

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

**DEFINICIÓN DE PARÁMETROS IDEALES PARA EL
ALMACENAMIENTO Y PRESERVACIÓN DE PACAS DE HENO BAJO
CONDICIONES NATURALES PARA LA DISPONIBILIDAD DE UN
BUEN ALIMENTO PARA EL GANADO**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**

MÓNICA ALEXANDRA CHÁVEZ VÁSQUEZ
moni_ale24@hotmail.com

DIRECTOR: ING. LUIS RODRÍGUEZ
eescdir@panchonet.net

CO-DIRECTOR: ING. OSWALDO ACUÑA
oswaldo.acuna@epn.edu.ec

Quito, Marzo 2010

© Escuela Politécnica Nacional 2010
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Mónica Alexandra Chávez Vásquez, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Mónica Alexandra Chávez Vásquez, bajo mi supervisión.

DIRECTOR DE PROYECTO

CO-DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la sabiduría y fortaleza durante todas las etapas de mi vida, en especial, en la realización de este proyecto.

A mis padres, por su amor, paciencia, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida.

A la Escuela Politécnica Nacional y a los profesores de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial por haberme impartido los conocimientos y valores necesarios para enfrentarme al mundo laboral.

A los Ingenieros Luis Rodríguez, Oswaldo Acuña y Pedro Llangarí, por su paciencia, confianza y orientación en el desarrollo del proyecto.

A mis hermanas y primas, en especial a la Pame por haberme brindado su ayuda incondicional en los momentos que más lo necesite.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	1
1.1 DATOS DE LA MATERIA PRIMA.....	1
1.1.1 LA ALFALFA.....	2
1.1.1.1 Valor nutricional.....	5
1.1.2 EL PASTO AZUL.....	6
1.2 LA HENIFICACIÓN.....	7
1.2.1 PROCESO DE LA HENIFICACIÓN.....	13
1.2.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL HENO.....	32
1.2.3 PÉRDIDAS DE LA HENIFICACIÓN.....	38
1.3 ALIMENTACIÓN EN TERNERAS.....	47
CAPITULO 2. METODOLOGÍA.....	51
2.1 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE COSECHA.....	51
2.1.1 COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA PASTURA.....	51
2.1.2 ALTURA DE CORTE.....	52
2.1.3 ESTADO DE MADUREZ.....	52
2.1.4 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA.....	53
2.1.4.1 Muestreo del forraje verde.....	53
2.1.4.2 Parámetros Químicos.....	53
2.2 DETERMINACIÓN DE CONDICIONES DE EMPACADO.....	54
2.2.1 FACTORES EN ESTUDIO.....	54
2.2.2 TRATAMIENTOS.....	54
2.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.....	55
2.2.4 TIPO DE DISEÑO EXPERIMENTAL.....	55

2.2.5 DATOS TOMADOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN	55
2.2.5.1 Caracterización Química	55
2.2.5.2 Caracterización Física.....	56
2.3 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO.....	58
2.3.1 DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE LAS PACAS DE HENO.....	60
2.3.1.1 Toma de datos de la Temperatura.....	60
2.3.1.2 Toma de datos de Humedad Relativa	60
2.3.2 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LAS PACAS DE HENO ALMACENADAS	61
2.3.2.1 Muestreo de las pacas de heno	61
2.3.2.2 Parámetros Químicos.....	61
2.3.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LAS PACAS DE HENO ALMACENADAS	61
2.3.3.1 Muestreo de las pacas de heno	61
2.3.3.2 Parámetros Físicos	62
2.4 DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE HENO EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS.....	62
2.4.1 CANTIDAD MENSUAL DE TERNERAS POR CATEGORÍAS DURANTE UN AÑO.	62
2.4.2 DETERMINACIÓN DEL PESO VIVO PROMEDIO	62
2.4.3 DETERMINACIÓN DEL PESO METABÓLICO.	63
2.4.4 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	63
2.4.5 DETERMINACIÓN DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE CONSUMIDA	63
2.4.6 DETERMINACIÓN DE LA PROTEÍNA CONSUMIDA EN KG	64
2.4.7 AJUSTE DE ENERGÍA METABOLIZABLE	64
2.4.8 AJUSTE DE PROTEÍNA CONSUMIDA	64
2.4.9 CÁLCULO DEL CONSUMO DE HENO DE ALFALFA.....	64
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	66
3.1 CONDICIONES DE COSECHA.....	66
3.1.1 COMPOSICIÓN BOTÁNICA.....	66
3.1.2 ALTURA DE CORTE	68
3.1.3 ESTADO DE MADUREZ	69
3.1.3.1 Por Su Estadío	69
3.1.3.2 En Días	71
3.1.4 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA.....	72
3.1.4.1 Humedad (%):	73
3.1.4.2 Proteína Bruta (%):.....	74
3.1.4.3 Fibra Cruda (%):.....	75

3.1.4.4 Ceniza (%):	77
3.2 CONDICIONES DE EMPACADO	77
3.2.1 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA	77
3.2.1.1 Humedad (%).....	79
3.2.1.2 Proteína Bruta (%).....	81
3.2.1.3 Fibra Cruda (%).....	82
3.2.1.4 Cenizas (%)	83
3.2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA	84
3.2.2.1 Color	85
3.2.2.2 Olor.....	85
3.2.2.3 Tacto	86
3.2.2.4 Impurezas	86
3.3 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO.....	87
3.3.1 CONDICIONES AMBIENTALES DE BODEGA DE ALMACENAMIENTO ...	87
3.3.1.1 Temperatura (°C).....	87
3.3.1.2 Humedad Relativa (%)	88
3.3.2 CONDICIONES DENTRO DE LAS PACAS	90
3.3.2.1 Temperatura (°C).....	90
3.3.2.2 Humedad (%).....	95
3.3.3 ANÁLISIS QUÍMICO	100
3.3.3.1 Proteína Bruta (%).....	100
3.3.3.2 Fibra Cruda (%).....	105
3.3.3.3 Ceniza (%)	109
3.3.4 EVALUACIÓN FÍSICA	113
3.3.4.1 Color	113
3.3.4.2 Olor.....	114
3.3.4.3 Tacto	114
3.3.4.4 Impurezas	114
3.3.4.5 Evaluación Total.....	114
3.4 REQUERIMIENTO DE HENO EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS.....	116
3.4.1 CANTIDAD MENSUAL DE TERNERAS POR CATEGORÍAS DURANTE UN AÑO.	116
3.4.2 OBTENCIÓN DE LOS CONSUMOS Y ENERGÍA METABOLIZABLE CONSUMIDA DENTRO DE CADA UNO DE LOS COMPONENTES DE LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS. HACIENDA “LA LOLITA”.	117
3.4.3 PROTEÍNA CONSUMIDA.....	118
3.4.4 AJUSTE DE LAS DIETAS EN BASE DEL CONSUMO DE ENERGÍA METABOLIZABLE.....	119
3.4.5 CONSUMO TOTAL DE HENO	121
3.4.5.1 Consumo total de heno para terneras de 0 – 3 meses.	121

3.4.5.2 Consumo total de heno para terneras de 3 – 6 meses.	122
3.4.5.3 Demanda mensual y total de pacas de heno de alfalfa para la hacienda La Lolita.....	123
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	126
4.1 CONCLUSIONES.....	126
4.2 RECOMENDACIONES	131
BIBLIOGRAFÍA.....	133
ANEXOS.....	144

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1.1: Composición de la materia seca de hojas y tallos de la alfalfa	5
Tabla 1.2: Composición Química del heno de alfalfa (% M.S.)	13
Tabla 2.1: Descripción de los tratamientos	55
Tabla 2.2: Criterios de apreciación cualitativa-cuantitativa del heno	57
Tabla 2.3: Puntaje para la interpretación de la calidad del heno	58
Tabla 2.4: Características del almacenamiento de las pacas de heno en la bodega	59
Tabla 3.1: Composición botánica de la Pastura (%)	66
Tabla 3.2: Porcentaje de floración de la Pastura	69
Tabla 3.3: Estado de madurez de la Pastura en días	71
Tabla 3.4: Composición Química del forraje verde en base seca (%)	72
Tabla 3.5: Estándares de calidad de forraje de alfalfa (base seca)	74
Tabla 3.6: Composición de los alimentos -Alfalfa verde- (base seca)	75
Tabla 3.7: Comparación de los valores de Fibra cruda (%) del resultado experimental y el valor presentado por Shimada, 2003	75
Tabla 3.8: Composición de la materia seca de hojas y tallos de alfalfa	76
Tabla 3.9: Composición de los alimentos -Alfalfa verde- (base seca)	77
Tabla 3.10: Composición Química del heno de la paca A	78
Tabla 3.11: Composición Química del heno de la paca B	78
Tabla 3.12: Caracterización física del heno de las pacas A	84
Tabla 3.13: Caracterización física del heno de las pacas B	84
Tabla 3.14: Análisis de variancia para la temperatura de dos pacas de heno en tres ubicaciones de almacenamiento.	90

Tabla 3.15: Efecto de los tipos de pacas de heno sobre la temperatura de las pacas	91
Tabla 3.16: Efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre la temperatura	92
Tabla 3.17: Efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicaciones sobre la temperatura promedio.	94
Tabla 3.18: Análisis de variancia para la humedad de dos pacas de heno en tres ubicaciones	95
Tabla 3.19: Efecto de los tipos de pacas de heno sobre su humedad	96
Tabla 3.20: Efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre su humedad.	98
Tabla 3.21: Efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre su humedad	99
Tabla 3.22: Análisis de variancia para el contenido de Proteína bruta de dos pacas de heno entre ubicaciones.	101
Tabla 3.23: Efecto de los tipos de pacas de heno sobre el contenido de Proteína bruta.	102
Tabla 3.24: Efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre el contenido de Proteína bruta	103
Tabla 3.25: Efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre el contenido de Proteína bruta.	104
Tabla 3.26: Análisis de variancia para el contenido de Fibra cruda de dos pacas de heno en tres ubicaciones.	105
Tabla 3.27: Efecto de los tipos de pacas de heno sobre el contenido de Fibra cruda	106
Tabla 3.28: Efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre el contenido de Fibra cruda	107
Tabla 3.29: Efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre el contenido de Fibra cruda.	108
Tabla 3.30: Análisis de variancia para el contenido de Cenizas de dos pacas de heno en tres ubicaciones.	109
Tabla 3.31: Efecto de los tipos de pacas de heno sobre el contenido de Ceniza	110
Tabla 3.32: Efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre el contenido de Ceniza	111

Tabla 3.33: Efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre el contenido de Ceniza	112
Tabla 3.34: Número de puntos bajo cada uno de los ítems para la evaluación cualitativa del heno y puntaje total de cada tipo de paca y ubicación	115
Tabla 3.35: Cantidad mensual de terneras por categorías durante un año, de la Hacienda “La Lolita”, Machachi	116
Tabla 3.36: Consumo en kilogramos M.S. de los componentes de la alimentación y energía metabolizable consumida por las terneras de la Hacienda “La Lolita”.	117
Tabla 3.37: Peso vivo, Peso metabólico y demanda energética de las terneras de 0 - 3 meses y de 3 - 6 meses.	118
Tabla 3.38: Consumo de los diferentes componentes de la alimentación de terneras de cero a tres meses y de tres a seis meses y la proteína consumida expresada en kilogramos M.S.	119
Tabla 3.39: Componentes de la alimentación de terneras de 0-3 y de 3-6 meses ajustados a las necesidades de energía metabolizable para que cumplan con los requisitos de mantenimiento e incremento de peso.	119
Tabla 3.40: Consumo de Proteína en base a la dieta ajustada de energía metabolizable.	120
Tabla 3.41: Estadísticas descriptivas de los consumos mensuales de heno de alfalfa para las terneras de 0 – 3 meses. Hacienda La Lolita.	121
Tabla 3.42: Estadísticas descriptivas de los consumos mensuales de heno de alfalfa para las terneras de 3 – 6 meses. Hacienda La Lolita.	122
Tabla 3.43: Demanda mensual y total de pacas de heno de alfalfa para la Hacienda La Lolita	124

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1.1: Alfalfa	2
Figura 1.2: Pasto Azul	6
Figura 1.3: Paca de Heno	7
Figura 1.4: Empacadora de pacas cuadradas Claas Quadrant 1150	23
Figura 1.5: Almacenamiento de heno en almiar	26
Figura 1.6: Elevador Mecánico para el Almiar	27
Figura 1.7: Almacenamiento bajo techo- galpón	28
Figura 1.8: Pérdida de elementos nutritivos: energía (línea continua), proteína digestible (línea a trazos), según la temperatura alcanzada durante el almacenamiento.	31
Figura 3.1: Potrero utilizado en la investigación	68
Figura 3.2: Cuadrante N° 1	70
Figura 3.3: Cuadrante N° 2	70
Figura 3.4: Cuadrante N° 3	71
Figura 3.5: Variación de los componentes químicos entre el forraje verde y el promedio del heno de las pacas A y B	79
Figura 3.6: Evolución de las temperaturas de la bodega de almacenamiento de las pacas de heno.	87
Figura 3.7: Evolución de la humedad relativa de la bodega de almacenamiento de las pacas de heno.	89
Figura 3.8: Temperatura promedio de cada una de las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento	92
Figura 3.9: Temperatura promedio en cada una de las ubicaciones dentro de cada una de las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento	94

Figura 3.10: Humedad promedio de cada una de las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento	97
Figura 3.11: Humedad promedio de las pacas de heno de cada ubicación durante cada mes de almacenamiento	99
Figura 3.12: Humedad promedio de cada ubicación en cada una de las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento	100
Figura 3.13: Contenido de Proteína bruta promedio de cada paca de heno durante cada mes de almacenamiento	103
Figura 3.14: Contenido de Proteína bruta promedio de cada ubicación en cada una de las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento	105
Figura 3.15: Contenido de Fibra cruda promedio de cada paca de heno durante cada mes de almacenamiento	107
Figura 3.16: Contenido de Fibra cruda promedio de cada ubicación de cada tipo de pacas de heno durante cada mes de almacenamiento	109
Figura 3.17: Contenido de cenizas promedio en las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento	111
Figura 3.18: Contenido de cenizas promedio en las pacas de heno en cada una de las ubicaciones durante cada mes de almacenamiento	113
Figura 3.19: Puntaje total de cada tipo de paca y ubicación	115
Figura 3.20: Consumo total mensual de heno de alfalfa para las terneras de 0 – 3 meses	122
Figura 3.21: Consumo total mensual de heno de alfalfa para las terneras de 3 – 6 meses	123
Figura 3.22: Demanda mensual de pacas de heno de alfalfa para terneras de 0 -3 meses, de 3 – 6 meses y total	125

INDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I	
Condiciones metereológicas del centro agrícola cantonal de Machachi (INAMHI).....	145
ANEXO II	
Métodos de análisis químicos de la Universidad de Florida	146
ANEXO III	
Procesos de henificación utilizada por la hacienda “La Lolita” (Machachi)	156
ANEXO IV	
Cálculos del contenido de Materia Seca de los componentes del pastizal	160
ANEXO V	
Determinación del porcentaje (%) de floración de alfalfa de los cuadrantes	161
ANEXO VI	
Temperaturas máximas, mínimas y promedios de la bodega de almacenamiento de las pacas de heno durante seis meses	162
ANEXO VII	
Humedad relativa máxima, mínima y promedio de la bodega de almacenamiento de las pacas de heno durante seis meses	163
ANEXO VIII	
Control de temperatura ambiental (°C) y humedad relativa (%), diaria, de la bodega de almacenamiento de las pacas de heno.	164
ANEXO IX	
Control de la temperatura (°C) interna de las pacas de heno durante el almacenamiento en la bodega.	170
ANEXO X	
Composición química (%) de las pacas de heno durante su almacenamiento en la bodega. .	180
ANEXO XI	
Hacienda La Lolita - pesos terneras (Kg).....	186
ANEXO XII	
Requerimientos nutricionales diarios de los bovinos lecheros	187

ANEXO XIII	
Costos de la alimentación de ternera de 0-3 meses actual y recomendada	189
ANEXO XIV	
Composición de algunos alimentos seleccionados	190
ANEXO XV	
Composición del heno de alfalfa (base seca).....	191
ANEXO XVI	
Consumo de kg M.S heno y pacas de heno mensual y anual	192

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Hacienda “La Lolita”, ubicada en el sector La Moya, Cantón Machachi, Provincia de Pichincha, a una altitud de 3240 m.

Se evaluó mediante el análisis químico y físico, las condiciones óptimas de almacenamiento y preservación de las pacas de heno, en una bodega bajo condiciones naturales durante cinco meses.

La pastura utilizada en la experimentación estuvo conformada por un 76,78% de alfalfa, 20% de Pasto azul y 3,21% de malezas, presentando un estado de madurez de pre-flor. La composición química del forraje verde en base seca presentó valores de 77,92% de humedad, 19,22% de Proteína Bruta, 28,68% de Fibra Cruda y 10,01% de Cenizas.

Una vez realizado el proceso de henificación, se obtuvo la siguiente composición química de las pacas A y B en base seca: $12,74 \pm 0,24$ y $17,09 \pm 0,38$ de humedad, $13,21 \pm 0,05$ y $17,65 \pm 0,08$ de proteína bruta, $39,80 \pm 0,09$ y $33,29 \pm 0,12$ de fibra cruda y $7,01 \pm 0,02$ y $8,69 \pm 0,03$, respectivamente.

De acuerdo con los puntajes totales de la caracterización física del heno, las pacas A correspondieron a un heno de mala calidad, a pesar de haber reunido buenas cualidades en cuanto a olor, color e impurezas; se observó pocas hojas en él, lo cual causó pérdidas en el contenido de proteína bruta y cenizas y un aumento en la proporción de fibra cruda. Respecto al heno de las pacas B, a pesar de haber mostrado una buena cantidad de hojas y tallos flexibles, el cual se vio reflejado en el alto contenido de proteína bruta y cenizas, el análisis físico demostró que el heno perteneció a una calidad regular, debido a las pérdidas en el color y olor del heno, lo cual se debió probablemente al exceso de humedad en el desecado del forraje.

En el almacenamiento de las pacas de heno, la paca B presento mayor humedad y un ligero incremento de la temperatura que la paca A en cada una de las evaluaciones mensuales, concluyendo que el aumento de la temperatura del heno estuvo relacionado con el mayor contenido de humedad en el enfardado y consecuentemente en el almacenado. Mientras que en términos generales no se encontró variación notoria de estas dos variables entre las ubicaciones dentro de cada paca de heno.

Las condiciones del almacenamiento de las pacas en la experimentación permitieron almacenar el heno de una forma segura a humedades comprendidas entre 12 y 17%, conservando su calidad química y características físicas durante los meses de almacenamiento.

La demanda anual de pacas de heno de alfalfa para la hacienda La Lolita fue de 1284,06 pacas.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación tiene el objetivo definir los parámetros ideales en el almacenamiento y preservación de las pacas de heno bajo condiciones naturales, a través de la evaluación y el análisis del efecto que tienen las principales variables, entre ellas la temperatura y la humedad, de esta manera será necesario determinar los principales parámetros dentro de las condiciones establecidas de cosecha y empaçado del heno. Será necesario también evaluar la calidad de las pacas de heno (mediante el análisis proximal) y las características físicas. Finalmente, se requiere determinar el requerimiento de pacas de heno en terneras considerando la calidad nutritiva del mismo.

Uno de los principales problemas que enfrenta el productor es la falta de disponibilidad de forraje, es decir el alimento natural para sus animales, durante la época seca, debido a esto, el productor obtiene rendimientos bajos de producción en leche, carne, e inclusive pueden presentarse enfermedades, viéndose el productor en la necesidad de pastorear en parcelas dedicadas a la agricultura.

En los sistemas ganaderos de la sierra Ecuatoriana es común el uso de diferentes estrategias para la alimentación del ganado, debido a la presencia de zonas caracterizadas por épocas secas (3 a 5 meses), por lo cual la demanda de forrajes conservados es alentadora. La henificación es el método más sencillo y barato de conservación de forraje seco producida por la deshidratación parcial debido a la rápida evaporación natural mediante el sol y el viento, estabilizando el contenido de humedad alrededor de 15% durante el almacenaje, para así lograr una buena conservación sin peligros de deterioro.

Debido a los cambios climáticos observados en nuestro país, el sector agrícola nacional enfrentó una delicada crisis por la ausencia de lluvias y las heladas, que han dejado hasta el momento pérdidas por US\$29 millones. Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) existen 111.394 hectáreas cuyos cultivos se han

arruinado por esta causa (IRC, 2004). Es importante indicar que la ausencia de agua en los ríos en Manabí, provocó la falta de pasto para la alimentación del ganado, así como a los cultivos (Diario Hoy, 2009); lo cual ha generado en algunos casos la pérdida de peso en las reses y por ende la productividad de leche ha disminuido en alrededor del 60% y en casos extremos la muerte de más de 300 reses (Zambrano, 2009). Como consecuencia de ello, se generó la caída de los precios ante la venta inesperada de reses que algunos ganaderos iniciaron antes de una mayor devaluación, mientras que el costo de los productos lácteos se vio incrementado debido a estas causas (Ramos, 2009). Es por esto, que los ganaderos se ven en la necesidad de almacenar el alimento en forma de heno, para así abastecerse durante la escasez de pastos y poder proporcionar un buen alimento al ganado.

Es evidente la importancia de los forrajes conservados, sobre todo en los sistemas de alimentación de la masa vacuna lechera, por otra parte, se debe destacar que la inclusión de alimentos conservados en los sistemas de manejo de los pastos contribuye a explotar al máximo el potencial productivo de éstos y a reducir las tierras dedicadas a los pastos naturales que pueden aprovecharse para otras producciones.

El heno puede ser conservado durante largos períodos si está bien hecho y correctamente almacenado, mientras que en malas condiciones de almacenamiento puede deteriorarse rápidamente e incluso perderse. El objetivo del almacenamiento del heno es el de mantenerlo seco y evitar pérdidas debidas a la putrefacción, fuego, etc. Tanto la cantidad como la calidad del heno, estarán determinadas por la pastura que le de origen. Es importante aclarar que la calidad del forraje conservado nunca será superior al material que le dio origen, por esta razón es imprescindible partir de una pastura de calidad y darle el correcto manejo desde que se inicia la confección del heno hasta que se lo suministra a los animales, de tal manera que se preserven y se minimicen las pérdidas de nutrimentos del forraje.

Los cambios químicos y las pérdidas nutricionales relacionados con la henificación, no cesan completamente cuando el heno se encuentra almacenado. Aunque el heno

haya sido muy bien secado en el campo, existen siempre partes que conservan cierta humedad, dando lugar a la acción de las enzimas vegetales y los microorganismos que deterioran la calidad del producto, de igual manera el calentamiento prolongado puede afectar a las proteínas incidiendo en la solubilidad y digestibilidad de las mismas. La respiración cesa, aproximadamente, a los 40 °C, pero la actividad de las bacterias termófilas puede continuar hasta los 72 °C, generando posibles fermentaciones. Por otro lado, cuanto más alta es la temperatura, más activa resulta la combustión y mayores las pérdidas, produciéndose una cierta caramelización de los hidratos de carbono que afectan directamente al valor nutritivo del heno.

De esta manera, el proyecto plantea definir los parámetros ideales para el almacenamiento y preservación de pacas de heno, que permita preservar sus características físicas y químicas nutricionales para proporcionar un buen alimento al ganado vacuno supliendo así la escasez de forraje en períodos de sequía.

CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 DATOS DE LA MATERIA PRIMA

El heno se produce a partir de praderas naturales y de forrajes sembrados con ese propósito, tanto en praderas artificiales -que pueden servir para pastoreo y para cosecha de forraje- o en cultivos específicos para heno. La producción de heno no es universal y como parte de la agricultura tradicional está localizada. Los cultivos para heno han sido un factor importante para la intensificación de la producción agropecuaria y se han difundido en gran escala a la producción mixta en muchas partes del mundo. (Suttie, 2003)

Las especies forrajeras más comunes que se encuentran son las gramíneas, cuya característica principal es su elevado valor alimenticio y riqueza en hidratos de carbono; las leguminosas son más ricas en proteínas y vitaminas.

Por esta razón se asocian estas especies forrajeras ya que proporcionan un alimento balanceado, pudiendo tener un heno de alta calidad alimenticia y de mayor palatabilidad para el ganado. (Paladines, 2004).

En el caso de cultivos puros, se dará preferencia a los cultivos de leguminosas y entre ellas a la alfalfa, que es uno de los cultivos forrajeros más utilizados para heno; su producción elevada, la forma erecta de la planta y el bajo contenido de agua, hacen que sea muy adecuada y, además, son las más económicas y provechosas por la riqueza de elementos nutritivos. En forma general, es más económico producir heno a partir de especies perennes que de anuales. (Bobadilla, 2003).

Cuando la composición de una pradera la conforma una mezcla de leguminosa – gramínea, surge la dificultad de conciliar la fecha de explotación, ya que las gramíneas forman sus órganos reproductores mucho antes que las leguminosas. En

el caso de que la alfalfa ocupe un lugar importante en la pradera, habrá que retrasar el primer aprovechamiento de la hierba, y prolongar después el período de descanso. (Paladines, 2004).

A continuación se presentan los datos principales de estas dos materias primas que serán la base para el proceso seleccionado de henificación.

1.1.1 LA ALFALFA



Figura 1.1: Alfalfa
(Fertisa, 2005)

La alfalfa es una leguminosa perenne, cuyo nombre científico es *Medicago sativa*. Su raíz es pivotante, robusta y profunda que puede llegar a 7 – 9m de profundidad. Los tallos son delgados, consistentes y erectos, generalmente entre 60 y 90 cm, surgiendo de la corona leñosa en la base de la planta, los nuevos brotes de tallo surgen de esta corona. Las hojas son pinadas trifoliadas arregladas alternativamente en el tallo y de color verde intenso. Característicamente, en los medicagos como la

alfalfa la lámina central de la hoja tiene el pecíolo más largo que las dos láminas laterales. Las flores se estructuran en racimos sueltos de color violeta, amarillo y en algunos casos blancas. La semilla se presenta en vainas en forma de espiral. (Paladines, 2004; Fertisa, 2005 e Infoagro, 2010).

El crecimiento de las leguminosas tiene lugar a temperaturas superiores, por lo general, a las de las gramíneas: 20° a 25° C de media. La alfalfa resiste muy bien las temperaturas altas. Temperaturas superiores a 38° C resultan letales para las plántulas. Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10°C). La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15°C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28°C. (Fertisa, 2005 y Paladines, 2004).

La alfalfa es una especie forrajera que se adapta a una gran variedad de suelos; sin embargo, prefiere suelos francos, profundos, con poca humedad y buen drenaje. Requiere de suelos neutros a alcalinos, pero también puede ser cultivada en suelos moderadamente ácidos. La excesiva humedad ambiental es perjudicial para esta especie por la proliferación de enfermedades fungosas. Además es medianamente tolerante a la salinidad del suelo, su persistencia limita el desarrollo de la planta y provocan la muerte gradual de la misma. El ciclo de vida de la alfalfa es de 5 a 6 años con buena productividad. (Paladines, 2004 y Fertisa, 2005).

En el caso de los cultivos de secano, es necesaria una precipitación anual mínima de 500 mm en las regiones subtropicales, pero en las zonas más frías puede ser cultivada con sólo 300 mm anuales de lluvia. Las zonas con más de 800 – 1.000 mm de lluvia anual, salvo en los casos de suelos muy bien drenados y profundos, son menos adecuadas. Por encima de 1.000 mm, los suelos son por lo general más ácidos y la humedad es mayor, lo que favorece las enfermedades foliares y hay más peligro de inundaciones periódicas. (Suttie, 2003).

La radiación solar es un factor muy importante que influye positivamente en el cultivo de la alfalfa, pues el número de horas de radiación solar aumenta a medida que disminuye la latitud de la región. La radiación solar favorece la técnica del pre-secado en campo en las regiones más cercanas al ecuador, y dificulta el secado en las regiones hacia el norte. (Fertisa, 2005).

En el Ecuador, la alfalfa se encuentra en los valles interandinos subtropicales que disponen de agua de riego, preferentemente en alturas entre 1500 y 2400 m, pero puede crecer por sobre los 3000 m en forma marginal en áreas de baja humedad atmosférica y buena fertilidad del suelo. Sobrevive al nivel del mar, en suelos que no se inundan, pero con muy corta duración para ser atractiva como cultivo forrajero. (Paladines, 2004).

Es importante indicar que el hecho de que la planta de alfalfa fije nitrógeno en el suelo, no quiere decir que no precisa de elementos nutritivos. Se sugiere que al momento de la siembra se fertilize (40 Kilogramos de nitrógeno y 90 de fósforo por hectárea), no es recomendable en alfalfa aplicar nitrógeno en la etapa de producción debido a que la semilla inoculada con bacterias del género *Rhizobium* forman nodulaciones, por medio de las cuales, la planta se podrá autoabastecer de nitrógeno. Por el contrario, las aplicaciones nitrogenadas, sólo favorecen el crecimiento de maleza y de pastos invasores del cultivo, lo cual se traduce en una competencia de plantas indeseables provocada por este manejo del cultivo. (Espinoza y Ramos, 2008).

Existen distintas variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) entre las principales cultivadas en nuestro país se encuentran SW- 8210, Abunda verde, Cuf 101, Moapa, California. (Dammer, 2004).

1.1.1.1 Valor nutricional

La alfalfa es uno de los cultivos más valiosos para la alimentación del ganado, en pastoreo directo como en las distintas formas en que su forraje puede ser conservado. El valor de la alfalfa radica en su alto potencial de producción de materia seca, alta concentración de proteína, alta digestibilidad y un elevado potencial de consumo animal. A esto debe sumarse su alto contenido de vitaminas A, E y K o sus precursores, y de la mayoría de los minerales requeridos por el ganado productor de leche y carne, en especial calcio, potasio, magnesio y fósforo. (Bobadilla, 2003 y Infoagro, 2010).

Los elevados niveles de β -carotenos (precursores de la vitamina A) influyen en la reproducción de los bovinos. (Infoagro, 2010 y Fertisa, 2005)

En la siguiente tabla se muestra la composición de la materia seca de hojas y tallos de la alfalfa.

Tabla 1.1: Composición de la materia seca de hojas y tallos de la Alfalfa

%	HOJAS	TALLOS
Proteína bruta	24	10.7
Grasa bruta	3.1	1.3
Extracto no nitrogenado	45.8	37.3
Fibra bruta	16.4	44.4
Cenizas	10.7	6.3

(Fertisa, 2005; Infoagro, 2010)

1.1.2 EL PASTO AZUL

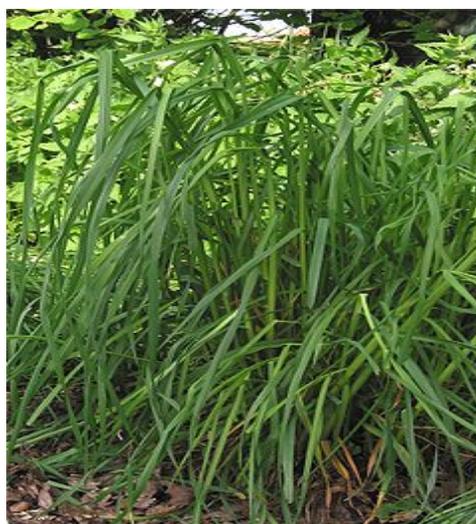


Figura 1.2: Pasto Azul
(Wikipedia, 2010)

El Pasto Azul, cuyo nombre científico es *Dactylis glomerata*, es una gramínea macollosa que puede llegar a medir 2 metros de altura. Sus hojas son largas, de color verde azulado y bordes lisos. La flor es una panícula comprimida delgada y compacta. Es una especie cespitosa, perenne de larga vida, con raíces profundas que tiende a formar maciegas. Es nativa de Europa, norte de África y Asia templada y ha sido difundida a otras áreas templadas del globo. Es una especie adecuada para formar pasturas de larga duración, por lo general más de cuatro años. Produce bien en combinación con leguminosas ya que es de lento establecimiento pero con un manejo apropiado no les produce sombra excesiva. (Suttie, 2003).

Es una especie bien adaptada para condiciones templadas frías siendo más tolerante que el raigrás pero menos que el fleo (*Phleum pratense*); también resiste altas temperaturas y sequía. El pasto azul prefiere suelos limosos o arcillosos pero también puede sobrevivir y producir en suelos livianos; requiere menos fertilidad que el raigrás. En los trópicos puede ser cultivado con buenos resultados a altitudes de más de 2250 msnm. (Suttie, 2003).

El pasto azul es una especie importante para henificar y no es muy exigente en cuanto a suelos y fertilizaciones se refiere. (Suttie, 2003).

Su composición nutricional es:

- Materia seca: 35,00 %
- NDT: 22,00 %
- Energía digestible: 0,98 Mcal/kg
- Energía metabolizable: 0,83 Mcal/kg
- Proteína (TCO): 5,00%
- Grasa (TCO): 1,60%
- Ceniza (TCO): 2,80%
- Fibra (TCO): 8,10% (Gélvez, 2010)

1.2 LA HENIFICACIÓN



Figura 1.3: Paca de Heno
(Moya y Ruíz, 2006)

La henificación es un proceso que consiste en la extracción natural y progresiva de humedad del forraje cortado hasta llegar a un nivel de humedad del 15 – 20%,

mediante deshidratación al sol o desecación artificial; con esto se impide la actividad de microorganismos causantes de fermentaciones, enmohecimiento y putrefacción, y así asegurar su buena conservación y almacenamiento. (Silveira y Franco, 2006).

El objetivo de la henificación es cosechar el cultivo al estado óptimo de madurez que provea la máxima producción de nutrientes digestibles/ha. (Parsi *et al.*, 2001).

La henificación es un proceso que permite conservar el forraje para ofrecerlo en las épocas de baja productividad. (Strauch, 2001).

a.- Ventajas

- El heno es un alimento seco, fácil de elaborar, y los riesgos de pérdidas totales son muy escasos.
- No son imprescindibles equipos de alto costo, facilitando su transporte y venta.
- Mayor facilidad en la alimentación, pudiendo ser suministrado directamente en el campo a los animales.
- Constituye un forraje de alta calidad que puede utilizarse en épocas de escasez.
- Se puede conservar por períodos prolongados y usar las cantidades requeridas en cualquier momento, sin que se deteriore el resto.
- Se pueden mantener separadas distintas partidas o lotes de diferente calidad y usar de acuerdo a los requerimientos de diferentes animales o período. (Lobo y Díaz, sin año).

b. Desventajas:

- La calidad de un heno es menor a la de un ensilado.
- Es difícil atenerse a un programa de conservación, por la dependencia de condiciones climáticas. Ello dificulta la predicción de la calidad del forraje

conservado.

- Retrasos en el corte, provocan deterioro de la pradera; retraso en la utilización del rebrote y de la fertilización.
- Puede haber grandes pérdidas de nutrientes por daño mecánico. (Lobo y Díaz, sin año).

El heno

Se define al heno como un forraje conservado que posee un bajo contenido de humedad -menos del 15%-, y que permite ser almacenado sin peligro de fermentaciones y desarrollo de hongos. (Navarro, 2006; Bruno, *et al.*, 1997; LEAD, 1999; López *et al.*, sin año).

Este tipo de alimento es importante, cualitativa y cuantitativamente, tanto desde el punto de vista económico, como nutritivo. Normalmente, el heno proporciona una parte considerable de la energía y de otros elementos nutritivos esenciales para el ganado. (López *et al.*, sin año).

Valor nutritivo del heno

Los nutrientes contenidos en un forraje pertenecen a cinco categorías: hidratos de carbono, grasas, proteínas, minerales y vitaminas. El animal utiliza como fuente de energía los hidratos de carbono y las grasas principalmente.

Por tanto, en términos de uso práctico, es necesario conocer el contenido de energía y de proteína del forraje. (Paladines, 1992).

La composición química y digestibilidad de los forrajes se ven afectadas por tres factores primordiales: a) edad de las plantas b) tipo de planta (composición botánica) y c) parte de las plantas (estructura del pastizal). Sin duda, la relación más

importante y directa es la que tiene que ver con la edad de la planta (Paladines, 1992).

La edad de la planta afecta la proporción de material muerto en ella. El material muerto ha perdido ya la porción soluble de sus células y contiene solo pared celular en estado de descomposición, lo que disminuye la digestibilidad del forraje. La aparición de estructuras florales, principalmente en gramíneas, decrecen en digestibilidad con la edad, pero la disminución es más marcada en el tallo floral y vaina de las hojas, que en las láminas foliares (Paladines, 1992).

La composición botánica contribuye también a determinar la composición química y la digestibilidad del pastizal, como resultado de las diferencias en la digestibilidad entre las especies y partes de las plantas (Paladines, 1992).

El consumo de los forrajes se haya influido por factores de las plantas y de los animales. En términos de las plantas depende principalmente de la facilidad con que los elementos estructurales que forman el pastizal pueden ser degradados en el rumen, y en términos animales, depende del tamaño del animal y, por tanto, de su rumen retículo y de la demanda diaria de nutrientes, según sea el nivel de producción del animal. (Paladines, 1992).

Las proteínas son el principal componente de los tejidos activos, por eso las hojas son más ricas que los tallos según va madurando la planta, ya que hay un movimiento de las proteínas desde las partes vegetales hacia la semilla. (Bobadilla, 2003)

El contenido en compuestos nitrogenados no proteicos de los productos herbáceos varía con el estado fisiológico de las plantas. En general, cuando más favorables son las condiciones para el crecimiento, mayor es el contenido en nitrógeno no proteico (NNP) y nitrógeno total; a medida que maduran las plantas ambos contenidos descienden (Mc. Donald *et al.*, 1995).

El contenido de proteína cruda es mayor en las leguminosas que en las gramíneas y la cantidad disminuye a medida que la planta se desarrolla y envejece, pero esta disminución es menor en las leguminosas que en las gramíneas. (León, 2003).

El pasto de gramíneas es más rico en proteínas a principios del verano. Si el crecimiento resulta detenido en el verano por la sequía, el contenido de proteína será de 12 – 14%. (Mc. Donald *et al.*, 1995).

Algunos factores como el clima y la época del año pueden afectar el valor nutritivo de la hierba. Por ejemplo, los contenidos en azúcares y fructanos pueden verse notablemente afectados por la insolación recibida por las plantas. Además, una fracción importante de la proteína puede resultar indigestible por encontrarse ligada a la fibra. (Mc. Donald *et al.*, 1995).

Con respecto a la fibra cruda, a medida que las plantas maduran, descende el contenido de proteína bruta, por consiguiente, el contenido de fibra bruta está inversamente relacionado con el contenido de proteína bruta, pudiendo oscilar la FAD entre 200 y 450 g/kg de materia seca en las especies herbáceas muy maduras. (Mc. Donald *et al.*, 1995).

El mismo autor señala que a medida que crecen las plantas necesitan mayor cantidad de tejidos estructurales, de modo que aumenta la cantidad de carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa) y lignina. (Mc. Donald *et al.*, 1995).

La lignificación comienza después que ha cesado el crecimiento de una parte de la planta y ésta se inicia en la parte inferior del tallo y progresa ocupando las zonas que han dejado de crecer. (Mc. Donald *et al.*, 1995).

La lignina es un complejo fenólico de alto peso molecular. Su principal función es la de proveer fuerza y rigidez a los tejidos vegetales. Su proporción varía del 2% en los forrajes tiernos al 15% en los forrajes maduros, y generalmente en las

leguminosas se encuentra un contenido más alto de lignina que en las gramíneas en un estado igual de madurez, siendo esta fracción prácticamente indigestible en las leguminosas. (Mc. Donald *et al.*, 1995).

Con respecto a la FAD, el contenido de ésta para leguminosas es menor, lo cual se explica por el mayor contenido de celulosa y sílice en las gramíneas. El valor de FDN en las gramíneas es relativamente más alto. También cabe señalar que el porcentaje de FAD y FDN se incrementa con la edad del rebrote al igual que el contenido de lignina. (Mc. Donald *et al.*, 1995).

Las gramíneas tienen un contenido de hemicelulosa 2,5 veces mayor que el de las leguminosas. El contenido de la pared celular en gramíneas es alto y menor en leguminosas debido al bajo contenido de hemicelulosa. (Mc. Donald *et al.*, 1995).

El contenido en sustancias minerales y caroteno, que en las plantas más jóvenes están presentes en concentración más alta, en el caso de los elementos minerales, en una forma más fácilmente asimilable y que tiende a declinar en la hierba conforme avanza la maduración, el P parece tener paralelismo con el contenido proteico. (Mc. Donald *et al.*, 1995).

Aunque los distintos tipos de heno tienen diferentes valores proteicos, a continuación se presenta una referencia de acuerdo a los tipos de forrajes de alfalfa:

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL HENO DE ALFALFA (%MS)

Tabla 1.2: Composición Química del heno de Alfalfa (% M.S.)

VRF	Humedad	Cenizas	PB	EE	FB	FND	FAD
Excelente (<151)	10,3	12,4	20,8	2,53	22,9	36,7	27,2
Primera (125-151)	9,7	11,4	18,7	2,14	27,7	43,6	32,7
Segunda (103-124)	10,4	11,0	16,8	1,92	30,4	49,1	36,1
Tercera (87-102)	10,4	10,7	15,0	1,80	34,3	56,0	40,9
Cuarta (75-86)	10,9	10,4	13,4	1,52	36,7	62,0	44,6

VRF: Valor relativo del forraje; **PB:** Proteína Bruta; **EE:** Extracto Etéreo;

FB: Fibra Bruta; **FND:** Fibra detergente neutro; **FAD:** Fibra detergente ácido.

(Fedna, 2004)

Tipos de heno:

El heno puede ser hecho en varias formas, de acuerdo a las condiciones, al uso que se pretende hacer del mismo y al nivel de tecnología, siendo estos: heno largo, heno-triturado, heno en rollos o fardos, heno enfardado manualmente, heno pildorizado o comprimido, pasto seco y heno secado en el establo. (Suttie, 2003).

1.2.1 PROCESO DE LA HENIFICACIÓN

El proceso considerado por la presente investigación no se ajusta exactamente a la definición de un autor, pero se ajusta a las fases que son consideradas en la henificación moderna, las cuales son las siguientes:

- Corte
- Secado
 - Acondicionamiento
 - Hilerado
- Empacado y almacenamiento (Suttie, 2003)

Por tanto a continuación se detalla cada una de las fases.

a.- Corte

El proceso de henificación comienza con el corte del pasto, momento en que éste posee 75 a 80% de humedad. Existen dos métodos: manual y mecánico; para éste último se utilizan equipos segadores de varios diseños, destacándose los equipos rotativos y las barras de cuchillas oscilantes. Algunos autores sostienen que el golpe que el elemento cortante aplica al pasto para cortarlo, daña la planta haciendo más lenta su recuperación, en comparación con el corte nítido y en ángulo que realiza la segadora de cuchillas oscilantes. El ancho de corte de las segadoras fluctúa entre 1,50 y 2,75 m (Bragachini, *et al.*, 1995; Suttie, 2003).

Para un forraje determinado, el estado “fenológico” es un factor muy importante de su calidad como alimento, al estado verde o conservado. Es sabido que a medida que la planta se acerca a la madurez se producen varios cambios típicos, uno de ellos es un aumento paulatino de la cantidad y grado de lignificación de las paredes celulares, con lo que disminuye su digestibilidad y contenido de energía metabolizable. (Bragachini, *et al.*, 1995).

Por lo tanto si se pretende lograr mayor calidad de heno, se debe cosechar el pasto en estadio fenológico anticipado, mientras que si el objetivo es obtener cantidad, el corte podrá realizarse en un estado de madurez más avanzado. (Bragachini, *et al.*, 1995).

El momento de corte de la pastura depende de la utilización que se le dé al forraje. Si es destinado a animales de altos requerimientos, como son los novillos en terminación o vacas en lactancia, el momento de corte estará determinado por la mayor calidad que ofrece la pastura, lo cual generalmente es en prefloración. Si el

forraje conservado es para animales de bajos requerimientos, como vacas de cría o vacas secas, se debe priorizar la cantidad, por lo que se puede efectuar el corte en madurez avanzada. (Bragachini *et al.*, 1995).

