



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

**DETERMINACION DE EFICIENCIA ALIMENTICIA DE ENSILADO DE
MARALFALFA (*Pennisetum hybridum*), EN LEVANTE DE VACONAS FI
(HOLSTEIN x PARDO SUIZA), HACIENDA EL PORVENIR, CANTON
PEDRO VICENTE MALDONADO, PROVINCIA DE PICHINCHA.**

**“Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista.”**

Profesor Guía

Ing. Freddy Izquierdo

Autor

Milton W. Cali Guzmán

Año

2010

DECLARACION DEL PROFESOR GUIA.

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema y tomando en cuenta la Guía de Trabajos de Titulación correspondiente”.

Freddy Izquierdo

Ingeniero Agropecuario

170758767-9

DECLARACION DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE.

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

Milton W. Cali Guzmán

171441628-4

Agradecimiento:

Toda gran obra está dirigida por un gran maestro, por tanto doy gracias a Dios por haberme brindado la oportunidad de cumplir metas que me he planteado en cada día, al igual que el gran impulso y apoyo me han brindado mis padres y mi familia principalmente, por lo cual les estoy inmensamente agradecido, junto con todas las personas que en su momento me supieron dar una palabra de animo a cumplir mis sueños.

Dedicatoria:

Dedico el presente trabajo a quienes en todo momento dieron su mejor esfuerzo y dedicación para culminar mi carrera, desarrollo personal y espiritual, que son mis padres Beatriz Guzmán Centeno y Rafael Ignacio Cali Chacón, quienes siempre me dieron el mejor cariño y sobre todo el mejor consejo en cada etapa de mi crecimiento. A toda mi familia como hermanos Juan Carlos, Bolívar, Rodrigo, Teodoro, Fernando y sus esposas, mis sobrinos Carolina, Daniel, Katherine, Diego, Joel, Eduardo, Dianita quienes siempre van a ser mi fuente de energía y continuar haciendo lo mejor en mi vida.

RESUMEN

El presente trabajo de proyecto de tesis está orientado a la determinación de la eficiencia del ensilado de la Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*), en la alimentación de vaconas en levante comprendidas entre edades de un año y medio a dos; distribuidos en tres grupos experimentales: confinamiento total, confinamiento y pastoreo, y pastoreo únicamente, por un período de cuatro meses con la toma de datos zootécnicos como variables que son peso (Kg), altura a la cruz (cm) y PCC (Punto de calificación corporal). Para el presente proyecto se realizó un análisis del establecimiento del pasto que se han considerado factores como procesos de siembra y establecimiento del pasto, mantenimiento, edades de corte, fertilización, labores culturales, estudios bromatológicos, así, también la mejor alternativa de conservación del pasto en el ensilaje.

En la investigación se debe tomar en cuenta que se requieren de infraestructura que nos pueda brindar en finca facilidades para los distintos tratamientos.

Los estudios Bromatológicos realizados para los tres tipos de tratamientos mostraron similitudes en sus valores nutricionales salvo leves diferencias como son en pasto Setaria con 9.4% de proteína y 3750 Kcal/Kg de energía, Brachiaria con 12.3% de proteína y 3656 Kcal/Kg de energía y del ensilado de Maralfalfa es de 12.6% de proteína y 3364 Kcal/Kg de energía, y para los resultados esperados manifestaron diferencias en su rendimiento.

Los resultados obtenidos en las variables en investigación de GDP, Altura a la cruz y Condición Corporal, se manifiestan superiores para el tratamiento de pastoreo y tratamiento Mixto (pasto-ensilado), seguido del tratamiento de Confinamiento con ensilado de Maralfalfa, con valores mencionados como son; en Pastoreo con promedios de GDP igual a 0.457 Kg/día, 8,2cm de alzada a la cruz durante el tiempo de investigación y mantiene valores de condición corporal de 3.8 al inicio y finaliza con 3.6. Para el tratamiento Mixto es de 0.448 Kg/día en la GDP, 6.7cm de alzada a la cruz durante la investigación y

en condición corporal inicia con 3.6 y finaliza con 3.6. En Confinamiento posee una GDP de 0.340 Kg/día, 5.7cm de alzada a la cruz durante la investigación y en Condición Corporal inicia con 3.6 para finalizar en 3.4. Por lo cual al interpretar estos resultados se demuestra que el tratamiento de pastoreo muestra mejores resultados sobre los tratamientos Mixto y Confinamiento, sin dejar de evidenciar que todos los tratamientos se encuentran dentro de los parámetros zootécnicos esperados en función de desarrollo de los bovinos. También de los costos analizados con valores de 5.78cvs/dólar/Kg de pasto para Pastoreo, 6.4878cvs/dólar/Kg de pasto para el Mixto y 9.074878cvs/dólar/Kg de pasto para Confinamiento, dando como resultados finales buenos réditos económicos de producción.

ABSTRACT

This work Thesis Project is geared to determine the efficiency of the silage of Maralfalfa (*Pennisetum Hybridum*), in the feeding of growing calves between the ages of one and half years to two years old; distributed in three experimental groups: Total Confinement, Confinement and Grazing, and Grazing Only, for a period of four months, taking zoo-technical data such as: weight (Kg), Height to the shoulders (cm) and PCC (Corporal Condition). For the present project an analysis of the pasture was carried out, considering the following factors: Its sowing and its growth, up keep, cutting times, fertilization, daily activities, bromatologic studies, and the best alternative of conservation of the pasture in silage.

The research should consider that it requires infrastructure that can facilitate the different treatments.

The Bromatologic studies carried out for the three types of treatment showed similarities in its nutritional values, except light differences like in Sectarian Pasture with 9.4% of protein and 3750 Kcal/Kg of energy, Brachiaria with 12.3% of protein and 3656 Kcal/Kg of energy, and the expected results showed differences in its yield.

The results obtained from the variable of the research of GDP, Height to the shoulder (cm) and PCC (corporal Condition), showed to be superior for the treatment of pasturing and mixed treatment (pasturing-ensilage), followed by the treatment of Confinement with Maralfalfa ensilage, with the following results; in pasturing with averages of GDP equal to 0.457 Kg. /day, 8.2cm of height to the shoulder during the research period and kept Corporal Condition of 3.8 at the beginning and ends with 3.6. For the Mix treatment is of 0.448 Kg/day in GDP, 6.7cm of height to the shoulder during the research and the Corporal condition starts with 3.6 and ends with 3.4. For this reason interpreting these results shows that the pasturing treatment provides better results in comparison with Mix treatment and Confinement, showing that all treatments are within the expected Zoo-technical parameters in the growth of the bovines. Also the

analyzed costs of pasturing with values of 5.78cvs/dollar/Kg of grass for pasturing, 6.4878cvs/dollar/Kg of grass for the Mix and 9.074878cvs/dollar/Kg of grass for Confinement, providing good economic final results of production.

INDICE

1. CAPITULO I INTRODUCCION	1
1.1 MARCO REFERENCIAL:.....	3
1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	3
1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:.....	4
1.1.3 HIPÓTESIS.....	4
1.2 ALCANCE.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
2. CAPITULO II REVISION DE LITERATURA.....	7
2.1 LA MARALFALFA. HISTORIA.-	7
2.2 CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS.....	7
2.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	10
2.3.1. ÓRGANOS VEGETATIVOS	10
2.3.2. ÓRGANOS REPRODUCTIVOS.....	11
2.4 CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS.....	13
2.4.1 PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	13
2.4.1.1 VENTAJAS.....	13
2.4.1.2 USO	13
2.4.1.3. DATOS TÉCNICOS DE LA MARALFALFA.....	13
2.4.1.3.1 DESARROLLO DE BIOMASA.....	15
2.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	15
2.5.1. CINÉTICA RUMINAL DE LA MS Y DE LA PC DE LA MARALFALFA (<i>PENNISETUM HIBRIDUM</i>).....	18
2.5.2 CONTENIDO DE MACRO MINERALES	20
2.6 ESTABLECIMIENTO DE LA MARALFALFA EN LA FINCA.	22
2.6.1 FERTILIZACIÓN	23

2.6.2. CONTROL DE MALEZAS.....	23
2.6.3 LA COSECHA.....	23
2.6.4 USOS DE LA MARALFALFA DENTRO DE LA FINCA.....	23
2.7 UTILIZACIÓN DE LA MARALFALFA COMO ENSILAJE ...	24
2.7.1 PROCESO DE ENSILAJE	24
2.7.1.1. DEFINICIÓN DEL TIPO DE ENSILAJE	25
2.7.1.2. ELEGIR EL MATERIAL A UTILIZAR	25
2.7.1.3. HACER UN SEGUIMIENTO DE LA SIEMBRA	26
2.7.1.4. PRECISAR EL MOMENTO DE CORTE	26
2.7.1.5. MONITOREAR EL PICADO.....	28
2.7.1.6. INOCULAR EL MATERIAL A ENSILAR.....	29
2.7.1.7 COMPACTAR EL SILO.....	30
2.7.1.8. SELLADO DEL SILO.....	31
2.7.1.9. EXTRACCIÓN Y MANEJO DE LA CARA EXPUESTA ...	31
2.7.1.10. CONSERVAR EL SILO EN EL TIEMPO.....	32
2.7.2 ELABORACIÓN DEL ENSILAJE DE MARALFALFA.....	32
2.7.2.1. FASE 1 - FASE AERÓBICA.....	32
2.7.2.2 FASE 2 - FASE DE FERMENTACIÓN.....	33
2.7.2.3 FASE 3 - FASE ESTABLE	35
2.7.2.4 FASE 4 - FASE DE DETERIORO AERÓBICO	35
2.7.3. LA MICROFLORA DEL ENSILA.....	36
2.7.3.1. MICROORGANISMOS BENÉFICOS.....	37
2.7.3.1.1 BACTERIAS QUE PRODUCEN ÁCIDO LÁCTICO (BAC).....	37
2.7.3.2. MICROORGANISMOS INDESEABLES.....	38
2.7.3.2.1.- LEVADURAS	38
2.7.3.2.2.- ENTEROBACTERIAS	39
2.7.3.2.3.- CLOSTRIDIOS.....	40
2.7.3.3 BACTERIAS PRODUCTORAS DE ÁCIDO ACÉTICO.....	42
2.7.3.3.1.- BACILOS.....	43
2.7.3.3.2.- MOHOS.....	44
2.7.3.3.3.- LISTERIA	45

2.7.4 USO DE ADITIVOS EN EL ENSILAJE	46
2.7.4.1 ADITIVOS PARA MEJORAR LA FERMENTACIÓN DEL ENSILAJE	48
2.7.4.2 ADITIVOS PARA INHIBIR LA FERMENTACIÓN DEL ENSILAJE	49
2.7.4.3 ADITIVOS QUE INHIBEN EL PROCESO DE DETERIORO AERÓBICO	50
2.7.4.4 ADITIVOS USADOS COMO NUTRIENTES O COMO ABSORBENTES	51
2.7.4.5 COMBINACIONES DE ADITIVOS	51
2.8 LA FERMENTACION DE ENSILAJES TROPICALES.....	52
2.9 TIPOS DE SILOS.....	53
2.9.1. SILO.....	53
2.9.1.1. SILO TRINCHERA.....	53
2.9.1.2. SILOS BUNKER.....	53
2.9.1.3. SILOS DE MONTON.....	55
2.9.1.4. SILOS DE BOLSA.....	55
2.9.1.4.1. VENTAJAS DEL ENSILAJE EN BOLSAS	55
2.9.1.5. SILOS EN CANECAS Y TANQUES.....	55
ALIMENTACIÓN DE LOS BOVINOS.....	57
2.10.1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO BOVINO.....	58
2.10.1.1. LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS NOVILLAS EN CRECIMIENTO	58
3. CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS	62
3.1 IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO	62
3.2 MATERIALES	63
3.3 MÉTODOLOGIA	64
3.3.1 PROCESO DE ALIMENTACIÓN	65
3.3.1.1 SETARIA SPHACELATA	65
3.3.1.2 BRACHIARIA DECUMBENS	66

3.3.1.3 MARALFALFA, (PENNISETUM HIBRIDUM)	67
3.3.2 CONSTRUCCIONES.....	70
3.3.3 TRATAMIENTOS.....	71
3.3.4 VARIABLES EXPERIMENTALES.....	73
3.3.4.1 LA GANANCIA DIARIA DE PESO	73
3.3.4.3 CONDICIÓN CORPORAL.....	74
4. CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION	76
4.1 LA GANANCIA DIARIA DE PESO. (GDP).....	76
4.2 ALTURA A LA CRUZ.....	85
4.3 PUNTUACIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL	86
4.4 OTRAS ASOCIADAS.....	87
4.4.1 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LOS PASTOS Y ENSILAJE USADOS.-.....	87
4.4.2 ANÁLISIS DE COSTOS.....	90
5. CAPITULO V	91
5.1 CONCLUSIONES	91
5.1.1 LA DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL ENSILADO DE MARALFALFA EN LA ALIMENTACIÓN DE VACONAS F1 HOLSTEIN X BROWN SWIS DE REEMPLAZO DE LECHERÍA.....	91
5.1.2 EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES EN LA DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL ENSILADO DE MARALFALFA (PENNISETUM HIBRIDUM).....	91
5.2 RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFIA	95
ANEXOS	104

LISTADO DE CUADROS

Cuadro II.1. Clasificación Taxonómica del Genero Pennisetum	9
Cuadro II.2. Composición química del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum Hybridum</i>) a diferentes edades de corte.	17
Cuadro II.3. Análisis de contenidos nutricionales del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum hybridum</i>)	18
Cuadro II.4. Cinética Ruminal de la materia seca y Proteína cruda De la Maralfalfa (<i>Pennisetum hybridum</i>)	19
Cuadro II.5. Valor promedio de los parámetros de la cinética Ruminal De la proteína cruda del pasto Maralfalfa a dos edades de Corte (56 – 106 días).	20
Cuadro II.6. Contenido de Ca, P, K, y Mg en muestras de Pasto Maralfalfa Cosechado a dos edades de corte (56 – 106 días)	21
Cuadro II.7. Categorías de aditivos para el ensilaje	47
Cuadro II.8. Parámetros a medir para la calidad del Ensilaje	53
Cuadro II.9. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 100 kg/pv.	59
Cuadro II.10. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 150 kg/pv.	59
Cuadro II.11. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 200 kg/pv.	60

Cuadro II.12. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 250	
kg/pv.	60
Cuadro II.13. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 300	
kg/pv.	61
Cuadro II.14. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 350	
kg/pv.	61
Cuadro III.15. Establecimiento de los tratamientos	71
Cuadro III.16. Detalle de los datos individuales de las vaconas que	
Intervienen en los tratamientos establecidos	72
Cuadro IV.17. Análisis de Varianza para la variable GDP (28 días)	76
Cuadro IV.18. Análisis de Varianza para la variable GDP (56 días)	78
Cuadro IV.19. Análisis de Varianza para la variable GDP (84 días)	80
Cuadro IV.20. Análisis de Varianza para la variable GDP (98 días)	81
Cuadro IV.21. Análisis Bromatológico de pasto Setaria, Brachiaria	
Y Maralfalfa.	88
Cuadro IV.22. Análisis económico del costo de crianza de vaconas	
bajo tres sistemas de alimentación: Pastoreo, Mixto	
(Pastoreo y Ensilado) y Confinamiento (Ensilaje).	90

LISTADO DE GRAFICOS.

