



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“LEVANTE DE VACONAS MESTIZAS ALIMENTADAS CON ALFALFA MÁS  
HENOLAJE”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:**

**Ingeniera Zootecnista**

**MÓNICA DEL PILAR LLUMIQUINGA SANDOVALÍN**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2007**

**Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal:**

---

Ing. MCs. Julio Usca M.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. MCs. Vicente Oleas G.

**DIRECTOR**

---

Ing. MCs. Wilfrido Capelo B.

**BIOMETRISTA**

---

Ing. MCs. Patricio Guevara.

**ASESOR**

Riobamba, agosto del 2006

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la vida que me dio, a la ESPOCH que mediante la Escuela de Ingeniería Zootécnica me acogió en sus aulas durante los años de preparación profesional. A mis maestros por impartirme sus conocimientos, experiencias; también a mis compañeros por compartir las aulas entre sueños y risas lo que nos ha hecho mejorar día a día.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a los señores miembros de mi tribunal de tesis, en las personas del Ing. M.Cs. Vicente Oleas, Director; Ing. M.Cs. Wilfrido Capelo, Biometrista; Ing. M.Cs. Patricio Guevara, Asesor y al Ing. M.Cs. Julio Usca Presidente de Tribunal, quienes con su dirección y profesionalismo, contribuyeron a la culminación del presente trabajo investigativo.

## **DEDICATORIA**

Dedico la realización de esta Tesis a mis padres Víctor y Carmita, por haberme guiado por el camino del bien, honestidad y trabajo. A mis hermanas Rina, Marcela, Carmita y Elvia por brindarme su apoyo, en todos los momentos de mi vida.

A mis compañeros de aula con quienes compartimos momentos de tristeza y alegría.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Lista de cuadros	viii
Lista de gráficos	ix
Lista de anexos	x
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. NOVILLAS O VAQUILLAS FIERRO	3
1. Programa de reposición para novillas	4
B. NECESIDADES NUTRICIONALES	6
1. <u>Agua</u>	6
2. <u>Energía</u>	6
a. Importancia de los Ácidos grasos Volátiles	7
3. <u>Fibra</u>	8
4. <u>Proteína</u>	9
5. <u>Minerales</u>	10
C. CRIANZA DE NOVILLAS	11
1. <u>Curva de crecimiento</u>	12
2. <u>Peso y condición corporal</u>	12
3. <u>Escala de condición corporal a diferentes edades</u>	13
4. <u>Control de la altura y el peso</u>	13
5. <u>Pesos expresados en meses de la raza Holstein Friesian</u>	14
D. ESPECIES FORRAJERAS	14
1. <u>Rye Grass anual (Lolium multiflorum)</u>	14
a. Características forrajeras	14
b. Adaptación	14
c. Producción	15
2. <u>Alfalfa (Medicago sativa)</u>	15
a. Frecuencia del corte	15

b. Altura de corte	16
c. Aprovechamiento de la alfalfa	16
(1). En verde	16
(2). Ensilado	17
(3). Henificado	17
(4). Deshidratado	18
(5). Pastoreo de la alfalfa	18
d. Valor nutricional	18
E. EL HENOLAJE.	19
1. <u>Formación de un henolaje</u>	19
a. Confección del henolaje	20
b. Pasturas útiles para confeccionar henolaje	20
c. Almacenamiento	21
2. <u>Característica de un buen henolaje</u>	22
3. <u>Ventajas y desventajas del henolaje</u>	22
a. Ventajas	22
b. Desventajas	22
4. <u>Distintas pérdidas del material original en el henolaje</u>	23
5. <u>Calidad de los forrajes conservados</u>	24
6. <u>Rota enfardadoras</u>	25
7. <u>Film stretch</u>	25
8. <u>Bolsas extensibles</u>	26
F. ENSILADO DE HIERBA	27
1. <u>Ensilado de maíz</u>	28
G. INVESTIGACIONES REALIZADAS	29
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	32
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	32
B. CONDICIONES METEOROLÓGICAS	32
C. UNIDADES EXPERIMENTALES	32
D. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS	32

1. <u>Materiales de campo</u>	33
2. <u>Materiales y equipos de laboratorio</u>	33
E. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	33
F. MEDICIONES EXPERIMENTALES	34
G. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.	35
H. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.	36
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	
A. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA MÁS HENOLAJE, EN LA ETAPA DE LEVANTE	38
1. <u>Peso inicial y final</u>	38
2. <u>Ganancia de peso</u>	42
3. <u>Consumo de alimento</u>	47
4. <u>Conversión alimenticia</u>	49
5. <u>Costo por kg de ganancia de peso</u>	51
6. <u>Eficiencia del alimento</u>	51
B. CALIDAD NUTRICIONAL DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES	53
C. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA ALIMENTACIÓN DE VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA MÁS HENOLAJE, EN LA ETAPA DE LEVANTE.	53
V. <u>CONCLUSIONES</u>	57
V. <u>RECOMENDACIONES</u>	58
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	59
VIII. <u>ANEXOS</u>	62

## LISTA DE CUADROS

No.	Pág.
1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN EL CANTÓN RUMIÑAHUI	32
2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	34
3. ESQUEMA DEL ANALISIS DE LA VARIANZA	35
4. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA MÁS HENOLAJE, EN LA ETAPA DE LEVANTE	39
5. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA ALIMENTACIÓN DE VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA MÁS HENOLAJE, EN LA ETAPA DE LEVANTE	54



## LISTA DE GRAFICOS

No.	Pág.
1. Evolución de los pesos de vaconas Holstein mestizas, alimentadas con alfalfa más henolaje durante 5 meses de experimentación.	40
2. Peso Final de vaconas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.	41
3. Ganancia de Peso en vaconas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.	43
4. Línea de tendencia de la regresión, para la ganancia de peso de vaconas Holstein mestizas, ante la alimentación con diferentes niveles de henolaje.	44
5. Línea de tendencia de la regresión, para la ganancia de peso de vaconas Holstein mestizas, ante la alimentación con diferentes niveles de alfalfa.	45
6. Consumo total de alimento de vaconas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.	48
7. Conversión Alimenticia en vaconas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.	50
8. Costo por kilogramo de ganancia de peso de vaconas Holstein mestizas, alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.	55
9. Eficiencia del Alimento en vaconas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.	52

## LISTA DE ANEXOS

No.	Pág.
1. ANALISIS ESTADISTICO DEL PESO INICIAL DE VACONAS MESTIZAS HOLSTEIN ALIMENTADAS CON ALFALFA MÁS HENOLAJE.	63
2. ANALISIS ESTADISTICO DEL PESO FINAL DE VACONAS MESTIZAS HOLSTEIN ALIMENTADAS CON ALFALFA MÁS HENOLAJE.	64
3. GANANCIA DE PESO PROMEDIO DE VACONAS MESTIZAS HOLSTEIN, ALIMENTADAS CON ALFALFA MÁS HENOLAJE EN 150 DÍAS DE INVESTIGACIÓN.	65
4. CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO (ALFALFA MÁS HENOLAJE) EN VACONAS DURANTE 150 DÍAS DE INVESTIGACIÓN.	66
5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE VACONAS MESTIZAS HOLSTEIN, ALIMENTADAS CON ALFALFA MÁS HENOLAJE DURANTE 150 DÍAS DE INVESTIGACIÓN.	67
6. EFICIENCIA DEL ALIMENTO DURANTE LA INVESTIGACIÓN DE LEVANTE DE VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS BAJO ALIMENTACIÓN DE ALFALFA Y HENOLAJE	68
7. ANÁLISIS DE REGRESIÓN PARA LA GANANCIA DE PESO DE VACONAS ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HENOLAJE EN LA DIETA.	69
8. ANÁLISIS DE REGRESIÓN PARA LA GANANCIA DE PESO DE VACONAS ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA EN LA DIETA.	70
9. APORTE DE NUTRIENTES, EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN DEL LEVANTE DE VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS.	71
10. ANÁLISIS DE COVARIANZA, PARA EL PESO FINAL EN EL LEVANTE DE VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS BAJO ALIMENTACIÓN CON ALFALFA MÁS HENOLAJE.	72
11. REQUERIMIENTOS DIARIOS DE NUTRIENTES PARA LAS NOVILLAS DE REEMPLAZO.	73
12. PESO CORPORAL DE NOVILLAS LECHERAS A DIFERENTES INDICE DE EDADES Y CRECIMIENTO DIARIO.	74
13. PESO IDEAL DE LA RAZA HOLSTEIN FRIESIAN EXPRESADO EN MESES.	75
14. CARACTERISTICAS NUTRITIVAS Y FERMENTATIVAS DE HENOLAJES EMPACADOS DE ALFALFA, REALIZADOS CON DIFERENTES CONTENIDOS DE HUMEDAD.	76
15. CALIDAD HENOLAJE Y SILAJE PICADO EMBOLSADO DE ALFALFA	77
16. ESQUEMATIZACIÓN DE LAS RELACIONES METABÓLICAS Y FISIOLOGÍA DE LA DIGESTIÓN.	78

## **I. INTRODUCCIÓN**

La actual situación económica de la ganadería ecuatoriana exige a los productores máxima eficiencia para garantizar el retorno económico, en este ámbito la optimización en la alimentación de vaconas de levante, es uno de los principales factores que contribuyen para mejorar la performance productiva futura y por ende las ganancias de las empresas lecheras.

En nuestro país no se da la importancia debida a las vaconas Fierro, es así que su alimentación esta limitada al repelo de potreros, los cuales no satisfacen los requerimientos nutricionales de estos animales, ocasionando de esta manera un retardo en el inicio de la vida reproductiva, lo cual repercute sobre los intereses de la ganadería lechera. Por otro lado como consecuencia de lo anterior, los animales que normalmente deberían iniciar su vida reproductiva a los 15 a 22 meses, lo hacen mucho más tarde, lo que implica pérdidas económicas para el ganadero.

Es por esta razón que en toda lechería el manejo alimenticio de reemplazos es fundamental dentro de lo que es el sistema de producción de leche, que el productor debe adoptar, ya que de la calidad de reemplazos depende el hato futuro, por constituir el material que sustituirá los descartes.

No existe un método de crianza único, el cual pueda ser entregado como una receta a todos los productores lecheros para ser utilizado en cualquier época del año, por otra parte, es importante señalar que en los últimos tiempos los periodos de verano son más extensos lo cual genera escasez de forraje, alimento principal para los rumiantes. La posibilidad de crianza de terneros es muy amplia, variada y el sistema que el productor decida utilizar debe estar en relación con los objetivos fijados.

Por lo anteriormente expuesto es de suma importancia, implementar nuevos sistemas de alimentación como es la utilización de henolajes de diferente

especies forrajeras, que al momento resulta un sistema alternativo de alimentación, pero ante la falta de información del aporte de nutrientes que los henolajes puedan proveer y efectos de estos sobre los parámetros productivos en bovinos, especialmente en el levante de vaquillas destinadas a la reproducción de bovinos de leche, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- ❖ Evaluar la etapa de levante en vaconas mestizas, con la utilización de diferentes niveles de alfalfa más henolaje, bajo estabulación.
- ❖ Determinar el mejor nivel de alfalfa más henolaje para la alimentación de vaconas mestizas, que nos permita obtener pesos óptimos al inicio de la actividad reproductiva.
- ❖ Determinar los costos de producción y rentabilidad mediante la utilización de alfalfa más henolaje.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **A. NOVILLAS O VAQUILLAS FIERRO**

Arévalo, F. (2000), manifiesta, son bovinos hembras que están comprendidos en una edad mayor a 12 meses y menores de 18 meses. Se encuentran distribuidos en el hato en el 16.5 %. Se puede someter a inseminación artificial o monta a novillas con pesos y edades tales como:

- Bovinos de 12 meses con pesos de 300 Kg de peso.
- Bovinos de 14 meses con pesos de 350 Kg de peso.
- Bovinos de 16 meses con pesos de 350 Kg de peso.

#### **1. Programa de reposición para novillas**

Merck, S. (2001), expone que el objetivo del ganadero es producir un ternero por cada año, la vaquilla debe quedarse gestante lo más pronto posible. La pubertad depende de la raza, edad y el peso del animal. Las novillas cubiertas a los 14 meses paren a los 23 meses, estas presentan dos ventajas: se les presta mayor atención al parto, antes de que el rebaño principal empiece a parir y tiempo extra para volverse a cubrir. Para la época de cubriciones en el caso de novillas vírgenes debe comenzar tres semanas antes que el rebaño principal de las vacas. Las novillas que se cubran a los 14 meses deben haber alcanzado por lo menos del 65 al 75% del peso proyectado en su madurez; por consiguiente, la nutrición adecuada de la novilla en crecimiento es de suma importancia.

Merck, S. (2001), manifiesta que las novillas de reemplazo para carne deberían haber alcanzado el 65 al 75% de su peso potencial de adulto en el tiempo en que ellas vayan a ser servidas a los 14-15 meses de edad. Esto significa que las novillas deberían ganar un promedio de 0.570 a 0.795 Kg. por día desde su destete hasta el día de su primer servicio o 113 a 160 Kg. durante el primer

invierno (dependiendo de la raza). Para la mayoría de las razas y cruces, las novillas deberían pesar desde 300 a 385 Kgs. al tiempo del primer servicio.

Merck, S. (2001), manifiesta que a fin de compensar la mayor tasa de pérdidas generalmente observada en las novillas vírgenes, se deben cubrir más animales de los necesarios para mantener o incrementar el tamaño del rebaño.

Burgstaller, G. (1998), manifiesta que la fecha óptima de la cubrición o inseminación artificial coincide con un peso de la hembra de 400 Kg a la edad de 18 meses. Cuando las reses se alimentan satisfaciendo sus requerimientos alcanzan pesos altos. La edad óptima para el primer parto se considera 27 meses.

## **B. NECESIDADES NUTRICIONALES**

Arévalo, F. (2000), indica que una vez que la ternera es destetada la mayoría de los problemas de salud se han terminado. Es entonces necesario decidir la tasa de crecimiento requerida y alimentar con las fuentes más económicas de energía, proteína, minerales y vitaminas para satisfacer esos requerimientos.

Los requerimientos nutricionales y la capacidad de consumo cambian a diferentes tasas a lo largo del tiempo. Las novillas de menos de 1 año de edad tienen requerimientos altos pero les falta capacidad ruminal. Como resultado, las tasas de crecimiento permanecerán sub-óptimas si ellas únicamente son alimentadas con forraje por lo que granos o concentrados deben de ser incluidos en la dieta de las novillas jóvenes, pero no necesariamente en dietas de novillas mayores de 1 año de edad.