Para compatibilizar calidad y cantidad de alfalfa, se debe cortar cuando el cultivo presenta un 10 % de floración. Si se corta antes del estadio (10% de floración), se producirá un envejecimiento prematuro de la pastura, mientras que si el corte se realiza en plena floración se cosechará la mayor cantidad de materia seca pero de la menor digestibilidad, por lo que se afectará el consumo y por consiguiente el valor nutritivo del forraje. (Bragachini *et al.*, 1995).

El estado ideal para pastorear o cortar la alfalfa es cuando tiene 3 a 4 nuevos brotes en la base de la planta. Este estado en general se produce cuando la planta está en estado de botón floral y aún tiene un alto contenido de proteína y alta digestibilidad. Cuando se consigue esta práctica se recomienda una vez al año cortar en estado más avanzado de crecimiento, entre 10 y 50% de floración para permitir el incremento de reservas orgánicas de la raíz. Por otro lado, indica que tradicionalmente se recomienda cortar la alfalfa para heno cuando ha llegado a 10% de floración, en esta forma se obtiene el mayor rendimiento de materia seca digerible por hectárea/año, con contenido de proteína cruda de 14-16% y un alto contenido de hojas (Paladines, 2004).

Se recomienda cortar la alfalfa cuando tenga entre un 5 a 10 por ciento de floración o cuando los rebrotes nuevos tengan un tamaño entre los 5 a 7 centímetros. (Espinoza y Ramos, 2008).

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. (Fertisa, 2005).

Los cortes frecuentes implican un agotamiento de la alfalfa y como consecuencia una

reducción en su rendimiento y densidad. El rebrote depende del nivel de reservas reduciéndose éstas cuando los cortes son frecuentes. (Bragachini *et al.*, 1995).

Para lograr la máxima calidad y rendimiento se sugiere realizar los cortes cada 25 a 28 días en primavera y verano; en el otoño cada 30 a 35 días y en invierno cada 40 a 45 días. (Paladines, 2004).

El número de días entre cortes depende de la luz solar, período en el cual la planta debe alcanzar una madurez óptima de cosecha y almacenar reservas de recuperación para un siguiente corte, de acuerdo a cada estación del año, dando como resultado una mayor longevidad en el cultivo. (Paladines, 2004).

Las operaciones para la obtención de heno deben iniciarse y desarrollarse en condiciones climáticas favorables. Se deben preferir los días despejados sin lluvias, buena insolación, baja humedad atmosférica, baja humedad del suelo y viento moderado (Bragachini *et al.*, 1995).

La alfalfa, por su normal porte erecto, es una planta que se presta fácilmente a la siega. (Paladines, 2004)

El corte debe hacerse a una altura de 7 – 10 cm del suelo, y es conveniente el hilerado en la misma operación y llevarse a cabo, en lo posible, con procedimientos mecánicos por ser más económicos. (Paladines, 2004).

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 alfalfar 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. (Fertisa, 2005).

La alfalfa se debe cortar entre los 5 a 7 centímetros sobre la superficie del suelo, ya que a esa altura no se daña la corona de la planta ni los rebrotes, los cuales serán el forraje del siguiente corte. (Suttie, 2003; Espinoza y Ramos, 2008).

La altura de corte desde el punto de vista de la sobrevivencia de las plantas y de la velocidad de rebrote no existen ventajas que justifiquen dejar remanentes de más de 5 a 7 cm de altura. (Bobadilla, 2003)

El horario de corte debería ser a la mañana temprano, después de desaparecido el rocío, para tener mayor número de horas sol para la deshidratación natural, obtener menores pérdidas de caroteno (provitamina o precursor de la vitamina A). (Silveira y Franco, 2006).

Una vez cortado el forraje, se inicia la evaporación del agua que contiene hasta obtener un grado de humedad del 15%; la planta sigue durante un cierto tiempo viva y, por lo tanto, realizando las funciones fisiológicas propias. (Paladines, 2004)

b.- Secado

El secado es el inicio del proceso de deshidratación. Cuando más rápido se hace la desecación, el heno se parecerá más en su composición, valor nutritivo y color a la planta original. El objetivo del secado es el de conservar la mayor cantidad de material nutritivo al menor costo (Suttie, 2003).

La preservación de forrajes como heno está basada en la desecación para finalizar el proceso biológico en la hierba y para limitar la acción de microorganismos. Por tanto, la eficiente preservación depende grandemente de un rápido secado (Pasturas de América, 2009).

También existen diferencias entre especies en cuanto a la rapidez de desecación, siendo en general las gramíneas más rápidas que las leguminosas, y entre éstas el trébol blanco más lento que otras plantas. (Paladines, 2004)

La forma de desecación y manipulación, afecta más a la parte foliar del heno que a los tallos. De este modo, el contenido de hojas, y como consecuencia el consumo de heno, obtenido bajo condiciones meteorológicas desfavorables, es afectado por el método de desecación (Paladines, 2004).

La desecación natural consiste en dejar secar sobre el terreno el pasto cortado, hasta reducir su humedad inicial a límites apropiados (14 - 15%), mediante la acción del aire y el sol. Las hileras procedentes de la siega se dejan extendidas en el terreno en la forma que quedan al cortarlas (Suttie, 2003).

La exposición al sol debe ser de 18 a 20 horas-luz, es decir alrededor de 36-48 h. Nunca debe superar la exposición al sol los tres días después de segada la hierba. (Silveira y Franco, 2006)

La henificación natural aprovecha la energía solar para la eliminación del agua existente en las plantas, pero el proceso necesita tiempo y unas condiciones adecuadas que no siempre son óptimas. Si existe el peligro de lluvia por la noche, se reúne el forraje en montones o gavillas bien prensadas, para que resbale el agua. Al siguiente día por la mañana, se deshacen los montones y se vuelve a tender la hierba para que continúe la desecación. (Nafosa, sin año).

Juegan un papel principal en la rapidez de desecación, las condiciones meteorológicas, particularmente la temperatura y humedad relativa del aire. La transferencia de humedad del forraje al aire será más rápida, cuanto más alta sea la temperatura y más reducida la humedad relativa del aire, favoreciendo la evaporación. Con temperaturas inferiores a los 15°C es difícil que pueda henificarse eficientemente. (López *et al.*, sin año; Silveira y Franco, 2006).

Al elevarse la temperatura, el coeficiente de saturación del aire se eleva y, consecuentemente, existe una mayor disipación del agua de la planta al aire que lo rodea. Del mismo modo, condiciones contrarias como las presentes durante la noche, no solo detienen el secado sino que incluso invierten el proceso, humedeciendo el pasto con el rocío. (Paladines, 2004).

El estado del tiempo durante el proceso de corte y secado a campo influye considerablemente sobre la calidad del producto final. Por ello, la mejor forma de henificar el pasto cortado, es no dejarlo tendido después de cortado sino unas pocas horas, para hacer hileras enseguida, con un rastrillo de vuelo lateral. El movimiento que se da al forraje con esta operación permite disponerlo de modo tal que los tallos queden expuestos al aire y al sol, mientras que la mayor parte de las hojas quedan en la parte inferior de la hierba, con ello se facilita el secado de los tallos y la buena conservación de las hojas. (Paladines, 2004).

El objetivo en alfalfa es "secar rápido y retener las hojas". La etapa de secado a campo dura normalmente entre 2 y 4 días, aunque dependiendo de las prácticas de manejo empleadas y de las condiciones climáticas este período puede extenderse desde uno hasta más de 15 días. (Néstor *et al.*, 1995).

Esta fase abarca dos pasos cuando se utiliza maquinaria: acondicionado o troceado e hilerado y volteado. Cuando el proceso es manual abarca solo las actividades de hilerado o volteo. (Paladines, 2004).

Acondicionado

El secado natural de un pasto recién cortado es lento, debido fundamentalmente a la consistencia fibrosa del tallo. Las hojas en cambio, se secan con gran rapidez por su estructura laminar de gran superficie de deshidratación. Este desequilibrio es la causa principal de la pérdida de hojas durante el proceso de recolección del heno,

puesto que al estar demasiado seca, la hoja no resiste el embate del rastrillo hilerador. (Jahn *et al.*, 2003).

Es una buena práctica para acelerar el secado a campo y hacerlo más uniforme, pasar el forraje entre rodillos, pues aplastan los tallos. La masa adquiere aproximadamente el mismo grado de humedad, tanto en las hojas como en los tallos (Bragachini *et al.*, 1995).

Numerosos trabajos han demostrado la posibilidad de reducir entre 30 y 50 % el tiempo de secado de la alfalfa utilizando acondicionadores mecánicos, aunque su uso, aún en las mejores condiciones, provoca pérdidas de materia seca del 1 al 5 %. (Néstor *et al.*, 1995)

El acondicionador de heno consta de dos rodillos que giran en sentido contrario y a una velocidad mayor que la de avance, entre los cuales se hace pasar el pasto recién cortado para triturar el tallo y uniformar su tiempo de secado con el de las hojas. Existen rodillos lisos, estriados y acanalados, cuyas superficies pueden ser de caucho, metal, o plástico, y cuya separación y velocidad de rotación puede ser ajustada para lograr un máximo efecto sobre los tallos de alfalfa sin producir desprendimiento de hojas. (Néstor *et al.*, 1995).

Otra de las ventajas importantes del uso de los acondicionadores es la minimización del lavado de nutrientes y las pérdidas de vitaminas y carotenos de las hojas en el caso de ocurrencia de lluvias, ya que al acortar el período de permanencia de la andana en el campo, se disminuye el riesgo de que las precipitaciones afecten al pasto cortado, evitando pérdidas de calidad del alimento.

Por otro lado la palatabilidad del forraje se incrementa, ya que se relativiza el daño causado por los tallos gruesos por aplastamiento y quebradura de los mismos, además de permitir un mayor grado de compactación en las empacadoras. (Bragachini *et al.*, 1995).

El acondicionamiento debe realizarse inmediatamente después de la siega, como máximo 20 minutos después de cortado el forraje, debido a que las plantas comienzan a marchitarse y los tallos no tienen la rigidez suficiente para que la acción mecánica logre el efecto de lacerado o quebrado. Por esta razón se dejaron de usar los acondicionadores como máquina individual, para ser incorporados a las cortadoras, realizando el trabajo en forma simultánea. (Bragachini *et al.*, 1995).

Hilerado y Volteado

El hilerado es una labor que consiste en poner el cultivo que se ha cortado y acondicionado en hileras, para reducir la pérdida de hojas y tener una velocidad de secado más uniforme de todo el material. Además, se hace para facilitar el proceso posterior de recolección del material cortado; para ello, se utiliza una máquina segadora-acondicionadora-hileradora o rastrillo. (Paladines, 2004).

Los rastrillos son máquinas polivalentes que pueden realizar las funciones de hilerar, esparcir, airear y voltear el forraje, en función de la forma de movimiento de sus elementos y de su posición respecto del tractor. (García, 2006)

Estos implementos, que pueden ser de tipo estelar, de cabezales rectos u oblicuos, o de peines giratorios tienen dos usos principales: 1) andanado del forraje y 2) volteo y agrupamiento de andanas formadas. En el primer caso la alfalfa es cortada y dejada sobre el suelo sin hilerar hasta que la humedad baja al 50-60 %, luego se usa el rastrillo para formar las andanas donde se completará el secado. En el segundo caso el rastrillo permite invertir la andana cuando la parte superior está parcialmente seca, exponiendo al sol y al aire la parte inferior. (Néstor *et al.*, 1995).

Cuando la parte superior de la hierba aparece un poco seca (poco tiempo después de la siega) es conveniente esparcirla y voltearla; en cambio, por la tarde es preferible reunir el forraje, con el objetivo de impedir que absorba humedad durante

la noche. La hierba debe virarse cada 3 a 4 horas para que se seque uniformemente hasta que alcance un 20% o menos de humedad. Diversos ensayos han demostrado que no es necesario más de dos volteos al día con buen tiempo y tres con tiempo regular. (Silveira y Franco, 2006)

La magnitud de las pérdidas por desprendimiento de hojas en alfalfa aumenta a medida que disminuye la humedad del forraje en el momento de rastrillar, considerándose una operación riesgosa cuando ésta ha descendido, en promedio, por debajo del 40 %. Cuando el rastrillo es usado para juntar andanas de baja densidad que aprovechen la alta capacidad de trabajo de una enfardadora, también debe tenerse en cuenta el grado de secado alcanzado para minimizar las pérdidas. (Néstor *et al.*, 1995).

La función principal del rastrillado es levantar el heno segado de las bandas y colocarlo en una hilera suelta y esponjosa con las hojas verdes hacia adentro, protegidas de los rayos solares. Esto permite que las hojas retengan su color verde y los tallos se desequen completamente. (Bobadilla, 2003).

En el caso de utilizar el rastrillo para dar vuelta la hilera y uniformar el oreado, se debe trabajar en horas de máxima humedad de andana (noche o madrugada), pero siempre sin rocío. (Bragachini *et al.*, 1995).

Por las noches se debe dejar, en todos los casos, el forraje bien hilerado para protegerlo del rocío o posibles lluvias. El secado en hileras, aunque más lento, se hace necesario para obtener un heno de calidad (Gómez, 2005).

c.- Empacado y almacenamiento

Una vez que el heno está en condiciones de humedad para ser almacenado, sin peligro de combustión espontánea, se procede a enfardarlo con el propósito de reducir el volumen de material a transportar y almacenarlo bajo techo. El enfardado es la operación de empaque del forraje, que se realiza con la máquina enfardadora. (Lobo y Díaz, sin año).



Figura 1.4: Empacadora de pacas cuadradas Claas Quadrant 1150
(Interempresas, 2010)

La recolección mecánica puede realizarse mediante enfardadoras o enrolladoras, teniendo la preocupación de conducir en forma zigzagueante para facilitar un llenado parejo de la cámara de compactación. Es conveniente trabajar con un alto grado de presión de compactación (Martín, 1998; Uset y Lazzaro, 2009).

En la producción mecanizada de heno el enfardado más común es hecho por máquinas que recogen el forraje cortado. Hay fundamentalmente dos tipos de fardos: el fardo estándar de forma de un prisma rectangular que puede ser manejado manualmente y los fardos grandes, cilíndricos de cerca 500 kg de peso que se manejan usando el cargador frontal del tractor. Un fardo estándar mide aproximadamente 36 x 46 x 90 cm y pesa entre 15 y 25 kg según la densidad del fardo y el contenido de humedad del heno. Estos fardos son prácticos para manejar manualmente y proporcionan ración suficiente para cuatro a diez vacas lecheras. Tales fardos son útiles cuando son necesarias pequeñas cantidades de heno a alguna distancia del depósito o en edificios no adaptados al manejo mecanizado. Los fardos grandes cilíndricos oscilan entre 0,9 m de diámetro y 1,2 m de largo hasta 1,8 m de diámetro y 1,5 m de largo. La densidad del fardo está por lo general entre 110 y 120 kg/m³. (Suttie, 2003).

Cuando se utiliza hilo para atar al rollo, este puede ser del tipo sisal o de fibra sintética, este último es de mayor duración y mayor costo. En el proceso de atado, la cantidad de vueltas de hilo sobre el rollo, es regulable y se aconseja que nunca sea menor de ocho a diez. (Onorato, 2003).

Algunas máquinas pueden tener, además del sistema atador de rollo con hilo, un dispositivo para envolver al rollo con una malla o red o una cubierta plástica.

Los rollos envueltos, mantienen mejor la forma cilíndrica durante el transporte y almacenaje, tienen menor pérdidas en el manipuleo y su colocación es más rápida que la atadura con hilo, ya que en una vuelta y medio o dos, se realiza el proceso de envoltura. (Onorato, 2003).

Los fardos pueden ser recogidos desde el campo y cargados directamente en remolques, cerca de 180 fardos por persona por hora. Los cargadores mecánicos operados en forma hidráulica pueden cargar cerca de 400 fardos por hora. Un equipo de tres personas utilizando estos medios puede llegar a almacenar hasta 200 fardos/h o 70 fardos persona/h, que es el doble de la carga manual. Descargadores y

eyectores pueden ser agregados a la parte trasera de la cámara de compresión de la enfardadora permitiendo una rápida remoción de los fardos del campo, pero en estos casos son necesarios varios remolques. (Suttie, 2003)

El heno puede ser conservado durante largos períodos si está bien hecho y correctamente almacenado; en cambio, se puede deteriorar rápidamente e incluso perderse en malas condiciones de almacenamiento. El objetivo del almacenamiento del heno es el de mantenerlo seco y evitar pérdidas debidas a pudriciones, pestes, ganado suelto, fuego o viento. (Suttie, 2003).

Las áreas de almacenamiento, tanto las parvas en el campo como los fardos deben tener una base seca todo el año y no solamente en el momento del almacenamiento. Deben ser siempre accesibles a los medios de transporte y estar protegidos del ganado suelto y del riesgo del fuego. Siempre que sea posible, es mejor almacenarlo en condiciones protegidas antes que dejarlo en el campo. El almacenamiento ideal es cerca o en el mismo establo, pero no siempre es posible. (Suttie, 2003)

Las parvas de material suelto son el método tradicional de almacenar grandes cantidades de heno y, aparte del almacenamiento en el establo, han sido el principal sistema en fincas grandes y pequeñas hasta que la introducción de la enfardadora revolucionó la producción comercial de heno. (Suttie, 2003)

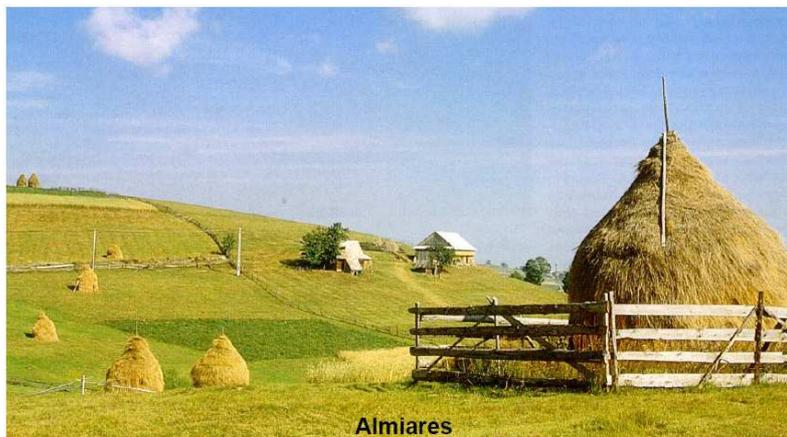


Figura 1.5: Almacenamiento de heno en almiars
(Ayanz, sin año)

Con respecto a los fardos, en lo posible estibarlos en un galpón con suficiente aireación entre filas, para evitar cualquier posibilidad de combustión espontánea (Raggio, 1996).

Un aspecto importante y generalmente descuidado es la conservación de fardos y rollos en el tiempo. Los rollos deben ser apegados por sus caras planas, en hileras orientadas en la dirección predominante de los vientos, separados entre sí por 1,0 a 1,5 m. El peso y tamaño de los fardos depende del diseño y condición de la enfardadora, las medidas de fardo, tipo de heno, contenido de humedad y otros factores. (Martín, 1998)

Las pacas de heno convencionales se apilan formando montones o almiars, unas veces al aire libre, lo que no es muy corriente debido al elevado precio del heno, y otras en heniles o cobertizos que las protegen de la lluvia. Este tipo de construcciones deben ser lo más diáfanas posibles, con una altura mínima de 4 m y normalmente cerradas por el lado o lados de los vientos de lluvia dominantes en la zona. (Raggio, 1996).

En almacenamientos al aire libre, es aconsejable cubrir la parte superior de la pila o almiar, que puede acabar en arista, con una lona o plástico grueso que impida la penetración de la lluvia, la cual perjudicaría la calidad del heno. Dicha cubierta de plástico debe fijarse mediante cuerdas o también mejor con una capa de pacas de paja encima de ella. A veces, también es útil cubrir con placas usadas de fibrocemento o galvanizadas, sujetadas mediante cuerdas y con algún peso encima. (Suttie, 2003)

La realización de los almiar se facilita mucho disponiendo de paredes donde apoyar las pacas, pudiéndose utilizar elevadores mecánicos de pacas o simples cintas transportadoras, para facilitar el trabajo de los operarios. (Gómez, 2005)



Figura 1.6: Elevador Mecánico para el Almiar
(Gómez, 2005)



Figura 1.7: Almacenamiento bajo techo- galpón
(Cuadrado *et al.*, 2003)

Las dimensiones del henil han de fijarse según el volumen previsible de pacas, que irá en función del peso total de heno recolectado y de su densidad. En condiciones españolas, el valor medio suele ser de 130 Kg/m³. El heno debe quedar perfectamente protegido de la lluvia y del sol, pero bien ventilado. (Raggio, 1996).

Es necesario considerar los siguientes factores durante el período de almacenamiento:

- respiración, aumento de temperatura: % de materia seca
- monitoreo del porcentaje de humedad
- monitoreo de la temperatura (65 – 80°C; > 90°C)
- cobertura del heno y densidad en los fardos
- espacio entre fardos (0,45m) y orientación de los fardos (lado a lado)
- local de almacenamiento (orientación, declive, drenaje)
- agrupamiento por edad y calidad. (Pasturas de América, 2009)

Cambios durante la conservación

Los cambios químicos y las pérdidas relacionados con la henificación, no cesan completamente cuando el heno se encuentra en el almiar o el henil. Aunque el heno haya sido muy bien secado en el campo, existen siempre partes que conservan cierta humedad. Incluso algunos tallos, más difíciles de henificar, albergan en su interior pequeñas cantidades de agua. Los forrajes conservados pueden contener entre 100 y 300 g de humedad/Kg. Con los niveles superiores de humedad, pueden tener lugar cambios químicos debido a las enzimas vegetales y los microorganismos. (Raggio, 1996).

La respiración cesa, aproximadamente, a los 40 °C, pero la actividad de las bacterias termófilas puede continuar hasta los 72 °C. Colaboran en este sentido las posibles fermentaciones que se produzcan como consecuencia de una rápida proliferación de bacterias, entre las que el *Bacillus coli* suele ser la más abundante. Cuanto más alta es la temperatura, más activa resulta la combustión y mayores las pérdidas, que fundamentalmente se refieren al extracto no nitrogenado. Puede llegar a producirse una cierta caramelización de los hidratos de carbono que, si bien hacen al heno más apetecible por el ganado, resulta de un valor nutritivo menor. La digestibilidad se reduce sensiblemente. El calor tiende a acumularse en el heno almacenado en masa, pudiendo producirse la combustión. (Raggio, 1996).

Es fácil detectar cuando un heno ha sufrido una inusitada elevación de la temperatura en el henil. Debido a la caramelización indicada, el heno adquiere un color tostado, tanto más oscuro cuanto mayor sea la liberación de energía ocurrida. Presenta, además, un aspecto pastoso, que favorece el desarrollo de mohos, cuya aparición no se hace esperar. (Raggio, 1996).

Dos factores determinan fundamentalmente estos fenómenos: la humedad del heno almacenado y la presencia de oxígeno. Aquélla es una consecuencia de la inadecuada henificación seguida en el campo, aunque frecuentemente ocurre que las

malas condiciones del henil permiten la penetración de agua de lluvia al interior de masa almacenada, desencadenándose también así el proceso antes descrito. (Raggio, 1996).

El oxígeno es necesario para que tenga lugar la respiración y combustión en el forraje, por lo que la eliminación del mismo puede impedir o, al menos, frenar dichos procesos. En este sentido, el empacado resulta de incalculable utilidad. Es importante evitar la formación de bolsas de aire, especialmente al almacenar el heno en rama, ya que cuando esto coincide con zonas de humedad pueden registrarse los fenómenos de combustión tan intensamente que el heno llegue a arder. (Raggio, 1996).

El calentamiento prolongado durante el almacenamiento puede tener efectos perjudiciales sobre las proteínas del heno. Se forman nuevos enlaces entre las cadenas peptídicas, así como en el interior de las mismas. Algunos de estos enlaces son resistentes a la hidrólisis por las proteasas, lo cual reduce la solubilidad y la digestibilidad de las proteínas. (Bobadilla, 2003; Raggio, 1996).

La susceptibilidad de las proteínas a ser dañadas por el calor aumenta considerablemente si existen azúcares, debiéndose el problema a las llamadas reacciones de Maillard (suponen una condensación entre el grupo carbonilo de un azúcar reductor con el grupo amino libre de un aminoácido o proteína). La temperatura tiene gran influencia sobre el ritmo a que se realiza la reacción, siendo el ritmo 9000 veces más rápido a 70 °C que a 10 °C. El aminoácido lisina es particularmente susceptible a las reacciones de este tipo. Los productos carecen de color al principio, pero pueden volverse de color marrón; el color marrón oscuro de los henos sobrecalentados, o de otros alimentos, puede atribuirse a las reacciones de Maillard. (Raggio, 1996).

Las pérdidas de caroteno durante el almacenamiento dependen en gran parte de la temperatura. Por debajo de 5 °C las pérdidas son escasas o nulas, en tanto que durante el tiempo caluroso las pérdidas pueden ser considerables. (Raggio, 1996).

Los cambios que tienen lugar durante el tiempo de conservación tienden a aumentar la proporción de los componentes de la pared celular y a reducir el valor nutritivo. (Raggio, 1996).

El forraje joven es mucho más difícil de henificar apropiadamente. En primer lugar, tiene más humedad y su eliminación toma lógicamente más tiempo, aumentando, en consecuencia, los riesgos de mojarse en el campo. Además, su contenido en hidratos de carbono, altamente digestibles y de fácil combustión, proporciona material suficiente para una activa respiración y fuerte elevación de la temperatura. En cambio, con forraje más maduro, los hidratos de carbono se han convertido en formas más insolubles, las posibles fermentaciones son más débiles y la liberación de energía escasa. (Raggio, 1996)

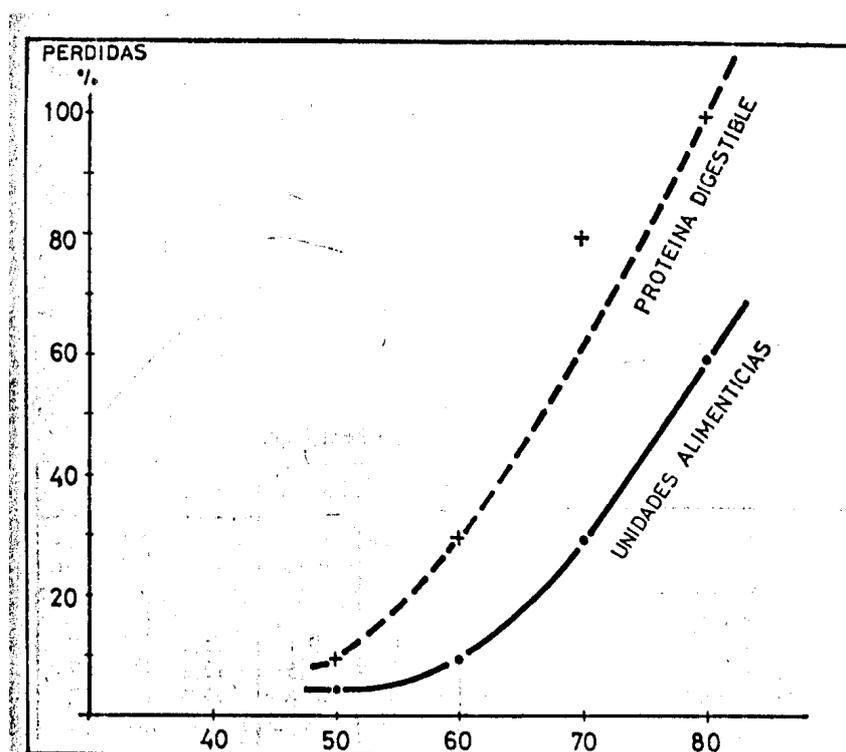


Figura 1.8: Pérdida de elementos nutritivos: energía (línea continua), proteína digestible (línea a trazos), según la temperatura alcanzada durante el almacenamiento. (Raggio, 1996).

1.2.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL HENO

La calidad del heno está condicionada por varios factores como son las especies y variedades presentes en la pastura, el porcentaje de malezas, los daños causados por insectos y las enfermedades de las plantas especialmente las que afectan las hojas. También la calidad del rollo dependerá de las condiciones climáticas durante el corte, el secado a campo y la cosecha del forraje. De igual forma, la tecnología utilizada para la cosecha del forraje tendrá influencia.

Pero sin embargo, ninguno de los factores mencionados es tan importante y condicionante de la calidad como el nivel de fertilidad del suelo y el estado fisiológico de la planta al momento de la cosecha. (Latimori y Andrés, 2007).

Entre los factores no fisiológicos directamente relacionados con la calidad del producto final, la selección y preparación de la maquinaria a ser utilizada, el momento del día para iniciar el corte del forraje, la operación de corte, hilerado y enfardado y la técnica de cosecha -maquinaria utilizada, velocidad de corte-, son los principales. (Romero, 2005; Grupos de Producción de Pasturas, 2005).

1. La influencia de las condiciones climáticas

La calidad del heno está estrechamente vinculada con los factores climáticos: variaciones entre zonas o regiones, la época del año, las condiciones en el momento de corte (muchas veces obligan a demorar el corte, hecho que trae aparejada una cosecha de forraje más maduro) y las condiciones durante el proceso de secado (dependen principalmente del tiempo de permanencia del vegetal en el campo y de los fenómenos climáticos que ocurren). (Bruno *et al.*, 1997; Navarro, 2006).

El agua de lluvia es responsable de grandes pérdidas del valor nutritivo de henos expuestos en el campo, debido básicamente al "lavado" de nutrientes. Dichas pérdidas no son muy importantes mientras la planta no haya comenzado a secarse, pero sí cuando las células están muertas, dado que pierden su capacidad de

permeabilidad selectiva, permitiendo la entrada de agua, que disuelve y arrastra los nutrientes solubles y más digestibles, dejando en el campo un forraje de inferior valor nutritivo. (Romero, 2005; Bruno *et al.*, 1997; Navarro, 2006).

2. Especie forrajera y momento de corte

Si bien la mayoría de las especies forrajeras pueden eventualmente conservarse como heno, el valor nutritivo de éste está fuertemente condicionado por el tipo de forraje del cual fue hecho. En el país, los más utilizados son: alfalfa, trébol rojo, pasturas semipermanentes y gramíneas anuales (avena, moha, mijo y sorgos). Un cultivo apto para henificar debe cumplir con los siguientes requisitos: buena producción de forraje, rápido secado, cantidad y calidad deben coincidir con la época del año apropiada para lograr un rápido secado y buen valor nutritivo. (Bruno *et al.*, 1997; Romero, 2005; Silveira y Franco, 2006; Navarro, 2006).

En pasturas mezclas, la calidad final del heno depende de las especies presentes y de su participación. (Bruno *et al.*, 1997; Romero, 2005).

El momento de corte es, sin duda, un factor de gran importancia en la calidad final del forraje conservado. Manejándolo, se puede manipular la cantidad de forraje, la calidad o las situaciones intermedias donde se pretende balancear cantidad con calidad (rendimiento de nutrientes por unidad de superficie). (Bruno *et al.*, 1997)

El estado fenológico o de madurez de la planta es el factor más importante a tener en cuenta en el momento del corte para producir forraje conservado de alta calidad, ya que expresa el efecto acumulado que el medio ambiente y el genotipo tienen sobre la planta. (Néstor *et al.*, 1995).

El desarrollo fenológico de la alfalfa puede caracterizarse de varias formas. En términos generales se habla de cuatro estados: vegetativo, botón floral, floración y

semillazón, aunque otras escalas incluyen también estados intermedios. (Néstor *et al.*, 1995).

Numerosos trabajos han demostrado los cambios que se producen en la composición química de la alfalfa asociados a cambios en el estado de madurez, indicando que en estados maduros la alfalfa es menos digestible y posee un consumo voluntario y un potencial de producción animal inferior que en estados inmaduros, cambios que están asociados a una declinación en el contenido de PB y un incremento en fibras y lignina. (Néstor *et al.*, 1995).

A medida que se posterga el corte de la alfalfa hasta el estado de floración el rendimiento por hectárea aumenta linealmente debido principalmente al incremento en el peso de la fracción tallo, pero esto va asociado a una disminución en la relación hoja/tallo y a cambios en la composición química que determinan un menor valor nutritivo. A partir del estado de floración tardía el valor nutritivo sigue declinando, y el rendimiento también comienza a disminuir debido a la caída de las hojas basales. Por otro lado, cortes en estados muy inmaduros (vegetativo, prebotón floral) producen forraje de alta calidad, pero pueden comprometer la sobrevivencia del stand por no permitir suficiente acumulación de reservas en las raíces. (Néstor *et al.*, 1995).

En términos generales, el punto de mayor rendimiento de nutrientes/ha para la alfalfa se ubica entre principios y mediados de floración. (Néstor *et al.*, 1995).

La disminución en calidad es generalmente más rápida en verano que en primavera debido a una aceleración del desarrollo fenológico y a mayores pérdidas de carbohidratos no estructurales por respiración. (Néstor *et al.*, 1995).

El porcentaje de hojas en peso seco puede llegar al 70 % en estado de prebotón floral, y disminuir hasta un 30 % en estado de semillazón temprana. Esta disminución de la relación hoja/tallo con el avance de la madurez tiene un alto impacto sobre el

valor nutritivo de la alfalfa, ya que las hojas son más digestibles y tienen un contenido de proteína dos a tres veces mayor que los tallos, aún en estados inmaduros, y su calidad se deteriora mucho más lentamente con la madurez que la de los tallos. (Néstor *et al.*, 1995).

3. Proceso de confección

La henificación puede ser realizada por varios tipos de máquinas, pero independientemente del tipo y/o tamaño de la enrolladora o enfardadora hay ciertos principios básicos que no pueden dejar de tenerse en cuenta como: el momento del día en que se efectúa el trabajo, la humedad, el tamaño de la gavilla, la velocidad de trabajo, la forma de alimentar la maquinaria, la presión en la cámara de compactación y el atado. (Romero, 2008)

En general, cuanto más favorables son las condiciones para la deshidratación del forraje, mejores son las características cualitativas de los henos obtenidos, aproximándose más a la digestibilidad del material de origen. (Bruno *et al.*, 1997; Romero, 2008).

El corte puede realizarse con guadañadora, segadora acondicionadora o cortadora-hileradora de hélice. Las pérdidas pueden originarse desde el mismo momento de corte del forraje, y son mayores cuando las maquinarias no cumplen satisfactoriamente este trabajo (sistemas deficientes, mal acondicionado de elementos cortantes, etc.). (Romero, 2005)

La manipulación del forraje durante el proceso de secado influye sobre la calidad del heno logrado, siendo el mal uso del rastrillo (contenido de humedad del forraje, hora del día, etc.) una de las causas más graves de pérdida de calidad, principalmente en leguminosas. (Bruno *et al.*, 1997).

Otro aspecto importante a considerar para la obtención de heno de alta calidad es el uso de los acondicionadores. En la bibliografía se encuentran numerosos trabajos que demuestran el efecto del uso de los mismos para acelerar el secado del forraje, disminuyendo las pérdidas que pueden producirse por un mayor tiempo de exposición en el campo.

El uso de acondicionadores mejora y uniformiza el secado entre hojas y tallos y reduce el tiempo de permanencia del forraje en el campo. Esto varía según la especie, el estado fonológico al corte y las condiciones climáticas (temperatura, intensidad del viento y humedad relativa) imperantes durante el proceso de secado. (Bruno *et al.*, 1997).

Las condiciones climáticas imperantes en el momento de la recolección (rocío, humedad ambiente, etc.) y la hora de día, influyen sobre el contenido de humedad del forraje y pueden originar pérdidas que pueden incrementarse notablemente cuando los rollos no son confeccionados correctamente (normas de manejo de las rotoenfardadoras). (Romero, 2005).

El contenido de la humedad del material no debe ser superior al 20%, aunque puede ajustarse en más o en menos, dependiendo de la especie forrajera.

Por lo general si el material posee más humedad de lo indicado, presentará problemas de conservación durante el período de reserva, y durante la confección puede presentarse dificultades de manejo del heno dentro de la máquina. Si el heno se encuentra demasiado seco, los problemas se presentaran por el lado de las pérdidas de hojas y de la confección de rollos poco compactos. (Onorato, 2003).

En la conservación del heno húmedo, el uso de preservantes químicos aplicados antes de su enfardado o enrollado, reduce el período de permanencia del forraje cortado en el campo antes de la recolección, disminuyendo los riesgos de la acción climática y evitando mover el forraje cuando las hojas (principalmente en leguminosas) están particularmente frágiles. Se han probado diversos productos, siendo el ácido propiónico uno de los más efectivos. Los inconvenientes que

presentan tienen que ver con la rápida volatilización de algunos compuestos y la dificultad para su aplicación en forma uniforme. (Bruno *et al.*, 1997).

Las cualidades de un buen heno son:

- Color verde claro, que demuestre que la hierba fue segada en tiempo óptimo, que está bien seco y que se ha desecado y conservado adecuadamente.
- Debe exhalar un olor agradable al olfato
- Debe ser agradable al paladar de los animales
- Los tallos deben ser delgados, blandos y provistos de hojas (Silveira y Franco, 2006)

Las características de un heno de calidad deficiente son:

- Lavado por efecto de las lluvias.
- Fangoso, con tierra adherida.
- Enmohecido (Presencia de hongos, inutilizable).
- Royoso (por enfermedad de la roya en las plantas)
- Fermentado (Por almacenarse con exceso de humedad)
- Fétido (por la absorción de malos olores). (Silveira y Franco, 2006)

4. Almacenamiento

Cuando se acopian fardos y rollos lo suficientemente secos y se los protege de la lluvia, las pérdidas que se producen hasta su utilización son escasas. El valor límite para el almacenaje, sin peligro de fermentaciones que produzcan calentamientos capaces de provocar su combustión espontánea, está en el rango del 20-25% de humedad, pudiendo existir variaciones según el tipo y la condición del forraje, la temperatura y la circulación del aire. El aumento de la temperatura del heno almacenado está directamente relacionado con el contenido de humedad en el

momento de la recolección del forraje o de entrada de agua. Esto puede producir grandes pérdidas en la materia seca, en el valor nutritivo y en la respuesta animal. (Bruno *et al.*, 1997)

Se deben extremar los cuidados en el almacenamiento de henos cosechados con un porcentaje de materia seca inferior al 70% y evitar henificar cultivos con malezas de tallos gruesos y jugosos, que requieren un tiempo muy superior al que necesita la especie principal o predominante. (Bruno *et al.*, 1997; Romero, 2004).

Las pérdidas durante el almacenaje están relacionadas con el tiempo transcurrido entre la confección y la utilización e influenciado por la forma de recolección de los fardos y/o rollos y la cobertura que se realice. Otro motivo de pérdida en rollos es el que se produce cuando el material permanece en contacto con el suelo. Esto se puede evitar si los rollos son colocados sobre gomas, postes u otros elementos que eviten el contacto con el piso o se guardan en galpones. (Romero, 2005).

Casi la totalidad de los rollos de alfalfa producidos son almacenados a la intemperie, lo que los hace susceptibles a pérdidas de materia seca y valor nutritivo por efecto de los factores ambientales. El almacenamiento en lugares altos, sobre postes, cubiertas o grava, bajo cubierta plástica y en estibas separadas entre sí y ubicadas a favor de los vientos predominantes ayuda a minimizar estas pérdidas. Algunas arrolladoras poseen accesorios que permiten cubrir al rollo atado con dos o tres capas de film plástico, o bien atarlo directamente con una red o malla de nylon, lo que mejora su impermeabilidad a las lluvias. (Néstor *et al.*, 1995).

1.2.3 PÉRDIDAS DE LA HENIFICACIÓN

Las pérdidas que se producen en la henificación son probablemente mayores que la de cualquier otra cosecha. La razón es el tiempo que transcurre entre el corte y la confección del rollo o fardo. La cantidad de material que se pierde depende

fundamentalmente del momento de corte, daños climáticos y las ocasionadas por el manipuleo durante la cosecha y el almacenaje.

Las pérdidas se relacionan, fundamentalmente, con los horarios en los que se realizan las labores y el porcentaje de materia seca de la alfalfa.

Las pérdidas se producen por caída de hojas y degradación de nutrientes. Las hojas tienen una mayor concentración de nutrientes, por lo que su desaparición acarrea una merma en la concentración de estos últimos en el forraje remanente. (Cofré, 2000)

El total de pérdidas se calcula entre un 20 – 40%, pero con condiciones climáticas adversas pueden sobrepasar el 70%. Henificando con un mayor contenido de humedad se reducirán las pérdidas de hojas por causas mecánicas y se disminuye el riesgo de pérdidas por lluvia durante el período de secado. Sin embargo, es bien conocido por los productores que henificar con altos contenidos de humedad se incrementan los riesgos de pérdidas en el almacenamiento, debido al calentamiento causado por la oxidación por la formación de hongos.(Bustillo, 2010).

Además de las pérdidas normales por la confección del heno en sí, la presencia de malezas aumenta las pérdidas. El estado fenológico de las malezas puede ser diferente al de la alfalfa y esto puede retrasar el secado si es una maleza con tallos gruesos o disminuir la calidad final del heno en el caso de las gramíneas pasadas. (Bustillo, 2010).

En general, puede señalarse que las pérdidas durante la henificación se deben a: Pérdidas por respiración; Pérdidas por lluvia; Pérdidas mecánicas; y Pérdidas durante el almacenaje. (Cofré y Soto, 2001).

Pérdidas por respiración

Después del corte, las células siguen respirando hasta que el porcentaje de MS de la planta llega al 60%. A este nivel cesa la actividad enzimática, o al menos no es detectable. (Cofré, 1999). Por tal razón, es importante alcanzar esa cifra en el menor tiempo posible. El heno que se seca rápido pierde entre el 2 y el 6% de la MS por respiración, mientras que el que se seca lento puede perder hasta el 15%. Al segar en las mañanas de días con buen tiempo, se permite un mayor tiempo de exposición de la alfalfa a los rayos solares, reduciendo las pérdidas por este fenómeno. (Cofré y Soto, 2001).

El proceso de respiración consume azúcares, lo cual incrementa la proporción de fibra detergente neutro y de la fibra detergente ácido, además disminuye la digestibilidad del forraje. (Cofré, 1999; Cofré, 2000).

El proceso de respiración implica oxidación completa de hidratos de carbono solubles (principalmente glucosa y fructosa) con eliminación de CO₂ agua y energía. (Néstor *et al.*, 1995).

El rocío o la lluvia aumenta la actividad enzimática y prolonga la respiración. El rehumedecimiento del pasto puede hacerlo respirar a tasas similares que pastos con contenidos de agua semejantes. (Cofré, 1999).

Los carbohidratos, en los tejidos de la planta, proveen el sustrato principal para la respiración. La tasa de respiración declina con la disminución de los carbohidratos. El agotamiento de los carbohidratos, normalmente no ocurre durante el secado en el campo, a no ser por la caída de lluvias muy dañinas. (Cofré, 1999).

Los carbohidratos no estructurales, en alfalfa, principalmente son glucosa y fructuosa y en menor proporción sucrosa; que son los utilizados en el proceso de respiración.

La proteína y la fibra son utilizadas en pequeña proporción en la respiración. (Cofré, 1999).

Durante el secado en el campo pueden ocurrir pequeñas pérdidas de nitrógeno total y desdoblamiento de proteína a nitrógeno no proteico. (Cofré, 2000).

Las pérdidas por la respiración ulterior de los forrajes pueden alcanzar de un 10 al 15% de su valor nutritivo total. (Silveira y Franco, 2006).

La proteína degradada durante el secado trae como consecuencia la acumulación de amidas y otros compuestos como aminoácidos libres, bases volátiles y péptidos. Estos cambios hacen disminuir la solubilidad de la proteína verdadera. (Cofré, 1999).

