



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOTES DE VACONAS
VIENTRES HOLSTEIN (MESTIZAS Y PURAS) EN LA RECEPCIÓN DE
ÓVULOS FECUNDADOS"**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

MÉLIDA PAULINA CARUA GUAIGUA

Riobamba-Ecuador

2008

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Vicente Rafael Oleas Galeas

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Benito Guillermo Mendoza Donoso

BIOMETRISTA

Ing. M.C. Edgar Washington Hernández Cevallos

ASESOR DE TESIS

Fecha: 22 de Julio del 2008

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios por regalarme la vida, a mis padres y hermanas por ser mi guía y soporte durante estos años de existencia.

Al Dr. Eduardo Escribano por su apoyo en el desenvolvimiento de mi vida profesional y sobre todo por brindarme su amistad incondicional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias Pecuarias, especialmente a la Escuela de Ingeniería Zootécnica por formarme profesionalmente.

A mis profesores, en especial a los Ingenieros Vicente Oleas y Benito Mendoza quienes fueron parte fundamental en el desarrollo y culminación de la presente investigación.

DEDICATORIA

A mis padres, Julio y Lucy por ser mi ejemplo de fortaleza y lucha para enfrentar la vida; por su amor y confianza, que ayudaron a levantarme y seguir adelante en los momentos difíciles.

A mis hermanas, Patricia por ser la persona de quien solo recibí apoyo y comprensión y Letty por ser parte de mi inspiración para alcanzar este sueño tan anhelado.

A mis compañeros y amigos con quienes viví y compartí momentos inolvidables durante el transcurso de mi carrera y el triunfo de llegar a ser Ingeniera Zootecnista.

RESUMEN

En las instalaciones de la Hacienda “El Rosario” localizada en la parroquia de Tambillo, cantón Mejía, provincia de Pichincha, se evaluó el comportamiento de lotes de vaconas vientres Holstein, alimentadas con diferentes dietas para la recepción de óvulos fecundados, utilizándose un diseño completamente al azar de acuerdo a la genética de los animales (Mestizas y Puras) y al tipo de alimentación empleada (Pastoreo+Henolaje+Balanceado y Pastoreo+Henolaje), durante 150 días de experimentación. Determinándose que las variables productivas de acuerdo a la raza no difieren estadísticamente, no así las reproductivas donde la presencia de celo y porcentaje de vaconas gestantes con transplante de embriones fue superior estadísticamente en el lote de vaconas mestizas. Por su parte de acuerdo al tipo de alimento se obtuvieron mayores ganancias de peso en vaconas, mediante la utilización de Pastoreo+Henolaje+Balanceado alcanzando 54.50 Kg. Así como mayor presencia de celo, cuerpos lúteos y vaconas gestantes con 100.0, 83.3 y 66.7% respectivamente. Por lo anteriormente expuesto se recomienda, utilizar Henolaje y Balanceado como suplementos alimenticios, dentro de la alimentación de Vaconas Holstein tanto puras como mestizas, destinadas a receptar óvulos fecundados, ya que permiten obtener un peso y condición corporal adecuada, para iniciar con éxito el proceso reproductivo.

ABSTRAC

At the installations of the farm “El Rosario” located in the Tambillo Parish, Mejía Canton, Pichincha Province, the behavior of Holstein-bowel heifer herds fed on different diets for the reception of fertilized ovules was evaluated using a completely at random design according to the genetics of the animals (Crossbred and Pure) and the feeding type (Pasturing+Hay+Balanced diet and Pasturing+Hay), during 150 days experimentation. It was determined that the productive variables according to the breed do not differ statistically; on the contrary the reproductive ones where the oestrous presence and the percentage of gestant heifers with embryo transplant were statistically superior in the crossbred heifer herd. As to the feeding type, higher weight gains in heifers through the use of Pasturing+Hay+Balanced diet with 54.54 Kg as well as a higher oestrous presence, corpora lutea and gestant heifers whit 100.0, 83.3 and 66.7% respectively were obtained. It is therefore recommended to use hay and balanced diet as feeding supplements within the Holstein heifer feeding, both pure and crossbred, designed to receive fertilized ovules since this allows to obtain an adequate body weight and condition to initiate a successful reproductive process.

CONTENIDO

Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. RAZA BOVINA HOLSTEIN FRIESIAN	3
1. <u>Características de la raza</u>	3
2. <u>Edad a la pubertad</u>	4
B. SISTEMAS DE CRIANZA	5
1. <u>Explotación con cría del ternero</u>	5
2. <u>Lechería especializada</u>	5
C. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO LECHERO	5
D. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA MANTENIMIENTO	6
E. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA CRECIMIENTO	6
F. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA LA REPRODUCCIÓN	7
G. CONDICIÓN CORPORAL	7
H. NUTRICIÓN Y CONDICIÓN CORPORAL	9
I. ALIMENTACIÓN	10
1. <u>Sistemas de alimentación</u>	10
2. <u>Alimentación del ganado lechero</u>	11
3. <u>Alimentación y suministro de alimentos</u>	12
4. <u>Pasturas</u>	12
5. <u>Forrajes conservados</u>	14
a. El henolaje	14
b. Confección del henolaje	15
c. Pasturas útiles para confeccionar henolaje	16
d. Almacenamiento	16
e. Característica de un buen henolaje	17
f. Ventajas y desventajas del henolaje	17
(1) Ventajas	18

(2) Desventajas	18
6. <u>Concentrados</u>	18
7. <u>Suministro de agua</u>	19
J. ALIMENTACIÓN DE HEMBRAS DE REEMPLAZO	19
K. CICLO ESTRAL DE LA VACA	20
L. COMPORTAMIENTO SEXUAL	21
1. <u>Fase prereceptiva</u>	22
2. <u>Fase Receptiva</u>	22
3. <u>Fase pos-receptiva</u>	23
M. DETECCIÓN DEL CELO	23
N. SELECCIÓN DE RECEPTORAS	24
1. <u>Manejo y selección de hembras receptoras</u>	25
2. <u>Número de receptoras</u>	25
3. <u>Importancia económica de las receptoras</u>	26
4. <u>Edad de las receptoras</u>	26
O. SINCRONIZACIÓN DE RECEPTORAS	26
1. <u>Sincronización del celo y ovulación</u>	27
P. PROSTAGLANDINA F2 ALPHA	29
Q. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	29
R. MANEJO DE LAS RECEPTORAS TRAS LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	31
S. ENVASADO DE EMBRIONES	32
T. DESCONGELACIÓN DE EMBRIONES	32
U. IMPLANTACIÓN DE EMBRIONES	33
V. DIAGNOSTICO DE PREÑEZ	33
1. <u>No retorno al celo</u>	33
2. <u>Palpación rectal</u>	34
3. <u>Progesterona en la leche</u>	34
W. SANIDAD	34
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	36
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	36
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	36
1. <u>Primer Lote</u>	36
2. <u>Segundo Lote</u>	37

3. <u>Tercer lote</u>	37
4. <u>Cuarto lote</u>	37
C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	37
1. <u>Materiales para el manejo de vaconas</u>	37
2. <u>Materiales para sincronización de celos</u>	38
3. <u>Materiales para el transplante de embriones</u>	38
4. <u>Materiales para el chequeo de preñez</u>	39
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	40
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	40
1. <u>División de los grupos de vaconas para la investigación</u>	40
2. <u>Registros de pesos inicial y final</u>	41
3. <u>Determinación de la condición corporal</u>	41
4. <u>Sincronización de las receptoras</u>	41
5. <u>Observación de celos</u>	41
6. <u>Chequeo antes del implante de embriones</u>	42
7. <u>Descongelamiento e implante de óvulos fecundados</u>	42
8. <u>Chequeo de preñez</u>	43
9. <u>Alimentación de las vaconas</u>	43
10. <u>Manejo sanitario de los animales</u>	43
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	44
A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE ÓVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL GRUPO GENÉTICO	44
1. <u>Evaluación del peso corporal</u>	44
2. <u>Evaluación de la condición corporal</u>	44
B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE ÓVULOS FECUNDADOS CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES DIETAS	48
1. <u>Evaluación del peso corporal</u>	48
2. <u>Evaluación de la condición corporal</u>	51
C. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE OVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL GRUPO GENÉTICO	53

1. <u>Presencia de Celo Post Sincronización</u>	53
2. <u>Presencia de Cuerpo Lúteo antes del Implante</u>	56
3. <u>Vaonas Gestantes con Transplante de Óvulos Fecundados</u>	56
D. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE OVULOS FECUNDADOS CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES DIETAS	59
1. <u>Presencia de Celo Post Sincronización</u>	59
2. <u>Presencia de Cuerpo Lúteo antes del Implante</u>	64
3. <u>Vaonas Gestantes con Transplante de Óvulos Fecundados</u>	64
E. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA TRANSFERENCIA DE ÓVULOS FECUNDADOS EN LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES DIETAS	65
V. <u>CONCLUSIONES</u>	67
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	68
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	69
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	CONDICIÓN CORPORAL DESEABLE EN DIFERENTES MOMENTOS PRODUCTIVOS DEL BOVINO LECHERO	10
2.	MOMENTO DEL SERVICIO RESPECTO DE LA PRESENTACIÓN DEL CELO	21
3.	EFECTO DE LA EDAD DE LA RECEPTORA SOBRE EL ÍNDICE DE PREÑEZ DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	26
4.	MÉTODOS PRÁCTICOS PARA LA SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN BOVINOS LECHEROS	28
5.	RESUMEN HISTÓRICO DEL DESARROLLO DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES Y TÉCNICAS RELACIONADAS	30
6.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA	36
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	39
8.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE ÓVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL GRUPO GENÉTICO	45
9.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE ÓVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL TIPO DE ALIMENTACIÓN UTILIZADA	49

10. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE ÓVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL GRUPO GENÉTICO	54
11. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE ÓVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL TIPO DE ALIMENTACIÓN UTILIZADA	60
12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA TRANSFERENCIA DE ÓVULOS FECUNDADOS EN LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES DIETAS	66

LISTA DE GRAFICOS

N°	Pág.
1. Ganancia de peso de Vaconas Vientre Holstein en la recepción de óvulos fecundados de acuerdo a la raza	46
2. Condición Corporal de Vaconas Vientre Holstein en la recepción de óvulos fecundados de acuerdo a la raza	47
3. Ganancia de peso de Vaconas Vientre Holstein en la recepción de óvulos fecundados con la utilización de diferentes dietas	50
4. Condición Corporal de Vaconas Vientre Holstein en la recepción de óvulos fecundados con la utilización de diferentes dietas	52
5. Frecuencia de Celo Evidente en Vaconas Vientre Holstein Post sincronización para la recepción de óvulos fecundados de acuerdo al grupo genético	55
6. Presencia de Cuerpo Lúteo en Vaconas Vientre Holstein Post sincronización para la recepción de óvulos fecundados de acuerdo al grupo genético	57
7. Porcentaje de Vaconas Holstein Gestantes Post recepción de óvulos fecundados de acuerdo al grupo genético	58
8. Frecuencia de Celo Evidente en Vaconas Vientre Holstein Post sincronización para la recepción de óvulos fecundados con la utilización de diferentes dietas	61
9. Presencia de Cuerpo Lúteo en Vaconas Vientre Holstein Post sincronización para la recepción de Óvulos Fecundados con la utilización de diferentes dietas	62
10. Porcentaje de Vaconas Holstein Gestantes Post recepción de Óvulos Fecundados con la utilización de diferentes dietas	63

LISTA DE ANEXOS

1. Análisis de varianza para la evaluación del peso corporal, en lotes de vaconas vientre Holstein Mestizas y Puras, en la recepción de óvulos fecundados con la utilización de diferentes dietas
2. Análisis de varianza para la evaluación de la condición corporal en lotes de vaconas vientre Holstein Mestizas y Puras, en la recepción de óvulos fecundados con la utilización de diferentes dieta
3. Cálculo de Chi cuadrado (X^2) para la presencia de celo en lotes de vaconas vientre Holstein Mestizas y Puras, para la recepción de óvulos fecundados, alimentadas con diferentes dietas
4. Cálculo de Chi cuadrado (X^2) para la frecuencia de celo evidente en lotes de vaconas vientre Holstein Mestizas y Puras, para la recepción de óvulos fecundados, alimentadas con diferentes dietas
5. Cálculo de Chi cuadrado (X^2) para la presencia de Cuerpo Lúteo antes de la recepción de óvulos fecundados en lotes de vaconas vientre Holstein Mestizas y Puras, alimentadas con diferentes dietas
6. Cálculo de Chi cuadrado (X^2) para el porcentaje de vaconas gestantes, con transplante de embriones de acuerdo al tipo de alimento y al grupo genético

I. INTRODUCCIÓN

La transferencia de embriones es una técnica que tiene la capacidad de diseminar la riqueza de la genética en el ganado y acortar los intervalos generacionales de las hembras.

La selección de donadoras, el manejo de las receptoras, la educación y capacitación técnica del personal para atender el manejo y la crianza de los animales, son los factores que afectan el resultado, costo y beneficios de los programas de Transferencia de Óvulos Fecundados.

El primer paso para una exitosa obtención de embriones es la selección de los padres: vacas y toros con alto potencial genético; pudiendo los embriones recuperados ser transferidos en fresco o a su vez ser congelados.

La conservación y la recuperación de la genética en los hatos ganaderos se ha logrado gracias al congelamiento de embriones, es así, que embriones congelados por diferentes lapsos de tiempo, pueden fácilmente ser descongelados e implantados en receptoras.

Durante los últimos años se ha investigado con mayor énfasis a las receptoras y su influencia sobre el porcentaje de preñez, relacionándola con la raza, edad, estado sanitario y nivel nutricional, por lo que, el grupo de vacas receptoras preparadas, debe ser mayor al número de embriones a transferirse para ir descartando algunas que no hayan respondido adecuadamente al tratamiento.

Se debe considerar que uno de los factores de mayor incidencia en la producción lechera es la alimentación que si consideramos en porcentaje teniendo en cuenta que el medio ambiente tiene una incidencia del 70% aproximadamente y el aspecto genético un 30%, en la producción animal la alimentación incide en el 80% del aspecto medioambiental, por lo que hay

que brindar la debida importancia a este aspecto que nos permitirá, obtener reemplazos con buen peso y condición corporal para iniciar las etapas productiva y reproductiva, de la misma forma y más aún si estos animales van a constituirse en receptoras de óvulos fecundados provenientes de animales de alta genética y de alto costo, donde los productos deben llegar a término para obtener los rendimientos económicos deseados.

Por lo expuesto anteriormente, y considerando que el aspecto racial y calidad nutricional de las dietas en la preparación de receptoras de óvulos fecundados, nos permitirán identificar la mejor opción para este proceso, en la presente investigación se han planteado los siguientes objetivos:

- Evaluar el comportamiento productivo de lotes de vacas vientre Holstein (Mestizas y Puras) en la recepción de óvulos fecundados, utilizando diferentes dietas alimenticias.**
- Establecer los parámetros reproductivos de las vacas vientre de acuerdo a los factores de estudio evaluados.**
- Fijar los costos de implantación de óvulos fecundados en Vacas Holstein y establecer la rentabilidad del proceso.**

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. RAZA BOVINA HOLSTEIN FRIESIAN

1. Características de la raza

Esta raza descende del *Bos primigenius* y es originaria de Europa, su desarrollo ocurrió en las provincias del norte de Holanda, donde reina un ambiente húmedo y templado, condición óptima para la producción lechera. Es una raza cosmopolita, conocida prácticamente en todo el mundo, caracterizada por sus manchas blancas y negras o blancas y rojas, bien definidas, morro bien delineado y ancho, ollares amplios, mandíbulas fuertes, gran alzada y peso. Los becerros pesan al nacer de 32 a 48 Kg. Una vaca adulta debe pesar entre 600 y 700 Kg. mientras que un toro adulto debe pesar entre 1,000 y 1,200 Kg. (Piñeros, G. et al. 2001).

La vaca ideal tiene su primer parto antes de cumplir tres años y de allí en adelante debe criar un ternero cada año. Puede permanecer en el hato durante más de cinco lactancias (305 días), en cada una de las cuales, su producción es superior a 5.949 Kilos. Aunque desde sus orígenes la Holstein se ha distinguido por su sobresaliente producción de leche, en virtud de la permanente selección para buscar acentuar aquellos rasgos que determinan una mayor producción lechera, se ha ido especializando cada día más. Se ha llegado hasta el punto que la actual campeona mundial es un ejemplar de esta raza, con una producción de 27445 Kg en 365 días (Tocagni, H. 1983).

La rentabilidad es, sin duda, uno de los aspectos que más preocupa hoy al ganadero. Frente a una competencia interna y externa cada día más fuerte y agresiva, resulta fundamental ser eficiente y competitivo. Como la rentabilidad tiene relación directa con la eficiencia, entonces el objetivo obvio debe ser aumentar la productividad, que se obtiene mediante mayor producción a menor costo. Característica principal de la raza Holstein son los altos volúmenes de producción, que le permiten ser la más lechera del

mundo. Si los costos fijos, mano de obra, equipos, instalaciones, y otros son semejantes en las explotaciones lecheras, es claro que el factor determinante de la rentabilidad, y por consiguiente, de las utilidades, es el volumen de producción.

Es fácil deducir y entender, entonces, que la Holstein es la raza más rentable, y por lo tanto, la más difundida en el mundo. Ello es tan cierto que en algunos países desarrollados la Holstein alcanza hasta 95% de la población total de vacas dedicadas a la producción lechera (<http://www.unaga.org.com>. 2006).

2. Edad a la pubertad

En las hembras y los machos ésta etapa es un periodo durante el cual los órganos de la reproducción se hacen funcionales. Su presentación varía de acuerdo con la especie, y aún dentro de la misma. La pubertad puede presentarse en diferentes edades, y responde a factores como raza, herencia, nutrición, clima, etc.

La funcionalidad de los ovarios se activa al llegar a la pubertad, presentándose la ovulación y la subsiguiente formación del cuerpo lúteo (CL); son procesos que clínicamente influyen sobre otros órganos del sistema reproductor determinando lo que se conoce como ciclo estral. Para mejorar los índices de eficiencia reproductiva es necesario que el animal reciba manejo adecuado desde el nacimiento.

La ternera y el macho para reproducción deben recibir una nutrición adecuada, de tal manera que alcancen la pubertad entre los 10 y 12 meses de edad, con peso cercano a los 270 Kg. Si esto es posible y las condiciones de salud, clima y nutrición continúan estables, la novilla puede ser inseminada cuando alcance los 350 Kg., con una edad entre 18 y 20 meses (Piñeros, G. et al. 2001).

B. SISTEMAS DE CRIANZA

Piñeros, G. et al. (2001), indican que la producción de leche se localiza especialmente en las regiones de clima medio y frío, y comprende dos modalidades.

