conocimientos relacionados con la cátedra de reproducción se podrá disminuir el intervalo entre partos, determinar con mayor exactitud el momento oportuno de la concepción con el objeto de lograr altos índices de gestación y por lo tanto índices considerables de nacimientos.

Esto da por resultado mayor producción y se refleja en una utilización más racional de los recursos productivos de la empresa lo que en determinado momento podría desembocar en mayores utilidades para la explotación". (1987 p 255).

1.9.1 Consumo de Energía y Proteína

DONALD L. nos dice que "En condiciones ideales una vaca lechera produce una ternera una vez al año, aun cuando pocas ganaderías pueden obtener realmente un intervalo de partos tan breve. Las necesidades de energía para el feto en desarrollo son muy pequeñas durante los primeros seis meses de gestación, pero aumentan considerablemente en los tres meses que siguen.

Como en el caso de la energía, se necesitan proteínas adicionales en el caso de las vacas preñadas para el feto en desarrollo, sobre todo durante los últimos dos meses de la gestación.

Es durante esta época cuando se produce el crecimiento fetal más voluminoso. Gran parte de ese crecimiento de los tejidos está en forma de

proteínas, lo que incrementa la necesidad que tiene la vaca de este nutriente". (1987 p 260).

CHURCH menciona que "Probablemente las causas más importantes de las fallas reproductoras sean el suministro insuficiente de calorías y proteínas. La restricción del consumo de esos componentes esenciales de la ración da como resultado ovarios infantiles y retrasos en la pubertad de las vaquillas". (1974 p 382).

1.9.1.1 Requerimientos Nutritivos Diarios

KOESLAG presenta los siguientes cuadros de requerimientos.

MANTENIMIENTO VACAS					
PV Kg	MS g	ED Kcal	PD g	Ca g	P G
350	5000	12320	220	14	11
400	5500	13640	245	17	13
450	6000	14960	275	18	14
500	6500	16880	300	20	15
550	7000	17600	325	21	16
600	7500	18480	345	22	17
650	8000	19800	365	23	18
700	8500	21120	390	25	19
750	9000	22000	410	26	20
800	9500	23320	430	27	21

MANTENIMIENTO EN ÚLTIMOS DOS MESES GESTACIÓN					
PV Kg	MS g	ED Kcal	PD g	Ca g	P g
350	6400	15840	315	21	16
400	7200	17600	355	23	18
450	7900	19360	400	26	20
500	8600	21120	430	29	22
550	9300	22880	465	31	24
600	10000	24640	500	34	26
650	10600	26400	530	36	28
700	11300	27720	555	39	30
750	12000	29480	595	42	32
800	12600	31240	630	44	34

NECESIDADES POR kg DE LECHE				
PORCENTAJE DE GRASA	ED kcal	PD g	Ca g	P g
2.5 % de grasa	1220	42	2	2
3.0 % de grasa	1230	45	3	2
3.5 % de grasa	1340	48	3	2
4.0 % de grasa	1450	51	3	2
4.5 % de grasa	1560	54	3	2
5.0 % de grasa	1670	56	3	2
5.5 % de grasa	1780	58	3	2
6.0 % de grasa	1890	60	3	2

Se entiende que los datos sobre el consumo diario son valores en promedio.

PV = Peso vivo del animal en kg.

GP = Ganancia diaria de peso del animal en g
MS = Materia seca en g
PD = Proteína digestible en g
ED = Energía digestible en kcal
Ca = Calcio en g
P = Fósforo en g

Para hembras de razas pequeñas se toma un 10 o 15% menos, y para hembras de raza grandes un 10 o 15% más en los valores arriba mencionados". (1996 p 59, 60, 61).

1.9.2 Deficiencia de Vitaminas

CHURCH manifiesta que "Las únicas vitaminas que se han demostrado que participan en la reproducción del ganado son la A y D. Las vacas con deficiencia de vitamina A pueden abortar o producir terneros muertos o débiles.

La retención de la placenta es más común en vacas con deficiencia de Vitamina A.

Las vacas preñadas con deficiencia de Vitamina D producen terneros raquíticos mientras que las vacas no preñadas no presentaron ciclos estrales. (1994 p 440).

DONALD menciona que "Una deficiencia de Vitamina A provoca muchos problemas. Se pueden presentar algunos de los síntomas que siguen a todos ellos, dependiendo de la prolongación y la gravedad de la deficiencia: 1) ceguera nocturna, 2) ojos

llorosos, 3)descargas nasales, 4) tos, 5) diarrea, 6) neumonía, 7) falta de coordinación, 8) oscilación al caminar, 9) ceguera completa, 10) epitelio queratinizado estratificado 11) mayor propensión a las infecciones, 12) pérdida del apetito, 13) emaciación o demacración, 14) pelaje áspero, 15) piel escamada, 16) abortos y 17) parto de terneros ciegos, débiles o muertos.

El síntoma más común de deficiencia de vitamina D es el raquitismo. Las deficiencias en el ganado maduro en condiciones normales, son extremadamente poco probables, puesto que la exposición a los rayos del sol proporciona cantidades adecuadas de vitamina D". (1987 p 265).

1.9.3 Elementos Minerales

DONALD manifiesta que "Los elementos minerales que se sabe se necesitan suelen agruparse en dos categorías principales, según las cantidades que necesitan los animales. Los minerales principales son calcio, fósforo, sodio, cloro, magnesio, potasio y azufre.

La segunda categoría denominada minerales traza, incluye hierro, cobre, molibdeno, manganeso, cinc, cobalto, yodo y selenio". (1987 p 266).

1.9.4 Deficiencia de Minerales

BLOOD en su obra Medicina Veterinaria manifiesta que "Las deficiencias minerales o desequilibrios

en el suelo y forrajes han sido los responsables de la baja producción y problemas reproductivos presentes en el ganado. Al menos 15 elementos minerales son esenciales nutricionalmente para los rumiantes.

Los macrominerales son calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, magnesio y azufre. Los oligoelementos, o microminerales son, cobre, selenio, cinc, hierro, magnesio, yodo y molibdeno. Los oligoelementos son componentes de muchos tejidos y de una o más actividades enzimáticas; y sus deficiencias conducen a una gran variedad de consecuencias patológicas y defectos metabólicos.

Los elementos traza Cobalto, Cobre, Yodo y Manganeso se requieren para el buen estado general del animal, así como también para la reproducción. Las deficiencias de Yodo puede dar como resultado bocio en los terneros". (1992 p 1240, 1241).

1.9.5 Yodo

KOLB en su trabajo Fisiología Veterinaria nos dice que "El yodo es componente de la hormona tiroidea. El 40%del contenido en el organismo se encuentra en el tiroides, que contiene unos 20 - 30 mg % de yodo". (1979 p 154).

DONALD manifiesta que "La mayor parte de la pequeña cantidad de yodo que hay en el cuerpo se halla en la glándula tiroides en forma de tiroxina y diyodotirosina. Los dos aminoácidos están en la

proteína tiroglobulina, que es una forma de la hormona tiroides. La regulación de la tasa metabólica de los animales es la función principal de la hormona secretada por la glándula tiroides.

Las necesidades mínimas exactas de yodo no se conocen, pero la inclusión de 0.01% de yodo en la sal alimentada como 1% de la mezcla de concentrados es eficaz en las zonas con deficiencias. El NRC recomienda un nivel de 0.5 ppm. De yodo en la materia seca de la ración para las vacas lactantes las que se encuentran a término de la gestación, y 0.25 ppm. Para el resto del ganado lechero no lactante.