Figura II.1. Morfología de la hoja del pasto Maralfalfa	11
Figura II.2. Morfología y esquema de la espiga del pasto Maralfalfa	12
Figura II.3. Cultivo de Maralfalfa (<i>Pennisetum hybridum</i>)	15
Figura II.4. Estado de corte del pasto Maralfalfa	28
Figura II.5. Control de picado del ensilado	29
Figura II.6. Aplicación de aditivos en el proceso de ensilaje	30
Figura II.7. Compactación de Ensilado	30
Figura II.8. Sellado del silo	31
Figura II.9. Silo tipo trinchera	54
Figura II.10. Silo tipo bunker	55
Figura II.11. Silo de Montón	55
Figura II.12. Silo de bolsa	56
Figura II.13. Silos de tanques y canecas	57
Figura IV.14. Ganancia Diaria de Peso en Kg/día a los 28 días de la Investigación.	77
Figura IV.15. Ganancia Diaria de Peso en Kg/día a los 56 días de la Investigación.	79
Figura IV.16. Ganancia Diaria de Peso en Kg/día a los 84 días de la Investigación.	81
Figura IV.17. Ganancia Diaria de Peso en Kg/día a los 98 días de la Investigación.	82

Figura IV.18. Incremento de peso acumulado de los tratamientos	83
Figura IV.19. Ganancia de peso para cada tratamiento durante la Investigación	84
Figura IV.20. Ganancia Diaria de Peso de cada tratamiento durante La investigación	85
Figura IV.21. Curva de crecimiento y desarrollo de altura a la cruz	86
Figura IV.22. Curva de Condición Corporal y su comportamiento en Tres sistemas de alimentación	87
Figura IV.23. Diagrama comparativo de los valores bromatológicos Entre proteína y energía de la investigación	89
Figura IV.24. Comparativo de valores de proteína y energía del estudio Bromatológico de los pastos Setaria, Brachiaria y Maralfalfa	89

1. CAPITULO I

INTRODUCCION

“Recientemente se ha iniciado el uso del pasto Mar-alfalfa (*Pennisetum hybridum*) en la alimentación de ganado de leche en estas y otras zonas lecheras del país como pasto de corte (Ramírez, 2003) aunque su uso no ha estado mediado por información técnica si no, más bien, por la experiencia de campo que han tenido los productores”. (Engormix.com)

La producción de carne y leche en Ecuador, actualmente enfrenta grandes retos: Superar los efectos colaterales de la crisis financiera mundial, que podría resumirse en mayor costo de los insumos para la producción y con menor nivel de ingresos. La consigna de los ganaderos en el mundo de hoy, es entonces minimizar los costos de producción venciendo la dependencia de los granos y cereales para la nutrición del bovino lechero y/o de carne, explorando nuevas alternativas y aprovechando al máximo los recursos disponibles en la finca, principalmente de tipo forrajero. Por ende el papel de los profesionales del sector ganadero, es el de proponer las estrategias más apropiadas para cada caso de campo en particular, mediante técnicas de fácil aplicación en las ganaderías tropicales, para optimizar la nutrición de los bovinos y así tratar de obtener los más idóneos resultados de producción que le garanticen al productor un nivel de ingresos más satisfactorio, de forma que su empresa ganadera sea verdaderamente rentable y competitiva.

Las necesidades de mejorar las condiciones de producción ganadera en las zonas del sub-trópico y el Trópico cada día se vuelve más exigente por la creciente demanda en cada día de productos derivados del bovino como son carne, leche y sus derivados de excelente calidad, lo cual nos es indispensable la implementación de nuevas y buenas alternativas que nos sean rentables y eficientes para cada ganadería. Una de estas alternativas que vamos a tomar en cuenta es el establecimiento de materia prima como fuente de alimento para nuestro ganado, esta es el cultivo de pasto Mar-alfalfa (*Pennisetum hybridum*), que requiere técnicas y necesidades para establecimiento como preparación

del suelo, selección de semilla (estolones), labores culturales, fertilización, tiempos de corte, formas de suministro y cantidades requeridas. Con la finalidad de obtener un pasto que brinde aunque no los óptimos requerimientos, si los mejores para la nutrición bovina, como son el nivel de proteína, energía, minerales de la dieta diaria obtenidos mediante estudios bromatológicos que nos brindan esos resultados. Además que buscamos mejorar los niveles de digestibilidad para eficiencia del pasto por medio de procesos como ensilajes, los mismos que deben ser investigados cuales son los mejores procesos para el manejo a nivel de finca pues por falta de conocimiento y tecnología muchas veces se vuelve un factor limitante en la realización de procesos como estos, así, hay que tomar en cuenta cuantos animales vamos a poder mantener, cuáles son sus requerimientos nutricionales, volumen de pasto requerido por animal, equipos necesarios básicos, que tipo de silo es el más recomendable para una ganadería específica, que nutrientes deben ser suplementados en la elaboración del silo en base a los estudios bromatológicos obtenidos anteriormente, y la eficiencia de nuestro trabajo se verá garantizado al realizar un trabajo a conciencia, pues debemos tomar en cuenta que de esto depende nuestra economía e inversión que realizamos en la finca.

Un trabajo bien realizado en el ensilaje nos traerá buenos beneficios, pues así, podemos dar a nuestros animales sin ningún inconveniente y demostrar in vivo la eficiencia biológica, zootécnica y económica que podamos obtener en nuestros animales, realizando la alimentación de los mismos por un tiempo determinado y comparándolo con los animales manejados tradicionalmente en nuestras fincas.

Debido a la importancia que tiene la suplementación alimenticia del ganado bovino, se ha determinado que el pasto de corte Maralfalfa (*P. hybridum*) reúne los requerimientos nutritivos para ganadería, aproximándose en los niveles apropiados a los requerimientos de nutrición. Por tal motivo se debe realizar investigaciones muy detalladas de dicho pasto para que los ganaderos puedan conocer las bondades del mismo y suplir así las necesidades del ganado.

Con estas características puede reemplazar el mejor concentrado del mercado, y en ensilaje la digestibilidad se incrementa a toda la celulosa. Este pasto se puede suministrar fresco, seco o ensilado. La Maralfalfa (*P hybridum*) es un pasto de corte con alta proteína, tiene una flor similar a la del trigo, puede tener hasta cuatro metros de altura. Es fuerte ante el verano, y con una hectárea, se estima que se pueden sostener estabuladas 50 vacas lecheras, ya que posee alta producción de follaje y proteína (17.2%) regada por tallo y hojas. No tiene pelusa, lo que permite trabajarla a cualquier hora del día, y es 100% aprovechable, pues su tallo es blando y los animales la pueden comer con facilidad. Se debe mantener como cualquier cultivo, es decir, hay que abonar el suelo para que sea el más adecuado, así haya que hacérselo con mantillos naturales, ya sea de aves, bovinos y caprinos. Se ha encontrado datos que un metro cuadrado produce 25 kilos de pastura, lo que significa que una hectárea nos daría 250.000 kilos de forraje. La mar alfalfa es una planta muy resistente, a las enfermedades y plagas más comunes de los pastos. Se pueden realizar cortes en clima frío cada 75 días, en clima caliente, se efectúan a los 55 días o menos. La mar alfalfa es de buena digestibilidad, pero para suministrársela a los bovinos hay que dejarla orear aproximadamente ocho horas. Para poder ensilarla hay que dejarla deshidratar. Es bastante resistente al verano. La comprobación de todos estos datos deben ser demostrados dando como fuente de alimento a vaconas cruzadas Holstein x Pardo suiza, de un año a dos años de edad, en la hacienda "El Porvenir" ubicada en el Cantón Pedro Vicente Maldonado, Provincia de Pichincha-Ecuador.

1.1 MARCO REFERENCIAL:

1.1.1 Planteamiento del problema:

La necesidad de disponer de pastos con nutrientes óptimos para la nutrición en ganadería bovina, en la zona del Noroccidente de la provincia de Pichincha, es un problema que genera disminución en la producción, en la eficiencia en

las distintas etapas de desempeño bovino. Esto trae como consecuencia un incremento en los tiempos de salida de animales en crecimiento a engorde, de ganancia diaria de peso, edades elevadas de primera preñez en vaconas de reemplazo, tiempos más prolongados de intervalos entre partos, etc.; por ende pérdidas económicas para el productor.

Aunque esta alternativa es muy buena es importante la disponibilidad de infraestructura y equipos básicos para la realización de procesamiento de ensilaje de Maralfalfa, siendo una limitante la falta de estos en las explotaciones pequeñas y medianas.

1.1.2 Formulación del problema:

¿Las pasturas de mala calidad sin buenos niveles nutricionales en la dieta diaria de una explotación ganadera, están afectando los parámetros zootécnicos?

1.1.3 hipótesis:

H1. La alimentación con ensilaje de mar-alfalfa (*P hybridum*) en vaconas en crecimiento, optimizara las ganancias de peso diario para llegar en condiciones adecuadas a las épocas de empadre y sucesiva producción láctea en el futuro a costos razonables, al tener una aceptación en el productor ganadero de tal manera que cubra con las expectativas de rentabilidad financiera y de fácil aplicación técnica.

1.2 ALCANCE:

El presente trabajo de investigación tiene alcances como:

Inventario de sistemas de cultivos de Maralfalfa híbrida tanto como en la etapa de establecimiento como en fertilización y cosecha.

Análisis bromatológicos de toda la planta de Maralfalfa *hibridum* (alícuota o sub muestra del picado) y las pasturas, proceso fundamental para determinar los niveles el aporte de nutrientes a la dieta.

Al establecer un proceso de fácil aplicación en la zona para hacer el ensilaje de Maralfalfa hibrida con infraestructura y maquinarias de bajo costos,

Análisis bromatológicos de todo el ensilado de Maralfalfa hibrida (alícuota o sub muestra del picado) es fundamental para determinar los niveles el aporte de nutrientes a la dieta.

Sistemas de alimentación y determinación de los parámetros productivos de vaconas FI (HOLSTEIN x PARDO SUIZA), con ensilado de Maralfalfa hibrida, comparadas con el manejo tradicional (en pastoreo) puede ser difundida en granjas y sectores de influencia al sector de la investigación, con posterior ampliación de este proyecto a diferentes zonas y geografías del país por ser un pasto muy resistente.

1.3 JUSTIFICACIÓN:

La presente investigación pretende determinar si la Maralfalfa (*P. hybridum*) es una alternativa optima para la alimentación en las ganaderías por la cantidad de nutrientes que existe en su composición, además de la intensidad solar y el nivel de lluvias que existen en nuestra zona geográfica para su desarrollo, por lo cual se pueden producir varias cosechas en el año.

En zonas de explotación ganadera, el ensilaje de Maralfalfa hibrida seria una alternativa muy económica para las ganaderías de ceba y doble propósito, dándoles a los animales más volumen corporal sin acumulación de grasa, mayor peso y un aumento en la producción lechera.

Incrementar la carga animal (UBAs/ha/año) al mejorar la disponibilidad de alimento y un adecuado balance de la dieta.

El ensilado de cultivo forrajero de Maralfalfa híbrida podría ser una contribución importante para optimizar el funcionamiento de los sistemas de producción animal en zonas tropicales y subtropicales, mejorando el porcentaje de digestibilidad del pasto. Práctica que además, contribuirá al manejo integral de la finca, aprovechamiento de materias primas y la preservación del medio ambiente, con los correspondientes beneficios para el agricultor.

1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO:

1.4.1 Objetivo general:

Determinar la eficiencia del ensilado de Maralfalfa (*P. hybridum*) en la alimentación de bovinos vaconas de levante para reemplazos de la lechería.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Describir sistemas de cultivo y cosecha de Maralfalfa para alimentación en un sistema de explotación ganadera.
- Realizar estudios bromatológicos que orienten al proceso de evaluación de dietas adecuadas en bovinos.
- Establecer las condiciones de infraestructura y equipos necesarios para la realización de procesos de ensilaje y alimentación de los animales en experimentación.
- Evaluar la ganancia diaria de peso, altura a la cruz y condición corporal de los animales que intervienen en la investigación.
- Comparar tres sistemas de alimentación que determine una diferencia significativa o no en la alimentación de bovinos.

2. CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA.

2.1 La Maralfalfa. Historia.-

“La Mar-alfalfa es un pasto mejorado de origen Colombiano creado por el Padre José Bernal Restrepo Sacerdote Jesuita, Biólogo Genetista nacido en Medellín el 27 de Noviembre de 1908, Utilizando su Sistema Químico Biológico, S.Q.B. llamado Heteroingerto Bernal, H.I.B.”

¿Cómo obtuvo el Padre José Bernal S.J. la Mar-alfalfa?

El 4 de Octubre de 1965 el Padre José Bernal, utilizando su sistema químico biológico S.Q.B. cruzó el pasto Elefante Napier (*Pennisetum Purpureum*), originado del África y la Grama Paspalumy obteniendo una variedad que denomino Gramafante.