Otros cambios involucran al caroteno, precursor de la vitamina A, asociado a la coloración del follaje, el cual se oxida por acción de la temperatura y de la luz, hecho que conlleva a colores pálidos del heno. Contrariamente, la vitamina D2 se ve favorecida por efecto de la radiación ultravioleta sobre su precursor el ergocalciferol. (Cofré, 2000).

Pérdidas por lluvia

Las pérdidas causadas por la lluvia dependen de cuán cerca del corte ocurra y de la magnitud de la misma. Si la lluvia ocurre con el pasto recién cortado, el daño es poco; pero si ésta ocurre muy posteriormente, se incrementan las pérdidas. Las pérdidas por lluvia pueden ocurrir tanto por el impacto de la gota de agua, la que desprende las hojas del tallo, como por el lavado de nutrientes (carbohidratos, vitaminas y minerales). Una pérdida indirecta del daño de la lluvia es la que ocurre sobre el rebrote, puesto que éste es atrasado los mismos días que tarda el período de secado. (Cofré y Soto, 2001).

Las pérdidas de hojas son mayores con el incremento del agua caída, es así como estas van desde un 7% sin lluvia hasta casi un 18% luego de 63 mm de lluvia. Las pérdidas combinadas por lavado de nutrientes, incremento de la respiración y pérdida de hojas, pueden incrementarse desde menos de un 10% sin lluvia hasta más de un 50% para henos sometidos a 63 mm de lluvia. (Cofré, 1999).

Las pérdidas ocasionadas por la lluvia pueden afectar la calidad del forraje remanente, principalmente a través de la pérdida de hojas, puesto que estas son las que contienen la mayor concentración de nutrientes. La alfalfa está constituida en un 50% por hojas, con un contenido de proteína de un 28%; mientras que el tallo solo alcanza a un 12%, con una media total de 20%. Un 10% de pérdidas de hoja traería una baja en la proteína total a un 19,6% en el forraje remanente. A lo anterior debe agregarse que como resultado del daño de la lluvia se reduce en forma importante la digestibilidad y se incrementa el contenido de fibra del forraje. (Cofré, 1999).

Las pérdidas por lavado son influenciadas por un conjunto de factores, tales como el estado de madurez, contenido de humedad al momento de la lluvia, cantidad y frecuencia de lluvia, y condiciones de corte y acondicionamiento. (Cofré, 1999; Cofré, 2000).

Las pérdidas por lluvias sólo ocurren después de la muerte celular, variando desde el 0 al 14%. (Silveira y Franco, 2006).

La amplitud del hilerado está muy relacionada con las pérdidas, debido a que el forraje estará en distinto grado expuesto a la lluvia. Normalmente existen mayores pérdidas en alfalfa manejada en hileras anchas. (Cofré, 1999).

Pérdidas mecánicas

La cosecha de forraje requiere varias labores con maquinaria, en que cada operación causa pérdidas adicionales. Las pérdidas mecánicas afectan a la calidad del forraje en dos formas: a) la materia seca pierde nutrientes beneficiosos en nutrición animal y, b) las pérdidas afectan la concentración de nutrientes en el forraje remanente. (Cofré, 1999).

En las pérdidas mecánicas influyen más las hojas que los tallos, las que al tener una mayor concentración de nutrientes, cambian la calidad del forraje remanente. (Cofré, 1999).

Todas las labores de henificación ocasionan pérdidas de materia seca y de calidad. Éstas son influenciadas por el tipo de máquina y su regulación, especie forrajera, estado de madurez, contenido de humedad, relación hoja tallo, y por la estructura de la hilera. No obstante, las horas del día en que se realizan las labores y el porcentaje de materia seca al momento de ejecutarlas, son los elementos más relevantes en las pérdidas de forraje. (Cofré, 2000).

Las pérdidas por desperdicios de valor nutritivo varían desde el 2 al 35% (las leguminosas, como el trébol, son particularmente frágiles, al contrario de las gramíneas, que son más consistentes y las pérdidas son muy pequeñas). (Silveira y Franco, 2006).

Corte y acondicionamiento

Para disminuir las pérdidas, la alfalfa debería ser segada con una cortadora acondicionadora, la que combina las operaciones de corte y acondicionado.

Este último reduce el tiempo de secado en casi un día y se traduce en menos pérdidas de hojas y de nutrientes. Las pérdidas en esta labor varían entre 1 y 5% de

la materia seca. Trabajos realizados en INIA Quilamapu señalan que los acondicionadores que combinan rodillos de goma con rodillos metálicos aceleran la velocidad de secado respecto de aquellos con ambos rodillos de goma. (Cofré y Soto, 2001).

Pérdidas por Hilerado

El hilerado o rastrillado es la operación que más pérdidas produce. Esta labor quiebra tallos y produce caída de hojas, reduciendo la calidad del heno. Las pérdidas durante este proceso pueden variar desde un 1 hasta un 20% del rendimiento de forraje. Éstas están influenciadas por la humedad y por la densidad del forraje en la hilera. Las pérdidas al hilerar se incrementan en la medida que el contenido de MS supera el 60%. De igual forma, el ancho de la hilera influye en la velocidad de secado del forraje, incrementándose a medida que éste aumenta. Al estar el pasto esparcido en mucha superficie, es más difícil recogerlo con el rastrillo, incrementándose las pérdidas. (Cofré y Soto, 2001).

Las pérdidas en el rastrillado varían acorde con el diseño de la máquina, pero esto aún no ha sido debidamente investigado. No obstante, es factible que las diferencias atribuidas a las máquinas se deban a regulaciones de las mismas. (Cofré, 1999).

En trabajos realizados en INIA-Quilamapu, se vio que la alfalfa cortada en la tarde demoraba alrededor de 24 horas en alcanzar el 60% de MS, comparado con las 10 horas requeridas por la alfalfa cortada en la mañana. Al evaluar el efecto del horario en que se efectuaba el hilerado, mediante un rastrillo de descarga lateral, se vio que el proceso realizado en la tarde tuvo mayores pérdidas de MS (22,0%) que el hilerado en la mañana (9,4%), lo que se explicaría por el mayor porcentaje de MS (70,7 vs. 58,4%) al momento del hilerado. Esto es relevante en la pérdida de hojas, por cuanto en el tratamiento hilerado en la tarde la pérdidas fueron mayores (36%)

que en el tratamiento hilerado en la mañana (20%), lo cual tiene directa repercusión en la calidad del heno. (Cofré y Soto, 2001).

Pérdidas por enfardado

Normalmente las pérdidas durante el enfardado varían entre un 2 y un 5% del rendimiento. Los dos factores que más contribuyen a las pérdidas, son la humedad de la alfalfa y el tipo de fardos, las que fluctúan entre 3-8% para fardos pequeños rectangulares y un 15% para fardos grandes redondos. Las pérdidas del enfardado consideran las de abocado y prensado. Las primeras corresponden al material que cae mientras es llevado hacia la máquina. Las otras corresponden a las ocurridas durante el prensado del forraje en la cámara. (Cofré, 1999).

Las pérdidas por abocado fluctúan alrededor 1-3% del rendimiento, y están influenciadas por la densidad del pasto en la hilera. Las pérdidas por abocado decrecen en la medida que se incrementa el volumen y peso de la hilera. Cuando el forraje es cortado y dejado en una hilera por una cortadora acondicionadora, las plantas generalmente están orientadas en la misma dirección con poco enmarañamiento. En el rastrillado el pasto es enrollado y enmarañado. Las pérdidas son levemente más grandes cuando el pasto está menos enmarañado en la hilera. (Cofré, 1999).

Las pérdidas en el prensado varían entre un 1 y un 3% del rendimiento en fardos rectangulares pequeños, estas corresponden principalmente a hojas destruidas; estando influidas principalmente por el contenido de humedad del material a enfardar. Las hojas destruidas contienen menos de 10% de humedad. Si se enfarda en la noche, la humedad es más alta, similar entre tallos y hojas; con un 18% de humedad, estas pérdidas se reducen a la mitad. (Cofré, 1999).

Pérdidas durante el almacenaje

El clima influye significativamente en las pérdidas del heno guardado a la intemperie. (Cofré, 2000).

La mayor parte del deterioro ocurre en la pared externa del fardo, especialmente cuando yace sobre el suelo. Los fardos redondos grandes muestran pérdidas de un 6% bajo techo, comparado con un 17% al aire libre. Las pérdidas dependen de la cantidad de agua caída, del tiempo de almacenaje y de la capacidad del fardo para deshacerse del agua. (Cofré, 1999).

Las pérdidas del heno guardado a la intemperie pueden superar el 30% de la MS, en contraste con el 3-5% de los henos almacenados bajo techo. Las menores pérdidas de heno se consiguen al guardarlo con porcentajes de materia seca superiores al 85%, bajo techo, con buena ventilación y aislado de la humedad. (Cofré, 2000; Cofré y Soto, 2001).

En el henil el heno continúa fermentando, como lo prueba el ligero aumento de la temperatura que se produce. Las pérdidas ocasionadas por esta causa son escasas, excepto en el caso de que el heno se almacene húmedo, aumentando en este caso las fermentaciones que disminuyen el valor nutritivo del mismo y pueden echarlo a perder. (Silveira y Franco, 2006).

Cuando el aumento de la temperatura es importante se reduce la digestibilidad de las proteínas. (Silveira y Franco, 2006).

Investigaciones realizadas en otros países han puesto de manifiesto que estas fermentaciones en el henil dependen también de otros factores, y sobre todo de la cantidad de fertilizante nitrogenado que se haya aportado a la hierba, así como del método que se haya seguido hasta el almacenamiento del heno. (Silveira y Franco, 2006).

El heno almacenado con una humedad menor al 20%, tiene una pérdida normal que va del 5 al 10%, la que se debe en gran parte al manipuleo. Henificar con más del 20% de humedad aumenta el riesgo de daño por calentamiento. Un excesivo calentamiento durante el almacenamiento resultará en un “ardido” del material que reducirá el valor nutritivo del heno, debido a una pérdida de hidratos de carbono solubles y una disminución de la digestibilidad de la proteína. (Bustillo, 2010).

El grado de calentamiento depende en gran parte del contenido de humedad del heno, de la densidad y el tamaño del fardo o rollo, de la temperatura y humedad ambiental y de la cantidad preexistente de poblaciones microbiales. (Bustillo, 2010).

Un excesivo calentamiento podría reducir el porcentaje de proteína y la energía del heno. (Bustillo, 2010).

Los hongos anaeróbicos son los primeros responsables de romper el complejo de hidratos de carbono, seguido por una generación de calor. Los resistentes al calor actúan entre los 45°C y los 65°C. Temperaturas superiores a los 79°C producen la muerte de los microorganismos, seguido por un calentamiento causado por reacciones químicas que incrementan todavía más la temperatura. La oxidación de compuestos reactivos hace que se eleve la temperatura al punto de ignición de 23°C a 27,5°C. Bajo estas condiciones y con suficiente cantidad de oxígeno ocurrirá combustión espontánea, produciéndose fuego. (Bustillo, 2010).

1.3 ALIMENTACIÓN EN TERNERAS

El programa de alimentación es el factor más crítico del cuidado de la ternera en su primera edad. Existen tablas que señalan las necesidades nutritivas de las terneras y muchas veces en estas se incluyen valores que representan necesidades mínimas y que

bajo las condiciones de las explotaciones agrícolas, es conveniente proporcionar de un 10 a un 15 por ciento más de energía y de proteína, para hacer frente a las posibles variaciones en la composición de los alimentos. (Davis, 1992).

Sistemas de Alimentación

Los sistemas de alimentación de las terneras lecheras pequeñas pueden dividirse, para fines prácticos en cinco grupos. En la práctica no existen límites precisos entre los distintos sistemas y muchos programas reales de alimentación participan de dos de estos grupos. Los grupos citados son los siguientes:

- Amamantamiento por la vaca.
- Leche entera o leche desnatada.
- Una cantidad limitada de leche entera y un alimento seco.
- Un sustituto de la leche y un alimento seco para terneras.
- Leche o sustituto, concentrado y pasto. (Davis, 1992).

Los sistemas anteriores se han citado en orden de su creciente demanda para una cría hábil de las terneras. Con buenas condiciones de higiene, no se necesitan otros cuidados especiales cuando la vaca cría a la ternera directamente. Cuando se emplea el último sistema, se necesita mucha atención y habilidad. (Davis, 1992)

En un experimento realizado por Plaza y Hernández (2000) hallaron que, los terneros alimentados con leche y forrajes frescos, como único alimento sólido, las ganancias se reducían en más de un 30 %, en comparación a aquellos que recibían leche, forraje y concentrados y 150 litros menos de leche fresca.

Esto demuestra que los terneros necesitan de alimentos secos por su limitada capacidad de ingestión y que el uso de voluminosos frescos como único alimento sólido, no garantiza los nutrientes necesarios para una eficiente actividad ruminal. BAILEY (1996) corrobora estos resultados al plantear que los terneros que solo

consumen forrajes, además de tener limitaciones en el consumo de nutrientes por la baja capacidad de ingestión, el pasto solo, no es suficiente para promover el desarrollo de la actividad absortiva y muscular del rumen por la baja producción de butírico. De aquí, que sea necesario el uso de alimentos concentrados también, para promover la formación de AGV (ácidos grasos volátiles) que permitan el desarrollo de las papilas ruminales.

El alimento fibroso y voluminoso se pensaba que jugaba un papel muy importante en el incremento de la capacidad ruminal, así como en el mantenimiento y forma normal de las papilas. Sin embargo, investigaciones más recientes han demostrado que no existe una ventaja en alimentar con heno cuando el iniciador está formulado para contener cantidades suficientes de fibra. Si el iniciador no contiene por lo menos 25% de fibra neutro detergente (FDN), el heno puede ser provisto. En contraste, los carbohidratos en el concentrado son esenciales ya que ellos proveen de ácido butírico y ácido acético que son requeridos para el crecimiento y el desarrollo de la pared ruminal. (Faxas, 2008).

De los 3 a 6 meses de edad, la ración de la ternera no debe de contener menos de 40% y más de 80% de forrajes. Conforme las novillas van creciendo, la concentración de proteína en la dieta puede ser reducida y la concentración de fibra (FDN) puede ser incrementada. Forrajes de mala calidad deben evitarse en las raciones de las terneras de 3 a 6 meses de edad para que no se atrase su crecimiento. Al suspender la administración de leche o de otros alimentos especiales para terneros, las vaquillonas deben recibir abundante cantidad de otros alimentos, en particular forraje de alta calidad, heno de leguminosas, por ejemplo. Consuman forraje seco o estén en pastoreo, las vaquillonas jóvenes necesitan una alimentación suplementada de concentrados. La cantidad de grano, además de forraje, varía de acuerdo con la edad del animal y la calidad del forraje. Aunque se suelen dar 1,35 a 2,25 Kg de grano por cabeza y por día, si el forraje es malo puede que se requieran 2,7 a 3,6 Kg. Hasta que las vaquillonas tienen unos 6 meses de edad o pesan alrededor de 180 Kg, se debe dar una cantidad mínima de forraje muy húmedo, ya

que el consumo de excesivas cantidades de alimentos fibrosos muy húmedos puede limitar el consumo de materia seca y principios nutritivos, acarreado crecimiento insuficiente, diarreas y terneros panzones. (Shimada, 2003).

El sistema más utilizado es la alimentación con una cantidad de leche o sustituto más concentrado y pastoreo o heno, debido a que este sistema es flexible, económico y conveniente, induciendo el consumo de forraje lo que incide en menos problemas digestivos y además los animales ingieren un alto contenido de fibra con el propósito de estimular el desarrollo del retículo-rumen, tanto en capacidad como en función. Más o menos a la semana de edad, el ternero puede empezar a recibir de estos alimentos hasta los 60 a 90 días de edad. (Shimada, 2003).

CAPITULO 2. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en la Hacienda “La Lolita” ubicada en el sector La Moya, Cantón Machachi, Provincia de Pichincha, a una altitud de 3240 m. Las condiciones meteorológicas de la estación (INAMHI) más cercana a la área de estudio se presenta en el anexo I.

2.1 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE COSECHA

2.1.1 COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA PASTURA

Para determinar la composición botánica se utilizó el método destructivo que consiste en cortar una muestra de vegetación la cuál posteriormente fue separada manualmente. Este método fue seleccionado ya que es el de mayor precisión y sencillez.

Método de separación manual

De la pastura utilizada para la investigación, 1 ha aproximadamente, se recolectó sub-muestras de manera aleatoria en diferentes puntos, siguiendo un camino en zig-zag para cubrir toda el área, cortando el forraje con una hoz a la altura de corte establecida.

Posteriormente se mezcló en forma cuidadosa las sub-muestras en una sola muestra compuesta y se tomó una muestra aproximadamente de 1000 g del material. La muestra recogida se colocó en una bolsa plástica y se llevó al laboratorio. En él se pesó la materia verde y se clasificó por especies y con el peso obtenido de cada una de éstas se determinó el porcentaje de gramíneas, leguminosas y malezas. Los resultados se presentan en base de materia seca.

2.1.2 ALTURA DE CORTE

Es la altura sobre el nivel de suelo a que se hace el corte, se utilizó un flexómetro para la medición. Se tomó como referencia la altura de corte utilizada en la máquina segadora propiedad de la Hacienda “La Lolita”, ya que este parámetro es constante en todos los cortes para la henificación. Para el corte se utilizó una hoz.

2.1.3 ESTADO DE MADUREZ

Para determinar el estado de madurez de la pastura se partió del criterio a seguir en las asociaciones de pasturas polifíticas en base a alfalfa, que es el de favorecer el uso y los requerimientos del cultivo base o dominante; es decir, al ser la base la alfalfa, ésta determinó el momento óptimo de corte según Bragachini, 1995.

El estado de madurez de la pastura se determinó en días y por su estadío.

En días se tomó como referencia la última fecha de corte de la pastura utilizada en la investigación hasta la fecha actual de corte.

Por su estadío se determinó el porcentaje de floración de la pastura al momento del corte, mediante el método no destructivo según estimación visual con cuadrantes divididos. Con este método se estimó visualmente la presencia de flor en el pastizal. Para la operación se empleó un cuadrante de 1,0 metro cuadrado dividido por medio de tiras de madera para formar cuadrantes con espacios de 20 x 25 cm, con un total de 20 subdivisiones. El cuadrante se ubicó al azar dentro del potrero y se procedió a estimar visualmente el porcentaje del área cubierta por la flor en 10 de las 20 subdivisiones, siguiendo un orden de números pares. El promedio de las 10 subdivisiones correspondió al porcentaje de floración del cuadrante y el promedio de los cuadrantes al porcentaje de floración del potrero. Este método fue descrito por Paladines, sin año.

2.1.4 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA

2.1.4.1 Muestreo del forraje verde

Para tomar la muestra de forraje verde se usó el mismo corte de la vegetación empleado para determinar la composición botánica. Luego de separada la muestra para la composición botánica, se obtuvo una porción aproximadamente de 1 Kg de material fresco. Se colocó en una bolsa plástica cerrando lo más hermético posible para evitar alterar su composición y se llevó al laboratorio de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental “Santa Catalina” del INIAP para su análisis.

2.1.4.2 Parámetros Químicos

Los parámetros químicos evaluados fueron: humedad (%), proteína cruda (%), fibra cruda (%) y cenizas (%). Los resultados se presentan en base seca.

Humedad.- La determinación de humedad se realizó según el método descrito en UNIV. DE FLORIDA 1970. En el anexo II se describe el método.

Proteína cruda.- La cuantificación de proteína cruda se realizó por micro Kjeldahl usando el factor proteico del nitrógeno 6.25 según el método explicado en UNIV. DE FLORIDA 1970. En el anexo II se describe el método.

Fibra cruda.- Hidrólisis y filtración en crisoles de porcelana según el método descrito en UNIV. DE FLORIDA 1970. En el anexo II se describe el método.

Cenizas.- Se realizó por calcinación en mufla a 600°C por 8 horas según el método indicado en UNIV. DE FLORIDA 1970. En el anexo II se describe el método.

2.2 DETERMINACIÓN DE CONDICIONES DE EMPACADO

Debido a que el objetivo general de la investigación se basa en la evaluación del efecto de las principales variables como temperatura y humedad en el almacenamiento de las pacas de heno, el estudio no contempla la determinación de las pérdidas en las etapas del secado, sino que se parte de los parámetros químicos y físicos de la paca de heno, es decir, del heno empacado distribuido en la bodega de almacenamiento, considerándose las pérdidas entre la cosecha y la paca de heno ya confeccionada.

2.2.1 FACTORES EN ESTUDIO

Tipo de Paca:

A: Paca A

B: Paca B

La paca A y B corresponden al proceso de henificación N°1 y N°2, respectivamente. En el anexo III se describen los procesos mencionados.

Ubicación física de almacenamiento:

P1: Arriba

P2: Base

P3: Medio

2.2.2 TRATAMIENTOS

De la combinación de los factores en estudio se obtuvo un total de 6 tratamientos.

Tabla 2.1: Descripción de los tratamientos

N° TRATAMIENTO	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
T1	AP1	Paca A ubicada arriba
T2	AP2	Paca A ubicada en la base
T3	AP3	Paca A ubicada en el medio
T4	BP1	Paca B ubicada arriba
T5	BP2	Paca B ubicada en la base
T6	BP3	Paca B ubicada en el medio

2.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental base estuvo constituida de 3 pacas de aproximadamente 13 y 20 Kg.

2.2.4 TIPO DE DISEÑO EXPERIMENTAL

-Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo factorial 2x3 (2 tipos de pacas x 3 ubicaciones).

-Número de repeticiones: 3

-Prueba de Diferencia mínima significativa (DMS) a $P=0,05$ para Pacas y Duncan al $P=0,05$ para ubicaciones e Interacción.

2.2.5 DATOS TOMADOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

2.2.5.1 Caracterización Química

Muestreo de las pacas de heno:

Se recogió con un sacabocado para heno varias submuestras centrales de tres pacas para formar una muestra compuesta de aproximadamente 600 gr. Se obtuvo 3 muestras por cada ubicación; es decir, las pacas ubicadas en la parte de arriba, del medio y la base. La elección de las pacas fue totalmente al azar. Las muestras de heno se colocaron en una bolsa plástica cerrando lo más hermético posible para evitar alterar su composición y se llevó al laboratorio para su análisis sin demora.

Parámetros Químicos:

Los parámetros químicos evaluados fueron: humedad (%), proteína cruda (%), fibra cruda (%) y cenizas (%). Los resultados se presentan en base seca.

Los métodos utilizados en la determinación de estos parámetros se describen en el anexo II.

2.2.5.2 Caracterización Física**Muestreo de las pacas de heno:**

Luego de separada la muestra para el análisis químico se obtuvo una alícuota aproximadamente de 250 gr. Se colocó el material en un recipiente de plástico para la posterior evaluación física.

Parámetros Físicos:

Los parámetros físicos se evaluaron mediante la apreciación cualitativa y cuantitativa del aspecto interno del heno, color, olor, textura e impurezas.

Los criterios que se establecieron para la apreciación cualitativa y cuantitativa del heno fueron:

Tabla 2.2: Criterios de apreciación cualitativa-cuantitativa del heno

APRECIACION CUALITATIVA	PUNTOS
I) Color	
a) Cuando el heno no ha perdido su color verde inicial.	10
b) Si está fuertemente descolorido (pérdida color verde)	0
c) Si está quemado (oscuro) y enmohecido en parte	-10
II) Olor	
a) Bueno (agradable, azúcar quemada)	5
b) Inodoro	0
c) Ligeramente quemada	-5
d) Fuertemente enmohecido	-20
III Tacto	
a) Tallos flexibles y hojosos	10
b) Numerosos tallos duros y pobres en hojas	0
c) Muy pocas hojas	-5
d) Muy húmedo (más de un 25% de humedad)	-10
IV Impurezas	
a) Muy pocas	5
b) Pocas	0
c) Mucho polvo, hongos, musgos y plantas perjudiciales	-20

(Silveira y Franco, 2006)

La interpretación de la calidad del material henificado, según el puntaje alcanzado, se muestra a continuación:

Tabla 2.3: Puntaje para la interpretación de la calidad del heno

CALIDAD	PUNTOS
Excelente	30
Bueno	25 a 29
Regular	20 a 24
Malo	0 a 19
Desechable	Menos de 0

(Silveira y Franco, 2006)

2.3 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO.

El almacenamiento de las pacas de heno se evaluó en una bodega ubicada aproximadamente a 3240 m.s.n.m., rodeada por el Cerro Tomacucho y el volcán inactivo El Corazón y cercano a cultivos de leguminosas y gramíneas destinadas a la henificación. El tiempo de almacenamiento fue de cinco meses (Octubre-Febrero).

Las dimensiones y distribución del material en la bodega, se describe a continuación:

Tabla 2.4: Características del almacenamiento de las pacas de heno en la bodega

Dimensiones de la bodega	5m de largo x 4 m de ancho x 2.5 m de altura
Infraestructura	<p>Las paredes son de ladrillo, el techo de eternit cubierto con planchas de cartón grueso, tiene 2 ventanas cubiertas con mallas cuyas dimensiones son: 1m de ancho x 1,20 m de largo y 0,5 m de ancho x 1,50 m de largo y una puerta de entrada cubierta la mitad con malla metálica.</p> <p>El piso es de cemento, se utilizó tiras de madera colocadas a una altura de 0,2 m aproximadamente sobre el piso para el soporte de las pacas de heno.</p>
Superficie destinada para el experimento	12 m ² aproximadamente
Dimensiones de las pacas de heno	0,6 m de largo x 0,50 m de ancho x 0,35 m de alto.
Distancia entre pacas	0,2 m aproximadamente
Distancia de separación entre los dos tipos de pacas	0,6 m aproximadamente
Número de pacas de heno apiladas	5
Total de pacas almacenadas	100 pacas de heno, 50 pacas de menor humedad y las restantes con mayor humedad.
Peso promedio	<ul style="list-style-type: none"> - Pacas de mayor humedad: 20 Kg c/u aproximadamente. Total : 1000 Kg - Pacas de menor humedad: 13 Kg c/u aproximadamente. Total : 650 Kg

2.3.1 DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE LAS PACAS DE HENO.

Para la evaluación del efecto de las principales variables como la temperatura y humedad en el almacenamiento y preservación de las pacas de heno bajo condiciones naturales, se trabajó con material del mismo lote, es decir, del mismo corte realizado en la misma etapa de madurez, de la misma especie y variedad y del mismo campo, pero con distintos porcentajes de humedad del heno en el enfardado y ligeros cambios en el proceso de henificado. Cabe indicar que esta evaluación se realizó considerando únicamente los cambios ocurridos en la parte interna, muestra central, de las pacas, ya que los estratos más profundos son indicativos de la calidad del heno.

2.3.1.1 Toma de datos de la Temperatura

Se determinó tanto la temperatura de las pacas como la del ambiente de la bodega.

Se registró la temperatura promedio de 3 pacas por cada ubicación, mediante termómetros de mercurio colocados en la parte interna de las mismas.

Con el termo-higrómetro digital se registró la temperatura promedio diaria, temperatura máxima y mínima diaria del ambiente de la bodega, el cual fue colocado a 1,5 metros de altura sobre el piso.

2.3.1.2 Toma de datos de Humedad Relativa

Se determinó la humedad relativa promedio diaria, máxima y mínima diaria del ambiente de la bodega de almacenamiento de las pacas.

La humedad relativa se registró conjuntamente con el termo-higrómetro digital utilizado para medir la temperatura ambiente de la bodega de almacenamiento.

2.3.2 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LAS PACAS DE HENO ALMACENADAS

2.3.2.1 Muestreo de las pacas de heno

Se estableció trabajar durante los meses de investigación con las mismas pacas seleccionadas en el muestreo indicado en la sección 2.2.5.1. El método utilizado para obtener las muestras es el mismo que se indica en esta sección.

2.3.2.2 Parámetros Químicos

Los parámetros químicos evaluados fueron: humedad (%), proteína cruda (%), fibra cruda (%) y cenizas (%). Los resultados se presentan en base seca.

Los métodos utilizados en la determinación de estos parámetros se describen en el anexo II.

2.3.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LAS PACAS DE HENO ALMACENADAS

2.3.3.1 Muestreo de las pacas de heno

En la sección 2.2.5.2 se describe el método.

2.3.3.2 Parámetros Físicos

En la sección 2.2.5.2 se describen los parámetros físicos considerados para la evaluación.

2.4 DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE HENO EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS.

Los datos utilizados en los cálculos fueron considerados en base seca.

2.4.1 CANTIDAD MENSUAL DE TERNERAS POR CATEGORÍAS DURANTE UN AÑO.

Esta información fue facilitada por los dueños de la hacienda La Lolita de un estudio anterior reciente que se realizó sobre sistemas de producción.

2.4.2 DETERMINACIÓN DEL PESO VIVO PROMEDIO

Se utilizaron los registros de pesos. En la hacienda se utiliza cinta bovinométrica para pesar a los animales, estas tomas de peso se las hace cada mes dentro de las diferentes categorías de terneras.

Se tomaron los registros de los pesos y se calculó el promedio de peso vivo para las categorías de terneras de 0 – 3 meses y de 3 – 6 meses. Estos promedios se obtuvieron sumando los pesos de cada ternera y dividiéndola para el número de terneras que se encuentran dentro de cada categoría.

2.4.3 DETERMINACIÓN DEL PESO METABÓLICO.

Para realizar este cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Peso Metabólico} = (\text{Peso Vivo})^{0,75}$$

2.4.4 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Este cálculo se obtuvo al sumar la demanda energética para mantenimiento de terneras con la demanda energética para ganancia de peso. Para determinar las demandas energéticas se aplicó las siguientes fórmulas:

$$\text{Demanda E. Mantenimiento Terneras (0-3 meses)} = (\text{Peso Vivo})^{0,75} * 0,101 \text{ Mcal. EM.}$$

$$\text{Demanda E. Mantenimiento Terneras (3-6 meses)} = (\text{Peso Vivo})^{0,75} * 0,131 \text{ Mcal. EM.}$$

$$\text{Demanda E. Ganancia de Peso Terneras (0-3 meses)} = 2,4 \text{ Mcal. EM/kg}$$

$$\text{Demanda E. Ganancia de Peso Terneras (3-6 meses)} = 3,73 \text{ Mcal. EM/kg}$$

Para la aplicación de estas fórmulas se consideró una ganancia de peso de 0,7 kg/día por lo que se debe hacer un ajuste.

2.4.5 DETERMINACIÓN DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE CONSUMIDA

Con la información de las Mcal que contiene cada alimento (heno de alfalfa, leche, concentrado) se multiplicó por los kilogramos de materia seca de heno de alfalfa,

leche y concentrado que se le suministran a las terneras. Este cálculo se lo realizó para las terneras de 0-3 meses y 3-6 meses.

2.4.6 DETERMINACIÓN DE LA PROTEÍNA CONSUMIDA EN KG

Para realizar este cálculo se utilizó el porcentaje de proteína de cada uno de los alimentos de la dieta y se multiplicó por los kilogramos de materia seca de alimento que se les suministra a las terneras tanto de 0-3 meses como de 3-6 meses; posteriormente se dividió para cien para obtener la proteína en kilos.

2.4.7 AJUSTE DE ENERGÍA METABOLIZABLE

En la tabla de Excel del cálculo de energía metabolizable consumida se fue probando con diferentes cantidades de concentrado hasta que se lograra cubrir la demanda de energía metabolizable de las terneras.

2.4.8 AJUSTE DE PROTEÍNA CONSUMIDA

Con los nuevos kilogramos de concentrado que se obtuvieron del ajuste de energía metabolizable se procedió a hacer los cálculos que se indicaron en determinación de proteína consumida.

2.4.9 CÁLCULO DEL CONSUMO DE HENO DE ALFALFA

El número de terneras por mes en cada categoría se multiplica por el consumo de materia seca de heno de alfalfa por ternera por día y se multiplica por el número de días del mes.

Para determinar el consumo de materia seca de heno de alfalfa en número de pacas se divide el consumo en kilos para el peso de la paca en Kg de materia seca. El peso de la paca es de aproximadamente 10 kilos.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CONDICIONES DE COSECHA

3.1.1 COMPOSICIÓN BOTÁNICA

En la tabla 3.1, se presenta la composición botánica de la pastura utilizada en la investigación.

Tabla 3.1: Composición Botánica de la Pastura (%)

COMPOSICIÓN BOTÁNICA	NOMBRE CIENTÍFICO	%
Pasto azul	Dactylis glomerata	20
Alfalfa	Medicago sativa	76,78
Malezas		3,21

Como se puede observar, la presencia de leguminosa en la época seca fue del 76,78%, lo cual no es recomendado para henificación, ya que el campo dedicado al heno debe tener más de un 85% de pureza, o de lo contrario las especies deben ser afines para la henificación, lo que no ocurre con el pasto azul, ya que ésta mezcla disminuye el valor nutritivo del heno. (Silveira y Franco, 2006).

El alto porcentaje de alfalfa en la pastura se debió a la mayor resistencia de esta especie a la sequía, a las temperaturas bajas con producciones altas de forraje, que coinciden con lo indicado por Paladines, 2004 y Bustillo, 2010.

La presencia de la gramínea, representado por pasto azul se encontró en un porcentaje relativamente bajo, 20%, debido al lento establecimiento que presenta

esta especie en la pastura y a la presencia de ésta a partir del segundo año (Bustillo, 2010), tomando en cuenta que la vida útil de la pastura era de 3 años. La permanencia de esta especie se debe a la buena adaptación de ésta a las condiciones templadas frías, así como también a las condiciones de sequía (Suttie, 2003); últimas condiciones que se mostraron en los días de crecimiento del forraje en la experimentación.

Además el pasto azul es reconocido por su capacidad de producirse en las épocas secas, haciéndose notoria en las mezclas forrajeras, especialmente con alfalfa debido a que con esta especie es compatible por su crecimiento más erecto que los ryegrasses. (Paladines, 2004).

Las malezas se encontraron en un bajo porcentaje, probablemente a que las gramíneas ocuparon los espacios vacíos que se pueden producir entre las plantas de alfalfa, evitando así la invasión de malezas. Además cabe indicar que en la siembra por más limpio que esté el terreno, es imposible evitar que aparezcan y subsistan (en proporción débil, pero apreciable) plantas de valor secundario. (Paladines, 2004).

La figura mostrada a continuación corresponde al potrero utilizado en la investigación.



Figura 3.1: Potrero utilizado en la investigación

3.1.2 ALTURA DE CORTE

El corte del forraje se realizó a una altura aproximada de 7 cm sobre el suelo, lo cual es adecuado, ya que la alfalfa se debe cortar entre los 5 a 7 centímetros sobre la superficie del suelo, por lo que a esa altura no se daña la corona de la planta ni los rebrotes, los cuales serán el forraje del siguiente corte (Espinoza y Ramos, 2008; Suttie, 2003). Además, Bobadilla, 2003, manifiesta que la altura de corte desde el punto de vista de la sobrevivencia de las plantas y de la velocidad de rebrote no existen ventajas que justifiquen dejar remanentes de más de 5 a 7 cm de altura.

Cuando la máquina cortadora está regulada demasiado alta se estará dejando forraje sin cortar en el campo, con la consiguiente pérdida en cantidad de pasto, además de disminuir la velocidad de rebrote de las pasturas. Si por el contrario la altura de corte es excesivamente baja se corre el riesgo de causar daños a los meristemas de crecimiento de las plantas, además del aporte de tierra a la andana. Por lo tanto, Bragachini *et al.*, 1995, llega a la conclusión de que la altura

óptima de corte de la máquina cortadora deberá ser de 7 cm para un trabajo eficiente.

Néstor *et al.*,1995, manifiesta que la alfalfa presenta marcadas diferencias en el valor nutritivo de las porciones superior e inferior de la planta, indicando que la digestibilidad de la materia seca (DMS), el contenido de carbohidratos no estructurales y el contenido de Proteína Bruta (PB) disminuyen desde el ápice hacia la base de la planta; debido en parte a una menor proporción de hojas y a una mayor concentración de lignina y pared celular de los tallos en la porción inferior.

3.1.3 ESTADO DE MADUREZ

3.1.3.1 Por Su Estadío

En la tabla 3.2 se presenta el porcentaje de floración de la pastura utilizada en la investigación.

Tabla 3.2: Porcentaje de floración de la Pastura

Cuadrantes (N°)	Floración
1	0
2	0
3	0
PROMEDIO	0

Los resultados de la tabla 3.2 indican que la cosecha del forraje fue realizada en un estadío fenológico anticipada, es decir, en pre-flor, es por esto que el promedio de los cuadrantes del porcentaje de floración de la pastura equivale a 0, esto se puede apreciar en las figuras mostradas a continuación.



Figura 3.2: Cuadrante N° 1



Figura 3.3: Cuadrante N° 2



Figura 3.4: Cuadrante N° 3

3.1.3.2 En Días

En la tabla 3.3, se presenta el estado de madurez de la pastura calculado en días.

Tabla 3.3: Estado de madurez de la Pastura en días

Fecha de corte de la pastura		Estado de madurez
Anterior	Actual	Días
15/08/2007	28/09/2007	45

De acuerdo con el experimento de henificación de alfalfa y Ray grass realizado en la Hacienda “La Arcadia” en la parroquia de Chillogallo y en el valle de Turubamba a 11 Kilómetros de la ciudad de Quito, encontrándose a 2.932 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 11.6 °C, se indicó respecto al estado vegetativo de la alfalfa en el momento del corte, que a los 62 días de madurez, el estadio fenológico presentado fue de pre-flor. (Cisneros Y Mateus, 2000). En este

resultado y en el obtenido en la investigación, se puede observar un retraso en la floración debido a la temperatura baja que puede alcanzarse en el lugar de la experimentación, a pesar de que el crecimiento del forraje se da en época de verano. Además, según D'attellis, 2005, la luz y la temperatura condicionan al desarrollo de las inflorescencias.

Además, según comunicación verbal con el Dr. Armando Rubio, Jefe de Laboratorio del Departamento de Nutrición y Calidad del I.N.I.A.P., Estación Experimental Santa Catalina, manifestó que a los 35 días de madurez de la alfalfa se puede obtener un 10% de floración y en plena floración a los 45 días, dato que no coincide con el presentado en la investigación, debido a las causas ya indicadas anteriormente.

3.1.4 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA

En la tabla 3.4 se reporta la composición química del forraje verde en base seca.

Tabla 3.4: Composición Química del Forraje verde en base seca (%)

Humedad	Proteína Bruta	Fibra Cruda	Cenizas
77,92	19,22	28,68	10,01

Datos promedios de muestra duplicada obtenida en laboratorio.

Según, Wattiaux, 2009; Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2008, el estadio fenológico del forraje en el momento de la siega es el principal factor que determina el valor nutritivo del producto, siguiéndole en importancia la composición botánica de la pastura; por lo tanto se comparó los resultados de la tabla 3.4 con los datos registrados por Bragachini *et al.*, 1995, correspondientes al estadio fenológico de pre-floración de la alfalfa, ya que es la especie de mayor predominancia en la pastura.

3.1.4.1 Humedad (%):

El porcentaje de humedad del forraje presentado en la tabla 3.4 se encuentra dentro del rango reportado por Clemente, 2006, el cual indica que en alfalfa el valor mínimo de humedad es del 65% por lo general en época de verano, alcanzando valores de 86-88% de acuerdo a las condiciones climáticas del lugar, que por lo general se observa en invierno.

Néstor *et al.*, 1995, presenta variaciones en el contenido de humedad de la alfalfa fresca entre 70 y 85%, lo cual coincide con el porcentaje de humedad indicado en la tabla 3.4.

El contenido de humedad del forraje, 77,92%, es considerado relativamente alto tomando como referencia lo indicado por Gagliostro y Gaggiotti, 2002, que indica que los tenores más bajos de agua en el forraje son los observados en el verano, 65%- 75%.

Además, cabe indicar según Gagliostro y Gaggiotti, 2002, que la cantidad de agua presente en un forraje es altamente dependiente de factores externos y puede experimentar importantes variaciones a un mismo estado vegetativo del forraje: disminuye ante situaciones de alta intensidad lumínica y altas temperaturas y aumenta en situaciones opuestas; lo cual justifica el porcentaje de humedad de la pastura alcanzada en la experimentación, que es considerada relativamente alta, debido a la variación de temperatura e intensidad lumínica que se dio en los días de crecimiento de la pastura, según comunicación verbal con el Sr. Pablo Roldán, propietario y encargado de la producción de pastos y forrajes de la Hacienda “La Lolita- Machachi”.

Gagliostro y Gaggiotti, 2002, señalan que el agua intracelular contenida en los forrajes incrementa el valor de llenado que un forraje es capaz de producir en el animal afectando negativamente el consumo, proponiendo que por debajo de 15-18% de materia seca (MS) en el forraje, el consumo se vería afectado y entre valores de 13 a 22% de MS el consumo de forraje aumentaría en forma lineal al

hacerlo el contenido de MS; por lo tanto el porcentaje de materia seca obtenido en la investigación que corresponde al 22,08% (100%-77,92%) tendría un impacto positivo en el consumo del animal.

3.1.4.2 Proteína Bruta (%):

La tabla 3.4 presenta un porcentaje relativamente bajo en proteína bruta, ya que según, Urbano y Dávila, 2003, la alfalfa es la especie con mayor contenido proteico usada en la alimentación animal, sus valores oscilan entre 20 a 28%.

El contenido proteico del forraje verde correspondiente al 19,22%, se debió a la mayor proporción de alfalfa presente en la pastura y a su estadio fenológico de pre-flor, ya que la alfalfa es considerada una excelente planta forrajera que proporciona elevados niveles de proteínas de calidad, en comparación con las gramíneas. (Urbano y Dávila, 2003).

En la tabla 3.5 se presenta las variaciones que se producen en la composición química de la alfalfa asociados a los diferentes estados de madurez, en especial en el contenido de proteína bruta, ya que cuanto más tierna se siega la alfalfa, mayor es la calidad nutritiva al aumentar la proporción de hojas sobre tallo. (Nafosa, sin año).

Tabla 3.5: Estándares de calidad de Forraje de Alfalfa (base seca)

Calidad	PC [%]	FDA [%]	FDN [%]	DMS [%]	CMS [%]	VRA	Momento de corte
Súper	>19	<31	<40	>65	>3,0	>151	Prefloración
1	17-19	31-35	40-46	62-65	3,0-2,6	125-151	10% floración
2	14-16	36-40	47-53	58-61	2,5-2,3	103-124	50% floración
3	11-13	41-42	54-60	56-57	2,2-2,0	87-102	100% floración
4	8-10	43-45	61-65	53-55	1,9-1,8	75-86	
5	<8	>45	>65	<53	<1,8	<75	

(Bragachini *et al.*, 1995)

PC: Proteína cruda; **FDA:** Fibra detergente ácido; **FDN:** Fibra detergente neutro; **DMS:** Digestibilidad de la materia seca; **CMS:** Consumo de materia seca; **VRA:** Valor relativo del alimento

3.1.4.3 Fibra Cruda (%):

En lo referente al contenido de fibra cruda, cabe indicar que el resultado presentado en la tabla 3.4, difiere de los encontrados en otras bibliografías. Así, por ejemplo, Shimada, 2003, presenta la siguiente información:

Tabla 3.6: Composición de los alimentos -Alfalfa verde- (base seca)

Estado	Fibra Cruda (%)
Prefloración	25,23
Floración temprana	27,91

(Shimada, 2003)

Tabla 3.7: Comparación de los valores de Fibra cruda (%) del resultado experimental y el valor presentado por Shimada, 2003

Fibra Cruda (%)		
Experimental (V1)	Shimada, 2003 (V2)	% Desviación (α)
28,68	25,23	6,38

$$\alpha = \frac{V1 - \bar{X}}{\bar{X}} \times 100 \qquad \bar{X} = \frac{V1 + V2}{2}$$

V1= valor 1 V2= valor 2 \bar{X} = media

Al comparar en la tabla 3.7 el valor de Fibra cruda entre el experimental y el obtenido por Shimada, 2003, se generó una desviación del 6,38%; debido probablemente a la presencia de la gramínea (pasto azul) en la pastura, ya que esta especie al mezclarse con alfalfa disminuye la calidad química del forraje, debido a su riqueza en fibra y bajo contenido de proteína bruta. (Paladines, 2004)

Además, esta variación se puede atribuir probablemente a los diversos factores que influyen en la composición química de la alfalfa como son: composición del suelo, climatología, régimen pluvial, variedades botánicas de alfalfa, clase de

cultivo anterior, sistema de corte, etc, los que no influyen aisladamente, sino que, generalmente actúan en forma conjunta. (Urbano y Dávila, 2003).