Como en el caso de la mayoría de los otros minerales la suplementación no debe sobrepasar considerablemente los niveles recomendados, puesto que el yodo es tóxico y puede provocar daños a niveles elevados". (1987 p 172).

BLOOD señala que "El ingreso dietético recomendado de Yodo en bovinos es de 0.8 a 1 mg/Kg. en materia seca de alimento para vacas preñadas y en período de lactancia, y de 0.1 a 0.3 mg./Kg. en materia seca de alimento para vacas no gestantes y terneros". (1992 p 1242).

LEYVA manifiesta que "Los estudios realizados desde hace mucho tiempo en diferentes regiones del mundo, han permitido asociar al yodo con el bocio, enfermedad padecida tanto por los animales domésticos como por el hombre.

También se ha comprobado que en las regiones donde el bocio es endémico, los alimentos, tierras y aguas son generalmente pobres en este elemento, por lo que se considera que estas son causas primarias en la incidencia de la enfermedad. (1990 p 35).

1.9.5.1 Distribución Tisular

McDOWELL y PARKEY en su trabajo Minerales para Rumiantes en Regiones Tropicales manifiesta que "La glándula tiroides contiene la concentración más elevada de I (0.2 - 5% del peso seco) y en la mayor cantidad (70 - 80 % del I corporal total)" (1997).

1.9.5.2 Funciones

McDOWELL y PARKEY "Es un componente normal del organismo animal que se encuentra concentrado mayormente en la glándula tiroides formando parte de la tiroxina y mediante la cual controla el metabolismo, y tanto un escaso como elevado nivel del mismo provoca una atrofia funcional de la glándula, en la que la hipofunción disminuye sensiblemente el intercambio energético del organismo y se afecta el metabolismo basal.

Las hormonas de la tiroides tienen un papel activo en la termorregulación, el metabolismo intermedio, la reproducción, el crecimiento y desarrollo, la circulación, y la función muscular. La principal función del I, a través de su presencia en las

hormonas de la tiroides es la de controlar la tasa de oxidación en todas las células.

Las hormonas de la tiroides controlan el crecimiento físico y mental y la diferenciación o metabolismo de los tejidos. Estas hormonas también influyen en otras glándulas como la pituitaria y las gónadas, así como también en el funcionamiento neuromuscular, afectan el crecimiento del pelo, el pelaje y las plumas e influyen en el metabolismo de los nutrientes incluyendo varios minerales". (1997 p 8).

1.9.5.3 Deficiencias

LEYVA manifiesta que "A consecuencia del bocio se afectan las funciones reproductoras de los animales, el crecimiento es lento. Se interrumpe la gestación, hay muerte precoz, reabsorción fetal, abortos, muertes del recién nacido, crías débiles y sin pelo, esterilidad del ganado vacuno, disminuye la líbido, afecta la calidad del semen. (1990 p 35, 36).

CHURCH dice que "Debido a que el yodo actúa como constituyente de los compuestos activos tiroideos, que a su vez tienen una función importante en el control del índice de oxidación celular, no es sorprendente que la deficiencia dietaria de I produzca marcados defectos en el animal. La deficiencia dietaria de I disminuye el índice del metabolismo basal.

La deficiencia de yodo en los animales jóvenes se denomina cretinismo y en los adultos, mixedema. Los tejidos de los animales deficientes de I consumen menos oxígeno y el IMB reducido se asocia con disminución del índice de crecimiento y con disminución de la actividad gonadal. La piel se vuelve seca y el pelo friable.

Los problemas reproductivos que se asocian con la deficiencia de I incluyen, la resorción fetal, los abortos, mortinatos, supresión e irregularidad del estro en hembras y disminución de la libido y deterioro de la calidad de semen de los machos" . (1996 p 179).

CHURCH Y POND manifiesta que "El crecimiento tiroideo (bocio) se produce como respuesta al intento que hace la glándula tiroides de secretar más tiroxina en respuesta a la estimulación de TSH. La TSH se libera como respuesta a una producción reducida de tiroxina. Las hormonas tiroideas, con una disposición negativa de retroalimentación inhiben la liberación del factor liberador de la hormona tirotrópica (FLT) en el hipotálamo y de la hormona estimulante tiroidea (TSH) en la pituitaria anterior. Ante la ausencia de una tiroxina adecuada que inhiba la liberación de TSH, la glándula tiroides se vuelve hiperactiva y aumenta de tamaño". (1996 p 179).

McDOWELL dice que "La deficiencia de I en los humanos o los animales de granja, como el bocio endémico, es una de las enfermedades más comunes

de la deficiencia y es encontrada en casi todos los países del mundo. En los rumiantes jóvenes la deficiencia de I es manifestada por debilidad y nacimiento de animales ciegos, sin pelo o muertos.

La deficiencia de I en los animales de crianza reduce la productividad, resultando en irregularidad o supresión del período estral. El desarrollo fetal puede ser afectado en cualquier estado, resultando en muerte temprana, absorción, aborto, y muerte al nacer o en nacimiento de animales débiles. (1996 p 33).

BLOOD en su obra Medicina Veterinaria dice que "Aunque se puede anticipar la pérdida de estado general, disminución en el rendimiento de leche y debilidad se han sugerido como manifestaciones de hipotiroidismo en bóvidos la pérdida de libido en el toro y del celo en la vaca y frecuencia elevada de abortos, expulsión de fetos muertos y de terneras débiles, mientras que se informa de gestación prolongada en yeguas, ovejas y cerdas.

Las manifestaciones cardinales consiste en agradamiento manifiesto de la glándula tiroides". (1992 p 1264).

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se menciona los materiales y métodos utilizados en la investigación en la que se especifica la ubicación del ensayo, condiciones ambientales, los factores en estudio, el tipo de diseño experimental utilizado y el manejo específico del ensayo donde se detalla el proceso del desarrollo de la práctica.

2.1 MATERIALES

2.1.1 Materiales de Campo

- Tubos de ensayo
- Jerinquillas desechables de 10 ml.
- Frascos recolectores de orina
- Registros de reproducción
- Nariguera
- Libreta de campo
- Termo portátil
- Centrífuga
- Cinta bovinométrica
- Botas de goma
- Overol

2.1.2 Materiales de Laboratorio

- Muestras de sangre
- Muestras de orina
- Muestras de sales minerales

- Muestras de agua
- 1 Kg. de brócoli

2.1.3 Material de Escritorio

- Calculadora
- Computadora
- Útiles de oficina

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Ubicación del Ensayo

La investigación se llevó a efecto en la hacienda "Santa María" de propiedad del Arq. Harry Enríquez, donde la alimentación del ganado bovino se basa exclusivamente en brócoli; y, en la hacienda "La Merced" de propiedad del Ing. Patricio Enríquez, cuya alimentación del ganado bovino se basa únicamente en pastos; trabajo que se desarrolló a partir del mes de febrero hasta el mes de noviembre del 2002.

Las haciendas se encuentran ubicadas en la provincia del Cotopaxi, cantón Saquisilí, parroquia Canchagua a 3.6 km al Noroeste de la ciudad de Saquisilí. Las coordenadas geográficas son 78° 41´ 05´´ Longitud Oeste (LW) y 0° 48´ 30´´ Latitud Sur (LS). (IGM. 1991).