En algunas granjas, las novillas son alimentadas con la ración que las vacas no consumen (rechazos). La dieta hecha de rechazos tiende a ser rica en fibra y deficiente en proteína. Usualmente, los rechazos pueden ser ofrecidos a las novillas mayores de 6 meses de edad cuando la ración este balanceada adecuadamente y la palatabilidad permanezca aceptable.

Típicamente, de los 3 a 6 meses de edad, la ración de la ternera debe de contener de 40% a 80% de forraje. Conforme las novillas van creciendo, la concentración de proteína en la dieta puede ser reducida y la concentración de fibra (FND) puede ser incrementada.

Arévalo, F. (2000), indica que los forrajes de mala calidad deben de evitarse en las raciones de las terneras de 3 a 6 meses de edad. Forrajes de mala calidad administrados a novillas más grandes deben ser complementados adecuadamente con concentrados y minerales. El porcentaje de proteína cruda requerido en el concentrado depende principalmente del contenido de proteína cruda del forraje en la dieta. Generalmente, una mezcla de concentrado con 16% de proteína cruda (que algunas veces es formulado para las vacas en lactación) puede ser utilizada satisfactoriamente para las novillas.

Merck, S. (2001), expone que las gramíneas en crecimiento generalmente proporcionan los nutrientes suficientes para el ganado maduro y joven en crecimiento. Sin embargo los pastos maduros y secos, restos de cosecha, pueden reducir tanto su valor nutritivo (especialmente el contenido de proteínas, fósforo, y pro vitamina A) que son adecuados solamente como ración de mantenimiento para el ganado adulto.

Merck, S. (2001), manifiesta que una gestión inadecuada con una alimentación excesiva o escasa durante las fases críticas afectará adversamente la productividad durante su vida. Una ingestión de energía más alta que la necesaria para cubrir sus necesidades de crecimiento estructural y muscular en las novillas puede ocasionarlas problemas con respecto a su potencialidad en la producción de leche por ejemplo. (Raciones suplementarias). Las Investigaciones han demostrado que existen relaciones negativas entre la máxima capacidad probable de producción lechera de las madres y la producción lechera de su descendencia.

Merck, S. (2001), manifiesta la causa del problema es la infiltración de grasa en la ubre, que puede repercutir luego en restringir la habilidad futura de la capacidad de estas novillas para producir leche cuando sean vacas. Por lo tanto, cuando se alimente para la producción de leche, la meta será el suministrar un nivel óptimo,

mejor que suministrar un nivel alto, para evitar menoscabar la futura producción de leche de las novillas de reemplazo. Por ello es preciso tomar en cuenta los requerimientos nutricionales de las novillas. Anexo 11.

## 1. Agua

Martínez, D. (2000), indica que debe disponer de agua limpia y fresca para beber todo momento. La producción de leche y la ingestión de alimentos disminuirán si no tienen acceso libre al agua. Las necesidades de agua según el estado fisiológico del animal:

- Becerros 5 a 15 litros/día
- Bovinos de 1-2 años 15 a 35 litros/día
- Vacas secas 30 a 60 litro/día
- Vacas en producción con 10 kg. leche 50 a 80 litro/día
- Vacas en producción con 10 kg 20 kg. leche 70 a 100 litro/día

## 2. Energía

Thickett, B. (1998), indica que la energía es necesaria para mantener la temperatura corporal y para soportar las funciones orgánicas de las vaquillas. Pueden expresarse en MJ / Kg de ganancia de peso y pública que la vaquilla necesita un total de 60 MJ/ Kg de aumento de peso si crece a un ritmo de 1 Kg por día. Así mismo, a medida que el animal crece y aumenta de peso, la cantidad de energía utilizada para el mantenimiento se hace mayor.

Merck, S. (2001), expone que el cuerpo usa nutrientes, primordialmente como energía. Todos los nutrientes orgánicos (proteínas, hidratos de carbono y grasas) proporcionan energía por lo tanto los valores energéticos de los componentes orgánicos de un alimento se combinan y expresan como nutrientes digestibles totales (NDT), energía digestible (ED), energía metabolizable (EM), o energía neta (energía neta para mantenimiento, (ENm), energía neta para crecimiento (ENg) y



energía neta para la lactancia (ENI). Los (NDT) y la (ED) explican las pérdidas de energía en las heces, orina y gases combustibles intestinales. La EN es igual a la EM menos el aumento de calor o las pérdidas de energía debido al metabolismo de los nutrientes de los alimentos para fines específicos. Esta última connotación refleja un valor más real de los alimentos para fines productivos y comparar, con mayor exactitud, los alimentos concentrados con los forrajes. Por lo tanto es el método más usado para el cálculo del valor energético de los alimentos. En otros laboratorios los valores de EN se calculan a partir de la fibra detergente ácida. Por consiguiente se usan fuentes de grasa adicionales en la ración, éstas deben considerarse por separado.

Martínez, D. (2000), dice que una ingestión menor de las sugeridas reduce la tasa de crecimiento y disminuye la producción de leche, al contemplar una ingestión insuficiente de energía es probable que cause un retraso en el crecimiento, de la pubertad o una depresión de la producción lechera. No parece haber una exigencia dietética específica de grasas en el ganado bovino rumiante o, por lo menos ésta parece satisfacerse con los alimentos normales. Se puede valorar las grasas en la semilla de algodón, semillas de girasol, soya, etc.

Roy, J. (1972), reporta que la energía que se deposita en el organismo como grasa y proteína, cuando el animal incrementa 1Kg de peso diario equivale aproximadamente a 2500 Kcal para 100Kg o menos de peso vivo y aumenta a unas 4000 Kcal para animales de hasta de 400 Kg.

#### **a. Importancia de los Ácidos grasos Volátiles**

Burgstaller, G. (1998), manifiesta que los carbohidratos (celulosa, pectina, almidón, azúcares, etc.) se descomponen en la panza en ácidos grasos volátiles. La fracción principal de éstos la constituyen con mucho los ácidos acético, propiónico y butírico, también llamados ácidos grasos de cadenas cortas por sólo poseer 2,3 o 4 átomos de carbono en su molécula. Los compuestos de 5 y 6 átomos de C se originan únicamente en escasa cantidad.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA (2000), manifiesta que los ácidos grasos volátiles (AGV) constituyen los principales productos de la fermentación animal, principalmente de los hidratos de carbono. Los (AGV) primarios son el acético, propiónico y butírico. Con frecuencia los (AGV) son denominados como sus iones disociados. Acetato propionato y butirato. Otros (AGV) cuantitativamente menores pero metabólicamente importantes son: valérico, isovalérico y el butínico.

INTA (2000), manifiesta que es necesario recordar que esta relación simbiótica en la que los productos de desecho derivados del metabolismo microbiano, en un sistema de fermentación anaeróbica, constituyen los principales productos energéticos para los rumiantes y otros herbívoros. Los (AGV) producidos por acción microbiana son absorbidos directamente en el rumen retículo, omaso e intestino grueso. La absorción ruminal es rápida.

INTA (2000), ha llegado a la conclusión que los ácidos grasos volátiles, desempeñan un rol importante como fuente de energía para el rumiante. Los hidratos de carbono se encuentran en el follaje de las plantas son inutilizados por el hombre y en la mayoría de especies domésticas, pero son utilizados en los herbívoros.

INTA (2000), manifiesta que los animales no rumiantes absorben principalmente monosacáridos de los carbohidratos, los rumiantes absorben (AGV) o poco o ningún monosacárido. Las proteínas son vulnerables al ataque microbiano debido a que están formadas por compuestos de carbono.

### **3. Fibra**

Merk, S. (2001), explica que la fibra es la parte menos digestible de la ración, es una parte necesaria de un programa global de alimentación. La cantidad real va depender de varios factores como la condición corporal, el nivel de producción, el tipo y características de la fibra. La cantidad y tipo de fibra proporcionada puede tener un gran efecto sobre la función ruminal, la cual afecta a la rumia, la producción de saliva, el PH del rumen y a la concentración de gases en la leche.

La cantidad de fibra se expresa en fibra detergente ácida (FDA) o fibra detergente neutra (FDN). La FDA contiene celulosa, lignina, nitrógeno insoluble en detergente ácido y ceniza insoluble en ácido; la FDN comprende lo mismo más la hemicelulosa. Generalmente se cree que el contenido de FDA de una ración sería buen indicador de la digestibilidad global de la dieta, mientras que el contenido en FDN se relacionaría bien con la ingestión total de la materia seca. Las recomendaciones publicadas para las concentraciones de FDA Y FDN varían mucho.

En general parece que las concentraciones de FDA en las raciones de vacas lactantes deberían ser de un 21% de materia seca, y la concentración de FDN deberá ser de un 28%. Además se recomienda que aproximadamente un 75% de la FDN deba estar presente en la fracción de forraje de la ración total. Se piensa que, en general, las vacas consumirán aproximadamente un 1.2 % de su peso corporal/día en forma de FDN.

#### **4. Proteína**

Burgstaller, G. (1998), manifiesta que las proteínas se desdoblán en la panza en su mayor parte en péptidos y luego en aminoácidos, que al fin se transforman en amoníaco. El amoníaco es una sustancia fundamental de la proteína bacteriana.

Burgstaller, G. (1998), manifiesta que en muchos piensos existen compuestos de nitrógeno no proteico (NPN): en la hierba se encuentran en una proporción aproximada del 20-30%, y en los ensilados hasta el 50% del nitrógeno total. A partir de las proteínas y sustancias de compuestos de nitrógeno no proteico (NPN) del pienso se puede liberar en el rápido desdoblamiento que tiene lugar en la panza más amoníaco que es capaz de utilizar la síntesis proteica de los microbios. Entonces el amoníaco se difunde a través de la pared de la panza hasta la sangre, siendo fijado en el hígado en forma de urea, para de esta forma llegar luego de nuevo a la panza a través de la circulación periférica y la saliva. Los excesos de urea se eliminan por los riñones y orina. La síntesis proteica de energía disponible en éste órgano.

Burgstaller, G. (1998), dice que 1.000 unidades de almidón (UA) forman por un término medio unos 100g de proteína microbiana digestible. Cuando es deficiente el aporte de energía, disminuye rápidamente el aprovechamiento del N, hecho que reviste gran importancia a la hora de componer y administrar a raciones para bovinos de cebo y vacas lecheras de elevado crecimiento.

Martínez, D. (2000), manifiesta que el ganado lechero, como otros animales, necesita aminoácidos esenciales que deben absorberse en el intestino delgado. Estos aminoácidos derivan de la proteína microbiana producida en el retículo-rumen y digerida en el intestino delgado, así como de proteínas que escapa a la degradación ruminal, pero es dirigida a aminoácidos después del rumen.

Martínez, D. (2000), manifiesta que bajo condiciones de alimentación normales, en las que se satisfacen las necesidades de proteína bruta total, las novillas en crecimiento, las vacas secas y las vacas a mediados o fines de la lactancia pueden satisfacer sus necesidades de aminoácidos a partir de la proteína microbiana producida en el rumen, la cantidad de síntesis de proteína microbiana depende de factores como el nivel de hidratos de carbono no estructurales en la dieta, la forma de la dieta, el nivel y frecuencia del alimento, la disponibilidad en el rumen de azufre y ácidos grasos y especialmente de la cantidad de proteína degradable ingerida en el rumen. Las proteínas que no son degradadas en el intestino delgado, se conocen como proteínas de ingestión no degradada ingerida.

Ticket, B. (1998), indica que las proteínas son necesarias para los bovinos ya que mantienen los procesos biológicos diarios, así como para reparar los tejidos y formar la sangre. Las proteínas son, también, parte integrante del crecimiento muscular, predominante en la deposición del músculo magro.

## **5. Minerales**

Merck, S. (2001), los bovinos requieren de diversas fuentes de calcio, fósforo,

magnesio, azufre, potasio, sodio, cloro, hierro, yodo, magnesio, cobre, cobalto, cinc y selenio en la dieta.

Ticket, B. (1998), indica que el calcio y el fósforo son los minerales mayoritarios necesarios para la formación del esqueleto, que presenta un alto contenido en ellos. La deficiencia de estos dos minerales determina anemia, y la deficiencia de fósforo va acompañada de una reducción del apetito o un apetito depravado. Para que la calcificación sea adecuada se precisa de vitamina D. Los otros minerales mayoritarios, magnesio, sodio, potasio y cloro, también deben estar presentes en la ración y pueden encontrarse principalmente en la sangre circulante y en los tejidos blandos.

Ticket, B. (1998), indica que estos minerales son los que resultan deficientes en los bovinos con diarrea y deben reponerse mediante tratamiento con electrolitos.

Burgstaller, G. (1998), dice que las vitaminas B y K son “productos residuales de los procesos fermentativos microbianos que surgen en los preestómagos de los rumiantes. Las vitaminas del grupo B sirven por una parte como factores de crecimiento para los microorganismos de la panza, y por otra revisten gran importancia, una vez absorbidas, para los diversos procesos metabólicos del organismo hospedador. Cuando se provee una ración adecuada para los rumiantes se hace innecesario el aporte de vitamina B.

### **C. CRIANZA DE NOVILLAS**

Field, J. (2001), reporta que las novillas puedan alcanzar la pubertad a los 14 -15 meses de edad, deben ser criadas adecuadamente, pero no deben estar sobreadicionadas. Los tres factores asociados con la pubertad de la novilla de reemplazo son el peso, edad y raza. Se piensa que el peso es el factor más determinante y el que afecta mayormente a la pubertad en las novillas a los 14 - 15 meses de edad. Las razas más grandes, que maduran más lentamente alcanzan la pubertad a una edad más avanzada.

Reneau, J. (1990), manifiesta que el peso de la novilla, más que la edad, determina cuando la pubertad se presenta y comienza el celo. El primer signo de celo aparece generalmente cuando la novilla ha alcanzado cerca del 40% de su peso corporal adulto. Para fortalecer la información se puede apreciar en el Anexo 12.

Reneau, J. (1990), manifiesta que en novillas bien alimentadas, la madurez sexual se presenta usualmente cerca de los 11 meses de edad. Aún así el estrés calórico y la mala alimentación de las terneras y novillas jóvenes demora la madurez sexual de las novillas puede no presentarse antes de los 14 o 15 meses de edad. Las novillas deben pesar un 60% de su peso corporal adulto al momento de la inseminación (14 a 15 meses de edad). Por lo tanto, si las vacas promedian los 600 Kg, las novillas deberían pesar cerca de 360 kg ( $600 \times 60/100$ ) al momento de la inseminación.