El valor de Fibra Cruda, 28,68%, presentado en la experimentación se debió probablemente a la mayor proporción de tallos y ligera disminución de hojas en el cultivo de alfalfa, ya que de acuerdo a la tabla 3.8, el mayor contenido de proteína bruta se encuentra en las hojas, y al reducir éstas disminuye el contenido proteico, y aumenta el contenido de Fibra Cruda.

Tabla 3.8: Composición de la materia seca de hojas y tallos de Alfalfa

%	HOJAS	TALLOS
Proteína bruta	24,0	10,7
Grasa bruta	3,1	1,3
Extracto no nitrogenado	45,8	37,3
Fibra bruta	16,4	44,4
Cenizas	10,7	6,3

(Fertisa, 2005)

La calidad de la alfalfa puede ser reducida por la presencia de plagas y enfermedades, hecho que se evidenció en la alfalfa verde de la experimentación, según la figura 3.4; cuyo efecto es atribuido a la caída del material, la reducción de la relación hoja:tallo, el incremento en el contenido de fibra, y/o la disminución en el contenido de proteína bruta. (Flanders y Radcliffe, 1999; Basigalup y Spada, 2003).

Cabe indicar que el aumento del valor de fibra cruda registrado en el forraje, se debió probablemente a que éste provenía de una pastura con un ciclo de vida de 3 años, ya que según la investigación realizada en la Estación Experimental Santa Catalina de INIAP para evaluar dos métodos de henificación de pastos, el forraje utilizado para henificación que provenía de una pradera recién establecida presentó un tenor de fibra cruda menor que el de una pradera ya establecida. (Veloz, 2004).

3.1.4.4 Ceniza (%):

La fracción compuesta de minerales en los forrajes es inferior al 10% (Gallardo, 2007), pero en el caso específico de la alfalfa por ser una buena fuente de macro-minerales (calcio, fósforo, magnesio, potasio, cloro) y microminerales (cinc, cobre, hierro), el porcentaje de cenizas puede alcanzar valores de 10-12,4% (Fedna, 2004; Poballe S.A., sin año); lo cual coincidió con el valor obtenido en la investigación.

Los minerales presentan un contenido más elevado conforme más precoz sea la siega del forraje (Nafosa, sin año), lo cual se ratifica en la tabla 3.9, aclarando que estos valores pueden variar según los suelos y métodos de fertilización del terreno.

Tabla 3.9: Composición de los alimentos -Alfalfa verde- (base seca)

Estado	Ceniza (%)
Prefloración	10,00
Floración temprana	9,58

(Shimada, 2003)

3.2 CONDICIONES DE EMPACADO

3.2.1 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA

En la tablas 3.10 y 3.11 se muestra la composición química en base seca del heno de las pacas A y B respectivamente.

Tabla 3.10: Composición Química del heno de la paca A

Descripción de las pacas	%			
	Humedad	Proteína Bruta	Fibra Cruda	Ceniza
AP1	12,54	13,15	39,91	6,99
AP2	13,00	13,25	39,73	7,03
AP3	12,68	13,22	39,77	7,01
Promedio	12,74	13,21	39,80	7,01
Desviación Estándar	0,24	0,05	0,09	0,02
Valor Máximo	13,00	13,25	39,91	7,03
Valor Mínimo	12,54	13,15	39,73	6,99

A: Paca A; P: ubicación de almacenamiento
P1: arriba; P2: base; P3: medio

Tabla 3.11: Composición Química del heno de la paca B

Descripción de las pacas	%			
	Humedad	Proteína Bruta	Fibra Cruda	Ceniza
BP1	16,68	17,58	33,40	8,66
BP2	17,44	17,65	33,29	8,69
BP3	17,16	17,73	33,17	8,72
Promedio	17,09	17,65	33,29	8,69
Desviación Estándar	0,38	0,08	0,12	0,03
Valor Máximo	17,44	17,73	33,40	8,72
Valor Mínimo	16,68	17,58	33,17	8,66

B: Paca B; P: ubicación de almacenamiento
P1: arriba; P2: base; P3: medio

Con el uso de la técnica de henificación es inevitable una pérdida cuantitativa y cualitativa, de poder conservar la totalidad de la materia seca del forraje recolectado con este fin y su valor nutritivo también va a resultar inferior (Bragachini *et al.*, 1995), hecho que se demuestra en la figura 3.5 en la cual se presenta la variación de los componentes químicos entre el forraje verde y el promedio del heno de las pacas A y B.

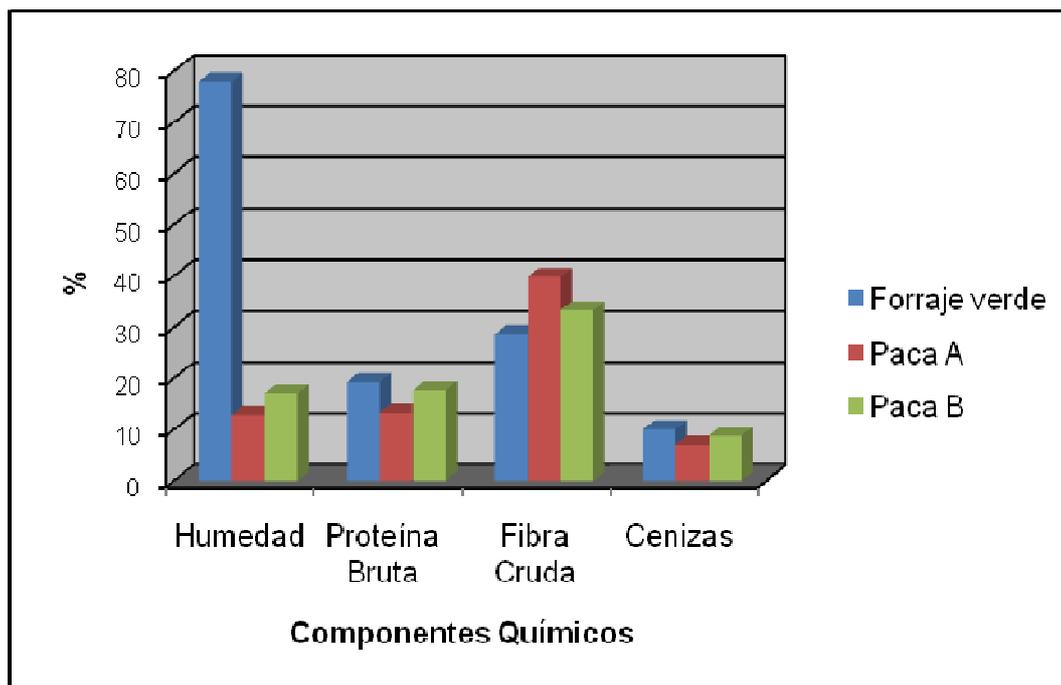


Figura 3.5: Variación de los componentes químicos entre el forraje verde y el promedio del heno de las pacas A y B

3.2.1.1 Humedad (%)

El porcentaje promedio de humedad del heno de las pacas A y B correspondieron a $12,74 \pm 0,24$ con un rango de 12,54% a 13 % y $17,09 \pm 0,38$ con una variación entre el 16,68% y 17,44 %, respectivamente. Así, se observó que el contenido promedio de humedad del heno de las pacas A fue menor en 4,35% en relación al contenido promedio de humedad del heno de las pacas B, lo que implicó mayores pérdidas de la materia seca del forraje y con ello el detrimento del valor nutritivo del mismo, hecho que se puede apreciar en las tablas 3.10 y 3.11 y figura 3.5.

El contenido promedio de humedad del heno de las pacas A registró una menor desviación estándar que el correspondiente al de las pacas B, debido al tratamiento de acondicionamiento realizado en las pacas A, ya que según Romero, 2008 y Bragachini *et al.*, 1995, el uso de acondicionadores mejoran y uniformizan el secado entre hojas y tallos, igualando sus velocidades de secado dando como producto final henos de mejor calidad con mayor contenido de hojas. Esta calidad no se evidenció en el heno de las pacas A debido probablemente a las pérdidas

mecánicas en el proceso de henificación influenciadas por el bajo contenido de humedad del forraje, ya que según Bustillos, 2010, henificando con un mayor contenido de humedad se reducirán las pérdidas de hojas por causas mecánicas.

La pérdida de las hojas en la alfalfa atestigua el detrimento de los nutrientes del heno de las pacas A y B, siendo mayor en las primeras pacas, ya que de acuerdo con Silveira y Franco, 2006, las pérdidas por desperdicios de valor nutritivo varían desde el 2 al 35%, presentando mayores pérdidas en las leguminosas debido a su fragilidad, al contrario de las gramíneas, que son más consistentes y las pérdidas son muy pequeñas.

En la figura 3.5 se observa que a mayor contenido de humedad del forraje se obtuvo un mayor porcentaje de elementos químicos como son la proteína bruta y ceniza y menor contenido en fibra cruda; lo cual se debió a la conservación del mayor número de hojas posibles en el proceso de henificación, ya que las hojas son más ricas en nutrientes que los tallos, además contienen más del 70% de las proteínas, el 90% del caroteno o vitaminas y más del 65% de la energía digestible. (Fertisa, 2005; Cofré y Soto, 2001).

Al respecto, Bustillo, 2010, manifiesta que las pérdidas del forraje siempre están en relación con el grado de humedad de éste, y con mayor importancia en las leguminosas, específicamente en la alfalfa, ya que éstas pérdidas principalmente ocurren por la caída de las hojas durante el manejo del material cortado y el enfardado. Esto se debe a que las hojas de alfalfa se secan 2,5 a 5 veces más rápido que los tallos, lo que ocasiona que al decrecer el contenido de humedad de la planta hasta un 25%, las hojas se vuelvan quebradizas y comiencen a desprenderse de los tallos influyendo negativamente en el valor nutritivo del forraje. (Suttie, 2003).

La recolección del forraje debe hacerse con un tenor de humedad del 18 al 20% en forma general (Martín, 1998), y en el caso específico de la alfalfa, para obtener un forraje de alta calidad debe manejarse un contenido de humedad entre el 16 al 18% para evitar la caída de las hojas por el golpeteo de la empacadora (Espinoza

y Ramos, 2008), lo que justificó el mayor contenido de nutrientes (proteína bruta y cenizas) observados en el heno de las pacas B.

Uno de los factores que más influye en la recolección es la humedad del forraje, ya que si el forraje (alfalfa) es enfardado con un contenido de humedad superior al 18-20%, se producirá un deterioro en la calidad del heno, debido a que se favorece la respiración celular y el desarrollo de ciertos hongos que consumen carbohidratos de alta calidad y producen un aumento de la temperatura debido al calor generado a través de la respiración. (Bobadilla, 2003).

Para obtener el mínimo de pérdidas durante la henificación de alfalfa, todas las labores, dentro de lo posible, deberán realizarse con porcentajes máximos de 60 y 85% de materia seca en el hilerado y enfardado, respectivamente. El forraje debe alcanzar valores entre 82-85% de materia seca antes de ser enfardado y guardado, para conservar sus cualidades nutritivas y evitar la fermentación. (Cofré y Soto, 2001).

3.2.1.2 Proteína Bruta (%)

El porcentaje promedio de proteína bruta del heno de las pacas A y B correspondieron a $13,21 \pm 0,05$ con un rango de variación de 13,15% a 13,25% y $17,65 \pm 0,08$ con una variación entre el 17,58% y 17,73%, respectivamente. Así, se observó que el contenido promedio de proteína bruta del heno de las pacas A fue menor en 4,44% en relación al contenido promedio de proteína bruta del heno de las pacas B, lo que influyó negativamente en la calidad del heno. Analizando la variación de proteína bruta entre el forraje verde y el heno de las pacas A y B indicado en la figura 3.5, se registró un decremento del 31,27% y 8,17% respectivamente, lo que repercutió en la calidad del heno.

En la clasificación de la calidad del heno de alfalfa respecto al contenido de proteína bruta en base seca, los valores de 16,1 % pertenecen a henos de alta calidad, 14,1% de mediana calidad y 11,9 de baja calidad. (Paladines, 2004)

Además, Bustillo, 2010, indica que valores de proteína de 16-18%, corresponden a un heno de excelente calidad independiente del forraje utilizado. En consecuencia, los valores obtenidos en la presente investigación correspondieron a un heno de alta calidad en lo que se refiere a las pacas B y de baja calidad al heno de las pacas A.

Durante el proceso de henificación la fracción proteica aunque desciende en calidad, menos digestibilidad, se conserva en cantidad, pudiendo ocurrir pequeñas pérdidas de nitrógeno total y desdoblamiento de proteína a nitrógeno no proteico (NNP) (Cofré, 2000), lo cual no justificó las pérdidas de proteína bruta del heno de las pacas A y B presentadas en la figura 3.5.

Los requerimientos de proteína bruta (PB) del vacuno crecen con la intensidad y tipo de producción animal; son altos en animales en lactación (15 al 16% PB), intermedios en animales en engorde y crecimiento (12 a 14% PB) y bajos en animales en mantenimiento (9% PB). (Pordomingo, 2001). Por lo tanto, el heno de las pacas A, por su bajo contenido de proteína bruta, se lo destinaría a animales en engorde y crecimiento; mientras que el heno de las pacas B, por su alto contenido de PB cubriría los requerimientos en animales en lactación.

3.2.1.3 Fibra Cruda (%)

El porcentaje promedio de fibra cruda del heno de las pacas A y B correspondieron a $39,80 \pm 0,09$ con un rango de variación de 39,73% a 39,91 % y $33,29 \pm 0,12$ con una variación entre el 33,17% y 33,40 %, respectivamente. Así, se observó que el contenido promedio de fibra cruda del heno de las pacas B es menor en 6,51% en relación al contenido promedio de fibra cruda del heno de las pacas A. Analizando la variación de fibra cruda entre el forraje verde y el heno de las pacas A y B indicado en la figura 3.5, se registró un incremento del 38,77% y 16,07% respectivamente, debiéndose a la mayor o menor proporción de tallos presentes en el forraje, ya que éstos son los que mayor contenido de fibra cruda

presentan. (Fertisa, 2005). Al respecto, otro autor, manifiesta que las reservas forrajeras tienen niveles de fibra mayor que los forrajes que les dieron origen, dado que los métodos de conservación de forrajes pueden a lo sumo mantener, pero nunca mejorar la calidad del forraje inicial. (Pordomingo, 2001).

De acuerdo con Venter, 2008, un heno de mediana calidad contiene el 25 a 35 % de fibra cruda. Este autor relaciona el contenido de fibra cruda del heno con su valor monetario y palatabilidad en los animales, manifestando en cuanto a lo económico que se paga más por el heno de bajo contenido fibroso y respecto a la palatabilidad se da una relación inversa con el contenido de fibra cruda, es decir, que a mayor contenido de este elemento, menor es la palatabilidad. En consecuencia, los valores de fibra cruda del heno de las pacas A y B correspondieron a un heno de inferior y mediana calidad respectivamente, lo cual no presentó ventajas frente a lo manifestado anteriormente por Venter, 2008.

Martín, 1999, manifiesta la relación entre fibra y producción de leche y grasa de mantequilla, indicando que si bien es cierto que los forrajes de alta calidad y los concentrados ricos en energía acrecientan la producción de leche, suelen deprimir el tenor graso, por lo tanto para atenuar la magnitud de ésta depresión, a veces se agrega a las raciones para vacas lecheras un heno rico en fibra. En consecuencia, resulta una alternativa favorable para el uso del heno de las pacas A y B, que presentaron altos contenidos de fibra cruda.

3.2.1.4 Cenizas (%)

El porcentaje promedio de ceniza del heno de las pacas A y B correspondieron a $7,01 \pm 0,02$ con un rango de variación de 6,99% a 7,03 % y $8,69 \pm 0,03$ con una variación entre el 8,66% y 8,72 %, respectivamente. Así, se observó que el contenido promedio de cenizas del heno de las pacas A fue menor en 1,68% en relación al contenido promedio de cenizas del heno de las pacas B. Considerando la variación de cenizas entre el forraje verde y el heno de las pacas A y B indicado en la figura 3.5, se observó una pérdida del 29,97% y 13,19%,

respectivamente; lo cual guarda una cierta relación con el decremento de proteína bruta registrado en ambas pacas.

3.2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA

En las tablas 3.12 y 3.13 se presenta la caracterización física del heno de las pacas A y B respectivamente.

Tabla 3.12: Caracterización física del heno de las pacas A

Apreciación Cualitativa	Puntos		
	Paca A1	Paca A2	Paca A3
Color	9,0	9,0	9,0
Olor	4,5	4,5	4,5
Tacto	-5,0	-5,0	-5,0
Impurezas	4,0	4,0	4,0
TOTAL	12,5	12,5	12,5

30: Excelente, **25 a 29:** Bueno, **20 a 24:** Regular,
0 a 19: Malo, **Menos de 0:** Desechable

Tabla 3.13: Caracterización física del heno de las pacas B

Apreciación Cualitativa	Puntos		
	Paca B1	Paca B2	Paca B3
Color	8,0	8,0	8,0
Olor	3,5	3,5	3,5
Tacto	8,0	8,0	8,0
Impurezas	4,0	4,0	4,0
TOTAL	23,5	23,5	23,5

30: Excelente, **25 a 29:** Bueno, **20 a 24:** Regular,
0 a 19: Malo, **Menos de 0:** Desechable

De acuerdo con los puntajes totales de la caracterización física del heno, indicados en las tablas 3.12 y 3.13, las pacas A correspondieron a un heno de

mala calidad, a pesar de haber reunido buenas cualidades en cuanto a olor, color e impurezas; se observó pocas hojas en él, lo cual causó pérdidas en el contenido de proteína bruta y cenizas y aumento en la proporción de fibra cruda, hecho que se evidenció en el análisis químico del heno. Es importante, indicar que al ocurrir una deficiencia proteica en la dieta diaria se reduce la velocidad de digestión del pasto, el forraje permanece más tiempo en el rumen y se resiente el consumo voluntario. (Pordomingo, 2001).

Respecto al heno de las pacas B, a pesar de haber mostrado una buena cantidad de hojas y tallos flexibles, el cual se vio reflejado en el alto contenido de proteína bruta y cenizas, el análisis físico demostró que el heno pertenece a una calidad regular, debido a las pérdidas en el color y olor del heno, lo cual se debió probablemente al exceso de humedad en el desecado del forraje.

3.2.2.1 Color

El color del heno de las pacas A mostraron un mayor indicativo de buena calidad que el heno de las pacas B, debido a su color verde brillante, lo cual se debió al secado rápido sin daños por exceso de temperaturas, producto del acondicionamiento realizado al forraje (Néstor *et al.*, 1995); y al secado en hilera, ya que el hilerado protege al forraje de su blanqueo por efectos del excesivo sol en el secado. (Suttie, 2003).

3.2.2.2 Olor

El heno de las pacas A presentaron un olor agradable, propio del pasto, debido a su bajo contenido de humedad y rápido secado; ya que según Néstor *et al.*, 1995 y García *et al.*, 2005, los olores desagradables (producto de fermentaciones), desarrollo fúngico y el color del heno, están estrechamente relacionados con la humedad con la que se enfió y la temperatura alcanzada en el henificado.

El heno de las pacas B presentó un olor agradable, pero en menor intensidad respecto al heno de las pacas A, debido probablemente al aumento de humedad en el proceso de henificación que pudo ocasionar ligeras fermentaciones, lo cual causó ligeros cambios en el color y olor del heno.

3.2.2.3 Tacto

Se presentó una diferencia muy marcada en cuanto a la textura del heno, reuniendo las mejores cualidades el heno de las pacas B, debido a que presentó tallos más flexibles y hojosos, atribuyéndole al mayor contenido de humedad en las labores mecánicas del henificado, a comparación de las pacas A, donde se observó, que el heno a pesar de tener un cierto grado de flexibilidad, por su desecación rápida, presentó muy poca hoja y tallos quebrados. Al respecto, Bragachini *et al.*, 1995, manifiesta que cuando el forraje está demasiado seco se producen altas pérdidas de hojas y por consiguiente de calidad.

3.2.2.4 Impurezas

Se encontró muy pocas impurezas en los henos de las pacas A y B, a pesar de las labores mecánicas realizadas en la henificación, lo cual indica que existió una buena regulación en la altura de trabajo con el rastrillo. Esto es coincidente con Bragachini *et al.*, 1995, que manifiesta que una de las ventajas importantes al trabajar con una regulación correcta del rastrillo (2,5 cm de altura) se evita la incorporación de tierra a las andanas.

Como consecuencia de las labores del henificado que se aplican al forraje, se produce una alteración de la calidad del forraje a causa de la mezcla con tierra, malezas, etc. (Nafosa, sin año), lo cual se notó en el heno de ambas pacas pero con una mínima afectación.

3.3 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

3.3.1 CONDICIONES AMBIENTALES DE BODEGA DE ALMACENAMIENTO

3.3.1.1 Temperatura (°C)

En la figura 3.6 se presenta las temperaturas máximas, mínimas y promedios de la bodega de almacenamiento de las pacas de heno durante los seis meses.

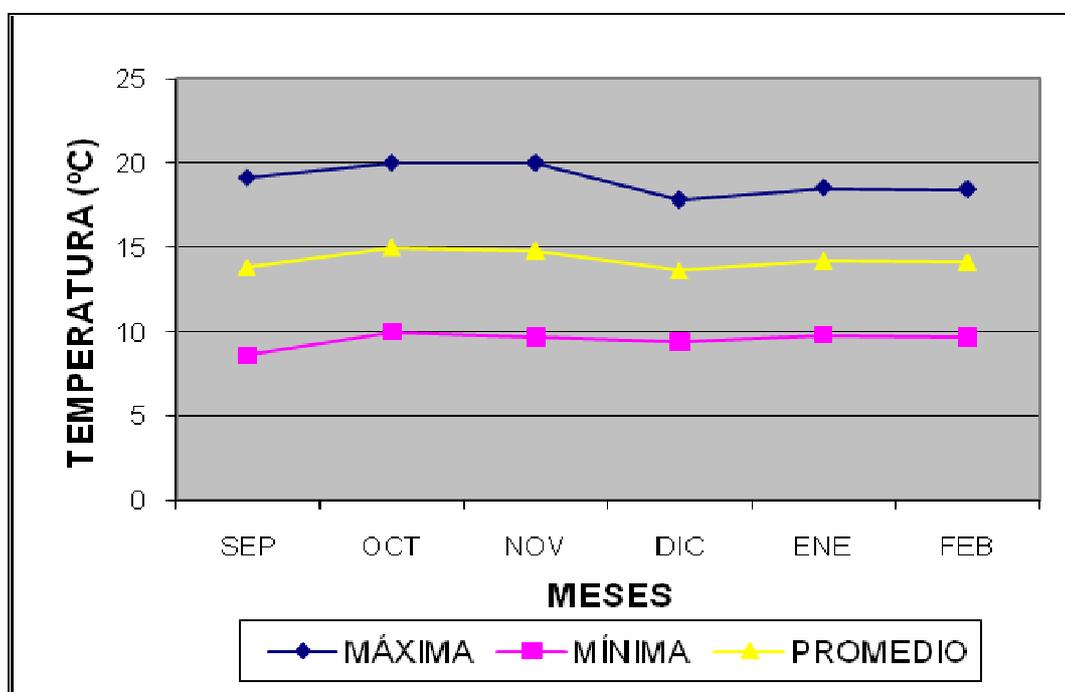


Figura 3.6: Evolución de las temperaturas de la bodega de almacenamiento de las pacas de heno.

En los meses iniciales del almacenamiento, octubre y noviembre, presentaron las mayores temperaturas máximas, mínimas y promedios, mientras que los menores promedios correspondieron al mes de diciembre. Esto puede deberse a las condiciones meteorológicas de Machachi, ya que según el INAMHI (Anexo I) el promedio de la temperatura del aire en los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre son los que presentan un ligero incremento, disminuyendo a medida

que se avanza en los meses, considerando a Diciembre, el mes que menor temperatura máxima y mínima absoluta presentó.

Si se considera el mes de Septiembre, que es el correspondiente a la temperatura del aire de la bodega vacía, se puede indicar que no existió una marcada influencia de las pacas de heno en la bodega, ya que la variación de temperatura con relación al mes de Octubre, que es el mes inicial del almacenamiento, fue baja, correspondiendo a 1,2°C.

Si se relaciona la temperatura del aire del mes de septiembre que corresponde a la bodega vacía, 13,8°C, con la de Machachi (INAMHI), 12,1°C, se puede observar una mayor variación en la temperatura de la bodega (+1,7°C), debido probablemente a la infraestructura de la bodega, ya que el techo es de eternit cubierta con planchas de cartón grueso, lo cual sirvió de material aislante. Además, se encuentran las dimensiones de la bodega (4m ancho x 5m largo x 2,5m de altura), lo cual indica que es un lugar muy cerrado, donde se conserva el calor. De acuerdo con Raggio, 1996, el almacenamiento de pacas en heniles o cobertizos deben ser lo más diáfanos posibles, con una altura mínima de 4m y normalmente cerradas por el lado o lados de los vientos de lluvia dominantes en la zona.

3.3.1.2 Humedad Relativa (%)

En la figura 3.7 se presenta las humedades relativas máximas, mínimas y promedios registradas en la bodega de almacenamiento de las pacas de heno durante los seis meses.

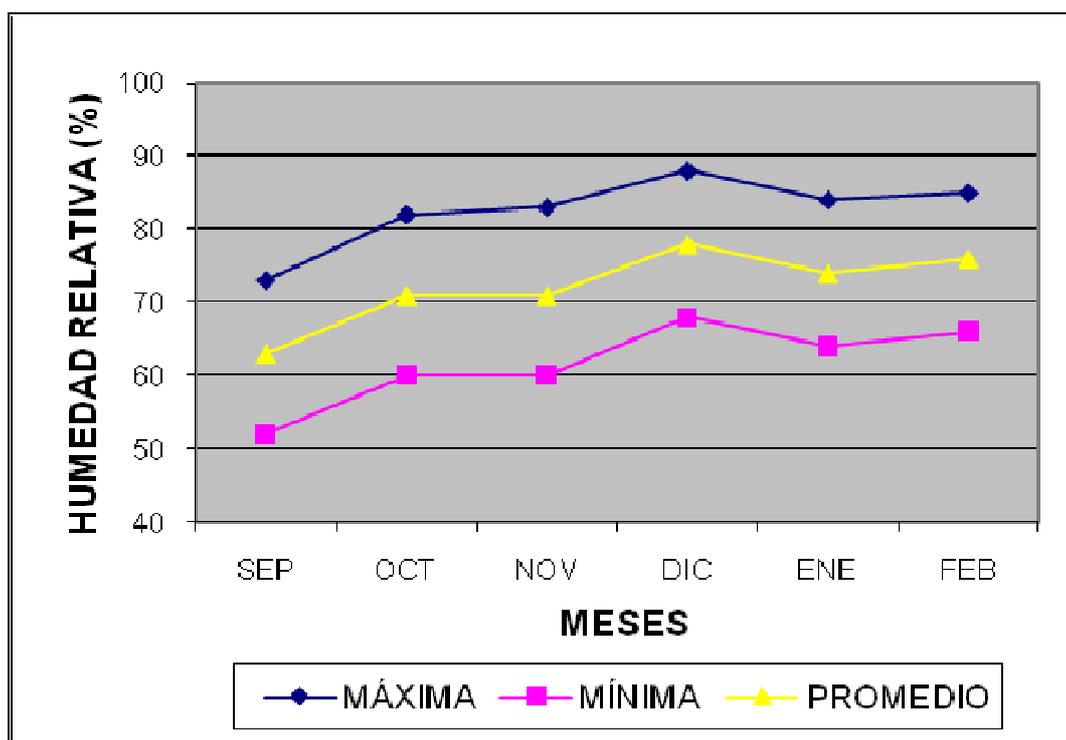


Figura 3.7: Evolución de la Humedad Relativa de la bodega de almacenamiento de las pacas de heno.

Los mayores promedios de la humedad relativa máxima, mínima y promedio correspondieron al mes de diciembre, justamente el mes que presentó las menores temperaturas. Esto pudo deberse a las condiciones meteorológicas de Machachi, ya que según el INAMHI (Anexo I) el promedio de la humedad relativa del aire en Diciembre, presentó uno de los mayores promedios, debido a las mínimas temperaturas del aire observadas en ese mes.

Si se considera Septiembre, que es el mes donde se tomó la humedad relativa del aire de la bodega vacía, se puede indicar que aunque se observó una relativa variación del 8% en la HR (humedad relativa) respecto al mes inicial del almacenamiento de pacas de heno, mayormente se atribuyó al cambio, las condiciones imperantes de la zona de Machachi. La misma influencia recayó en los siguientes meses de almacenamiento.

Al relacionar la humedad relativa de la bodega con la de Machachi (INAMHI), se pudo observar que en el mes de septiembre hubo menor HR en la bodega, lo cual probablemente se debió al material aislante del techo que impidió la entrada de humedad al lugar. Ya que de acuerdo con Someso, 2008 e Isover, 2007, los materiales aislantes, se usan en construcción para la protección de la vivienda contra la humedad y para hacerla más confortable disminuyendo los efectos del calor y del frío. Además este autor, indica que las funciones de estos materiales, son, pues, hidrófugas, antitérmicas, antisónicas e ignífugas.

3.3.2 CONDICIONES DENTRO DE LAS PACAS

3.3.2.1 Temperatura (°C)

En la tabla 3.14 se presenta el análisis de variancia para la temperatura de las dos pacas de heno en tres ubicaciones de almacenamiento.

Tabla 3.14: Análisis de variancia para la temperatura de dos pacas de heno en tres ubicaciones de almacenamiento.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)				
		Oct.	Nov.	Dic	Ene.	Feb.
TOTAL	17					
PACAS (A)	1	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
UBICACIÓN (P)	2	0,9731	0,9626	0,8533	0,9036	0,9115
A x P	2	0,9961	0,9946	0,9823	0,9666	0,9609
ERROR	12					
X (°C)		12,76	12,71	12,37	12,47	12,43
CV (%)		2,96	2,51	1,43	1,77	1,64

Seis evaluaciones mensuales.

Al establecer los análisis de variancia de cada una de las evaluaciones mensuales de la temperatura de los dos tipos de pacas de heno y en tres ubicaciones de almacenamiento de cada paca, se encontró diferencias estadísticas significativas

para pacas ($p \leq 0,01$), en cada una de las evaluaciones establecidas, mientras que entre las ubicaciones prácticamente no se encontró diferencias estadísticas y la no significación de la interacción pacas x ubicación, manifiesta que estos dos factores actuaron independientemente.

Los promedios generales de la temperatura de las pacas se encuentra entre 12,37 a 12,76 °C, con coeficientes de variación entre 1,43 a 2,96%.

En la tabla 3.15 se presenta el efecto de los tipos de pacas de heno sobre la temperatura de las pacas.

Tabla 3.15: Efecto de los tipos de pacas de heno sobre la temperatura de las pacas

PACAS	EVALUACIONES MENSUALES DE LA TEMPERATURA DE PACA (°C)				
	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
PACA A	12,12 b	11,99 b	11,91 b	12,00 b	12,01 b
PACA B	13,40 a	13,43 a	12,82 a	12,93 a	12,84 a

Cinco evaluaciones mensuales.

En la paca B se encontró un ligero aumento de temperatura respecto a la paca A, a lo largo de cada una de las evaluaciones mensuales, como se puede distinguir además en la figura 3.8; por lo tanto se diferenciaron estadísticamente mediante la prueba de DMS a $p=0,05$. Esta variación se puede atribuir al porcentaje de humedad del heno en el enfardado, ya que la paca B presentó en promedio de las tres ubicaciones de almacenamiento una mayor humedad del $17,09 \pm 0,38$ en relación a la paca A que alcanzó apenas un $12,74 \pm 0,24$. Ya que según Romero, 2005, el aumento de la temperatura del heno almacenado está directamente relacionado con el contenido de humedad en el momento de la recolección del forraje.

A pesar de encontrarse un ligero incremento de temperatura en la paca B, ésta se la puede considerar dentro de los rangos de temperatura de almacenamiento adecuada para evitar cambios importantes en su composición; ya que de acuerdo

con Néstor *et al.*, 1995, calentamientos por encima de 50°C, provocados por enfardado con excesiva humedad (>30%), producen altas pérdidas en calidad y cantidad.

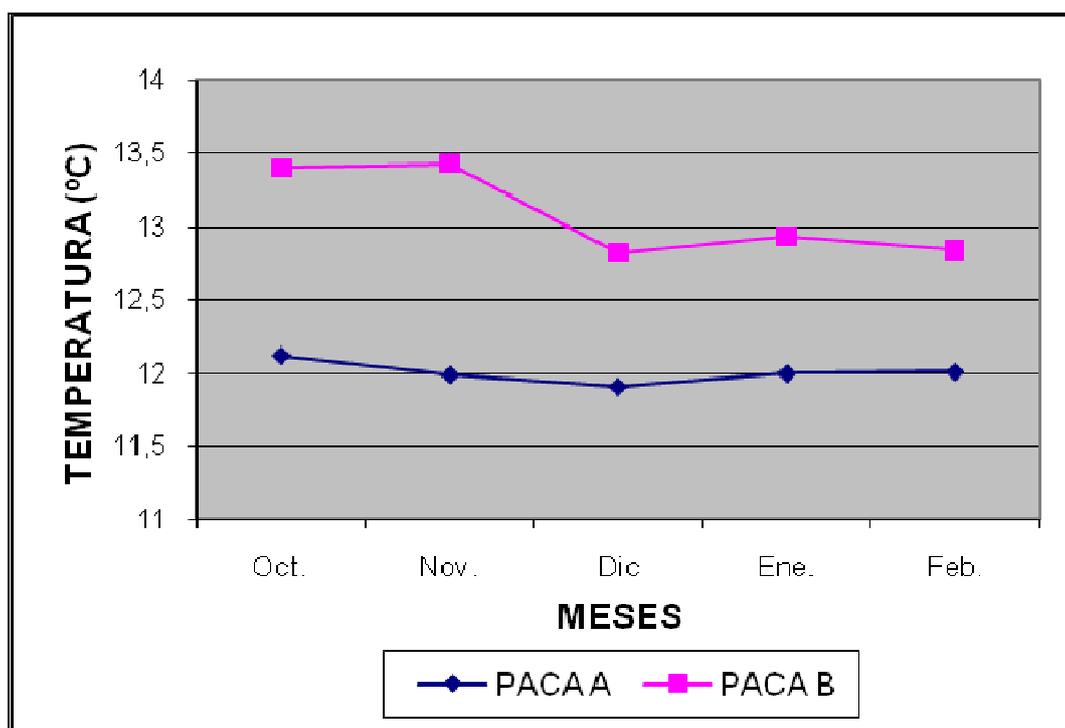


Figura 3.8: Temperatura promedio de cada una de las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento

En la tabla 3.16 se presenta el efecto de las ubicaciones de almacenamiento en las pacas de heno sobre la temperatura.

Tabla 3.16: Efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre la temperatura

UBICACIÓN	EVALUACIONES MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)				
	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
P1 ARRIBA	12,73	12,68	12,35	12,45	12,40
P2 BASE	12,78	12,73	12,40	12,50	12,45
P3 MEDIO	12,77	12,72	12,35	12,45	12,43

Cinco evaluaciones mensuales.

Sin embargo que en cada una de las evaluaciones se manifestó un ligerísimo incremento de la temperatura en la ubicación P2 (base), no se diferenciaron estadísticamente del resto de las ubicaciones. Al respecto, Raggio, 1996, indica que las pérdidas ocasionadas por el ligero aumento de la temperatura del heno en el henil, producto de una leve fermentación, son escasas; por lo tanto, las temperaturas observadas en el almacenamiento de las pacas entre las ubicaciones no influirán en la calidad del heno, hecho que se puede evidenciar en los resultados de los análisis químicos y físicos del heno indicados en la sección 3.3.3 y 3.3.4, respectivamente.

Además, se puede atribuir este ligero incremento a la leve variación de la temperatura del aire de la bodega influenciada por las condiciones meteorológicas de Machachi. Ya que de acuerdo con Suttie, 2003 y Bustillos, 2010, una de las razones por el cual se manifiesta el grado de calentamiento, es la temperatura y humedad ambiental del lugar.

De acuerdo con el tamaño de la paca, 0,6m x 0,50m x 0,35m altura, y el peso aproximado en Kg de cada una de ellas, 13 y 20 Kg. aproximadamente, se puede clasificarlas como fardos pequeños, lo cual contribuyó a mantener bajas temperaturas en el interior de ambas pacas de heno. Esto es coincidente con Suttie, 2003 y Bustillos, 2010, al manifestar que el grado de calentamiento, depende también en gran parte del tamaño del fardo, favoreciendo a la aireación las pacas más pequeñas.

Además, el espacio dejado entre columnas y filas para la distribución de las pacas de heno en el almacenamiento, evitó la subida de la temperatura interna de las mismas. Ya que, de acuerdo con Néstor *et al.*, 1995, el almacenamiento de pacas de heno bajo techo, en pilas separadas unas de otras permite la circulación del aire y consecuentemente un refrescamiento de las mismas.

En la tabla 3.17 y figura 3.9 se pueden apreciar claramente el efecto de las pacas sobre su temperatura, pues todos los tratamientos correspondientes a la paca B

presentaron ligeros aumentos en sus promedios, mientras que los de la paca A menores promedios.

Tabla 3.17: Efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicaciones sobre la temperatura promedio.

PACAS X UBICACIÓN	EVALUACIONES MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)				
	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
AP1	12,10 b	11,97 b	11,90 b	11,97 b	11,97 b
AP2	12,13 b	12,00 b	11,93 b	12,03 b	12,03 b
AP3	12,13 b	12,00 b	11,90 b	12,00 b	12,03 b
BP1	13,37 a	13,40 a	12,80 a	12,93 a	12,83 a
BP2	13,43 a	13,47 a	12,87 a	12,97 a	12,87 a
BP3	13,40 a	13,43 a	12,80 a	12,90 a	12,83 a

Cinco evaluaciones mensuales de almacenamiento.

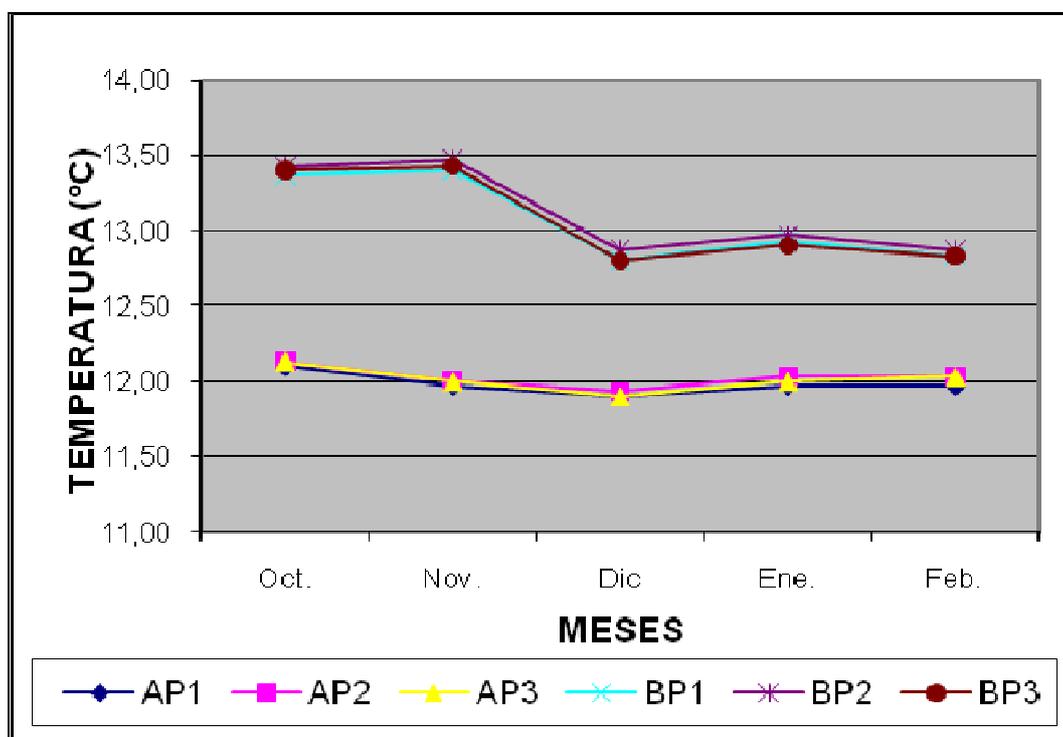


Figura 3.9: Temperatura promedio en cada una de las ubicaciones dentro de cada una de las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento

3.3.2.2 Humedad (%)

En la tabla 3.18 se muestra el análisis de variancia para la humedad de las dos pacas de heno en tres ubicaciones.

Tabla 3.18: Análisis de variancia para la humedad de dos pacas de heno en tres ubicaciones

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES MENSUALES DE LA HUMEDAD (%)					
		Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
TOTAL	17						
PACAS (A)	1	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
UBICACIÓN (P)	2	0,0506	0,0237	0,0047	0,0069	0,0026	0,0200
A x P	2	0,7058	0,6724	0,3513	0,7554	0,0567	0,0053
ERROR	12						
X (%)		14,92	14,76	15,12	15,04	15,09	15,18
CV (%)		2,55	1,69	0,93	1,96	0,53	0,46

Seis evaluaciones mensuales.

Al establecer el análisis de variancia para cada una de las evaluaciones mensuales de la humedad de dos pacas de heno en tres ubicaciones se detectó diferencias estadísticas al nivel de $p \leq 0,01$ para pacas en cada evaluación, mientras que las ubicaciones se diferenciaron estadísticamente a $p \leq 0,01$ en las evaluaciones realizadas en noviembre, diciembre y enero, mientras que a una $p \leq 0,05$ en octubre y febrero. En el mes de septiembre que corresponde al empacado no se detectó diferencias estadísticas.

Los promedios generales de la humedad del heno se encuentran entre 14,76 a 15,18% a lo largo del almacenamiento, con coeficientes de variación entre 0,46 y 2,55%.

En la tabla 3.19 se presenta el efecto de los tipos de pacas de heno sobre su humedad.

Tabla 3.19: Efecto de los tipos de pacas de heno sobre su humedad

PACAS	EVALUACIONES MENSUALES DE LA HUMEDAD (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
PACA A	12,74 a	12,68 a	12,89 a	12,97 a	13,09 a	13,18 a
PACA B	17,09 b	16,84 b	17,34 b	17,11 b	17,10 b	17,18 b

Seis evaluaciones mensuales

Lógicamente la paca B que inicialmente arranco con una mayor humedad, a lo largo de todas las evaluaciones presentó un promedio mayor que la paca A, diferenciándose estadísticamente mediante la prueba de DMS a $p=0,05$, en cada una de las evaluaciones mensuales establecidas.

La humedad del heno de la paca A se encuentra dentro de los rangos aconsejados para un almacenamiento seguro, ya de acuerdo con Cofré y Soto, 2001; Raggio, 1996 y Bragachini *et al.*, 1995, la humedad promedio del heno que debe alcanzarse en el almacenamiento de las pacas sin peligro de que se inflamen o fermenten, está en el rango del 12 al 15%.

Néstor *et al.*, 1995, manifiesta que si se reduce la humedad del forraje de alfalfa hasta un 18-20% (nivel crítico), el nivel de la respiración celular y la actividad de microorganismos descomponedores son casi nulas; por lo tanto permite almacenar el heno por largos períodos de tiempo sin que se produzcan cambios sustanciales en su composición; lo cual indicaría que la humedad tanto de la paca A como la B, estarían dentro de los rangos de humedad aceptados que permitan una buena conservación del heno.