2.2.2 Condiciones Ambientales

En los sitios donde se desarrolló el ensayo se determinó un promedio de precipitación de 600mm al año y temperatura de 12°C con una altitud de 3080 m.s.n.m.(IGM). Según clasificación Haegradge corresponde a Bosque Húmedo Montano (bh - M).

2.2.3 Factores en Estudio

Factor A: Alimentación a base de pasto; y, alimentación únicamente con brócoli.

Factor B: Vacas de diferente edad.

2.2.4 Tratamientos.

	A PARCELA GRANDE		B PARCELA PEQUEÑA
1.	a1 Sin brócoli	+	b1 edad de 2 a 3 años
2.	a1 Sin brócoli	+	b2 edad de 3 a 4 años
3.	a1 Sin brócoli	+	b3 edad de 4 a 5 años
4.	a1 Sin brócoli	+	b4 edad de 5 a 6 años
5.	a1 Sin brócoli	+	b5 edad de 6 años en adelante
6.	a2 Con brócoli	+	b1 edad de 2 a 3 años
7.	a2 Con brócoli	+	b2 edad de 3 a 4 años
8.	a2 Con brócoli	+	b3 edad de 4 a 5 años
9.	a2 Con brócoli	+	b4 edad de 5 a 6 años
10.	a2 Con brócoli	+	b5 edad de 6 años en adelante

2.2.5 Diseño Experimental

2.2.5.1 Tipo de Diseño

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar en parcela dividida, con 4 repeticiones.

2.2.5.2 Características de la Parcela Experimental

La parcela grande fue constituida por las haciendas, la una donde las vacas se alimentaban únicamente con pasto siendo la parcela grande a1; y, la otra donde las vacas consumían únicamente brócoli siendo la parcela grande a2.

En la parcela pequeña se ubicaron las vacas de acuerdo a las edades propuestas en los tratamientos; siendo cada una de las vacas la unidad experimental

2.2.6 Análisis Estadístico

Se realizaron los Análisis de Variancia, de acuerdo al Diseño Experimental propuesto con las variables: TSH (Hormona Estimulante de la Tiroides), T_4 (Tiroxina), Yodo en Orina, Tiocianato en Orina, Índice de Preñez, Número de Preñez, Número de Partos, Días Abiertos. Además se efectuó la prueba de significación de Tukey al 5% y un Análisis de Regresión y Correlación entre variables.

2.2.6.1 Esquema del Análisis de Variancia

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	$F_{(CAL)}$
TOTAL	((PG) (PP) (r)) -1 ((2)(5)(4))-1 = 39	
REPETICIONES	r-1 4-1 = 3	
PARCELA GRANDE (HACIENDAS)	PG-1 2 - 1 = 1	CMPG/ ERROR EXP. PG.
ERROR EXPERIMENTAL	(r-1) (PG-1) (4-1) (2-1) = 3	
PARCELA PEQUEÑA (EDADES)	(PP-1) (5-1) = 4	CMPP/ ERROR EXP. PP.
INTERACCION PG. * PP.	(PG-1) (PP-1) (2-1) (5-1) = 4	CMPG * PP/ ERROR EXP.
ERROR EXPERIMENTAL	(r-1) (PP-1) (4-1) (5-1) = 12	

Coeficiente de Variación para Parcela Grande y para Parcela Pequeña.

2.3 MANEJO ESPECÍFICO DEL ENSAYO

2.3.1 Reconocimiento y Selección de las Haciendas y de los Animales

Se realizó el reconocimiento de las haciendas tomando en cuenta que tengan las mismas condiciones ambientales y ubicación geográfica,

así como el mismo tipo de manejo que se dan a los hatos, que beban el agua de la misma vertiente, que en lo posible consuman las mismas sales minerales, un mismo calendario de vacunaciones y desparasitaciones, etc., para que de esta manera no haya diferencias significativas entre las dos haciendas en cuanto a manejo, por lo que, los resultados obtenidos son el reflejo de la influencia del consumo del brócoli.

En el reconocimiento de los animales se tomó en cuenta que las vacas sean de la misma raza y que vayan desde la edad de 2 años en adelante, con estas características se seleccionaron 20 vacas por hacienda las que fueron destinadas a formar los grupos de acuerdo a la edad, a las que se les identificó con el tratamiento al que pertenecían, colocándoles aretes.

2.3.1.1 Registros y Toma de Datos de los Parámetros Reproductivos

Se abrió registros individuales de las vacas en estudio en cada una de las haciendas, y se verificó los datos registrados anteriormente como fechas de: vacunaciones y tipo de vacuna administrada, preñez, abortos, partos, días abiertos, intervalo entre partos, chequeos ginecológicos y tratamientos, con los que se realizaron los cálculos de los parámetros reproductivos en cada una de las unidades experimentales.

2.4 TIPO DE ALIMENTACIÓN

Se realizó el análisis del tipo de alimentación de cada una de las haciendas observándose que en la hacienda "Santa María" las vacas consumen ad-libitum brócoli en el pastoreo y brócoli en el momento de los ordeños. (ANEXO N° 1) Y en la hacienda "La Merced" consumen una mezcla forrajera de alfalfa, raygrass y trébol en el pastoreo y plátano en el momento de los ordeños.

2.4.1 Muestra del Brócoli

Para verificar la composición química, se tomó un kilo de brócoli (hojas, tallo y flores) se depositaron en una funda plástica estéril y se envió al laboratorio LABOLAB para realizar el análisis bromatológico y la cantidad de tiocianatos existentes en el brócoli. (Anexo N° 2).

2.4.2 Muestra de Sales Minerales.

Se valoró la cantidad promedio y calidad de las sales minerales que son administradas a cada una de las unidades experimentales de las haciendas.

Las dos haciendas suministran ganasal plus o calfosal en el alimento. Para su verificación se tomó una muestra de sal en un frasco recolector de orina y se envió al Laboratorio de Micronutrientes del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología del

Ministerio de Salud Pública, para evaluar el contenido de Yodo. (Anexo N° 3).

2.4.3 Muestra de Agua.

En un frasco recolector de orina se cogió dos muestras de agua por cada hacienda y se envió una muestra al Laboratorio de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) para evaluar el contenido de Yodo y al Laboratorio LABOLAB para analizar el contenido de tiocianatos por el riesgo del contenido de éstos en el lavado de las brássicas al momento del riego.

Según los resultados obtenidos de LABOLAB nos dimos cuenta que el agua no contenía tiocianatos.

2.5 TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE TSH, T_4, YODO, TIOCIANATOS, EN CADA UNA DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

2.5.1 Muestras de Sangre

La muestra de sangre, se obtuvo de cada una de las vacas en estudio, de la arteria coccígea media de la cola y en pocos casos de la vena yugular, utilizando una jeringuilla de 10 ml, sin causar traumatismo al animal. (ANEXO N° 4).

Al momento de obtener cada una de las Muestras, esta sangre se depositó suavemente en un tubo de ensayo, se dejó reposar por 10 minutos con la

finalidad de que empiece a formarse el coágulo sanguíneo.

Se puso la misma cantidad de sangre en los todos los tubos para ser centrifugados de forma simétrica y evitar que éstos se rompan.

Se centrifugó a 3500 revoluciones por minuto durante 5 minutos, para separar el suero en otro tubo de ensayo previamente identificado, tratando de que no se mezcle con el coágulo sanguíneo, (ANEXO N° 5) se mantuvo en refrigeración a 4°C y llevados en un termo portátil al laboratorio (ANEXO N° 6) para el análisis de las hormonas TSH, T_4. (Anexo N° 7).