## **1. Curva de crecimiento**

Salvador, A. (2002), reporta que una curva de crecimiento es una herramienta que puede ser utilizada para comparar la altura y el peso de las rumiantes con respecto a una curva estándar, y con esto determinar si es que las prácticas de alimentación, así como otras prácticas de manejo, son adecuadas o si es que deben de ser ajustadas durante ciertas fases del proceso de crianza. El uso de una curva de crecimiento le permite al productor monitorear las tasas de crecimiento de las novillas.

## **2. Peso y condición corporal**

Salvador, A. (2002), reporta que el peso corporal a cierta edad es el criterio más comúnmente utilizado para evaluar el crecimiento de las terneras; sin embargo, éste no debe ser el único criterio, por otro lado manifiesta que el peso corporal por si solo no refleja el estado nutricional de las novillas. Además relata que el desarrollo de las novillas debe también ser evaluado con medidas del crecimiento esquelético, como la altura a la cruz y el largo del cuerpo, ya que la altura de una novilla refleja el crecimiento de su cuerpo (crecimiento esquelético) mientras que

el peso corporal refleja el crecimiento de los órganos, músculos y tejido adiposo (grasa).

Villena, E. (2002), indica que la calificación de condición corporal, también puede ser utilizada para evaluar los programas de alimentación en terneras, vacas en producción, (manejo) de la novilla principalmente, además dice que la condición corporal es una medida que evalúa la cantidad de reservas corporales de tejido adiposo. Por lo que cuando es utilizado en conjunto con el peso corporal y la altura a la cruz, la calificación de condición corporal ayuda a caracterizar el crecimiento, ya sea esquelético, muscular o adiposo.

### **3. Escala de condición corporal a diferentes edades**

Velásquez, J. (2000), manifiesta que en la evaluación de los animales rumiantes se emplea la escala de condición corporal, la cual se fundamenta principalmente en la edad y el peso de los bovinos, de la siguiente manera:

- 3 meses; condición 2.2
- 6 meses; condición 2.3
- 9 meses; condición 2.4
- 12 meses; condición 2.8
- 15 meses; condición 2.9
- 18 meses; condición 3.2
- 21 meses; condición 3.4
- 24 meses; condición 3.5

### **4. Control de la altura y el peso**

Velásquez, J. (2000), manifiesta que para conocer la tasa de crecimiento de los rumiantes, se realiza primordialmente las mediciones: a través de todo el período de crianza (desde el nacimiento del becerro hasta el parto de la vaca). Se estima que la vaca continúa su crecimiento hasta el tercer parto lo cual no se toma en cuenta en ésta medición.

## **5. Pesos expresados en meses de la raza Holstein Friesian**

Velásquez, J. (2000), manifiesta que el peso ideal de los rumiantes en base a los meses y expresado en kilogramos, en la raza Holstein Friesian para fortalecer este conocimiento con la curva de crecimiento, se puede apreciar claramente en el Anexo 13.

### **D. ESPECIES FORRAJERAS**

#### **1. Rye Grass anual (*Lolium multiflorum*)**

##### **a. Características forrajeras**

Ticket, B. (1998), manifiesta que el Rye Grass o Ballico (*Lolium multiflorum* o *Lolium perenne*), es un forraje que se puede ofrecer como alimento para el ganado en pastoreo, de corte, en silo, en henolaje, deshidratado o en pacas, son pasturas de fácil establecimiento. Los ballicos tienen un amplio margen de adaptación en lo que a suelos se refiere. Sin embargo, para una producción satisfactoria requieren suelos de fertilidad media a elevada, pero para que formen una cubierta satisfactoria en tales suelos, es necesaria una densa siembra. Pueden vegetar aceptablemente en suelos húmedos y son resistentes a inundaciones. No son gramíneas para tierras secas, y no se adaptan fundamentalmente a condiciones extremas de calor o sequía, pero son resistentes a heladas.

##### **b. Adaptación**

Ticket, B. (1998), dice que es un excelente pasto con mayor capacidad productiva de forraje, para producir carne o leche, en comparación con las especies nativas. Es de alto valor nutritivo y se emplea en la engorda de becerros y de vaquillas de reemplazo y producción de leche. Se desarrolla a altitudes de 2500 a 3200 msnm, con precipitaciones de 850 a 1030 mm.



El suelo debe ser húmedo y pesado, con comunidades vegetales abundantes y con ph óptimo de 6.0, aunque tolera rangos de 5.5 a 8.0. Una densidad apropiada de siembra de la gramínea, como el nivel de fertilidad del suelo, son determinantes para obtener un adecuado rendimiento del forraje.

### **c. Producción**

Salamanca, R. (1986), dice que anualmente se dan 8 a 9 cortes con una producción de 80 Tn/ha de M.V. o 15 a 18 Tn/ha de M.S. El tiempo mínimo de recuperación es de 35 días, y el máximo de 60. La carga animal promedio que soporta es de 2.5 a 3 vacas por hectárea (en producción) que representan 5.200 lt de leche por hectárea al año.

## **2. Alfalfa (Medicago sativa)**

Villena, E. (2002), indica que se trata de un cultivo muy extendido en los países de clima templado. La ganadería intensiva es la que ha demandado de forma regular los alimentos que ha tenido que proveer la industria, dando lugar al cultivo de la alfalfa, cuya finalidad es abastecer a la industria de piensos. La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte.

Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades.

### **a. Frecuencia del corte**

Villena, E. (2002), indica que la frecuencia del corte varía según el manejo de la cosecha, siendo un criterio muy importante junto con la fecha del último corte para la determinación del rendimiento y de la persistencia del alfalfar.

Los cortes frecuentes implican un agotamiento de la alfalfa y como consecuencia una reducción en su rendimiento y densidad.

Cuanto más avanzado es el estado vegetativo de la planta en el momento de defoliación, más rápido tiene lugar el rebrote del crecimiento siguiente.

En las regiones cálidas la alfalfa se corta con el 10% de floración en otoño, en primavera y a principios de verano, y con el 25-50% de floración durante el verano. El rebrote depende del nivel de reservas reduciéndose éstas cuando los cortes son frecuentes.

## **b. Altura de corte**

Villena, E. (2002), manifiesta que el rebrote no depende solamente de las reservas de carbohidratos de la raíz sino también de la parte aérea residual. La alfalfa cortada alta deja en la planta tallos ramificados y yemas que permiten el rebrote continuado.

La altura de corte resulta un factor crítico si se corta frecuentemente en estados tempranos de crecimiento, pues implica una reducción en el rendimiento y una disminución de la densidad de plantas del alfalar a causa de las insuficientes reservas acumuladas en los órganos de almacenamiento.

La máxima producción se obtiene con menores alturas de corte y cortadas a intervalos largos.

## **c. Aprovechamiento de la alfalfa**

### **(1). En verde**

Villena, E. (2002), indica que la alfalfa en verde constituye una excelente forma de utilización por su buena calidad e ingestibilidad, pero conlleva gastos importantes tanto en mecanización como en mano de obra.

Lo contrario sucede con el pastoreo directo, pues constituye la forma más económica de aprovechamiento de una pradera, junto al pastoreo rotacional.

## **(2). Ensilado**

Villena, E. (2002), manifiesta que es un método de conservación de forrajes por medios biológicos, siendo muy adecuado en regiones húmedas, cuya principal ventaja es la reducción de pérdidas tanto en siega como en almacenamiento.

Villena, E. (2002), manifiesta que la posibilidad de ensilar la alfalfa facilita la conservación de los primeros y últimos cortes (realizados durante la primavera y a principios de otoño), los cuales son más difíciles de henificar, ya que la probabilidad de lluvias durante este periodo se incrementa.

Villena, E. (2002), manifiesta que la para conseguir un ensilado de calidad, el forraje debe contener un elevado porcentaje en materia seca (30-40%), debiendo estar bien troceado para conseguir un buen apisonamiento en el silo.

## **(3). Henificado**

Villena, E. (2002), manifiesta que el uso de la alfalfa como heno es característico de regiones con elevadas horas de radiación solar, escasas precipitaciones y elevadas temperaturas durante el periodo productivo. El proceso de henificado implica cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad de la materia orgánica del forraje respecto al forraje verde.

El proceso de henificación debe conservar el mayor número de hojas posible, pues la pérdida de las mismas supone una disminución en calidad, ya que las hojas son las partes más digestibles y como consecuencia se reduce el valor nutritivo.

El periodo de secado depende de la duración de las condiciones climáticas (temperatura, humedad y velocidad del viento), de la relación hoja/tallo (es más

lento a mayor proporción de tallos) y del rendimiento (el incremento del rendimiento por hectárea aumenta la cantidad de agua a evaporar).

#### **(4). Deshidratado**

Villena, E. (2002), dice que Es un proceso que consiste en la recolección del forraje verde, su acondicionamiento mecánico y el secado mediante ventilación forzada. La alfalfa deshidratada incrementa la calidad del forraje, economía del transporte y almacenamiento, permaneciendo sus características nutritivas casi intactas. Los productos obtenidos se destinan fundamentalmente a las industrias de piensos compuestos.

#### **(5). Pastoreo de la alfalfa**

Villena, E. (2002), dice que el pastoreo es una alternativa a su cultivo en zonas con dificultades de mecanización de las labores de siega y recolección, además de ser un sistema económico de aprovechamiento en la que se reducen los costos de la explotación ganadera.

Los inconvenientes que limitan el pastoreo de la alfalfa son los daños del animal sobre la planta (reducen su producción y persistencia) y los trastornos digestivos sobre el animal.

#### **d. Valor nutricional**

Salamanca, R. (1986), dice que la alfalfa es una excelente planta forrajera que proporciona elevados niveles de proteínas, minerales y vitaminas de calidad. Su valor energético también es muy alto estando relacionado con el valor nitrogenado del forraje.

Salamanca, R. (1986), manifiesta que es una fuente de minerales como: calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, etc. Los elevados niveles de  $\beta$ -carotenos (precursores de la vitamina A) influyen en la reproducción de los bovinos. A

continuación se muestra la composición de la materia seca de hojas de la alfalfa de la variedad (Bolton, 62).

Proteína bruta	24%
Grasa bruta	3.1%
Extracto no nitrogenado	45.8%
Fibra bruta	16.4%
Cenizas	10.7%

## **E. 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.

### **1. Formación de un henolaje**

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. Otra ventaja de confeccionar rollos pequeños, es la de facilitar el trabajo de las mesas empaquetadoras y la distribución del forraje a los animales, debido a que por el alto contenido de humedad que poseen, éstos si son de gran diámetro pueden llegar a pesar más de 1.000 kg. 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.

#### **a. 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. Anexos14. 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.

#### **b. 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. También se realiza henolajes a base de kikuyo y malezas, hay que resaltar que su aporte es de energía y minerales.

### **c. 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.
- Los rollos no deben almacenarse uno encima de otro, por motivos estrictos de espacio uno sobre otro no más por el motivo de cambiar su estructura por aplastamiento.

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

## **2. 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 determinan la calidad del producto final. Estos indicadores son:

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

## **3. 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:

### **a. 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.

### **b. 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.



#### **4. Distintas pérdidas del material original en el henolaje**

INTA (2000), manifiesta que el corte del forraje que va a ser conservado inicia un proceso bioquímico para lo cual no está preparada la planta viva, caracterizándose por pérdidas de agua y otros compuestos constitutivos de la planta entera, hasta su muerte fisiológica. Durante el tiempo que permanece en el henolaje en este proceso natural e inevitable se producen pérdidas en cantidad de materia seca y calidad de nutrientes aprovechables por el animal.

INTA (2000), manifiesta que las causas de las pérdidas más comunes son ocasionadas por la respiración de las plantas, con la eliminación de carbohidratos solubles y pueden alcanzar hasta el 2% de la materia seca. Son menores cuando el forraje se somete a deshidratación por periodos de 1 a 2 horas, hay que tomar en cuenta que el proceso de fotosíntesis continúa 4 días después de cortado el forraje.

INTA (2000), manifiesta que otra pérdida corresponde a la fase aeróbica. Mientras el material vegetal que se va a enfardar está expuesto al oxígeno, sigue su actividad respiratoria por consiguiente se presentan pérdidas que solo cesarán cuando haya sido eliminado todo el aire del fardo. Una vez sellado el fardo se acelera el proceso de respiración bacteriana y hay un aumento en la temperatura, pero la respiración bacteriana sigue hasta agotar el oxígeno presente. En este momento se han producido pérdidas por respiración cuyos principales responsables son las bacterias aeróbicas, que se manifiestan en todo el fardo, durante este proceso se estima una pérdida mínima del 20% de materia seca, debido a que este proceso de sellado se efectúa con prontitud y es hermético.

INTA (2000), manifiesta que otra causa puede ser por la fermentación presente en la fase anaeróbica y son ocasionadas por: bacterias heterolácticas, es decir, que a más de producir ácido láctico produce otros compuestos gaseosos que generan pérdidas de materia seca, como son; clostridios que crecen cuando hay una alta humedad en el forraje y pocos carbohidratos solubles. Estos clostridium son indicadores que pueden ser más altas las pérdidas.

INTA (2000), manifiesta que los fardos pueden ser atacados por mohos debido a los filamentos de diversos colores y de gran tamaño que producen muchas especies. Los mohos se desarrollan en cualquier sitio del fardo que tenga oxígeno, estos no solo disminuyen el valor nutritivo y la palatabilidad también es un riesgo para la salud de los animales y las personas. Las esporas de mohos pueden asociarse a ciertas afecciones pulmonares, problemas salud que pueden variar desde ligeras molestias digestivas, pequeños problemas de fertilidad y una disminución de las defensas naturales, hasta daños serios en el hígado, riñones y abortos. Algunas especies de hongos producen micotoxinas son: *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium roqueforti*, éstos pueden desarrollarse aún en ambientes con muy poco oxígeno.

INTA (2000), manifiesta que con respecto al botulismo se pueden tomar las siguientes precauciones: Medir el pH del henolaje, si está bien realizado, debe estar por debajo de 4,5, con valores superiores hay que descartarlo como alimento. Evitar todo tipo de rotura en los polietilenos, los roedores pueden contaminar el alimento.

En cuanto a la manera de darlo se puede decir que:

Hay que hacer una adaptación progresiva a estos nuevos alimentos. Darlo como parte de la dieta y no como único alimento.