El contenido de humedad que permite un almacenamiento seguro depende de varios factores: el método de almacenamiento, las condiciones climáticas locales, el tamaño de los fardos o rollos, el lugar donde se almacena el heno y la naturaleza del cultivo (Suttie, 2003). Respecto a lo indicado, las condiciones del almacenamiento de las pacas en la experimentación: bajo techo, el clima templado frío de Machachi, fardos pequeños, el soporte de las pacas (tiras de madera colocadas a 0,2 m aprox.) que evita el contacto con la humedad del suelo,

los tallos finos de la alfalfa que permite una rápida desecación, el bajo número de pacas apiladas; permiten almacenar el heno de una forma segura a humedades comprendidas entre 12 y 17%, lo cual se refleja en su composición química y física del heno, indicados en la sección 3.3.3 y 3.3.4.

En la figura 3.10 se puede apreciar más objetivamente las diferencias en humedad que presentaron la paca B en relación a la paca A en cada una de las evaluaciones mensuales en el tiempo de almacenamiento de este producto.

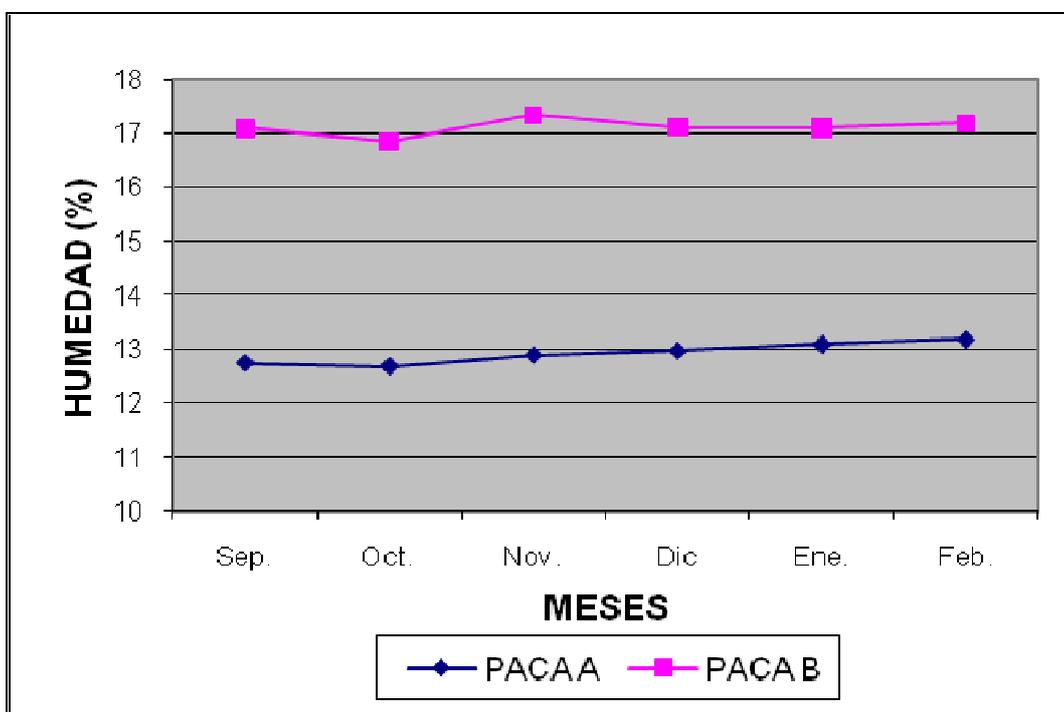


Figura 3.10: Humedad promedio de cada una de las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento

En la tabla 3.20 se presenta el efecto de las ubicaciones de almacenamiento en las pacas de heno sobre su humedad.

Tabla 3.20: Efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre su humedad.

UBICACIONES	EVALUACIONES MENSUALES DE LA HUMEDAD (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
P1 ARRIBA	14,61 a	14,54 a	15,06 b	14,91 a	15,07 a	15,14 a
P2 BASE	15,22 b	15,00 b	15,31 b	15,25 b	15,21 b	15,26 b
P3 MEDIO	14,92 ab	14,76 ab	14,99 a	14,96 b	15,00 a	15,16 a

Seis evaluaciones mensuales.

La base de las pacas de heno presentaron una ligera mayor humedad a lo largo de cada una de las evaluaciones establecidas y la prueba de Duncan a $p=0,05$ los diferenció de las otras ubicaciones.

En la figura 3.11 se puede apreciar claramente estas diferencias pues en la parte superior se encuentran los promedios de la humedad correspondientes a la ubicación base.

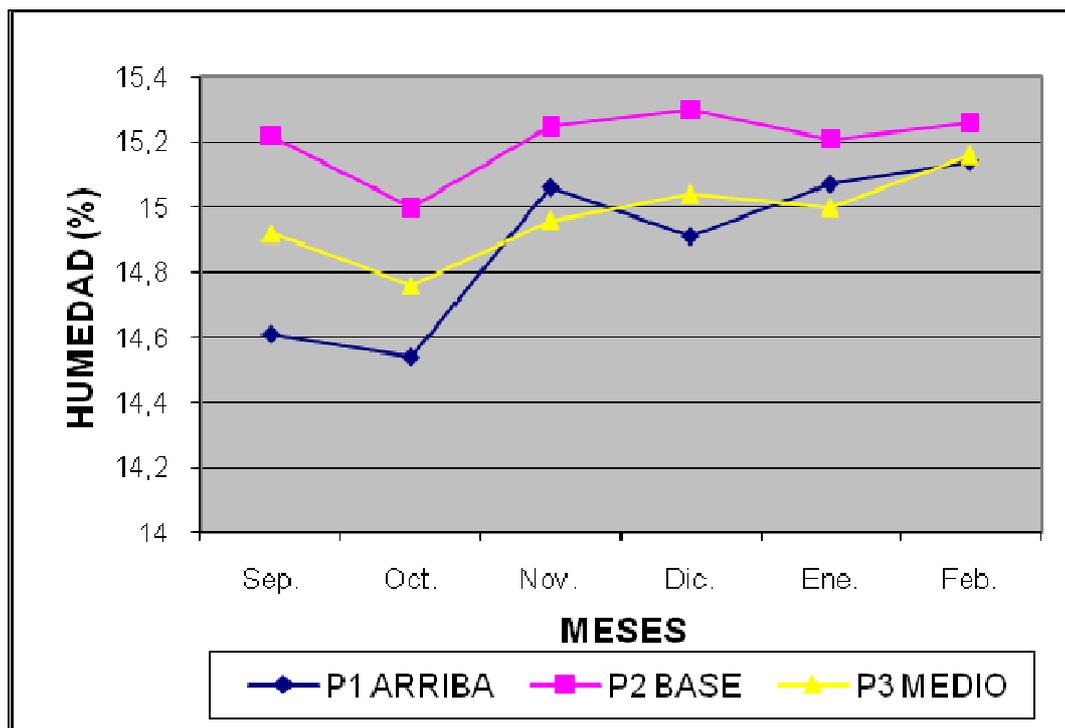


Figura 3.11: Humedad promedio de las pacas de heno de cada ubicación durante cada mes de almacenamiento

En la tabla 3.21 se presenta el efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre su humedad.

Tabla 3.21: Efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre su humedad

PACAS X UBICACIÓN	EVALUACIONES MENSUALES DE LA HUMEDAD (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
AP1	12,54 a	12,50 a	12,76 a	12,80 a	13,00 a	13,04 a
AP2	13,00 a	12,95 a	13,13 a	13,20 b	13,26 a	13,30 a
AP3	12,68 a	12,60 a	12,77 a	12,90 a	13,00 a	13,21 a
BP1	16,68 b	16,57 b	17,35 b	17,02 c	17,14 b	17,23 b
BP2	17,44 b	17,05 b	17,48 b	17,29 c	17,15 b	17,22 b
BP3	17,16 b	16,91 a	17,20 b	17,01 c	17,00 b	17,10 b

Seis evaluaciones mensuales.

Al analizar el efecto conjunto tipos de pacas por ubicación se pudo apreciar claramente que la paca B que inició con una mayor humedad mantuvo dentro de cada evaluación las humedades más altas que la paca A, además dentro de cada paca la ubicación base presentó un ligero mayor promedio que el resto de ubicaciones, como se puede observar en la figura 3.12.

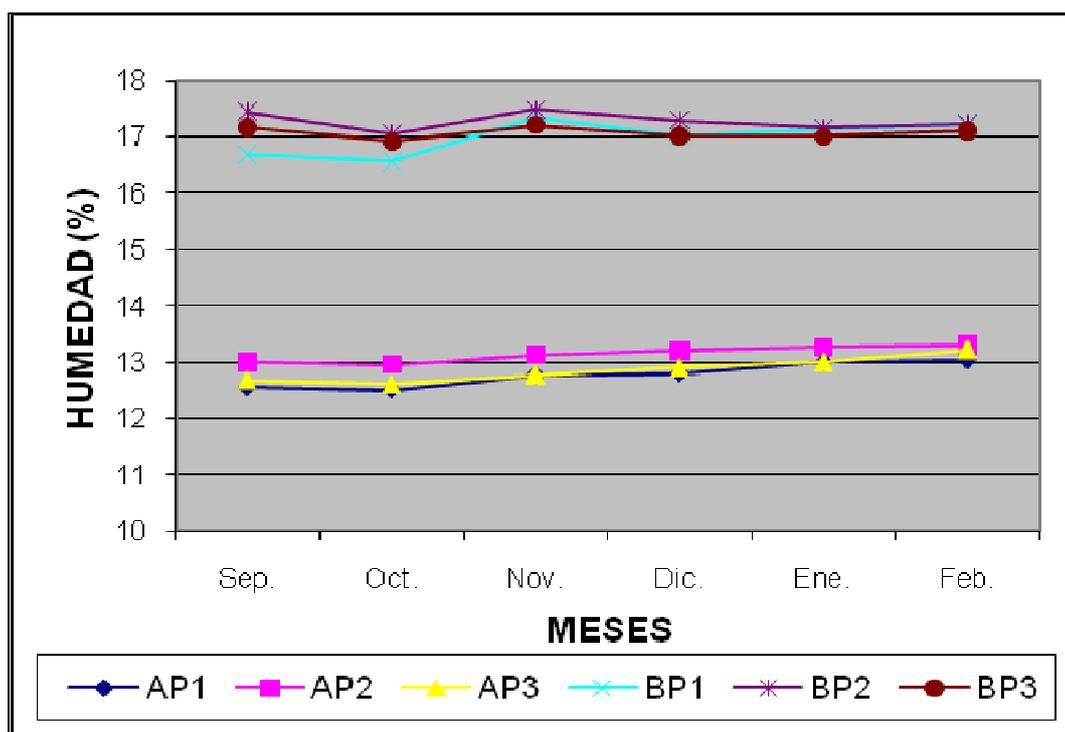


Figura 3.12: Humedad promedio de cada ubicación en cada una de las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento

3.3.3 ANÁLISIS QUÍMICO

3.3.3.1 Proteína Bruta (%)

En la tabla 3.22 se presenta el análisis de variancia para el contenido de proteína bruta de dos pacas de heno entre ubicaciones.

Tabla 3.22: Análisis de variancia para el contenido de Proteína bruta de dos pacas de heno entre ubicaciones.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES MENSUALES DE PROTEÍNA (%)					
		Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
TOTAL	17						
PACAS (A)	1	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
UBICACIÓN (P)	2	0,0062	0,0340	0,0340	0,0908	0,1091	0,0718
A x P	2	0,1862	0,3827	0,3651	0,4217	0,4700	0,3897
ERROR	12						
X (%)		15,43	15,40	15,37	15,34	15,31	15,38
CV (%)		0,32	0,39	0,39	0,46	0,52	0,46

Seis evaluaciones mensuales.

Al establecer el análisis de variancia del contenido de proteína de las pacas de heno, se encontró diferencias estadísticas al nivel del $p \leq 0,01$ para los tipos de pacas en cada una de las evaluaciones mensuales establecidas, mientras que las ubicaciones se diferenciaron estadísticamente a $p \leq 0,01$ en la evaluación en septiembre que corresponde al empacado, y a una $p \leq 0,05$ en los meses de octubre y noviembre.

Los promedios generales del contenido de proteína en el heno se encuentran en un rango de 15,31 a 15,43, lo que indica que se mantuvo casi constantes los contenidos de proteína bruta en las dos tipos de pacas en cada una de las evaluaciones mensuales, mostrando bajos coeficientes de variación entre 0,32 a 0,52%. Esto es coincidente con Bragachini *et al.*, 1995, que manifiesta, que cuando el heno se almacena lo suficientemente seco y protegido de las adversidades climáticas, las pérdidas producidas hasta el momento de su utilización son escasas. Además, Mader *et al.*, 2004, indica que la mayoría de nutrientes se mantienen casi en constantes concentraciones cuando el heno es debidamente almacenado.

De acuerdo a los trabajos realizados en la EEA Rafaela del INTA, en la zona de Totoras (Departamento Iriondo, Santa Fe), observándose abundantes lluvias durante la campaña 1997/98 y utilizando una pastura compuesta por alfalfa de

segundo año en muy buen estado; se compararon los datos de calidad de un sistema de almacenaje de heno en forma de rollo (diámetro de 1,6m y un peso medio de 897 Kg), obtenidos en dos fechas de muestreo (31 de enero y 5 de mayo de 1998) y además se mostró el promedio para el sistema de conservación de la alfalfa; obteniéndose resultados para la fecha de inicio: 21,5% de proteína bruta y para mayo: 21,5%; obteniéndose como promedio: 21,5% de proteína bruta, lo cual indicó que no existió variación en el tiempo.(Romero *et al.*, 2001).

En las publicaciones de la revista de la Asociación Rural del Uruguay, Raggio, 1996, hace mención a una pequeña experiencia con heno de veza-avena, comparando la calidad en tres sistemas de almacenamiento y conservación del forraje cosechado, a lo largo del invierno; siendo uno de ellos, el sistema convencional: recogida con empacadora y transporte de pacas al henil. No observándose una gran variación en el contenido proteico, de fósforo, y en la humedad del heno almacenado en el henil.

En la tabla 3.23 se presenta el efecto de los tipos de pacas de heno sobre el contenido de proteína bruta.

Tabla 3.23: Efecto de los tipos de pacas de heno sobre el contenido de Proteína bruta.

PACAS	EVALUACIONES PROTEINA BRUTA (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
PACA A	13,21 b	13,17 b	13,14 b	13,10 b	13,06 b	13,03 b
PACA B	17,65 a	17,63 a	17,60 a	17,57 a	17,55 a	17,52 a

Seis evaluaciones mensuales.

La paca B presentó un mayor porcentaje de proteína bruta de alrededor del 17 % a lo largo de todas las evaluaciones mensuales, diferenciándose estadísticamente mediante la prueba de DMS a $p=0,01$ de la paca A, cuyo contenido de proteína se encontró en alrededor del 13%. Esto se puede apreciar en la figura 3.13.

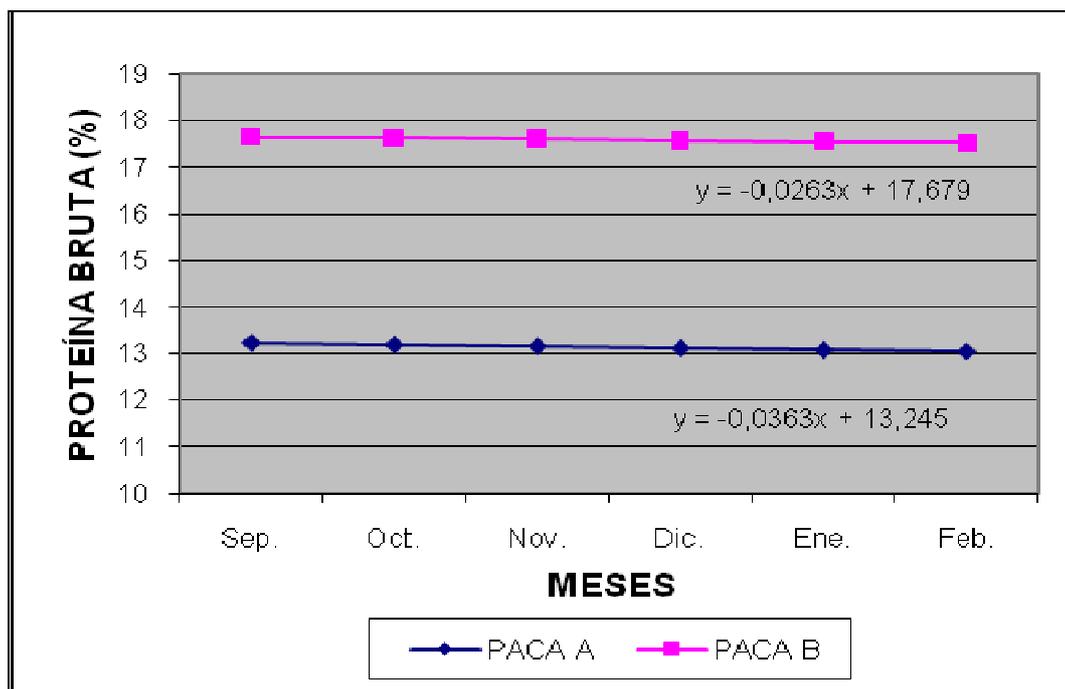


Figura 3.13: Contenido de Proteína bruta promedio de cada paca de heno durante cada mes de almacenamiento

En la tabla 3.24 se muestra el efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre el contenido de proteína bruta.

Tabla 3.24: Efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre el contenido de Proteína bruta

UBICACIÓN	EVALUACIONES PROTEÍNA BRUTA (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
P1 ARRIBA	15,37 b	15,34 b	15,31 b	15,28	15,25	15,22
P2 BASE	15,45 a	15,43 a	15,40 a	15,37	15,34	15,31
P3 MEDIO	15,48 a	15,44 a	15,41 a	15,37	15,34	15,31

Seis evaluaciones mensuales.

Si bien se encontró diferencias estadísticas entre las ubicaciones de las pacas de heno en los tres primeros meses (septiembre, octubre y noviembre), estas numéricamente son mínimas pues no llegan a superar el 1%. Esto puede deberse

a una leve pérdida de hojas en gran parte al manipuleo al tomar la muestra. Ya que de acuerdo con Néstor *et al.*, 1995, se puede dar cambios en la concentración de proteína bruta desde -0,7% en condiciones normales de almacenamiento de heno de alfalfa bajo techo debido a las diversas manipulaciones.

En la tabla 3.25 se presenta el efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre el contenido de proteína bruta.

Tabla 3.25: Efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre el contenido de Proteína bruta.

PACAS X UBICACIÓN	EVALUACIONES PROTEÍNA BRUTA (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
AP1	13,15 b	13,11 b	13,07 b	13,03	12,98	12,95
AP2	13,25 b	13,22 b	13,19 b	13,16	13,13	13,09
AP3	13,22 b	13,18 b	13,15 b	13,11	13,08	13,04
BP1	17,58 a	17,57 a	17,55 a	17,53	17,51	17,48
BP2	17,65 a	17,63 a	17,60 a	17,57	17,55	17,52
BP3	17,73 a	17,69 a	17,66 a	17,62	17,59	17,57

Seis evaluaciones mensuales.

Al analizar todos los tratamientos se puede apreciar claramente la influencia del tipo de paca, pues todos los tratamientos con la paca B presentan una proteína bruta alrededor del 17%, mientras que los promedios de los tratamientos que involucran la paca A se encuentran en alrededor del 13% de proteína bruta. Esto también se puede apreciar en la figura 3.14.

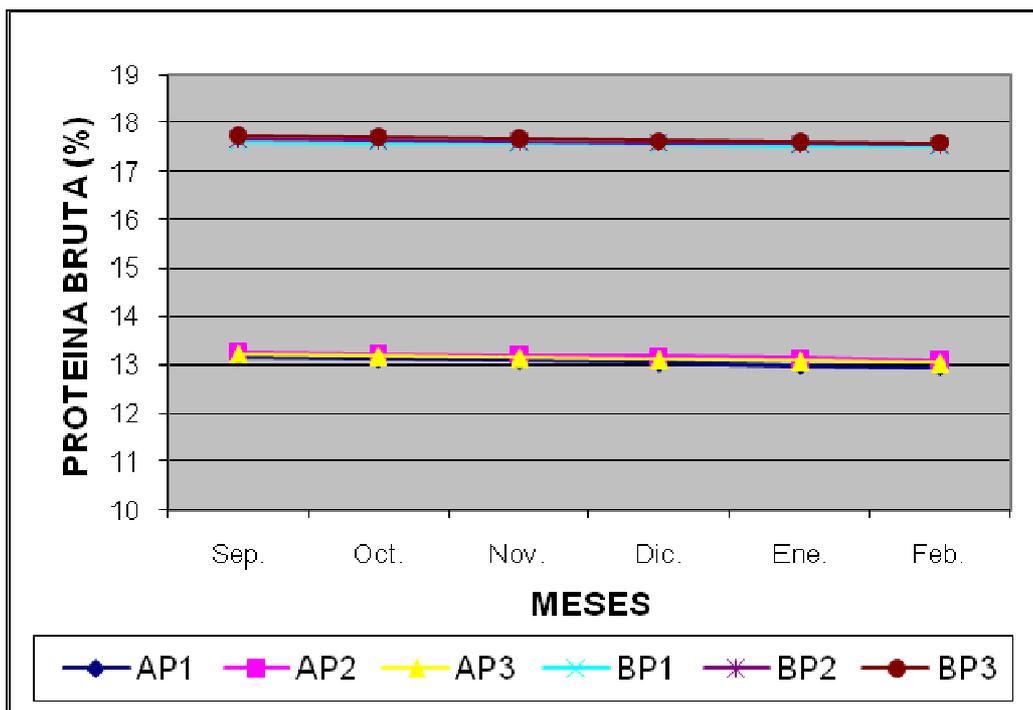


Figura 3.14: Contenido de Proteína bruta promedio de cada ubicación en cada una de las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento

3.3.3.2 Fibra Cruda (%)

En la tabla 3.26 se presenta el análisis de variancia para el contenido de fibra cruda de las dos pacas de heno en tres ubicaciones.

Tabla 3.26: Análisis de variancia para el contenido de Fibra cruda de dos pacas de heno en tres ubicaciones.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES MENSUALES DE LA FIBRA CRUDA (%)					
		Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
TOTAL	17						
PACAS (A)	1	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
UBICACIÓN (P)	2	0,0096	0,0272	0,0359	0,0901	0,0920	0,0976
A x P	2	0,3373	0,4803	0,3983	0,4486	0,3651	0,4473
ERROR	12						
X (%)		36,55	36,60	36,66	36,72	36,78	36,84
CV (%)		0,25	0,27	0,27	0,33	0,33	0,35

Seis evaluaciones mensuales.

En los análisis de variancia para el contenido de fibra cruda bajo el efecto de dos tipos de pacas y tres ubicaciones dentro de las pacas, se encontró diferencias estadísticas a $p \leq 0,01$ entre las pacas en cada una de las evaluaciones, mientras que las ubicaciones se diferenciaron estadísticamente a $p \leq 0,01$ en la evaluación en septiembre que corresponde al empacado, y a una $p \leq 0,05$ en los meses de octubre y noviembre. La interacción no presentó significación estadística lo que indica que los dos factores en estudio actuaron independientemente.

Los promedios generales del contenido de fibra cruda prácticamente fueron similares en cada uno de los meses pues se encuentran entre 36,55 y 36,84%, mientras que los coeficientes de variación fueron bajos inferiores a uno.

En la tabla 3.27 se presenta el efecto de los tipos de pacas de heno sobre el contenido de fibra cruda.

Tabla 3.27: Efecto de los tipos de pacas de heno sobre el contenido de Fibra cruda

PACAS	EVALUACIONES MENSUALES DE FIBRA CRUDA (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
PACA A	39,80 a	39,87 a	39,93 a	40,00 a	40,07 a	40,14 a
PACA B	33,29 b	33,34 b	33,39 b	33,45 b	33,60 b	33,54 b

Seis evaluaciones mensuales.

La paca A presentó un mayor porcentaje de fibra cruda en cada una de las evaluaciones mensuales establecidas, diferenciándose estadísticamente mediante la prueba de DMS a una $p=0,05$ del contenido de fibra cruda de la paca B. En términos generales a medida que aumenta el tiempo de evaluación aumenta ligeramente el contenido de fibra cruda. Esto se puede comprobar en la figura 3.15.

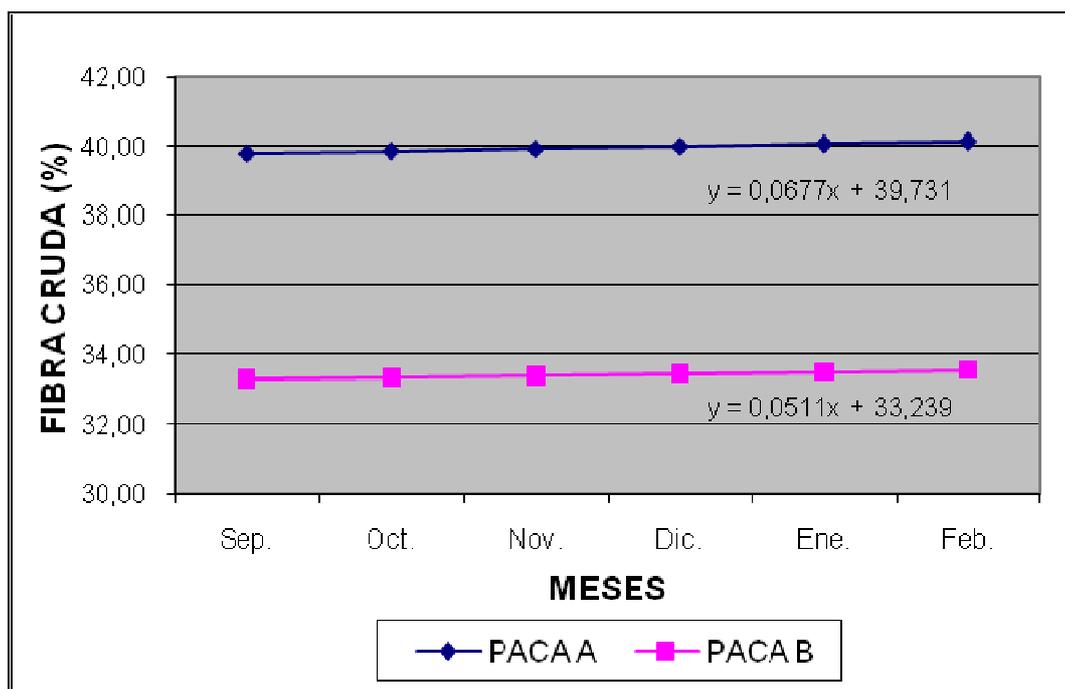


Figura 3.15: Contenido de Fibra cruda promedio de cada paca de heno durante cada mes de almacenamiento

En la tabla 3.28 se presenta el efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre el contenido de fibra cruda.

Tabla 3.28: Efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre el contenido de Fibra cruda

UBICACIÓN	EVALUACIONES MENSUALES DE FIBRA CRUDA (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
P1 ARRIBA	36,66 a	36,71	36,76	36,82	36,88	36,94
P2 BASE	36,51 b	36,57	36,63	36,69	36,74	36,79
P3 MEDIO	36,47 b	36,54	36,60	36,67	36,73	36,79

Seis evaluaciones mensuales.

Prácticamente durante el tiempo de almacenamiento no hubo un efecto de las ubicaciones sobre el contenido de fibra cruda pues los porcentajes son casi similares.

En la tabla 3.29 se presenta el efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre el contenido de fibra cruda.

Tabla 3.29: Efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre el contenido de Fibra cruda.

PACAS X UBICACIÓN	EVALUACIONES MENSUALES DE FIBRA CRUDA (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
AP1	39,91 a	39,98 a	40,05 a	40,13 a	40,21 a	40,28 a
AP2	39,73 a	39,79 a	39,85 a	39,91 a	39,97 a	40,03 a
AP3	39,77 a	39,83 a	39,90 a	39,96 a	40,03 a	40,10 a
BP1	33,40 b	33,43 b	33,47 b	33,51 b	33,55 b	33,60 b
BP2	33,29 b	33,34 b	33,40 b	33,46 b	33,51 b	33,54 b
BP3	33,17 b	33,24 b	33,30 b	33,37 b	33,43 b	33,47 b

Seis evaluaciones mensuales.

Al analizar todos los tratamientos se puede apreciar claramente la influencia del tipo de paca, pues todos los tratamientos con la paca A presentan un mayor porcentaje de fibra cruda en cada una de las evaluaciones mensuales entre 39,73 a 40,28%, mientras que los promedios de los tratamientos que involucran la paca B se encuentran en alrededor del 33% de fibra cruda. Esto también se puede apreciar en la figura 3.16.

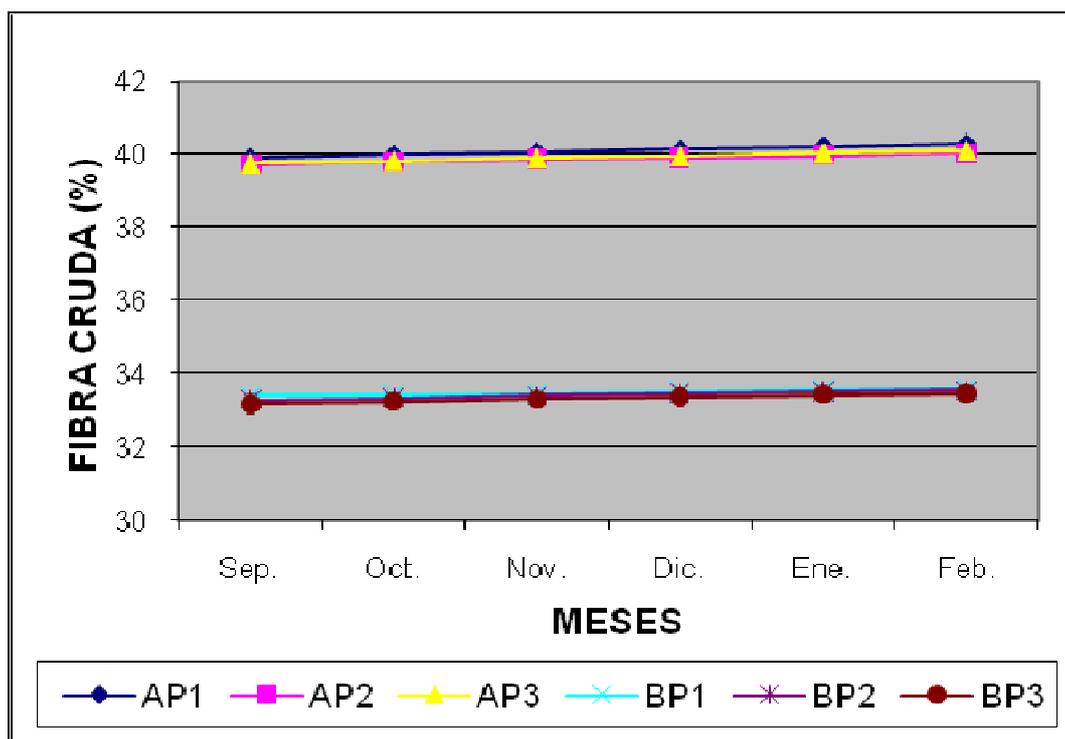


Figura 3.16: Contenido de Fibra cruda promedio de cada ubicación de cada tipo de pacas de heno durante cada mes de almacenamiento

3.3.3.3 Ceniza (%)

En la tabla 3.30 se presenta el análisis de variancia para el contenido de cenizas de dos pacas de heno en tres ubicaciones.

Tabla 3.30: Análisis de variancia para el contenido de Cenizas de dos pacas de heno en tres ubicaciones.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES MENSUALES DE CENIZAS (%)					
		Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
TOTAL	17						
PACAS (A)	1	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
UBICACIÓN (P)	2	0,0046	0,0503	0,1133	0,2200	0,2974	0,1573
A x P	2	0,0817	0,1352	0,0324	0,1573	0,2557	0,3444
ERROR	12						
X (%)		7,85	7,84	7,83	7,82	7,81	7,80
CV (%)		0,24	0,25	0,26	0,38	0,51	0,38

Seis evaluaciones mensuales.

Al establecer los análisis de variancia para el porcentaje de cenizas en dos tipos de paca de heno evaluados en tres ubicaciones, se encontró diferencias estadísticas entre los tipos de pacas en cada una de las evaluaciones mensuales a una $p \leq 0,01$. Entre las ubicaciones se detectó diferencias estadísticas a una $p \leq 0,01$ en el mes de septiembre y finalmente la interacción manifestó significación estadística a una $p \leq 0,01$ en el mes de noviembre.

Los promedios generales se encuentran entre 7,80 y 7,85%, con coeficientes de variación entre 0,24 a 0,51%.

En la tabla 3.31 se presenta el efecto de los tipos de pacas de heno sobre el contenido de ceniza.

Tabla 3.31: Efecto de los tipos de pacas de heno sobre el contenido de Ceniza

PACAS	EVALUACIONES MENSUALES DE CENIZAS (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
PACA A	7,01 b	7,00 b	6,99 b	6,97 b	6,95 b	6,94 b
PACA B	8,69 a	8,69 a	8,67 a	8,66 a	8,66 a	8,65 a

Seis evaluaciones mensuales.

La paca B presentó un mayor promedio del porcentaje de cenizas en cada uno de las evaluaciones mensuales y se diferenciaron estadísticamente mediante la prueba de DMS a una $p = 0,05$ de los contenidos de la paca A que presentó menores promedios. Esto también se puede observar en la figura 3.17.

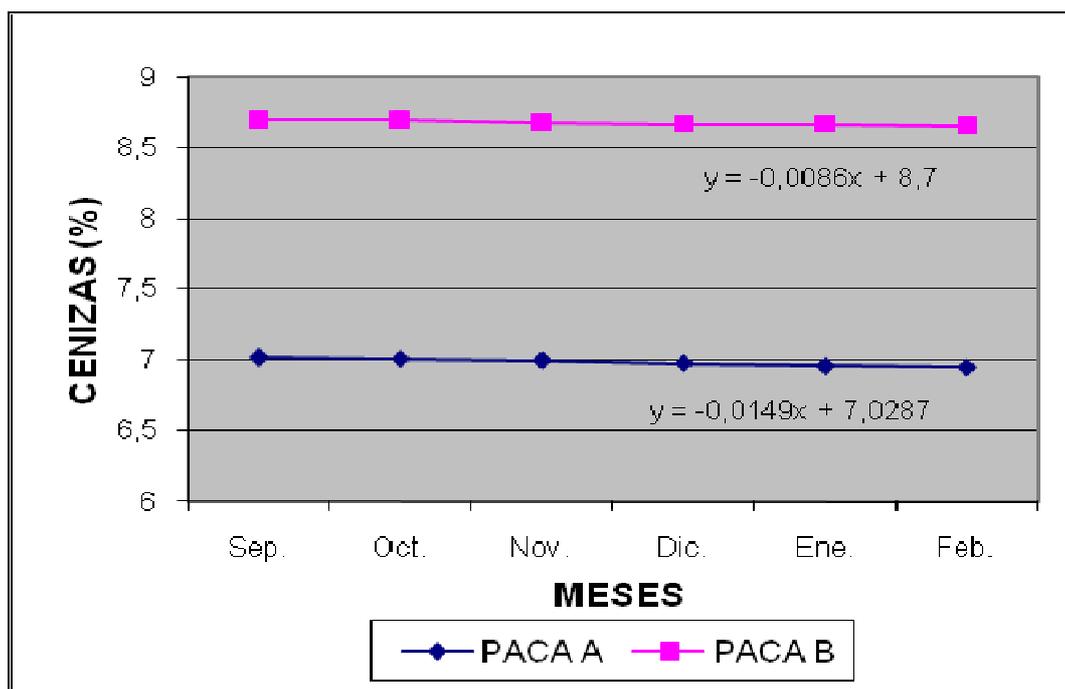


Figura 3.17: Contenido de Cenizas promedio en las pacas de heno durante cada mes de almacenamiento

En la tabla 3.32 se presenta el efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre el contenido de ceniza.

Tabla 3.32: Efecto de las ubicaciones en las pacas de heno sobre el contenido de Ceniza

UBICACIÓN	EVALUACIONES MENSUALES DE CENIZAS (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic	Ene.	Feb.
P1 ARRIBA	7,82 b	7,83	7,82 b	7,80	7,79	7,78
P2 BASE	7,86 a	7,85	7,84 b	7,83	7,82	7,81
P3 MEDIO	7,87 a	7,86	7,84 a	7,83	7,82	7,80

Seis evaluaciones mensuales.

En términos generales las diferencias numéricas de los contenidos de cenizas entre ubicaciones son mínimas, a pesar de detectarse diferencias estadísticas en las evaluaciones de septiembre y noviembre.

En la tabla 3.33 se presenta el efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre el contenido de cenizas.

Tabla 3.33: Efecto conjunto tipos de pacas de heno por ubicación sobre el contenido de Ceniza

PACAS X UBICACIÓN	EVALUACIONES MENSUALES DE CENIZAS (%)					
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
AP1	6,99 d	6,98 b	6,97 b	6,95 b	6,92 b	6,91 b
AP2	7,03 c	7,02 b	7,01 b	7,00 b	6,99 b	6,97 b
AP3	7,01 c,d	7,00 b	6,98 b	6,97 b	6,95 b	6,94 b
BP1	8,66 b	8,67 a	8,66 a	8,65 a	8,65 a	8,64 a
BP2	8,69 a,b	8,68 a	8,66 a	8,65 a	8,65 a	8,65 a
BP3	8,72 a	8,71 a	8,70 a	8,69 a	8,68 a	8,66 a

Seis evaluaciones mensuales.

Al analizar el efecto conjunto de los tipos de pacas de heno por ubicación, se puede apreciar que los mayores contenidos de cenizas se presentan en cada uno de los pisos de la paca B, mientras que los menores corresponden a los de la paca A. Esto también se puede observar en la figura 3.18.

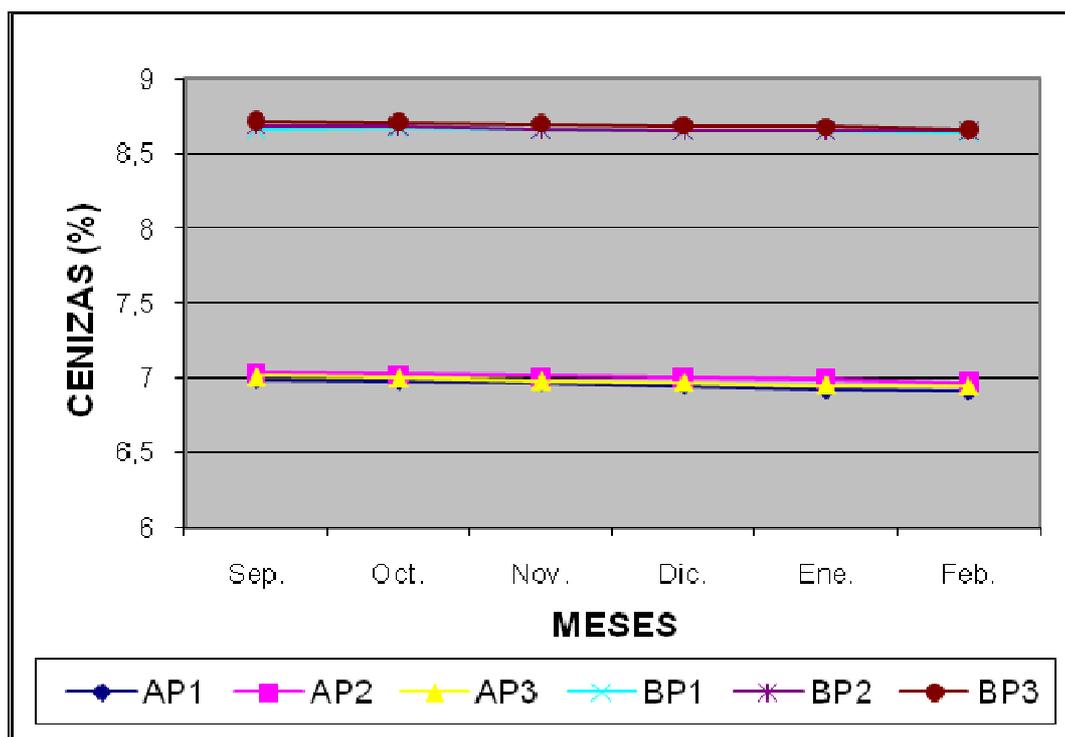


Figura 3.18: Contenido de Cenizas promedio en las pacas de heno en cada una de las ubicaciones durante cada mes de almacenamiento

3.3.4 EVALUACIÓN FÍSICA

La evaluación cualitativa establecida prácticamente no encontró diferencias entre cada una de las ubicaciones dentro de cada paca, de igual manera no se manifestó diferencias entre los diferentes meses de evaluación, inclusive tomando el mes de septiembre del empacado.

3.3.4.1 Color

La paca A presentó una calificación de 9,0, mientras que la paca B alcanzó una calificación de 8,0 debido a que perdió un poco más del color inicial, estos colores que se manifestaron se mantuvieron a lo largo de todos los meses de evaluación, como se puede observar en la tabla 3.34. De acuerdo con Raggio, 1996, la ligera fermentación o sudación que se produce en un heno bien curado, cuando está

almacenado, no causa pérdidas marcadas en el color verde ni en la riqueza de principios nutritivos.

3.3.4.2 Olor

Un mejor olor se presentó en la paca A casi considerada como agradable cuya calificación fue de 4,5, mientras que la paca de heno B presentó un olor intermedio entre agradable a inodoro, cuya calificación fue de 3,5, como se puede observar en la tabla 3.34.

3.3.4.3 Tacto

La paca A por presentar muy pocas hojas presentó una calificación de -5,0, mientras que la paca B, presentó una calificación de 8,0 pues casi la mayoría de los tallos eran flexibles y hojosos, como se puede observar en la tabla 3.34.

3.3.4.4 Impurezas

Las dos pacas de heno en estudio presentaron pocas impurezas razón por la que recibieron la calificación de 4,0, a lo largo de cada uno de los meses de evaluación, como se puede observar en la tabla 3.34.

3.3.4.5 Evaluación Total

En la tabla 3.34 se presenta el número de puntos bajo cada uno de los ítems para la evaluación cualitativa del heno y puntaje total de cada tipo de paca y ubicación. Cabe indicar que los valores señalados en cada ítem son los mismos para las tres ubicaciones, ya que no se observó diferencias entre ellos.

Tabla 3.34: Número de puntos bajo cada uno de los ítems para la evaluación cualitativa del heno y puntaje total de cada tipo de paca y ubicación

APREC. CUALITA- TIVA	SEP.		OCT.		NOV.		DIC.		ENE.		FEB.	
	PACA		PACA		PACA		PACA		PACA		PACA	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Color	9,0	8,0	9,0	8,0	9,0	8,0	9,0	8,0	9,0	8,0	9,0	8,0
Olor	4,5	3,5	4,5	3,5	4,5	3,5	4,5	3,5	4,5	3,5	4,5	3,5
Tacto	-5,0	8,0	-5,0	8,0	-5,0	8,0	-5,0	8,0	-5,0	8,0	-5,0	8,0
Impurezas	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
TOTAL	12,5	23,5	12,5	23,5	12,5	23,5	12,5	23,5	12,5	23,5	12,5	23,5

La calidad del heno depende de los valores alcanzados y es así que la paca A es considerada una de calidad mala pues apenas alcanzó una calificación total de 12,5, mientras que la paca B, con un total de 23,5 fue considerada como de una calidad regular. Esto se puede observar también en la figura 3.19, indicando que para la paca A, el total alcanzado debe ser restado el valor negativo correspondiente a la apreciación del tacto.