1. Explotación con cría del ternero

Partiendo de una raza especializada hacia leche. Se usan razas lecheras comerciales o selectas, de origen europeo, con ordeño una a dos veces al día. Al ternero macho se le cría y levanta para el sacrificio en mataderos regionales.

2. Lechería especializada

Los terneros machos se envían al matadero recién nacidos y solo se crían las hembras. Aunque es menor el inventario de reses, genera el mayor volumen de leche.

C. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO LECHERO

Gasque, R. y Posadas, E. (1998), mencionan que los requerimientos nutricionales elaborados por el nacional Research Council, N.R.C. (de la National Academy of Sciences de los E.U.A.), son los que normalmente se utilizan como referencia en América y constituyen una información adecuada y veraz para resolver la mayoría de problemas prácticos con que se enfrenta el ganadero y el nutriólogo.

Las recomendaciones que se exponen son consideradas adecuadas para etapas de crecimiento, lactación, reproducción, bajo condiciones de dietas balanceadas y manejo promedio. No obstante, las recomendaciones aquí expuestas no son absolutas, solo constituyen una buena orientación para diseñar dietas adecuadas para los animales en diferentes estados productivos.

El N.R.C. nos da recomendaciones nutricionales para situaciones extremas en las que se pueden encontrar los animales.

Por ejemplo: climas extremos (tórridos) y otros factores de estrés. Los

requerimientos nutricionales de los animales a la composición de los alimentos, si la cual no es posible satisfacer un requerimiento específico, cabe aclarar que la composición de los alimentos es muy variable, especialmente la de los forrajes, lo cual es de trascendental importancia, ya que la dieta normal del bovino es a base de forrajes y en ciertos periodos de su desarrollo constituye casi toda la materia seca consumida.

D. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA MANTENIMIENTO CORPORAL

Gasque, R. y Posadas, E. (1998), indican que el mantenimiento corporal significa que no hay aumento ni pérdida de peso conservándose así el bienestar o equilibrio del animal.

Las funciones de mantenimiento para los cuales deben proporcionarse los nutrientes son:

- Recuperación de tejidos corporales.
- Control de la temperatura corporal.
- Energía para conservar el funcionamiento de los órganos vitales.
- Equilibrio hídrico.
- Aproximadamente la mitad de los nutrientes que consumen los animales son destinados a mantenimiento.
- Los requerimientos de mantenimiento están relacionados con el tamaño corporal, sin embargo no están relacionados linealmente con el peso corporal.

E. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA CRECIMIENTO

Gasque, R. y Posadas, E. (1998), reportaron que el crecimiento ocurre cuando la síntesis de proteína sobrepasa a su desgaste, y cuando las células incrementan en número o en tamaño o la combinación de ambos.

Existen requerimientos importantes para el crecimiento incluyendo la energía, la proteína, minerales y vitaminas. La materia seca del músculo y tejido conectivo está compuesta básicamente por proteína, por lo que los animales en crecimiento requieren cantidades elevadas de proteína en adición a las necesidades de mantenimiento.

F. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA LA REPRODUCCIÓN

Gasque, R. y Posadas, E. (1998), reportan que los requerimientos para la producción caen en dos categorías:

- Para la producción de gametos.
- Para el crecimiento fetal.

La energía requerida para la producción de células germinales no es mayor que la requerida para mantener el equilibrio sano de los animales. Así por ejemplo, los rumiantes pastando en pasturas mixtas: no suelen tener déficit en calcio ni en fósforo por lo que no se ve afectada su fertilidad.

G. CONDICIÓN CORPORAL

Gasque, R. y Posadas, E. (1998), indican que la meta de un nutriólogo es alimentar al ganado para maximizar la producción de leche manteniendo una máxima eficiencia reproductiva y de salud. Para alcanzar esta meta el asesor evalúa la eficiencia de las recomendaciones que son dadas al ganadero.

- Producción de leche.
- Costo del alimento.
- Eficiencia reproductiva.
- Estado de salud.
- “Grado de condición corporal”.

El grado de condición corporal es usado para evaluar y calcular la respuesta del ganado a un programa de alimentación con su respectivo manejo. Esto involucra la estimación del músculo y cubierta de grasa de los animales y está basado en el principio de que durante un balance negativo de energía, las carnes se encuentran abatidas. Los factores primarios que determinan el grado de condición corporal son “Nutrición y Producción”. Al incrementar la producción sin el incremento necesario en el plano de la nutrición, deprime la condición corporal. La condición corporal se aprecia por igual en el hato joven (becerrada) que en el hato de productoras. A medida que van creciendo los animales se vuelve más difícil mantener su condición corporal. Un leve decremento en la condición corporal puede pasar inadvertido, pero un decremento fuerte puede afectar salud y producción.

En la actualidad con el incremento de la productividad lechera del ganado, las vacas son más susceptibles a desordenes metabólicos y a enfermedades infecciosas. Mucho de esto ocurre alrededor del parto y la condición puede influir en la presentación de esos malestares.

Por otra parte, un bajo grado de condición corporal puede deprimir la producción de leche y la eficiencia reproductiva. 1 Kg De peso perdido equivale a la energía necesaria para producir 7 Kg de leche.

Si en un rebaño o hato se detecta que el grado de condición corporal promedio no es óptimo y si la productividad es baja, es el momento de analizar en detalle el programa nutricional: cantidad y calidad de los alimentos y el manejo mismo de la alimentación (suministro diario, cambio de grupo, agrupamiento de animales, etc.).

La cantidad de reservas que una vaca posee al momento del parto tiene una influencia muy fuerte en potenciales complicaciones antes o después del mismo.

Las vacas que se encuentran demasiado delgadas poseen:

- Una producción de leche reducida.
- Una mayor incidencia de ciertas enfermedades metabólicas.
- Un reinicio demorado del ciclo estral posparto.

Por otro lado las vacas que se encuentran demasiado gordas poseen:

- Complicaciones al parto (parto difícil).
- Un consumo deprimido de materia seca.
- Un incremento de la incidencia de enfermedades metabólicas.
- Una reducción en la producción de leche.

Por regla, las vacas en el comienzo de la lactancia no deben perder más de 1 Kg de peso diario, y vacas finalizando lactación deben acusar aumento de peso.

El grado de condición corporal se asigna visualmente, observando al animal de costado y por atrás, observando el área de la cadera principalmente el área delimitada por la tuberosidad coxal, isquiática y la base de la cola. La cantidad de cobertura sobre las vértebras de la espalda y lomo se utiliza también para asignar grado de condición corporal.

H. NUTRICIÓN Y CONDICIÓN CORPORAL

Gasque, R. y Posadas, E. (1998), manifiestan que las investigaciones indican que las vacas con sobrepeso o gordas experimentan al parto más dilación entre el pico de producción y el pico de consumo de alimento, prolongando así el balance negativo de energía. En cuanto a las vacas normales (3 pts. de condición corporal), éstas consumen más alimento, acusando menos problemas de condición corporal.

La grasa corporal en exceso parece inhibir el consumo de alimento hasta que han perdido algo de condición corporal. Los requerimientos minerales de los animales jóvenes en crecimiento son: el calcio, el fósforo, la sal y cualquier mineral que sea deficitario en los suelos y en consecuencia en los forrajes de

una zona determinada.

Una combinación de heno mixto y granos de cereales proporcionan prácticamente todo el calcio y todo el fósforo que requieren los animales.

Dietas con solo heno de forraje serán deficitarias en fósforo. Dietas altas en concentrado (granos) son deficitarias en calcio.

La única vitamina que es usualmente suministrada al ganado es la vitamina A, y solo cuando el ganado consume pasturas secas o heno muy maduros porque este tipo de forrajes han perdido vitamina A (cuadro 1).

Cuadro 1. CONDICIÓN CORPORAL DESEABLE EN DIFERENTES MOMENTOS PRODUCTIVOS DEL BOVINO LECHERO.

Momento o tiempo de calificación	Puntuación deseable	Rango de puntuaciones
Vacas		
Al parto	3.5	3 a 4
En pico de lactación	2	1.5 a 2
Mitad de la lactación	2.5	2 a 2.5
Al secado		3 a 3.5
Becerras y Vaquillas		
De 6 meses	2.5	2 a 3
Al servicio	2.5	2 a 3
Al parto	3.5	3 a 4

Fuente: Gasque, R y Posadas, E. (1998).

I. ALIMENTACIÓN

1. Sistemas de alimentación

Piñeros, G. et al. (2001), manifiesta que la alimentación de los bovinos

depende en gran medida del sistema de producción, que puede ser intensivo o extensivo. En el sistema extensivo, los animales son alimentados sólo con pastos, heno y sal blanca.

Tienen un crecimiento moderado. Este sistema tiene la ventaja de requerir poca inversión de capital. En el sistema intensivo, los animales son alimentados con una proporción elevada de concentrados y ensilajes.

Las necesidades nutricionales varían según los diferentes tipos de ganado. Se distinguen necesidades de mantenimiento de los animales y de producción de carne, cría, leche y trabajo. La alimentación debe cubrir los requerimientos para las 24 horas del día. Para lograr el alimento completo del ganado bovino, el ganadero debe suministrar forrajes, agua, sal mineralizada y concentrados en cantidades adecuadas.

En la gran mayoría de las ganaderías de leche, el uso de concentrados es tan importante como el consumo de pastos y forrajes. Todos los alimentos deben estar balanceados y equilibrados para cumplir su función, es decir, suministrar todos los nutrientes que el animal requiere para sus tareas productivas y reproductivas. Sin embargo no hay que perder de vista el aspecto económico; el alto costo de los concentrados puede no hacer viable su utilización, lo que podría obligar a recurrir a fuentes alimenticias no convencionales.

2. Alimentación del ganado lechero

Juergenson, M. y Mortenson, P. (1972), enuncian que el lechero puede obtener realmente éxito a menos que use métodos modernos en la alimentación de su ganado lechero. La alimentación es una operación científica. Por supuesto, puede uno "irla pasando" como lo hacen muchos granjeros. Se concretan a poner algo de heno y grano en el pesebre de las vacas y eso es todo. La única dificultad con ese tipo de programa es que el ganado lechero no producirá ganancias. Para tener éxito se necesita saber

cómo balancear la ración alimenticia, esto es, qué tanto de las diferentes clases de alimentos se deben suministrar con objeto de obtener una buena producción de leche. También deben conservarse los registros de producción de cada vaca individual, ya que cada vaca debe ser alimentada de acuerdo con la cantidad de leche que produzca. Esto redundará en una producción de leche más económica.

La fuente más barata de nutrientes son los forrajes naturales o pastos y en éstos se basa una adecuada nutrición. El excedente se completará con forrajes conservados (henos y ensilajes), granos y concentrados.

El suministro de las raciones para las vacas debe consultar siempre los requerimientos nutricionales de acuerdo con el peso vivo, la producción de leche, los días de lactancia y el estado reproductivo (Piñeros, G. et al. 2001).

3. Alimentación y suministro de alimentos

Juergenson, M. y Mortenson, P. (1972), manifiestan que la alimentación también está ligada con el problema de producir los alimentos en la granja. Un buen lechero se pregunta, "¿Qué tipo de cosecha debo cultivar y qué tanta cantidad de cada tipo?" Si se equivoca acerca de los requerimientos de alimentos y no le alcanzan los propios, o bien, tiene que alimentar mal a sus animales o tendrá que pagar precios muy altos en el mercado. Cualquiera de estas dos situaciones significa una pérdida en los ingresos económicos. El lechero debe delinear un plan de alimentación flexible por medio del cual pueda usar, en forma efectiva, el suministro de alimentos con que cuenta cada año.

El plan debe proporcionar buena nutrición uniformemente, pero debe ser sencillo y operable. Debe llenar las necesidades de todos los animales en el hato sin requerir un gran número de diferentes mezclas de alimentos. Las sustancias que requieren los animales se conocen como nutrimentos.

Los principales nutrimentos son: proteínas, carbohidratos, grasas, minerales, vitaminas y agua. El animal requiere nutrimentos para diferentes propósitos:

- Para mantener su propio peso.
- Para el crecimiento, si el animal joven.
- Para la producción de leche.
- Para el desarrollo del becerro por nacer, en caso de que la vaca esté cargada.

4. Pasturas

Hazard, S. (1996), explica que la característica que distingue a estos alimentos del resto es su alto contenido de fibra cruda. La importancia de estos forrajes es que, al ser consumidos por el ternero, estimulan el desarrollo en volumen del rumen, permitiéndole adquirir las características de un rumiante.

Cuando las vacas se alimentan exclusivamente de pasturas de buena calidad, sólo puede producir cerca del 70% de su capacidad. Cada vaca consume entre 50 y 100 Kg de pasto verde por día; como éste contiene de 70-85% de humedad, ingieren realmente de 8 a 25 Kg de materia seca (MS). Éste es un limitante que hay que considerar cuando se calcula la extensión de los potreros de pastoreo, las especies gramíneas y leguminosas para cultivar y su época de corte o consumo (Piñeros, G. et al. 2001).

El pasto no es un concentrado, y es imposible que las vacas de alta producción consuman pasto suficiente para obtener los nutrientes necesarios para su producción de leche. Como resultado de ello, las vacas declinarán rápidamente en su producción, menos que se les dé algún pienso junto con el pasto. Incluso los mejores pastos sólo proporcionan suficiente nutriente para vacas que producen de 15 a 20 kg de leche por día. Es necesario reconocer este hecho y ofrecer a las vacas pienso concentrado adicional antes de que su producción de leche descienda demasiado rápidamente.

La cantidad y el contenido de proteína de la mezcla de granos que se necesite variarán con la clase de pasto, la cantidad de leche que se produce y la prueba de la leche. Cuando el pasto es bueno, la cantidad de proteína de la mezcla de granos para

vacas con pasto no será tan grande. Los pastos jóvenes y las leguminosas son ricos en proteína. Por lo tanto, una mezcla de granos constituida por granos cultivados en la granja y que no contenga más de un 10 a 16% de proteína, da buenos resultados.

A medida que se aproxima el final del verano, los pastos de los pastizales contienen considerablemente menos proteína, y el contenido de proteína de la mezcla de granos debe elevarse al 14 ó 20%. Raramente es necesario sobrepasar el 20%, a menos que el pasto sea muy malo (Etgen, M. y Reaves, M. 1990).

El pasto es más valioso cuando las plantas son razonablemente jóvenes que cuando están maduras y oreadas. Se obtiene la mejor economía de los pastos cuando hay suficientes vacas para vivir de ellos y los comen cuando están creciendo activamente. Por otra parte, si los pastos son pastoreados bastante a menudo, no producirán tanto forraje como cuando se les deja que lleguen a un crecimiento razonable (Juergenson, M. y Mortenson, P. 1972).

El uso de pasto como planta forrajera para el ganado lechero en Estados Unidos ha decrecido en años recientes. Esto se atribuye al mayor tamaño de los rebaños, a los sistemas de producción lechera más intensivos y a la dificultad para proporcionar un suministro constante de nutrientes de forrajes de alta calidad a causa de las condiciones climáticas. No obstante, continúa siendo una importante fuente de nutrientes que los lecheros utilizan, especialmente para vacas jóvenes y secas en situaciones en que el terreno es abrupto o rocoso y en granjas en las que la mano de obra y las instalaciones de almacenaje son limitadas (Etgen, M. y Reaves, M. 1990).

Las leguminosas son una de nuestras mejores pasturas, pero no es aconsejable que las vacas se alimenten sólo de pasturas leguminosas y nada más. Las leguminosas tienden a causar meteorismo a los animales. Este peligro es mayor antes que las plantas hayan alcanzado a florecer. Es particularmente arriesgado si

las vacas pacen en este tipo de pastos durante la noche, cuando no se les puede vigilar. Una práctica mucho más segura es la de permitir a las vacas que se alimenten de un buen pasto, que no sea leguminoso, durante la noche y dejarlas pacer en los pastos leguminosos sólo durante el día ((Juergenson, M. y Mortenson, P. 1972).

5. Forrajes conservados

Piñeros, G. et al. (2001), reportan que el suministro de forrajes de alta calidad disminuye la dependencia de los concentrados y granos, lo cual es esencial en la economía de la producción de leche. Es importante utilizar alternativas alimenticias de bajo costo y fáciles de conseguir. Si se suministra heno como alimento único, las vacas de buena producción ingieren de 3 a 5 Kg/día por cada 100 kg de peso vivo.

a. El henolaje

Oxley, R. y Fernández, A. (1999), manifiestan que el henolaje es la técnica del almacenaje de rollos con alta humedad y se difundió en el país hace varios años, utilizándose con resultados muy variables en el empaquetado de los rollos en forma individual, conocida como "silopaq". Hace tres o cuatro años se ha comenzado a interesar el uso de las "embolsadoras de rollos con alta humedad", va en función del contenido de humedad requerido para su procesamiento y almacenamiento, las reservas forrajeras se clasifican en henos (20 %), henolajes (40 - 60 %) y silajes (+ 40 %); como regla general cuando menor es el contenido de humedad requerido, mayor dependencia a las condiciones climáticas tendrá cada sistema y mayor será el impacto de las pérdidas a campo en calidad y cantidad de forraje.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, (INTA, 2000), manifiesta que para lograr calidad el pasto debe ser cortado cuando el cultivo presenta una buena cantidad de hileradora, especialmente en las leguminosas, para igualar

el tiempo de secado reduciendo de esta forma las pérdidas debidas a la respiración, que disminuyen el valor nutritivo del forraje por consumo de azúcares. El forraje cortado y acondicionado sufre un premarchitamiento natural en el campo. La humedad de la hilera desciende rápidamente hasta alcanzar niveles cercanos al 50%, momento adecuado para confeccionar los rollos. Se debe tratar que el rollo tenga 1,2 m de ancho por 1,2 m de diámetro, que sean de forma bien cilíndrica para lograr un correcto empaquetado y con la mayor compactación posible para eliminar el aire del interior, disminuyendo el tiempo de duración de las enfermedades indeseables. Las rotoenfardadoras a utilizar deben estar equipadas para trabajar con forraje húmedo evitando de esta forma el atoramiento de las plantas en el interior de la máquina o que el rollo quede comprimido contra las paredes de la cámara de compactación, dificultando la expulsión.

b. Confección del henolaje

INTA (2000), manifiesta que el henolaje es un sistema de conservación de forraje húmedo, intermedio entre la henificación y el silaje. Es importante confeccionar hileras de ancho uniforme, para favorecer la obtención de rollos bien formados, de condición deseable para lograr un correcto empaquetado. Un exceso de humedad, retarda el proceso fermentativo y da lugar a la acumulación de jugos en la parte inferior del rollo. Si por el contrario, la materia seca asciende a valores por sobre el 60% no estaremos asegurando condiciones adecuadas para que la fermentación sea satisfactoria, según se puede apreciar en el análisis. El tiempo de secado dependerá de las condiciones climáticas y de la especie para el henolaje. El empaquetado debe realizarse lo más pronto posible, dentro de las 24 horas posteriores a la confección de los rollos. Tampoco hacerlos con lluvia, pues el polietileno no se adhiere correctamente.

c. Pasturas útiles para confeccionar henolaje

INTA (2000), manifiesta que se puede realizarse henolaje con todo tipo de forraje, es conveniente usar pasturas de calidad como alfalfa, tréboles o gramíneas de alto valor nutritivo, debido al costo adicional que representa el empaquetado. Las gramíneas tienen algunas ventajas en la utilización de esta técnica por la alta relación azúcar/proteína lo que favorece la fermentación.