Posteriormente, el 30 de Junio de 1969, Utilizando el mismo Sistema Químico Biológico S.Q.B, cruzó los pastos Gramafante (*Elefante y Grama*) y el pasto llamado Guaratara (*Axonopus Purpussi*) originario del Llano Colombiano y obtuvo la variedad que Denominó Maravilla o Grama tara.

A partir de allí el Padre Bernal, utilizando nuevamente su Sistema Químico Biológico S.Q.B. cruzó el pasto Maravilla y la Alfalfa Peruana (*Medicago Sativa Linn*) con el pasto Brasileiro (*Phalaris Azudinacea Linn*) y el pasto resultante lo denominó “**Maralfalfa**. (<http://maralfalfaprogreso.com>)

2.2 Características taxonómicas.

Las gramíneas pertenecen a la familia Poaceae, la más grande de las familias del reino vegetal. Dicha familia está compuesta por 5 sub-familias las cuales presentan un alto grado de variabilidad, de manera que la asignación de un ejemplar a una determinada sub-familia se basa más en el número de

caracteres compartidos con otros miembros de un grupo determinado, que en uno o en algunos caracteres claves. (www.unalmed.edu.co/~)

En cualquier caso la Panicoideae es una de las sub-familias dentro de la cual se encuentra la tribu Paniceae. Dentro de esta tribu, a su vez, se encuentra el género *Pennisetum* el cual agrupa a cerca de 80 especies. Muestras del pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) obtenidas de la finca Guamurú, en San Pedro de los Milagros (Antioquia), fueron analizadas por Sánchez y Pérez (comunicación personal) en el Herbario MEDEL de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, identificándolo tentativamente como *Pennisetum violaceum* (Lam.) Rich. ex Pers. (www.unalmed.edu.co/~)

Sánchez y Pérez (sin publicar) advierten, sin embargo, que no existe total certeza sobre su identidad y que, ya sea que se trate de una especie silvestre o del híbrido mencionado anteriormente (*P. americanum* L. x *P. purpureum* Schum), su identificación correcta requerirá de estudios morfológicos y citogenéticas adicionales. La variabilidad del denominado pasto mar-alfalfa (*Pennisetum* sp) deja un nivel de incertidumbre que sólo se podría aclarar mediante un muestreo general en diferentes sitios que indique la variación genotípica y fenotípica de la especie. (www.unalmed.edu.co/~)

Cuadro II.1. Clasificación taxonómica del género *Pennisetum*

Familia	Sub-familia	Tribus	Géneros	Especies
Poaceae	Pooideae			
	Chloridcideae			
	Oryzoideae			
	Bambusoideae			
	Panicoideae	Andropogoneae		
		Festuceae		
		Hordeae		
		Agrostideae		
		Paniceae	Axonopus	
			Brachiaria	
			Cenchrus	
			Digitaria	
			Echinochloa	
		Eriochloa		
		Meliris		
		Paricum		
		Paspalidum		
		Paspalum		
		Pennisetum	Americanum	
			Purpureum	
			Dandestinum	
			Typhoides	
			Violaceum	
			Villosum	
			Hibridum	

Fuente: en línea.

2.3 Características Morfológicas:

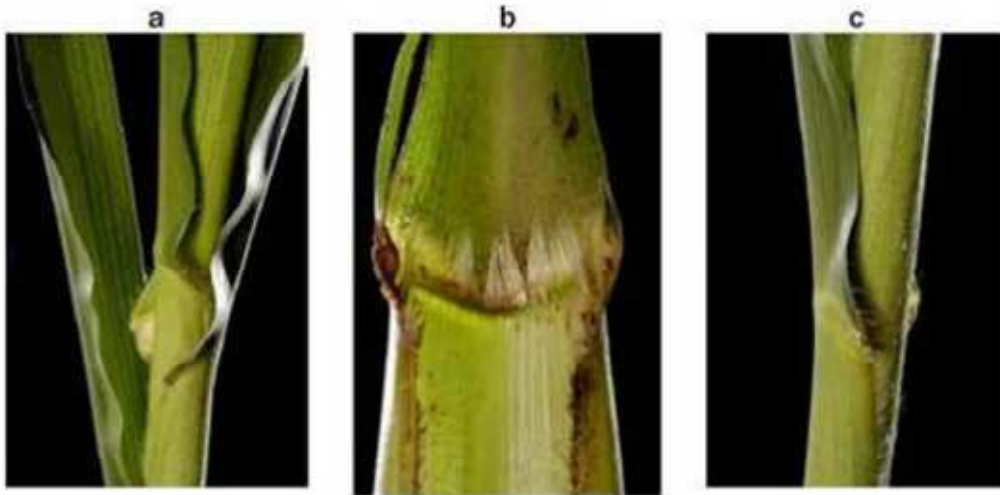
2.3.1. Órganos Vegetativos.

Las raíces del pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas. Estas cañas conforman el tallo superficial del cual está compuesto por entrenudos, delimitados entre si, por nudos. Los entrenudos en la base del tallo son muy cortos, mientras que los de la parte superior del tallo son más largos, y los tallos no poseen vellosidades. Las ramificaciones se producen a partir de los nudos y surgen siempre a partir de una yema situada entre la vaina y la caña.

La vaina de la hoja surge de un nudo de la caña cubriéndola de manera ceñida.

Los bordes de la vaina están generalmente libres y se traslapan. Es muy común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación. (figura 1a). La lígula, que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos (figura 1b). Mientras que la longitud y el ancho de las hojas pueden variar ampliamente dentro de una misma planta, la relación entre estas dos medidas parece ser un parámetro menos variable y muy útil al momento de clasificar las gramíneas (Häfliger & Scholz 1980). La presencia de pelos en el borde de las hojas, es otro elemento fundamental en la descripción de esta especie (figura 1c).

Figura II.1. Morfología de las hojas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*).



Fuente: Engormix.

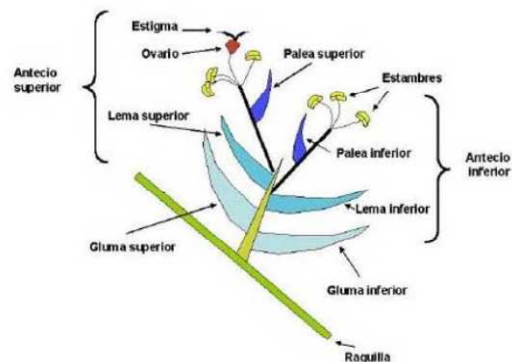
2.3.2. Órganos Reproductivos.

En general, lo que se considera como la flor de la gramínea no es más que una inflorescencia parcial llamada espiga. De acuerdo con la ramificación del eje principal y la formación o no de pedicelos en las espigas, se pueden distinguir diversos tipos de inflorescencia siendo las más generales la espiga, la panícula y el racimo. En el caso particular del pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*), las inflorescencia se presentan en forma de panícula (figura 2) las cuales son muy características del genero *Pennisetum*. (Häflinger & Scholz 1980).

En este tipo de inflorescencia, del eje principal surgen ramificaciones verticiladas o individuales que se siguen ramificando. Las panículas son contraídas y presentan ramas primarias reducidas a fascículos espinosos, con una o más espigas terminadas en espinas. Se da una desarticulación en la base de los fascículos, y estos forman espinas con bases transversales espinosas, y barbas punzantes hacia afuera y hacia arriba. (Häflinger & Scholz 1980).

Las espiguillas en el pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) es típica del genero *Pennisetum*. Esto es, presenta seis brácteas: dos glumas, dos lemas y dos paleas (figura 3). Sin embargo, hace falta adelantar una descripción más detallada de las mismas. Algunas claves para su clasificación a partir de las estructuras que se pudieran hallar, son las siguientes: Las flores bajas pueden ser estériles y vigorosas o sin estambres, las flores superiores pueden ser fértiles, con un tamaño entre la mitad o igual al de las flores inferiores; las primeras glumas pueden estar fusionadas con callos, sin rodear la base de la espiga y sin aristas; la lema de la parte superior es suave, sin arista, de color café a amarillo o purpura, glabrosa, con márgenes redondeadas o planas, sin aristas; la palea de las flores superiores están presentes. Poseen tres estambres; y las anteras son oscuras o grises. (Dawson y Hatch, 2002).

Figura II.2. Inflorescencia y Esquema de las espigas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*).



Fuente: Engormix.

2.4 CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS:

“El crecimiento es casi el doble de otros pastos de la zona”.
(<http://maralfafaprogreso.com>).

Las características productivas presentadas en altura y precocidad, superan en gran margen los pastos presentes en la zona subtropical del noroccidente de Pichincha, comprobados in situ por el cultivo que se viene realizando en la propiedad y fincas de la zona.

“Es un pasto tan suave como el pasto Gordura u Honduras”.
<http://maralfafaprogreso.com>

Este pasto se ha mostrado muy suave y gustoso que ha proporcionado buen consumo de los animales.

“La Maralfalfa es altamente palatable y dulce, más que la caña forrajera, sustituye la Melaza”. (<http://maralfafaprogreso.com>.)

La Maralfalfa a edades tempranas presenta un muy buen sabor y jugosidad que apetece mucho al ganado.

2.4.1 Producción de forraje.

En Zonas con suelos pobres en materia orgánica, que van de Franco – Arcillosos a Franco – Arenoso, en un clima relativamente seco, con PH de 4,5 a 5, con una altura aproximada de 1.750 msnm. y en lotes de tercer corte, se han obtenido cosechas a los 45 días con una producción promedio de 28.5 kilos por metro cuadrado, es decir 285 toneladas por hectárea, con una altura promedio por caña de 2.50mts., los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance aproximadamente un 10% de espigamiento. (<http://maralfafaprogreso.com>)

2.4.1.1 Ventajas:

- Posee un alto nivel de proteínas, en nuestros cultivos en base seca nos ha dado hasta el 17.2% de proteína.

- Posee un alto contenido de carbohidratos azucares que lo hacen muy apetecible por los animales.
- El producto final, cuando se ha realizado un proceso de conservación adecuado, presenta mínimas diferencias con el forraje verde.
- Este proceso tiene bastante independencia de los factores climáticos, lo que significa para el productor mayores posibilidades de hacer reservas forrajeras en zonas problemáticas.
- Permite equilibrar la des-uniformidad que se registra entre la oferta de forraje a lo largo del año y los requerimientos casi constantes de los animales.
- Los forrajes pueden ser cosechados en mejor estado en cuanto a valor nutritivo se refiere.
- Permite conservar forrajes que serian difíciles de henificar, tales como el maíz o el sorgo.
- Es el método de conservación que mejor se adapta en cultivos enmalezados.
- No tiene riesgos de incendios.
- Luego de las pasturas, es el forraje que menor costo presenta, muy por debajo de granos y concentrados.
- El ensilaje mantiene los valores de vitamina A y caroteno alto.
- Permite balancear la composición de la ración frente a pastoreos deficitarios.
- En lo referente a la Maralfalfa en la zona ha superado en un 25% de crecimiento a pastos; como el King Gras, Taiwán Morado, elefante, etc. (<http://maralfalfaprogreso.com>)

2.4.1.2 Uso:

- ✓ Lo consumen bien los bovinos, equinos, caprinos y ovinos.
- ✓ Se han ensayado con buenos resultados el suministro en: aves y cerdos; para el ganado de leche se debe dar fresco; para el ganado de ceba y equinos, se recomienda darlo marchito, es decir, deshidratado por 24 a

48 horas, además puede ser ensilado.

- ✓ Se puede suministrar fresco, seco o ensilado.
- ✓ (<http://maralfalaprogreso.com>)

2.4.1.3. Datos técnicos de la Maralfalfa.

Según los expertos en pastos y forrajes, la Maralfalfa es una variedad de pasto dulce muy rico en nutrientes, del género *Pennisetum violaceum* de la familia del que comúnmente conocemos como Elefante, con los siguientes datos técnicos:

Figura II.3. Cultivo de Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)



Fuente: pecuaria1.blogspot.com

Autor: Daniela Barrero Suarez

2.4.1.3.1 Desarrollo de biomasa

El desarrollo del pasto en el suelo evaluado se incremento de un periodo a otro tanto en la parte foliar como en sus raíces, permitiendo de esta manera utilizar el pasto en la alimentación de bovinos, caprinos y equinos. Por lo tanto el uso de este pasto como recuperador de suelos degradados permite cambiar el uso potencial del suelo hacia la producción pecuaria utilizado como pasto de corte. Los resultados obtenidos en cuanto al desarrollo de la planta coinciden con lo publicado por Correa *et. Al.* 2002, donde afirma que la “Maralfalfa es de rápido

crecimiento y alta capacidad de profundización de las raíces".
(www.unalmed.edu.co)

Según expertos en forrajes y pastos, la Maralfalfa (*P. hybridum*) es una variedad de pasto dulce muy rico en nutrientes, de la familia que comúnmente se conoce como elefante con los siguientes datos técnicos:

a) **Condiciones Agroclimáticas.** Se da en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm.

1. Se adapta bien a suelos con fertilidad media alta.

2. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje.

Rendimiento, Se han cosechado entre 15 Kg. y 30 Kg. por metro cuadrado (dependiendo del manejo del cultivo).

b) **Carbohidratos,** Tiene un 12% de Carbohidratos azucares, etc. Por lo tanto es muy apetecible por los animales herbívoros.

c) **Siembra,** distancia recomendada es de 70 cm entre surcos.

d) **Cantidad de semilla por hectárea,** El establecimiento se detalla entre los 3.500 a 4.500 kilos de tallos por hectárea.

e) **Altura:** A los 70 Días alcanza alturas hasta 3 metros de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada.

f) **Corte:** para el primer corte estaría lista a los 45 días.

g) **Fertilización:** Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la humedad sin encharcamiento, después de cada corte se recomienda aplicar por hectárea lo siguiente:

- Abono 10.20.20 o triple 15 (15.15.15). (www.unalmed.edu.co).