Retirar el alimento que no consumieron, de lo contrario la exposición al aire lo puede hacer más peligroso para los animales, por la proliferación de micotoxinas

## **5. Calidad de los forrajes conservados**

INTA (2000), reporta que las principales especies y sistemas de almacenaje analizados fueron: Alfalfa, Maíz, Rye grass, entre los principales. Los análisis realizados fueron: porcentaje de materia seca (MS), porcentaje de proteína bruta (PB), porcentaje de fibra detergente neutro (FDN), porcentaje de fibra detergente ácido (FDA), digestibilidad in Vitro de la materia seca (DIVMS), energía metabolizable (EM) expresada en mega calorías por kilogramo de materia seca y

pH como indicador de la calidad fermentativa. El análisis de los resultados obtenidos pone de relieve la pobre calidad del heno que, se vio afectado por las malas condiciones climáticas durante la henificación, esto es lo atribuye a (lluvias, alta humedad relativa y días nublados). Los forrajes conservados realizados con alfalfa con mayor contenido de humedad en la planta, presentaron en promedio valores de calidad superiores al heno, sin diferencias notables entre los sistemas de almacenaje. Cabe destacar la menor variabilidad de la calidad en el henolaje con respecto al silaje y el heno. Como se puede apreciar en el Anexo 15.

## **6. Rota enfardadoras**

INTA (2000), preparándose para las condiciones del futuro, las máquinas aumentarán su capacidad de trabajo para poder confeccionar la mayor cantidad de forraje conservado en el momento óptimo, con lo que se disminuye la mano de obra y se aumenta la calidad final.

## **7. Film stretch**

Stavisky, A. (2002), el gran auge que ha tomado el "silo-pack" (método para el empaquetado del henolaje), ha determinado el desarrollo de este tipo de películas especiales, el film stretch se aplica al rollo de forraje con maquinaria específica que lo envuelve con varias capas que se superponen mínimo 50 %, a los efectos de lograr estanqueidad total a factores climáticos, y condiciones óptimas de anaerobiosis, se utiliza principalmente película de 0,50 m. de ancho, aunque también hay máquinas para 0,75 y 1,00 m., todas en 25 micrones de espesor. Se estima que para un rollo típico de 1,20 m. x 1,20 m. se requiere 1 kg. de film stretch.

Los colores dominantes son el blanco opaco, para zonas de alta radiación, y el negro en climas menos insolados. Este stretch de uso en el agro, pero lo fundamental es lograr una película de excelente estiramiento (en la máquina de aplicación es pre-estirado en aproximadamente 50 %), gran poder adhesivo (tacking), y alta resistencia a la intemperie.

## **8. Bolsas extensibles**

Stavisky, A. (2002), manifiesta que las películas tubulares, también producidas para almacenar forraje en bolsas bicolors negro-blanco, para la conservación de rollos de henolaje. Se fabrican con materias primas muy especiales que le confieren gran poder de estiramiento (30-40 %), "con memoria elástica", o sea que embutidos los rollos (por medio de máquina que estira el tubular), la bolsa se vuelve a ajustar desplazando todo el aire, quedando el forraje en un ambiente anaeróbico. Se fabrican con polietilenos específicos que permiten un "límite elástico" lo suficientemente alto para el fin buscado (por debajo de él, las películas tienen memoria) el tamaño habitual de estas bolsas extensibles es de diámetros de 1,20 y 1,30 m.

Stavisky, A. (2002), dice que se puede dar como conclusión que en un tiempo muy corto (poco más de 5 años), los plásticos han tomado un protagonismo superlativo en la conservación de forrajes y granos. Los modelos ganaderos de mayor productividad definen nuevos sistemas de conservación del alimento, y la plasticultura se presenta muy frecuentemente. Esto ha permitido un notable aumento de la eficiencia de producción con el mayor aprovechamiento del forraje, un importante incremento de la superficie dedicada a silaje de maíz (de alto rendimiento en carne o leche), como al mismo tiempo liberar importante superficie de suelo agrícola para la producción de cereales. Pero para el éxito en la utilización de estas técnicas, deben cuidarse todos los pasos que participan en el proceso (elección de variedades, control de malezas, maquinaria de cosecha, conservación, control y extracción).

- La calidad del producto conservado nunca será mejor al material que le dio origen.
- Una buena película plástica conserva en forma óptima el producto, pero nunca mejora su calidad original.

INTA (2000), manifiesta que ante el uso creciente de los plásticos en el tema que nos ocupa, será fundamental la implementación de un sistema de reciclado de los materiales utilizados, como forma de conservación medioambiental y la

posibilidad, incluso, de ser reprocesados en productos de menor requerimiento técnico, y con buen resultado económico.

## **F. ENSILADO DE HIERBA**

Burgstaller, G. (1998), manifiesta que la hierba destinada a la preparación de ensilados debe cortarse en el momento de tener formaciones racimosas en las plantas más importantes y desarrollas del cultivo, y se ensilará convenientemente desecada. Esta última operación impide o reduce la formación de los jugos de fermentación, el cual no debe llegar a las aguas subterráneas. Fundamentalmente significativas para el cuidador de ganado lechero son, sin embargo, las ventajas de los ensilados de hierba desecada frente al ensilado fresco:

- La hierba desecada ofrece mejores condiciones para la fermentación, obteniéndose superiores concentraciones de nutrientes por cada kg de ración diaria contenido en el ensilado desecado.
- El ensilado desecado posee la textura necesaria para los procesos digestivos en la panza; el ensilado húmedo es insatisfactorio en este punto.
- El ensilado desecado permite consumir mayores cantidades de ración diaria aumentando el rendimiento del pienso básico a medida que lo hace el grado de desecación.

Burgstaller, G. (1998), manifiesta que desde el punto de vista fisiológico, el ensilado de hierba desecada puede ser sin más pienso básico único. El ácido láctico contenido en un buen ensilado se transforma en la panza en ácido propiónico. Sin embargo, como han demostrado reiteradamente las experiencias y exactos estudios de pienso en la práctica de las explotaciones, en el consumo ad limitum de ensilados desecados se ingieren además a título complementario unos 2 -2,5 kg de buen heno diarios a partir del pienso básico de la ración. Este efecto puede restaurar significativamente con “henos fermentados “de buena calidad (es decir, ensilados de hierba con el 40 – 50 % de la ración diaria).

Burgstaller, G. (1998), manifiesta que los forrajes verdes con gran proporción de agua (alrededor del 90% de humedad) no sólo proporcionan muy raramente un buen pienso fermentado, si no que acarrea problemas casi insolubles derivados del jugo de fermentación. En su incorporación a raciones son imprescindibles las cifras limitantes señaladas para los piensos frescos.

Burgstaller, G. (1998), manifiesta que el consumo y el aporte de nutrientes a partir de ensilados pueden mejorarse cuando se administran a la vez dos tipos de ensilado, forrajes verdes ricos en proteína pueden complementarse con ensilajes de maíz, transportadores de abundante energía, pero pobres en proteína.

### **1. Ensilado de maíz**

Burgstaller, G. (1998), manifiesta que el ensilado de maíz no es solamente el pienso básico para el cebo intensivo de novillas, sino también un pienso básico complementario característico del ganado vacuno lechero. Esto se atribuye con seguridad a la alta producción de nutrientes/ha. La cantidad de nutrientes depende de la maduración de las plantas de maíz en el momento de la preparación del ensilado. Al contrario de lo que sucede con la hierba en la que el estado de desarrollo vegetativo resulta decisivo para la digestibilidad y tasa de nutrientes, en el maíz para ensilar viene determinada dicha tasa de nutrientes por la face negativa, es decir, por el número de mazorcas presentes y por la madurez de los granos. En la planta considerada en conjunto, existe frente a un relativo descenso de la tasa de fibra bruta un creciente contenido de sustancias extractivas de N, especialmente de almidón.

Burgstaller, G. (1998), manifiesta que la elevada concentración de carbohidratos fácilmente digestibles que existe en el ensilado de maíz bien maduro origina en la panza del rumiante una abundante formación de ácido propiónico. Este ácido graso volátil es en los rumiantes la sustancia fundamental en lo que aportes energéticos se refiere. A partir de ella se forma principalmente la glucosa. Pero si aumenta la cantidad absoluta del segundo producto en importancia de la fermentación en la panza, que es el ácido acético en cuantía mucho menor, se

deteriora la proporción existente entre ambos ácidos. Entonces se presenta el fenómeno deseable en bovinos de cebo: el depósito de abundante cantidad de grasa en tejidos corporales. El engrosamiento puede traer como consecuencia el engrasamiento de los órganos genitales internos, retardando el inicio al primer servicio.

## **G. INVESTIGACIONES REALIZADAS**

Acuña, P. (2001), manifiesta que los productores deberían conseguir que sus novillas de reemplazo obtuvieran el primer parto a los dos años de edad. Mediante un manejo alimenticio a base de ensilajes ya que esta práctica mejorará los beneficios de su operación de carne y contrarrestará los costos altos de alimentación, labor e inversión ocasionados en criar las novillas de reemplazo.

Para producir los máximos kilogramos de terneros en su vida, una vaca debe parir cada año comenzando desde los dos años de edad. Las investigaciones realizadas en Oklahoma muestran que las novillas que parieron a los dos años de edad, produjeron 150 Kg de terneros extras durante su vida, cuando se las comparo con novillas que tuvieron su primer parto a los tres años de edad.

La óptima tasa reproductora y la productividad durante toda la vida de la vaca esta estrechamente vinculada a los programas de nutrición durante el crecimiento, para el desarrollo estructural y su función reproductora sean los adecuados para la novilla de reemplazo. Para que las novillas puedan alcanzar la pubertad a los 14-15 meses de edad, deben ser criadas adecuadamente, pero no deben estar sobre acondicionadas. Los tres de factores asociados con la pubertad de la novilla de reemplazo son el peso, edad y raza.

Se piensa que el peso es el factor más determinante y el que afecta mayormente a la pubertad en las novillas a los 14-15 meses de edad. Las razas más grandes, que maduran más lentamente alcanzaran la pubertad a una edad más avanzada. Los productores, que pueden controlar la ganancia de peso de su ganado, deberían establecer la meta de peso a la que las novillas deben ser servidas (Monta natural o

Inseminación) y desarrollar un programa de alimentación para permitir que las novillas alcancen esa meta con una buena condición corporal.

Klee, G. (1994), en su estudio explica que las novillas de levante seleccionadas después del destete deben ser manejadas en potreros de media hectárea con un período de ocupación de dos días y 24 de descanso. Tendrán a disposición, sombrero natural o artificial, agua fresca y sal mineralizada al 8% a voluntad. Este manejo garantiza a las novillas para el servicio aproximadamente al año y medio, y al utilizar ensilaje de maíz se obtuvo ganancias de peso superiores (743 gr/animal/días) con ensilaje de maíz, torta de algodón, urea y sal mineralizada. Y un consumo de materia seca (680 gr animal/día), esto probablemente se deba a la cantidad de proteína de baja solubilidad.

Ruiz, Ñ. (1996), expone que el principal método de conservación de forrajes para la región lo representa la conservación en húmedo, conocida como "ensilaje". El ensilaje no es un alimento completo cuando tiene como único ingrediente el forraje de gramíneas (maíz, caña, sorgo o millo). Y manifiesta que la calidad mejora notablemente al incrementar la cantidad de forraje de soya. Se ha observado que el porcentaje de proteína cruda (%PC) se incrementa de 7.0 a 11.4% cuando el porcentaje de mezcla del forraje de soya pasa de 20 a 60%.

Alvarado, L. (2003), en su estudio de novillas en confinamiento manifiesta que el consumo promedio diario de materia seca de las novillas alimentadas en confinamiento con henolaje de maíz a voluntad más alfalfa obtuvo una ganancia promedia mensual de 8.5 kg. Un consumo de materia seca (3 kg animal/día).

Alvarado, L. (2003), manifiesta que las novillas de 13 meses de edad tienen la suficiente capacidad ruminal para un crecimiento adecuado cuando son alimentadas con raciones que únicamente contienen forrajes de buena calidad. Ciertamente, forrajes con alta energía como el silo de maíz deben ser ofrecidos en cantidades limitadas ya que las novillas pueden sobrealimentarse y ser obesas. Una combinación de silo de maíz y una leguminosa o un pasto bien



fertilizado provee el consumo adecuado de energía y proteína. Los concentrados deben de ser utilizados principalmente cuando el forraje en la ración es de baja calidad. (Anexo 16).

Watson, S. y Smith, A. (1984), indican que es muy benéfico la inclusión en la dieta de algún ensilaje de buena calidad ya que proporciona gran cantidad de materia seca, (4.5 Kg. de ensilaje proporcionan 900 gr de materia seca). De manera que el ensilaje juega un importante papel en el crecimiento de vacas consecuentemente en el peso final.

INTA (2000), en la evaluación nutricional de henolaje y silaje determinó para el henolaje, porcentajes de materia seca y proteína de 62.7 y 20.5 respectivamente.

Espin, M. (1993), al evaluar diferentes niveles de ensilaje de maíz, girasol y remolacha azucarera en 120 días de experimentación obtiene ganancias de peso diarias de hasta 790 gr. suministrando 6 Kg. de ensilaje diarios.

Watson, S. y Smith, A. (1984), en investigaciones realizadas en vacas demostraron que los ensilajes son efectivos para lograr un aumento eficiente de peso corporal, esta condición se explica por el hecho de que el ácido láctico del ensilaje aumenta la utilización de la energía metabolizable de la ración.

Espin, M. (1993), al evaluar diferentes niveles de ensilaje de maíz, girasol y remolacha azucarera en 120 días de experimentación registró índices de conversión alimenticia superiores a 10.50.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El ensayo se realizó en la finca “MI RANCHO”, ubicada en la provincia de Pichincha, Cantón Rumiñahui, parroquia Rumipamba, sector San Antonio del Suro y tuvo una duración de 5 meses (150 días).

#### **B. CONDICIONES METEOROLÓGICAS**

Las condiciones meteorológicas preponderantes en la zona, se detallan en el Cuadro 1.

#### **CUADRO 1: CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN EL CANTÓN RUMIÑAHUI**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VALOR</b>
Altitud (m.s.n.m)	2800
Temperatura promedio anual (°C)	7 – 23
Precipitación (mm/año)	2000
Humedad relativa %	65

FUENTE: SURCO. Información básica para agricultores y ganadería 1991.

#### **C. UNIDADES EXPERIMENTALES**

En la presente investigación se utilizó vaconas mestizas Holstein (8 -10 meses de edad), con un peso promedio de 146 kg. El tamaño de la unidad experimental fue de un animal disponiéndose para el ensayo, un total de 15 animales, que fueron estabulados para la aplicación de los tratamientos, se debe señalar que se detectó una gradiente de variación en cuanto a la edad de los animales.