En resumen, esta técnica pretende producir forraje conservado de óptima calidad y para ello es fundamental partir de una excelente materia prima, además existen henolajes con un contenido apropiado de gramíneas y leguminosas que satisfacen los requerimientos nutricionales de los rumiantes, provenientes de pasturas con 75% gramíneas y 25% de leguminosas y un mínimo porcentaje de malezas.

Además se produce henolajes solo de gramíneas tales como avena forrajera, ray gras, holco, kikuyo, etc. El inconveniente solo aporta energía a la dieta lo cual se requiere compensar el déficit de proteína.

d. Almacenamiento

INTA (2000), manifiesta que no es necesaria ninguna estructura especial. Sólo deben tenerse algunas precauciones:

- Los rollos pueden ser protegidos de los animales, rodeándolos con un boyero eléctrico y teniendo la precaución de separarlos por lo menos a un metro de distancia del alambre.
- Ubicarlos en lugares altos, que tengan un buen drenaje
- Limpiar el lugar.
- Quitar las rugosidades y puntas que puedan dañar la envoltura del rollo
- No colocarlos debajo de los árboles, ya que se producen daños por acción de los pájaros y/o ramas.
- Hacer recorridas periódicas, con el fin de controlar los posibles daños y reparar las perforaciones que pudieran producirse en la envoltura empleando trozos frescos del mismo polietileno.

La duración de los rollos está en función del tiempo que el polietileno mantenga sus propiedades, siendo lo normal de 10 a 12 meses.

e. **Característica de un buen henolaje**

INTA (2000), manifiesta que el primer requisito para obtener un henolaje de calidad es utilizar un pasto apropiado, es decir estado de prefloración (10 % de tallos florecidos) para las demás gramíneas.

A partir de este punto se han descrito algunos indicadores que son:

- El ph, que puede ser de 3.8 a 4.5.**
- La materia seca, del 25 al 30%.**
- Olor agradable característico.**
- Ausencia de olores desagradables. (amoniaco, rancio, pudrición)**
- Color amarillo parduzco.**

f. **Ventajas y desventajas del henolaje**

INTA (2000), manifiesta que el henolaje al igual que los otros sistemas de conservación de forraje presenta sus ventajas y desventajas tales como:

(1). Ventajas

- Las lluvias y humedad ambiental no dañan el rollo por encontrarse protegido y aislado en una cobertura plástica (film) auto ajustable.**
- Permite conservar un alto porcentaje de hojas, lo cual garantiza buena calidad nutricional.**
- Se puede realizar en casi cualquier época del año.**

(2). Desventajas

- Requiere de maquinaria específica y costosa.**
- Solo para terrenos planos.**

- Rentable solo en hatos con número alto de animales a suplementar.
- Presentan problemas de hongos o mohos.

6. Concentrados

Hazard, S. (1996), explica que el término concentrado indica que éste alimento posee una concentración de proteína, energía, vitaminas y minerales mucho mayor que el porcentaje normal de otros alimentos usados comúnmente. Existen limitaciones fisiológicas de consumo de pasto en la vaca lechera. Especialmente cuando se trata de animales con producción muy alta, estos factores impiden la total expresión del potencial genético en leche.

Esto se debe a que el estomago de la vaca no es lo suficientemente grande como para contener y procesar todo el forraje que necesitaría a fin de satisfacer sus requerimientos energéticos.

Para suministrar la energía extra se debe suplementar con alimentos concentrados, llamados así porque contienen muchos nutrientes digestibles compactados en pellets o granos de pequeño volumen. Son alimentos costosos que justifican que se les use cuando las vacas son de muy alta producción y el precio de la leche es bueno (Piñeros, G. et al. 2001).

7. Suministro de agua

Hazard, S. (1996), manifiesta que el agua que reciban los animales debe ser limpia, ojalá potable. Si ello no es posible, debe suministrárseles de la misma que consumen los habitantes del predio. La importancia del agua es que permite aumentar el consumo de dieta sólida, especialmente de concentrado.

El agua, compuesta de hidrógeno y oxígeno, es un compuesto necesario para las plantas y los animales. Las plantas en crecimiento contienen hasta 70-80% de agua, y el cuerpo de los animales está constituido en un 70 ó 90% de agua. El agua desempeña varias funciones importantes en el cuerpo del animal.

Proporciona elasticidad y rigidez al tejido de sostén del animal, ayuda a disolver el alimento, actúa como medio de transporte del alimento y los desechos, ayuda a mantener la presión osmótica del cuerpo y previene los cambios bruscos de temperatura. Así, es necesario proporcionar agua al ganado en grandes cantidades (Etgen, M. y Reaves, M. 1990).

J. ALIMENTACIÓN DE HEMBRAS DE REEMPLAZO

El objetivo de los diferentes sistemas de crianza y de recría, es lograr cubrir las vaquillas por primera vez entre los 15 a 17 meses de edad con el peso adecuado, de modo que puedan parir entre los 24 a 26 meses de edad (Hazard, S. 1996).

Piñeros, G. et al. (2001), enuncia que se diferencian dos etapas en este proceso: la crianza de terneras y el levante de novillas o vaquillonas. El éxito de la primera etapa depende del cambio paulatino de la leche por pastos frescos, henos y concentrados ricos en proteínas, energía, fibra, vitaminas y minerales que aseguren un rápido crecimiento. A partir del quinto mes de vida, y hasta el primer parto, pastorean adelante del hato de ordeño. Se suplementan con forrajes conservados; la cantidad de concentrado varía

cada día entre 1.5 y 3.5 kg/cabeza. Su acceso al agua limpia debe ser permanente. Se manejan y alimentan por grupos de edad, evitando diferencias mayores de tres meses por grupo. En todo caso se inicia el suministro de sal que provea concentraciones de calcio de 15 a 10 % de fósforo en la mezcla mineral.

Desde los 16 meses en adelante los animales se pueden agrupar en un lote de novillas vientre, a donde esperan su servicio. Esto se hace de acuerdo con el peso vivo alcanzado.

Para las razas lecheras se han establecidos los siguientes pesos para el primer servicio y el primer parto: Holstein (320/550 Kg).

Las novillas alimentadas por debajo de sus requerimientos nutricionales presentan inactividad ovárica, celos cortos y silenciosos y no logran los pesos para reproducirse.

K. CICLO ESTRAL DE LA VACA

Piñeros, G. et al. (2001), reporta que el ciclo reproductivo o estral dura en promedio 21 días. Comienza entre los 8 y 13 meses de edad en la novilla adecuadamente nutrida y manejada. Por lo general, el celo (estro o calor) dura entre 6 y 30 horas. Este día es el llamado día cero o 21 del ciclo. La ovulación se presenta en el día uno.

Las vacas tienen tendencia a mostrar determinado modelo de estro, si entran en celo por la mañana, dejan de estar en celo al comienzo de la noche y ovulan (liberan el óvulo del ovario) aproximadamente 12 horas después de finalizados los signos. El 90% de ovulaciones ocurre entre 6 y 16 horas luego de terminado el celo en las razas de leche. Las vacas Cebú presentan ovulaciones de 7 a 11 horas después de terminado el celo.

La vaca de razas lecheras comienza a ciclar normalmente en la semana tres o cuatro después del parto, pero su primer celo no es observado. Muchos factores impiden que la vaca empiece a ciclar de nuevo. El más importante es su balance de energía. Las vacas que entran al parto con una condición corporal regular o pobre presentan un balance de energía negativo y se demoran en presentar el calor, quedando abiertas, o sea sin preñar (Cuadro 2).

Cuadro 2. MOMENTO DEL SERVICIO RESPECTO DE LA PRESENTACIÓN DEL CELO.

Inicio del celo	Tiempo de servir	Demasiado tarde
Mañana	El mismo día al inicio de la tarde	Siguiente día
Mediodía	Final de la tarde	Mediodía del día siguiente
Tarde	Temprano el día siguiente	Tarde del día siguiente

Fuente: Piñeros, G. et al. (2001).

L. COMPORTAMIENTO SEXUAL

<http://www.ceniap.gov.ve.com>. (2004), manifiesta que el comportamiento sexual está controlado por procesos fisiológicos y conductuales que incluyen al sistema endocrino neural ambos tipos de sistemas están mutuamente relacionados a través de una cadena compleja de mecanismos. Estos mecanismos detectan estímulos internos y externos y los integran para que se expresen en el comportamiento sexual. La conducta sexual durante el estro es característica de cada especie pero pueden presentarse variaciones individuales estacionales e incluso diarias.

Cuando la hembra se encuentra en estro cambia su comportamiento general, la conducta se altera, esto es, se reduce el tiempo de ingestión de alimentos y de reposo, se incrementa la actividad del sistema locomotor, presenta un

estado de alerta, muge constantemente y acepta la cópula.

En las hembras el comportamiento sexual se divide en tres fases: prereceptiva, receptiva y posreceptiva.

1. Fase prereceptiva

<http://www.ceniap.gov.ve.com>. (2004), manifiesta que esta fase se caracteriza por la búsqueda de una pareja sexual para que tenga lugar el cortejo, esto sucede generalmente uno o dos días antes de la receptividad comúnmente esta fase es menos detectable y tiene una duración más corta en un grupo de hembras sexualmente maduras y sin la presencia de un macho. En un grupo heterosexual el signo más común de comportamiento sexual es el estado de guardia que hace el macho hacia la hembra en el cortejo, (oler, lamer órganos genitales, topeteo) pero ésta rehúsa a ser montada.

En la fase prereceptiva, el toro detecta a la hembra 2-3 días antes de la receptividad sexual. Los signos que presenta la hembra son: movimientos continuos de la cola, lame, olfatea, se frota con compañeros del hato y descansa la barbilla en el dorso de otros animales, otros signos de interés son la postura característica de nariz con nariz, si un toro está presente, tratará de llegar tan cerca de él como les sea posible. Las vacas en esta fase pueden intentar montar a otras hembras que no están en estro, e incluso a los toros.

2. Fase receptiva

<http://www.ceniap.gov.ve.com>. (2004), reporta que la fase receptiva es muy corta ya que dura de 12-18 horas y se caracteriza por presentar una postura de aceptación cuando es montada por su compañero sexual. El comportamiento general se puede describir como de excitación, la hembra muge cada vez más y pasa gran parte del tiempo montando a otras vacas.

Si dos o más vacas tienen sus estros sincronizados, la duración de estos se puede extender, aumentando también el número de montas si es que existe más de una hembra en celo. Reportes en la literatura concernientes a la hora del día en que hay una mayor actividad de monta son contradictorios, ya que mientras algunos

investigadores indican que las primeras horas del día son las más propicias para manifestar la receptividad sexual, otros mencionan que las montas ocurren más frecuentemente en la noche; sin embargo, debemos considerar que el comportamiento del estro está fuertemente afectado por el manejo que se le proporcione al ganado, así como por las condiciones del medio ambiente. En el ganado cebú se ha observado el establecimiento de jerarquías entre las hembras y al parecer representa un prerrequisito indispensable para una buena expresión de celo y que dicha jerarquía se mantiene aun cuando ellas se encuentran en celo.

3. Fase pos-receptiva

En la fase pos receptiva, el interés de la hembra por la conducta sexual disminuye, generalmente esta fase es muy corta. El cambio es mas evidente durante esta fase en el comportamiento sexual de la hembra es que se rehúsa a permanecer quieta cuando es montada (<http://www.ceniap.gov.ve.com>. 2004).

M. DETECCIÓN DEL CELO

<http://www.ceniap.gov.ve.com>. (2004), reporta que el celo es un período de aceptación para el apareamiento (receptividad sexual) que normalmente se presenta en novillas pubescentes y vacas no preñadas. Este período de receptividad puede durar de seis a 30 horas y ocurre cada 21 días en promedio. De todas formas, el intervalo entre dos celos puede variar normalmente de 18 a 24 días. La detección del estro en las vacas representa un problema, ya que su duración es muy corta, por lo que se hace necesaria la observación visual frecuente para poder detectar lo más eficientemente posible los signos más comunes del estro (fase prereceptiva y receptiva). Se recomienda revisar cuando menos 30 minutos por la mañana (entre 04:00 y 06:00 horas, o bien tan pronto salga el sol) y 30 minutos por la tarde (entre 17:00 y 19:00 horas, o bien al ocultarse el sol), bajo este sistema se pueden detectar alrededor del 70% de las vacas en estro.

La posibilidad de incrementar el porcentaje animal detectados en estro se

puede lograr mediante una tercera observación al medio día, dicho incremento puede ser aproximadamente de 10%. Una observación mas por la noche puede dar un incremento del orden de casi 20%; con cuatro observaciones el porcentaje de vacas detectadas es alrededor del 95-99%. Otra forma de poder incrementar el porcentaje de vacas detectadas en estro es con la ayuda de animales celadores, utilizando aparatos de tinción. Al revisar el hato un mayor número de veces y con ayuda de animales celadores, no solo incrementa el porcentaje o numero de vacas detectadas, sino también se determina de manera más adecuada el inicio del estro, lo que puede permitir que la inseminación artificial tenga lugar en el momento más oportuno.

Un aspecto a considerar es que la detección el estro no se debe combinar con otras actividades, ya que se requiere la total atención de la persona que está efectuando la detección, así también no se deberá realizar la revisión de los animales a la hora de la comida.

La persona encargada de la detección del estro deberá estar familiarizada con todos los síntomas fisiológicos del estro y donde la vaca permita ser montada por sus compañeras o por el toro celador. Si durante la observación matutina o vespertina los animales se encuentran acostados se les debe de incorporar y mover para poder observarlos (<http://www.ceniap.gov.ve.com>. 2004).

Para Piñeros, G. et al. (2001), las vacas presentan uno o varios de los siguientes signos de celo:

- Nerviosismo y excitación. Se acuestan y se paran frecuentemente, huelen la región perineal de otras vacas, mugen constantemente y están irritables. A causa de ello presentan ese día una disminución brusca en la producción de leche y en el consumo de alimento.
- Se dejan montar por otras vacas quedándose quietas.
- Inflamación de los labios de la vulva que luce rojiza y pendulante.

- **Micción frecuente.**
- **Mucosidad transparente en la vulva que puede mojar las partes adyacentes.**

N. SELECCIÓN DE RECEPTORAS

<http://www.ganaderia/embriones/T.E.htm>. (2001), asegura que la receptora ideal es una vaca joven, adaptada al medio y con registros de sanidad, fertilidad, facilidad al parto y habilidad materna. La raza en las receptoras no es tan importante, lo que se debe considerar es el tamaño corporal es así que la receptora debe ser grande con capacidad corporal y área pélvica adecuada para alojar al embrión transferido. Los embriones colectados de una vaca donadora pueden ser pasados al útero de una o más hembras receptoras que servirán de incubadoras exclusivamente de ese embrión y que se encuentra con los mismos días de ciclo sexual que la donadora para que coincidan la edad del embrión con los días de haber ovulado y se pueda llevar a cabo el reconocimiento materno fetal.

1. Manejo y selección de hembras receptoras

<http://www.INIA/PNI.com>. (2006), manifiestan que la selección de receptoras se la debe hacer considerando los siguientes aspectos:

- **Elección de hembras fértiles, buenas madres, partos fáciles.**
- **No elevado valor genético.**
- **Buena salud, libre de enfermedades.**
- **Buena condición corporal.**
- **Raza (mestizos).**
- **Edad (menor a 10 años).**
- **Animales manejables.**

2. Número de receptoras

El número de receptoras en el caso de trabajar con embriones congelados va a depender de la cantidad de embriones con los que se disponga.

Se debe preparar un número mayor de receptoras en relación al total de embriones disponibles, considerando que habrá algunos animales que no responderán al tratamiento y deban ser descartados. La cantidad de receptoras sincronizadas, es de 1.5 a 2 receptoras por embrión en zonas templadas, donde el índice de sincronización y aprovechamiento está entre 60% en promedio (Seidel, G. y Elsden, J. 1997).

3. Importancia económica de las receptoras

Los resultados en un programa de transferencia de embriones depende no solo de la preparación de la donadora, sino también de estado reproductivo y nutricional de la receptora, considerándose que una vez obtenidos los embriones son transferidos a una receptora que será la encargada de llevar a término la gestación (<http://www.ganaderia/embriones/T.E.htm>. 2001).

4. Edad de las receptoras

En el cuadro 3 se analiza el efecto de la edad de las receptoras sobre el índice de preñez. Las vaquillonas tienen ventajas debido a que consumen menos alimento, tienen mejor respuesta a la sincronización con PG y se obtiene un índice de preñez del 5% superior a las vacas (Rivera, M. 2005).

Cuadro 3. EFECTO DE LA EDAD DE LA RECEPTORA SOBRE EL ÍNDICE DE PREÑEZ DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

Edad	Transferencias	Preñadas	%
Vaquillonas	2689	1887	70.2
Vacas	2380	1566	65.8

Fuente: Rivera, M. (2005).

O. SINCRONIZACIÓN DE RECEPTORAS

Los cambios anatómicos y funcionales experimentados por el aparato genital durante las distintas fases del ciclo estral, se desprende la necesidad de que donadoras y receptoras estén sincronizadas. De esta manera los **embriones** transferidos encontrarán un ambiente uterino favorable para continuar su desarrollo. Un **embrión** de 7 días de edad, mórula o blastocisto, debe ser transferido a un útero que este bajo la influencia hormonal y en un estado fisiológico (motilidad y secreciones) correspondiente a 7 días del ciclo estral, con más o menos 24 horas de diferencia (<http://www.ganaderia/embriones/T.E.htm>. 2001).

1. Sincronización del celo y ovulación

Hafez, S. (1989), manifiesta que un grupo de hembras ciclando tomado al azar, el momento del estro no puede predecirse con certeza en un solo individuo. Su detección requiere tiempo, es laborioso y está sujeto a error humano.

La sincronización de estro y ovulación en un grupo de hembras permite a uno predecir el momento del estro con una seguridad razonable .Esto reduce el tiempo requerido para su detección o en algunos casos hacer posible la cruce en un momento fijo sin la detección del estro.

Hay dos vías generales para el control de la vida del CL y el subsecuente inicio del estro y ovulación. El primer método conlleva la administración a largo plazo de una progesterona, por lo que el cuerpo lúteo regresa naturalmente durante el período en que se está administrando el progestágeno.