2.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA

“Los datos presentados recientemente por Carulla et al (2004) no muestran una tendencia clara en la composición química del pasto en función de la edad de corte.” (<http://www.engormix.com>)

Los datos publicados de los valores nutricionales son publicados con diferentes zonas climáticas, suelos, fertilizaciones, edad de corte y edad del cultivo; por lo tanto es recomendable la realización de análisis bromatológicos en cada finca.

Cuadro II.2. Composición química del pasto Maralfalfa (*P. hybridum*) a diferentes edades de corte.

Fracción química	edad (días)					ND*
	120	90	64	51	47	
Materia seca %	-	26,0	-	9,7	9,4	13,2
Proteína cruda %	4,8	3,3	15,7	9,8	11,8	24,0
Fibra en detergente neutro %	69,8	81,9	64,5	66,3	64,6	56,5
Fibra en detergente ácido %	50,5	61,7	42,9	46,8	47,3	39,4

* No determinada

Fuente: Carulla et. Al. 204

**Cuadro II.3. Análisis de contenidos nutricionales del pasto Maralfalfa
(*Pennisetum hybridum*).**

De acuerdo con diversos estudios realizados éstos son los resultados de los contenidos nutricionales del Pasto Mar-alfalfa.

Humedad.....	79,33%
Cenizas.....	13,5%
Fibra.....	53,33%
Grasa.....	2,1%
Carbohidratos solubles.....	12,2%
Proteínas crudas.....	16,25%
Nitrógeno.....	2,6%
Calcio.....	0,8%
Magnesio.....	0,29%
Fósforo.....	0,33%
Potasio.....	3,38%
Proteínas digeribles.....	7,43%
Total Nitrógeno Digestible.....	63,53%

Fuente.- Secretaria de agricultura y desarrollo rural de Bolívar.

2.5.1. Cinética Ruminal de la MS y de la PC de la Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)

Según investigaciones realizadas anteriormente se muestran algunos datos de importancia para futuras investigaciones, así, “la fracción soluble (fracción a) de la MS en las muestras recolectadas a los 56 días fue mayor que la observada en las muestras recolectadas a los 105 días”.

Cuadro II.4. Valores promedio de los parámetros de cinética ruminal de la materia seca del pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) a dos edades de corte (56 y 105 días)

Edad	a1	b	kd	i	MSDR	MSNDR
56 d	33.3	56.9	0.0540	1.81	56.9	43.1
105 d	22.8	52.4	0.0503	1.00	49.1	50.9
Prom	28.1	54.6	0.0521	1.41	53.0	47.0
p	0.0206	0.0538	0.393	0.0587	0.0146	0.0148

¹a: fracción soluble; b: fracción potencialmente degradable; kd: constante de la cinética de degradación ruminal; i: punto de inflexión; MSDR: materia seca degradable en rumen; MSNDR: materia seca no degradable en rumen.

Fuente: http://www.engormix.com/calidad_nutricional_pasto_maralfalfa

Un comportamiento inverso se presentó con la fracción potencialmente degradable (fracción *b*). La constante de la cinética de degradación (*kd*) no se afectó por la edad de corte mientras que el punto de inflexión (*i*), aunque bajo, se redujo con la edad de corte. La fracción *a* hallada en este trabajo fue más alta que la reportada por Correa et al (2004) para el pasto Maralfalfa cosechado a 70, 90 y 110 días de rebrote cuyo promedio fue de 17.3. La fracción *b*, la *kd* y el punto de inflexión, por el contrario, fueron muy similares a los promedios reportados por estos autores (57.3%, 0.049%h⁻¹ y 0.94h, respectivamente). (CORREA Cardona, Jairo, 2007).

La fracción *a* y el punto de inflexión de la PC no se afectaron por la edad de corte. La fracción, por el contrario, se incrementó mientras que la *kd* se redujo en las muestras recolectadas a los 105 días en comparación con los valores hallados a los 56 días de rebrote.

Cuadro II.5. Valores promedio de los parámetros de cinética ruminal de la proteína cruda del pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) a dos edades de corte (56 y 105 días).

Edad	a	b	kd	i	PDR1	PNDR
56 d	51.6	42.1	0.0763	3.03	69.1	31.0
105 d	46.0	36.8	0.116	1.48	67.9	32.1
Prom	48.8	39.4	0.0960	2.25	68.5	31.5
p	0.135	0.0419	0.0611	0.142	0.43	0.429

¹ PDR: Proteína degradable en rumen; PNDR: proteína no degradable en rumen

Fuente: http://www.engormix.com/calidad_nutricional_pasto_maralfalfa

Al igual que con la MS, la fracción a de la PC hallada en este trabajo fue mayor que la reportada por Correa et al (2004). Los demás parámetros de la cinética ruminal de la PC hallados aquí, también fueron más altos que los reportados en el trabajo anterior (Correa et al 2004). Esto condujo a que la PDR fuera más alta mientras que la PNDR fuera menor que en el trabajo de Correa et al (2004).

Lo anterior sugiere la necesidad de involucrar otras variables en la evaluación nutricional de esta muestra forrajera y evaluar su sensibilidad frente a los cambios de estas variables.

2.5.2 Contenido de macro minerales.

El contenido de Ca, P, Mg y K en el pasto Maralfalfa cosechado a los 56 y 105

días de rebrote se presentan en el cuadro 6 donde se puede apreciar que la edad de corte modificó la concentración de estos minerales. Así, la concentración de Ca, P y K fue más alta a los 56 días en comparación a los valores hallados a los 105 días, en tanto que la del Mg fue menor a los 56 días.

En general, la concentración de los minerales en los forrajes se reduce a medida que estos maduran (McDowell y Valle 2000). Gomide et al (1969) sin embargo, reportaron un incremento en las concentraciones de Ca y Mg en pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) entre los 84 y 140 días de rebrote, en tanto que el K y el P, se redujeron. (CORREA Cardona, Jairo, 2007).

Cuadro II. 6. Contenido de Ca, P, Mg y K en muestras de pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) cosechado a dos edades de corte (56 y 105 días).

	Edad		<i>p</i>
	56	105	
Ca	0.370	0.337	0.000
P	0.503	0.333	0.010
Mg	0.370	0.437	0.015
K	6.28	2.61	0.000

Fuente: http://www.engormix.com/calidad_nutricional_pasto_maralfalfa.

El contenido de Ca fue menor que el de P y que el de Mg sugiriendo una posible deficiencia en dicho mineral dado que se ha establecidos que altos contenidos de P tienen un efecto negativo sobre la absorción tanto del Ca como del Mg. (Van Soest 1994; Underwood y Suttle 1999).

Las concentraciones de K halladas en este trabajo, por su parte, fueron más altas que los valores reportados para *Pennisetum purpureum* por Laredo (1988) y por Gomide et al (1969) a edades similares.

Estas altas concentraciones, al igual que en el caso del P, tienen repercusiones negativas sobre otros minerales, particularmente Ca y Mg.

Es así como se ha señalado que cuando la relación $K/(Ca + Mg)$ es superior a 2.2 (sobre una base iónica equivalente), la posibilidad de presencia de hipo calcemia se incrementa. (Dugmore 1998).

En este trabajo dicha relación fue de 3.29 en las muestras recolectadas a los 56 días y de 1.26 en las recolectadas a los 105 días lo que implica que el suministro de este pasto a edades tempranas (56 días) tendría mayor riesgo de poner en peligro el equilibrio de estos minerales en los animales que lo consuman, particularmente, en vacas peri parturientas susceptibles a hipo calcemia. (Horst et al 1997).

Correa (2006) reportó que esta relación es de 3.0 y de 2.91 para el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) cosechado a los 32 y 58 días de rebrote, respectivamente. (CORREA Cardona, Jairo. 2007).

2.6 ESTABLECIMIENTO DE LA MARALFALFA EN LA FINCA.

El establecimiento de la pastura en la finca se la realizó como se indica en muchos textos, así, el procedimiento empleado se inicio con la selección y preparación del terreno con labores de desbrozado y fumigación de los brotes de malezas existentes en el terreno, esperando unas tres semanas para empezar el proceso de siembra. Para la siembra se obtuvo la semilla comprando en fincas cercanas a un coste de 0,25ctvs de dólar por Kg de estolones de Maralfalfa, los mismos que son colocados en surcos preparados el día de la siembra a un espacio de cincuenta centímetros entre cada uno y cinco centímetros de profundidad aproximadamente; se coloca los estolones entrecruzados entre sí, colocándose la base de un extremo y la punta del otro

lado del estolón, dependiendo de las condiciones climáticas, en épocas de sequías es conveniente cubrir los estolones dentro de los surcos con tierra para favorecer el crecimiento de los brotes nuevos, mientras que en épocas de lluvias no deben cubrirse porque el exceso de agua puede provocar la podredumbre de la semilla y pérdida del trabajo al no haber crecimiento del pasto. Una vez establecido el proceso de siembra y dados los brotes en unas dos semanas con una altura de unos treinta centímetros de altura se procedió a la fertilización con urea al voleo en razón de 40 kg/ha, previa limpieza de los espacios entre cada surco.

Para proceder al primer corte se esperó un periodo de 90 días después de la siembra para que el cultivo se establezca de manera propicia en los rizomas y tallos bien fuertes que soporten los futuros cortes, que se los realiza en tiempos más cortos (40 a 60 días); Actualmente el cultivo tiene unos dos años de edad de donde se está tomando para la realización del ensilaje para la presente investigación.

2.6.1 Fertilización.- Este trabajo se lo realiza aproximadamente cada seis meses a la entrada del invierno y a la entrada del verano, con abono orgánico obtenido de la recolección de estiércol del establo de ordeño y de las camas de aserrín de las jaulas de crianza de terneras. El proceso se lo realiza en forma dispersa entre surcos de la plantación, en un volumen aproximado de 1000Kg/ha.

2.6.2. Control de malezas.- Se lo realiza cada tres meses después de una cosecha con moto-guadaña, haciendo un desbroce total entre los surcos a ras del suelo, considerando que no sea posterior a tres días luego de la cosecha para no causar daño en los nuevos rebrotes del pasto.

2.6.3 La cosecha.- El corte del pasto se lo realiza a machete y con moto guadañas, dependiendo del volumen y necesidad del pasto para el día y tiempo a ser utilizado dentro de la finca.

2.6.4 Usos de la Maralfalfa dentro de la finca.- Rutinariamente se lo utiliza de la siguiente manera:

- Pasto fresco picado en la alimentación de vacas lecheras durante el ordeño. Proporcionado en la mañana y en la tarde.
- Pasto fresco picado para alimentar terneros en crianza artificial.
- Actualmente con el presente trabajo se realiza ensilados para la alimentación de vaquillas y terneras.

2.7 UTILIZACIÓN DE LA MARALFALFA COMO ENSILAJE.

Ensilaje.- “El ensilado es el proceso de conservación en verde de la hierba o forraje con un determinado estado de humedad, y con pérdidas mínimas del valor nutritivo y materia seca”. (*MUSLERA, Pardo. 1984*)

Según Ada Gómez Solano “El ensilaje es un método práctico y muy económico”. El proceso de ensilaje es fácil por permitir realizar en cualquier finca que posea las condiciones básicas de realizar procesos de ensilaje con los costos razonables para la ganadería.

2.7.1 Proceso de ensilaje.-

Para que este proceso de conservación se lleve a cabo, se deben producir una serie de alteraciones bioquímicas en el forraje debidas a la actuación de enzimas producidas por la propia planta en la fase de respiración, aerobia inicialmente y anaerobia o intracelular después, y también por la actividad enzimática de las bacterias acompañantes en la segunda fase del proceso (fermentación). (*MUSLERA, Pardo. 1984*)

Por tratarse de una fermentación y no de un proceso de respiración, porque se produce en ausencia de oxígeno, se obtienen productos ácidos, básicamente ácido láctico que permiten la preservación del forraje en el tiempo. (*LEANDRO, O., Abdelhadi. 2010. Engormix*)

Para un adecuado ensilaje en sus reacciones bioquímicas responsables de un buen ensilado son dos los procesos importantes:

1. “Mantener un alto grado de anaerobiosis (ausencia de oxígeno), para limitar las pérdidas por respiración celular, comprimiendo bien el forraje y expulsando el aire.
2. Favorecer las fermentaciones lácticas, impidiendo por el contrario el desarrollo de fermentos contraproducentes (butíricos y putrefacción).

“La conservación de reservas forrajeras no se limitan exclusivamente al proceso de ensilado en sí. Hay muchos procesos involucrados y empiezan ya en el momento en que uno define el tipo de **reserva** que se va a utilizar”. (LEANDRO, O., Abdelhadi. 2010. *Engormix*)

2.7.1.1. Definición del tipo de ensilaje.

“El tipo de ensilaje a confeccionar dependerá del planteo productivo en el que nos toque trabajar”. (LEANDRO, O., Abdelhadi. 2010. *Engormix*)

Para Abdelhadi, esto es un aspecto que hay que tener muy en claro, y para ello basta preguntarse: ¿busco sólo una fuente de fibra o un recurso energético que me resuelva una carencia puntual? ¿Necesito de un ensilaje proteico porque es mi limitante o preciso resolver dos aspectos problemáticos en un mismo ensilado? Una vez definido el tipo de ensilaje que se ha de producir, será el momento de elegir el material para hacerlo. (LEANDRO, O., Abdelhadi. 2010. *Engormix*)

Además, es pertinente hacer los cálculos de dimensiones del silo, en base a los requerimientos del número de animales, etapas productivas y reproductivas.

La ubicación del silo, debe estar intermedio entre el establo y la pradera.

2.7.1.2. Elegir el material a utilizar

“Para conocer qué materiales están disponibles en una zona en particular se debe consultar información local confiable”. (LEANDRO, O., Abdelhadi. 2010. *Engormix*)

Para el consultor no interesa sólo "producción" sino "producción por calidad". "No necesariamente los materiales más productores son los de mejor calidad. En definitiva, la elección del cultivo a ensilar dependerá de lo que uno busque". (LEANDRO, O., Abdelhadi. 2010. *Engormix*)

Hay que tener en cuenta que cuanto más húmedo, más agua se pierde, acarreando consigo nutrientes de alta calidad disponibles para el animal", sostiene el experto Abdelhadi.