#### **D. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS**

Los materiales, equipos e insumos que se utilizaron en la presente investigación son los siguientes:

### **1. Materiales de campo**

- Vaconas Fierro ó vaquillas (8-10 meses)
- Henolaje (fardos)
- Alfalfa
- Balanza
- Fundas plásticas
- Termómetro
- Aretes
- Areteadora
- Materiales de limpieza de las jaulas
- Corrales
- Cinta de pesaje
- Fichas de Identificación de Corrales
- Registros de información
- Machete
- Hoz
- Cabos (sogas)
- Costales

### **2. Materiales y equipos de laboratorio**

- Balanza analítica
- Equipo Veterinario

## **E. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

En el presente trabajo de investigación se evaluaron 5 dietas combinadas de alfalfa más henolaje, las mismas que constituyeron los tratamientos, que fueron aplicados sobre vaconas mestizas Holstein, con tres repeticiones cada tratamiento y se distribuyeron bajo un diseño de bloques completamente al azar DBCA.

Las fuentes alimenticias (Alfalfa y Henolaje) fueron sometidas a un análisis bromatológico determinando así, el aporte nutricional de las raciones experimentales utilizadas durante la investigación Anexo 9.

## CUADRO 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

	TRATAMIENTO (%)		REPETICIONES	T.U.E.	VAQUILLAS/TRT
ALFALFA	100	3	1	3	
ALFALFA	75	3	1	3	
HENOLAJE	25				
ALFALFA	50	3	1	3	
HENOLAJE	50				
ALFALFA	25	3	1	3	
HENOLAJE	75				
HENOLAJE	100	3	1	3	
<b>TOTAL</b>					<b>15</b>

## F. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Se evaluaron variables tales como:

- Consumo de Materia Seca /Tratamiento.
- Peso promedio de vaconas /Tratamiento.
- Ganancia de peso de vaconas /Tratamiento.
- Conversión Alimenticia/Tratamiento.
- Costo por kg de ganancia de peso.
- Eficiencia de alimento/Tratamiento.
- Beneficio /Costo.

## G. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.

El Modelo Lineal Matemático en el que se analizó la información es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable considerada.

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto Tratamientos.

$\beta_j$  = Efecto de Bloques.

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del Error Experimental.

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Análisis de covarianza (ADECOVA).
- Separación de medias según Tukey a un nivel de significancia  $P < 0.05$ .
- Separación de medias según t Student modificada, a un nivel de significancia  $P < 0.05$ .
- Análisis de regresión para los niveles de henolaje y alfalfa.

### CUADRO 3. ESQUEMA DEL ANALISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	G.L.
Total	14
Tratamiento	4
Bloque	2
Error	8

## **H. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 15 vaconas mestizas Holstein de 8 a 10 meses de edad y un peso promedio de 146 Kg, las mismas que fueron identificados mediante la utilización de aretes plásticos que se ubicaron en la oreja izquierda.

Las vaconas fueron sometidas a un periodo de adaptación con las nuevas dietas motivo de investigación, para la cuál se tomo un tiempo de 7 días como periodo base, luego del cuál se tomo en cuenta la respuesta de las vaconas.

Todos los animales permanecieron estabulados durante el experimento, se proporcionó igual manejo sanitario, inicialmente una desparasitación interna y externa, vitaminización, además se suministró sales minerales y agua a voluntad.

En el manejo alimenticio se suministro el alimento pesado en base húmeda y de acuerdo a la modalidad propuesta:

- Tratamiento 1: 100% Alfalfa.
- Tratamiento 2: 75% de Alfalfa y 25% de Henolaje.
- Tratamiento 3: 50 % Alfalfa y 50% Henolaje.
- Tratamiento 4: 25% Alfalfa y 75% de Henolaje
- Tratamiento 5: 100% de Henolaje

La cantidad de alimento suministrada estuvo en función de las recomendaciones que dan los nutricionistas, en las diferentes etapas fisiológicas de los bovinos, se debió pesar el desperdicio para determinar el consumo diario.

El forraje (alfalfa) se le suministro cortado y picado a unos 5 a 10 cm. de largo, con el objetivo que no haya desperdicio excedido de la leguminosa.

Previo al inicio de la investigación se adquirió el henolaje y alfalfa, para posteriormente suministrar a cada animal de acuerdo a los tratamientos

establecidos, la toma de los datos se realizo cada día obteniéndose al fin de mes promedios para las diferentes variables evaluadas.

Además cada siete días se tomo los diferentes pesos de cada una de las unidades experimentales de cada tratamiento. Obteniéndose al final del mes la ganancia de peso promedio que fue utilizada en la evaluación del comportamiento de las vaconas.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA MÁS HENOLAJE, EN LA ETAPA DE LEVANTE**

###### **1. Peso inicial y final**

Al analizar estas variables, se registró promedios de 145.00, 144.67, 147.00, 147.00, y 145.67 Kg. de peso inicial, para las vaconas de los Tratamientos en su orden (A100%, A75%H25%, A50%H50%, A25%H75% y H100%).

Por otro lado los promedios del peso final de vaconas difirió estadísticamente a una probabilidad ( $P < 0.01$ ) altamente significativa, registrándose el mayor peso en las vaconas del tratamiento A25%H75% con un peso promedio de 221.00 Kg superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido por H100% y A50%H50% con promedios de peso de 211.00 y 205.67 Kg. en su orden. Corroborándose en el Cuadro 4. El menor peso tuvieron los tratamientos A75%H25% y A100% (184.33 y 162.67 Kg.). Gráficos 1 y 2.

Con la exposición de estos resultados se puede afirmar que la combinación de Alfalfa más henolaje es determinante en el comportamiento biológico de vaconas, especialmente en el peso final, ya que los resultados difieren estadísticamente, utilizando los mismos alimentos pero en diferentes combinaciones, aunque la utilización de henolaje sin combinación con alfalfa presenta buenos resultados, al respecto Watson, S. y Smith, A. (1984), indican que es muy benéfico la inclusión en la dieta de algún ensilaje de buena calidad ya que proporciona gran cantidad de materia seca, (4.5 Kg. de ensilaje proporcionan 900 gr. de materia seca).

De manera que el ensilaje juega un importante papel en el crecimiento de vaconas por lo tanto en el peso final.



## **2. Ganancia de peso**

La ganancia de peso de vaquillas durante el experimento difirió estadísticamente a una probabilidad ( $P < 0.01$ ), registrándose la mayor ganancia de peso en las vaconas alimentadas con la combinación A25%H75% alcanzando una ganancia de peso de 74.00 Kg.; superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido por H100% y A50%H50% con ganancias promedios de peso de 65.33 y 58.67 Kg. en su orden. La menor ganancia de peso se obtuvo con los tratamientos A75%H25% y A100% (39.67 y 17.67 Kg.).

Así la ganancia de peso diaria se mantiene en el mismo orden de eficiencia de tratamientos difiriendo estadísticamente a una probabilidad ( $P < 0.01$ ), registrándose la mayor ganancia de peso diaria en las vaconas del tratamiento A25%H75%, con 493.33 gr. seguida por H100% y A50%H50% con ganancias de peso promedio de 435.55 y 391.11 g diarios, respectivamente superando estadísticamente a los otros dos tratamientos, A75%H25% y A100% con ganancias de peso promedio de 264.45 y 117.78 g diarios en su orden.

Mediante análisis de regresión se puede advertir lo siguiente: que el comportamiento de la ganancia de peso tiene un comportamiento cúbico ya que a medida que se incrementa la inclusión de los niveles de henolaje la ganancia de peso en vaquillas también se incrementa, así con el 25, 50 y 75% la ganancia de peso es cada vez mayor respectivamente, alcanzando su pico máximo al incluir el 75% de Henolaje, ya que al utilizar el 100% de Henolaje en la dieta de vaconas, la ganancia de peso disminuye teniéndose ganancias de peso semejantes a las obtenidas con el 50% de inclusión de henolaje, de igual manera la ganancia de peso para los diferentes niveles de Alfalfa fueron analizados, mediante regresión obteniéndose todo lo contrario a los niveles de henolaje, ya que a medida que se incrementa los niveles de alfalfa, la ganancia de peso decrece paulatinamente, apreciando que la curva de regresión tiene un comportamiento cúbico que indica que a medida que se aumentan los niveles de inclusión de alfalfa, la ganancia de peso se reduce con un comportamiento de tercer orden. Por lo que se corrobora con el Cuadro 4. Los Gráficos 3, 4 y 5, además se presenta la información con los Anexos 7 y 8.

Los modelos de regresión obtenidos tanto para los niveles de Henolaje como para los niveles de Alfalfa, son adecuados y muy útiles para predecir los resultados del experimento, ya que el coeficiente de determinación es superior al 98%, lo que quiere decir que la varianza del experimento es explicada casi en su totalidad por los resultados obtenidos de los tratamientos utilizados y el modelo de regresión obtenido puede predecir eficientemente las diferentes observaciones de ganancia de peso de vaquillas, ante el efecto del henolaje y la alfalfa.

De esta manera es de considerar que alimentar a los animales solamente a base de alfalfa no es recomendable, ya que las combinaciones con henolaje repercute en mejores ganancias de peso y que una combinación adecuada como lo es 25%A75%H ó bien H100%, los mismos que registran resultados favorables para esta variable que es determinante para el levante de vaconas, que deben alcanzar una condición corporal adecuada para incorporarse a la reproducción y posteriormente a la producción de leche para el consumo humano de una manera satisfactoria.

Así los resultados de nuestro experimento son inferiores a los registrados por Espin, M. (1993), quién al evaluar diferentes niveles de ensilaje de maíz, girasol y remolacha azucarera en 120 días de experimentación obtiene ganancias de peso diarias de hasta 790 gr suministrando 6 Kg. de ensilaje diarios. Así también Klee (1994), al utilizar ensilaje de maíz obtuvo ganancias de peso superiores (743 gr/animal/días) con ensilaje de maíz, torta de algodón, urea y sal mineralizada.

Por su parte Watson, S. y Smith A. (1984), en investigaciones realizadas en vacas demostraron que los ensilajes son efectivos para lograr un aumento eficiente de peso corporal, esta condición se explica por el hecho de que el ácido láctico del ensilaje aumenta la utilización de la energía metabolizable de la ración.

Por otro lado de acuerdo a lo que manifiesta Acuña, P. (2001), con la utilización de henolaje se asegura conseguir novillas de reemplazo el primer parto a los dos años de edad. Como se manifiesta, también mediante un manejo alimenticio a base de ensilajes ya que esta práctica mejorará los beneficios de su operación de carne y contrarrestará los

costos altos de alimentación, labor e inversión ocasionados en criar las novillas de reemplazo.

Por otro lado producir los máximos kilogramos de terneros en su vida, una vaca debe parir cada año comenzando desde los dos años de edad. Las investigaciones realizadas en Oklahoma muestran que las novillas que parieron a los dos de años de edad, produjeron 150 Kg de terneros extras durante su vida, cuando se las comparo con novillas que tuvieron su primer parto a los tres años de edad.

### **3. Consumo de alimento**

El consumo total de alimento estuvo en función de la combinación alimenticia utilizada, obteniéndose diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos evaluados, es así que el mayor consumo de MS de las vaconas al final de la investigación lo alcanzó el tratamiento H100% con un consumo promedio de 1113.50 Kg. superando estadísticamente a los demás tratamientos, así con A25%H75%, A50%H50%, A75%H25% y A100% registraron consumos promedio de 1034.25, 847.73, 666.08 y 554.24 Kg. de MS respectivamente en 150 días de experimentación.

El consumo diario de alimento en MS tuvo el mismo comportamiento así, se obtuvo diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos evaluados, es así que el mayor consumo diario de MS de vaconas lo alcanzó el tratamiento H100% con un consumo promedio de 7.42 Kg. superando estadísticamente a los demás tratamientos, así con A25%H75%, A50%H50%, A75%H25% y A100% registraron consumos promedio de 6.90, 5.65, 4.44 y 3.69 Kg. de MS por día respectivamente y durante los 150 días de experimentación. Corroborándose con el Cuadro 4. El Gráfico 6 y el Anexo 4.

De lo anteriormente expuesto se puede advertir que el consumo de los animales de los tratamientos A100% y A75%H100% es el menor, lo cual explica la deficiente ganancia de peso alcanzada por los animales de estos tratamientos,

por lo que siempre será recomendable suministrar alfalfa en bajas cantidades y siempre en combinación con otros forrajes.

Al respecto Klee, G. (1994), al utilizar ensilaje de maíz obtuvo un consumo de materia seca (680 gr animal/día), esto probablemente se deba a la cantidad de proteína de baja solubilidad y porque no se suministró como dieta única sino como suplemento.

#### **4. Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia se determinó, en función del consumo total de alimento entre los Kg. de ganancia de peso obtenidos durante los 150 días de experimentación.

De esta manera se pudo determinar que la mejor conversión alimenticia de las vaconas durante la investigación correspondió a los tratamientos A50%H50% y A25%H75% con índices de 13.88 y 14.50 respectivamente, lo que quiere decir que se necesita las anteriores cantidades de alimento en MS para producir un Kg. de ganancia de peso, sin embargo en los otros dos tratamientos A75%H25% y H100%, no se advirtió diferencias significativas estadísticamente hablando y obteniendo promedios de 16.79 y 17.03 puntos en su orden, no así en el tratamiento donde se utilizó Alfalfa en el 100% que si presentó diferencias estadísticas con los demás tratamientos, con un promedio de 31.81 puntos. Lo que se corrobora con el Cuadro 4. Grafico 7.

Además se fortalece la información con el Anexo 5. De esta manera los resultados de nuestro experimento más eficientes a los registrados por Espin, M. (1993), quién al evaluar diferentes niveles de ensilaje de maíz, girasol y remolacha azucarera en 120 días de experimentación índices de conversión alimenticia superiores a 10.50. Lo que indica que nuestra investigación se obtuvo mejores conversiones alimenticias.

## **5. Costo por kg de ganancia de peso**

El Costo por kg de ganancia de peso durante 150 días de investigación se analizó, mediante la relación de la conversión alimenticia, por el costo promedio del Kg. de alimento suministrado: obteniéndose para el ensayo un costo por Kg. de ganancia de peso de 2.53, 2.17 y 2.37 USD, para los niveles A75%H25%, A50%H50% y A25%H75%, los mismos que difirieron estadísticamente de los tratamientos A100% y H100%, quienes registraron los mayores costos por Kg. de ganancia de peso con 3.18 y 3.40 USD/Kg. de ganancia de peso en su orden. Cuadro 4. Grafico 8.