Con esta aproximación, el progestágeno exógeno continúa ejerciendo una retroacción negativa sobre la secreción de LH después de haber ocurrido la regresión del cuerpo lúteo. Cuando se retira el progestágeno, el crecimiento

folicular, estro y ovulación se presentan en aproximadamente dos a ocho días (Hansel, W. y Convey, E. 1983).

La segunda manera general de controlar el lapso de vida del CL es el administrar un agente luteolítico que acorte el periodo de vida natural del CL. Cuando se administra el agente luteolítico, por lo general se presenta la regresión del CL de 24 a 72 horas, presentándose el estro y la ovulación a los dos a tres días (cuadro 4).

En todas las especies, el CL solo responde a los agentes luteolíticos durante ciertas etapas de su desarrollo (Hansel, W. y Convey, E. 1983).

Cuadro 4. MÉTODOS PRÁCTICOS PARA LA SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN BOVINOS LECHEROS.

Método	Régimen del tratamiento	Respuesta
	Detectar el estro e IA por 5 a 6 días; dar PGF al resto de los animales en el día 6 a 7 de IA al estro.	La mayor parte se aparea una vez en un período de 10 a 12 días
Prostaglandina	Dar PGF el día 1 e IA a los animales en estro durante los siguientes 5 días; dar a los animales sin cría PGF el día 11 o 12 de IA al estro o IA al tiempo fijo.	La mayor parte se aparea una vez en un período de 3 a 5 días
Estrógeno más progesterona	La inyección del estrógeno más el progestágeno en el día 1 con implante de progestágeno por 9 días, iniciando en el día 1, IA en el estro o por tiempo fijo	La mayor parte se aparea dentro de un período de 3 a 5 días; los ciclos repetidos están sincronizados.
Progestágeno más prostaglandina	Progestágeno por 7 días con PGF administrada el día 6, IA al estro o por tiempo fijo.	La mayor parte se aparea en un período de 2 a 3 días; los ciclos repetidos

están sincronizados.

Fuente: Hafez, E. (1989).

Hafez, S. (1989), indica que la sincronización del estro en ganado vacuno involucra el uso de prostaglandinas solas o con tratamiento de progestágeno a corto plazo en combinación con estrógeno o prostaglandinas. El tratamiento con progestágeno a largo plazo en este ganado no es satisfactorio porque se reduce la fecundidad aún cuando el estro esté bien sincronizado.

P. PROSTAGLANDINA F2 ALPHA

<http://www.ganaderia/embriones/T.E.htm>. (2001), manifiesta que se produce en el

bovino regresión funcional y morfológica del cuerpo lúteo (luteolisis) seguido por un retorno al estro y a la ovulación normal.

Uno de los tratamientos más comunes de sincronización de celos es mediante el uso de la prostaglandina (PGF). Una de las desventajas es la falta de efectividad en la inducción de la luteolisis en los primeros 5 ó 6 días y la variabilidad en la distribución de presentación de celo en un periodo hasta de 5 días, debida al estado folicular al momento del tratamiento (Mapletoft, R. et al. 2001).

Ramírez, A. (2004), indica que la sincronización mediante la utilización de prostaglandina es efectiva en el 70% de vacas que se encuentran ciclando normalmente, sin embargo el porcentaje de celos evidentes es similar al reportado por este autor, lo que se debe a la eficacia de esta hormona en la reabsorción del cuerpo lúteo formado a partir de la primera dosis de PGF 2α en las vaconas.

Q. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Existen varios sistemas para fertilizar hembras bovinas que se agrupan en tres modalidades: monta natural o directa, inseminación artificial y transferencia de embriones. El primer trasplante de embriones en animales de granja se logró hace ya 20 años (cuadro 5).

Había ciertas limitaciones en el desarrollo de las técnicas de transferencia de embriones para su implantación práctica comparable a la inseminación artificial. Con anterioridad no existían métodos confiables de superovulación y la producción de huevos fecundados a gran escala, asimismo se carecía de una técnica simple no quirúrgica para recolectar los embriones.

Algunos de estos problemas se están resolviendo y la transferencia de embriones al igual que la inseminación artificial, podría desempeñar un papel de importancia en la reproducción animal. Se han establecido compañías comerciales para la transferencia de embriones, en Australia, Argentina, Canadá, Nueva Zelanda, Estados Unidos y varios países de Europa (Hafez, S. 1989).

Cuadro 5. RESUMEN HISTÓRICO DEL DESARROLLO DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES Y TÉCNICAS RELACIONADAS.

Autor	Sucesor	Especies
Heape, 1890	Primer trasplante de embriones con buenos resultados.	Conejo
Beidl y col., 1922	Trasplante de embriones con buenos resultados.	Conejo
Nicholas, 1933	Trasplante de embriones con buenos resultados.	Rata
Wuarwick y Berry, 1949	Trasplante de embriones con buenos resultados.	Ovejas y cabras
Kvansnickii, 1951	Trasplante de embriones con buenos resultados.	Cerdo

Willett y col., 1951	Transplante de embriones con buenos resultados.	Bovinos
Marden y Chang, 1952	Primer traslado intercontinental de embriones almacenados a 10 °C.	Conejo
Alberta Livestock transplans, Ltd.,1971	Primera compañía comercial formada para transplante de embriones en animales de granja.	Bovinos
Whittingham y col., 1972	Productos logrados con embriones congelados a largo plazo.	Ratones
Wilmut y Rowson, 1973	Productos logrados con embriones congelados.	Bovinos
1974	Se forma la International Embryo Transfer Society	-
Steptoe y Edwards, 1978	Nace una niña con transferencia de embriones.	Hombre

Fuente: Hafez, E. (1989).

El principal objetivo del trasplante de embriones es incrementar la tasa reproductiva de una hembra de excelentes características, fecundada con un toro de alta genética. El trasplante de embriones puede referirse, tanto al trasplante de óvulos como al de embriones.

El método se inicia con la superovulación (producción de un número de óvulos superior a lo normal por la especie) esto se logra induciendo a una hembra mediante la aplicación de hormonas FSH, hormona folículo estimulante. Los óvulos pueden ser fecundados dentro de la hembra extrayendo luego los embriones para ser depositados en la hembra receptora o ser fecundados en laboratorio. Una vaca puede tener así cerca de 40 crías en un año, cuando lo normal sería sólo una (<http://www.invdes.com>. 1999).

R. MANEJO DE LAS RECEPTORAS TRAS LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

[http:// www.INIA/PNI.com](http://www.INIA/PNI.com). (2006), menciona que después del implante de embriones en las receptoras se deben tomar las siguientes consideraciones:

- Vigilar retornos de celo.
- Diagnóstico de gestación 50-70 días (3% abortos en primer tercio gestación).
- Alimentación equilibrada.
- No transportar a los animales.
- Vigilar partos prematuros (7 meses).

S. ENVASADO DE EMBRIONES

Existen pajillas diseñadas para embriones, pero se pueden utilizar las pajillas corrientes con capacidad de 0,25 y 0.50 cc. Para cargar el embrión en la pajilla, se localiza el embrión en la caja de cultivo, con la ayuda de un microscopio se procede al envase. Primero se succiona utilizando la microaspiradora unida a la pajilla un poco de medio PBS, hasta cuando se

haya llenado más o menos 2 cm. de la pajilla, se deja un espacio de 1 cc de aire que también debe aspirarse, luego se aspira el PBS con el embrión en cantidad que ocupe unos 4 cm. de la pajilla, se deja otro espacio de aire de 1 cm. y finalmente se llena la pajilla. La ubicación del embrión en el centro de la pajilla y protegido por la cámara de aire, es muy importante, por los cambios de temperatura y presión que soportarán en el proceso de congelación, descongelación y trasplante (Seidel, G. y Elsdén, J. 1997).

Ramírez, A. (2004), manifiesta que al revisar las receptoras antes de transferir el embrión, un 30% de ellas no presentan cuerpo lúteo palpable y por lo tanto deben ser desechadas del programa.

Escribano, E. (2007), en comunicación personal reporta que el porcentaje de vaconas gestantes con transferencia de embriones congelados debe alcanzar el 60%, como parámetro óptimo.

T. DESCONGELACIÓN DE EMBRIONES

Para mantener la viabilidad de los embriones congelados deben usarse gradientes de descongelación compatibles con los de congelación. A un proceso rápido de congelación con formación de cristales endocelulares se corresponde a una descongelación igualmente rápida para evitar la “recristalización”, y esto se logra descongelando la pajilla que contiene el embrión directamente en un baño de agua a 25 o 37 grados centígrados según el envase, hasta que desaparezcan los cristales de hielo.

En el caso de embriones congelados bajo la técnica de “transferencia directa” utilizando etilenglicol como crioprotector, la descongelación y procedimiento de transferencia es muy similar al proceso de inseminación artificial, aunque se requiere experiencia para realizarla y evaluar las estructuras ováricas (http://www.engormix/transferencia_embryones.htm. 2003).

U. IMPLANTACIÓN DE EMBRIONES

Una vez elegidos los embriones, éstos se introducen frescos en madres receptoras, vacas mestizas previamente alimentadas y sincronizadas en su ciclo reproductivo.

En la actualidad, el método más común consiste en depositar el huevo en el útero a través del cuello, con una pajilla de inseminación 6 a 12 días después del estro (Srceenan, J. 1978).

V. DIAGNOSTICO DE PREÑEZ

Los métodos más comunes para detectar la preñez incluyen no retorno al celo, palpación rectal y niveles de progesterona en la leche. Cada método posee ventajas y desventajas (<http://www.ganaderia\Preñez y parto.htm>. 2005).

1. No retorno al celo

Una vaca que no retorna al celo 21 días luego de la inseminación puede presumirse de que esté preñada.

Aún así, una vaca puede no retornar al celo debido a un quiste ovárico o una falla en detectar el celo de la vaca.

Por lo tanto, cuando no se encuentra disponible ninguna otra herramienta de diagnóstico, una vaca se declara generalmente preñada si no se ha observado en celo por lo menos 60 días (el tiempo de cerca de tres ciclos normales).

2. Palpación rectal

Un veterinario puede utilizar palpación rectal 40-60 días luego de la

inseminación para detectar el feto en el útero, otras estructuras asociadas con la preñez, y la presencia de un cuerpo lúteo en el ovario.

3. Progesterona en la leche

Durante la preñez, el ciclo estral se interrumpe debido a que el cuerpo lúteo persiste y continúa secretando progesterona a lo largo de la preñez.

La persistencia de progesterona en la leche 21 a 23 días luego de la inseminación puede ser utilizada como una herramienta de diagnóstico para la preñez.

W. SANIDAD

Juergenson, M. y Mortenson, P. (1972), la prevención y control de los parásitos y enfermedades es un punto importante en toda producción del ganado, ya que es una de las formas de significación por las que se puede disminuir los costos de producción.

En relación con el ganado lechero, este problema se vuelve aún más importante debido al factor de la sanidad pública.

Varias de las enfermedades que afectan al ganado lechero desde el punto de vista de producción que dan como resultado pérdidas financieras, también son transmisibles a las personas.

Por lo tanto, es de suma importancia que los productores de leche sigan las prácticas aprobadas para prevenir y controlar los parásitos y las enfermedades.

A continuación se enuncia una lista de las enfermedades que probablemente puede encontrar el promedio de los productores de leche.

- Tener un programa adecuado de sanidad y prevención.**
- Prevención del meteorismo.**
- Asfixia.**

- **Control de parásitos:**
- **Gusanos o lombrices.**
- **Moscas.**
- **Piojos.**
- **Hipoderma.**
- **Control de las enfermedades del aparato reproductor:**
- **Enfermedad de Bang (Brucelosis).**
- **Tricomonirosis.**
- **Leptospirosis.**
- **Otros trastornos de la reproducción.**
- **Control de la mastitis.**
- **Control de la fiebre de leche.**

Piñeros, G. et al. (2001), describe que el objetivo primordial de un programa de salud en ganadería es el incremento de los beneficios, estableciendo límites a la frecuencia de las enfermedades que tienen importancia económica.

Éstas se pueden clasificar en enfermedades infecciosas y parasitarias, carenciales (pobre nutrición), metabólicas (importantes en vacas lecheras), de origen genético y reproductivas (derivadas de las anteriores).

No hay justificación alguna para aplicar un programa de control que cueste más que la enfermedad misma.

Un programa de sanidad se debe diseñar para que se ajuste a las necesidades de cada ganadería, y se debe modificar al cambiar las condiciones.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevo acabo en las instalaciones de la Hacienda “El Rosario” localizada en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia de Tambillo en el sector Miraflores. La investigación tuvo una duración de 150 días, que inició con la toma del primer peso de las vaconas vientre y finalizó con el chequeo ginecológico después de la transferencia de embriones para determinar el porcentaje de preñez.

En el cuadro 6 se especifican los valores promedios de los parámetros meteorológicos de la zona en la que se encuentra localiza la Hacienda “El Rosario”.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Altitud (m.s.n.m)	3082
Temperatura promedio anual (°C)	10.8
Precipitación (mm/año)	1432.1
Humedad relativa %	75.0

Fuente: Estación meteorológica Izobamba INIAP. (2006).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

1. Primer Lote

El primer lote formado por 6 vaconas vientre holstein puras con una edad promedio de 18 meses, manejadas bajo pastoreo y recibiendo como alimento adicional: 15 Kg. de henolaje/animal/día, 2.5 Kg. de balanceado animal/día, sales minerales y agua a voluntad.

2. Segundo Lote

El segundo lote está formado por 6 vaconas vientre holstein puras con una edad promedio de 18 meses, manejadas bajo pastoreo y recibiendo como alimento adicional: 15 Kg. de henolaje/animal/día, sales minerales y agua a voluntad.

3. Tercer lote

El tercer lote formado por 6 vaconas vientre holstein mestizas con una edad promedio de 18 meses, manejadas bajo pastoreo y recibiendo como alimento adicional: 15 Kg. de henolaje/animal/día, 2.5 Kg. de balanceado animal/día, sales minerales y agua a voluntad.

4. Cuarto lote

El segundo lote formado por 6 vaconas vientre holstein mestizas con una edad promedio de 18 meses, manejadas bajo pastoreo y recibiendo como alimento adicional: 15 Kg. de henolaje/animal/día, sales minerales y agua a voluntad.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

1. Materiales para el manejo de vaconas

- **Vaconas.**
- **Potreros.**
- **Balanceado.**
- **Heno.**
- **Sales minerales.**
- **Agua.**
- **Vitaminas.**
- **Desparasitantes.**
- **Aretes identificativos.**
- **Báscula.**
- **Pizarrón y marcador de tiza líquida.**
- **Registros.**

2. Materiales para sincronización de celos

- **Marcadores de ganado.**
- **Guantes.**
- **Jeringas de 5 ml.**
- **Agujas de 18 x 1 ½.**
- **Prostaglandina.**
- **Hormona liberadora de las gonadotropinas FSH y LH.**
- **Registros.**

3. Materiales para el transplante de embriones

- **Embriones congelados.**
- **Gel lubricante.**
- **Pistola para transferencia.**
- **Catéter I.M.V. para transferencia de embriones.**
- **Protectores Chemisses de 18 pulg.**
- **Lidocaína al 2% sin epinefrina.**
- **Jeringa de 5 ml.**
- **Agujas de 18 x 1 ½.**
- **Tijeras.**
- **Guantes.**
- **Papel higiénico.**
- **Termómetro.**
- **Cronómetro.**
- **Termo.**
- **Agua a 38°C.**
- **Registros.**

4. Materiales para el chequeo de preñez

- **Registros.**

- Guantes.
- Gel lubricante.
- Progesterona.
- Vacuna *Neospora cannis*.
- Jeringuilla de 5ml.
- Agujas de 18x11/2.
- Agujas de 18x.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo bifactorial. Considerándose como factor A la genética de los animales (Puras y Mestizas) y factor B el tipo de alimentación utilizada (Pastoreo+Henolaje+Balanceado y Pastoreo+Henolaje). El esquema del experimento empleado se detalla en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

FACTOR A	FACTOR B	TUE	REP.	TOTAL UE.
Genética	Alimentación			
HP	H+B	1	6	6
HP	H	1	6	6
HM	H+B	1	6	6
HM	H	1	6	6
TOTAL				24

HP: Holstein Puras.

HM: Holstein Mestizas.

H+B: Pastoreo + Henolaje + Balanceado.

H: Pastoreo + Henolaje.

TUE: Tamaño de la Unidad Experimental.

REP: Repeticiones.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

En el proceso de la investigación se efectuaron las siguientes mediciones experimentales:

- **Peso inicial (Kg.).**
- **Peso final (Kg.).**
- **Ganancia de Peso.**
- **Condición corporal (Inicial, Transferencia de óvulos y Preñez) (1- 5).**
- **Presencia de celos (%).**
- **Tipo de celos (Evidente ó no %).**
- **Presencia de cuerpo lúteo (%).**
- **Porcentaje de preñez con implante de embriones (%).**

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis.

- **Análisis de Varianza (ADEVA).**
- **Separación de medias de acuerdo a la Prueba de Duncan al nivel de significancia de 0.05 y 0.01.**
- **Prueba X^2 para variables categóricas.**

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. División de los grupos de vaconas para la investigación

La división de los grupos de vaconas para la investigación, se realizó al azar en base a la numeración de los aretes, de acuerdo al tipo de los animales (Holstein Puras y Holstein Mestizas), así como considerando el tipo de dieta que recibieron durante el experimento, (Pastoreo+ Henolaje+Balanceado y Pastoreo+ Henolaje), tomando en cuenta que los animales pasaron la mayor parte de tiempo en pastoreo.

2. Registros de pesos inicial y final

Una vez recibidas las vaconas destinadas para la investigación se procedió a tomar y registrar el peso inicial de cada una de ellas, registrando posteriormente el peso alcanzado a los 90 días de experimentación.

3. Determinación de la condición corporal

Para la determinación de la condición corporal se tomó un patrón referencial de 1 a 5 puntos, según el grado de gordura con fracciones decimales. La condición corporal es una evaluación visual y subjetiva que nos permitió tener una referencia del estado de carnes en que se mantenían las vaconas. Este parámetro se tomó en el establo, mientras las vaconas consumían el alimento adicional, mirando su estado desde atrás y los lados. La condición corporal se la evaluó en primera instancia junto al peso inicial, registrándose como condición corporal inicial, posteriormente se registró su condición al implante de embriones y finalmente al chequeo de preñez.

4. Sincronización de las receptoras

Para la sincronización de las receptoras se aplicó dos inyecciones de $\text{PGF2}\alpha$, con 11 días de intervalo, de tal forma que con la primera dosis de $\text{PGF2}\alpha$ todas las vaconas presentan cuerpos lúteos en diferentes estados, y con la segunda dosis se logra la reabsorción de los mismos y la sincronización de estros en un periodo de 48 a 96 horas.