2.7.1.3. Hacer un seguimiento de la siembra

Definido el tipo de ensilaje a confeccionar y elegido el material adecuado, la labor de siembra no aparece como una cuestión menor. Controlar la profundidad y distribución de semillas, utilizando la sembradora que corresponda y trabajando a la velocidad adecuada, son puntos determinantes en el éxito o fracaso de un ensilado. (LEANDRO, O., Abdelhadi. 2010. *Engormix*)

La siembra también influye en la estructura de la planta. En el caso de la soja, independientemente de la variedad con la que se trabaje, sembrarla a 70 centímetros (cm) entre líneas implica una recolección más dificultosa que a 19,5 cm. "A mayor distancia se hace una maraña complicada de ser agarrada por la máquina porque tenemos vainas insertadas muy cerca del suelo. Y si se pierde vaina, se pierde rendimiento", enfatizó el disertante.

Otro aspecto importante en la planificación de la siembra es el tratamiento de las malezas. "Si no existe un paquete de agroquímicos potente como para contrarrestar determinada infestación, las malezas no sólo condicionarán las proporciones de ese cultivo sino que traerán problemas a la cosechadora". (LEANDRO, O., Abdelhadi. 2010. *Engormix*)

2.7.1.4. Precisar el momento de corte

SORGO: ¿Cuál es el mejor momento para ensilar sorgo? Si se evalúa el avance de la madurez de este cultivo por el avance de la madurez del grano,

puede advertirse que el grano aumenta progresivamente su concentración de almidón, lo que incrementa la materia seca total de la planta y, por ende, la digestibilidad de esos materiales. El momento óptimo para ensilar sorgo sería, entonces, aquel en el que el promedio de los granos se encuentra en estado pastoso.

MAIZ: Al igual que el sorgo, el maíz aumenta la concentración de hidratos de carbono en el grano al avanzar en su ciclo. "En un estado inicial, vegetativo, podemos tener plantas muy digestibles (producto de una fibra de muy buena calidad) pero con mucha agua y muy poco almidón.

A medida que avanza en su madurez, las hojas se van secando y la lignina va empezando a tener un papel cada vez más protagónico en la estructura fibrosa de la planta. Pero ¿qué ocurre? Abdelhadi.2010. "A pesar de la pérdida de calidad de la planta no se evidencian cambios en la digestibilidad debido a que el llenado de los granos actúa como compensador".

El momento óptimo para ensilar maíz es, entonces, el de media línea de leche, en donde aún se cuenta con una planta de buena calidad y suficiente proporción de almidón en ese rendimiento."

SOJA: En el caso de la soja es posible trabajar, como en la alfalfa, en el estadio de 10.5 % de floración con corte y pre-oreo, o en estados más avanzados, la planta empieza a transformarse en una estructura mucha más fibrosa, con menos agua, pero con un interesante contenido proteico (15 a 16 por ciento), gracias al llenado de sus vainas. (LEANDRO, O., Abdelhadi. 2010. *Engormix*)

MARALFALFA.- Lo más importante a tener en cuenta para una buena calidad de material ensilado es la edad de corte del forraje de Maralfalfa. Esto quiere decir que no debe sobrepasar los 45 días de edad. Un forraje más maduro no fermenta correctamente y su calidad es muy baja". (Arreaza Luis, 2008).

Figura II. 4. Estado de corte del pasto Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*).



Fuente: Foto archivo de Cultura Empresarial Ganadera. Michael Rúa, Restrepo – Colombia, 2008.

2.7.1.5. Monitorear el picado

El proceso de ensilado en sí, se inicia en este punto. Aspirar a un tamaño de picado fino más homogéneo, que permita una adecuada compactación y exclusión del oxígeno debe ser la meta perseguida por todo productor. "Cuanto mayor es el tamaño de picado, menor la cantidad de kilogramos de materia verde por metro cúbico de material a ensilar y, por ende, más aire atrapado".

Un ambiente aeróbico favorece el proceso de respiración, menor fermentación, y múltiples pérdidas que es preciso evitar", recalca Abdelhadi (2010).

Pero, ¿de qué depende hacer un buen picado? La velocidad del rollo colector, el filo de cuchillas, el estado de madurez de cultivo y una buena definición de "qué queremos" son algunas de las variables a controlar. (*Abdelhadi L., engormix, 2010*).

Figura II.5. Control del picado durante el ensilaje.



Fuente: galeon.hispavista.com/.../img/ensilaje

2.7.1.6. Inocular el material a ensilar

En la medida que se avanza en el proceso de ensilaje, distintos grupos de bacterias actúan sucesivamente sobre el sustrato forraje. "Nos interesa que no actúen las bacterias intrínsecas del cultivo, heterofermentadoras, sino aquellas productoras de ácido láctico que bajan rápidamente el pH del material, favoreciendo la estabilidad del silo. Esos microorganismos homofermentadores son, justamente, los que incluyen los inoculantes". (*Abdelhadi, engormix, 2010*).

Un inoculante lo que hace es aumentar la producción láctica, con menor consumo de azúcares (y nutrientes en general), optimizando el silo en cantidad y calidad. Pero como ocurre con otros insumos agrícolas, su sólo uso no produce milagros. "Si el silo no está bien confeccionado no se mejora nada, solamente se trata de perder menos". (*Abdelhadi L., engormix, 2010*).

Figura II.6. Aplicacion de Aditivos en el proceso de Ensilaje.



Fuente: <http://www.ecag.ac.cr/revista/ecag46/nota17.html>,
 Autor: Ing. Héctor León Hidalgo

2.7.1.7 Compactar el silo

La diferencia entre un silo bien compactado y uno mal compactado puede tener una variación del 6% en la digestibilidad del forraje conservado. El estado de compactación del mismo dependerá de múltiples factores:

- El estado de madurez del cultivo, ya que un material más verde será generalmente más fácil de compactar
- El del tipo de cultivo porque la soja, por ejemplo, es un cultivo de fácil compactación y no del tipo de ensilaje.

"El secreto es eliminar el oxígeno que fomente el desarrollo de levaduras, con las consiguientes pérdidas en el silo", (Abdelhadi L., *engormix*, 2010).

Figura II.7. Compactación del Ensilado.



Fuente: <http://www.ecag.ac.cr/revista/ecag46/nota17.html>,
 Autor: Ing. Héctor León Hidalgo

2.7.1.8. Sellado del silo

Un silo sin tapar, es un mixer cargado para el día siguiente, puede significar "tirar por la borda" todo un meticuloso trabajo de ensilaje. "Hicimos todo bien pero hay que sellar el material. Si no se tapa se puede perder, en los primeros noventa centímetros, alrededor del 30% de la materia seca que se ensila", advierte, Abdelhadi L., sin dar lugar a dudas.

Y las opciones son diversas: desde ladrillos, nylon, cubiertas y lonas plásticas hasta inhibidores de levaduras que se pulverizan sobre la superficie del silo, con óptimos resultados en su conservación. (Abdelhadi L., engormix, 2010).

Figura II.8. Sellado de silo



Fuente: <http://www.ecag.ac.cr/revista/ecag46/nota17.html>,
Autor: Ing. Héctor León Hidalgo

2.7.1.9. Extracción y manejo de la cara expuesta

El tamaño y tasa de extracción del silo confeccionado debe ir directamente correlacionado al número de vacas que se han de alimentar. Eso implica una planificación previa. "Una extracción pareja (independientemente del método que se utilice) y un buen manejo y mantenimiento de la cara expuesta es lo que tenemos que lograr si aspiramos a un silo perdurable en el tiempo. Si el material superficial está en mal estado y va a parar a los comederos, termina bajando la digestibilidad de la dieta total del animal, afectando el consumo. A

eso hay que agregar la posibilidad de los efectos secundarios que ciertos compuestos tóxicos puedan ocasionar". (*Abdelhadi L., engormix, 2010*).

2.7.1.10. Conservar el silo en el tiempo

No conservar un silo adecuadamente puede causar problemas en su uso. La exposición a la acción del aire favorece el desarrollo de ciertos microorganismos que consumen los nutrientes del forraje, predisponiendo al desarrollo de hongos y producción de metabolitos tóxicos para las vacas. Debe tenerse en cuenta también la vida útil de los materiales que constituyen el silo: una bolsa, por ejemplo, tiene que hacerse para el período de utilización pero no durar más de dos años. (*Abdelhadi L., engormix, 2010*).

2.7.2 Elaboración del ensilaje de Maralfalfa.-

"La Maralfalfa como cualquier pasto de corte se puede ensilar de la misma forma que el elefante o el King grass o el maíz. En bolsas, en silo de trincheras, en bunker o en silo de montón. Es recomendable ensilar con algo de melaza si el precio de esta es aceptable". (*Arreaza Luis, 2008*).

El ensilaje es una técnica de preservación de forraje que se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción. Una vez que el material fresco ha sido almacenado, compactado y cubierto para excluir el aire, el proceso del ensilaje se puede dividir en cuatro etapas: (*Weinberg y Muck, 1996; Merry et al., 1997*).

2.7.2.1. Fase 1 - Fase aeróbica.

En esta fase (que dura sólo pocas horas) el oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los materiales

vegetales y a los microorganismos aeróbicos y aeróbicos facultativos como las levaduras y las entero bacterias. Además hay una actividad importante de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6,5-6,0). (*Honig y Woolford, 1980*).

El forraje, ya segado y colocado en el silo, continúa su proceso de respiración, puesto que las células están aún vivas, produciéndose reacciones que desprenden CO₂ y calor. En la primera fase (respiración) el consumo de oxígeno a partir del aire presente en la masa ensilada, así como la producción de CO₂, favorecen las condiciones anaeróbicas esenciales para el posterior desarrollo de las bacterias lácticas. En esta fase hay degradación de los azúcares solubles e incluso de proteínas, que se detiene cuando el pH es inferior a 4. (*MUSLERA, Rutera. España, 1984. Pag. 465*).

La respiración desprende calor, y la masa de hierba o forraje se calentará en medida proporcional al mayor o menor volumen de aire presente posteriormente a la compactación. Si la masa de forraje se apisona fuertemente de un modo rápido, con una expulsión también rápida del aire, la temperatura interior apenas alcanzará 20°C (ensilado frío). Favorecido por el troceado del forraje. Por el contrario, se alcanzan temperaturas de 40 a 60 (ensilado caliente), cuando la compactación es más lenta y menos fuerte. (*MUSLERA, Rutera. España, 1984. Pag. 465*).

2.7.2.2 Fase 2 - Fase de fermentación.

Esta fase comienza al producirse un ambiente anaeróbico. Dura de varios días hasta varias semanas, dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad BAC proliferará y se convertirá en la población predominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0. (*Honig y Woolford, 1980*).

La fase de fermentación o acidificación comienza al finalizar la respiración, acidificándose el medio mediante la producción de ácido acético, a través de ciertas bacterias del grupo de las bacterias coliformes, que tienen una temperatura óptima de 18-25°C, pero que no son resistentes a la acidez y a mayores temperaturas, desapareciendo al llegar a un pH de 4,2. (MUSLERA, Rutera. España, 1984. Pag. 465)

Al seguir disminuyendo el pH, comienzan a proliferar las bacterias lácticas, cuyo óptimo desarrollo ocurre a 35°C, aunque pueden producirse entre 5 y 60°C, necesitando un ambiente rico en azúcares solubles, exento de oxígeno y pH entre 3 y 4. Alcanzando este nivel de acidez se interrumpe y estabiliza el proceso, completándose así la fase de fermentación. Esta puede mostrar ciertas diferencias según se trate de ensilaje con acidificación artificial (técnica Virtanen) "Virtanen utilizó ácidos sulfúrico y clorhídrico para el mantenimiento del forraje vegetal" (<http://www.monografias.com>), la acidificación natural en frío (ensilado frío) o ensilado caliente. El proceso dura generalmente 21 días. (MUSLERA, Rutera. España, 1984. Pag. 466).

El pH en el ensilaje, al descender de 4, impide el desarrollo de la fermentación butírica. Si este valor no llega alcanzarse o la cantidad de ácido láctico es insuficiente; se inicia la descomposición de este ácido en butírico, debido a la actuación de las bacterias butíricas (género Clostridium), que se desarrollan entre 20-40°C, en competencia siempre con los fermentos lácticos. Este tipo de fermentación, es indeseable y peligrosa para la producción de leche destinada a quesería, suele ir acompañada de proteólisis de proteínas y aminoácidos, con formación de amoníaco y elevación de pH, produciéndose fermentaciones hasta que desaparecen los componentes energéticos.

Otras bacterias causantes de fermentación no deseada, son una serie de Bacillus: (putrefaciens, postumus, proteus, etc.), aerobios y anaerobios, que también producen degradación de proteínas y enzimas, formándose amoníaco que alcaliniza el medio y favorece el desarrollo de sustancias tóxicas. Común en silos de leguminosas.

La presencia de ácido butírico no indica un producto de mala calidad, ya que los rumiantes son capaces de usar este ácido, pero reduce de manera considerable las cantidades ingeridas por los animales y es responsable además del mal olor de los ensilados. (MUSLERA, Rutera. España, 1984. Pag. 466).

2.7.2.3 Fase 3 - Fase estable.

Mientras se mantenga el ambiente sin aire, ocurren pocos cambios. La mayoría de los microorganismos de la Fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este período en estado inactivo; otros, como Clostridios y Bacilos, sobreviven como esporas. Sólo algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos especializados, como *Lactobacillus buchneri* que toleran ambientes ácidos, continúan activos pero a menor ritmo. Más adelante se discutirá la actividad de *L. buchneri*. (Honig y Woolford, 1980).

2.7.2.4 Fase 4 - Fase de deterioro aeróbico.

Esta fase comienza con la apertura del silo y la exposición del ensilaje al aire. Esto es inevitable cuando se requiere extraer y distribuir el ensilaje, pero puede ocurrir antes de iniciar la explotación por daño de la cobertura del silo (p. ej. roedores o pájaros). El período de deterioro puede dividirse en dos etapas. La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje, por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. Esto induce un aumento en el valor del pH, lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro; en ella se constata un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, como algunos bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aeróbicos (también facultativos) como mohos y entero bacterias. El deterioro aeróbico ocurre en casi todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire. Sin embargo, la tasa de deterioro depende de la concentración y de la actividad de los organismos que causan este deterioro en

el ensilaje. Las pérdidas por deterioro que oscilan entre 1,5 y 4,5 por ciento de materia seca diarias pueden ser observadas en áreas afectadas. Estas pérdidas son similares a las que pueden ocurrir en silos herméticamente cerrados y durante períodos de almacenaje de varios meses. (*Honig y Woolford, 1980*).