Los presentes resultados demuestran que la alfalfa suministrada en el 100%, resulta muy costosa en relación a las demás dietas utilizadas, ya que tanto el consumo como la ganancia de peso fueron limitadas.

## **6. Eficiencia del alimento**

La eficiencia del alimento se determinó, en función de la ganancia de peso total de las vaquillas entre los Kg. alimento en MS consumidos durante los 150 días de experimentación.

De esta manera se pudo determinar que la mejor eficiencia del alimento se obtuvo con los tratamientos donde se incluyó Henolaje, así para los tratamientos A75%H25%, A50%H50%, A25%H75% y H100%, se obtuvo índices de 0.060, 0.070, 0.070 y 0.060 puntos, los mismos que difieren estadísticamente del tratamiento A100% con un promedio de 0.033 puntos, lo que quiere decir que por cada Kg. de MS consumida por las vaquillas de este tratamiento se pueden obtener 0.033 Kg. de ganancia de peso. Corroborándose con el Cuadro 4. Grafico 9. Y el Anexo 6.

Es así que mediante este indicador se puede apreciar la ganancia de peso que se puede obtener al utilizar un Kg. de alimento, demostrando una vez más que el henolaje puede ser utilizado para la alimentación en forma combinada con otro forraje o solo.

## **B. CALIDAD NUTRICIONAL DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES**

En cuanto a la composición Bromatológica de las dietas experimentales se advierte mayor contenido de humedad para H100% con 50.00%, mientras que la proteína y la fibra son superiores en los tratamientos A100% y H100% con 25.34 y 40.05 de proteína y fibra respectivamente, siendo la Energía superior en el H100% con 4237.0 Kcal de Energía Bruta/Kg de MS. Anexo 9.

De esto se puede deducir que mientras la alfalfa aporta con proteína el henolaje aporta con energía y que la combinación más adecuada es la de A25%H75%, debido a que la mayor disponibilidad de energía permite un mejor aprovechamiento proteico y transformación de los alimentos en carne.

Se puede determinar que en los tratamientos A100%, A75%H25%, A50%H50% hay un exceso de proteína lo cual se desperdicia al medio ambiente a través de las heces y orina considerándose que el rango de requerimiento para los bovinos en la dieta está entre 12 – 18 %. Los tratamientos A25%H75%, H100% están en una buena relación.

Al respecto Ruiz, Ñ. (1996), expone que el principal método de conservación de forrajes para la región lo representa la conservación en húmedo, conocida como “ensilaje”. El ensilaje no es un alimento completo cuando tiene como único ingrediente el forraje de gramíneas (maíz, caña, sorgo o millo). Y manifiesta que la calidad mejora notablemente al incrementar la cantidad de forraje de soya. Se ha observado que el porcentaje de proteína cruda (%PC) se incrementa de 7.0 a 11.4% cuando el porcentaje de mezcla del forraje de soya pasa de 20 a 60%.

## **C. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA ALIMENTACIÓN DE VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA MÁS HENOLAJE, EN LA ETAPA DE LEVANTE.**

Para esta evaluación se consideraron, los costos de producción y los ingresos por animal, obteniéndose el mejor valor para el tratamiento con el nivel de A25%H75%, con un índice de beneficio - costo de 1.37 lo que quiere decir que por cada dólar invertido durante 150 días del experimento se tiene un beneficio neto de 0.37 USD, en segunda instancia se tuvo al tratamiento con H100%, con un índice de 1.32 durante el experimento, seguido por los tratamientos A75%H25% y A50%H50% con 1.15 y 1.11 USD respectivamente, finalmente el tratamiento A100%, que resulta ser el menos eficiente con un índice de beneficio costo de 1.07.

Por lo anteriormente expuesto, los animales deben ser suplementados con Henolaje en la combinación adecuada, con el fin de obtener un eficiente crecimiento de vaquillas que van a ser utilizadas en reproducción. Cuadro 5.

## **V. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

1. Se ha determinado que el peso final así como la ganancia de peso es superior cuando en la alimentación de vacas estabuladas se utiliza A25%H75%, con 221.0 y 74.0 Kg. respectivamente.
2. Los mejores índices de conversión alimenticia y eficiencia del alimento del experimento se obtuvieron con la combinación de A25%H75%, con 13.88 y 0.070 en su orden.
3. De acuerdo a los resultados obtenidos en el comportamiento biológico y valor nutritivo de las raciones experimentales se puede afirmar que mientras que la alfalfa aporta con proteína el heno aporta energía y que la combinación más adecuada es la de A25%H75%, debido a que la mayor disponibilidad de energía permite un eficiente aprovechamiento proteico y la consiguiente transformación de los alimentos en carne.
4. El mejor índice de beneficio costo se obtuvo con la utilización de A25%H75% con 1.37 USD seguido por H100% con 1.32 USD, lo que justifica la utilización de forrajes conservados en la alimentación de vacas en levante.



## **V. RECOMENDACIONES**

Se recomienda:

1. Utilizar en el levante de vaconas la combinación de A25%H75%, ya que ha demostrado economía y eficiencia en el comportamiento biológico de los animales en esta etapa.
2. En la alimentación de rumiantes no debe utilizarse únicamente leguminosas, como fuente alimenticia ya que estos animales por su conformación son susceptibles a problemas de timpanismo y por consiguiente bajos rendimientos.
3. Para la elaboración de henolaje se debe utilizar pastos de buena calidad para formar un balance entre gramíneas y leguminosas, las mismas que son fuente de energía y proteína, garantizando con ello una adecuada nutrición de los animales, para así alcanzar pesos adecuados al primer servicio.
4. Realizar investigaciones en las que se incluya henolaje, como fuente alimenticia en diferentes especies de rumiantes como ovinos o caprinos.

## **VII. LITERATURA CITADA**

1. ACUÑA, P. 2001. Evaluación de sistemas de producción de carne en la precordillera de Biobío. I. Un sistema utilizando solo trébol subterráneo como recurso alimenticio, sn. Santiago, Chile. Edit. Agricultura Técnica p 68
2. ARÉVALO, F. 2000. Manual de Ganado Lechero, 2a ed. Riobamba, Ecuador. Edit ESPOCH, pp. 35, 41
3. BURGSTALLER, G. 1998. Alimentación practica del ganado vacuno., sn. Zaragoza, España. Edit. Acribia , pp.128, 132.
4. CHURCH, C. 1993. El Rumiante Fisiología Digestiva y Nutrición.3a Zaragoza, España. Edit. Continental. pp. 35,39.
5. ESPIN, M. 1993. Levante de Vaquillas con diferentes cantidades de ensilaje de Maíz, Girasol y Remolacha Azucarera. Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 68,75.
6. <http://www.infocarne.com/bovino/metabolismoproteinas.asp>. 1988. Oregon Y Kline. Metabolismo de Proteínas en las Vacas Lecheras.
7. [http://www.geocities.com/raydelpino\\_2000/manejoyalimentacionnovillasdereemplazo.html](http://www.geocities.com/raydelpino_2000/manejoyalimentacionnovillasdereemplazo.html). 2001. Field, J. Manejo y Alimentación de las Novillas de Reemplazo para Producción de Carne, Página de Información Ganadera de Ray del Pino.
8. <http://www.engormix.com/nuevo/prueba/colaboraciones.asp>. 2002. Fattore, R. Cría de terneras para reemplazo.
9. [http://turipana.org.co/suplementacion\\_estrategica.htm](http://turipana.org.co/suplementacion_estrategica.htm). 2003. Alvarado L. Producción de Henolajes.

10. <http://fmvz.uat.edu.mx/bpleche/bpleche/BPL19.htm>. 1995. GONZALEZ, G. Instalaciones para la Crianza de Becerras de Reemplazo Lecheras.
11. [http://www.geocities.com/raydelpino\\_2000/racionessuplementariaste rneroscarne.html](http://www.geocities.com/raydelpino_2000/racionessuplementariaste rneroscarne.html). 2000. Hamilton, T. y Dickie, D. Raciones Suplementarias para Bovinos de Carne y leche.
12. <http://www.misionrg.com.ar/tambova5.htm#laalimentación>. 2000. Martínez, D. Los Bovinos Lecheros, Escuela Agrotécnica Salesiana.
13. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA. 2000. Balcarce Ing. Agr. Ph.D. Juan C. Rodríguez, Ing. Agr. y Sr. Félix Starzy de Plastar, .Ing. Mario Bragachini, Ing.Pablo Catan, Ing.Edgard Ramírez, Ing. Luis Lucas Dinezio. (MAG-INTA) EEA Rafaela. República Argentina (.INTA PROPEFO) E.E.A. p. 98.
14. KLEE, G. 1994. Evaluación de sistemas de producción de carne, sn, Santiago, Chile. Agricultura Técnica. p. 44.
15. MERCK. S.A. 2001. EL Manual Merck De Veterinaria. Quinta edición. Editorial Océano CENTURIUM. pp. 1652,1742, 1747.
16. OÑATE, S. 1993. Determinación de la Digestibilidad del Ensilaje de Maíz, Girasol y Remolacha Azucarera en Vaquillas Lecheras. Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. p 63.
17. OXLEY, R. y FERNÁNDEZ, A. 1999. Composición y Variaciones Estacionales de Leches Crudas Provenientes de los Tambos de la cuenca de Lincoln, sn. Buenos Aires, Argentina, Publicación CITIL N° 22 INTI. pp.39, 56.

18. ROY, J. 1972. El Ternero, Manejo y Alimentación, sn, Zaragoza, España. Edit Ceac, pp 97, 98, 100, 101, 102,108.
19. RUIZ, Ñ. 1996. Técnicas de conservación de pastos, sn, Santiago, Chile. p.68
20. RENEAU, J. OTTERBY, D.E. 1990. "Dairy management manual ",sn, Jerusalén, Israel. Edit Graw Hill, p267
21. SALVADOR, A. 2002. Midiendo el Crecimiento para la Crianza de Novillas, Facultad de Ciencias Veterinarias de la UCV. Edit. Publicaciones Profesionales. pp. 24, 27.
22. SALAMANCA, R. 1986. Pastos y Forrajes, Universidad Thomas, sn, Bogota, Colombia. Edit. Usta. p. 87
23. STAVISKY, A.2002. Conservación de Forrajes, sn, Argentina Buenos Aires. Edit Iberoamericana, pp. 63, 85,96.

24. THICKETT, B. 1998. Cría de Novillas, sn, Zaragoza, España. Edit Acriba, pp. 56,64, 89.
25. VELÁSQUEZ, J. 2000. Peso Ideal en la Raza Holstein Friesian, Especialista en Administración, sn, Bogota, Colombia. Edit Círculo de veterinario, pp. 39,56.
26. VILLENA, E. 2002. Técnico en Ganadería, Tomo I, II y III, sn, Madrid, España. Edit. Cultural p. 35.
27. WATSON S. y SMITH, A. 1984. El Ensilaje. 9na ed, Monte Rey, México Edit. Continental, pp. 26, 27, 29

## VIII. ANEXOS

**CUADRO 4. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA MÁS HENOLAJE, EN LA ETAPA DE LEVANTE.**

ES	TRATAMIENTOS				
	A100%	A75% - H25%	A50% - H50%	A25% - H75%	H100%
al (Kg.)	145.00 a	144.67 a	147.00 a	147.00 a	145.67 a
l (Kg.)	162.67 d	184.33 c	205.67 b	221.00 a	211.00 b
de peso (Kg.)	17.67 d	39.67 c	58.67 b	74.00 a	65.33 b
diaria de peso (g)	117.78 d	264.45 c	391.11 b	493.33 a	435.55 b
total de alimento MS (Kg.)	554.24 e	666.08 d	847.73 c	1034.25 b	1113.50 a
de alimento diario MS (Kg.)	3.69 e	4.44 d	5.65 c	6.90 b	7.42 a
n Alimenticia	31.81 a	16.79 b	14.50 b	13.88 b	17.03 b
g de ganancia de peso USD	3.18 a	2.53 b	2.17 b	2.37 b	3.40 a
del Alimento	0.033 b	0.060 a	0.070 a	0.070 a	0.060 a

**CUADRO 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA ALIMENTACIÓN DE VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA MÁS HENOLAJE, EN LA ETAPA DE LEVANTE**

DETALLE	TRATAMIENTOS		
	A100%	A75% - H25%	A50% - H50%
<b>EGRESOS</b>			
Costo de Terneras	450	450	450
Costo del Alimento	46,9	62,3	81,3
Insumos Veterinarios	12	12	12
Mano de obra	30	30	30
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>538,88</b>	<b>554,28</b>	<b>573,35</b>

**INGRESOS**

Venta de Vaconas	540	600	600
Venta de Abono	37,5	37,5	37,5
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>577,5</b>	<b>637,5</b>	<b>637,5</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>1,07</b>	<b>1,15</b>	<b>1,11</b>