2.5.2 Muestra de Orina

Con la ayuda de guantes ginecológicos se estimuló mediante masajes el lado izquierdo de la parte perineal de la vaca y se esperó un tiempo hasta que la vaca orine. La muestra se cogió en un tubo recolector de orina de 120 ml claramente identificado con su tratamiento.

Una vez obtenidas las muestras, cada muestra se dividió en otro frasco, la mitad se envió al Laboratorio de Micronutrientes del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Salud Pública para el análisis de Yodo. (Anexo N° 8); y, la otra mitad se envió al laboratorio MAS

SALUD, para el análisis de Tiocianatos. (Anexo N° 9). Se mantuvo refrigeradas las muestras a 2°C., antes y durante el envío a los laboratorios.

El mismo procedimiento se utilizó para las dos haciendas.

2.6 EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA GLÁNDULA TIROIDES

VAREA TERÁN manifiesta que "La evaluación por palpación de la glándula tiroides para determinar los grados de afección para dar un diagnóstico de la existencia de Hipotiroidismo o Hipertiroidismo, se basa en la siguiente escala arbitraria":

GRADO 0: Tiroides no palpable, no visible.

GRADO la: Tiroides palpable pero no visible con el cuello en Extensión.

GRADO lb: Tiroides fácilmente palpable y visible con el cuello en extensión. Se incluyen en éste grupo los nódulos discretos.

GRADO II: Tiroides visible con el cuello en posición normal.

GRADO III: Tiroides visible a distancia.
(1997 p 38).

Se evaluó por palpación, realizada a nivel del área de la sede anatómica de la glándula; conviniendo el determinar que la glándula era normal cuando no era factible palparla y la

posibilidad de anormal cuando a la palpación normal se logre identificar la glándula.

En ningún caso fue factible crear una clasificación dependiente de la inspección, puesto que ningún animal presentó agrandamiento tiroideo visualizable. (ANEXO N° 10).

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para verificar el efecto del consumo de brócoli en la reproducción bovina se realizó el Diseño de Bloques Completos al Azar, con dos parcelas grandes (HACIENDAS) divididas en cinco pequeñas (EDADES).

Número de casos: 1 a 40.

(Variable 1: REPETICIONES) Repetición. Con valores desde 1 a 4

(Variable 2: HACIENDAS) Factor A. Con valores desde 1 a 2

(Variable 3: EDADES) Factor B. Con valores desde 1 a 5

(Variable 4) TSH

(Variable 5) Tiroxina T_4

(Variable 6) Yodo en Orina

(Variable 7) Tiocianato

(Variable 8) Índice de Preñez

(Variable 9) Número de Preñez

(Variable 10) Número de Partos

(Variable 11) Días Abiertos

3.1 HORMONA ESTIMULANTE DE LA TIROIDES TSH

Variable 4: TSH

Media General = 1.570 Total = 62.787 No. = 40

3.1.1 Medias del Contenido de TSH en uIU/ml

Variables 1	2	3	Var. 4	Total
			MEDIAS DE REPETICIONES	
1	*	*	1.754	17.535
2	*	*	1.511	15.110
3	*	*	1.538	15.380
4	*	*	1.476	14.762
			MEDIAS DE HACIENDAS	
*	1	*	0.747	14.930
*	2	*	2.393	47.857
			MEDIAS DE EDADES	
*	*	1	1.888	15.100
*	*	2	1.964	15.710
*	*	3	1.367	10.940
*	*	4	1.597	12.777
*	*	5	1.033	8.260
			MEDIAS DE A * B	
*	1	1	0.878	3.510
*	1	2	1.280	5.120
*	1	3	0.068	0.270
*	1	4	0.543	2.170
*	1	5	0.965	3.860
*	2	1	2.898	11.590
*	2	2	2.647	10.590
*	2	3	2.667	10.670
*	2	4	2.652	10.607
*	2	5	1.100	4.400

3.1.2 Análisis de Varianza de TSH

K	Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	Prob.
1	Repetición	3	0.470	0.157	0.5271	NS
2	Factor A	1	27.105	27.105	91.2491	0.0024**
-3	Error	3	0.891	0.297		
4	Factor B	4	4.692	1.173	0.8090	NS
6	AB	4	7.251	1.813	1.2502	0.3167 NS
-7	Error	24	34.798	1.450		
	Total	39	75.206			

** Significativo al 1%
* Significativo al 5%
NS No significativo

Coeficiente de Variación (a): 34.71%
Coeficiente de Variación (b): 76.71%

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 1:0.1723 Número de Observaciones: 10

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 2: 0.1219 Número de Observaciones: 20

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 4: 0.4257 Número de Observaciones: 8

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 6: 0.6021 Número de Observaciones: 4

Del Análisis de Varianza se desprende que existe alta significación para el Factor A (Haciendas) y ninguna significación para el Factor B (Edades) así como para la interacción Haciendas por Edades. El Coeficiente de Variación (a) del 34.71% es bueno y el Coeficiente de Variación (b) del 76.71%, es aceptable para este tipo de investigación ya que los animales son muy heterogéneos en cuanto a su configuración fenotípica y genotípicamente hablando.

El contenido medio de TSH en las vacas de la hacienda donde NO se suministra brócoli es de 0.747 y en la hacienda donde las vacas únicamente consumen brócoli es 2.393, siendo esta diferencia estadística altamente significativa en favor de la segunda.

3.2 TIROXINA T_4 ug/ml

Variable 5: T_4

Media General = 1.186 Total = 47.448 N = 40

3.2.1 Medias del contenido de T_4

Variables 1	2	3	Var. 5	Total
			MEDIAS DE REPETICIONES	
1	*	*	1.197	11.968
2	*	*	1.237	12.366
3	*	*	1.157	11.575
4	*	*	1.154	11.539
			MEDIAS DE HACIENDAS	
*	1	*	1.388	27.760
*	2	*	0.984	19.688
			MEDIAS DE EDADES	
*	*	1	1.340	10.719
*	*	2	1.156	9.250
*	*	3	1.149	9.190
*	*	4	1.203	9.623
*	*	5	1.083	8.666
			MEDIAS DE A * B	
*	1	1	1.455	5.820
*	1	2	1.395	5.580
*	1	3	1.422	5.690
*	1	4	1.427	5.710
*	1	5	1.240	4.960
*	2	1	1.225	4.899
*	2	2	0.917	3.670
*	2	3	0.875	3.500
*	2	4	0.978	3.913
*	2	5	0.927	3.706

3.2.2 Análisis de Varianza para T_4

K	Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	Prob.
1	Repetición	3	0.045	0.015	0.2603	NS
2	Factor A	1	1.629	1.629	28.1466	0.0131*
-3	Error	3	0.174	0.058		
4	Factor B	4	0.294	0.074	1.3779	0.2712NS
6	AB	4	0.133	0.033	0.6219	NS
-7	Error	24	1.282	0.053		
	Total	39	3.557			

** Significativo al 1%
* Significativo al 5%
NS No significativo

Coeficiente de Variación (a): 20.30%
Coeficiente de Variación (b): 19.48%

S_ para medias del grupo K 1: 0.0761 Número de Observaciones: 10
X

S_ para medias del grupo K 2: 0.0538 Número de Observaciones: 20
X

S_ para medias del grupo K 4: 0.0817 Número de Observaciones: 8
X

S_ para medias del grupo K 6: 0.1155 Número de Observaciones: 4
X

En el Análisis de Varianza para la variable Tiroxina T_4, se detecta diferencias significativas para el Factor A (haciendas), siendo el promedio de T4 en las vacas de la hacienda donde NO consumen brócoli 1.388 ug/ml; y, T_4 en las vacas de la hacienda donde SI consumen brócoli 0.984 ug/ml.