Para evitar fracasos, es importante controlar y optimizar el proceso de ensilaje de cada fase. En la fase 1, las buenas prácticas para llenar el silo permitirán minimizar la cantidad de oxígeno presente en la masa ensilada. Las buenas técnicas de cosecha y de puesta en silo permiten reducir las pérdidas de nutrientes (CHS) inducidas por respiración aeróbica, dejando así mayor cantidad de nutrientes para la fermentación láctica en la Fase 2. Durante las Fases 2 y 3, el agricultor no tiene medio alguno para controlar el proceso de ensilaje. Para optimizar el proceso en las Fases 2 y 3 es preciso recurrir a aditivos que se aplican en el momento del ensilado y cuyo uso se discutirá más adelante. La Fase 4 comienza en el momento en que reaparece la presencia del oxígeno. Para minimizar el deterioro durante el almacenaje, es preciso asegurar un silo hermético; las roturas de las cubiertas del silo deben ser reparadas inmediatamente. El deterioro durante la explotación del silo puede minimizarse manejando una rápida distribución del ensilaje. También se pueden agregar aditivos en el momento del ensilado, que pueden reducir las pérdidas por deterioro durante la explotación del silo. (*Stefanie J.W.H. Oude Elferink, Frank Driehuis, Jan C. Gottschal y Sierk F. Spoelstra. 2001*).

2.7.3. LA MICROFLORA DEL ENSILAJE

La micro flora del ensilaje juega un papel clave para el éxito del proceso de conservación. Puede ser dividida en dos grupos principales: los microorganismos benéficos y los microorganismos indeseables. Los microorganismos benéficos son los microorganismos BAC. Los indeseables son aquellos organismos que causan el deterioro anaeróbico (p. ej. Clostridios y Enterobacterias) o deterioro aeróbico (ej. levaduras, bacilos, *Listeria* sp. y mohos). Muchos de estos organismos indeseables no sólo reducen el valor

nutritivo del ensilaje sino que pueden además afectar la salud de los animales o alterar la calidad de la leche, o ambas (p. ej.: *Listeria* sp., Clostridios, Hongos y bacilos).

2.7.3.1. Microorganismos benéficos

2.7.3.1.1 Bacterias que producen ácido láctico (BAC)

Las bacterias BAC pertenecen a la micro flora epifítica de los vegetales. Su población natural crece significativamente entre la cosecha y el ensilaje. Esto se explica por la reactivación de células latentes y otras no cultivadas, y no por la inoculación de las máquinas cosechadoras o por el simple crecimiento de la población original. Las características del cultivo como, contenido de azúcares, contenido de materia seca y composición de los azúcares, combinados con las propiedades del grupo BAC así como su tolerancia a condiciones ácidas o de presión osmótica, y el uso del sustrato, influirán en forma decisiva sobre la capacidad de competencia de la flora BAC durante la fermentación del ensilaje. (Woolford, 1984; McDonald et al., 1991).

Los componentes BAC que se asocian con el proceso de ensilaje pertenecen a los géneros: *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Lactococcus* y *Streptococcus*. La mayoría de ellos son Mesófilos, o sea que pueden crecer en un rango de temperaturas que oscila entre 5° y 50°C, con un óptimo entre 25° y 40°C. Son capaces de bajar el pH del ensilaje a valores entre 4 y 5, dependiendo de las especies y del tipo de forraje. Todos los miembros del BAC son aeróbicos facultativos, pero muestran cierta preferencia por la condición anaeróbica. (Holzapfel y Schillinger 1992; Hammes et al., 1992; Devriese et al., 1992; Weiss, 1992; Teuber et al., 1992).

Tomando en cuenta su metabolismo de los azúcares, los miembros BAC pueden ser clasificados como homofermentadores obligatorios, heterofermentadores facultativos o heterofermentadores obligatorios. Los homofermentadores obligatorios producen más de 85% de ácido láctico a partir de hexosas (azúcares C₆) como la glucosa, pero no pueden degradar las

pentosas (azúcares C₅) como la xilosa. Los heterofermentadores facultativos también producen principalmente ácido láctico a partir de hexosas, pero además pueden degradar algunas pentosas produciendo ácido láctico, ácido acético y/o etanol. Los heterofermentadores obligatorios degradan las hexosas y las pentosas, pero se distinguen de los homofermentadores en que degradan las hexosas en proporciones equimolares de ácido láctico, CO₂, ácido acético y/o etanol. (Hammes et al., 1992; Schleifer y Ludwig 1995).

Los homofermentadores obligatorios reúnen especies como *Pediococcus damnosus* y *Lactobacillus ruminis*. Los heterofermentadores facultativos incluyen a *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus*, *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus* y *Enterococcus faecium*. Los heterofermentadores obligatorios incluyen miembros del género *Leuconostoc* y algunos *Lactobacillus* como *L. brevis* y *L. buchneri*. (Devriese et al., 1992; Weiss, 1992; Holzapfel y Schillinger, 1992; Hammes et al., 1992).

2.7.3.2. Microorganismos indeseables.

2.7.3.2.1.- Levaduras

Las levaduras son microorganismos eucarióticos, anaeróbicos facultativos y heterotróficos. En todo ensilaje, tanto la actividad de levaduras anaeróbicas como aeróbicas son indeseables. Bajo condiciones anaeróbicas las levaduras fermentan azúcares produciendo etanol y CO₂ (Schlegel, 1987; McDonald et al., 1991). La producción de etanol no sólo disminuye el azúcar disponible para producir ácido láctico, sino que también produce un mal gusto en la leche (Randby et al., 1999).

Bajo condiciones aeróbicas, muchas especies de levaduras degradan el ácido láctico en CO₂ y H₂O. La degradación del ácido láctico eleva el valor del pH del ensilaje, lo cual a su vez permite el desarrollo de otros organismos indeseables. (McDonald et al., 1991).

Las poblaciones de levaduras pueden alcanzar hasta 10^7 unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo durante las primeras semanas del proceso de ensilaje; un período prolongado de almacenaje reduce gradualmente la presencia de levaduras. (*Jonsson y Pahlow, 1984; Middelhoven y van Baalen, 1988; Driehuis y van Wixselaar, 1996*).

La supervivencia de las levaduras durante el almacenaje depende de la severidad de la anaerobiosis y la concentración de ácidos orgánicos. La presencia de oxígeno facilita la supervivencia y el desarrollo de las levaduras durante el almacenaje. (*Johnson y Pahlow, 1984; Donald et al., 1995*), mientras que un contenido elevado de ácido fórmico o ácido acético reducen su supervivencia. (*Driehuis y van Wixselaar, 1996; Oude Elferink et al., 1999*).

La actividad inicial de las levaduras parece ser incrementada en forrajes que generan niveles bajos de pH (<5), por ejemplo, cuando se trata de materiales con un alto contenido de azúcares como papas, cáscaras de naranja o remolacha azucarera, o cuando se emplean aditivos ácidos. Bajo estas condiciones el ensilaje resultante tiene concentraciones altas de etanol y bajas en ácido láctico. (*Henderson et al., 1972; Ashbell et al., 1987; Weinberg et al., 1988; Driehuis y van Wixselaar, 1996*).

2.7.3.2.2.- Enterobacterias

Las Enterobacterias son organismos anaeróbicos facultativos. Se considera que la mayoría de las Enterobacterias presentes en el ensilaje no son patógenas. Pese a ello su desarrollo en el ensilaje es perjudicial porque compiten con los integrantes del BAC por los azúcares disponibles, y porque además pueden degradar las proteínas. La degradación proteica no sólo causa una reducción del valor nutritivo del ensilaje, sino que también permite la producción de compuestos tóxicos tales como aminas biogénicas y ácidos grasos de cadena múltiple. Se sabe que las aminas biogénicas tienen un efecto negativo sobre la palatabilidad del ensilaje, (*Woolford, 1984; McDonald et al., 1991; van Os y Dulphy, 1996*), especialmente en animales todavía no acostumbrados a su sabor (*van Os et al., 1997*). Más aún, el amoníaco

generado por la proteólisis aumenta el poder tampón del forraje ensilado, lo cual se opone a toda tendencia para un descenso rápido del pH del ensilaje.

Un atributo particular de las Enterobacterias es su habilidad, en el proceso de ensilaje, para reducir el nitrato (NO_3) a nitrito (NO_2). Las Enterobacterias en el ensilaje pueden luego degradar el nitrito en amoníaco y óxido de nitrógeno (N_2O), pero este también puede ser transformado en monóxido de nitrógeno (NO) y nitrato. (Spoelstra, 1985, 1987).

En presencia de aire, el NO es oxidado produciendo una mezcla de gases, óxidos amarillo-marrones de nitrógeno (NO_2 , N_2O_3 , N_2O_4). Los gases de NO y NO_2 dañan el tejido pulmonar y pueden causar enfermedades con síntomas parecidos a la neumonía, conocida como enfermedad del ensilaje. (Woolford, 1984).

Para evitar el contacto de los animales con estos gases de nitrógeno se recomienda que no sean estabulados cerca de los silos cuando se llena el silo o durante su primera semana de almacenaje. (O'Kiely et al., 1999).

A pesar de estos problemas, se considera útil que ocurra una leve reducción de nitritos, ya que los nitritos y el NO que se generan son inhibidores muy potentes de los Clostridios y mejoran la calidad del ensilaje. (Woods et al., 1981; Spoelstra, 1985).

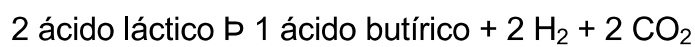
Las Enterobacterias no proliferan en ambientes con valores bajos de pH. Las técnicas de ensilaje que aseguren un rápido y significativo descenso del pH en el ensilaje, provocarán una inhibición del desarrollo de las Enterobacterias (McDonald et al., 1991).

2.7.3.2.3.- Clostridios

Los Clostridios son bacterias anaeróbicas que forman Endosporas. Muchas de ellas pueden fermentar tanto carbohidratos como proteínas, por lo cual disminuyen el valor nutritivo del ensilaje y al igual que las Endobacterias crean problemas al producir aminas biogénicas.

Además, la presencia de Clostridios en el ensilaje altera la calidad de la leche ya que sus esporas sobreviven después de transitar por el tracto digestivo y se encuentran en las heces; esto puede resultar en la contaminación de la leche, ya sea directamente o por ubres mal aseadas.

La especie de mayor importancia en las lecherías es *Clostridium tyrobutyricum*, un organismo ácido tolerante. Además de poder fermentar carbohidratos, *C. tyrobutyricum* también puede degradar el ácido láctico en ácido butírico, H₂ y CO₂, según la reacción siguiente:



“La fermentación butírica no sólo interfiere con la fermentación láctica del ensilaje y de los quesos, sino que también es responsable de una abundante producción de gas”. (*Gibson, 1965; Goudkov y Sharpe, 1965; Klijn et al., 1995*).

Serios problemas de salud pueden ser causados por ciertos tipos de Clostridios.

Una especie extremadamente tóxica es *Clostridium botulinum* que provoca el botulismo, y puede ser fatal para el ganado bovino. Afortunadamente, *C. botulinum* tiene una baja tolerancia a medios ácidos y por ello no se desarrolla en ensilajes bien fermentados.

El botulismo en los animales es causado por ingestión de ensilaje contaminado con *C. botulinum* y corresponde casi siempre a la descomposición de un cadáver (p. ej.: ratón, pájaro) dentro del ensilaje. (*Kehler y Scholz, 1996*).

Un "ensilaje Clostridial" típico muestra un alto contenido de ácido butírico (más de 5 g/kg de MS), un pH alto (>5 en ensilajes con bajo contenido de MS), y alto contenido tanto de amoníaco como de aminos. (*Voss, 1966; McPherson y Violante, 1966*).

Las técnicas de ensilaje que permiten una caída rápida y significativa del pH evitarán el problema, puesto que tanto el desarrollo de Enterobacterias como de Clostridios se inhibe con valores bajos de pH. Por otro lado, los Clostridios muestran mayor susceptibilidad a la falta de humedad (a_w : baja actividad acuosa) que los integrantes del BAC. (Kleter *et al.*, 1982, 1984; Huchet *et al.*, 1995).

Por ello, toda medida tomada para disminuir el valor a_w de un forraje, como inducir su marchitez y por ende aumentar el valor del contenido de MS, permite la inhibición selectiva de Clostridios. (Wieringa, 1958).

Por último, los nitritos y el NO u otros compuestos que puedan ser degradados en el ensilaje para producirlos, también inhibirán el desarrollo de los Clostridios. (Spoelstra, 1983, 1985).

2.7.3.3 Bacterias productoras de ácido acético

Estas bacterias son ácido tolerante y aeróbicas obligatorias. Hasta la fecha, todas estas bacterias aisladas de muestras de ensilaje pertenecen al género *Acetobacter*.

La actividad de *Acetobacter* sp., en el ensilaje es perniciosa porque puede iniciar una deterioración aeróbica, ya que puede oxidar el lactato y el acetato produciendo CO₂ y agua. Generalmente, las responsables principales del inicio del deterioro aeróbico son levaduras; las bacterias acéticas se encuentran ausentes o juegan un papel poco importante en este problema. No obstante, existe evidencia que estas bacterias pueden iniciar un deterioro aeróbico en el ensilaje de maíz cuando incluye toda la planta, grano y forraje. (Spoelstra *et al.*, 1988).

Por otro lado, la inhibición selectiva de las levaduras también puede aumentar la proliferación de bacterias que producen ácido acético en el ensilaje. (Driehuis y van Wakselaar, 1996).