5. Observación de celos

Los celos de las receptoras se controlaron a partir de las 48 a 96 horas posteriores a la aplicación de la segunda dosis de prostaglandina, ésta actividad consistió en observar minuciosamente los celos presentados por las vaconas, anotándose en los registros el número de arete, la hora de presentación de celo, el tipo de celo (evidente y no evidente) y vaconas que no presentaron celo. Transcurridas dos horas después de iniciado el celo se inyectaron 2,5 ml de Hormona Liberadora de las Gonadotrofinas (GnRh) intramuscular.

6. Chequeo antes del implante de embriones

Para el implante de embriones se procedió a chequear a las vaconas que presentaron celos y se seleccionaron aquellas con cuerpo lúteo funcional, registrándose el número de arete y el ovario en el que se localizó el cuerpo lúteo.

Antes del implante, a las receptoras se les inyectó de 3-5ml de lidocaína epidural dependiendo del peso de las vaconas, finalmente se lavó el tren posterior de los animales quedando listas para el implante.

7. Descongelamiento e implante de óvulos fecundados

Una vez seleccionadas las vaconas y guiados por los registros se eligieron los embriones a implantarse, anotándose en los registros el embrión y el número de arete de la vacona que actúo como receptora.

Se prepararon los materiales tanto para el descongelamiento como para el implante del embrión. Todos los materiales se colocaron sobre una mesa, junto a ella el termo que contenía los embriones y todo esto fue ubicado cerca a la manga donde se encontraban las receptoras listas para el implante.

Para descongelar el embrión se utilizó un termo con agua a 28°C, el embrión fue sacado del termo con mucho cuidado, se lo descongelo a temperatura ambiente por 10 segundos, inmediatamente se introdujo el embrión en el agua a 28°C por 30 segundos después de lo cual se lo retiro y se coloco la pajuela que contenía el embrión ya descongelado en la pistola de implante, se corto la punta de la pajuela, se coloco un catéter y se procedió a cubrir con un chemiss, quedando lista para el implante. Basándonos en los registros se colocaron los embriones, ya sea en el cuerno derecho o izquierdo

dependiendo del ovario que presentó el cuerpo lúteo. La labor del implante de embrión la realizó el Dr. Eduardo Escribano quién tiene una amplia experiencia en el lavado y transferencia de embriones.

El proceso consistió en lubricar e introducir la mano derecha por el recto de la vaca y con la mano izquierda guiar la pistola por la vagina, cruzando el cervix, útero y llegando a uno de los cuernos (izquierdo ó derecho) de acuerdo al ovario que presento el cuerpo lúteo, en este sitio se colocó el embrión con mucho cuidado. Se retiró la pistola y se le hizo un estímulo a nivel de clítoris. La misma actividad se realizó con todas las receptoras.

8. Chequeo de preñez

Esta actividad se cumplió a los 45 días posteriores al implante, por palpación rectal, registrándose las vacas preñadas y recibiendo una dosis de 3 ml de progesterona intramuscular y 5 ml de vacuna Neospora canina subcutánea.

9. Alimentación de las vacas

Las vacas durante la investigación recibieron diariamente la alimentación adicional, establecida anteriormente para cada lote, realizándose esta actividad en horas de la mañana en el establo, para luego ser llevadas a pastoreo.

10. Manejo sanitario de los animales

Entre las labores realizadas durante la preparación de receptoras fueron la limpieza constante de rabos, desparasitación interna, externa y vitaminización de acuerdo al calendario sanitario establecido por la hacienda.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE ÓVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL GRUPO GENÉTICO.

1. Evaluación del peso corporal

El peso inicial en vaconas Holstein a los 18 meses de edad, presentó promedios de 311.83 y 312.92 Kg. para el lote de Vaconas Holstein Mestizas y Puras respectivamente, disponiéndose de unidades experimentales homogéneas en cuanto a peso corporal al inicio del experimento (cuadro 8).

Por otro lado los promedios del peso final de vaconas vientre no presentó diferencias estadísticas al finalizar el experimento, registrándose pesos corporales promedios de 364.75 y 366.83 Kg. para el lote de Vaconas Holstein Mestizas y Puras en su orden.

La ganancia de peso al finalizar los 90 días de investigación en las vaconas vientre no presentó diferencias estadísticas, registrándose ganancias de peso promedio de 52.92 y 53.92 Kg. para el lote de Vaconas Holstein Mestizas y Puras en su orden (gráfico 1).

Las diferencias numéricas obtenidas en la presente investigación en cuanto a peso final y ganancia de peso, posiblemente se debe a que las vaconas Holstein Puras, debido a la intensidad de selección efectuada sobre las mismas presentan mayores promedios para estas variables en relación a las vaconas mestizas que presentan características inferiores por la condición genética de las mismas.

2. Evaluación de la condición corporal

La condición corporal en vaconas vientre al iniciar el experimento no

presentó diferencias estadísticas, registrándose condiciones corporales promedio de 2.7

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE ÓVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL GRUPO GENÉTICO.

VARIABLE	GRUPO GENÉTICO		X	Prob.	CV (%)
	H. MESTIZA	H. PURAS			
Peso Inicial (Kg.).	311,83	312,92	312,37		3,44
Peso Final (Kg.). 90 días	364,75	A 366,83	a 365,79	-	1,71
Ganancia de Peso Total (Kg.)	52,92	A 53,92	a 53,42	0,0649	3,07
Condición Corporal Inicial	2,70	A 2,70	a 2,70	0,1504	5,74
Condición Corporal a la Transferencia	2,92	A 2,95	a 2,94	1,0000	3,41
Condición Corporal al Chequeo de Preñez	2,98	A 3,00	a 2,99	0,4238	1,37

Letras iguales no difieren estadísticamente según Duncan.

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

X: Media General.

ns: Diferencia no significativa entre promedios.

*: Diferencia significativa entre promedios.

****:** Diferencia altamente significativa entre promedios.

H: Raza Holstein.

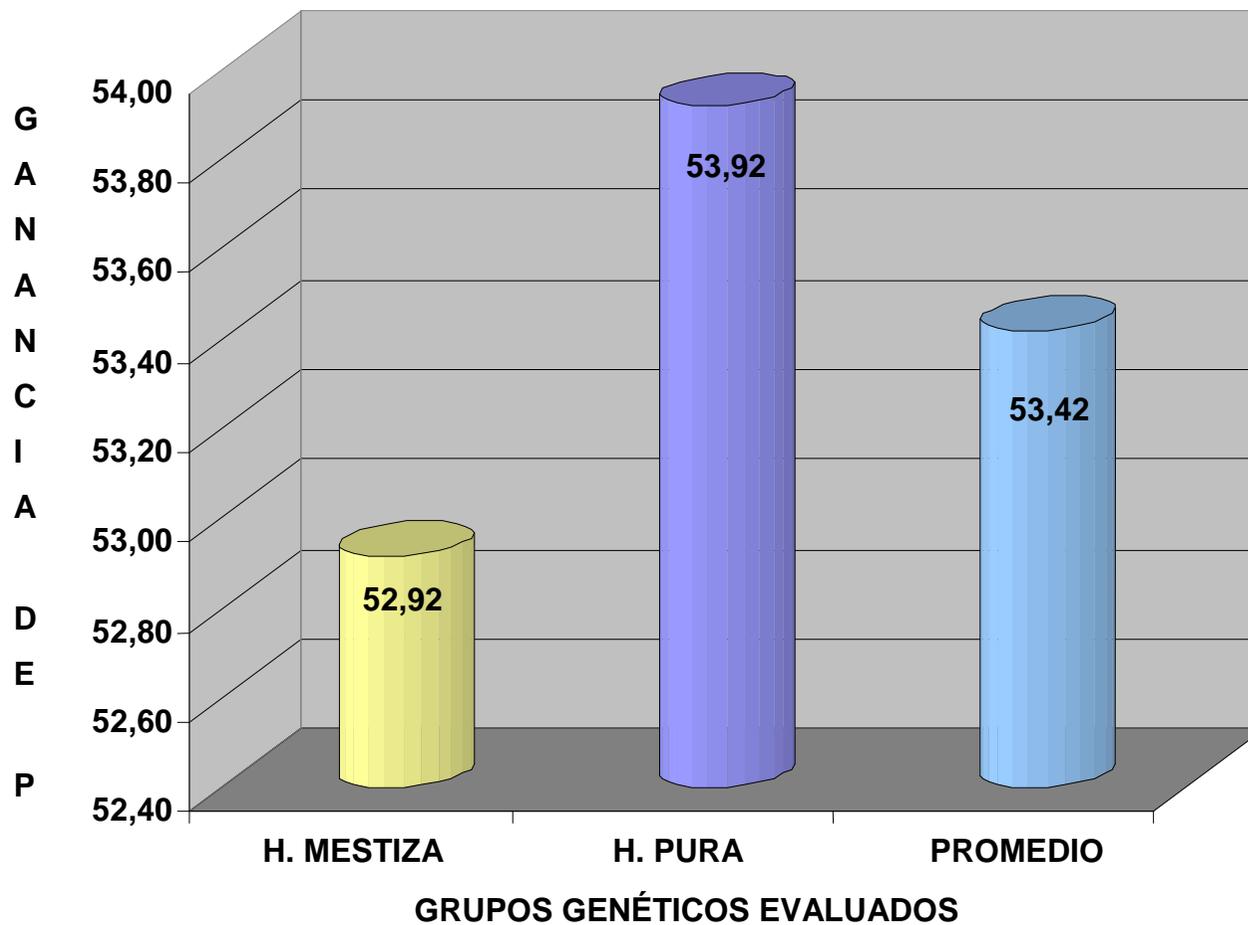


Gráfico 1. Ganancia de peso de Vaconas Vientre Holstein en la recepción de óvulos fecundados de

acuerdo al grupo genético.

puntos tanto en el lote de Vaconas Holstein Mestizas como Puras respectivamente (gráfico 2).

Asimismo la condición corporal en vaconas vientre al momento de la transferencia de óvulos fecundados no registró diferencias estadísticas, obteniéndose condiciones corporales promedio de 2.92 y 2.95 puntos para el lote de Vaconas Holstein Mestizas y Puras en su orden.

Por su parte la condición corporal en vaconas vientre al chequeo de preñez no presentó diferencias estadísticas, obteniéndose condiciones corporales de 2.98 y 3.00 puntos para el lote de Vaconas Holstein Mestizas y Puras correspondientemente.

De igual forma que en el peso final y ganancia de peso, la condición corporal presentan promedios numéricos superiores en vaconas Holstein Puras debido a la genética de los animales sin embargo son estadísticamente iguales en relación a las vaconas Holstein Mestizas, lo que indicaría una buena calidad de receptoras en las dos razas evaluadas.

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE ÓVULOS FECUNDADOS CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES DIETAS

1. Evaluación del peso corporal

El peso inicial en vaconas Holstein a los 18 meses de edad, presentó promedios de 312.67 y 312.08 Kg. para el lote de Vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado y Pastoreo+ Henolaje respectivamente, disponiéndose de unidades experimentales homogéneas en cuanto a peso corporal al inicio del experimento para los dos tratamientos (cuadro 9).

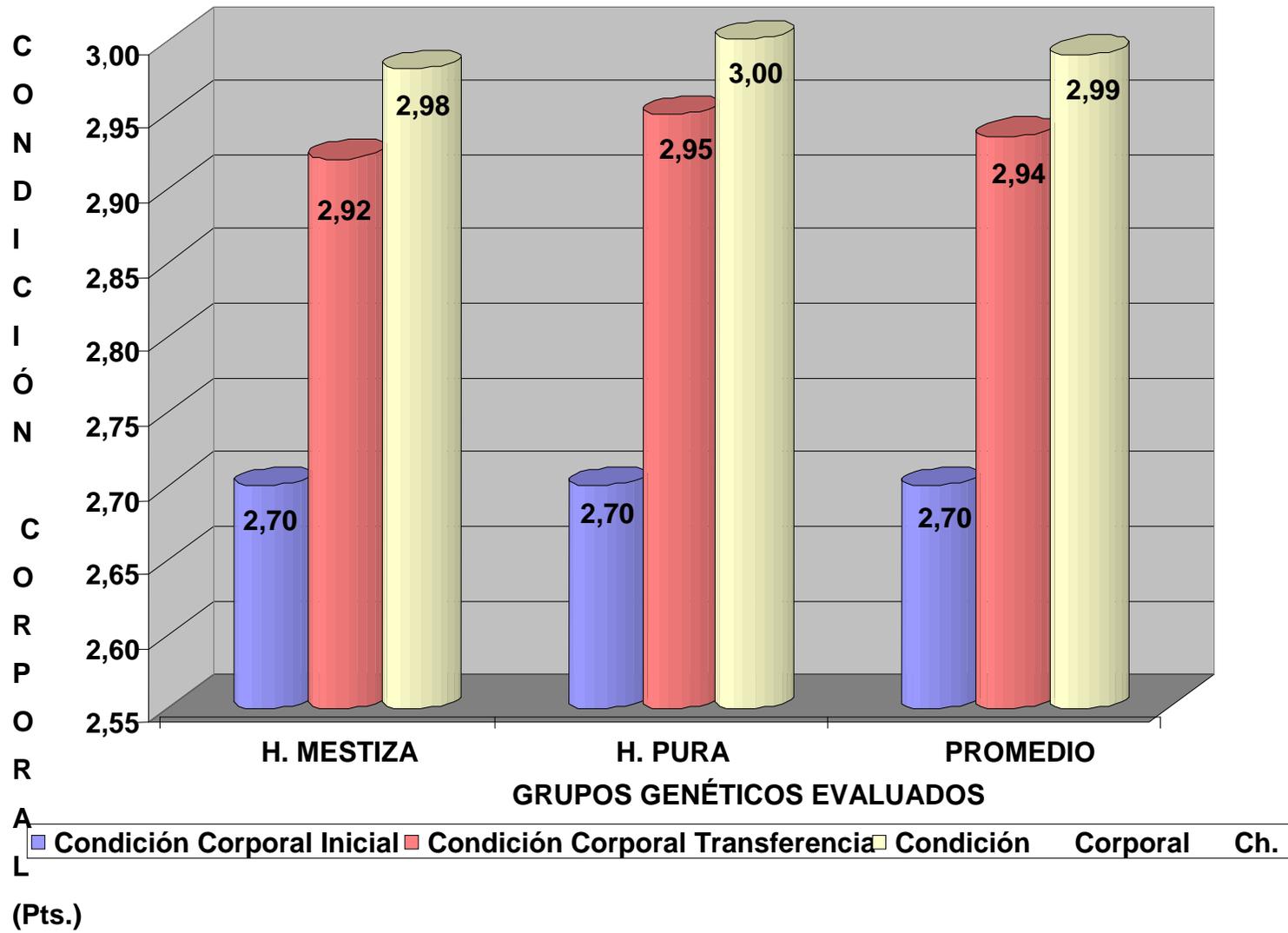


Gráfico 2. Condición Corporal de Vaconas Vientre Holstein en la recepción de óvulos fecundados de acuerdo al grupo genético.

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE ÓVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL TIPO DE ALIMENTACIÓN UTILIZADA.

VARIABLE	DIETAS				X	Prob.	CV (%)
	HENOLAJE+B.		HENOLAJE				
Peso Inicial (Kg.).	312,67		312,08		312,38	-	3,44
Peso Final (Kg.). 90 días	366,58	a	365,00	b	365,79	0,0503	1,71
Ganancia de Peso Total (Kg.)	54,50	a	52,33	b	53,42	0,0041	3,07
Condición Corporal Inicial	2,70	a	2,70	a	2,70	1,0000	5,74
Condición Corporal a la Transferencia	2,95	a	2,92	a	2,94	0,4238	3,41
Condición Corporal al Chequeo de Preñez	3,00	a	2,98	a	2,99	0,3293	1,36

Letras iguales no difieren estadísticamente según Duncan.

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

X: Media General.

ns: Diferencia no significativa entre promedios.

* : Diferencia significativa entre promedios.

** : Diferencia altamente significativa entre promedios.

B:

Alimento

Balanceado.

Por su parte los promedios del peso final de vaconas vientre alimentadas con diferentes dietas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.05$) al finalizar el experimento, de esta manera se registraron los mayores pesos corporales en las vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado con 366.58 Kg. de peso, obteniéndose el menor peso corporal al finalizar el periodo de experimentación en las vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje con un promedio de 365.00 Kg.

Asimismo, la ganancia de peso luego de 90 días de evaluación en vaconas vientre alimentadas con diferentes dietas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), de esta manera se registró la mayor ganancia de peso corporal en las vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado con 54.50 Kg. y obteniéndose el menor peso corporal al finalizar el periodo de experimentación en las vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje con un promedio de 52.33 Kg. (gráfico 3).

Las diferencias obtenidas en la presente investigación en cuanto a peso final y ganancia de peso en las vaconas Holstein alimentadas adicionalmente con balanceado, se debe a que los animales aprovechan la calidad y cantidad de nutrientes aportados por el concentrado, lo que se traduce en mejores rendimientos productivos, para este grupo de animales.

2. Evaluación de la condición corporal

La condición corporal en vaconas vientre alimentadas a base de diferentes dietas, al iniciar el experimento no presentó diferencias estadísticas, registrándose condiciones corporales promedio de 2.7 puntos tanto en el lote de Vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado como en el lote alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje respectivamente.