Así mismo, no se detecta diferencias estadísticas para el Factor B (edades) y para la interacción A*B.

3.3 CONTENIDO DE YODO EN ORINA ug/ml

Variable 6: **YODO EN ORINA**

Media General = 77.695 Total = 3107.780 N = 40

3.3.1 Medias del Contenido de Yodo en Orina

Variables 1	2	3	Var. 6	Total
			MEDIAS DE REPETICIONES	
1	*	*	78.300	783.000
2	*	*	73.860	738.600
3	*	*	84.161	841.610
4	*	*	74.457	744.570

			MEDIAS DE HACIENDAS	
*	1	*	84.240	1684.800
*	2	*	71.149	1422.980
			MEDIAS DE EDADES	
*	*	1	72.175	577.400
*	*	2	84.035	672.280
*	*	3	71.987	575.900
*	*	4	78.913	631.300
*	*	5	81.363	650.900
			MEDIAS DE A*B	
*	1	1	87.825	351.300
*	1	2	99.900	399.600
*	1	3	79.175	316.700
*	1	4	67.675	270.700
*	1	5	86.625	346.500
*	2	1	56.525	226.100
*	2	2	68.170	272.680
*	2	3	64.800	259.200
*	2	4	90.150	360.600
*	2	5	76.100	304.400

3.3.2 Análisis de Varianza de Yodo en Orina

K	Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	Prob.
1	Repetición	3	673.670	224.557	0.1471	NS
2	Factor A	1	1713.743	1713.743	1.1229	0.3671NS
-3	Error	3	4578.709	1526.236		
4	Factor B	4	945.395	236.349	0.1585	NS
6	AB	4	3904.307	976.077	0.6547	NS
-7	Error	24	35778.492	1490.771		
	Total	39	47594.317			

** Significativo al 1%
* Significativo al 5%
NS No significativo

Coeficiente de Variación (a): 50.28%
Coeficiente de Variación (b): 49.70%

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 1: 12.3541 Número de Observaciones: 10

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 2: 8.7357 Número de Observaciones: 20

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 4: 13.6509 Número de Observaciones: 8

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 6: 19.3052 Número de Observaciones: 4

En el ADEVA para la variable Contenido de Yodo en la orina, se observa que no existe ninguna diferencia significativa para todas las fuentes de variación, esto es para el Factor A (haciendas), Factor B (edades) y la interacción A*B.

3.4 TIOCIANATO

Variable 7: **TIOCIANATO en ug/ml**

Media General = 3.070 Total = 122.820 N = 40

3.4.1 Medias del Contenido de Tiocianato ug/ml

Variables 1	2	3	Var. 7	Total
			MEDIAS DE REPETICIONES	
1	*	*	2.920	29.200
2	*	*	2.748	27.480
3	*	*	3.326	33.260
4	*	*	3.288	32.880
			MEDIAS DE HACIENDAS	
*	1	*	2.438	48.760
*	2	*	3.703	74.060
			MEDIAS DE EDADES	
*	*	1	3.143	25.140
*	*	2	3.010	24.080
*	*	3	3.325	26.600
*	*	4	2.517	20.140
*	*	5	3.357	26.860
			MEDIAS A * B	
*	1	1	2.740	10.960
*	1	2	2.477	9.910
*	1	3	2.448	9.790
*	1	4	2.227	8.910
*	1	5	2.298	9.190
*	2	1	3.545	14.180
*	2	2	3.542	14.170
*	2	3	4.202	16.810
*	2	4	2.807	11.230
*	2	5	4.417	17.670

3.4.2 Análisis de Varianza de Tiocianato

K	Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	Prob.
1	Repetición	3	2.392	0.797	1.2437	0.4310 NS
2	Factor A	1	16.002	16.002	24.9563	0.0154 *
-3	Error	3	1.924	0.641		
4	Factor B	4	3.694	0.924	0.8103	NS
6	AB	4	3.384	0.846	0.7422	NS
-7	Error	24	27.356	1.140		
	Total	39	54.752			

** Significativo al 1%
* Significativo al 5%
NS No significativo

Coeficiente de Variación (a): 26.10%
Coeficiente de variacion (b): 34.77%

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 1: 0.2532 Número de Observaciones: 10

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 2: 0.1791 Número de Observaciones: 20

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 4: 0.3775 Número de Observaciones: 8

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 6: 0.5338 Número de Observaciones: 4

En el ADEVA de la variable Tiocianato, se observa diferencia estadística significativa para el Factor A (haciendas); y, ninguna diferencia estadística para el Factor B (edades), tampoco para la interacción A*B. Tanto el Coeficiente de Variación (a) como el (b) son buenos.

La media del contenido de Tiocianato en las vacas que NO consumen brócoli es de 2.438 ug/ml; y, en las vacas que solo consumen brócoli es de 3.703 ug/ml.

3.5 ÍNDICE DE PREÑEZ

Variable 8: INDICE DE PREÑEZ (Número de servicios que necesita una vaca para quedar preñada)

Media General = 3.200 Total = 128.000 N = 40

3.5.1 Medias del Índice de Preñez

Variables 1	2	3	Var. 8	Total
			MEDIAS DE REPETICIONES	
1	*	*	2.900	29.000
2	*	*	3.100	31.000
3	*	*	3.400	34.000
4	*	*	3.400	34.000
			MEDIAS DE HACIENDAS	
*	1	*	1.950	39.000
*	2	*	4.450	89.000
			MEDIAS DE EDADES	
*	*	1	1.375	11.000
*	*	2	2.250	18.000
*	*	3	3.500	28.000
*	*	4	3.125	25.000
*	*	5	5.750	46.000
			MEDIAS DE A * B	
*	1	1	1.250	5.000
*	1	2	2.250	9.000
*	1	3	1.500	6.000
*	1	4	1.750	7.000
*	1	5	3.000	12.000
*	2	1	1.500	6.000
*	2	2	2.250	9.000
*	2	3	5.500	22.000
*	2	4	4.500	18.000
*	2	5	8.500	34.000

3.5.2 Análisis de Varianza del Índice de Preñez

K	Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	Prob.
1	Repetición	3	1.800	0.600	0.1593	
2	Factor A	1	62.500	62.500	16.5929	0.0267 *
-3	Error	3	11.300	3.767		
4	Factor B	4	86.650	21.662	6.9413	0.0007**
6	AB	4	45.250	11.313	3.6248	0.0190 *
-7	Error	24	74.900	3.121		
	Total	39	282.400			

** Significativo al 1%
* Significativo al 5%
NS No significativo

Coeficiente de Variación (a): 60.65%
Coeficiente de Variación (b): 55.21%

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 1: 0.6137 Número de Observaciones: 10

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 2: 0.4340 Número de Observaciones: 20

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 4: 0.6246 Número de Observaciones: 8

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 6: 0.8833 Número de Observaciones: 4

3.5.2.1 Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Edades).