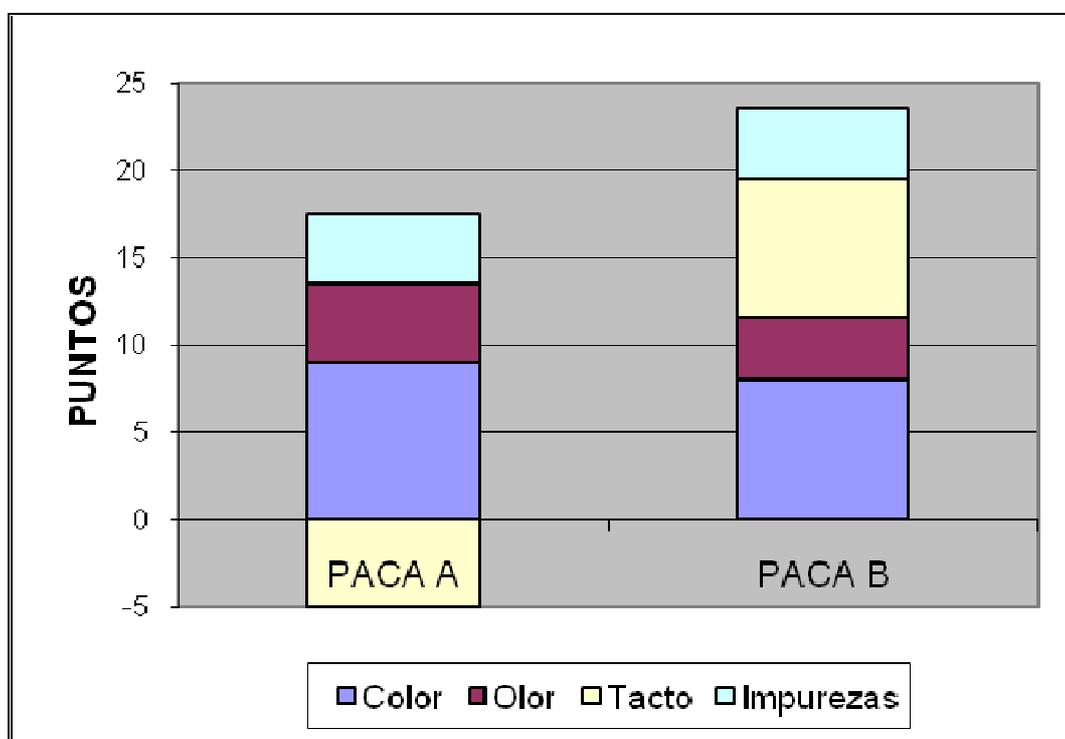


Figura 3.19: Puntaje total de cada tipo de paca y ubicación

3.4 REQUERIMIENTO DE HENO EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS.

3.4.1 CANTIDAD MENSUAL DE TERNERAS POR CATEGORÍAS DURANTE UN AÑO.

En la tabla 3.35 se presenta la cantidad mensual de terneras por categorías durante un año, de la hacienda “La Lolita”, Machachi.

Tabla 3.35: Cantidad mensual de terneras por categorías durante un año, de la hacienda “La Lolita”, Machachi

PARÁMETRO	Inventario	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
TERNERAS 0 - 3	13	13	13	12	12	11	10	10	10	10	10	11	11
TERNERAS 3 - 6	10	11	12	13	13	13	12	12	11	10	10	10	10

El inventario de los animales fue establecido en el mes de julio con 13 terneras de 0 – 3 meses y 10 terneras de 3 – 6 meses.

Durante los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo se tuvieron 10 terneras de 0 – 3 meses; en diciembre, junio y julio 11 terneras; en octubre y noviembre 12 terneras; en agosto y septiembre 13 terneras. Las terneras de 3 – 6 meses en cambio se encontraron en un número de 10 durante los meses de abril, mayo, junio y julio; 11 en los meses de agosto y marzo; 12 en septiembre, enero y febrero; 13 en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

3.4.2 OBTENCIÓN DE LOS CONSUMOS Y ENERGÍA METABOLIZABLE CONSUMIDA DENTRO DE CADA UNO DE LOS COMPONENTES DE LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS. HACIENDA “LA LOLITA”.

En la tabla 3.36 se presenta el consumo en kilogramos de materia seca de los componentes de la alimentación y energía metabolizable consumida por las terneras de la hacienda “La Lolita”.

Tabla 3.36: Consumo en kilogramos M.S. de los componentes de la alimentación y energía metabolizable consumida por las terneras de la Hacienda “La Lolita”.

ALIMENTO	EM (Mcal/kg)	CONSUMO (Kg M.S)						EM CONSUMIDA (Mcal)	
		0-3 MESES			3-6 MESES			0-3 MESES	3-6 MESES
		Kg	%M.S	kg M.S	Kg	%M.S	kg M.S		
Heno Alfalfa	2,05	0,8	90,13	0,72	2,30	90,13	2,07	1,48	4,25
Concentrado	4,59	1	87	0,87	1,50	87	1,31	3,99	5,99
Leche	4,88	4	12	0,48	2,00	12	0,24	2,34	1,17
TOTAL								7,81	11,41

Dentro de la hacienda “La Lolita” los consumos de heno de alfalfa, concentrado y leche ajustados a kilogramos de materia seca fueron de 0,72, 0,87 y 0,48 respectivamente, para terneras de 0 – 3 meses, mientras que para terneras de 3 – 6 meses, los consumos de heno, concentrado y leche alcanzaron promedios de 2,07, 1,31 y 0,24 kilogramos respectivamente.

Tomando como base los contenidos de energía metabolizable (EM) expresado en Mcal/kg base seca, obtenidas en base de los análisis respectivos para el heno y concentrado y para la leche en base de la información secundaria se logró obtener las cantidades de energía metabolizable consumida para cada una de las categorías de terneras, determinándose en ambos casos que el mayor aporte de energía correspondió al concentrado seguida por la leche en las terneras de 0 – 3 meses, y heno de alfalfa y concentrado en las terneras de 3 – 6 meses.

Los totales de la energía metabolizable consumida fueron de 7,81 Mcal para las terneras de 0 – 3 meses, mientras que para las terneras de 3 – 6 meses fueron de 11,41 Mcal.

Por otro lado en la tabla 3.37 se establece el peso vivo, peso metabólico y la demanda energética, que se determinó en base a la información generada por la Hacienda La Lolita, que se detalla en el anexo XI.

Tabla 3.37: Peso vivo, Peso metabólico y demanda energética de las terneras de 0 - 3 meses y de 3 - 6 meses.

TERNERAS	PESO VIVO (Kg)	PESO METABOLICO	DEMANDA ENERGETICA
0-3 MESES	71,5	24,59	4,16
3-6 MESES	134,5	39,49	8,90

Al comparar la energía metabolizable consumida y la demanda energética se determinó que el suministro de la alimentación de la hacienda excedió a la demanda recomendada por Davis, 1992; esto se debe a que en muchas fincas en las que se suministra ya sea alfalfa o heno de alfalfa se suspende el suministro de concentrado lo que no hacen en esta hacienda.

3.4.3 PROTEÍNA CONSUMIDA

En la tabla 3.38 se obtuvieron las cantidades de proteína consumida expresada en kilogramos de materia seca para cada uno de los componentes de la alimentación (heno de alfalfa, concentrado y leche).

Determinándose que en el grupo de terneras de 0 – 3 meses la mayor cantidad de proteína se basa en el suministro de concentrado y leche mientras que en las terneras de 3-6 meses la mayor proteína consumida corresponden al heno de alfalfa y concentrado.

Tabla 3.38: Consumo de los diferentes componentes de la alimentación de terneras de cero a tres meses y de tres a seis meses y la proteína consumida expresada en kilogramos M.S.

ALIMENTO	P (%)	CONSUMO (kg M.S)						P CONSUMIDA (kg M.S)	
		0-3 MESES			3-6 MESES			0-3 MESES	3-6 MESES
		Kg	%M.S	kg M.S	Kg	%M.S	kg M.S		
Heno Alfalfa	14,93	0,8	90,13	0,72	2,30	90,13	2,07	0,11	0,31
Concentrado	18,8	1	87	0,87	1,50	87	1,31	0,16	0,25
Leche	27,3	4	12	0,48	2,00	12	0,24	0,13	0,07
TOTAL								0,40	0,62

El total de proteína consumida fue de 0,40 kilogramos para las terneras de cero a tres meses y de 0,62 para las terneras de tres a seis meses.

La alimentación que se les está aplicando a las terneras se encuentra excedida de los requerimientos nutricionales (Anexo XII).

3.4.4 AJUSTE DE LAS DIETAS EN BASE DEL CONSUMO DE ENERGÍA METABOLIZABLE

En la tabla 3.39 se presenta los componentes de la alimentación de terneras de 0-3 y de 3-6 meses ajustados a las necesidades de energía metabolizable para que cumplan con los requisitos de mantenimiento e incremento de peso.

Tabla 3.39: Componentes de la alimentación de terneras de 0-3 y de 3-6 meses ajustados a las necesidades de energía metabolizable para que cumplan con los requisitos de mantenimiento e incremento de peso.

ALIMENTO	EM (Mcal/kg)	CONSUMO (kg M.S)						EM CONSUMIDA (Mcal)	
		0-3 MESES			3-6 MESES			0-3 MESES	3-6 MESES
		Kg	%M.S	kg M.S	Kg	%M.S	kg M.S		
Heno Alfalfa	2,05	0,8	90,13	0,72	2,30	90,13	2,07	1,48	4,25
Concentrado	4,59	0,10	87	0,09	0,90	87	0,78	0,40	3,59
Leche	4,88	4	12	0,48	2,00	12	0,24	2,34	1,17
TOTAL								4,22	9,01

Dado que los componentes de la alimentación de terneras llegan a manifestar un exceso en el contenido de energía se procedió a ajustarle por medio de tanteo, exclusivamente en lo que corresponde al componente concentrado ya que es el elemento más costoso y que tiende a seguir incrementando su valor por el precio del maíz en el mercado (Anexo XIII), determinándose que disminuye de 0,87 kg a 0,09 kg de materia seca para las terneras de 0 – 3 meses y de 1,31 kg a 0,78 kg de materia seca para terneras de 3 – 6 meses, de esta manera se ajusta a las necesidades de la energía metabolizable para mantenimiento y ganancia de peso, por lo tanto la dieta adecuada para que cumpla con los requerimientos energéticos corresponde a 0,72, 0,09 y 0,48 kg M.S. de heno, concentrado y leche respectivamente para terneras de 0 – 3 meses y para terneras de 3 – 6 meses corresponde a 2,07 kg M.S. de heno, 0,78 kg M.S. de concentrado y 0,24 kg M.S de leche.

En la tabla 3.40 se presenta el consumo de proteína en base a la dieta ajustada de energía metabolizable.

Tabla 3.40: Consumo de Proteína en base a la dieta ajustada de energía metabolizable.

ALIMENTO	P (%)	CONSUMO (kg M.S)						P CONSUMIDA (kg M.S)	
		0-3 MESES			3-6 MESES			0-3 MESES	3-6 MESES
		Kg	%M.S	kg M.S	Kg	%M.S	kg M.S		
Heno Alfalfa	14,93	0,8	90,13	0,72	2,30	90,13	2,07	0,11	0,31
Concentrado	18,8	0,1	87	0,09	0,90	87	0,78	0,02	0,15
Leche	27,3	4	12	0,48	2,00	12	0,24	0,13	0,07
TOTAL								0,26	0,52

Sin embargo de suministrarle estas cantidades en la alimentación de los terneros de 0 – 3 meses no se llega a cumplir con los requerimientos proteicos mientras que de 3 – 6 meses se cumplen los requerimientos proteicos. Si consideramos que las terneras de 0 – 3 en su primera etapa no consumen gran cantidad de heno se podría dejarlo a voluntad, por lo tanto se acercaría a las necesidades

proteicas, esto corrobora lo manifestado por Garzón, 2007, que indica que el heno debe ser ofrecido a voluntad.

3.4.5 CONSUMO TOTAL DE HENO

3.4.5.1 Consumo total de heno para terneras de 0 – 3 meses.

En la tabla 3.41 se presenta las estadísticas descriptivas de los consumos mensuales de heno de alfalfa para las terneras de 0-3 meses.

Tabla 3.41: Estadísticas descriptivas de los consumos mensuales de heno de alfalfa para las terneras de 0 – 3 meses. Hacienda La Lolita.

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS	VALOR
Promedio	243,42
Desviación estándar	26,37
Máximo	290,16
Mínimo	208,80

En la figura 3.20 se puede apreciar la distribución del consumo de heno expresado en kilogramos de materia seca de las terneras de 0 – 3 meses, el mayor consumo correspondió al mes de agosto con 290,16 kg. Mientras que la menor demanda de heno de alfalfa correspondió al mes de febrero con un promedio de 208,80 kg. El promedio general del consumo mensual fue de 243,42 \pm 26,37.

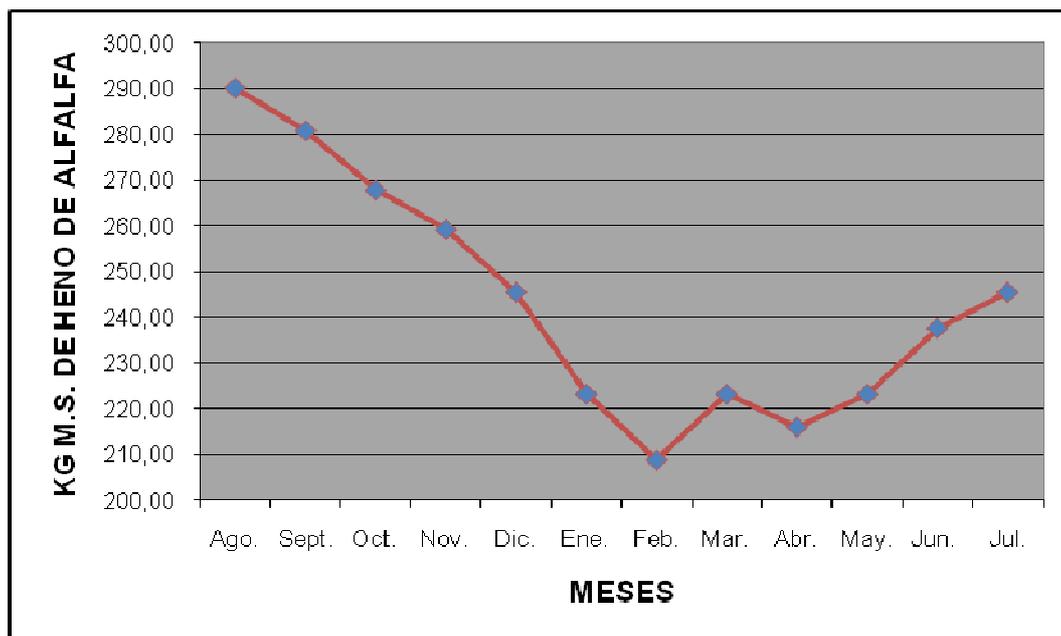


Figura 3.20: Consumo total mensual de heno de alfalfa para las terneras de 0 – 3 meses

3.4.5.2 Consumo total de heno para terneras de 3 – 6 meses.

En la tabla 3.42 se presenta las estadísticas descriptivas de los consumos mensuales de heno de alfalfa para terneras de 3-6 meses.

Tabla 3.42: Estadísticas descriptivas de los consumos mensuales de heno de alfalfa para las terneras de 3 – 6 meses. Hacienda La Lolita.

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS	VALOR
Promedio	720,71
Desviación estándar	79,26
Máximo	834,21
Mínimo	621

En la figura 3.21 se puede apreciar la distribución del consumo expresado en kilogramos de materia seca de las terneras de 3 – 6 meses, el mayor consumo correspondió a los meses de octubre y diciembre con 834,21 kg. Mientras que la

menor demanda de heno de alfalfa correspondió a los meses de abril y junio con un promedio de 621 kg. El promedio general del consumo mensual fue de 720,71 \pm 79,26.

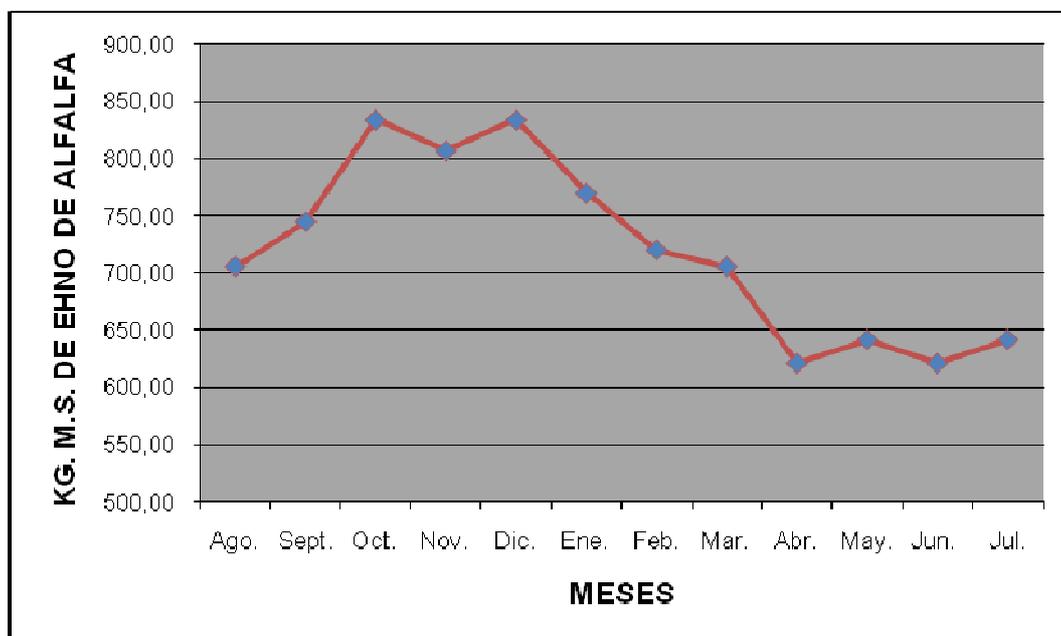


Figura 3.21: Consumo total mensual de heno de alfalfa para las terneras de 3 – 6 meses

3.4.5.3 Demanda mensual y total de pacas de heno de alfalfa para la hacienda La Lolita.

En la tabla 3.43 y figura 3.22 se presentan la demanda en pacas de heno para las terneras de 0 – 3 meses, de 3 – 6 meses y total mensual.

Tabla 3.43: Demanda mensual y total de pacas de heno de alfalfa para la Hacienda La Lolita

MES	TERNERAS		TOTAL
	0-3 MESES	3-6 MESES	
Agosto	32,20	78,34	110,54
Septiembre	31,17	82,71	113,88
Octubre	29,73	92,59	122,32
Noviembre	28,77	89,60	118,37
Diciembre	27,25	92,59	119,84
Enero	24,77	85,47	110,24
Febrero	23,17	79,95	103,12
Marzo	24,77	78,34	103,11
Abril	23,97	68,92	92,89
Mayo	24,77	71,22	95,99
Junio	26,37	68,92	95,29
Julio	27,25	71,22	98,47
TOTAL	324,20	959,87	1284,06

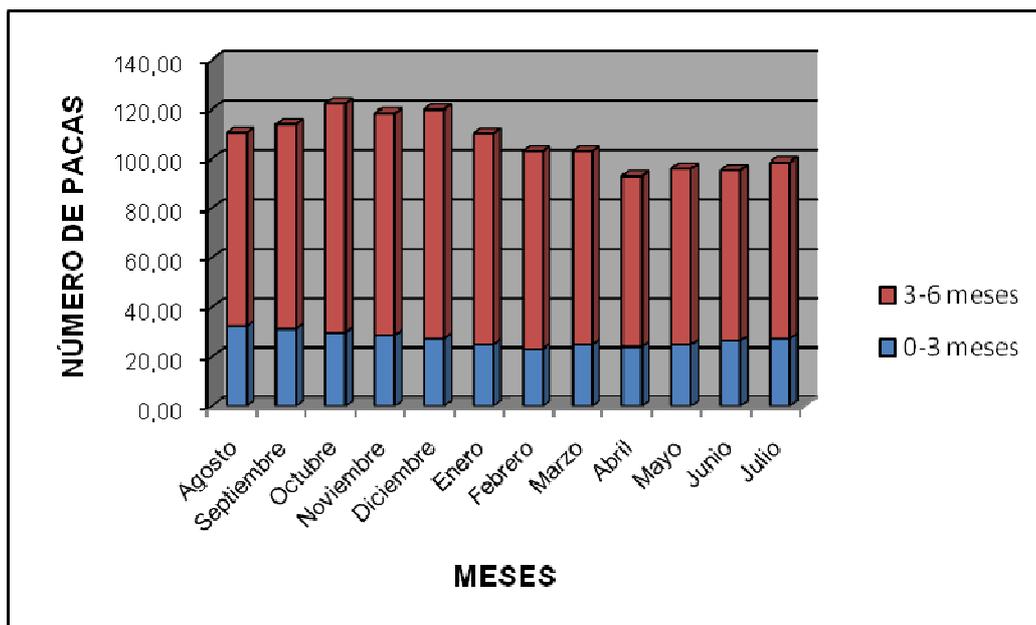


Figura 3.22: Demanda mensual de pacas de heno de alfalfa para terneras de 0 -3 meses, de 3 – 6 meses y total

Se puede apreciar que en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero se manifestaron las mayores demandas de pacas de heno, con promedios entre 110 a 123 pacas de heno de alfalfa. Las menores demandas se presentaron en los meses de abril y junio con promedios de 92,89 y 95,29, respectivamente.

La demanda total anual fue de 1284,06 pacas, es importante establecer una programación de la henificación para poder cumplir con la demanda de pacas de heno en la alimentación de terneras.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

COSECHA DEL FORRAJE:

- La composición botánica de la pastura fue del 76,78% de alfalfa, 20% de Pasto azul y 3,21% de malezas.
- El estado de madurez observado en la alfalfa a los 45 días de corte fue de pre-flor; el cual significó un retraso en la floración, debido a la temperatura baja que pudo alcanzarse en el lugar de la experimentación, a pesar de que el crecimiento del forraje se dio en época de verano.
- La composición química del forraje verde en base seca alcanzó valores de 19,22% de Proteína Bruta, 28,68% de Fibra Cruda y 10,01% de Cenizas.

EMPACADO DEL HENO:

- El porcentaje promedio de humedad del heno de las pacas A y B correspondieron a $12,74 \pm 0,24$ y $17,09 \pm 0,38$, respectivamente.
- Se observó que a mayor contenido de humedad en el heno empacado, 17,09% en promedio, se obtuvo un mayor porcentaje de proteína bruta y ceniza y menor contenido de fibra cruda, debido a la conservación del mayor número de hojas posibles en el proceso de henificado.
- El porcentaje promedio de proteína bruta del heno de las pacas A y B correspondieron a $13,21 \pm 0,05$ y $17,65 \pm 0,08$, respectivamente.

- Se registró un decremento del contenido de proteína bruta entre el forraje verde y el heno de las pacas A y B, del 31,27% y 8,17%, respectivamente.
- De acuerdo con el contenido de proteína bruta, el heno se lo clasificó como de alta calidad en lo que se refiere a las pacas B y de baja calidad al heno de las pacas A.
- El porcentaje promedio de fibra cruda del heno de las pacas A y B correspondieron a $39,80 \pm 0,09$ y $33,29 \pm 0,12$, respectivamente.
- Se registró un incremento del contenido de fibra cruda entre el forraje verde y el heno de las pacas A y B, del 38,77% y 16,07%, respectivamente.
- Los valores de fibra cruda del heno de las pacas A y B correspondieron a un heno de inferior y mediana calidad respectivamente.
- El porcentaje promedio de ceniza del heno de las pacas A y B correspondieron a $7,01 \pm 0,02$ y $8,69 \pm 0,03$, respectivamente.
- Se observó una pérdida del contenido de cenizas entre el forraje verde y el heno de las pacas A y B, del 29,97% y 13,19%, respectivamente.
- De acuerdo con los puntajes totales de la caracterización física del heno, las pacas A correspondieron a un heno de mala calidad, a pesar de haber reunido buenas cualidades en cuanto a olor, color e impurezas; se observó pocas hojas en él, lo cual causó pérdidas en el contenido de proteína bruta y cenizas y un aumento en la proporción de fibra cruda. Respecto al heno de las pacas B, a pesar de haber mostrado una buena cantidad de hojas y tallos flexibles, el cual se vio reflejado en el alto contenido de proteína bruta y cenizas, el análisis físico demostró que el heno perteneció a una calidad regular, debido a las pérdidas en el color y olor del heno.
- Con base en los datos experimentales de la composición química y física del heno empacado, se puede concluir que el proceso de henificación N°1 utilizado por la hacienda "La Lolita", Machachi, no fue el óptimo; ya que se registraron pérdidas en las hojas de alfalfa, lo cual repercutió en el decremento

del contenido de proteína bruta, ceniza y por consiguiente un aumento en fibra cruda.

ALMACENAMIENTO DE LAS PACAS DE HENO:

- Los meses iniciales de almacenamiento, octubre y noviembre, fueron los que presentaron las mayores temperaturas ambientales máximas, mínimas y promedios, mientras que los menores promedios correspondieron al mes de diciembre; debiéndose a las condiciones metereológicas de Machachi.
- No se determinó una marcada influencia de las pacas de heno en la bodega.
- Se observó un ligero aumento en la temperatura ambiente de la bodega de almacenamiento en el mes de septiembre, lo cual se debió probablemente a su infraestructura y dimensiones.
- Los mayores promedios de la humedad relativa máxima, mínima y promedio correspondieron al mes de diciembre, justamente el mes que presentó las menores temperaturas. Esto pudo deberse a las condiciones metereológicas de Machachi.
- La paca B presento mayor humedad y un ligero incremento de la temperatura que la paca A en cada una de las evaluaciones mensuales, concluyendo que el aumento de temperatura del heno está relacionado con el mayor contenido de humedad en el enfardado y consecuentemente en el almacenado. Mientras que en términos generales no se encontró variación notoria de estas dos variables entre las ubicaciones dentro de cada paca de heno.
- A pesar de encontrarse una ligera mayor temperatura en la paca B, ésta se la puede considerar dentro de los rangos de temperatura de almacenamiento adecuada para evitar cambios importantes en su composición.
- Las condiciones del almacenamiento de las pacas en la experimentación: bajo techo, el clima templado frío de Machachi, fardos pequeños, el peso de las

pacas, el soporte de las pacas (tiras de madera colocadas a 0,2 m aprox.), su distribución en la bodega, los tallos finos de la alfalfa, el bajo número de pacas apiladas; permitieron almacenar el heno de una forma segura a humedades comprendidas entre 12 y 17%, lo cual se reflejó en su composición química y física del heno.

- De acuerdo a los análisis estadísticos, los promedios de proteína bruta, fibra cruda y ceniza de los dos tipos de pacas en cada una de las evaluaciones mensuales se mantuvieron casi constantes, mostrando bajos coeficientes de variación entre 0,32 a 0,52%; 0,25 a 0,35; 0,24 a 0,51%, respectivamente.
- Las ubicaciones no influyeron sobre el contenido promedio de proteína bruta, fibra cruda, cenizas y parámetros físicos de ambas pacas, a lo largo de las evaluaciones mensuales.
- En términos generales a medida que aumentó el tiempo de evaluación aumentó ligeramente el contenido de fibra cruda.
- No se manifestó diferencias en el análisis físico de ambas pacas entre los diferentes meses de evaluación, partiendo desde el heno empacado.

REQUERIMIENTO DE HENO EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS:

- Los consumos de heno de alfalfa, concentrado y leche ajustados a kilogramos en materia seca fueron de 0,72, 0,87 y 0,48, respectivamente, para terneras de 0 – 3 meses, mientras que para terneras de 3 – 6 meses, los consumos de heno, concentrado y leche alcanzaron promedios de 2,07, 1,31 y 0,24 kilogramos, respectivamente.
- La energía metabolizable total consumida por ternera de 0 – 3 meses fue de 7,81 Mcal, mientras que para terneras de 3 – 6 meses fue de 11,41 Mcal, que excedió a las recomendaciones por algunos autores.

- El exceso del consumo de la energía metabolizable posiblemente se debió al suministro conjunto de concentrado y heno de alfalfa, pues en algunas fincas le suministran solo uno de estos dos suplementos.
- Mediante el proceso de simulación se llegó a determinar que el consumo mensual de heno de alfalfa para las terneras de 0 - 3 meses correspondió a $243,42 \pm 26,37$ kilogramos y de 3 - 6 meses correspondió a $720,71 \pm 79,26$ kilogramos.
- La mayor demanda de pacas de heno de alfalfa correspondieron a los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero; mientras que las menores a los meses de abril y junio.
- La demanda anual de pacas de heno de alfalfa para la hacienda La Lolita es de 1284,06 pacas.
- La dieta que más se acerca a los requisitos energéticos proteicos para las terneras de 0-3 meses es de 0,72 kg M.S. de heno de alfalfa, 0,09 kg M.S. de concentrado y 0,48 Kg M.S. de leche; mientras que para las terneras de 3-6 meses será de 2,07 kg M.S. de heno de alfalfa, 0,78 kg M.S. de concentrado y 0,24 Kg M.S. de leche anotando que esta alimentación de 0-3 no alcanza a cubrir los requerimientos proteicos.
- El componente de la alimentación que presentó mayores excedentes en cuanto a los requerimientos de su composición es el concentrado, ya que presentó un porcentaje de proteína y Mcal de Energía Metabolizable demasiado alto para los requerimientos de crecimiento de terneras de 3 a 6 meses, y de Mcal de E.M. en terneras de 0-3 meses.

4.2 RECOMENDACIONES

- Realizar una investigación con por lo menos tres niveles de humedad y tres de temperatura alrededor de la que presentaba la paca de heno B, 17% de humedad y 13°C de temperatura, la cual recibió la mejor calificación.
- Hasta que se realice la investigación propuesta se recomienda utilizar las temperaturas y humedades de las pacas de heno B presentes en el almacenamiento.
- Se recomienda realizar una investigación más profunda en los métodos de henificación utilizados en la hacienda “La Lolita”, para evaluar las causas exactas de las pérdidas ocasionadas en el henificado.
- Se recomienda una reprogramación de la hacienda La Lolita en el sistema de la alimentación de las terneras debido a que ésta se excede a la demanda tanto de energía metabolizable como de proteína.
- Se recomienda para la alimentación de terneras de 3-6 meses el suministro de 2,07 kg M.S. de heno de alfalfa, 0,78 kg M.S. de concentrado y 0,24 Kg M.S. de leche debido a que con estas cantidades cumplen con los requisitos proteicos y energéticos de mantenimiento y ganancia de peso.
- En la alimentación de terneras de 0 – 3 meses se recomienda el suministro de 0,09 kg M.S. de concentrado y 0,48 Kg M.S. de leche con el suministro de heno a voluntad como lo realizan algunas haciendas y corresponde a recomendaciones de algunos autores.
- Debido a la escasez de forraje que se presenta en nuestro país por la falta de lluvias y las heladas, se recomienda dentro de la conservación de forrajes como una de las alternativas la henificación, ya que es el método más sencillo y barato de conservación de forraje seco, que con una buena técnica de almacenamiento puede preservarse su composición química y física durante

largos períodos para así proporcionar un buen alimento al ganado en épocas de sequía.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Bailey, 1996, "Crianza de terneros en el trópico", EDICA, La Habana, p. 42.
- 2 Cisneros F., G. Y Mateus J., J., 2000, "Henificación de alfalfa y Ray grass", Proyecto de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, p.69.
- 3 Davis, R., 1992, "La vaca lechera su cuidado y explotación", 5ta. edición, Editorial Limusa Wiley S.A, México, pp.
- 4 INAMHI, 2007-2008, "Anuario Metereológico", Ecuador, pp.
- 5 León, R., 2003, "Pastos y Forrajes", Editorial Agustín Alvarez, Sangolquí, Ecuador, pp.
- 6 Mc. Donald, P.; Edwards, R.A.; Greenhalgh, J.F.D.; Morgan, C.A., 1995, "Nutrición animal: Heno, forrajes deshidratados artificialmente, pajas y granzas", 5ta. Edición, Editorial Acribia, Zaragoza, España, pp.
- 7 NRC, 1978, "Requerimientos nutricionales de los bovinos lecheros", 5ta. edición, National Academy of Sciences, Washington, D.C., pp. 56, 78.
- 8 Paladines M., O., 1992, "Metodología de Pastizales para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo agropecuario", Ediciones Profogan, Quito, Ecuador, pp.
- 9 Paladines, O., 2004, "Principales Recursos Forrajeros para las tres Regiones del Ecuador", Quito, Ecuador, pp.
- 10 Plaza, R. Y Hernández, J. L., 2000, "Efecto del sistema y alimentación en el comportamiento de terneros", Rev. Cubana Cienc. Agric., 28.

- 11 Raggio, R., 1996, "Almacenamiento Protegido", Revista de la Asociación Rural del Uruguay, 9.
- 12 Shimada Miyasaka, A., 2003, "Nutrición animal", 1era. Edición, Editorial Trillas, México, pp.
- 13 Universidad de Florida, 1970, "Manual de análisis de calidad: Modo Operativo Normalizado", pp.
- 14 Veloz Herrera, M. C., 2004, "Evaluación de dos métodos de henificación de pastos", Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, p.136.

CONSULTAS EN INTERNET

- 15 Ayanz, A.M., "Conservación de forrajes", <http://www.montes.upm.es/Dptos/DptoSilvopascicultura/SanMiguel/pdfs/apuntes/CONSERVACION%20DE%20FORRAJES%20FOTOS.pdf>, (Enero, 2010)
- 16 Basigalup, D. Y Spada, M., 2003, "Principales enfermedades de la alfalfa en la Argentina", http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/10-enfermedades_alfalfa.htm, (Marzo, 2008).
- 17 Bobadilla, S., 2003, "Producción de heno de alfalfa", <http://www.inta.gov.ar/esquel/info/documentos/agricola/forrajeras06.htm>, (Octubre, 2008).
- 18 Bragachini, M.; Cattani, P.; Ramírez, E.; Ruiz, S.; Ustarroz, E.; Pozzo, L.; Granda, J.; Bonetto, L., 1995, "Heno de calidad", <http://www.produccion->

- animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/54-heno_de_calidad.htm, (Septiembre, 2008).
- 19 Bruno, O. A.; Romero, L. A. y Ustarroz, E., 1997, "Henos, Henolaje empaquetado, Silajes, Calidad de las Reservas y Respuesta Animal", http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_en_general/30-forrajes_conservados.htm, (Enero, 2010)
- 20 Bustillo, E., 2010, "¿Qué estándares de calidad hay para henos de alfalfa?", <http://www.pasturasyforrajes.com/alfalfa/calidad-del-forraje-de-alfalfa/standares-de-calidad-hay-para-henos>, (Enero, 2010).
- 21 Bustillo, E., 2010, "Pasto ovillo (Dactylis glomerata)", <http://www.pasturasyforrajes.com/pasturas-base-alfalfa/componentes-de-la-mezcla/pasto-ovillo>, (Enero, 2010).
- 22 Bustillo, E., 2010, "Pérdidas en el Proceso", <http://www.pasturasyforrajes.com/alfalfa/henificacion-de-alfalfa/perdidas-en-el-proceso>, (Enero, 2010).
- 23 Clemente, G., 2006, "Conservación de forraje de alfalfa", <http://www.fyo.com/analisis/noticias/imprimir.asp?IdNoticia=50978>, (Marzo, 2008).
- 24 Cofré Banderas, P., 1999, "Henificación de la alfalfa", <http://www.inia.cl/quilamapu/inproleche/seminario.pdf>, (Febrero, 2010).
- 25 Cofré Banderas, P., 2000, "Cómo henificar alfalfa", <http://www.inia.cl/medios/quilamapu/pdf/bioleche/BOLETIN24.pdf>, (Julio, 2008).
- 26 Cofré Banderas, P. Y Soto Ortiz, P., 2001, "Optimice el rendimiento de alfalfa", <http://www.tattersall.cl/revista/REV170/agricola.htm>, (Julio, 2008).

- 27 Cuadrado Capella, H.; Contreras Ávila, A.; Romero Díaz, A.; García Peña, J., 2003, "Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región caribe colombiana", http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024161842_Manejo%20agronomico%20forrajeras%20conservacion.pdf, (Enero, 2010).
- 28 D'attellis, R.A., 2005, Alfalfa (Medicago sativa L.), <http://www.produccioncatamarca.gov.ar/legislacion/Sectores%20Productivos/Sector%20Agricola/Produccion%20de%20Alfalfa.pdf>, (Mayo, 2008).
- 29 Dammer, M. C., 2004, "Adaptación de cuatro variedades de alfalfa". <http://www.ups.edu.ec/lagranja/publicaciones/lagranja5/contenidospdf//Granja5Pag11-19.pdf>, (Abril, 2008).
- 30 Diario Hoy, 2009, "La sequía "desespera" a ganaderos manabitas", <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/la-sequia-desespera-a-ganaderos-manabitas-378065.html>, (Abril, 2010).
- 31 Espinoza Calzada, J.M. Y Ramos González, J.L., 2008, "El cultivo de alfalfa y su tecnología de manejo", <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/fp22.html>, (Octubre, 2007).
- 32 Faxas Vargas, A. R., 2008, "Producción competitiva de leche en República Dominicana", http://issuu.com/melvin.nunez/docs/produccion_competitiva_leche, (Febrero, 2010).
- 33 Fedna (Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal), 2004, "Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de forrajes y subproductos fibrosos húmedos", <http://www.etsia.upm.es/fedna/forrajes/alfalfaheno.htm>, (Mayo, 2008).

- 34 Fertisa, 2005, "El cultivo de la alfalfa", <http://fertisac.com/alfalfa.htm>, (Marzo, 2008).
- 35 Flanders, K. Y Radcliffe, E., 1999, "MIP (Manejo integral de plagas) en alfalfa", <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/flandersSp.htm>, (Marzo, 2008).
- 36 Gagliostro, G. y Gaggiotti, M., 2002, "Evaluación de alimentos para rumiantes e implicancias productivas", http://www.inta.gov.ar/balcarce/noticias/inta_expone/AuditorioCarlosLSaubidet/EvalAlimentos.pdf, (Marzo, 2008).
- 37 Gallardo, M., 2007, "El valor de los alimentos", http://www.engormix.com/el_valor_alimentos_s_articulos_1459_AGR.htm, (Diciembre, 2007).
- 38 García, A. ; Thiex, N. ; Kalscheur, K. y Tjardes, K., 2005, "Interpretación de los análisis de henos y henilajes" <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx4002-S.pdf>, (Enero, 2010).
- 39 García Ramos, F. J., 2006, "Mecanización de la recolección de forrajes", <http://www.eumedia.es/user/articulo.php?id=75>, (Enero, 2010)
- 40 Garzón Quintero, B., 2007, "Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros", http://www.produccionbovina.com/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/84-sustitutos_leche.pdf, (Febrero, 2010)
- 41 Gélvez, L., 2010, "Composición nutricional del Pasto Azul", http://mundopecuario.com/tema63/gramineas_para_animales/pasto_azul-621.html, (Abril, 2008).
- 42 Gómez de Barreda Ferraz, D., 2005, "Conservación de forrajes I. (Henificación)",

- http://books.google.com.ec/books?id=VTiLpo2jugoC&pg=PA208&lpg=PA208&dq=Por+las+noches+se+debe+dejar,+en+todos+los+casos,+el+forraje+bien+hilerado+para+protegerlo+del+roc%C3%ADo+o+posibles+lluvias.+El+secado+en+hileras,+aunque+m%C3%A1s+lento&source=bl&ots=N0oUJcTlx9&sig=Wxp2sassoc2wLQwkYBG8GR3QckSQ&hl=es&ei=nH2YS86eNYeVtgey5eTkAQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAYQ6AEwAA#, (Enero, 2010).
- 43 Grupos de Producción de Pasturas, 2005, “El valor de un buen rollo”, http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/01-valor_%20de_buen_rollo.htm#_top, (Enero, 2010).
- 44 Infoagro, 2010, “El cultivo de la alfalfa (1era. Parte)”, <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>, (Enero, 2010)
- 45 Inta, sin año, “Medicago sativa - “Alfalfa”, <http://www.latur.com.ar/alfalfa.htm#GENERO%20MEDICAGO>, (Marzo, 2008).
- 46 Interempresas, 2010, “Empacadora de pacas cuadradas: con una máxima densidad de prensado”, <http://www.interempresas.net/Agricola/FeriaVirtual/ResenyaProducto.asp?R=24228>, (Enero, 2010).
- 47 IRC, 2004, “Ecuador: pérdidas millonarias por causa de la sequía y las heladas”, <http://www.es.irc.nl/page/20396>, (Abril, 2010).
- 48 Isover, 2007, “Confort térmico”, http://www.isover-argentina.com.ar/lana/confort_termico.html, (Enero, 2010).
- 49 Jahn B., E.; Soto O., P.; Cofré B., P. y Sasmay M., R., 2003, “Velocidad de secado de alfalfa bajo diferentes condiciones de radiación solar y ancho de hilerado”, <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365->

- 28072003000100005&script=sci_arttext, (Enero, 2010)
- 50 Latimori, N. J. y Andrés M., K., 2007, "Suplementación sobre pasturas de calidad",
http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_pastoril_o_a_campo/37suplementacion_sobre_pasturas_de_calidad.htm, (Abril, 2008).
- 51 LEAD, 1999, "Fabricación de heno y ensilado",
<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Tech/24Haymak.htm>, (Enero, 2010)
- 52 Lobo Di Palma, M. V. y Díaz Sánchez, O., "Conservación de Forrajes",
<http://www.uned.ac.cr/PMD/recursos/cursos/agrostologia/files/4-03.htm>, (Enero, 2010)
- 53 López Domínguez, U.; Gutiérrez Ornelas, E.; Ibarra Gil, H., "Proceso de ensilado y henificado",
http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020124941/1020124941_005.pdf, (Enero, 2010)
- 54 Mader, T.; Anderson, B. y Sansón, D., 2004, "Procedimientos para Minimizar el Desperdicio de Heno",
http://www.csubeef.com/index.php?option=com_csu_cattle&Itemid, (Enero, 2010).
- 55 Martín, G. O., 1998, "Forrajes: Reservas forrajeras más calidad que cantidad", http://www.produccion.com.ar/1998/98jun_15.htm, (Julio, 2008).
- 56 Martín, G. O., 1999, "Ganadería: Calidad de alimentos en la producción pecuaria", http://www.produccion.com.ar/1999/99mar_17.htm, (Enero, 2010).