2.7.3.3.1.- Bacilos

Los bacilos se asemejan a los Clostridios: son bacterias de forma cilíndrica que forman esporas. Sin embargo, se los puede distinguir fácilmente ya que son aeróbicos facultativos, mientras que los Clostridios son todos anaeróbicos obligatorios (*Claus y Berkeley, 1986; Cato et al., 1986*).

Los bacilos aeróbicos facultativos fermentan un amplio rango de carbohidratos generando compuestos tales como ácidos orgánicos (p. ej.: acetatos, lactatos y butiratos) o etanol, 2,3-butanodiol y glicerol. (*Claus y Berkely, 1986*).

Algunos *Bacillus* sp. son capaces de producir sustancias fungicidas, y se los ha usado para inhibir el proceso de deterioro aeróbico en ensilajes. (*Phillip y Fellner, 1992; Moran et al., 1993*).

Con la excepción de estas estirpes, el desarrollo de los bacilos en el ensilaje es en general considerado como indeseable. Esto se debe a que los bacilos no sólo son menos eficaces como productores de ácido láctico y acético comparado con el grupo BAC (*McDonald et al., 1991*), si no que en las etapas finales, incrementan la deterioración aeróbica. (*Lindgren et al. 1985; Vreman et al., en imprenta*).

Además, un alto número de esporas de *Bacillus* en leche fresca ha sido asociado con un alto número de esporas en heces frescas de vaca (*Waes, 1987; te Giffel et al., 1995*). Parece muy posible que, tal como ocurre en el caso de esporas de los Clostridios, las esporas de *Bacillus* sean transferidas del ensilaje a la leche vía las heces (*Vreman et al., en imprenta*).

Altas concentraciones de esporas psicrotróficas de *B. cereus* han sido detectadas en ensilajes. (*Labots et al., 1965; te Giffel et al., 1995*).

Para disminuir el desarrollo de *Bacillus* en el ensilaje, la temperatura de almacenaje no debería ser muy alta (*Gibson et al. 1958*) y se deberá minimizar el ingreso de aire (*Vreman et al., en imprenta*). Además se debe reducir toda

contaminación inicial del ensilaje con tierra o estiércol. (*McDonald et al., 1991; Rammer et al. 1994*)

2.7.3.3.2.- Mohos

Los mohos son organismos eucarióticos.

Es fácil identificar un ensilaje infestado por mohos debido a los filamentos de diversos colores y de gran tamaño que producen muchas especies. Los mohos se desarrollan en cualquier sitio del ensilaje donde encuentren oxígeno, inclusive solo trazas.

En un buen ensilaje eso ocurre sólo al inicio del almacenamiento y se restringe a la capa exterior de la masa ensilada, pero durante el deterioro aeróbico (Fase 4) todo el ensilaje puede ser invadido por mohos.

Las especies que se han identificado más frecuentemente en el ensilaje pertenecen a los géneros *Pennicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Byssochlamys*, *Absidia*, *Arthrimum*, *Geotrichum*, *Monascus*, *Scopulariopsis* y *Trichoderma*. (*Pelhate 1977, Woolford 1984, Frevel et al. 1985, Jonsson et a., 1990, Nout et al, 1993*).

Los mohos no sólo disminuyen el valor nutritivo y la palatabilidad del ensilaje sino que también son un riesgo para la salud de los animales y las personas. Las esporas de mohos pueden asociarse a ciertas afecciones pulmonares y reacciones alérgicas. (*May, 1993*).

Otros problemas de salud asociados con los mohos se relacionan con las micotoxinas (*Oldenburg, 1991; Auerbach, 1996*). Dependiendo del tipo y la cantidad de toxina presente en el ensilaje, los problemas de salud pueden variar desde ligeras molestias digestivas, pequeños problemas de fertilidad y una disminución de las defensas naturales, hasta daños serios al hígado o a los riñones y abortos. (*Scudamore y Livesey, 1998*).

Algunas especies de hongos que producen micotoxinas son: *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium roqueforti*, y *Byssosclamyces nivea*. *P. roqueforti* es una especie ácido tolerante que puede desarrollarse aún en ambientes con muy poco oxígeno y alta concentración de CO₂ y ha sido detectada como una especie predominante en diversos tipos de ensilajes. (Lacey, 1989; Nout et al., 1993; Auerbach et al., 1998; Auerbach, 1996).

Las técnicas de ensilaje que minimizan el ingreso de aire (p. ej. buena compactación y cierre hermético del ensilaje), y la inclusión de aditivos que inhiben el deterioro aeróbico, podrán prevenir o limitar el desarrollo de mohos.

2.7.3.3.3.- Listeria

Los integrantes del género *Listeria* son organismos aeróbicos o anaeróbicos. Con relación a los efectos negativos sobre la calidad del ensilaje, la más importante especie es el *L. monocytogenes*, anaeróbico facultativo, que es una especie patogénica para varios animales y para el hombre. Los animales que tienen su sistema inmune temporalmente inhibido (p. ej. hembras preñadas y neonatos) son muy susceptibles a infecciones de *L. monocytogenes*. (Jones y Seeliger, 1992).

El ensilaje contaminado con *L. monocytogenes* ha sido asociado con casos fatales de Listeriosis en ovejas y cabras (Vázquez-Boland et al., 1992; Wiedmann et al., 1994).

El desarrollo y supervivencia de *Listeria* sp., en el ensilaje están determinados por fallas en asegurar un ambiente anaeróbico, y por el valor pH del ensilaje. *L. monocytogenes* puede tolerar bajos niveles de pH entre 3,8 a 4,2 por largos períodos siempre que exista oxígeno, aún a exiguas concentraciones. Sin embargo, en un ámbito estrictamente anaeróbico, parece rápidamente al existir un valor de pH bajo (Donald et al., 1995).

Los ensilajes con mayor susceptibilidad al deterioro aeróbico superficial, como es el caso de ensilajes en grandes pacas, parecen estar particularmente propensos a la contaminación con *Listeria*. (Fenlon et al., 1989).

Generalmente *L. monocytogenes* no se desarrolla en ensilajes bien fermentados que tienen un nivel bajo de pH. Hasta el momento, el mejor método para prevenir el desarrollo de *L. monocytogenes* es mantener un ámbito anaeróbico (McDonald et al., 1991).

2.7.4 USO DE ADITIVOS EN EL ENSILAJE

A partir de la década de 1990, el uso de aditivos para mejorar las condiciones del proceso de ensilaje comenzó hacerse muy común. Existe un amplio rango donde escoger sustancias como aditivos y actualmente se dispone de un gran número de aditivos químicos y biológicos comerciales adecuados para el ensilaje. El Programa UKASTA para Certificación de Forrajes del Reino Unido presenta una lista incluyendo más de 80 productos (Rider, 1997). Afortunadamente, es relativamente simple elegir el aditivo apropiado puesto que el modo de actuar de la mayoría de está comprendido en pocas categorías.

Entre aditivos de la misma categoría se manifiestan diferencias tales como la efectividad general, la adecuación para determinado tipo de forraje, y la facilidad para su manejo y aplicación. Estos factores, junto al precio y la disponibilidad, determinan cual es el aditivo más conveniente para un ensilaje específico. Un problema práctico que presentan algunos aditivos es su naturaleza corrosiva que puede dañar equipos y constituir un riesgo para su manipulación.

Los aditivos biológicos no son corrosivos y no hay peligro en su manipulación, pero suelen ser caros. Además su eficacia es menor puesto que depende del estado de actividad de organismos vivos.

La calidad del almacenaje de los aditivos biológicos por parte de fabricantes, vendedores y el propio agricultor es por ello un elemento fundamental. Pese a estas exigencias, tanto en Europa como en los E.U. de América, los inoculantes con bacterias se han convertido en el tipo más frecuente de aditivo empleado en ensilajes de maíz, gramíneas y leguminosas que puedan secarse a una marchitez mayor a 300 g MS/kg. (Bolsen y Heidker, 1985; Pahlow y Honig, 1986; Bolsen et al., 1995; Kung, 1996; Weinberg y Muck, 1996).

En Holanda, el uso de inoculantes con bacterias ha aumentado, porcentualmente y en términos absolutos, entre 1995 y 1998; en 1998, 13,7 por ciento de todo el ensilaje de gramíneas se ensilaba con algún aditivo, entre los cuales el 31 % usaba este tipo de inoculantes, 37 por ciento usaban melaza y 29 por ciento usaban inhibidores de la fermentación. (Hogenkamp, 1999).

Cuadro II.7. Categorías de aditivos para el ensilaje (adaptado de McDonald et al., 1991)

Tipo de aditivo	Ingrediente activo típico	Comentarios
Estimulantes de fermentación	BAC	Puede afectar la estabilidad aeróbica
	Azúcares (melaza)	
	Enzimas	
Inhibidores de fermentación	Acido fórmico*	
	Acido láctico*	
	Ácidos minerales	
	Nitritos	Inhibición de clostridios
	Sulfitos	
	Cloruro de sodio	
Inhibidores de deterioro aeróbico	BAC	
	Acido propiónico*	
	Acido benzoico*	
	Acido sórbico*	
Nutrientes	Urea	Puede mejorar estabilidad aeróbica
	Amoniaco	Puede mejorar estabilidad aeróbica
	Minerales	
Absorbentes	Pulpa seca de remolacha azucarera	
	Paja	

*o su sal correspondiente

Fuente: McDonald et al., 1991.

2.7.4.1 Aditivos para mejorar la fermentación del ensilaje

La aplicación de técnicas apropiadas durante la cosecha y el ensilado no son suficientes para impedir que la fermentación inicial del ensilaje (Fase 2) se realice en forma inadecuada. Esto puede ocurrir por una presencia escasa de microorganismos BAC apropiados o por una baja concentración de carbohidratos hidrosolubles (CHS), o ambos.

La cantidad de carbohidratos hidrosolubles que se precisa para inducir una buena fermentación depende del contenido de materia seca y de la capacidad tampón del forraje. (Weissbach y Honig. 1996) ilustran la relación entre estos factores, como sigue:

$$CF = MS (\%) + 8 \text{ CHS/CT}$$

Donde:

CF = coeficiente de fermentación

MS = contenido de materia seca

CHS = carbohidratos hidrosolubles

CT = capacidad tampón.

Los forrajes que contienen cantidades insuficientes de sustrato para fermentar o un bajo contenido de materia seca arrojan un valor $CF < 35$. En tales condiciones, para inducir una buena fermentación es preciso aumentar el contenido de azúcares, ya sea agregándolos directamente (p. ej. usando melaza) o introduciendo enzimas que puedan liberar otro tipo de azúcares presentes en el forraje. Los forrajes con valores de CF de 35 o más, tienen suficiente sustrato disponible para una buena fermentación. Sin embargo, agregando ciertos BAC se puede acelerar y mejorar el proceso del ensilaje.

En casos de ensilajes con alto contenido de materia seca y poca disponibilidad de agua, la presencia de un BAC que sea tolerante a la presión osmótica pasa a ser el factor crítico para una buena fermentación. Debe recordarse que este

tipo de bacteria representa una porción muy pequeña de la micro flora natural de los cultivos forrajeros (*Pahlow y Weissbach, 1996*).

Los forrajes que contengan más de 50 % de materia seca se consideran muy difíciles de ensilar. (*Staudacher et al., 1999*).

La fórmula de Weissbach y Honig (1996) no debe aplicarse a cultivos con una baja concentración de nitritos, como es el caso de gramíneas y cereales inmaduros cuando se cosecha la planta entera, porque estos cultivos son más propensos a fermentaciones de Clostridios que otros cultivos que tienen un contenido moderado de nitratos (*Spoelstra, 1983, 1985*).

Puede ser útil usar inoculantes que incrementen la fermentación láctica para inhibir la actividad de Clostridios. La menor concentración de BAC que se precisa para inhibir la actividad de Clostridios es, como mínimo, 100.000 unidades formadoras de colonias por gramo de forraje fresco. (*Weissbach y Honig, 1996; Kaiser y Weiss, 1997*).

2.7.4.2 Aditivos para inhibir la fermentación del ensilaje

Este tipo de aditivos podrían, en teoría, usarse para todo tipo de forraje. Pero, en la práctica se usan generalmente sólo para cultivos con bajo contenido de carbohidratos hidrosolubles (CHS) y/o alta capacidad tampón (*McDonald et al., 1991*). En Holanda, los inhibidores más difundidos son diversas sales (*Hogenkamp, 1999*). Una ventaja del uso de estas sales es la mayor facilidad y seguridad en su manipulación comparadas con los correspondientes ácidos.

Los aditivos que inhiben la fermentación en el ensilaje pueden reducir la cantidad de esporas de Clostridios. Empleados en ensilaje de forraje marchito de gramíneas, se ha constatado una disminución de esporas de 5 a 20 veces.

Resultados similares pueden lograrse también al agregar melaza, como un estimulante de la fermentación. Los aditivos más efectivos para inhibir el desarrollo de Clostridios parecen ser aquellos relacionados con el ácido

fórmico, el hexametileno y los nitritos. (Hengeveld, 1983; Corporaal et al., 1989; van Schooten et al., 1989; Jonsson et al., 1990; Lattemae y Lingvall, 1996).

2.7.4.3 Aditivos que inhiben el proceso de deterioro aeróbico

Es obvio que para impedir el deterioro aeróbico será preciso inhibir la actividad y desarrollo de los organismos responsables de este deterioro, y muy especialmente de aquellos que dan comienzo a este proceso (p. ej. levaduras y bacterias que generan una fermentación acética). Algunos aditivos útiles para este propósito incluyen varios ácidos grasos volátiles, como el propiónico y el acético, y otros de tipo biológico, provenientes de microorganismos como *Lactobacillus* y bacilos que son capaces de producir bacteriocinas. (Woolford, 1975a; McDonald et al., 1991; Phillip y Fellner, 1992; Moran et al., 1993; Weinberg y Muck, 1996).

Los ácidos sórbico y benzoico también muestran una fuerte actividad antibiótica (Woolford, 1975b; McDonald et al., 1991).