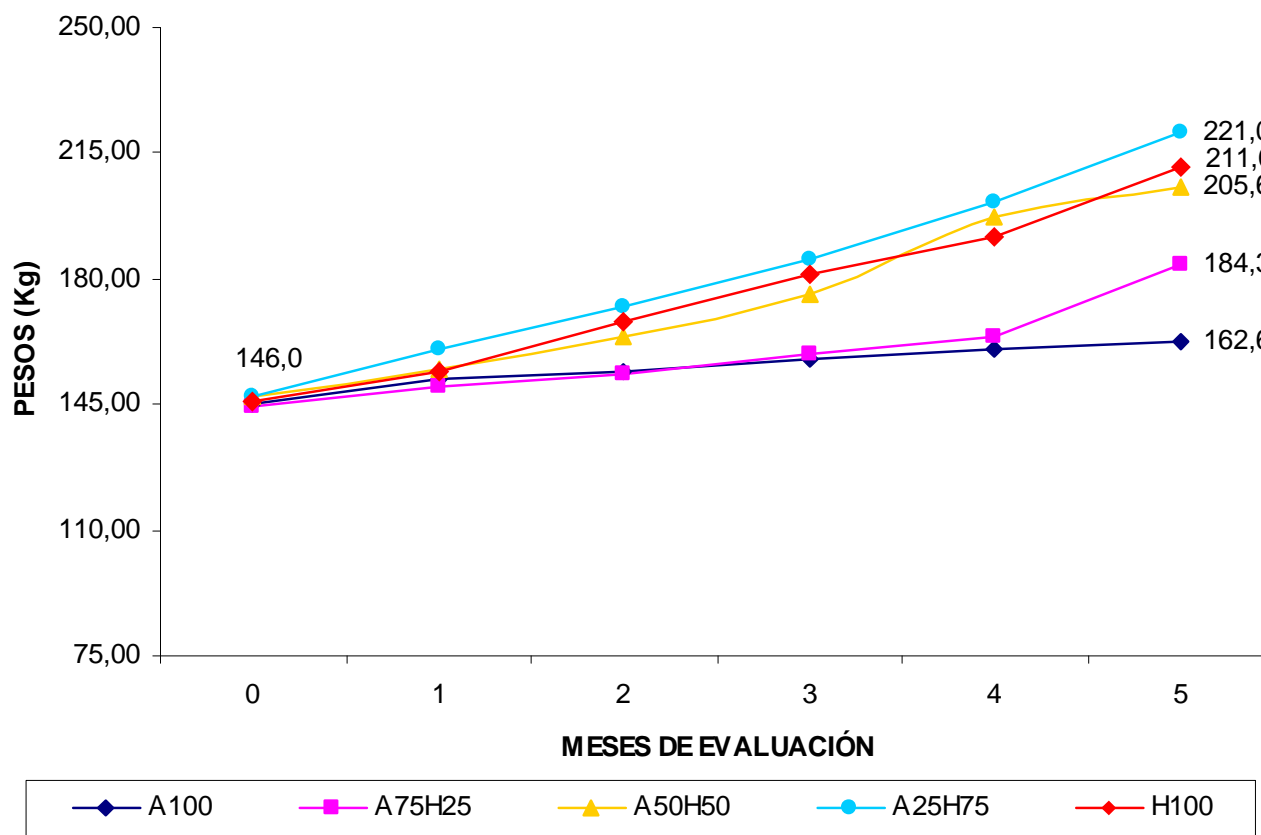
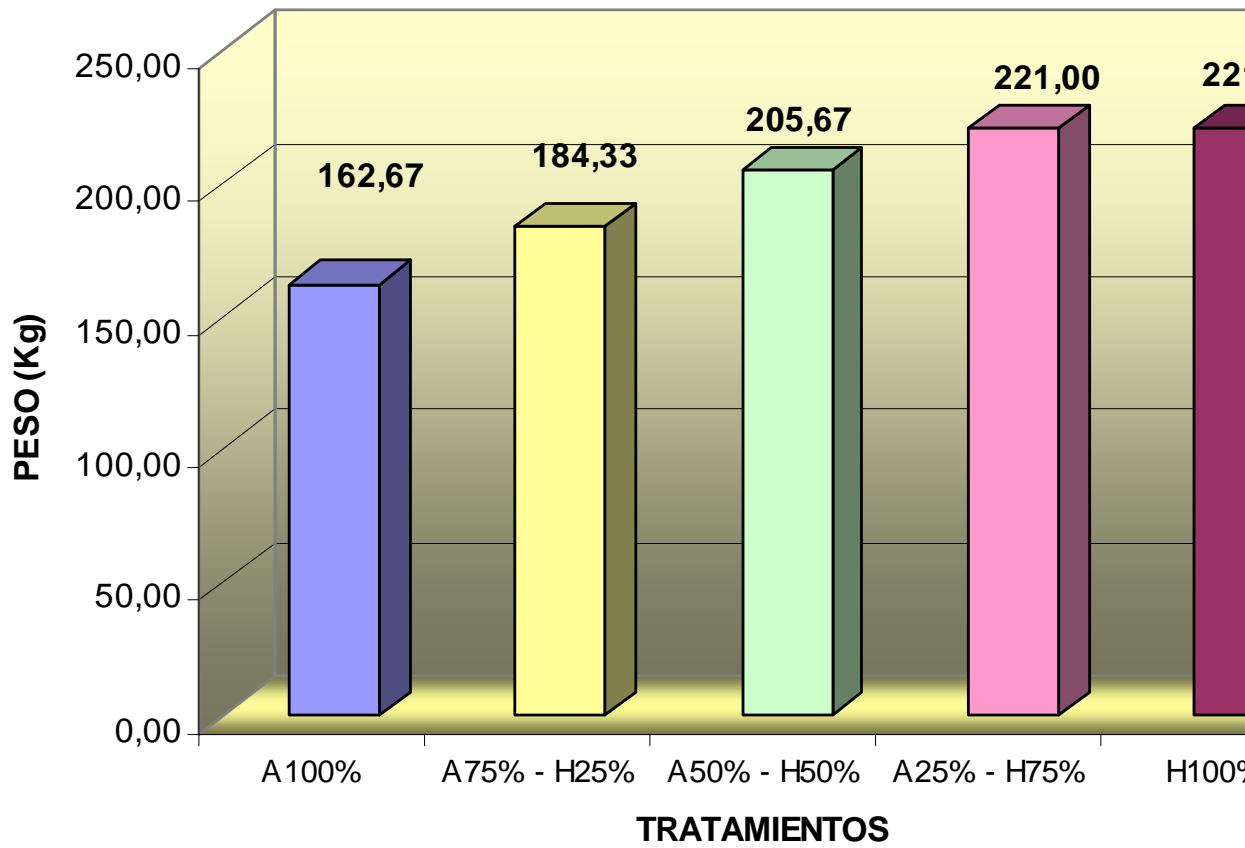
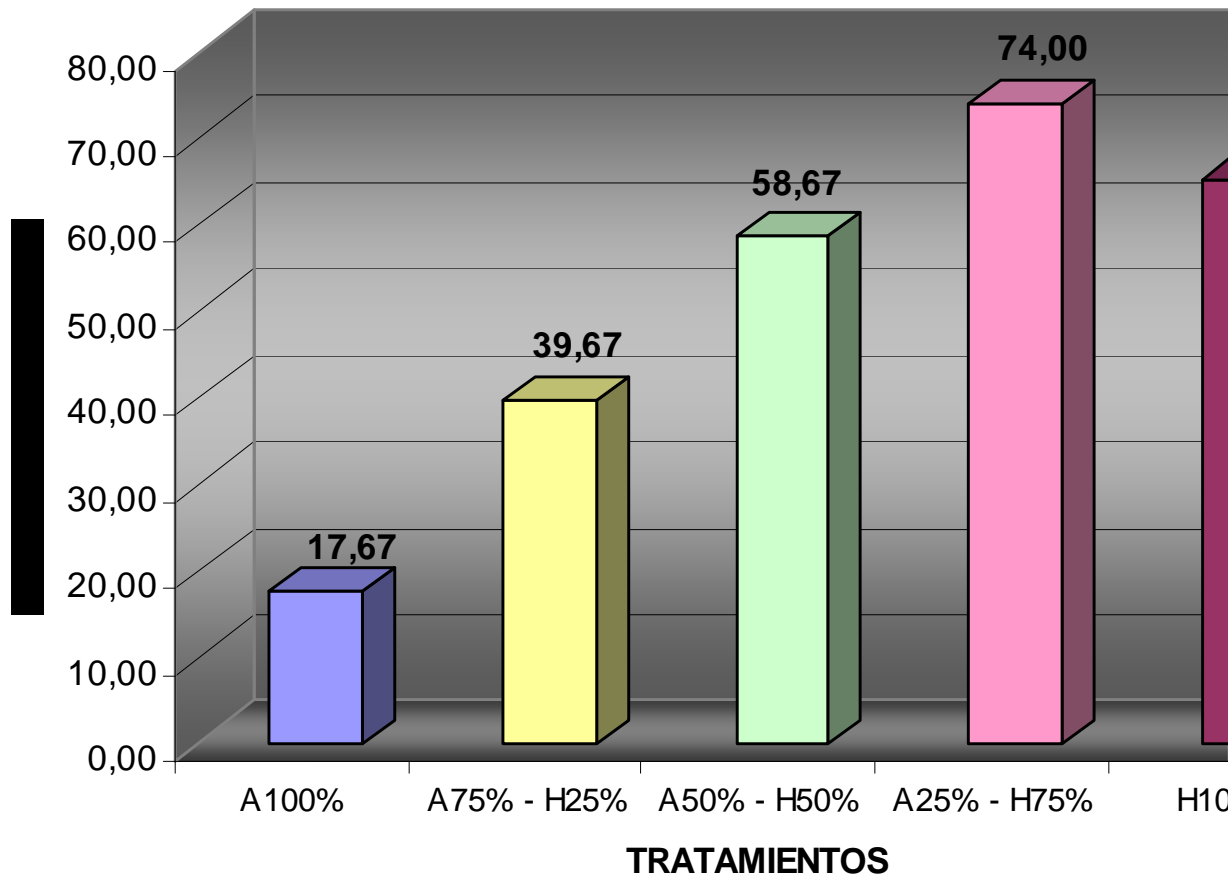


Gráfico 1. Evolución de los pesos de vaconas Holstein mestizas, alimentadas con alfalfa más henolaje durante 5 meses de experimentación.





**Gráfico 2. Peso Final de vacas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.**



**Gráfico 3.** Ganancia de Peso en vacas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.

$$GP = 17,95 + 0,6595 H + 0,009371 H^{**2} - 0,000112H (\%)^{**3}$$

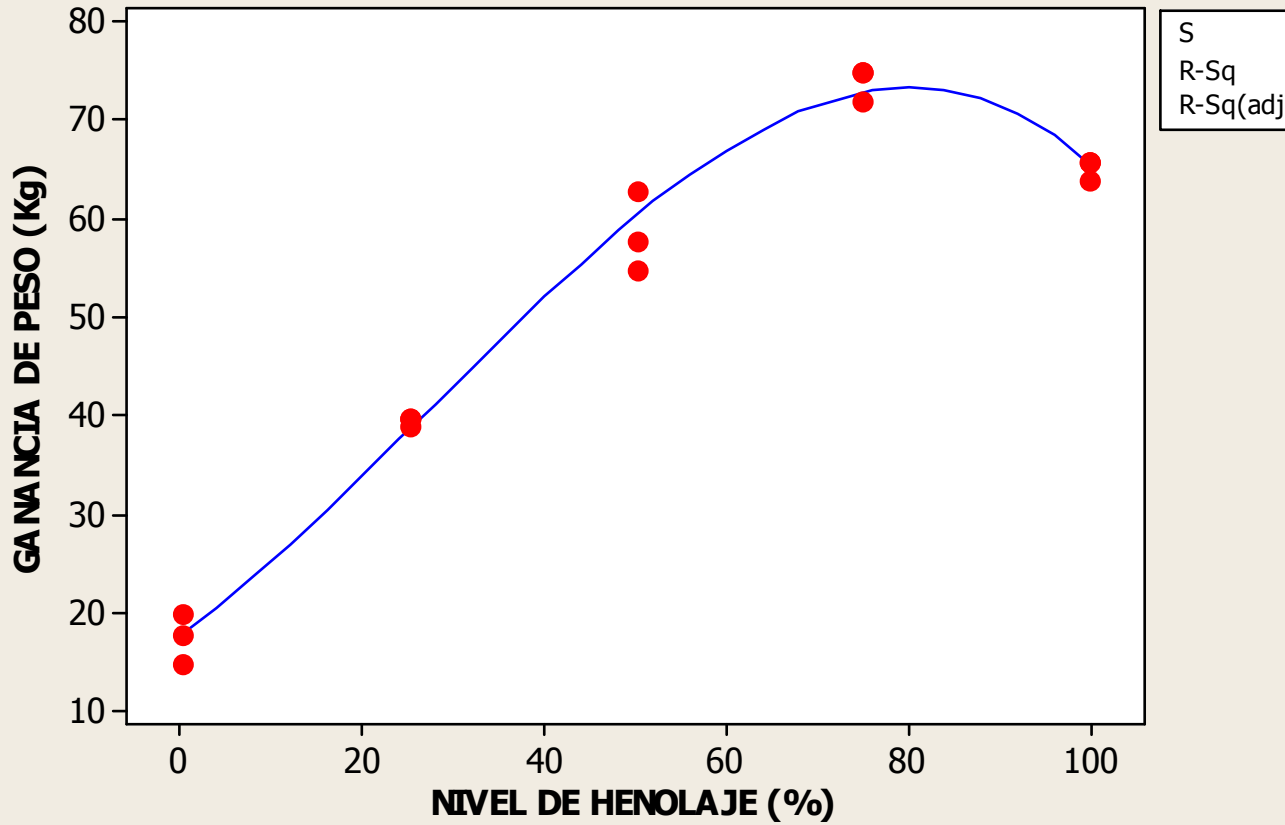
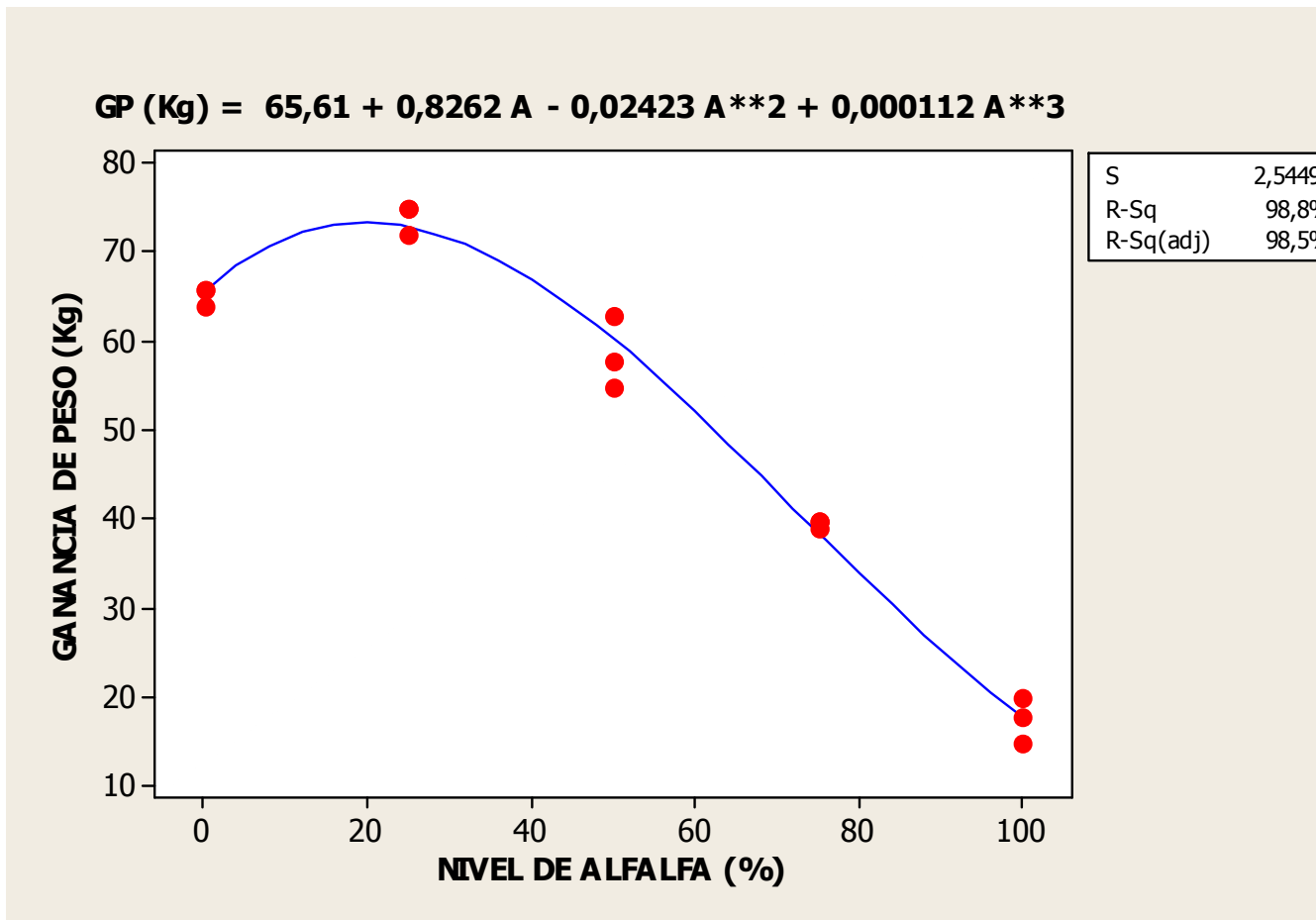


Gráfico 4. Línea de tendencia de la regresión, para la ganancia de peso de vacas Holstein mestizas, ante la alimentación con diferentes niveles de henolaje.