Cuadrado Medio del Error = 3.121

Grados de Libertad del Error = 24

No. de observaciones para calcular la media = 8

$s_{\bar{X}}$ = 0.6246

Orden Original			Significación	Rangos de			
Media	1 =	1.375	B	Media	5 =	5.750	A
Media	2 =	2.250	B	Media	3 =	3.500	AB
Media	3 =	3.500	AB	Media	4 =	3.125	B
Media	4 =	3.125	B	Media	2 =	2.250	B
Media	5 =	5.750	A	Media	1 =	1.375	B

3.5.2.2 Prueba de Tukey al 5% para la Interacción A*B (Haciendas * Edades)

Cuadrado Medio del Error = 3.121

Grados de Libertad del Error = 24

No. de observaciones para calcular la media = 4

$S_{\bar{x}} = 0.8833$

Orden Original				Rangos de Significación			
Media	1 =	1.250	B	Media	10 =	8.500	A
Media	2 =	2.250	B	Media	8 =	5.500	AB
Media	3 =	1.500	B	Media	9 =	4.500	AB
Media	4 =	1.750	B	Media	5 =	3.000	B
Media	5 =	3.000	B	Media	7 =	2.250	B
Media	6 =	1.500	B	Media	2 =	2.250	B
Media	7 =	2.250	B	Media	4 =	1.750	B
Media	8 =	5.500	AB	Media	3 =	1.500	B
Media	9 =	4.500	AB	Media	6 =	1.500	B
Media	10 =	8.500	A	Media	1 =	1.250	B

Del ADEVA para Índice de Preñez se desprende que existe diferencia estadística significativa para el Factor A (haciendas) y diferencias altamente significativas para el Factor B (Edades) y para la interacción A*B (haciendas por edades).

La media de la hacienda donde las vacas NO consumen brócoli es de 1.95 y en la que consumen brócoli es 4.45; esto quiere decir que las vacas de la primera hacienda necesitan en promedio 1.95 servicios para preñarse, mientras que en la otra, las vacas necesitan en promedio 4.45 servicios para preñarse lo que significa una relación de 1:2.28 servicios para preñar una vaca.

El Factor B (Edades) es altamente significativo; de la Prueba de Tukey al 5%, se desprende que existen dos rangos de significación, compartiendo el Rango A: las edades 5 y 3 (más de 6 años y 4-5 años, respectivamente), y el Rango B: las edades 3,4,2,1 (4-5 años, 5-6 años, 3-4 años, 2-3 años, respectivamente). A pesar que a mayor edad se

observa mayor índice de preñez, no es un efecto absoluto, ya que la edad 3, comparte los Rangos A y B.

Las vacas que están en la edad 5, necesitan en promedio 5.75 servicio por preñez, las otras edades van desde 3.5 a 1.375 servicios por preñez.

La Interacción A*B (Haciendas*Edades) es altamente significativa. La prueba de Rango Múltiple de Tukey al 5%, arroja dos rangos de igualdad o significación, ocupando el Rango A, las interacciones 10,8,9 (Con Brócoli * Edad 5, CB * E3, CB * E4, respectivamente); y, el Rango B, las interacciones 8, 9, (compartidas en A) 5, 7, 2, 4, 3, 6, 1.

En la interacción 10, se necesita en promedio 8.5 servicios para lograr la preñez.

3.6 NUMERO DE PREÑEZ

Variable 9: Número de Preñez (Número de veces que se ha quedado preñada una vaca en su vida reproductiva)

Media General = 2.350 Total = 94.000 N = 40

3.6.1 Medias del Número de Preñez

Variables 1	2	3	Var. 9	Total
			MEDIAS DE REPETICIONES	
1	*	*	2.100	21.000
2	*	*	2.200	22.000
3	*	*	1.900	19.000
4	*	*	3.200	32.000

			MEDIAS DE HACIENDAS	
*	1	*	2.550	51.000
*	2	*	2.150	43.000
			MEDIAS DE EDADES	
*	*	1	1.500	12.000
*	*	2	2.000	16.000
*	*	3	2.500	20.000
*	*	4	2.750	22.000
*	*	5	3.000	24.000
			MEDIAS DE A * B	
*	1	1	1.750	7.000
*	1	2	2.500	10.000
*	1	3	2.750	11.000
*	1	4	3.000	12.000
*	1	5	2.750	11.000
*	2	1	1.250	5.000
*	2	2	1.500	6.000
*	2	3	2.250	9.000
*	2	4	2.500	10.000
*	2	5	3.250	13.000

3.6.2 Análisis de Varianza del Número de Preñez

K	Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	Prob.
1	Repetición	3	10.100	3.367	50.5000	0.0046**
2	Factor A	1	1.600	1.600	24.0000	0.0163 *
-3	Error	3	0.200	0.067		
4	Factor B	4	11.600	2.900	5.2727	0.0034**
6	AB	4	2.400	0.600	1.0909	0.3834NS
-7	Error	24	13.200	0.550		
	Total	39	39.100			

** Significativo al 1%
* Significativo al 5%
NS No significativo

Coeficiente de Variación (a): 11.01%
Coeficiente de Variación (b): 31.56%

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 1: 0.0816 Número de Observaciones: 10

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 2: 0.0577 Número de Observaciones: 20

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 4: 0.2622 Número de Observaciones: 8

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 6: 0.3708 Número de Observaciones: 4

3.6.2.1 Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Edades)

Cuadrado Medio del Error = 0.5500

Grados de Libertad del Error = 24

No. De observaciones para calcular la media = 8

$s_{\bar{X}}$ = 0.2622

Orden Original				Rangos de significación			
Media	1 =	1.500	B	Media	5 =	3.000	A
Media	2 =	2.000	AB	Media	4 =	2.750	A
Media	3 =	2.500	AB	Media	3 =	2.500	AB
Media	4 =	2.750	A	Media	2 =	2.000	AB
Media	5 =	3.000	A	Media	1 =	1.500	B

En el Análisis de Varianza para la Variable 9 Número de Preñez, se observa diferencias significativas para el Factor A (Haciendas) y diferencias altamente significativas para el Factor B (Edades) y ninguna diferencia estadística para la interacción A* B (Haciendas * Edades).

La media del Número de Preñez para las vacas que NO consumen brócoli es 2.55 valor estadísticamente más alto que las vacas que SI consumen brócoli que es 2.15.

El Factor B (Edades), es altamente significativo. La prueba de Tukey al 5%, arroja dos rangos de igualdad o significación; en el Rango A se ubican las edades 5, 4, 3 y 2, conformando el Rango B las edades 3, 2 y 1.

El promedio del Número de Preñeces para la edad 5 es 3.00 y para la edad 2 que ocupa el último lugar del rango A, es 2.00.