Por otro lado la condición corporal en vaconas vientre al momento de la transferencia de óvulos fecundados no registró diferencias estadísticas,

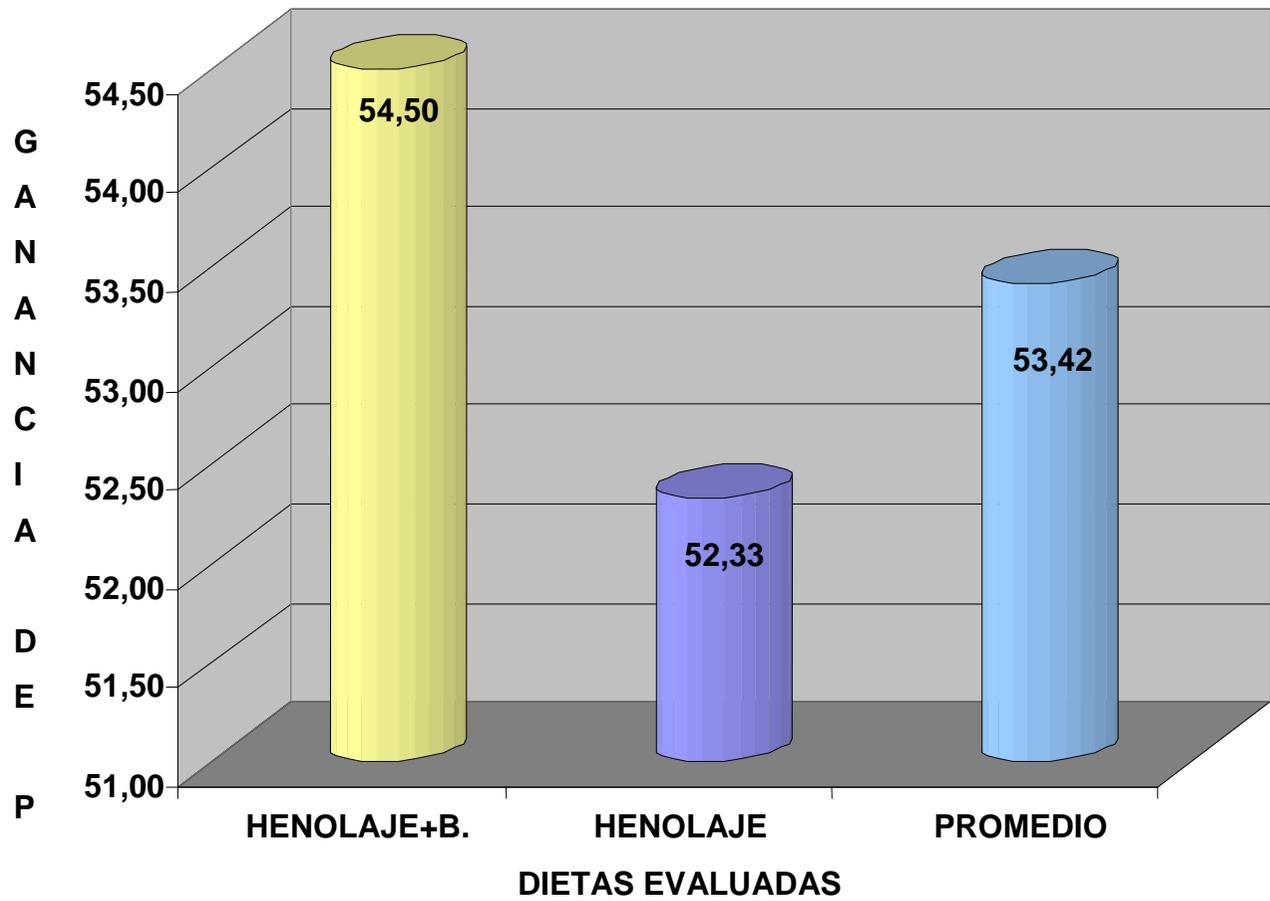


Gráfico 3. Ganancia de peso de Vaconas Vientre Holstein en la recepción de óvulos fecundados con la utilización de diferentes dietas.

obteniéndose condiciones corporales promedio de 2.95 y 2.92 puntos para el lote de Vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado y Pastoreo+ Henolaje correspondientemente (gráfico 4).

Finalmente la condición corporal en vaconas vientre al chequeo de preñez no presentó diferencias estadísticas, obteniéndose condiciones corporales de 3.00 y 2.98 puntos para el lote de Vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado y Pastoreo+ Henolaje en su orden.

Los resultados alcanzados en la presente investigación para la condición corporal de vaconas Holstein alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado, se debe a que los animales transforman eficientemente los nutrientes recibidos en el concentrado en masa muscular, presentando promedios numéricos superiores, sin embargo esta característica no presentó diferencias, gracias a la genética de los animales.

C. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE OVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL GRUPO GENÉTICO.

1. Presencia de Celo Post Sincronización

La presencia de celo en vaconas Holstein luego de la sincronización presentó diferencias estadísticas según X^2 , de esta manera el 100.0 % de las vaconas Holstein Mestizas presento celo, superando estadísticamente a la frecuencia obtenida en el lote de vaconas Holstein Puras con 91.70 % (cuadro 10, gráfico 5).

En la frecuencia de celo evidente, en vaconas Holstein luego de la sincronización, no se determinó diferencias estadísticas según X^2 , de esta manera se obtuvieron frecuencias de celo evidente en el 75.0 y 63.60 % de las vaconas Holstein Mestizas y Puras en su orden.

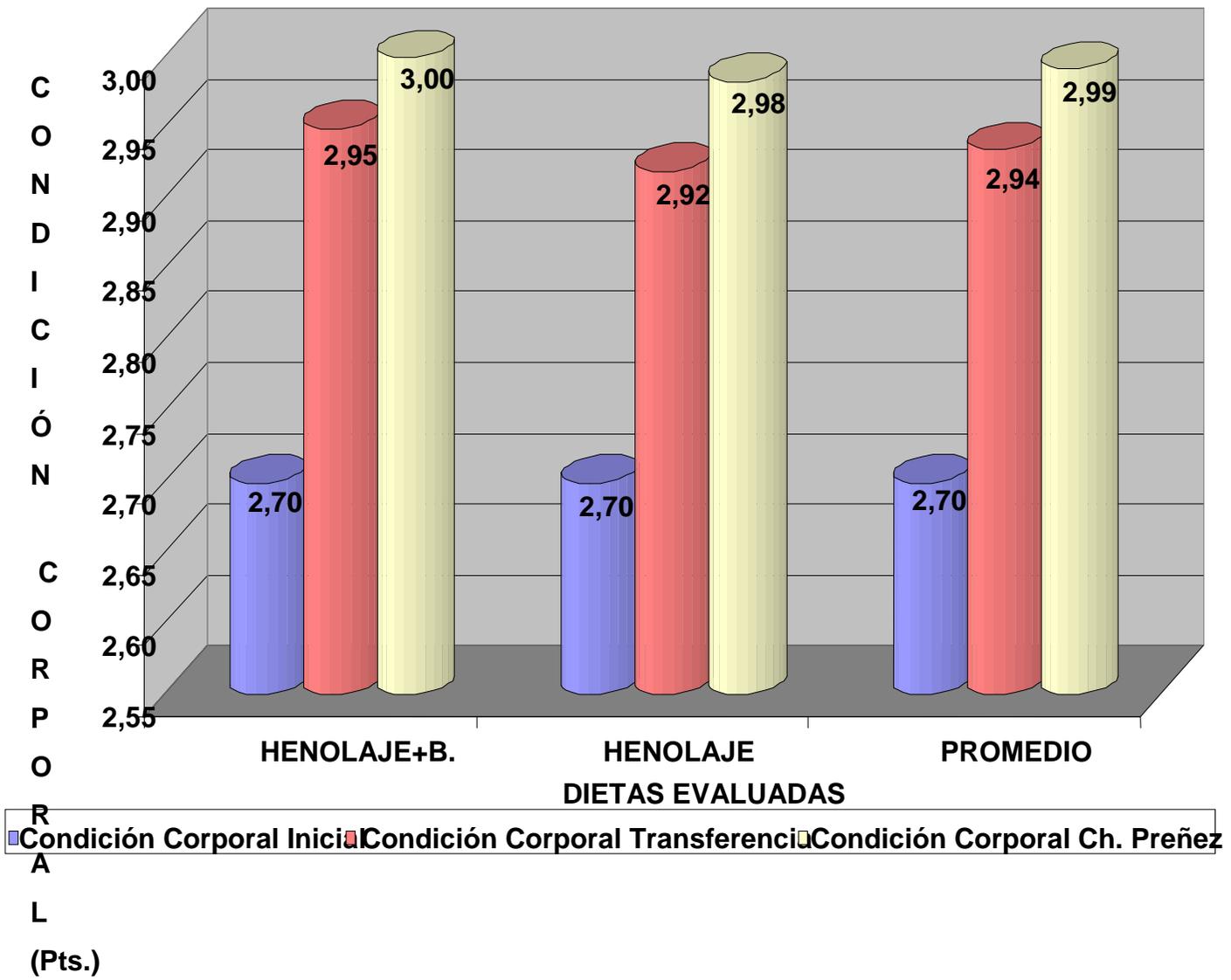


Gráfico 4. Condición Corporal de Vacas Vientre Holstein en la recepción de óvulos fecundados con la utilización de diferentes dietas.

Cuadro 10. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE OVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL GRUPO GENÉTICO.

VARIABLES	GRUPO GENÉTICO				X	X ² 0,05
	H.		H. PURA			
	MESTIZA					
Presencia de Celo Post Sincronización	100,00	a	91,70	b	95,9	8,70 *
Frecuencia de Celo Evidente Post Sincronización	75,00	a	63,60	a	69,3	3,04 ns
Presencia de Cuerpo Lúteo antes del Implante	75,00	a	66,70	a	70,9	1,68 ns
Vaconas Gestantes con Transplante de Óvulos Fecundados	58,30	a	50,00	b	54,2	11,75 *

Letras iguales no difieren estadísticamente según X².

H: Holstein.

X: Media General.

n s: Diferencia no significativa entre promedios.

*: Diferencia significativa entre categorías.

**: Diferencia altamente significativa entre categorías.

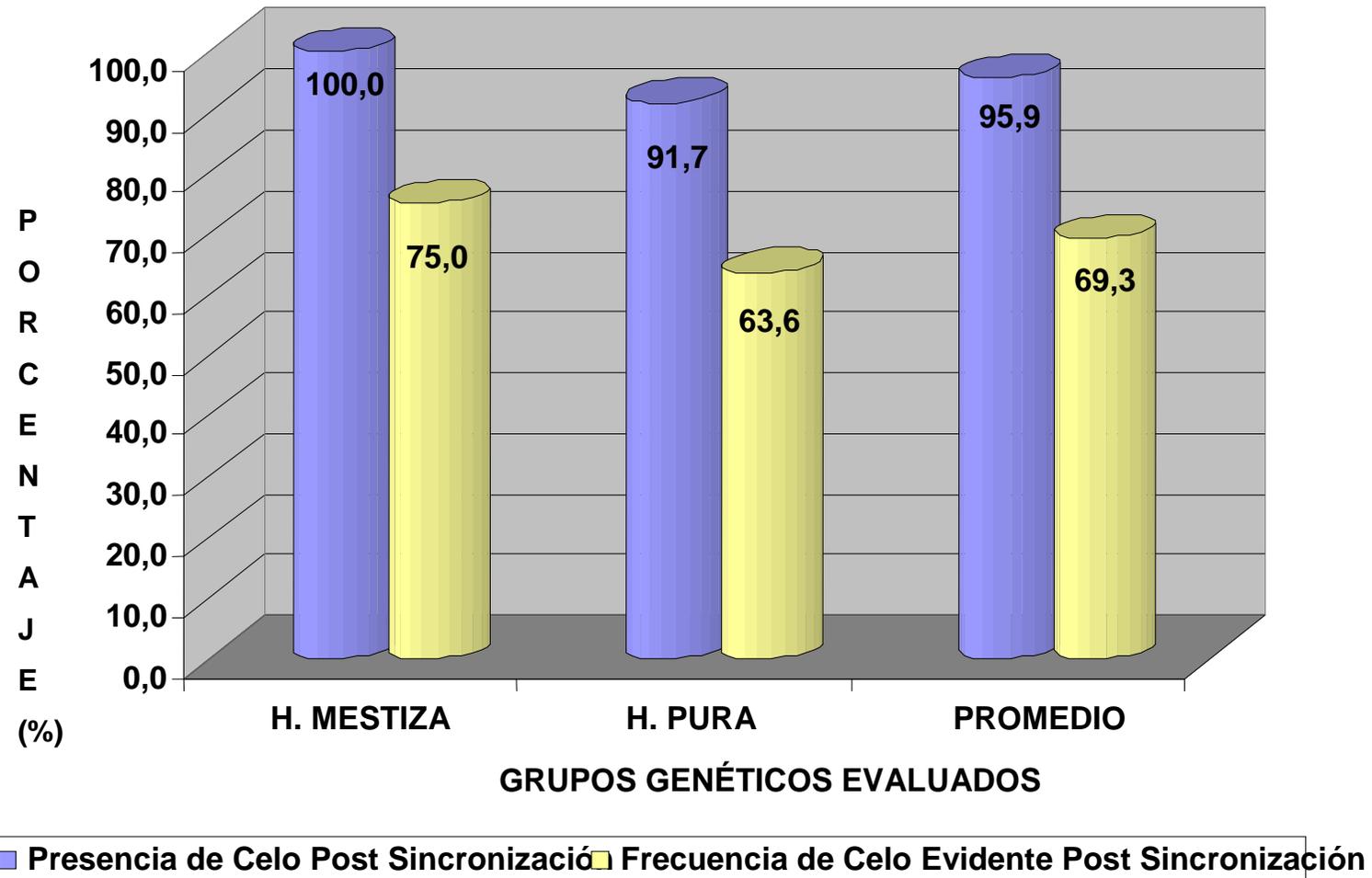


Gráfico 5. Frecuencia de Celo Evidente en Vaconas Vientre Holstein Post sincronización para la recepción de

óvulos fecundados de acuerdo al grupo genético.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, son superiores a los reportados por Ramírez, A. (2004), quien manifiesta que la sincronización mediante la utilización de prostaglandina es efectiva en el 70% de vacas que se encuentran ciclando normalmente, sin embargo el porcentaje de celos evidentes es similar al reportado por este autor, lo que se debe a la eficacia de esta hormona en la reabsorción del cuerpo lúteo formado a partir de la primera dosis de PGF2 α en las vaconas.

2. Presencia de Cuerpo Lúteo antes del Implante

La presencia de cuerpo lúteo en vaconas Holstein luego de la sincronización no presentó diferencias estadísticas según X^2 , de esta manera el 75.00 % de las vaconas Holstein Mestizas presento cuerpo lúteo, así mismo el 66.70 % de las vaconas Holstein Puras presentó cuerpo lúteo (gráfico 6).

Estos resultados posiblemente se deben a las ventajas que presentan cada uno de los grupos raciales evaluados en función a las hormonas utilizadas en el proceso de sincronización, por un lado las características genéticas de las vaconas Holstein Puras y el grado de adaptabilidad alcanzado por las vaconas mestizas, lo que indica que los dos grupos raciales pueden ser utilizados como receptoras de óvulos fecundados, aunque las mestizas alcanzan mayor frecuencia de cuerpos lúteos, coincidiendo con lo descrito por Bazán et, al. (2006), al recomendar vaconas mestizas para el transplante de óvulos fecundados.

3. Vaconas Gestantes con Transplante de Óvulos Fecundados

El porcentaje de vaconas vientre Holstein gestantes luego de la recepción de óvulos fecundados presentó diferencias estadísticas según X^2 , así el 58.30 % de las vaconas Holstein Mestizas quedaron gestantes en tanto que en el 50.00 % de las vaconas Holstein Puras, se diagnosticó gestación (gráfico 7)

P
R
E
S
E
N
C
I
A
D
E
C
U
E
R
P
O
L
Ú
T
E

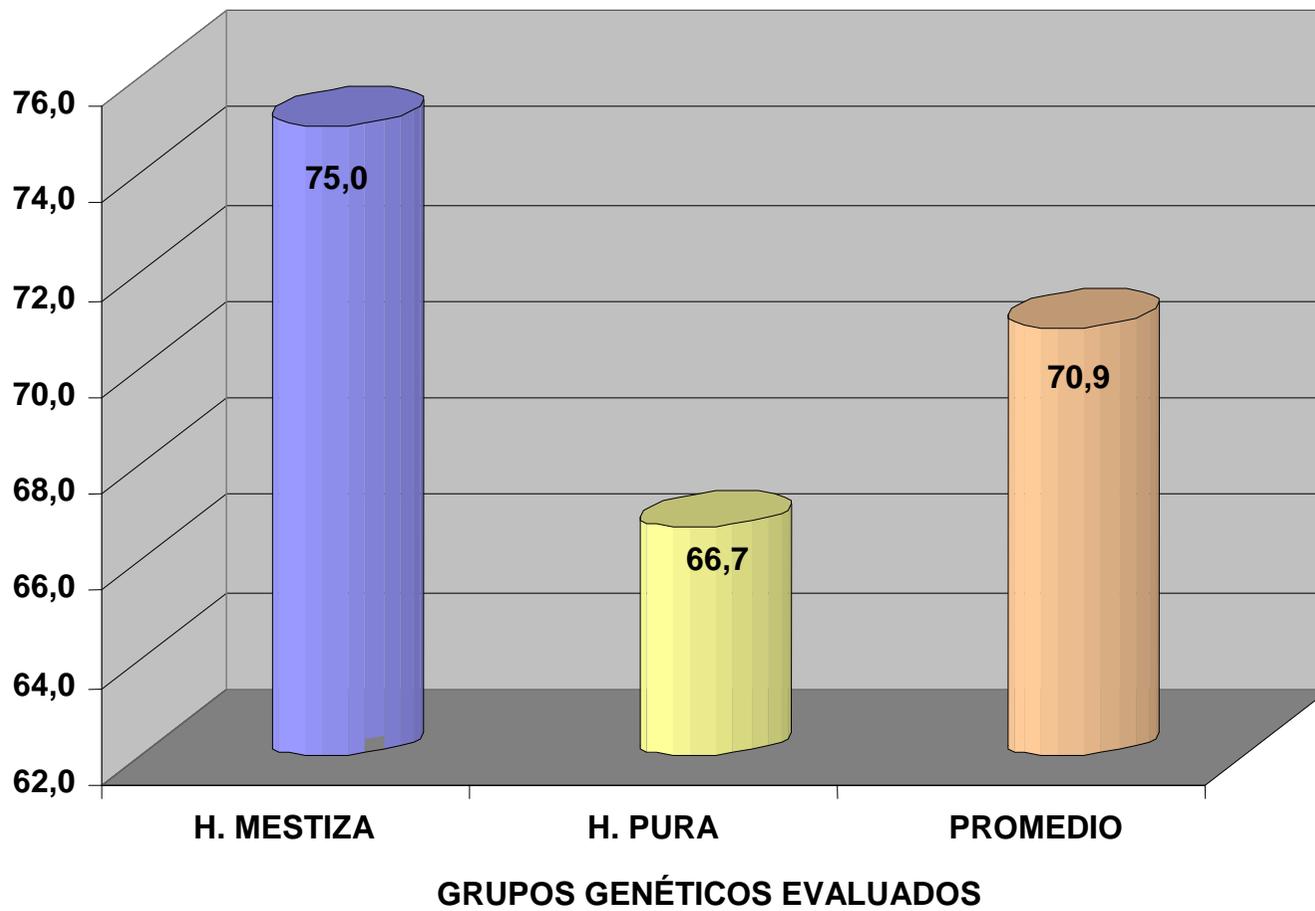


Gráfico 6. Presencia de Cuerpo Lúteo en Vaconas Vientre Holstein Post sincronización para la recepción de óvulos fecundados de acuerdo al grupo genético.