- 57 Moya González, A. y Ruíz García, L., 2006, “Empacadoras, panorama actual y avances técnicos”, http://www.eumedia.es/user/detalleImagen.php?img=mecaniz_MG_empaca_foto_2_de.jpg&directorio=articulos, (Enero, 2010)
- 58 Nafosa (Navarro-Aragonesa de Forrajes, S.A.), “Alfalfa deshidratada”, <http://www.nafosa.net/productos/caracteristicas.htm>, (Marzo, 2008).
- 59 Navarro, M., 2006, “Nutrición y alimentación de los bovinos: Forrajes Conservados”, <http://www.rosenbusch.com.ar/argentina/manual/capitulo5c.htm>, (Febrero, 2010)
- 60 Nestor, A.J.; Romero, L.A. Y Bruno, O.A., 1995, “Conservación del forraje de alfalfa”, http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/05-conservacion_alfalfa.pdf, (Marzo, 2008).
- 61 Onorato, A. A., 2003, “Confección de rollos”, http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/25-enrollar.htm, (Febrero, 2010).
- 62 Parsi, J.; Godio, L.; Miazza, R.; Maffioli, R.; Echevarría, A. Y Provensal, P., 2001, “Valoración nutritiva de los alimentos y formulación de dietas”, http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/16-valoracion_nutritiva_de_los_alimentos.pdf, (Abril, 2008).
- 63 Pasturas de América, 2009, “Heno”, <http://www.pasturasdeamerica.org/conservacion/49-heno/70-heno>, (Enero, 2010)
- 64 Poballe S.A., “Alfalfa en rama”, <http://tienda.poballe.com/Scripts/prodView.asp?idproduct=209>, (Mayo,

- 2008).
- 65 Pordomingo, A.J., 2001, "Las Reservas Forrajeras En La Producción Animal: El Balance De Las Dietas", http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_en_general/18-las_reservas_forrajeras.htm, (Enero, 2010).
- 66 Ramos, X., 2009, "La sequía desata crisis en sector ganadero manabita", <http://www.eluniverso.com/2009/05/08/1/1447/8ADAC44381B145C8B6A38169A3B9CE94.html>, (Abril, 2010).
- 67 Romero, L., 2008, "En el tambo hay que dar un buen rollo", <http://www.nuestroagro.com.ar/172/p60.asp>, (Abril, 2008).
- 68 Romero, L. A., 2004, "Calidad en reservas forrajeras: heno", http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/81-sacar_diez_en_reservas.htm, (Enero, 2010).
- 69 Romero, L., 2005, "No todos los rollos son iguales", http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/04-rollos_no_todos_son_iguales.pdf, (Enero, 2010).
- 70 Romero, L. A.; Méndez, J. M. y Bruno, O. A., 2001, "Comparación de Sistemas de Conservación de Alfalfa", http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_en_general/10-comparacion_sistemas_conservacion_alfalfa.htm, (Enero, 2010).
- 71 Silveira Prado, E.A. Y Franco Franco, F.R., 2006, "Conservación de forrajes: primera parte", <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111106/110605.pdf>, (Septiembre, 2007).

- 72 Someso, 2008, "Unidad didáctica 2: Climatología de la construcción", http://bioconstruccionsomeso.blogspot.com/2008/01/unidad-didctica-2-climatologa-de-la_09.html, (Enero, 2010).
- 73 Strauch B., O., 2001, "Antecedentes para la Producción de Forrajes conservados en la región de Magallanes", <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR27916.pdf>, (Enero, 2010)
- 74 Suttie, J.M., 2003, "Conservación de heno y paja", <http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s04.htm#bm04>, (Enero, 2010)
- 75 Suttie, J.M., 2003, "Capítulo V. Cultivos para heno-Cereales y gramíneas forrajeras", <http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s09.htm#bm09.4>, (Octubre, 2007).
- 76 Suttie, J.M., 2003, "Capítulo VI. Cultivos para heno-Leguminosas forrajeras y legumbres", <http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s0a.htm#bm10>, (Octubre, 2007),
- 77 Suttie, J.M., 2003, "Capítulo II. Producción de heno", <http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s06.htm>, (Enero, 2010).
- 78 Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2008, "Alimentos para Vacas Lecheras", http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=391&Itemid=138, (Diciembre, 2009).
- 79 Urbano, D. Y Dávila, C., 2003, "Evaluación del rendimiento y composición química de once variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) bajo corte en la zona alta del estado Mérida, Venezuela", http://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2003/ra1038.pdf, (Marzo, 2008).
- 80 Uset, O.A. y Lazzaro, M., 2009, "Reservas Forrajeras",

- http://www.inta.gov.ar/montecarlo/INFO/documentos/desarrollo/Reservas_Forrajeras%20IF63.pdf, (Enero, 2010)
- 81 Venter, M., 2008, “Guía práctica para la alimentación equina”, http://www.engormix.com/guia_practica_alimentacion_equina_s_articulos_267_CAB.htm, (Enero, 2010).
- 82 Wattiaux, M., 2009, “Nutrición y Alimentación”, <http://144.92.37.209/?q=node/147>, (Enero, 2010).
- 83 Wikipedia, 2010, “Dactylis glomerata”, http://es.wikipedia.org/wiki/Dactylis_glomerata, (Mayo, 2010).
- 84 Zambrano, J., 2009, “Ganaderos de Manabí afectados por la sequía”, <http://www.eluniverso.com/2009/10/06/1/1447/ganaderos-manabi-afectados-sequia.html>, (Abril, 2010).

A N E X O S

ANEXO I

**CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CENTRO AGRÍCOLA
CANTONAL DE MACHACHI (INAMHI)**

Longitud: 78° 34`w - Latitud: 00° 31`S – Altitud: 2.950 m.

Meses	Año	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)
		Media	Máxima Absoluta	Mínima Absoluta	Media
Julio	2007	12,1	21,6	1,3	75
Agosto	2007	11,9	21,0	1,0	73
Septiembre	2007	12,1	21,2	2,3	69
Octubre	2007	12,0	21,4	3,3	83
Noviembre	2007	12,2	20,2	3,2	83
Diciembre	2007	11,9	19,2	0,5	85
Enero	2008	12,2	19,7	4,0	85
Febrero	2008	11,5	19,5	3,5	85
Marzo	2008	11,7	19,0	4,0	86

ANEXO II

MÉTODOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE LA UNIVERSIDAD DE FLORIDA

PREPARACION DE MUESTRAS

PRINCIPIO

El objetivo es preparar las muestras para el análisis químico y poder reportar el resultado en base seca.

PROCEDIMIENTO

1. EN TAL COMO OFRECIDO (TCO).

Preparación de las latas de acero inoxidable: lavar las latas con agua de la llave y secar en una estufa a 65° C por 5 horas, luego póngalas a enfriar en una mesa limpia, y pesarlas.

Pesada de la muestra: si la muestra ha sido congelada, déjele reposar fuera del congelador para que se equilibre con la temperatura ambiente. Sáquela del recipiente en que ha estado guardada, pique y mezcle hasta homogenizarla, luego se pesan de 200 a 500g en las latas taradas.

Secado: ponga la lata con la muestra en la estufa a 65° C por 12 horas (preferible una noche), o hasta que el 95% del agua aproximadamente se haya eliminado. Sacar de la estufa y dejar enfriar, pesar la muestra e inmediatamente se debe moler a través de un tamiz de 0.5 mm cuando se trate de pastos o material verde.

Hay muestras que no requieren de secado y se muelen directamente a través de un tamiz de 0.25 mm, como el caso de concentrados, pellets, etc.

Deposite la muestra molida en un frasco plástico e identifique la muestra con el código señalado por Secretaria.

2. PARCIALMENTE SECO (PS)

Preparación de las latas de aluminio o cajas petri: lavar las latas y cajas petri con agua de la llave y secar en estufa a 105°C por 8 horas, sacar en un desecador y una vez frías se pesan.

Las muestras que han sido molidas pasan a la determinación de humedad, se pesa por diferencia entre 1 y 2 g. de muestra en caja petri o latitas de aluminio, se lleva a la estufa a 105°C por 12 horas (preferible una noche), se saca en un desecador hasta que estén frías y se pesa.

CALCULOS

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$H = \frac{Prmh - Prms}{Prmh - Pr} \times 100$$

Donde: H = Porcentaje de humedad

Pr = Peso del recipiente

Prmh= Peso del recipiente más muestra húmeda

Prms= Peso del recipiente más muestra seca

DETERMINACION DE MATERIA SECA

PRINCIPIO

La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor. La cantidad de material después de eliminar la humedad, constituye la materia seca.

PROCEDIMIENTO

- Lavar los recipientes y secar en estufa a 65°C por 2 horas. Retirar de la Estufa, enfriar y pesar.
- Pesar aproximadamente 400 g. de muestra, llevar a la estufa a 105 °C por 8 horas (preferible una noche).
- Luego de este tiempo, se sacan los recipientes con la muestra, enfriar y pesar.

CALCULOS

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$MS = \frac{Prms - Pr}{Prmh - Pr} \times 100$$

Donde: MS = Porcentaje de materia seca.

Pr = Peso del recipiente.

Prmh= Peso del recipiente más la muestra húmeda.

Prms = Peso del recipiente más la muestra seca.

CUANTIFICACIÓN DE FIBRA CRUDA (MO EC 009)

PRINCIPIO

Una muestra libre de humedad (menos 20%) y grasa (menos 12%) se dirige primero con una solución ácida y luego con una solución alcalina; los residuos orgánicos restantes, se recogen en un crisol filtro. La pérdida de peso después de incinerar la muestra, se denomina fibra cruda.

PROCEDIMIENTO

Pesar de 1 a 2 gramos de muestra en un vaso de 600 ml añadir 200 ml de ácido sulfúrico al 7 por mil y 1 ml de alcohol isoamilico. Digerir por 30 minutos y agregar 20 ml de hidróxido de sodio al 22%, 1 ml de alcohol isoamilico y digerir por 30 minutos, disminuyendo la temperatura.

Recoger la fibra en crisoles filtrantes previamente lavados en cuya base se ha depositado una capa de lana de vidrio hasta la mitad del crisol aproximadamente. Se lava con agua desmineralizada caliente, con 100 ml de ácido sulfúrico al 7 por mil y 20 ml de hexano, terminándose los lavados de la fibra con agua.

Secar en una estufa a 105 ° C, por 8 horas (preferible una noche), retirar en un desecador, enfriar y pesar. Calcinar en una mufla por 4 horas a 600 °C, retirar en un desecador, enfriar y pesar.

CÁLCULOS

Según la ecuación:

$$F_c = \frac{P_{cf} - P_{cc}}{P_m} \times 100$$

Donde:

F_c = Porcentaje de fibra cruda

P_{cf} = Peso del crisol secado a 105 °C.

P_{cc} = Peso del crisol después de la incineración

P_m = Peso de la muestra

CUANTIFICACIÓN DE “PROTEINA” POR MICRO KJELDAHL (MO PR 004)

PRINCIPIO

El nitrógeno de la muestra al reaccionar ácido sulfúrico en ebullición, forma sulfato de amonio, este al reaccionar con hidróxido de sodio desprende el amonio que es atrapado en ácido bórico al que se le titula con ácido clorhídrico. El porcentaje de nitrógeno obtenido se multiplica por el factor correspondiente a la muestra y se obtiene la proteína.

REACTIVOS

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| • Acido sulfúrico (grado técnico) | Holanda Ecuador |
| • Acido clorhídrico 37% p.a. | Merk |
| • Hidróxido de sodio (grado técnico) | Holanda Ecuador |
| • Acido bórico p.a. | Merk |
| • Verde de bromocresol p.a. | Merk |
| • Rojo de metilo p.a. | Merk |
| • Sulfato de potasio p.a. | Merk |
| • Sulfato de cobre.7H ₂ O | Merk |
| • Carbonato de sodio anhidro | Merk |
| • Oxido de selenio | Merk |
| • Agua destilada | |

Mezcla catalizadora: Pesar 800g. de Sulfato de potasio o sodio, 50g. de Sulfato cúprico penta hidratado y 50g. de Dióxido de selenio, mezclar en un mortero y homogenizar. Almacenar en un frasco.

Indicador mixto para micro: Pesar en un vaso de 100 ml 0.2g de rojo metilo, disolver con 50 ml de etanol al 95%, llevar a 100 ml en un balón volumétrico.

En un vaso de 100 ml pesar 0.2g de verde de bromo cresol, disolver con 50ml de alcohol al 95% .

Tomar 20 ml de la solución de rojo de metilo y mezclar con 100 ml de verde de bromo cresol (1.5).

Hidróxido de sodio al 50%: En una probeta plástica de 2l pesar 1000g de NaOH (grado técnico) sumergir en un baño de hielo y poner 500 ml de agua destilada agitar con una varilla de vidrio, luego verter el agua con agitación continua hasta completar los 2000ml y dejar enfriar para envasar en un galón plástico con tapa.

Acido clorhídrico 0.02N estandarizado: En un balón volumétrico de 1l poner 500ml de agua destilada, 1.61ml ácido clorhídrico 37%, agitar y aforar.

Pesar 0.02g Na₂CO₃ anhidro secado previamente en una estufa a 105°C por 2h, y disolver con 50ml de agua destilada, poner 3 gotas de indicador mixto para micro y titular con el ácido preparación.

$$N = \frac{g.Na_2CO_3}{eq.X v} \times 100$$

Na₂CO₃ = Peso del carbonato de sodio

eq. = Equivalente químico del Carbonato de sodio

v = Volumen de ácido gastado en la titulación

N = Normalidad

Acido bórico 4%: En una probeta de 2l pesar 80g de H₃BO₃, disolver con 1500ml de agua a punto de ebullición, enfriar y completar a 2000ml.

PROCEDIMIENTO

- Pesar 40mg. De muestra en el balón kjeldahl de 30ml, añadir 1g. de la mezcla catalizadora y 2.5ml. de ácido sulfúrico concentrado.

- Colocar los balones en el digestor kjeldahl con los calentadores en 5 por 1 hora, agitando los matraces a los 30 minutos: enfriar y con un poco de agua (2ml) para disolver los sólidos formados.
- Transferir la muestra digerida al equipo de destilación, lavando el matraz 5 veces con agua destilada, utilizando la menor cantidad de aguas posible (2ml).
- En un erlenmeyer de 125ml poner 6ml de ácido bórico al 4% y 3 gotas de indicador, luego colocar en el condensador cuidando que éste quede sumergido dentro de la solución.
- Añadir al vaso del destilador 10ml de hidróxido de sodio al 50% y destilar hasta obtener de 50 a 70ml de destilado.
- Titular con ácido clorhídrico 0.02N hasta obtener una coloración violeta.
- Correr diariamente una muestra estándar y un blanco.

CÁLCULOS

$$\%P = \frac{(Ma - Mb) \times N \times 0,014 \times 6,25}{Pm} \times 100$$

Donde:

$\%P$ = Porcentaje de proteína

N = Normalidad del ácido titulante

Ma = Mililitros de ácido gastados en la muestra

Mb = Mililitros de ácido gastados en el blanco

Pm = Peso de la muestra en gramos

6.25 = Factor proteico del nitrógeno

CUANTIFICACIÓN DE MATERIA INORGÁNICA (MO EC 00)

PRINCIPIO

La materia orgánica es eliminada por incineración a 550°C y el residuo o parte mineral de la muestra se llama ceniza. Esta representa la fracción inorgánica del alimento o muestra, la misma que contiene variedad de minerales.

REACTIVOS

- Acido Sulfúrico
- Dicromato de Potasio

Solución Sulfocrómica: Pesar 20g de Dicromato de potasio en un herlenmeyer de 1000 ml, disolver con 20 ml de agua y verter lentamente 800ml de ácido sulfúrico.

PROCEDIMIENTO

- Pesar el crisol y agregar de 1.5 a 2.0 gramos de muestra.
- Precalcinar la muestra, hasta que no de desprenda humo, colocar en la mufla a 600°C por 8 horas. Las cenizas obtenidas deben ser blancas y no debe presentar adherencias a sus paredes. Sacar en desecador, enfriar y pesar.

CÁLCULOS

$$C = \frac{P_{cz} - P_c}{P_{cm} - P_c} \times 100$$

Donde:

C = Porcentaje de cenizas

P_c = Peso del crisol

P_{cz} = Peso del crisol más ceniza

P_{cm} = Peso del crisol más muestra

ANEXO III

PROCESOS DE HENIFICACIÓN UTILIZADA POR LA HACIENDA “LA LOLITA” (MACHACHI)

PACAS A: Proceso de Henificación N°1

Se seleccionó un potrero, con una mezcla forrajera, cuyo cultivo dominante fue la alfalfa, que estuvo en período de cosecha. El ciclo de vida de la alfalfa sembrada fue de 3 años. El campo presentó buen drenaje y no presenta riego.

El momento del corte fue en preflor, por la mayor riqueza en nutrientes. Esto fue a los 45 días del rebrote.

La fecha de corte fue el 28 de Septiembre del 2007, a finales de la época seca.

El corte del forraje se realizó con la cortadora mecánica (segadoras con las cuchillas descubiertas) a una altura aproximadamente de 7 cm del suelo. El horario de corte se efectuó en la mañana, después de desaparecido el rocío, para tener el mayor número de horas sol para la deshidratación natural.

El acondicionamiento se realizó seguido del corte mediante un rodillo acondicionador liso.

El forraje después de cortado y acondicionado se procedió hacer hileras sueltas y esponjosas con el uso de rastrillos.

El volteo de la hierba con el uso del rastrillo, se realizó 3 veces al día (9, 13 y 17 horas) hasta el secado completo del forraje.

El tiempo total del secado del forraje fue de 3 días.

Una vez secado el forraje se procedió a enfardarlo en la mañana después de desaparecido el rocío, con el propósito de reducir el volumen de material a transportar y almacenarlo bajo techo, esta operación se realizó con la máquina enfardadora automática convencional que realiza fardos uniformes y bien formados por medio de un émbolo reciprocante que compacta al heno en una cámara rectangular.

El tipo de cuerda utilizada en el atado de las pacas fue Nylon H17.

La recolección de las pacas de heno se realizó manualmente con la ayuda de un tractor adherido a un cajón de madera, donde se depositaron los mismos para su posterior transporte a la bodega de almacenamiento.

PACAS B: Proceso de Henificación N°2

Se seleccionó un potrero, con una mezcla forrajera, cuyo cultivo dominante fue la alfalfa, que estuvo en período de cosecha. El ciclo de vida de la alfalfa sembrada fue de 3 años. El campo presentó buen drenaje y no presenta riego.

El momento del corte fue en preflor, por la mayor riqueza en nutrientes. Esto fue a los 45 días del rebrote.

La fecha de corte fue el 28 de Septiembre del 2007, a finales de la época seca.

El corte del forraje se realizó con la cortadora mecánica (segadoras con las cuchillas descubiertas) a una altura aproximadamente de 7 cm del suelo. El horario de corte se efectuó en la mañana, después de desaparecido el rocío, para tener el mayor número de horas sol para la deshidratación natural.

No se realizó acondicionamiento del forraje.

El forraje después de cortado se procedió hacer hileras sueltas y esponjosas con el uso de rastrillos.

El volteo del forraje con el uso del rastrillo, se realizó el primer día tres veces (9, 13 y 17 horas), para acelerar el secado, ya que es en las primeras horas luego del corte, donde la planta pierde en mayor grado la humedad, pero en los días sucesivos hasta el secado completo se realizó dos veces al día (11 y 16 horas), esto para evitar la pérdida de hojas por excesiva manipulación.

El tiempo total del secado del forraje fue de 3 días.

Una vez secado el forraje se procedió a enfardarlo en la mañana después de desaparecido el rocío, con el propósito de reducir el volumen del material a transportar y almacenarlo bajo techo, esta operación se realizó con la máquina enfardadora automática convencional que realiza fardos uniformes y bien

formados por medio de un émbolo reciprocante que compacta al heno en una cámara rectangular.

El tipo de cuerda utilizada en el atado de las pacas fue Nylon H17.

La recolección de las pacas de heno se realizó manualmente con la ayuda de un tractor adherido a un cajón de madera, donde se depositaron los mismos para su posterior transporte a la bodega de almacenamiento.

ANEXO IV

CÁLCULOS DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA DE LOS COMPONENTES DEL PASTIZAL

A	Materia verde, Fresca	950,72 g
B	Gramíneas	190,33 g
C	Leguminosas	729,21 g
D	Maleza	31,18 g
E	Pasto azul	190,33 g
G	Alfalfa	729,21 g
H	Maleza	31,18 g
K	Gramínea (Materia seca)	43,89 g
L	Leguminosa	168,45 g
M	Maleza	7,05 g
N	K+L+M	219,39 g
P	$K / B \times 100$	23,06%
Q	$L / C \times 100$	23,10%
R	$M / D \times 100$	22,61 %

COMPOSICIÓN BOTÁNICA EN MATERIA SECA

FECHA	28/09/07	%
Gramíneas	$K / N \times 100$	20
Leguminosa	$L / N \times 100$	76,78
Maleza	$M / N \times 100$	3,21

ANEXO V

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE (%) DE FLORACIÓN DE ALFALFA DE LOS CUADRANTES

	Cuadrante N°1	Cuadrante N°2	Cuadrante N°3
Subdivisiones del cuadrante	Floración %	Floración %	Floración %
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0	0
7	0	0	0
9	0	0	0
11	0	0	0
13	0	0	0
15	0	0	0
17	0	0	0
19	0	0	0
PROMEDIO	0	0	0

PORCENTAJE (%) DE FLORACIÓN DEL POTRERO

Cuadrantes (N°)	Floración %
1	0
2	0
3	0
PROMEDIO	0

ANEXO VI**TEMPERATURAS MÁXIMAS, MÍNIMAS Y PROMEDIOS DE LA
BODEGA DE ALMACENAMIENTO DE LAS PACAS DE HENO
DURANTE SEIS MESES**

MESES	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO
SEPTIEMBRE	19,1±1,69	8,6±2,77	13,8±1,87
OCTUBRE	20,0±1,58	10,0±0,69	15,0±0,97
NOVIEMBRE	20,0±2,21	9,7±1,45	14,8±1,25
DICIEMBRE	17,8±2,00	9,4±1,62	13,6±1,17
ENERO	18,5±1,98	9,8±1,08	14,2±1,17
FEBRERO	18,4±1,57	9,7±0,77	14,1±0,87

ANEXO VII**HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA, MÍNIMA Y PROMEDIO DE LA
BODEGA DE ALMACENAMIENTO DE LAS PACAS DE HENO
DURANTE SEIS MESES**

MESES	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO
SEPTIEMBRE	73±4,31	52±9,41	63±5,83
OCTUBRE	82±3,11	60±3,73	71±2,85
NOVIEMBRE	83±4,60	60±7,44	71±5,40
DICIEMBRE	88±3,83	68±6,15	78±3,72
ENERO	84±3,75	64±5,18	74±2,94
FEBRERO	85±3,14	66±2,86	76±2,29

ANEXO VIII

**CONTROL DE TEMPERATURA AMBIENTAL (°C) Y HUMEDAD
RELATIVA (%), DIARIA, DE LA BODEGA DE
ALMACENAMIENTO DE LAS PACAS DE HENO.**

SEPTIEMBRE						
FECHA	T ambiental (°C)			HR (%)		
	MAX	MIN	PROMEDIO	MAX	MIN	PROMEDIO
18/09/2007	16,1	6,5	11,3	69	48	59
19/09/2007	18,7	7,3	13,0	73	47	60
20/09/2007	21,0	6,2	13,6	72	49	61
21/09/2007	22,0	7,3	14,7	75	56	66
22/09/2007	19,0	6,5	12,8	77	43	60
23/09/2007	18,0	6,0	12,0	72	69	71
24/09/2007	21,0	14,0	17,5	80	68	74
25/09/2007	19,0	10,0	14,5	72	63	68
26/09/2007	20,4	14,5	17,5	62	43	53
27/09/2007	17,7	8,9	13,3	74	47	61
28/09/2007	19,4	8,9	14,2	76	53	65
29/09/2007	18,7	7,8	13,3	73	40	57
30/09/2007	17,0	8,0	12,5	75	52	64
PROMEDIO	19,1	8,6	13,8	73	52	63

Promedios de 3 determinaciones

OCTUBRE						
FECHA	T ambiental (°C)			Humedad relativa (%)		
	MAX	MIN	PROMEDIO	MAX	MIN	PROMEDIO
01/10/2007	23,6	10,0	16,8	84	57	71
02/10/2007	21,5	10,5	16,0	81	55	68
03/10/2007	19,6	9,3	14,5	80	60	70
04/10/2007	20,2	10,5	15,4	82	59	71
05/10/2007	19,6	9,3	14,5	80	60	70
06/10/2007	20,4	9,8	15,1	82	59	71
07/10/2007	18,7	10,4	14,6	84	65	75
08/10/2007	19,5	9,5	14,5	83	59	71
09/10/2007	22,0	11,0	16,5	80	57	69
10/10/2007	19,8	10,5	15,2	82	59	71
11/10/2007	20,3	8,9	14,6	86	56	71
12/10/2007	19,6	9,3	14,5	82	60	71
13/10/2007	19,1	9,8	14,5	82	61	72
14/10/2007	18,9	8,5	13,7	88	68	78
15/10/2007	23,0	10,7	16,9	83	52	68
16/10/2007	17,5	9,5	13,5	86	62	74
17/10/2007	22,0	10,0	16,0	82	59	71
18/10/2007	18,5	10,1	14,3	84	66	75
19/10/2007	19,5	9,8	14,7	80	60	70
20/10/2007	17,3	10,3	13,8	78	62	70
21/10/2007	21,0	12,0	16,5	76	55	66
22/10/2007	19,8	9,5	14,7	80	61	71
23/10/2007	18,8	10,5	14,7	84	66	75
24/10/2007	19,6	9,3	14,5	80	60	70
25/10/2007	22,6	10,5	16,6	71	58	65
26/10/2007	21,9	10,2	16,1	82	58	70
27/10/2007	19,4	9,5	14,5	81	60	71
28/10/2007	18,7	10,5	14,6	83	67	75
29/10/2007	21,0	10,2	15,6	82	59	71
30/10/2007	19,4	9,3	14,4	80	60	70
31/10/2007	17,6	9,8	13,7	84	66	75
PROMEDIO	20,0	10,0	15,0	82	60	71

Promedios de 3 determinaciones

NOVIEMBRE						
FECHA	T ambiental (°C)			HR (%)		
	MAX	MIN	PROMEDIO	MAX	MIN	PROMEDIO
01/11/2007	20,0	7,5	13,8	75	51	63
02/11/2007	20,3	8,9	14,6	86	56	71
03/11/2007	18,2	10,5	14,4	84	66	75
04/11/2007	17,5	9,5	13,5	86	67	77
05/11/2007	19,0	9,8	14,4	82	60	71
06/11/2007	20,1	10,5	15,3	82	54	68
07/11/2007	17,0	10,8	13,9	88	74	81
08/11/2007	19,4	8,1	13,8	85	59	72
09/11/2007	20,4	9,3	14,9	86	55	71
10/11/2007	22,5	7,2	14,9	79	63	71
11/11/2007	18,8	7,3	13,1	85	60	73
12/11/2007	20,9	7,5	14,2	75	50	63
13/11/2007	20,5	10,1	15,3	87	57	72
14/11/2007	15,0	10,8	12,9	88	75	82
15/11/2007	23,6	9,5	16,6	86	57	72
16/11/2007	20,4	9,8	15,1	82	59	71
17/11/2007	19,8	9,5	14,7	78	62	70
18/11/2007	19,6	9,3	14,5	80	60	70
19/11/2007	21,0	7,5	14,3	75	50	63
20/11/2007	22,3	13,0	17,7	71	46	59
21/11/2007	18,8	10,5	14,7	84	66	75
22/11/2007	24,7	9,3	17,0	87	51	69
23/11/2007	16,0	8,9	12,5	88	72	80
24/11/2007	20,4	13,0	16,7	78	62	70
25/11/2007	23,5	10,0	16,8	86	58	72
26/11/2007	20,7	10,5	15,6	84	60	72
27/11/2007	22,6	9,5	16,1	86	57	72
28/11/2007	19,8	10,7	15,3	81	62	72
29/11/2007	20,1	10,5	15,3	82	54	68
30/11/2007	17,0	10,8	13,9	88	74	81
PROMEDIO	20,0	9,7	14,8	83	60	71

Promedios de 3 determinaciones

DICIEMBRE						
FECHA	T ambiental (°C)			HR (%)		
	MAX	MIN	PROMEDIO	MAX	MIN	PROMEDIO
01/12/2007	19,8	10,6	15,2	80	63	72
02/12/2007	17,0	9,2	13,1	94	70	82
03/12/2007	16,2	9,5	12,9	87	74	81
04/12/2007	18,5	4,6	11,6	91	56	74
05/12/2007	18,1	8,3	13,2	86	63	75
06/12/2007	14,9	9,5	12,2	88	78	83
07/12/2007	15,5	10,2	12,9	87	77	82
08/12/2007	16,7	9,5	13,1	86	73	80
09/12/2007	17,7	11,0	14,4	85	65	75
10/12/2007	14,6	10,0	12,3	89	77	83
11/12/2007	21,5	9,8	15,7	88	66	77
12/12/2007	22,6	10,0	16,3	85	62	74
13/12/2007	20,2	9,4	14,8	87	63	75
14/12/2007	18,1	10,5	14,3	84	64	74
15/12/2007	17,4	10,6	14,0	85	62	74
16/12/2007	19,5	9,3	14,4	85	63	74
17/12/2007	18,2	9,5	13,9	93	64	79
18/12/2007	14,5	9,7	12,1	88	78	83
19/12/2007	19,4	3,6	11,5	93	65	79
20/12/2007	15,2	9,2	12,2	87	77	82
21/12/2007	19,5	9,4	14,5	97	66	82
22/12/2007	17,8	9,7	13,8	96	64	80
23/12/2007	18,3	8,5	13,4	86	62	74
24/12/2007	17,4	9,3	13,4	94	69	82
25/12/2007	16,4	9,6	13,0	87	74	81
26/12/2007	14,6	11,8	13,2	88	78	83
27/12/2007	19,8	9,8	14,8	88	64	76
28/12/2007	18,0	8,8	13,4	87	69	78
29/12/2007	17,6	9,3	13,5	86	63	75
30/12/2007	18,7	10,5	14,6	84	65	75
31/12/2007	18,1	11,3	14,7	85	64	75
PROMEDIO	17,8	9,4	13,6	88	68	78

Promedios de 3 determinaciones

ENERO						
FECHA	T ambiental (°C)			HR (%)		
	MAX	MIN	PROMEDIO	MAX	MIN	PROMEDIO
01/01/2008	17,4	10,6	14,0	85	62	74
02/01/2008	18,6	9,0	13,8	85	63	74
03/01/2008	17,9	10,7	14,3	84	60	72
04/01/2008	17,6	9,3	13,5	84	60	72
05/01/2008	16,4	10,0	13,2	83	60	72
06/01/2008	18,2	9,5	13,9	94	64	79
07/01/2008	21,5	9,6	15,6	82	63	73
08/01/2008	19,3	10,5	14,9	83	59	71
09/01/2008	17,6	10,7	14,2	81	68	75
10/01/2008	21,4	7,8	14,6	91	53	72
11/01/2008	17,3	9,6	13,5	89	58	74
12/01/2008	19,9	7,7	13,8	78	57	68
13/01/2008	13,8	9,2	11,5	84	55	70
14/01/2008	18,6	10,2	14,4	81	65	73
15/01/2008	19,8	9,8	14,8	80	68	74
16/01/2008	17,5	9,6	13,6	82	63	73
17/01/2008	21,6	11,3	16,5	78	70	74
18/01/2008	20,8	10,9	15,9	81	67	74
19/01/2008	18,8	11,3	15,1	83	62	73
20/01/2008	21,5	9,5	15,5	81	64	73
21/01/2008	17,4	11,2	14,3	85	62	74
22/01/2008	18,7	11,5	15,1	83	65	74
23/01/2008	17,9	10,8	14,4	81	68	75
24/01/2008	14,6	8,9	11,8	87	76	82
25/01/2008	16,3	8,3	12,3	88	72	80
26/01/2008	17,5	9,2	13,4	85	65	75
27/01/2008	19,5	8,0	13,8	91	59	75
28/01/2008	21,8	9,7	15,8	87	62	75
29/01/2008	20,1	10,6	15,4	81	63	72
30/01/2008	18,0	10,7	14,4	82	65	74
31/01/2008	16,9	8,2	12,6	86	74	80
PROMEDIO	18,5	9,8	14,2	84	64	74

Promedios de 3 determinaciones

FEBRERO						
FECHA	T ambiental (°C)			HR(%)		
	MAX	MIN	PROMEDIO	MAX	MIN	PROMEDIO
01/02/2008	19,4	8,5	14,0	91	62	77
02/02/2008	18,0	10,5	14,3	84	65	75
03/02/2008	20,0	9,5	14,8	86	63	75
04/02/2008	18,0	10,0	14,0	85	64	75
05/02/2008	17,5	9,5	13,5	86	62	74
06/02/2008	17,7	9,7	13,7	85	65	75
07/02/2008	19,1	9,3	14,2	86	64	75
08/02/2008	18,1	12,0	15,1	80	65	73
09/02/2008	17,0	10,5	13,8	84	68	76
10/02/2008	20,4	9,8	15,1	89	65	77
11/02/2008	17,0	9,2	13,1	90	66	78
12/02/2008	16,0	8,9	12,5	91	72	82
13/02/2008	21,0	8,5	14,8	91	65	78
14/02/2008	19,4	8,1	13,8	89	64	77
15/02/2008	18,1	9,5	13,8	85	67	76
16/02/2008	18,8	10,5	14,7	84	66	75
17/02/2008	17,0	10,1	13,6	83	65	74
18/02/2008	18,0	9,7	13,9	83	65	74
19/02/2008	13,8	9,2	11,5	89	77	83
20/02/2008	20,1	9,8	15,0	86	64	75
21/02/2008	17,8	8,8	13,3	88	66	77
22/02/2008	19,2	10,0	14,6	83	66	75
23/02/2008	17,2	10,1	13,7	82	65	74
24/02/2008	20,5	9,8	15,2	82	65	74
25/02/2008	20,0	10,0	15,0	81	67	74
26/02/2008	18,7	10,2	14,5	83	66	75
27/02/2008	17,5	9,9	13,7	83	65	74
28/02/2008	20,7	10,5	15,6	83	67	75
29/02/2008	18,8	9,7	14,3	84	65	75
PROMEDIO	18,4	9,7	14,1	85	66	76

Promedios de 3 determinaciones

ANEXO IX

CONTROL DE LA TEMPERATURA (°C) INTERNA DE LAS PACAS DE HENO DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN LA BODEGA.

OCT.	PACA A											
	P1				P2				P3			
	FECHA	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3
01/10/2007	12,00	12,38	12,38	12,25	12,05	12,50	12,50	12,35	12,00	12,25	12,13	12,13
02/10/2007	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,50	12,50	12,33
03/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,43	12,50	12,31
04/10/2007	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,50	12,43	12,31
05/10/2007	12,00	12,13	12,00	12,04	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,50	12,43	12,31
06/10/2007	12,00	12,38	12,38	12,25	12,00	12,25	12,13	12,13	12,00	12,50	12,50	12,33
07/10/2007	12,00	12,00	12,05	12,02	12,00	12,00	12,05	12,02	12,00	12,00	12,05	12,02
08/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
09/10/2007	12,00	12,38	12,38	12,25	12,00	12,38	12,38	12,25	12,00	12,38	12,38	12,25
10/10/2007	12,00	12,03	12,00	12,01	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,05	12,05	12,03
11/10/2007	12,00	12,15	12,15	12,10	12,00	12,13	12,13	12,08	12,00	12,00	12,05	12,02
12/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,05	12,10	12,05
13/10/2007	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,50	12,50	12,33
14/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
15/10/2007	12,00	12,43	12,43	12,28	12,00	12,50	12,43	12,31	12,00	12,43	12,50	12,31
16/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
17/10/2007	12,00	12,50	12,38	12,29	12,00	12,50	12,38	12,29	12,00	12,50	12,38	12,29
18/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
19/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
20/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
21/10/2007	12,00	12,05	12,00	12,02	12,00	12,05	12,00	12,02	12,00	12,05	12,00	12,02
22/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
23/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
24/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,10	12,05	12,05	12,00	12,00	12,00	12,00
25/10/2007	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,50	12,50	12,33
26/10/2007	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,50	12,50	12,33
27/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
28/10/2007	12,00	12,10	12,00	12,03	12,00	12,10	12,00	12,03	12,00	12,10	12,00	12,03
29/10/2007	11,88	12,05	12,00	11,98	12,00	12,05	12,00	12,02	12,00	12,00	12,00	12,00
30/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
31/10/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
PROMEDIO	12,00	12,20	12,10	12,10	12,00	12,20	12,20	12,13	12,00	12,20	12,20	12,13

rpt.1: repetición #1; rpt.2: repetición #2; rpt.3: repetición #3

NOV.	PACA A												
	P1				P2				P3				
	FECHA	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM
01/11/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
02/11/2007	11,43	12,00	12,00	11,81	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,05	12,00	11,85	
03/11/2007	11,63	11,95	12,00	11,86	11,88	12,00	12,00	11,96	11,75	12,00	12,00	11,92	
04/11/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,05	12,02	12,00	12,00	12,00	12,00	
05/11/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	
06/11/2007	11,50	12,50	12,00	12,00	12,00	12,50	12,50	12,33	11,88	12,38	12,38	12,21	
07/11/2007	11,63	12,00	12,00	11,88	12,05	12,00	12,05	12,03	12,00	12,00	12,00	12,00	
08/11/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,10	12,05	12,05	
09/11/2007	11,50	12,00	12,00	11,83	11,63	12,43	12,38	12,14	11,50	12,00	12,00	11,83	
10/11/2007	11,50	12,38	12,38	12,08	11,43	12,43	12,50	12,12	11,50	12,38	12,38	12,08	
11/11/2007	11,28	12,00	12,00	11,76	11,43	12,00	12,00	11,81	11,28	12,00	12,00	11,76	
12/11/2007	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,00	12,00	11,83	
13/11/2007	11,50	11,95	12,00	11,82	11,63	12,00	12,00	11,88	11,50	12,00	12,00	11,83	
14/11/2007	11,50	12,00	12,00	11,83	11,88	12,00	12,00	11,96	11,50	11,88	12,00	11,79	
15/11/2007	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,38	12,50	12,29	12,00	12,50	12,25	12,25	
16/11/2007	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,50	12,50	12,17	11,50	12,05	12,00	11,85	
17/11/2007	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,00	12,00	11,83	11,63	12,00	12,00	11,88	
18/11/2007	11,63	12,00	12,00	11,88	11,75	11,95	12,00	11,90	11,88	12,00	12,00	11,96	
19/11/2007	11,50	12,05	12,05	11,87	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,00	12,00	11,83	
20/11/2007	12,00	12,43	12,38	12,27	11,88	12,50	12,50	12,29	12,00	12,50	12,50	12,33	
21/11/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	11,75	12,00	12,05	11,93	12,00	12,00	12,00	12,00	
22/11/2007	11,50	12,10	12,05	11,88	11,28	12,05	12,00	11,78	11,50	12,13	12,00	11,88	
23/11/2007	11,88	12,00	12,00	11,96	12,00	11,88	11,95	11,94	11,88	12,00	12,00	11,96	
24/11/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,10	12,00	12,03	
25/11/2007	11,88	12,50	12,50	12,29	12,00	12,38	12,13	12,17	12,00	12,38	12,50	12,29	
26/11/2007	11,50	12,00	12,00	11,83	11,75	12,00	12,00	11,92	11,50	12,00	12,00	11,83	
27/11/2007	11,50	12,38	12,38	12,08	11,88	12,50	12,38	12,25	11,75	12,50	12,43	12,23	
28/11/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	
29/11/2007	11,63	12,00	12,00	11,88	11,75	12,00	12,00	11,92	11,75	12,00	12,00	11,92	
30/11/2007	11,63	11,95	12,00	11,86	11,88	12,00	12,00	11,96	11,75	12,00	12,00	11,92	
PROMEDIO	11,70	12,10	12,10	11,97	11,80	12,10	12,10	12,00	11,80	12,10	12,10	12,00	

rpt.1: repetición #1; rpt.2: repetición #2; rpt.3: repetición #3

DIC.	PACA A											
	P1				P2				P3			
	FECHA	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3
01/12/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,10	12,13	12,00	12,08	12,05	12,13	12,00	12,1
02/12/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,05	12,05	12,03	12,00	12,13	12,05	12,1
03/12/2007	11,50	12,00	12,00	11,83	12,00	12,05	11,95	12,00	11,58	12,00	11,95	11,8
04/12/2007	11,50	12,00	11,88	11,79	11,63	12,00	12,00	11,88	11,63	11,95	12,00	11,9
05/12/2007	11,20	12,00	11,88	11,69	11,28	12,00	12,00	11,76	11,28	12,00	11,88	11,7
06/12/2007	11,88	11,95	12,00	11,94	11,75	12,00	12,00	11,92	11,75	11,95	12,00	11,9
07/12/2007	11,75	12,00	12,00	11,92	11,90	12,00	11,95	11,95	11,88	12,00	12,00	12,0
08/12/2007	11,75	12,00	11,95	11,90	11,88	12,00	11,95	11,94	11,88	12,00	11,95	11,9
09/12/2007	11,75	12,03	12,05	11,94	11,88	12,00	12,05	11,98	11,88	12,00	12,00	12,0
10/12/2007	11,75	12,00	12,05	11,93	11,68	12,00	12,00	11,89	11,68	12,00	12,05	11,9
11/12/2007	12,00	12,13	12,00	12,04	12,00	12,00	12,00	12,00	11,95	12,00	12,00	12,0
12/12/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,0
13/12/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,0
14/12/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,0
15/12/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,05	12,00	12,0
16/12/2007	11,63	12,13	12,00	11,92	11,75	12,00	12,00	11,92	11,63	12,13	12,13	12,0
17/12/2007	12,00	12,05	12,05	12,03	12,00	12,00	12,05	12,02	12,00	12,00	11,95	12,0
18/12/2007	11,63	11,88	11,88	11,79	11,88	12,00	12,00	11,96	11,75	11,88	11,95	11,9
19/12/2007	11,18	12,00	11,75	11,64	11,50	12,00	12,00	11,83	11,38	12,00	12,00	11,8
20/12/2007	11,25	11,95	12,00	11,73	11,43	12,00	12,00	11,81	11,38	11,95	11,95	11,8
21/12/2007	11,75	12,00	12,00	11,92	11,75	12,00	12,00	11,92	11,63	11,95	12,05	11,9
22/12/2007	11,65	12,00	11,95	11,87	11,83	12,00	11,95	11,93	11,58	11,95	12,00	11,8
23/12/2007	11,58	12,05	11,88	11,83	11,90	12,05	12,00	11,98	11,65	12,05	12,00	11,9
24/12/2007	11,43	12,00	12,00	11,81	11,63	12,00	12,00	11,88	11,50	12,05	12,00	11,9
25/12/2007	11,43	12,00	12,00	11,81	11,43	12,00	12,00	11,81	11,35	12,00	12,00	11,8
26/12/2007	11,75	12,00	12,00	11,92	11,63	12,00	12,00	11,88	11,63	12,00	12,00	11,9
27/12/2007	11,50	12,25	12,00	11,92	11,38	12,00	12,00	11,79	11,50	12,25	12,00	11,9
28/12/2007	11,43	12,00	12,00	11,81	11,58	12,00	12,00	11,86	11,50	12,00	12,00	11,8
29/12/2007	11,35	12,05	12,00	11,80	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,00	12,00	11,8
30/12/2007	11,63	12,00	12,05	11,89	11,88	12,00	12,00	11,96	11,63	12,00	12,05	11,9
31/12/2007	11,63	12,00	12,00	11,88	12,00	12,05	12,00	12,02	11,75	12,00	11,95	11,9
PROMEDIO	11,70	12,00	12,00	11,90	11,80	12,00	12,00	11,93	11,70	12,00	12,00	11,90