3.7 NUMERO DE PARTOS

Variable 10: NUMERO DE PARTOS (Veces que una vaca a parido sin tomar en cuenta los abortos)

Media General = 1.975 Total = 79.000 N = 40

3.7.1 Medias del Número de Partos

Variables 1	2	3	Var. 10	Total
			MEDIAS DE REPETICIONES	
1	*	*	1.900	19.000
2	*	*	1.800	18.000
3	*	*	1.600	16.000
4	*	*	2.600	26.000
			MEDIAS DE HACIENDAS	
*	1	*	2.050	41.000
*	2	*	1.900	38.000
			MEDIAS DE EDADES	
*	*	1	1.000	8.000
*	*	2	1.750	14.000
*	*	3	2.125	17.000
*	*	4	2.375	19.000
*	*	5	2.625	21.000
			MEDIAS DE A * B	
*	1	1	1.000	4.000
*	1	2	2.000	8.000
*	1	3	2.000	8.000
*	1	4	2.750	11.000
*	1	5	2.500	10.000
*	2	1	1.000	4.000
*	2	2	1.500	6.000
*	2	3	2.250	9.000
*	2	4	2.000	8.000
*	2	5	2.750	11.000

3.7.2 Análisis de Varianza del Número de Partos

K	Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	Prob.
1	Repetición	3	5.675	1.892	8.4074	0.0569 NS
2	Factor A	1	0.225	0.225	1.0000	NS
-3	Error	3	0.675	0.225		
4	Factor B	4	12.850	3.212	4.8491	0.0052 **
6	AB	4	1.650	0.413	0.6226	NS
-7	Error	24	15.900	0.663		
	Total	39	36.975			

** Significativo al 1%
* Significativo al 5%
NS No significativo

Coeficiente de Variación (a): 24.02%
Coeficiente de Variación (b): 41.21%

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 1: 0.1500 Número de Observaciones: 10

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 2: 0.1061 Número de Observaciones: 20

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 4: 0.2878 Número de Observaciones: 8

$S_{\bar{X}}$ para medias del grupo K 6: 0.4070 Número de Observaciones: 4

3.7.2.1 Prueba de Tukey al 5% para Factor B (Edades)

Cuadrado Medio del Error = 0.6630

Grados de Libertad del Error = 24

No. de observaciones para calcular la media = 8

$S_{\bar{X}}$ = 0.2879

Orden Original				Rangos de Significación			
Media	1 =	1.000	B	Media	5 =	2.625	A
Media	2 =	1.750	AB	Media	4 =	2.375	A
Media	3 =	2.125	AB	Media	3 =	2.125	AB
Media	4 =	2.375	A	Media	2 =	1.750	AB
Media	5 =	2.625	A	Media	1 =	1.000	B

En el Análisis de Varianza para la Variable 10 Número de Partos, se observa ninguna diferencia

estadística para el Factor A (Haciendas) y diferencias altamente significativas para el Factor B (Edades) y ninguna diferencia estadística para la interacción A*B (Haciendas * Edades).

La media del Número de Partos para las vacas que NO consumen brócoli es 2.05 valor más alto que las vacas que SI consumen brócoli que es 1.90. El Factor B (Edades), es altamente significativo. La prueba de Tukey al 5%, arroja dos rangos de igualdad o significación; en el Rango A se ubican las edades 5, 4, 3 y 2, conformando el Rango B las edades 3, 2 y 1.

El promedio del Número de Partos para la edad 5 es 2.625 y para la edad 2 que ocupa el último lugar del rango A, es 1.75.

3.8 DÍAS ABIERTOS

Variable 11: DIAS ABIERTOS (Días desde el parto hasta cuando se vuelve a quedar preñada).

Media General = 312.825 Total = 12513.000 N = 40

3.8.1 Medias de Días Abiertos

Variables 1	2	3	Var. 11	Total
			MEDIAS DE REPETICIONES	
1	*	*	248.300	2483.000
2	*	*	354.700	3547.000
3	*	*	363.500	3635.000
4	*	*	284.800	2848.000
			MEDIAS DE HACIENDAS	
*	1	*	249.350	4987.000
*	2	*	376.300	7526.000

			MEDIAS DE EDADES	
*	*	1	162.750	1302.000
*	*	2	301.375	2411.000
*	*	3	283.625	2269.000
*	*	4	350.500	2804.000
*	*	5	465.875	3727.000
			MEDIAS DE A * B	
*	1	1	152.000	608.000
*	1	2	210.500	842.000
*	1	3	216.250	865.000
*	1	4	307.500	1230.000
*	1	5	360.500	1442.000
*	2	1	173.500	694.000
*	2	2	392.250	1569.000
*	2	3	351.000	1404.000
*	2	4	393.500	1574.000
*	2	5	571.250	2285.000

3.8.2 Análisis de Varianza para Días Abiertos

K	Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	Prob.
1	Repetición	3	92703.475	30901.158	4.9932	0.1097 NS
2	Factor A	1	161163.025	61163.025	26.0415	0.0146 *
-3	Error	3	18566.075	6188.692		
4	Factor B	4	386799.650	96699.912	3.4441	0.0232 *
6	AB	4	45765.850	11441.463	0.4075	NS
-7	Error	24	673851.700	28077.154		
	Total	39	1378849.775			

** Significativo al 1%
* Significativo al 5%
NS No significativo

Coeficiente de Variación (a): 25.15%
Coeficiente de Variación (b): 53.56%

S_ para medias del grupo K 1: 24.8771 Número de Observaciones: 10
X

S_ para medias del grupo K 2: 17.5908 Número de Observaciones: 20
X

S_ para medias del grupo K 4: 59.2423 Número de Observaciones: 8
X

S_ para medias del grupo K 6: 83.7812 Número de Observaciones: 4
X

3.8.2.1 Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Edades)

Cuadrado Medio del Error = 28077.154

Grados de Libertad del Error = 24

No. de observaciones para calcular la media = 8

$s_{\bar{X}}$ = 59.24

Orden Original				Rangos de Significación			
Media	1 =	162.8	B	Media	5 =	465.9	A
Media	2 =	301.4	AB	Media	4 =	350.5	AB
Media	3 =	283.6	AB	Media	2 =	301.4	AB
Media	4 =	350.5	AB	Media	3 =	283.6	AB
Media	5 =	465.9	A	Media	1 =	162.8	B

Del ADEVA para días abiertos se observa diferencias estadísticas significativas para los Factores A y B (Haciendas y Edades) y ninguna diferencia estadística significativa para la interacción A*B.

La media para Días Abiertos en las vacas que NO consumen brócoli es 249.35 y para las vacas donde SI se consume brócoli es 376.30.

La prueba de Tukey al 5% para edades, arroja dos rangos de igualdad estadística, estando en el Rango A las edades 5, 4, 2, 3 y en el Rango B las edades 4, 2, 3, 1. La media para la edad 5 son 465.9 días abiertos.

3.9 CORRELACIONES ENTRE VARIABLES

	VAR 4	VAR 5	VAR 6	VAR 7	VAR 8	VAR 9	VAR10	VAR 11
VAR 4	1.000	-0.208	-0.270	0.319	0.156	-0.499	-0.283	0.226
VAR 5		1.000	0.033	-0.198	-0.376	-0.052	-0.141	-0.372
VAR 6			1.000	-0.020	0.015	0.049	0.013	0.038
VAR 7				1.000	0.453	-0.217	-0.169	0.126
VAR 8					1.000	0.154	0.129	0.353
VAR 9						1.000	0.877	0.101
VAR10							1.000	0.306
VAR11								1.000

La variable 4, Contenido de TSH, tiene una correlación negativa con las variables T_4, Contenido de Yodo en la Orina, Tiocianato, Número de Preñez, Número de Partos (5, 6, 9, 10), por lo tanto, mientras se incrementa el contenido de TSH el contenido de las otras variables disminuye; y, positiva con las variables Tiocianato, Indice de Preñez y Díaz Abiertos (7, 8, 11) o sea que mientras el contenido de TSH aumenta también se incrementa el contenido de las otras variables.

La variable 5, Contenido de T_4, tiene una correlación negativa con las variables TSH, Tiocianto, Indice de Preñez, Número de Preñez, Número de Partos y Díaz Abiertos (4, 7, 8, 9, 10,11), del mismo modo, al incrementarse el contenido de T_4 disminuyen los valores de las otras variables; y, positiva con la variable Contenido de Yodo en la Orina (6), se incrementa el contenido de T_4 y se incrementa el Contenido de Yodo en la Orina.