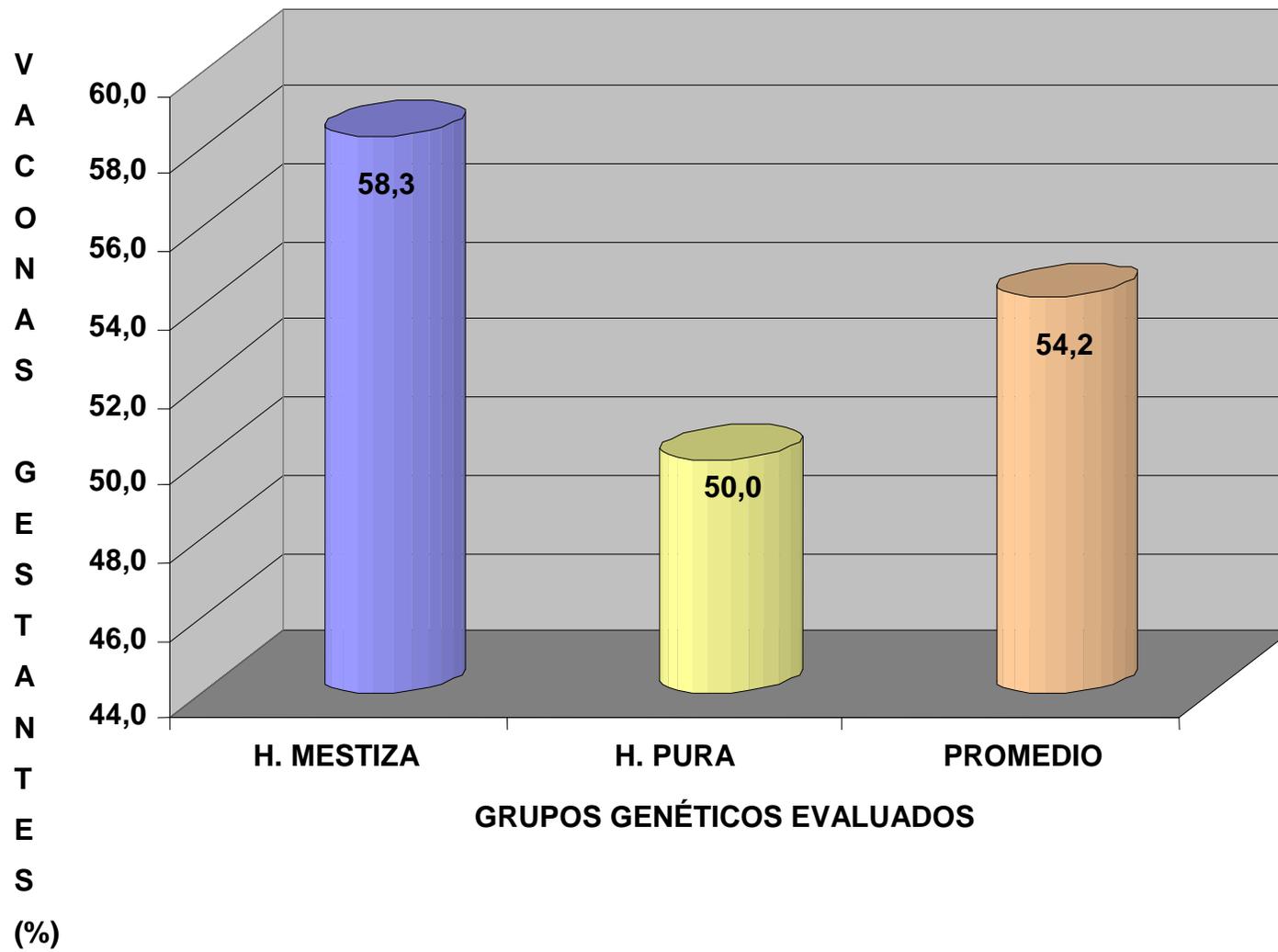


Gráfico 7. Porcentaje de Vacas Holstein Gestantes Post recepción de óvulos fecundados de acuerdo al grupo genético.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores a los descritos por Munar y asociados (2001), quien manifiesta que el porcentaje de vaconas gestantes mediante transferencia de embriones frescos alcanza el 70.2%, asimismo los resultados obtenidos en el presente estudio son inferiores a los sugeridos por Escribano, E. (2007), que manifiesta que el porcentaje de vaconas gestantes con transferencia de embriones congelados debe alcanzar el 60%.

D. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE OVULOS FECUNDADOS CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES DIETAS.

1. Presencia de Celo Post Sincronización

La presencia de celo en vaconas Holstein luego de la sincronización presentó diferencias estadísticas según X^2 , de esta manera el 100.0 % de las vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado presentaron celo, superando estadísticamente a la frecuencia obtenida en el lote de vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje alcanzando el 91.70 % de presencia de celo en las vaconas sincronizadas (cuadro 11, gráfico 8).

De acuerdo a la frecuencia de celo evidente, en las vaconas Holstein luego de la sincronización, no se determinó diferencias estadísticas según X^2 , de esta manera se obtuvieron frecuencias de celo evidente en el 75.0 y 63.60 % en las vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado y Pastoreo+ Henolaje respectivamente.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, para la presencia de celo en vaconas alimentadas con diferentes dietas, es superior en el grupo que se suministró alimento balanceado debido a que al disponer de un alimento alto en energía y proteína presente en el mismo, los folículos adquirieron un buen desarrollo consiguientemente los animales presentaron

celo.

Cuadro 11. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN EN LA RECEPCIÓN DE OVULOS FECUNDADOS DE ACUERDO AL TIPO DE ALIMENTACIÓN UTILIZADA.

VARIABLES	ALIMENTACIÓN		X	X ² 0,05
	HENOLAJE + B.	HENOLAJE		
Presencia de Celo Post Sincronización	100,0	a 91,7	b 95,9	8,70 *
Frecuencia de Celo Evidente Post Sincronización	75,0	a 63,6	a 69,3	3,04 ns
Presencia de Cuerpo Lúteo antes del Implante	83,3	a 58,3	b 70,8	15,13 *
Vaconas Gestantes con Transplante de Óvulos Fecundados	66,7	a 41,7	b 54,2	8,55 *

Letras iguales no difieren estadísticamente según X².

X: Media General.

ns: Diferencia no significativa entre promedios.

*: Diferencia significativa entre categorías.

**.: Diferencia altamente significativa entre categorías.

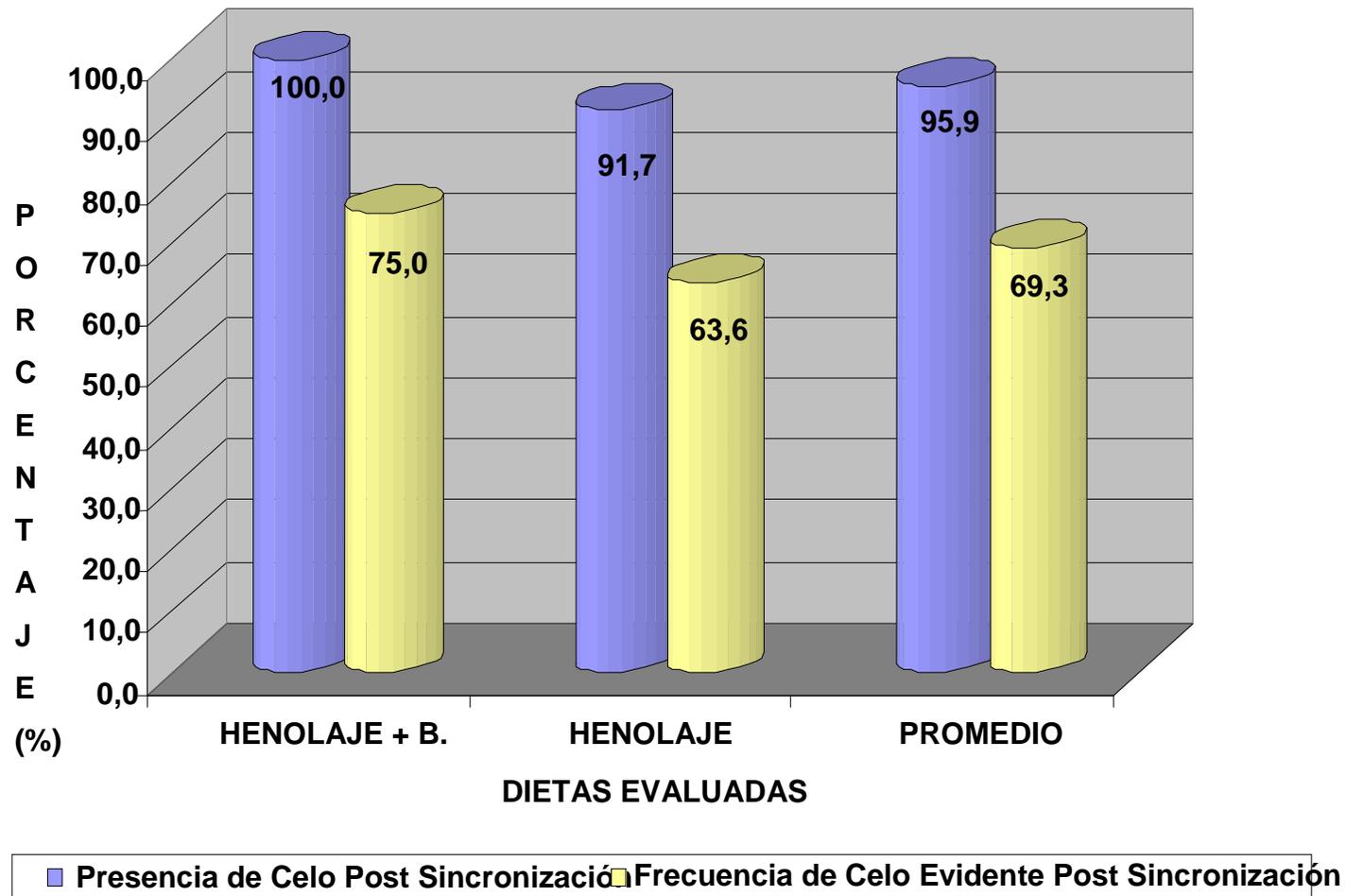


Gráfico 8. Frecuencia de Celo Evidente en Vacas Vientre Holstein Post sincronización para la recepción de óvulos fecundados con la utilización de diferentes dietas.

2. Presencia de Cuerpo Lúteo antes del Implante

La presencia de cuerpo lúteo en vaconas Holstein luego de la sincronización presentó diferencias estadísticas según X^2 , de esta manera el 83.30 % de las vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado presento cuerpo lúteo, y con un menor valor el 58.30 % de las vaconas Holstein alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje presentó cuerpo lúteo (gráfico 9).

Los resultados reportados en el presente estudio, para la presencia de cuerpo lúteo funcional en vaconas alimentadas con diferentes dietas, es superior en el grupo que se suministró alimento balanceado debido a que la energía y proteína presente en el mismo, aportó para un normal desarrollo de los cuerpos lúteos, sin embargo no todos los animales que presentaron celo luego de la sincronización presentaron cuerpo lúteo lo que coincide con lo descrito por Ramírez, A. (2004), que al revisar las receptoras antes de transferir el embrión, un 30% de ellas no presentan cuerpo lúteo palpable y por lo tanto deben ser desechadas del programa.

3. Vaconas Gestantes con Transplante de Óvulos Fecundados

El porcentaje de vaconas vientre Holstein gestantes luego de la recepción de óvulos fecundados presentó diferencias estadísticas según X^2 , así el 66.7 % de las vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado quedaron gestantes en tanto que en el 41.70 % de las vaconas Holstein alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje, se diagnosticó gestación (gráfico 10).

Los resultados obtenidos en función al tipo de alimentación suministrado a las vaconas son inferiores a los descritos por Munar y asociados (2001), quien manifiesta que el porcentaje de vaconas gestantes mediante transferencia de embriones frescos alcanza el 70.2%, asimismo los resultados obtenidos en el presente estudio para las vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado son superiores a los indicados

por

Escribano,

E.

(2007),

que

P
R
E
S
E
N
C
I
A

D
E

C
U
E
R
P
O

L
Ú
T
E

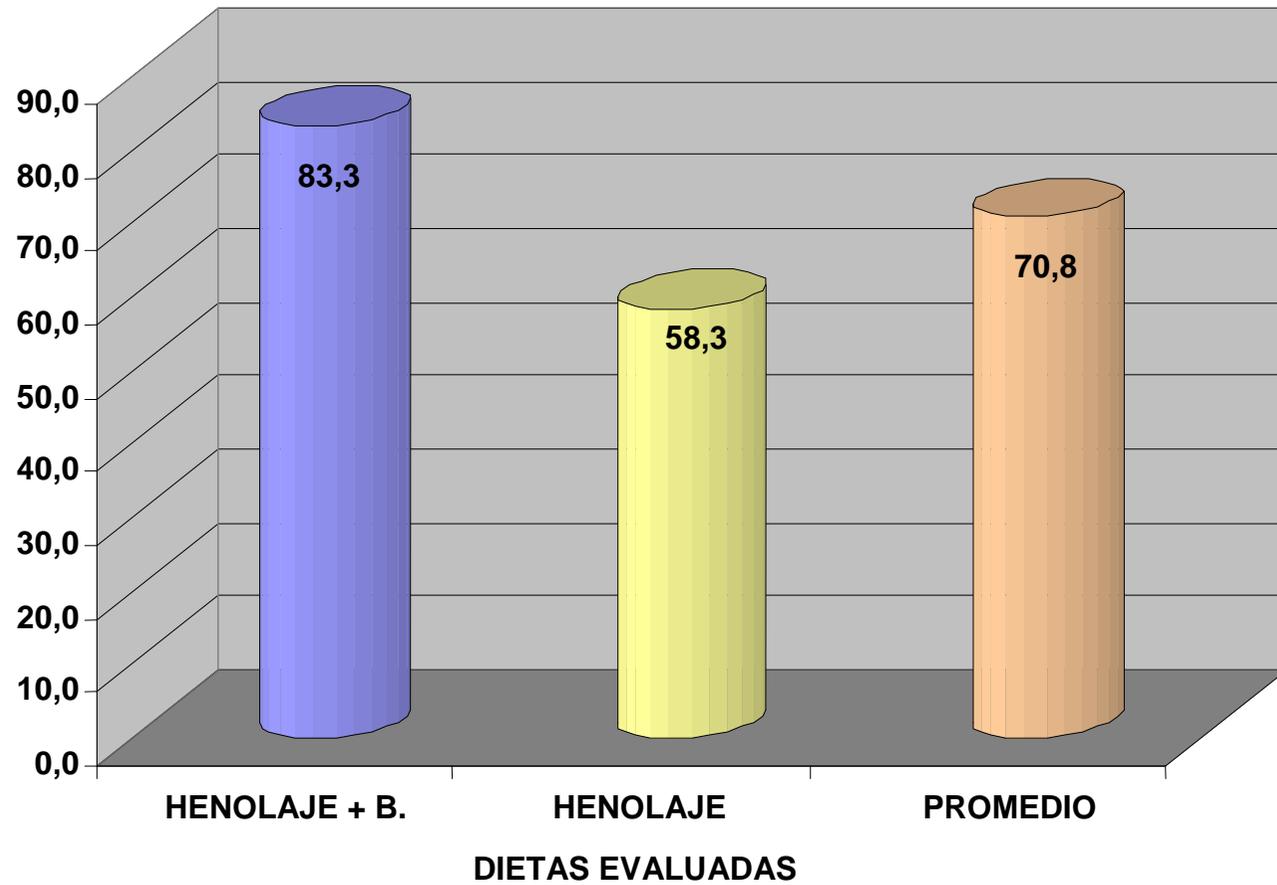


Gráfico 9. Presencia de Cuerpo Lúteo en Vacas Vientre Holstein Post sincronización para la recepción de Óvulos Fecundados con la utilización de diferentes dietas.

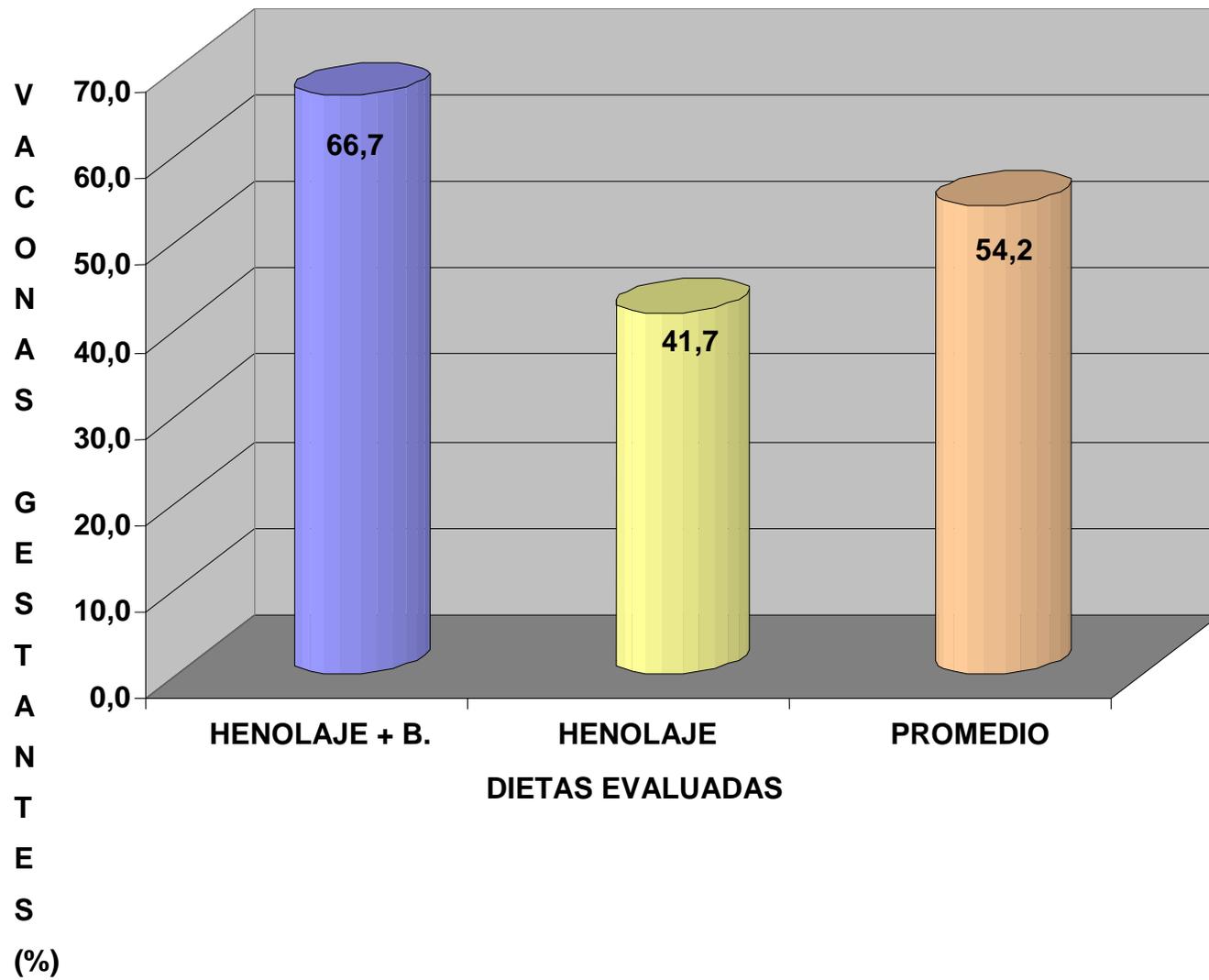


Gráfico 10. Porcentaje de Vaconas Holstein Gestantes Post recepción de Óvulos Fecundados con la utilización de diferentes dietas.

manifiesta que el porcentaje de vaconas gestantes con transferencia de embriones congelados debe alcanzar el 60%.

E. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA TRANSFERENCIA DE ÓVULOS FECUNDADOS EN LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES DIETAS.

En el análisis económico se consideraron, los egresos determinados por los costos de producción en los lotes de vaconas utilizadas como receptoras y los ingresos obtenidos con la cotización de la gestación con transferencia de óvulos fecundados, obteniéndose la mejor rentabilidad en los lotes conformados por Vaconas Holstein Mestizas y Puras alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado, con un índice de Beneficio - Costo de 1.15 USD respectivamente, lo que quiere decir que por cada dólar invertido en este proceso se tiene un beneficio neto de 0.15 USD, posteriormente con un índice de beneficio costo menor se ubica el lote conformado por Vaconas Holstein Mestizas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje con 1.08 USD, finalmente el lote de Vaconas Holstein Puras alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje presenta pérdidas económicas, debido al bajo parámetro de gestación obtenido en el mismo (cuadro12).

Los resultados económicos obtenidos en la presente investigación demuestran que la inversión en opciones biotecnológicas sobre ganado lechero, representan una alternativa que mejorará los parámetros productivos, reproductivos y genéticos, consecuentemente los rendimientos económicos, puesto que al comparar los rendimientos económicos con las tasas bancarias que en el mejor de los casos llega al 6% anual, la diferencia económica resulta significativa.

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA TRANSFERENCIA DE ÓVULOS FECUNDADOS EN LOTES DE VACONAS VIENTRE HOLSTEIN CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES DIETAS.

CONCEPTO	LOTES DE VACONAS			
	H. MESTIZAS (H+B)	H. PURAS (H+B)	H. MESTIZAS (H)	H. PURAS (H)
<u>EGRESOS</u>				
Alimentación 1	1084,66	1084,66	822,86	771,43
Sincronización 2	60,00	60,00	60,00	60,00
Transplante de Óvulos Fecundados 2	1000,00	1000,00	800,00	600,00
Sanidad 3	17,00	17,00	14,00	11,00
Servicios Básicos 4	2,00	2,00	2,00	2,00
Mano de Obra 5	100,0	100,0	100,0	100,0
Depreciación de Inst. y Equipos 6	2,50	2,50	2,50	2,50
TOTAL EGRESOS	2266,16	2266,16	1801,36	1546,93
<u>INGRESOS</u>				
Cotización de Gestación por Implante 7	2600,00	2600,00	1950,00	1300,00
TOTAL INGRESOS	2600,00	2600,00	1950,00	1300,00
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,15	1,15	1,08	0,84

1: \$ Pastoreo 0,50; Henolaje 0,60; Balanceado 0,28 /animal/día.

5: \$ Mano de Obra 100/mes.

2: \$ Hormonas 10/animal.

3: \$ Óvulos fecundados 200/Óvulo.

4: \$ Sanidad 5/animal + 3/Vacuna a vaconas gestantes.

6: \$ Depreciación 10/Durante el experimento.

7: \$ Cotización 650 por gestación.

V. CONCLUSIONES

1. **Se ha determinado que las características productivas de vaconas Holstein, tanto mestizas como Puras, presentan iguales resultados en cuanto a peso final y ganancia de peso, sin embargo al evaluar estas características de acuerdo al tipo de alimento suministrado se obtiene mayores rendimientos en los animales tratados con Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado.**
2. **La condición corporal en vaconas Holstein no presento diferencias estadísticas de acuerdo al grupo genético y tipo de alimento evaluado en la presente investigación, presentando mejoras considerables de manera general desde el inicio del experimento, hasta el momento del implante de óvulos fecundados y chequeo de preñez.**
3. **Se obtuvo el 100.0 % de presencia de celo, con el 75.0 % de celo evidente luego de la sincronización, en las vaconas Holstein Mestizas de acuerdo a la raza y en el grupo de vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado de acuerdo al tipo de alimento respectivamente.**
4. **La presencia del cuerpo lúteo en vaconas Holstein luego de la sincronización no presentó diferencias estadísticas de acuerdo al grupo genético alcanzando un promedio de 70.9 %, no así de acuerdo al tipo de alimento evaluado, donde se estableció una mayor frecuencia en las vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado alcanzando el 83.3 % de presencia de cuerpo lúteo.**
5. **El porcentaje de vaconas vientre Holstein gestantes luego de la recepción de óvulos fecundados presentó una mayor frecuencia de gestación en las vaconas Mestizas con 58.30 % y el 66.7 % de gestación en el lote vaconas alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado.**

- 6. Se obtuvo la mejor rentabilidad económica en los lotes de Vaconas Holstein Mestizas y Puras alimentadas a base de Pastoreo+ Henolaje+ Balanceado, con un índice de Beneficio - Costo de 1.15 USD dentro de cada lote.**

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

- 1. Utilizar Henolaje y Balanceado en la alimentación de Vaconas Holstein tanto puras como mestizas, destinadas a receptor óvulos fecundados, como suplementos alimenticios, ya que permiten obtener un peso y condición corporal adecuada, para iniciar con éxito el proceso reproductivo.**
- 2. Brindar las mejores condiciones de manejo durante el proceso de crianza de Vaconas para reemplazo, ya que la eficiencia reproductiva y productiva de los animales destinados al trasplante de embriones dependerá de los cuidados ofrecidos en esta categoría.**
- 3. Difundir la biotecnología de transferencia de embriones, en las diferentes ganaderías, de la zona central del Ecuador, a fin de aprovechar las ventajas productivas, reproductivas y genéticas que nos brinda este proceso.**
- 4. Realizar otras investigaciones donde se evalúe, diferentes combinaciones hormonales que permitan sincronizar el celo en vaconas y obtener mayor frecuencia de celo, consecuentemente cuerpos lúteos funcionales que permitan mantener la gestación luego de la recepción del ovulo fecundado.**

VII. LITERATURA CITADA

1. ARGENTINA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2000. Ing. Luis Lucas Dinezio. (MAG-INTA) EEA Rafaela. (INTA PROPEFO) E.E.A. (p. 98-100).
2. ETGEN, M Y REAVES, M. 1990. Ganado Lechero Alimentación y Administración. 1ª ed. Traducido del inglés por Vicente Agut. México. Edit.Limusa. (pp. 65, 67,71-135).
3. ESCRIBANO, E. 2007. Comunicación Personal.
4. GASQUE, R Y POSADAS, E. 1998. Requerimientos Nutricionales del Ganado Bovino Lechero. sn. México. (pp. 2-17).
5. HAFEZ, S. 1989. Reproducción e inseminación Artificial en Animales. 5a ed. Traducido del inglés por Luis Ocampo. México, México. Edit Interamericana. (pp. 569-613).
6. HANSEN, W Y CONVEY, E. 1983. Physiology of the estrous cycle. sn. (pp. 404).
7. HAZARD, S. 1996. Importancia de la Nutrición y Alimentación de los Reemplazos de Lechería. sn. (pp. 35-41).
8. <http://www.engormix/transfereciaembriones.com>. 2003. Bella, M. Reproducción y clínica de bovinos.
9. <http://www.invdes.com>. 1999. Sánchez, R. Transplante de embriones.
10. <http://www.ganaderia\Preñez y parto. 2005>. Mena, J. et al. Preñez y parto de vaconas Holstein.
11. <http://www.ceniap.gov.ve.com>. 2004. Tamayo, J. et al. Texto/fisiología bovina.

12. <http://www.ganaderia/embriones/T.E.htm>. 2001. Calva, D. et al. Manejo de receptoras para implante de embriones.
13. [http:// www.INIA/PNI.com](http://www.INIA/PNI.com). 2006. Bazán, M. et al. Selección de receptoras en Bovinos y Ovinos.
14. <http://www.unaga.org.com>. 2006. Martinez, R. Asociados holstein).
15. JUERGENSON, M Y MORTENSON, P. 1972. **Prácticas Aprobadas en Producción de Leche**. 3a ed. Traducido del inglés por Guillermo Quesada. México, México. Edit Continental. (pp. 32-46, 160-191).
16. MAPLETOFT, R., MARTÍNEZ, G., ADAMS, J. y KASTELIC. 2001. **Inseminación artificial a tiempo fijo en ganado Bos taurus**. sn. Córdoba, Argentina. (pp. 56-59).
17. OXLEY, R. y FERNÁNDEZ, A. 1999. **Composición y Variaciones Estacionales de Leches Crudas Provenientes de los Tambos de la cuenca de Lincoln, Buenos Aires**. sn. (pp.39, 56).
18. PIÑEROS, G. et al. 2001. **Producción Pecuaria**. 2a ed. st. Bogota, Colombia. Edit Terranova. (pp. 153,165-186).
19. RIVERA, M. 2005. **Determinación de parámetros reproductivos utilizando transferencia de embriones en cinco explotaciones bovinas de la serranía ecuatoriana**. ESPOCH-FCP. (pp 27).
20. RAMIREZ, A. 2004. **Adelantos Biotécnicos en Reproducción Animal Aplicada a Bovinos de Carne**. Edit. DEDC. Chihuahua México. (pp. 99-144).
21. SCREENAN, J. 1978. **Non-surgical embryo transfer in the cow**. Theriogenology. sn. st. (pp. 9, 69).
22. SEIDEL, G. Y ELSDEN, J. 1997. **Embryo Transfer in Dairy Cattle**. sn. st. Edit Card Number. América. (pp. 62).
23. TOCAGNI, H. 1983. **Razas Lecheras**. sn. st. Buenos Aires, Argentina. Edit Albatros. (pp. 12-15).

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la evaluación del peso corporal, en lotes de vaconas vientre Holstein Mestizas y Puras, en la recepción de óvulos fecundados con la utilización de diferentes dietas.

a. PESO INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	23	49.62500000			
A	1	7.04166667	7.04166667	3.79	0.2658
B	1	2.04166667	2.04166667	1.10	0.3071
A*B	1	3.37500000	3.37500000	1.82	0.1928
Error	20	37.16666667	1.85833333		

R2	%CV	DS	MM
0.251050	3.436401	1.363207	312.3750

Duncan	Media	N	A
A	312.9167	12	P
A	311.8333	12	M

Duncan	Media	N	B
A	312.6667	12	H
A	312.0833	12	HB

b. PESO FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	177.9583333			
A	1	26.04166667	26.04166667	3.82	0.0649
B	1	15.04166667	15.04166667	2.20	0.0503
A*B	1	0.37500000	0.37500000	0.05	0.8171
Error	8	136.5000000	6.8250000		

R2	%CV	DS	MM
0.232967	1.714196	2.612470	365.7917

Duncan	Media	N	A
A	366.833	4	P
A	364.750	8	M

Duncan	Media	N	B
A	366.583	7	HB
B	365.000	5	H

c. GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	93.83333333			
A	1	6.00000000	6.00000000	2.24	0.1504
B	1	28.16666667	28.16666667	10.50	0.0041
A*B	1	6.00000000	6.00000000	2.24	0.1504
Error	8	53.66666667	2.68333333		

R2	%CV	DS	MM
0.428064	3.066624	1.638088	53.41667

Duncan	Media	N	A
A	53.9167	4	P
A	52.9167	8	M

Duncan	Media	N	B
A	54.5000	7	HB
B	52.3333	5	H

Anexo 2. Análisis de varianza para la evaluación de la condición corporal en lotes de vaconas vientre Holstein Mestizas y Puras, en la recepción de óvulos fecundados con la utilización de diferentes dietas.

a. CONDICIÓN CORPORAL INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	23	0.48000000			
A	1	0	0	0.00	1.0000
B	1	0	0	0.00	1.0000
A*B	1	0	0	0.00	1.0000
Error	20	0.48000000	0.02400000		

R2	%CV	DS	MM
0.000000	5.737753	0.154919	2.700000

Duncan	Media	N	A
A	2.70000	12	M
A	2.70000	12	P

Duncan	Media	N	B
A	2.70000	12	H
A	2.70000	12	HB

b. CONDICIÓN CORPORAL AL MOMENTO DE LA TRANSFERENCIA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	16	0.21333333			

A	1	0.00666667	0.00666667	0.67	0.4238
B	1	0.00666667	0.00666667	0.67	0.4238
A*B	1	0.00000000	0.00000000	0.00	1.0000
Error	13	0.20000000	0.01000000		
		R2	%CV	DS	MM
		0.062500	3.409091	0.100000	2.933333
		Duncan	Media	N	A
		A	2.95000	8	P
		A	2.91667	9	M
		Duncan	Media	N	B
		A	2.95000	10	HB
		A	2.91667	7	H

c. CONDICIÓN CORPORAL AL CHEQUEO DE PREÑEZ

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	16	0.03833333			
A	1	0.00166667	0.00166667	1.00	0.3293
B	1	0.00166667	0.00166667	1.00	0.3293
A*B	1	0.00166667	0.00166667	1.00	0.3293
Error	13	0.03333333	0.00166667		
		R2	%CV	DS	MM
		0.130435	1.364618	0.040825	2.991667
		Duncan	Media	N	A
		A	3.00000	8	P
		A	2.98333	9	M
		Duncan	Media	N	B
		A	3.00000	10	HB
		A	2.98333	7	H

Anexo 3. Cálculo de Chi cuadrado (X^2) para la presencia de celo en lotes de vaconas vientre Holstein Mestizas y Puras, para la recepción de óvulos fecundados, alimentadas con diferentes dietas.

TIPO DE ALIMENTO

Ho: La presencia de Celo luego de la sincronización se distribuye equitativamente sin importar el tipo de alimento utilizado en las vaconas.

Ha: La presencia de Celo luego de la sincronización depende del tipo de alimento utilizado.

ALIMENTO	Presencia		Ausencia		X ² Calc	X ² Tab
	VO	VE	VO	VE		
Henolaje + Balanceado	100,0	95,8	0,0	4,2		0,05
Henolaje	91,7	95,8	8,3	4,2	8,70	3,84 *

GRUPO GENÉTICO DE VACONAS

Ho: La presencia de Celo luego de la sincronización se distribuye equitativamente sin importar el grupo genético de las vaconas.

Ha: La presencia de Celo luego de la sincronización depende del grupo genético de las vaconas.

GRUPO GENÉTICO	Presencia		Ausencia		X ² Calc	X ² Tab
	VO	VE	VO	VE		
Holstein Pura	91,7	95,8	8,3	4,2		0,05
Holstein Mestiza	100,0	95,8	0,0	4,2	8,70	3,84 *

Anexo 4. Cálculo de Chi cuadrado (X^2) para la frecuencia de celo evidente en lotes de vaconas vientre Holstein Mestizas y Puras, para la recepción de óvulos fecundados, alimentadas con diferentes dietas.

TIPO DE ALIMENTO

Ho: El Tipo de Celos luego de la sincronización se distribuye equitativamente sin importar el tipo de alimento utilizado en las vaconas.

Ha: El Tipo de Celos luego de la sincronización depende del tipo de alimento utilizado.

ALIMENTO	Evidente		No Evidente		X^2 Calc	X^2 Tab
	VO	VE	VO	VE		
Henolaje + Balanceado	75,0	69,3	25,0	30,7		0,05
Henolaje	63,6	69,3	36,4	30,7	3,04	3,84 ns

GRUPO GENÉTICO DE VACONAS

Ho: El Tipo de Celos luego de la sincronización se distribuye equitativamente sin importar el grupo genético de las vaconas.

Ha: El Tipo de Celos luego de la sincronización depende del grupo genético de las vaconas.

GRUPO GENÉTICO	Evidente		No Evidente		X^2 Calc	X^2 Tab
	VO	VE	VO	VE		
Holstein Pura	63,6	69,3	36,4	30,7		0,05
Holstein Mestiza	75,0	69,3	25,0	30,7	3,04	3,84 ns

Anexo 5. Cálculo de Chi cuadrado (X^2) para la presencia de Cuerpo Lúteo antes de la recepción de óvulos fecundados en lotes de vaconas vientre Holstein Mestizas y Puras, alimentadas con diferentes dietas.

TIPO DE ALIMENTO

Ho: La presencia de CL antes del implante se distribuye equitativamente sin importar el tipo de alimento utilizado en las vaconas.

Ho: La presencia de CL antes del implante depende del tipo de alimento utilizado.

ALIMENTO	Presencia		Ausencia		X^2 Calc	X^2 Tab
	VO	VE	VO	VE		
Henolaje + Balanceado	83,3	70,8	16,7	29,2		0,05
Henolaje	58,3	70,8	41,7	29,2	15,13	3,84 *

GRUPO GENÉTICO DE VACONAS

Ho: La presencia de CL antes del implante se distribuye equitativamente sin importar el grupo genético de las vaconas.

Ho: La presencia de CL antes del implante depende del grupo genético de las vaconas.

GRUPO GENÉTICO	Presencia		Ausencia		X^2 Calc	X^2 Tab
	VO	VE	VO	VE		
Holstein Pura	66,7	70,8	33,3	29,2		0,05
Holstein Mestiza	75,0	70,8	25,0	29,2	1,68	3,84 ns

Anexo 6. Cálculo de Chi cuadrado (X^2) para el porcentaje de vaconas gestantes, con transplante de embriones de acuerdo al tipo de alimento y grupo genético de las vaconas.

TIPO DE ALIMENTO

Ho: El % de gestación con transplante de embriones se distribuye equitativamente sin importar el tipo de alimento utilizado en las vaconas.

Ha: El % de gestación en vaconas con transplante de embriones depende del tipo de alimento utilizado.

ALIMENTO	Gestantes		Vacías		X ² Calc	X ² Tab
	VO	VE	VO	VE		
Henolaje + Balanceado	66,7	54,2	41,7	50,0		0,05
Henolaje	41,7	54,2	58,3	50,0	8,5470	3,84 *

GRUPO GENÉTICO DE VACONAS

Ho: El % de gestación con transplante de embriones se distribuye equitativamente sin importar el grupo genético de las vaconas.

Ha: El % de gestación en vaconas con transplante de embriones depende del grupo genético.

GRUPO GENÉTICO	Gestantes		Vacías		X ² Calc	X ² Tab
	VO	VE	VO	VE		
Holstein Pura	50,0	54,2	66,7	50,0		0,05
Holstein Mestiza	58,3	54,2	33,3	50,0	11,7521	3,84 *