**Gráfico 5. Línea de tendencia de la regresión, para la ganancia de peso de vacas Holstein mestizas, ante la alimentación con diferentes niveles de alfalfa.**

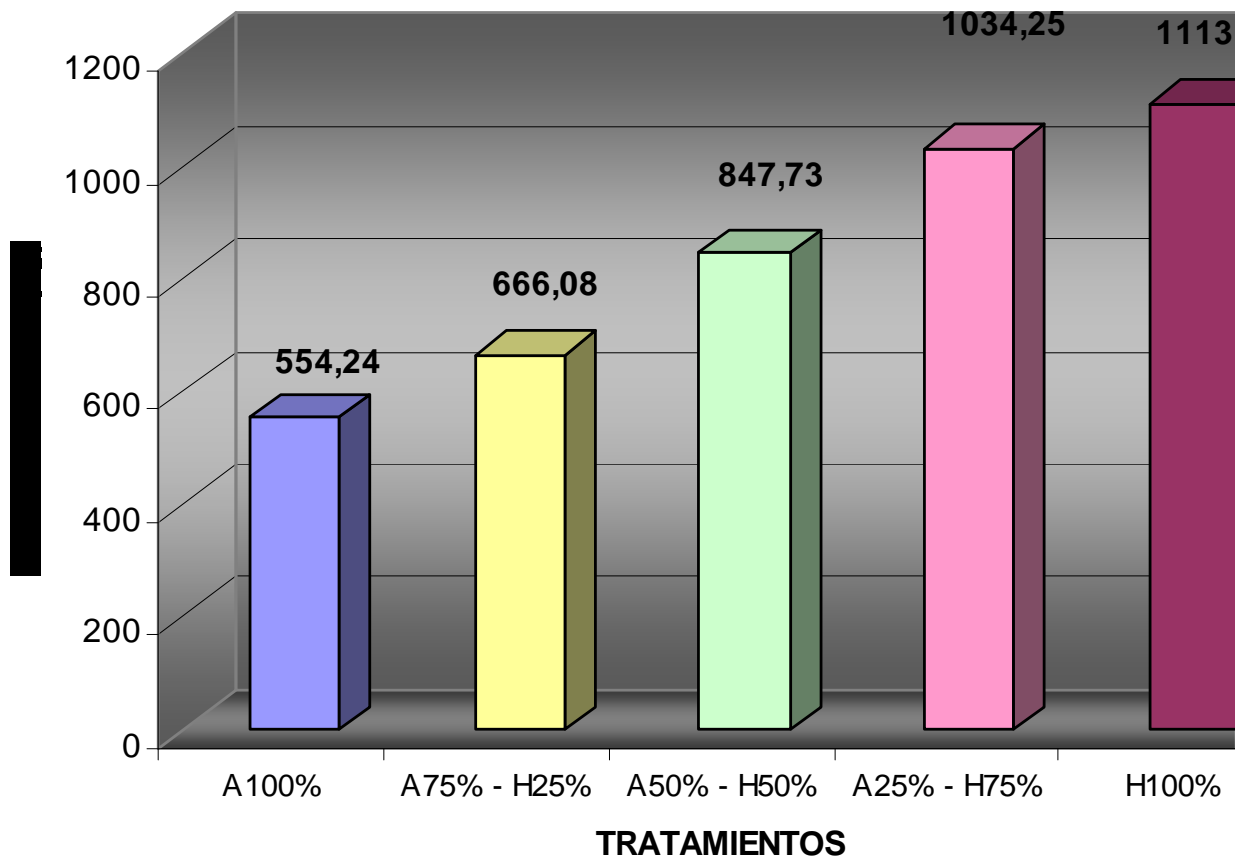
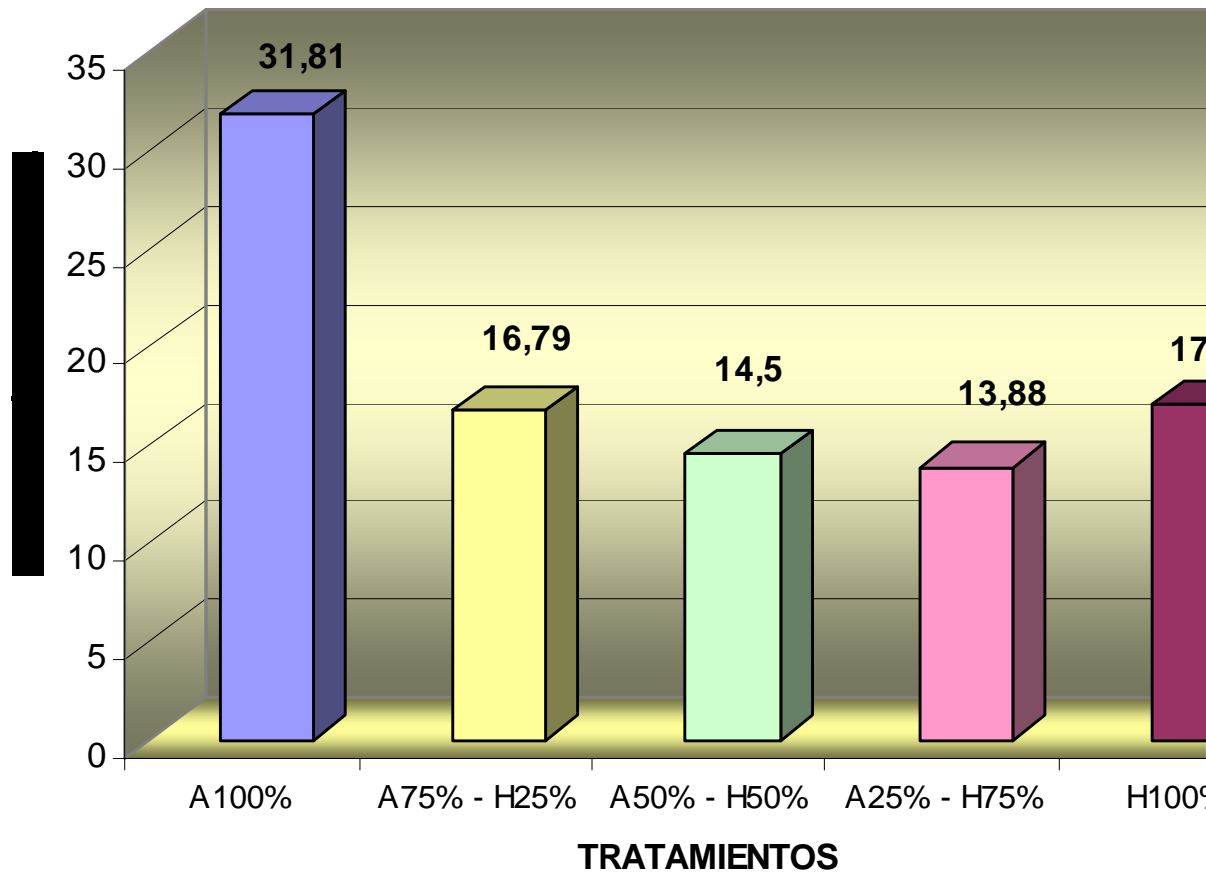
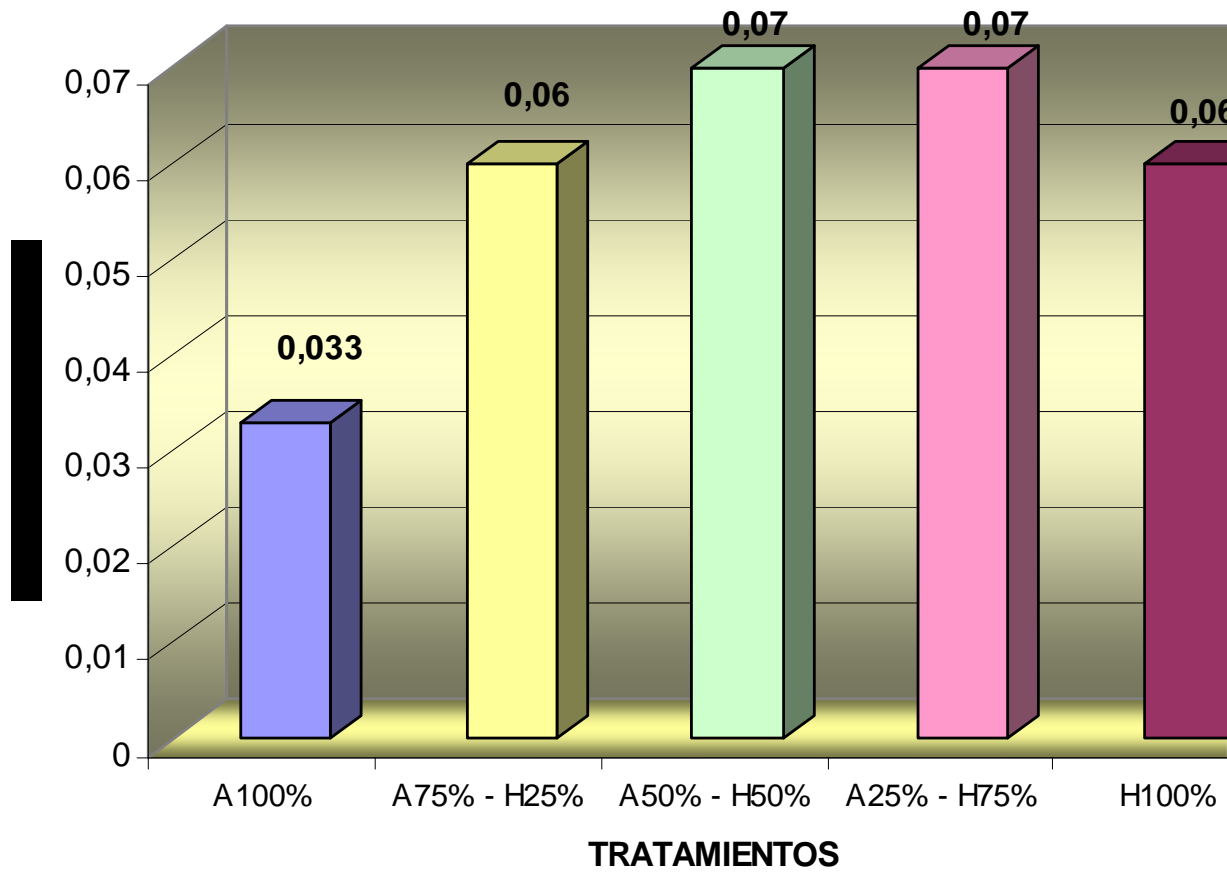


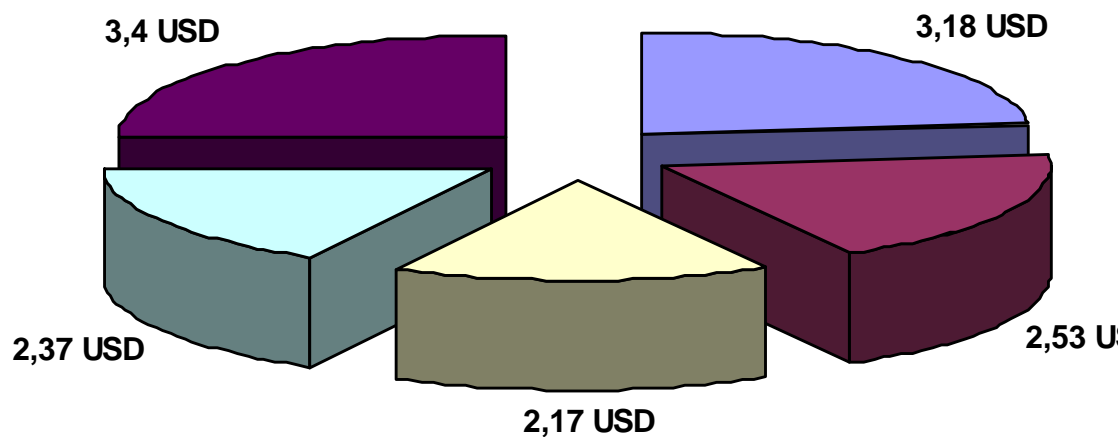
Gráfico 6. Consumo total de alimento de vaconas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.



**Gráfico 7. Conversión Alimenticia en vacas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.**



**Gráfico 9. Eficiencia del Alimento en vacas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.**



#### NIVELES DE ALFALFA Y HENOLAJE

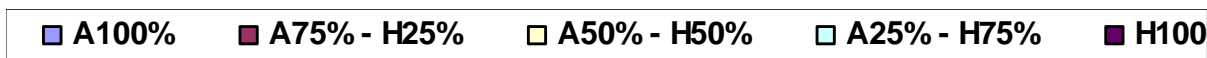


Gráfico 8. Costo por kilogramo de ganancia de peso de vaconas Holstein mestizas, alimentadas con diferentes niveles de alfalfa más henolaje, en la etapa de levante.