La variable 6, Contenido de Yodo en la Orina, tiene una correlación negativa con la variable TSH, Tiocianato (4,7), a medida que se incrementa el Contenido de Yodo en la Orina, disminuyen los contenidos de TSH y Tiocianato; y, positiva con las variables T_4, Indice de Preñez, Número de Preñez, Número de Partos y Díaz Abiertos (5,8, 9, 10, 11), cuando se incrementa el contenido de Yodo en la Orina, también se incrementa el contenido de las otras variables.

La variable 7, Tiocianato, tiene una correlación negativa con las variables T_4, Contenido de Yodo en la Orina, Número de Preñez, Número de Partos (5, 6, 9, 10), o sea que cuando aumenta el contenido de Tiocianato disminuyen los valores de T_4, Contenido de Yodo en la Orina, Número de Preñez y Número de Partos; y, positiva con las variables TSH, Indice de Preñez, Díaz Abiertos (4, 8, 11), a medida que se incrementa en contenido de Tiocianato aumentan los valores de TSH, Indice de Preñez y Díaz Abiertos.

La variable 8, Indice de Preñez, tiene correlación negativa con la variable T_4 (5), aumenta el valor del Indice de Preñez y disminuye T_4 o viceversa; y, positiva con las variables TSH, Contenido de Yodo en la Orina, Tiocianato, Número de Preñez, Número de Partos, Díaz Abiertos (4, 6, 7, 9, 10,11), se incrementa el Indice de Preñez y aumentan o se incrementan los valores de las otras variables.

La variable 9, Número de Preñez, tiene correlación negativa con las variables TSH, T_4, Tiocianato, (4, 5, 7), a medida que se incrementan los valores de TSH, T_4, y Tiocianato, disminuye el Número de Preñez; y, positiva con las variables Contenido de Yodo en la Orina, Indice de Preñez, Número de Partos, Díaz Abiertos (6, 8, 10, 11), a medida que aumenta la una, disminuye la otra.

La variable 10, Número de Partos, tiene una correlación negativa con las variables TSH, T_4, Tiocianato (4, 5, 7), a medida que aumenta el número de partos, disminuye el valor de TSH, T_4, Tiocianato; y, positiva con las variables Contenido de Yodo en la Orina, Indice de Preñez, Número de Preñez, Díaz Abiertos (6, 8, 9, 11) o sea que a medida que la variable 10 aumenta, las otras variables también aumentan.

La variable 11, Díaz Abiertos, tiene una correlación negativa con la variable T_4 (5) a medida que T_4 aumenta, disminuyen los Días Abiertos; y, positiva con las variables TSH, Contenido de Yodo en la Orina, Tiocianato, Indice de Preñez, Número de Preñez, Número de Partos (4, 6, 7, 8, 9, 10) a medida que estas variables aumentan también aumenta Díaz Abiertos.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- El consumo de brócoli en los bovinos aumenta el contenido de tiocianato en la sangre del animal bloqueando la síntesis de las hormonas Tiroideas T_3 y T_4, por lo tanto aumenta el contenido de la hormona TSH que es la que estimula la Tiroides para la producción de las hormonas T_3 y T_4; si aumenta el contenido de TSH disminuye el contenido de T_4, afectando directa y negativamente sobre los parámetros reproductivos de las vacas que consumen únicamente brócoli, esto es disminuyendo el número de preñez en la vida útil de la vaca de una media de 2.55 en vacas que no consumen brócoli a 2.15 en vacas que sí consumen brócoli y aumentando el número de servicios para preñar una vaca de una media de 1.95 en vacas que no consumen brócoli a una media de 4.45 en vacas que sí consumen brócoli.

  Aumenta los días abiertos de una media de 249.35 en vacas que no consumen brócoli a una media de 376.30 en vacas que sí consumen brócoli.

- Según los resultados de los análisis de laboratorio de las Hormonas TSH y T_4 nos podemos dar cuenta que en las vacas que no consumen brócoli hay un incremento en la Hormona T_4 (Tiroxina) en un promedio de 1.388 ug/ml, lo que favorece a mejorar los parámetros reproductivos, mientras que en las vacas que sí consumen brócoli hay un promedio de T_4 de 0.984 ug/ml. Abalizando la teoría de Internet www.corpoica.org que dice: Las Hormonas Tiroideas T_3 y T_4 desempeñan un papel importante en el metabolismo, crecimiento y reproducción.

- Del análisis de varianza TSH, T_4, Tiocianato y Yodo en orina se desprende que el incremento de estas variables es independiente a las edades de las vacas y se puede afirmar que el contenido de TSH en la sangre se debe al consumo de brócoli y a medida que los animales alanzan mayor edad se incrementan los problemas reproductivos, ya que el número de servicios y días abiertos son mayores en vacas más viejas es decir en el grupo de 6 años en adelante; concluyendo que se debe a la fisiología normal de los animales.

- El incremento de TSH es independiente a la edad de las vacas y se puede afirmar que el contenido de TSH en la sangre de las vacas se debe al consumo de brócoli.

- Por todo lo anterior se comprueba que la hipótesis planteada que fue: El consumo de brócoli puede producir un efecto de bloqueo de la síntesis Hormonal Tiroidea, afectando de manera negativa en la reproducción bovina.

- Si analizamos los parámetros reproductivos es evidente la pérdida económica que sufre la hacienda que consume brócoli, puesto que para preñar una vaca necesita 4.45 pajuelas, mientras que en la hacienda que no lo consume necesita 1.95 pajuelas.

Teniendo en consideración que en el mercado existen pajuelas de diferentes precios, tomamos un promedio de 10 USD, y multiplicamos por el promedio de inseminaciones para preñar una vaca nos da 44.5 USD en una hacienda y 19.5 en otra, esto significa una perdida promedio de 25USD.

En tal virtud recomendamos realizar un trabajo de investigación sobre el análisis económico entre las haciendas en donde las vacas consumen brócoli y las que no consumen ya que en la economía involucra muchos aspectos, entre ellos la alimentación de los animales, administración de medicamentos, la mano de obra etc.

4.2. RECOMENDACIONES

- El tiocianato se encuentra en el brócoli y en todas las brássicas como un bociógeno que impide el ingreso de Yodo en la Tiroides, incluso puede aparecer en la leche creando riesgos de intoxicación para el hombre, según Blood en 1992 pág 1264, por lo que amerita un estudio más minucioso y la atención por parte de las autoridades relacionadas a la Salud Pública. Con estos antecedentes los autores de este trabajo recomendamos continuar con esta investigación incrementando el número de haciendas donde las vacas consumen únicamente brócoli ya que es un tema nuevo y de interés colectivo tanto en la reproducción de los animales cuanto en la salud.

- Para la selección de las haciendas se recomienda basarse en los registros de producción y reproducción de las vacas con el fin de contar con un historial de los animales que serán objeto de la investigación y realizar el trabajo en diferentes sectores de la provincia del Cotopaxi y sistematizar los datos en una forma global.

- La nutrición es pilar fundamental para la reproducción por lo tanto se recomienda poner mayor dedicación en el tipo de alimentación que

deben recibir las vacas lecheras, suministrando además nutrientes como sales minerales.

El brócoli en su composición tiene cantidades aceptables de proteínas, grasas, vitaminas, etc. que constituye un buen alimento especialmente para el ganado de engorde, no así para las vacas destinadas a la reproducción.