rpt.1: repetición #1; rpt.2: repetición #2; rpt.3: repetición #3

ENERO	PACA A											
	P1				P2				P3			
	FECHA	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3
01/01/2008	11,63	12,00	12,00	11,88	11,75	12,00	12,00	11,92	11,63	12,00	12,00	11,88
02/01/2008	11,88	12,00	12,00	11,96	11,95	12,00	12,00	11,98	11,88	12,00	11,95	11,94
03/01/2008	11,50	12,00	12,00	11,83	11,75	12,13	12,00	11,96	11,88	12,00	12,00	11,96
04/01/2008	11,88	12,00	12,00	11,96	11,88	12,00	12,00	11,96	11,75	12,00	12,00	11,92
05/01/2008	11,75	12,00	12,00	11,92	11,88	12,00	12,00	11,96	11,88	12,00	12,00	11,96
06/01/2008	11,75	12,00	12,00	11,92	11,88	12,00	12,03	11,97	11,88	12,00	12,00	11,96
07/01/2008	11,58	12,43	12,38	12,13	11,65	12,50	12,43	12,19	11,63	12,50	12,43	12,18
08/01/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,50	12,50	12,33	12,00	12,38	12,43	12,27
09/01/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,03	12,01	12,00	12,00	12,00	12,00
10/01/2008	11,88	12,50	12,50	12,29	11,95	12,50	12,50	12,32	12,00	12,50	12,50	12,33
11/01/2008	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,00	12,00	11,83
12/01/2008	11,50	12,38	12,43	12,10	11,50	12,50	12,50	12,17	11,63	12,00	12,05	11,89
13/01/2008	11,88	12,00	12,00	11,96	11,75	12,00	12,00	11,92	11,50	12,00	12,00	11,83
14/01/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	11,75	12,13	12,05	11,98	11,88	12,00	12,00	11,96
15/01/2008	11,88	12,00	12,00	11,96	11,88	12,00	12,00	11,96	11,88	12,00	12,00	11,96
16/01/2008	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,00	12,00	11,83	11,63	12,00	12,00	11,88
17/01/2008	11,88	12,50	12,43	12,27	11,75	12,50	12,50	12,25	12,00	12,50	12,50	12,33
18/01/2008	11,50	12,50	12,50	12,17	11,88	12,50	12,50	12,29	12,00	12,50	12,38	12,29
19/01/2008	11,88	12,00	12,00	11,96	11,88	12,00	12,00	11,96	11,50	12,00	12,00	11,83
20/01/2008	11,88	12,50	12,50	12,29	11,88	12,50	12,50	12,29	12,00	12,38	12,38	12,25
21/01/2008	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,00	12,00	11,83
22/01/2008	11,88	12,00	12,00	11,96	11,88	12,13	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
23/01/2008	11,88	12,00	12,00	11,96	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
24/01/2008	11,75	12,05	12,00	11,93	11,63	12,00	12,05	11,89	11,63	12,00	12,00	11,88
25/01/2008	11,50	12,00	12,00	11,83	11,63	12,00	12,00	11,88	11,88	12,00	12,00	11,96
26/01/2008	11,75	12,00	12,00	11,92	11,75	12,05	12,10	11,97	12,00	12,00	12,00	12,00
27/01/2008	11,50	12,00	12,05	11,85	11,58	12,13	12,10	11,93	11,50	12,10	12,10	11,90
28/01/2008	11,50	12,50	12,50	12,17	11,58	12,50	12,43	12,17	11,50	12,50	12,43	12,14
29/01/2008	11,63	12,50	12,50	12,21	11,88	12,38	12,38	12,21	11,50	12,50	12,38	12,13
30/01/2008	11,75	12,00	12,00	11,92	11,88	12,00	12,00	11,96	11,50	12,00	12,00	11,83
31/01/2008	11,88	12,00	12,00	11,96	11,75	12,00	12,00	11,92	11,88	12,00	12,00	11,96
PROMEDIO	11,70	12,10	12,10	11,97	11,80	12,20	12,10	12,03	11,80	12,10	12,10	12,00

rpt.1: repetición #1; rpt.2: repetición #2; rpt.3: repetición #3

FEB.	PACA A											
	P1				P2				P3			
FECHA	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM
01/02/2008	11,50	12,00	12,00	11,83	11,63	12,00	12,00	11,88	11,50	12,00	12,00	11,83
02/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	11,88	12,00	12,00	11,96	12,00	12,00	12,00	12,00
03/02/2008	12,00	12,38	12,38	12,25	12,00	12,43	12,50	12,31	12,00	12,38	12,38	12,25
04/02/2008	12,00	12,05	12,00	12,02	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
05/02/2008	12,05	12,00	12,00	12,02	11,88	12,00	12,00	11,96	11,75	12,00	12,05	11,93
06/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,05	12,02
07/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,13	12,00	12,04
08/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,13	12,00	12,00	12,04
09/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
10/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,50	12,38	12,29	12,00	12,43	12,43	12,28
11/02/2008	11,50	12,00	12,00	11,83	11,50	12,10	12,10	11,90	11,43	12,00	12,05	11,83
12/02/2008	11,65	11,95	11,95	11,85	11,75	12,00	12,00	11,92	11,75	11,88	12,00	11,88
13/02/2008	11,43	12,05	12,00	11,83	11,63	12,50	12,38	12,17	11,50	12,13	12,13	11,92
14/02/2008	11,65	11,88	11,88	11,80	11,95	12,00	12,00	11,98	11,90	12,00	12,00	11,97
15/02/2008	11,88	12,00	12,00	11,96	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
16/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
17/02/2008	12,00	12,13	12,13	12,08	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
18/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
19/02/2008	12,00	12,05	12,00	12,02	12,00	12,00	12,00	12,00	11,88	12,00	12,05	11,98
20/02/2008	12,00	12,38	12,50	12,29	12,00	12,00	12,05	12,02	11,63	12,25	12,13	12,00
21/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	11,75	12,00	12,00	11,92	11,75	12,00	12,00	11,92
22/02/2008	11,75	12,00	12,00	11,92	11,75	12,15	12,10	12,00	12,00	12,10	12,05	12,05
23/02/2008	12,00	12,05	12,03	12,03	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
24/02/2008	11,95	12,38	12,38	12,23	12,00	12,38	12,38	12,25	12,00	12,50	12,50	12,33
25/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,13	12,13	12,08	12,00	12,05	12,00	12,02
26/02/2008	11,50	12,00	12,00	11,83	11,75	12,13	12,00	11,96	11,63	12,00	12,00	11,88
27/02/2008	11,50	11,88	12,00	11,79	11,50	12,00	12,00	11,83	11,88	12,05	12,05	11,99
28/02/2008	12,00	12,00	12,05	12,02	12,00	12,30	12,25	12,18	12,00	12,38	12,50	12,29
29/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
PROMEDIO	11,90	12,00	12,00	11,97	11,90	12,10	12,10	12,03	11,90	12,10	12,10	12,03

rpt.1: repetición #1; rpt.2: repetición #2; rpt.3: repetición #3

OCTUBRE	PACA B											
	P1				P2				P3			
	FECHA	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3
01/10/2007	13,00	14,05	15,00	14,02	13,00	14,13	14,88	14,00	13,00	14,00	14,75	13,92
02/10/2007	13,00	13,88	13,75	13,54	13,00	13,95	13,88	13,61	13,00	13,88	13,88	13,58
03/10/2007	13,05	14,03	14,10	13,73	13,13	14,13	14,13	13,79	13,13	14,05	14,18	13,78
04/10/2007	12,95	13,88	14,00	13,61	13,03	13,95	13,95	13,64	12,88	13,90	14,00	13,59
05/10/2007	13,00	13,83	13,75	13,53	12,88	13,75	13,88	13,50	12,80	13,75	13,88	13,48
06/10/2007	13,00	13,88	13,80	13,56	13,05	13,83	13,95	13,61	13,03	13,88	14,00	13,63
07/10/2007	13,03	13,05	13,00	13,03	12,88	13,18	13,05	13,03	12,95	13,13	13,13	13,07
08/10/2007	12,13	13,00	13,13	12,75	13,00	13,25	13,13	13,13	12,05	13,13	13,00	12,73
09/10/2007	12,10	13,88	13,00	12,99	12,38	13,95	13,13	13,15	12,18	13,88	13,63	13,23
10/10/2007	12,38	13,75	13,88	13,33	12,58	13,88	13,75	13,40	12,88	13,80	13,75	13,48
11/10/2007	13,00	14,00	14,13	13,71	13,13	14,13	14,05	13,77	13,00	14,10	13,95	13,68
12/10/2007	13,00	14,00	13,75	13,58	13,25	14,25	14,00	13,83	13,05	14,13	14,00	13,73
13/10/2007	13,00	14,00	13,88	13,63	12,95	14,00	13,50	13,48	13,05	14,10	13,75	13,63
14/10/2007	13,00	13,00	13,00	13,00	12,88	12,95	12,88	12,90	13,00	12,90	12,95	12,95
15/10/2007	12,05	13,95	14,00	13,33	12,25	14,00	14,00	13,42	12,13	14,00	14,00	13,38
16/10/2007	13,00	13,00	13,00	13,00	12,88	13,13	13,10	13,03	13,00	13,10	13,00	13,03
17/10/2007	12,00	14,00	13,75	13,25	12,13	13,88	13,75	13,25	12,00	14,00	14,00	13,33
18/10/2007	13,00	13,95	13,90	13,62	13,18	14,25	14,13	13,85	13,13	14,05	14,10	13,76
19/10/2007	13,00	13,75	13,50	13,42	13,00	13,75	14,00	13,58	13,00	13,88	13,75	13,54
20/10/2007	12,75	13,83	13,75	13,44	12,95	14,18	14,08	13,73	13,00	14,10	14,00	13,70
21/10/2007	13,00	13,75	13,75	13,50	12,88	14,00	14,00	13,63	13,00	13,95	13,88	13,61
22/10/2007	13,00	14,00	13,70	13,57	13,00	13,88	13,75	13,54	13,00	14,00	13,75	13,58
23/10/2007	13,00	12,90	12,90	12,93	12,88	13,25	13,13	13,08	13,00	13,13	13,00	13,04
24/10/2007	12,13	12,95	13,00	12,69	12,13	13,25	13,25	12,88	12,00	13,10	13,03	12,71
25/10/2007	12,18	14,00	14,00	13,39	12,13	14,13	14,05	13,43	12,00	14,10	13,95	13,35
26/10/2007	13,00	14,00	13,85	13,62	12,88	14,10	14,00	13,66	13,00	13,95	13,88	13,61
27/10/2007	12,90	13,05	13,00	12,98	13,00	13,25	13,25	13,17	12,90	13,13	13,13	13,05
28/10/2007	12,75	13,00	12,88	12,88	12,95	13,00	13,00	12,98	13,00	12,95	13,00	12,98
29/10/2007	13,00	13,88	13,88	13,58	12,88	14,00	14,00	13,63	13,00	14,00	14,00	13,67
30/10/2007	13,00	13,88	13,75	13,54	13,00	14,00	13,95	13,65	13,00	14,00	14,00	13,67
31/10/2007	13,00	14,00	14,00	13,67	13,00	14,00	14,00	13,67	12,88	13,88	13,95	13,57
PROMEDIO	12,80	13,70	13,60	13,37	12,80	13,80	13,70	13,43	12,80	13,70	13,70	13,40

rpt.1: repetición #1; rpt.2: repetición #2; rpt.3: repetición #3

NOV.	PACA B											
	P1				P2				P3			
FECHA	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM
01/11/2007	12,95	13,95	13,88	13,59	13,00	14,00	14,00	13,67	13,00	14,00	14,00	13,67
02/11/2007	12,95	13,88	13,75	13,53	13,00	14,00	14,00	13,67	13,00	14,00	13,75	13,58
03/11/2007	13,13	13,05	13,05	13,08	13,00	13,00	13,13	13,04	13,05	13,00	13,00	13,02
04/11/2007	12,90	13,00	13,00	12,97	13,00	13,05	13,13	13,06	12,95	13,05	13,13	13,04
05/11/2007	12,00	13,05	13,05	12,70	12,00	13,18	13,13	12,77	12,00	13,00	13,00	12,67
06/11/2007	13,00	14,00	13,75	13,58	12,88	14,00	14,00	13,63	13,00	13,95	13,88	13,61
07/11/2007	13,00	13,00	13,13	13,04	13,00	13,00	13,13	13,04	13,00	13,00	13,13	13,04
08/11/2007	12,88	13,13	13,13	13,04	12,88	13,18	13,13	13,06	12,75	13,13	13,05	12,98
09/11/2007	12,75	13,88	13,83	13,48	13,00	13,88	14,00	13,63	13,00	14,00	13,88	13,63
10/11/2007	13,00	14,00	13,88	13,63	12,88	14,00	14,00	13,63	13,00	14,05	14,13	13,73
11/11/2007	13,03	13,00	12,95	12,99	13,00	13,05	13,13	13,06	13,13	13,13	13,18	13,14
12/11/2007	12,75	13,75	13,80	13,43	13,00	13,75	13,75	13,50	13,00	13,95	13,75	13,57
13/11/2007	13,05	14,00	13,88	13,64	13,05	14,00	14,00	13,68	13,00	14,13	13,75	13,63
14/11/2007	13,00	12,88	12,95	12,94	13,05	13,13	13,05	13,08	13,00	13,08	13,03	13,03
15/11/2007	12,88	13,88	13,88	13,54	13,00	14,00	14,00	13,67	13,00	14,25	14,18	13,81
16/11/2007	13,05	14,00	13,90	13,65	13,00	14,00	13,88	13,63	13,05	14,13	14,00	13,73
17/11/2007	13,05	14,05	13,85	13,65	13,00	14,00	14,13	13,71	13,00	14,00	13,75	13,58
18/11/2007	13,00	14,05	13,75	13,60	13,13	14,00	14,00	13,71	13,05	14,18	13,88	13,70
19/11/2007	13,13	13,95	13,75	13,61	13,00	14,18	14,05	13,74	13,00	14,00	13,88	13,63
20/11/2007	13,00	14,25	14,00	13,75	13,00	14,00	14,13	13,71	13,00	14,38	14,13	13,83
21/11/2007	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,13	13,13	13,08	13,00	13,00	13,13	13,04
22/11/2007	12,88	14,10	14,00	13,66	12,75	14,25	14,30	13,77	13,00	14,05	14,00	13,68
23/11/2007	13,00	12,95	12,88	12,94	13,25	13,00	12,95	13,07	13,05	13,00	13,05	13,03
24/11/2007	13,00	14,00	13,90	13,63	12,75	13,95	14,05	13,58	12,75	14,00	13,95	13,57
25/11/2007	13,00	14,13	14,18	13,77	13,13	14,38	14,00	13,83	13,05	14,30	14,13	13,83
26/11/2007	13,00	14,00	14,00	13,67	13,13	14,13	14,00	13,75	13,00	14,00	13,88	13,63
27/11/2007	12,88	14,00	13,88	13,58	12,95	14,00	14,05	13,67	13,00	14,05	14,00	13,68
28/11/2007	13,00	13,88	13,75	13,54	13,00	14,05	13,98	13,68	13,00	14,00	14,00	13,67
29/11/2007	13,00	13,95	13,88	13,61	13,13	14,10	14,00	13,74	13,00	13,95	13,75	13,57
30/11/2007	13,05	13,05	13,00	13,03	12,95	13,10	13,05	13,03	13,00	13,13	13,00	13,04
PROMEDIO	12,90	13,70	13,60	13,40	13,00	13,70	13,70	13,47	13,00	13,70	13,60	13,43

rpt.1: repetición #1; rpt.2: repetición #2; rpt.3: repetición #3

DIC.	PACA B											
	P1				P2				P3			
	FECHA	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3
01/12/2007	12,88	13,88	13,75	13,50	12,88	14,00	14,00	13,63	13,00	13,75	14,00	13,58
02/12/2007	12,50	12,95	12,88	12,78	13,05	12,95	12,95	12,98	12,88	12,88	12,88	12,88
03/12/2007	12,83	13,00	12,75	12,86	12,75	13,00	13,00	12,92	12,75	12,88	13,00	12,88
04/12/2007	12,00	13,00	13,00	12,67	12,13	12,88	12,88	12,63	12,13	13,00	12,88	12,67
05/12/2007	12,13	12,88	13,00	12,67	12,00	12,75	12,88	12,54	12,00	13,00	13,00	12,67
06/12/2007	12,75	12,88	12,88	12,83	13,00	12,95	13,00	12,98	13,00	12,88	13,00	12,96
07/12/2007	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	12,95	13,00	13,00	12,98
08/12/2007	13,00	13,00	13,00	13,00	12,88	13,00	13,00	12,96	13,00	13,00	13,00	13,00
09/12/2007	12,75	12,88	12,88	12,83	12,88	12,98	13,05	12,97	13,00	12,88	12,88	12,92
10/12/2007	12,88	13,00	13,00	12,96	12,88	12,88	13,00	12,92	13,00	13,00	13,00	13,00
11/12/2007	13,00	13,75	13,75	13,50	13,00	13,88	13,88	13,58	13,00	13,75	13,78	13,51
12/12/2007	13,00	14,00	13,88	13,63	13,00	13,95	13,88	13,61	13,00	14,03	13,95	13,66
13/12/2007	13,05	14,00	13,88	13,64	13,10	14,05	14,00	13,72	13,00	13,90	13,90	13,60
14/12/2007	13,13	13,05	13,00	13,06	13,10	13,03	13,05	13,06	13,03	13,00	13,05	13,03
15/12/2007	13,00	12,90	12,88	12,93	12,88	12,88	12,88	12,88	13,00	13,00	13,00	13,00
16/12/2007	12,63	12,95	13,00	12,86	12,75	13,05	12,88	12,89	12,75	13,00	13,00	12,92
17/12/2007	12,75	13,00	12,88	12,88	12,50	12,75	12,88	12,71	12,38	12,83	12,83	12,68
18/12/2007	12,00	12,13	12,13	12,08	12,13	12,05	12,15	12,11	12,00	12,00	12,00	12,00
19/12/2007	12,00	12,95	12,63	12,53	12,00	12,88	12,88	12,58	12,03	12,88	12,75	12,55
20/12/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,05	12,00	12,00	12,02
21/12/2007	12,00	13,00	12,88	12,63	12,00	12,88	12,75	12,54	12,00	12,95	12,88	12,61
22/12/2007	12,00	13,00	13,00	12,67	12,05	12,75	12,90	12,57	12,00	12,88	13,00	12,63
23/12/2007	12,50	12,88	12,88	12,75	12,63	13,00	13,00	12,88	13,00	12,88	13,00	12,96
24/12/2007	12,83	12,95	12,95	12,91	12,80	12,88	12,88	12,85	12,63	13,00	12,88	12,83
25/12/2007	12,90	12,95	13,00	12,95	12,50	12,88	12,88	12,75	12,75	12,80	13,00	12,85
26/12/2007	13,00	13,00	12,95	12,98	12,95	13,00	13,00	12,98	13,00	13,00	13,00	13,00
27/12/2007	12,88	12,95	12,88	12,90	13,00	13,13	13,00	13,04	12,88	13,05	12,88	12,93
28/12/2007	12,00	12,00	12,05	12,02	12,13	12,38	12,38	12,29	12,00	12,13	12,00	12,04
29/12/2007	12,00	12,00	12,00	12,00	12,03	12,00	12,00	12,01	12,00	12,00	12,00	12,00
30/12/2007	12,03	13,00	13,00	12,68	12,03	13,00	12,88	12,63	12,00	12,88	13,00	12,63
31/12/2007	12,00	12,50	12,43	12,31	12,25	12,75	13,00	12,67	12,05	12,88	12,88	12,60
PROMEDIO	12,60	12,90	12,90	12,80	12,60	13,00	13,00	12,87	12,60	12,90	12,90	12,80

rpt.1: repetición #1; rpt.2: repetición #2; rpt.3: repetición #3

ENERO	PACA B											
	P1				P2				P3			
	FECHA	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3
01/01/2008	12,00	13,00	13,00	12,67	12,00	13,00	13,05	12,68	12,00	13,00	13,00	12,67
02/01/2008	12,75	12,88	13,00	12,88	12,88	13,00	13,00	12,96	12,88	12,88	12,88	12,88
03/01/2008	12,75	12,88	12,88	12,83	12,88	13,00	13,00	12,96	12,75	12,90	12,95	12,87
04/01/2008	12,75	13,00	12,88	12,88	12,75	13,03	12,95	12,91	12,80	13,00	13,00	12,93
05/01/2008	12,88	12,90	12,83	12,87	12,75	12,88	12,95	12,86	12,75	12,95	12,88	12,86
06/01/2008	12,88	13,25	13,13	13,08	12,95	13,15	13,18	13,09	12,88	13,23	13,13	13,08
07/01/2008	12,90	13,88	13,75	13,51	12,75	13,75	13,75	13,42	12,75	12,88	12,75	12,79
08/01/2008	13,10	13,05	13,00	13,05	13,13	13,05	13,13	13,10	12,88	12,88	12,88	12,88
09/01/2008	12,75	13,00	13,00	12,92	13,00	13,05	13,05	13,03	12,95	13,00	13,00	12,98
10/01/2008	12,80	13,75	13,88	13,48	12,88	13,88	13,80	13,52	13,00	13,75	13,75	13,50
11/01/2008	13,00	13,00	13,05	13,02	13,13	13,13	13,10	13,12	13,13	13,03	13,08	13,08
12/01/2008	12,00	13,00	13,00	12,67	12,25	13,05	13,00	12,77	12,05	13,00	13,05	12,70
13/01/2008	12,03	12,00	12,05	12,03	12,13	12,13	12,00	12,08	12,00	12,05	12,03	12,03
14/01/2008	12,00	13,00	12,95	12,65	12,00	12,75	13,00	12,58	12,00	12,88	12,88	12,58
15/01/2008	12,75	12,88	12,90	12,84	12,88	13,03	13,05	12,98	13,00	12,88	13,05	12,98
16/01/2008	12,00	12,88	12,95	12,61	12,00	13,00	13,03	12,68	12,00	12,95	13,00	12,65
17/01/2008	12,75	13,88	13,88	13,50	12,88	13,75	13,75	13,46	12,83	13,75	13,75	13,44
18/01/2008	13,13	13,80	13,75	13,56	13,00	13,75	13,75	13,50	13,05	13,88	13,75	13,56
19/01/2008	13,05	13,00	13,05	13,03	13,13	13,03	13,08	13,08	13,00	13,05	13,00	13,02
20/01/2008	13,00	13,88	14,00	13,63	12,88	13,88	13,75	13,50	12,78	13,75	14,00	13,51
21/01/2008	13,00	12,95	13,00	12,98	13,00	13,00	12,95	12,98	13,00	12,88	12,88	12,92
22/01/2008	13,00	13,00	13,00	13,00	12,78	13,00	13,10	12,96	13,00	13,00	13,03	13,01
23/01/2008	13,00	13,05	12,95	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	12,88	13,00	13,00	12,96
24/01/2008	12,88	12,75	12,75	12,79	12,88	13,00	13,00	12,96	12,88	12,88	12,88	12,88
25/01/2008	12,75	12,88	12,88	12,83	12,88	13,00	12,88	12,92	12,75	12,88	12,80	12,81
26/01/2008	12,58	12,88	12,88	12,78	12,75	12,88	12,88	12,83	12,38	13,00	12,88	12,75
27/01/2008	12,00	12,88	12,75	12,54	12,13	13,05	13,05	12,74	12,10	13,05	12,95	12,70
28/01/2008	12,05	13,05	13,05	12,72	12,05	13,13	13,00	12,73	12,00	13,00	13,00	12,67
29/01/2008	12,00	13,00	13,00	12,67	12,05	13,03	13,05	12,71	12,00	13,00	13,03	12,68
30/01/2008	12,80	12,88	12,88	12,85	12,88	13,00	12,88	12,92	12,88	12,95	12,95	12,93
31/01/2008	12,75	12,75	13,00	12,83	12,75	12,88	12,88	12,83	12,88	13,00	13,00	12,96
PROMEDIO	12,60	13,10	13,10	12,93	12,70	13,10	13,10	12,97	12,70	13,00	13,00	12,90

rpt.1: repetición #1; rpt.2: repetición #2; rpt.3: repetición #3

FEB	PACA B											
	P1				P2				P3			
FECHA	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM	rpt.1	rpt.2	rpt.3	PROM
01/02/2008	12,00	13,00	13,00	12,67	12,00	13,00	13,00	12,67	12,00	13,13	13,00	12,71
02/02/2008	12,00	12,88	13,00	12,63	12,05	13,03	12,88	12,65	12,00	12,95	12,88	12,61
03/02/2008	12,00	13,18	13,13	12,77	12,13	13,00	13,05	12,73	12,25	13,18	13,13	12,85
04/02/2008	12,00	12,95	13,00	12,65	12,13	12,88	12,95	12,65	12,00	12,88	12,88	12,58
05/02/2008	13,00	12,88	12,88	12,92	13,00	12,95	13,00	12,98	12,88	12,95	12,90	12,91
06/02/2008	12,88	12,95	12,95	12,93	12,80	13,00	13,03	12,94	12,50	13,00	13,03	12,84
07/02/2008	12,43	13,00	12,88	12,77	12,88	13,00	13,05	12,98	12,75	13,05	13,00	12,93
08/02/2008	13,00	13,00	13,00	13,00	12,95	13,05	13,05	13,02	12,63	13,00	13,05	12,89
09/02/2008	12,63	12,88	12,88	12,79	12,88	13,05	13,00	12,98	12,83	13,00	13,00	12,94
10/02/2008	12,05	13,00	13,00	12,68	12,18	13,18	13,13	12,83	12,00	13,05	13,05	12,70
11/02/2008	12,50	12,88	12,75	12,71	12,43	12,88	12,88	12,73	12,75	12,75	12,88	12,79
12/02/2008	12,00	12,00	12,00	12,00	12,13	12,00	12,00	12,04	12,25	12,13	12,25	12,21
13/02/2008	12,00	12,88	13,00	12,63	12,00	13,00	13,00	12,67	12,05	12,95	12,95	12,65
14/02/2008	12,00	13,00	13,00	12,67	12,00	12,88	12,78	12,55	12,25	13,00	12,95	12,73
15/02/2008	12,38	12,88	13,00	12,75	12,75	12,88	13,00	12,88	12,50	12,75	12,88	12,71
16/02/2008	12,43	12,88	13,00	12,77	12,88	13,00	12,88	12,92	12,63	12,88	12,75	12,75
17/02/2008	12,88	12,88	12,95	12,90	13,00	12,88	12,88	12,92	12,75	13,00	13,00	12,92
18/02/2008	13,00	13,00	13,00	13,00	12,88	13,03	13,00	12,97	13,00	12,88	12,95	12,94
19/02/2008	12,13	12,13	12,05	12,10	12,25	12,13	12,13	12,17	12,25	12,05	12,00	12,10
20/02/2008	12,00	13,00	12,95	12,65	12,00	13,00	13,00	12,67	12,00	12,88	12,88	12,58
21/02/2008	12,65	12,95	12,95	12,85	12,43	13,05	13,00	12,83	12,38	12,95	12,88	12,73
22/02/2008	12,13	12,88	12,88	12,63	12,75	13,13	13,05	12,98	12,50	13,00	13,25	12,92
23/02/2008	12,43	12,88	13,00	12,77	12,83	12,95	13,00	12,93	12,50	13,00	13,00	12,83
24/02/2008	13,00	13,88	13,95	13,61	13,00	13,75	13,88	13,54	12,88	14,00	14,00	13,63
25/02/2008	13,00	14,00	14,00	13,67	13,00	13,95	13,88	13,61	13,13	13,75	13,75	13,54
26/02/2008	13,13	13,00	13,00	13,04	13,00	13,10	13,00	13,03	13,00	12,95	12,95	12,97
27/02/2008	12,50	13,00	13,00	12,83	12,25	12,95	12,88	12,69	12,63	12,88	13,00	12,83
28/02/2008	13,00	13,95	14,00	13,65	12,88	13,88	14,00	13,58	12,90	14,00	13,75	13,55
29/02/2008	13,00	13,00	13,00	13,00	13,05	13,13	13,00	13,06	13,05	13,00	13,03	13,03
PROMEDIO	12,50	13,00	13,00	12,83	12,60	13,00	13,00	12,87	12,50	13,00	13,00	12,83

rpt.1: repetición #1; rpt.2: repetición #2; rpt.3: repetición #3

ANEXO X

**COMPOSICIÓN QUÍMICA (%) DE LAS PACAS DE HENO
DURANTE SU ALMACENAMIENTO EN LA BODEGA.**

SEPTIEMBRE							
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	PACAS	UBIC.	HUMEDAD	PB	FC	CENIZAS
AP1	1	A	P1	12,92	13,20	39,82	7,01
AP1	2	A	P1	12,54	13,15	39,91	6,99
AP1	3	A	P1	12,16	13,10	40,00	6,97
AP2	1	A	P2	13,38	13,30	39,64	7,05
AP2	2	A	P2	13,00	13,25	39,73	7,03
AP2	3	A	P2	12,62	13,20	39,82	7,01
AP3	1	A	P3	13,06	13,27	39,68	7,03
AP3	2	A	P3	12,68	13,22	39,77	7,01
AP3	3	A	P3	12,30	13,17	39,86	6,99

OCTUBRE							
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	PACAS	UBIC.	HUMEDAD	PB	FC	CENIZAS
AP1	1	A	P1	12,75	13,17	39,88	7,00
AP1	2	A	P1	12,50	13,11	39,98	6,98
AP1	3	A	P1	12,25	13,05	40,08	6,96
AP2	1	A	P2	13,20	13,28	39,69	7,04
AP2	2	A	P2	12,95	13,22	39,79	7,02
AP2	3	A	P2	12,70	13,16	39,89	7,00
AP3	1	A	P3	12,85	13,24	39,73	7,02
AP3	2	A	P3	12,60	13,18	39,83	7,00
AP3	3	A	P3	12,35	13,12	39,93	6,98

ENERO							
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	PACAS	UBIC.	HUMEDAD	PB	FC	CENIZAS
AP1	1	A	P1	13,08	13,06	40,09	6,96
AP1	2	A	P1	13,00	12,98	40,21	6,92
AP1	3	A	P1	12,92	12,90	40,33	6,88
AP2	1	A	P2	13,34	13,21	39,85	7,03
AP2	2	A	P2	13,26	13,13	39,97	6,99
AP2	3	A	P2	13,18	13,05	40,09	6,95
AP3	1	A	P3	13,08	13,16	39,91	6,99
AP3	2	A	P3	13,00	13,08	40,03	6,95
AP3	3	A	P3	12,92	13,00	40,15	6,91

FEBRERO							
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	PACAS	UBIC.	HUMEDAD	PB	FC	CENIZAS
AP1	1	A	P1	13,11	13,02	40,15	6,94
AP1	2	A	P1	13,04	12,95	40,28	6,91
AP1	3	A	P1	12,97	12,88	40,41	6,88
AP2	1	A	P2	13,37	13,16	39,90	7,00
AP2	2	A	P2	13,30	13,09	40,03	6,97
AP2	3	A	P2	13,23	13,02	40,16	6,94
AP3	1	A	P3	13,28	13,11	39,97	6,97
AP3	2	A	P3	13,21	13,04	40,10	6,94
AP3	3	A	P3	13,14	12,97	40,23	6,91

SEPTIEMBRE							
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	PACAS	UBIC.	HUMEDAD	PB	FC	CENIZAS
BP1	1	B	P1	17,06	17,63	33,31	8,68
BP1	2	B	P1	16,68	17,58	33,40	8,66
BP1	3	B	P1	16,30	17,53	33,49	8,64
BP2	1	B	P2	17,82	17,70	33,20	8,71
BP2	2	B	P2	17,44	17,65	33,29	8,69
BP2	3	B	P2	17,06	17,60	33,38	8,67
BP3	1	B	P3	17,54	17,78	33,08	8,74
BP3	2	B	P3	17,16	17,73	33,17	8,72
BP3	3	B	P3	16,78	17,68	33,26	8,70

OCTUBRE							
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	PACAS	UBIC.	HUMEDAD	PB	FC	CENIZAS
BP1	1	B	P1	16,82	17,63	33,33	8,69
BP1	2	B	P1	16,57	17,57	33,43	8,67
BP1	3	B	P1	16,32	17,51	33,53	8,65
BP2	1	B	P2	17,30	17,69	33,24	8,70
BP2	2	B	P2	17,05	17,63	33,34	8,68
BP2	3	B	P2	16,80	17,57	33,44	8,66
BP3	1	B	P3	17,16	17,75	33,14	8,73
BP3	2	B	P3	16,91	17,69	33,24	8,71
BP3	3	B	P3	16,66	17,63	33,34	8,69

NOVIEMBRE							
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	PACAS	UBIC.	HUMEDAD	PB	FC	CENIZAS
BP1	1	B	P1	17,49	17,61	33,37	8,68
BP1	2	B	P1	17,35	17,55	33,47	8,66
BP1	3	B	P1	17,21	17,49	33,57	8,64
BP2	1	B	P2	17,62	17,66	33,30	8,68
BP2	2	B	P2	17,48	17,60	33,40	8,66
BP2	3	B	P2	17,34	17,54	33,50	8,64
BP3	1	B	P3	17,34	17,72	33,20	8,72
BP3	2	B	P3	17,20	17,66	33,30	8,70
BP3	3	B	P3	17,06	17,60	33,40	8,68

DICIEMBRE							
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	PACAS	UBIC.	HUMEDAD	PB	FC	CENIZAS
BP1	1	B	P1	17,18	17,60	33,39	8,68
BP1	2	B	P1	17,02	17,53	33,51	8,65
BP1	3	B	P1	16,86	17,46	33,63	8,62
BP2	1	B	P2	17,45	17,64	33,34	8,68
BP2	2	B	P2	17,29	17,57	33,46	8,65
BP2	3	B	P2	17,13	17,50	33,58	8,62
BP3	1	B	P3	17,17	17,69	33,25	8,72
BP3	2	B	P3	17,01	17,62	33,37	8,69
BP3	3	B	P3	16,85	17,55	33,49	8,66

ENERO							
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	PACAS	UBIC.	HUMEDAD	PB	FC	CENIZAS
BP1	1	B	P1	17,22	17,59	33,43	8,69
BP1	2	B	P1	17,14	17,51	33,55	8,65
BP1	3	B	P1	17,06	17,43	33,67	8,61
BP2	1	B	P2	17,23	17,63	33,39	8,69
BP2	2	B	P2	17,15	17,55	33,51	8,65
BP2	3	B	P2	17,07	17,47	33,63	8,61
BP3	1	B	P3	17,08	17,67	33,31	8,72
BP3	2	B	P3	17,00	17,59	33,43	8,68
BP3	3	B	P3	16,92	17,51	33,55	8,64

FEBRERO							
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	PACAS	UBIC.	HUMEDAD	PB	FC	CENIZAS
BP1	1	B	P1	17,30	17,55	33,47	8,67
BP1	2	B	P1	17,23	17,48	33,60	8,64
BP1	3	B	P1	17,16	17,41	33,73	8,61
BP2	1	B	P2	17,29	17,59	33,41	8,68
BP2	2	B	P2	17,22	17,52	33,54	8,65
BP2	3	B	P2	17,15	17,45	33,67	8,62
BP3	1	B	P3	17,17	17,64	33,34	8,69
BP3	2	B	P3	17,10	17,57	33,47	8,66
BP3	3	B	P3	17,03	17,50	33,60	8,63

ANEXO XI

HACIENDA LA LOLITA

PESOS TERNERAS (Kg)

ENERO 25 - 08

Terneras de 0-3 meses

	PESOS
	46,4
	67,4
	97,8
	78,5
	54,7
	47,9
	95,5
	86,8
	57,6
	89,6
	47,2
	98,8
	64,5
	68,8
PROMEDIO	71,5

Terneras de 3-6 meses

	PESOS
	108,4
	182,5
	143,6
	94,4
	173,7
	132,3
	168,2
	89,7
	138,2
	162,6
	90,1
	130,8
PROMEDIO	134,5

ANEXO XII

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DIARIOS DE LOS BOVINOS LECHEROS

PESO CORPORAL, kg	GANANCIA DIARIA, g	ALIMENTO MS, kg	PROTEÍNA, g	NDT, kg	ED	EM	EN _m	EN _g	Ca, g	P, g	VITAMINAS, U.I.	
											A, 1000	D
VAQUILLAS LECHERAS EN CRECIMIENTO												
25	300	0.45	111	0.54	2.38	2.14	0.85	0.53	6	4	1.1	165
50	500	0.76	180	0.91	4.01	3.61	1.40	0.90	9	6	2.1	330
75	700	2.10	318	1.72	7.67	6.71	1.96	1.37	15	8	3.2	495
100	700	2.80	402	2.10	9.26	8.09	2.43	1.47	18	9	4.2	660
200	700	5.20	620	3.45	15.20	13.01	4.10	1.96	21	14	8.5	1320
300	700	7.20	771	4.56	20.11	17.07	5.55	2.38	24	18	12.7	1980
400	700	8.60	864	5.45	24.03	20.40	6.89	2.66	25	20	17.0	2640
500	600	9.50	903	5.96	26.28	22.26	8.14	2.52	27	21	21.2	3300
600	200	9.58	879	5.37	23.68	19.60	9.33	0.90	25	18	25.4	3960
TOROS LECHEROS EN CRECIMIENTO												
100	800	2.80	427	2.18	9.63	8.47	2.43	1.68	19	10	4.2	660
200	1000	5.20	702	3.68	16.23	14.05	4.10	2.50	23	16	8.5	1320
400	1000	9.00	947	6.06	26.72	22.93	7.41	3.50	29	23	17.0	2640
600	700	10.80	988	7.06	31.13	26.58	10.27	3.10	29	23	25.4	3960
800	300	12.00	1040	7.13	31.44	26.35	12.74	1.35	30	23	33.9	5280
TERNEROS EN CRECIMIENTO												
35	500	0.67	173	0.80	3.52	3.17	0.98	0.90	7	4	1.5	231
55	900	1.20	292	1.45	6.38	5.74	1.55	1.73	11	7	2.3	363
75	1050	1.48	334	1.78	7.83	7.05	1.96	2.10	15	9	3.2	495
100	1100	1.69	357	2.03	8.94	8.05	2.43	2.31	17	10	4.2	660
150	1300	2.22	428	2.66	11.75	10.58	3.30	2.99	20	12	6.4	990
MANTENIMIENTO DE TOROS MADUROS												
600	-	8.95	766	5.01	22.09	18.29	10.74	-	23	17	25	-
800	-	11.10	942	6.17	27.20	22.52	13.32	-	29	21	34	-
1000	-	13.12	1093	7.35	32.41	26.83	15.75	-	34	25	42	-
1200	-	15.05	1244	8.43	37.17	30.77	18.05	-	39	29	51	-
1400	-	16.88	1386	9.45	41.66	34.49	20.27	-	43	33	59	-

(NRC, 1978)

REQUERIMIENTO DE PROTEÍNA Y EM

PESO CORPORAL, KG	PROTEÍNA (Kg)	EM (Mcal)
71,5	0,30	6,19
134,5	0,48	9,82

ANEXO XIII

COSTOS DE LA ALIMENTACIÓN DE TERNERA DE 0-3 MESES ACTUAL Y RECOMENDADA

Precio paca: \$ 3,00 Precio saco concentrado 45Kg: \$17 Precio Kg leche entera: \$0,30

COMPONENTE	COSTOS A. ACTUAL			COSTOS A. RECOMENDADA		
	CANTIDAD (kg)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD (kg)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Heno de alfalfa	0.8	0.30	0.24	0.8	0.30	0.24
Concentrado	1.0	0.38	0.38	0.1	0.38	0.04
Leche	4.0	0.30	1.20	4.0	0.30	1.20
	TOTAL		1.82	TOTAL		1.48

COSTOS DE LA ALIMENTACIÓN DE TERNERA DE 3-6 MESES ACTUAL Y RECOMENDADA

COMPONENTE	COSTOS A. ACTUAL			COSTOS A. RECOMENDADA		
	CANTIDAD (kg)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD (kg)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Heno de alfalfa	2.3	0.30	0.69	2.3	0.30	0.69
Concentrado	1.5	0.38	0.57	0.9	0.38	0.34
Leche	2.0	0.30	0.60	2.0	0.30	0.60
	TOTAL		1.86	TOTAL		1.63

ANEXO XIV

COMPOSICIÓN DE ALGUNOS ALIMENTOS SELECCIONADOS

ALIMENTO	MATERIA SECA, %	BASE SECA							FIBRA CRUDA, %	Ca, %	P, %
		PROTEÍNA, %	NDT, %	ED	EM	EN _m	EN _g	EN _l			
Lespedeza, fresca	25.0	16.4	55	2.42	1.97	1.29	0.66	1.23	32.0	1.35	0.21
Lespedeza, heno	93.0	15.7	50	2.20	1.76	1.22	0.55	1.10	30.7	1.19	0.26
Harina de semilla de linaza	91.0	38.8	81	3.56	3.15	1.90	1.27	1.86	9.9	0.48	0.98
Harina de cerne hueso	94.0	58.3	72	3.17	2.72	1.61	1.03	1.64	0.0	9.01	4.44
Leche fresca	12.0	27.3	120	5.42	4.88	4.59	2.01	-	0.0	0.94	0.78
Leche desecada descremada	94.0	35.2	86	3.78	3.39	2.07	1.37	-	0.0	1.36	1.11
Mijo, grano fresco	20.7	15.7	62	2.73	2.27	1.33	0.73	1.40	30.7	1.19	0.26
Melaza, remolacha	77.0	8.7	75	3.30	2.86	2.04	1.36	1.72	0.0	0.21	0.04
Melaza, cítricos	65.0	10.9	77	3.40	2.96	1.97	1.32	1.76	0.0	2.01	0.25
Melaza, caña de azúcar	75.0	4.3	77	3.39	2.96	1.91	1.20	1.76	0.0	1.19	0.11
Pasto de nabo, antes de la floración	14.9	11.0	63	2.51	2.06	1.36	0.76	1.42	31.5	0.60	0.41
Pasto de nabo, floración tardía	23.0	7.8	52	2.51	2.06	1.10	0.35	1.15	39.0	0.35	0.30
Avena, grano	89.0	13.4	76	3.34	2.91	1.73	1.14	1.74	12.1	0.10	0.39
Avena de la costa del pacífico	91.2	9.9	77	3.39	1.96	1.76	1.16	1.76	12.1	0.10	0.36
Avena, heno	88.2	9.2	61	2.68	2.23	1.31	0.70	1.37	31.0	0.26	0.24
Avena, ensilaje	31.7	8.4	59	2.60	2.14	1.27	0.64	1.3	32.2	0.31	0.28
Avena, paja	90.1	4.4	52	2.29	1.85	1.11	0.35	1.15	41.0	0.33	0.10
Pasto ovillo	23.8	18.4	67	2.95	2.49	1.41	0.82	1.52	23.6	0.54	0.50
Pasto ovillo, heno	88.3	8.1	57	2.51	2.06	1.22	0.55	1.27	34.3	0.30	0.20
Harina de cacahuate	92.0	49.8	83	3.65	3.24	1.96	1.31	1.91	12.0	0.18	0.62

(NRC, 1978)

ANEXO XV

COMPOSICIÓN DEL HENO DE ALFALFA (BASE SECA)

NUTRIENTES	%
M.S	90,13
Cenizas	9,18
E. Etéreo	1,99
Proteína	14,93
Fibra	32,92
ELN	40,98
Energía Metabolizable	2,05 Mcal

Elaborado por la Hacienda "La Lolita"

COMPOSICIÓN DEL BALANCEADO PARA TERNERAS (BASE SECA)

NUTRIENTES	%
Proteína	18,8
E. Etereo	4,9
Fibra	9,0
Cenizas	4,5
Energía	4,59 Mcal
MS	87

Balanceado utilizado por la Hacienda "La Lolita"

ANEXO XVI

CONSUMO DE KG M.S HENO Y PACAS DE HENO MENSUAL Y ANUAL

CONSUMO DE HENO DE ALFALFA
TERNERAS DE 0-3 MESES

	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Numero terneras	13	13	12	12	11	10	10	10	10	10
Consumo de kg M.S. heno/ternera/día	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Consumo de kg M.S heno/mes	290,16	280,80	267,84	259,20	245,52	223,20	208,80	223,20	216,00	223,20
	32,20	31,17	29,73	28,77	27,25	24,77	23,17	24,77	23,97	24,77

	Jun.	Jul.	
Numero terneras	11	11	
Consumo de kg M.S. heno/ternera/día	0,72	0,72	TOTAL
Consumo de kg M.S heno/mes	237,60	245,52	2921,04
	26,37	27,25	324,20

**CONSUMO DE HENO DE ALFALFA
TERNERAS DE 3-6 MESES**

	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Numero terneras	11	12	13	13	13	12	12	11	10	10
Consumo de kg M.S heno/ternera/día	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07
Consumo de kg M.S heno/mes	705,87	745,20	834,21	807,30	834,21	770,04	720,36	705,87	621,00	641,70
	78,34	82,71	92,59	89,60	92,59	85,47	79,95	78,34	68,92	71,22

	Jun.	Jul.	
Numero terneras	10	10	
Consumo de kg M.S heno/ternera/día	2,07	2,07	TOTAL
Consumo de kg M.S heno/mes	621,00	641,70	8648,46
	68,92	71,22	959,87