Recientemente se ha descubierto que *Lactobacillus buchneri* es un inhibidor muy eficaz del proceso de deterioro aeróbico. Esto parece explicarse principalmente por la capacidad de *L. buchneri* para degradar, bajo condiciones anaeróbicas, el ácido láctico en ácido acético y 1,2-propanodiol, lo cual causa a su vez una disminución muy significativa del número de levaduras presentes. (Driehuis et al., 1997, 1999; Oude Elferink et al., 1999).

Este resultado concuerda con el hecho que los ácidos grasos volátiles, como propiónico y acético, son mejores inhibidores de levaduras que el ácido láctico, y que mezclas de ácidos láctico y propiónico o acético muestran efectos sinérgicos en su poder inhibidor (Moon, 1983). Los resultados de Moon (1983) también explican porque en muchos casos, los inoculantes biológicos que promueven la fermentación láctica homofermentativa no mejoran la estabilidad aeróbica, y pueden incluso disminuirla. (Weinberg y Muck, 1996; Oude Elferink et al., 1997).

La inoculación de bacterias que producen propionato no parece ser apropiado para mejorar la estabilidad aeróbica del ensilaje. Esto se debe al hecho que este tipo de bacterias sólo puede proliferar y producir propionato siempre que el nivel del pH en el ensilaje permanezca relativamente alto. (*Weinberg y Muck, 1996*).

2.7.4.4 Aditivos usados como nutrientes o como absorbentes

Ciertos cultivos muestran deficiencias en algunos componentes nutritivos esenciales para una buena dieta para rumiantes. Al suplir los elementos deficitarios con un aditivo en el momento de ensilar se mejora el valor nutritivo del forraje. Los aditivos empleados con este propósito incluyen el amoníaco y la urea que permiten aumentar el contenido en proteína, bruta y verdadera, del ensilaje, y la cal y el $MgSO_4$ que aumentan el contenido de calcio y magnesio. Si bien estos últimos aditivos no tienen efecto benéfico alguno en la fermentación, la urea y el amoníaco pueden mejorar la estabilidad aeróbica del ensilaje. (*Glewen y Young, 1982; McDonald et al., 1991*).

Los absorbentes son empleados para forrajes con bajo contenido en materia seca para evitar pérdidas de nutrientes provocadas por un escurrimiento excesivo del ensilaje. La pulpa seca de remolacha azucarera y la pulpa de cítricos han dado buenos resultados. El uso de paja también es útil pero tiene el efecto negativo de bajar el tenor nutritivo del ensilaje. (*McDonald et al., 1991*).

2.7.4.5 Combinaciones de aditivos

La mayoría de los aditivos comerciales contienen más de un ingrediente activo con lo cual se logra incrementar la eficacia y abarcar un rango más amplio de funciones. Algunas combinaciones muy usadas incluyen inoculantes que estimulan la fermentación láctica homofermentativa junto con enzimas que permiten liberar ciertos azúcares, o combinaciones que permiten la fermentación y deterioro de sustancias inhibitoras como el ácido fórmico, sulfitos y ácido propiónico (*Rider, 1997, Anón., 1999*).

Actualmente se trabaja en la obtención de nuevos aditivos que disminuyen el efecto negativo de la fermentación láctica homofermentativa sobre la estabilidad aeróbica. Ya se han obtenido resultados promisorios que combinan productos homofermentativos y heterofermentativos facultativos del grupo BAC con reactivos como el amoníaco y el benzoato de sodio. (Kalzendorf, 1992; Bader, 1997), o combinando BAC heterofermentativos facultativos con *L. buchneri* heterofermentativo obligatorio.

2.8 LA FERMENTACION DE ENSILAJES TROPICALES

El ensilado de cultivos forrajeros o de subproductos industriales podría aportar una importante contribución para optimizar el funcionamiento de los sistemas de producción animal en zonas tropicales y subtropicales, pero su empleo es todavía muy escaso (Wilkins *et al.*, 1999). Si bien esto se debe en parte a los bajos precios de los productos ganaderos, al poco uso de la mecanización y al alto costo de los materiales para el sellado del silo, también se debe a la falta de experiencia práctica en la técnica del ensilaje. Se necesitan además más investigaciones para dilucidar ciertos temas específicos del ensilaje en zona tropical. Uno de estos temas se refiere al hecho que las gramíneas y las leguminosas tropicales tienen una alta concentración relativa de componentes de la pared celular y un menor contenido de carbohidratos disponibles para la fermentación, comparados con cultivos forrajeros de zonas templadas (Catchpoole y Henzell, 1971; Jarrige *et al.*, 1982).

Además, la temperatura del ambiente durante el período de almacenaje en la zona tropical es mayor que aquella de climas templados, lo cual proporciona una gran ventaja a los bacilos sobre el grupo BAC (Gibson *et al.*, 1958). Por otro lado debe considerarse que algunos materiales empleados para sellar los silos se rompen al no soportar la fuerte radiación solar del trópico, lo que puede contribuir a dañar la estabilidad aeróbica del ensilaje. A pesar de todas las dificultades, es altamente probable que las técnicas de ensilaje empleadas en zonas templadas puedan servir para adaptar y desarrollar variantes apropiadas para las condiciones tropicales.

Cuadro II.8. Parámetros a medir para la calidad del ensilaje.

CALIDAD				
Indicadores	Excelente	Buena	Regular	Mala
Color	Verde aceituna	Verde amarillento	Verde oscuro	Carmelita, casi negro.
Olor	Agradable, de fruta. No deja olores en las manos.	Agradable, con cierto olor a vinagre. No deja residuos en las manos al tocarlos.	Ácido con fuerte olor a vinagre. Deja un mal olor a manteca rancia en las manos (característico del ácido butírico)	Desagradable con olor putrefacto, o a humedad. Deja un permanente olor a manteca rancia en las manos.
Textura	Conserva sus contornos bien definidos, las hojas permanecen unidas al tallo y se aprecian las vellosidades del pasto fresco.	Similar al excelente.	Las hojas se separan fácilmente de los tallos, mal definidos los borde de estas y además transparentes.	No se aprecian diferencias entre hojas y tallos, y además son jabonosas al tacto.
Humedad	No humedece las manos y el ensilado e mantiene suelto.	Similar al excelente.	Al ser comprimida la masa, esta se compacta y gotean efluentes.	Destila líquido efluente, al ser tomado del silo y se compacta con facilidad.

Fuente: www.monografias.com

2.9 TIPOS DE SILOS:

2.9.1. SILO.- Es un depósito o construcción donde se almacena o se guarda granos pastos o forrajes picados con el fin de producir la fermentación anaeróbica de la masa forrajera.

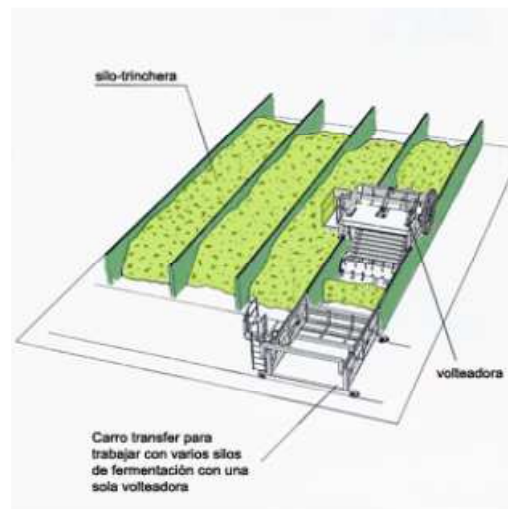
Hace parte indispensable en un hato lechero y de carne donde la ganadería es una actividad que tiene planes para el futuro. Si se dispone de un silo para pastos y forrajes bien puede establecerse una lechería en tierras muy explotadas o estériles.

En el pie de monte llanero como en otras zonas del país tenemos largos periodos de verano o sequía que agotan los pastos. Hay también inviernos tan crudos y de muchos meses que inundan las zonas donde el ganado se alimenta directamente de la pradera. Para contrarrestar estos problemas muy críticos por cierto se deben utilizar los silos.

Los silos para pastos pueden ser elevados sobre la superficie del suelo o pueden ser subterráneos, los hay temporales o transitorios y fijos o permanentes

2.9.1.1. SILO TRINCHERA.- Se construye bajo el nivel del suelo y pueden presentar pérdidas adicionales por filtración de humedad, también se les denomina silos de foso o pozo y silos de zanja, como su nombre lo indica es una trinchera, porque se abre en el suelo un hueco largo no muy profundo con paredes inclinadas afuera y lisas. Se pueden localizar en terrenos de relieve inclinado, ojala cerca al establo y no muy lejos de los lotes del pasto que se quiere ensilar, en terrenos arenosos y pedregosos no son aconsejables.

Figura II.9: Silo tipo trinchera.



Fuente: www.tarsa2007.com/img/trincheras_1.gif

2.9.1.2. SILOS BUNKER.- Son aquellos que se construyen sobre el nivel del suelo, cuyas paredes y piso pueden ser de concreto o cualquier material de la región. También se les llama silos horizontales.

Figura II.10: Silo tipo Bunker.



Fuente: www.bccdvt.org/.../Silos/bunker%20silo.jpg

2.9.1.3. SILOS DE MONTON.- Son aquellos que no tienen paredes, se les llama también silo de pila, en esta clase de silo se amontona el forraje picado y se tapa. Es un silo muy económico pero presenta altos porcentajes de pérdidas.

Los silos horizontales (bunker y montón) deben construirse en sitios de piso firme, incluir en sus costos la adquisición de un plástico calibre 7 u 8 para proteger la masa forrajera del contacto con el suelo, aire, sol y agua, y además protegerlos de la entrada de animales.

Figura II.11: Silo de montón



Fuente: bp.blogspot.com/.../s320/GANADOR+082.jpg

2.9.1.4. SILOS DE BOLSA.- Se les conoce también como micro silos,

presentan pérdidas reducidas y facilitan las labores de alimentación, almacenamiento y transporte; pueden utilizarse bolsas con capacidad para 50 o 60 kg., el calibre del plástico de estas bolsas debe ser de 7 u 8. Es una práctica muy utilizada para el pequeño productor, especialmente para lecherías donde son pocas las áreas sembradas en pastos y existan bancos de proteína. Para proteger la bolsa es necesario introducirla en bolsas de polipropileno (empaques de abonos y concentrados).

2.9.1.4.1. Ventajas del ensilaje en bolsas:

- Son reutilizables: hasta tres veces, si se maneja adecuadamente.
- Sustituye la inversión en infraestructura.
- No se requiere tan alta inversión en maquinaria.
- El color verde protege el forraje contra los rayos ultravioleta del sol.
- La bolsa puede quedar en el campo.
- Se llena la bolsa - se cierra el silo: es muy práctico, pues se pueden hacer unas pocas bolsas por día, según el tiempo disponible de los empleados. (LEON, Héctor).

<http://www.ecag.ac.cr/revista/ecag46/nota17.html>

Figura II.12: Silo de Bolsa



Fuente: www.agromeat.com/.../948953630Silo_Bolsa2.jpg

2.9.1.5. SILOS EN CANECAS Y TANQUES.- Son aquellos donde se

utilizan canecas plásticas con capacidad para 200 ltrs. Y tanques de 500 y 1000 ltrs., son económicos (una sola inversión) y facilita el llenado y apisonado del forraje, son novedosos y puede resultar una buena alternativa para el pequeño productor.

Existen diversas clases de silos, la elección entre estos depende de factores como el tipo de explotación ganadera, recursos económicos disponibles, topografía del terreno y otros.

Figura II.13: Silos de tanques y Canecas



Fuentes: cms.wolfssystem.at/wolf/live/freepage/pspic/bi...
bp.blogspot.com/.../s320/000_1061.jpg

2.10 ALIMENTACIÓN DE LOS BOVINOS.

La alimentación de las ganaderías están basadas en el pasto como materia prima, para lo cual, se ha convertido en una de las principales labores dentro de una explotación, cualquiera que esta sea, lechera, engorde o doble propósito.

Es importante tomar en cuenta que los pastos y alimentos que se proporcionaron a los animales, cubran los requerimientos básicos nutricionales para crecimiento, mantenimiento, producción de leche o carne, y reproducción. Para cual los pastos que se utilizan en la alimentación deben mejorarse constantemente en los valores nutricionales disponibles para la dieta como proteínas, energía, minerales tanto macro y micro elementos.

Los requerimientos de los bovinos cada día son más exigentes, por los mejoramientos genéticos que se vienen realizando en ganadería de leche o de carne, y en vaquillas en levante se lo considera una de las etapas importantes en los últimos tiempos con la finalidad de tener mejores éxitos en reemplazos de producción, así, es importante considerar que las diferentes zonas geográficas, y climáticas son limitantes que se deben tener muy en cuenta por la producción de distintos forrajes en cada zona, con distintos valores nutricionales, obliga a realizar investigaciones para suplir los requerimientos alimenticios de los animales.

“Se cree que en la producción de ganado de carne es más económico y eficiente el buen uso de materiales fibrosos, pastos y forrajes de buena calidad”.

(http://mundopecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_crecimiento.html)

En el ganado de leche las exigencias nutricionales son modificadas por la actividad del rumen (producción de ácidos grasos volátiles), generalmente es más frecuente el uso de suplementos y concentrados que mejoran el metabolismo de los animales en sus etapas específicas de desarrollo, mejorando su productividad, así se menciona los rangos reportados por C. Morales, et al.: donde menciona que la (GDP) real actual es de 0.325 – 0.370 Kg/día. Por lo cual las metas son superar estas estadísticas. (Rodolfo Corvisón Morales, Roberto Vázquez Montes de Oca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey.)

2.10.1. Requerimientos nutricionales del ganado bovino. Varían de acuerdo al tipo de explotación, el tamaño, la edad y el estado fisiológico de los animales:

2.10.1.1. Los requerimientos nutricionales de las novillas en crecimiento. Cuando van a ser destinadas a ganadería de carne, leche o doble propósito varían de acuerdo al peso del animal.

(http://mundopecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_cre)

cimiento/novillas_crecimiento.html)

Cuadro II.9. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 100 Kg. P.v.

Descripción	Unidad	Requerimiento
Peso Corporal	kg	100
MS	kg	2,9
Proteína total	g	370
Proteína digestible	g	260
Nutrientes digestibles totales	kg	2
Calcio	g	10,9
Fosforo	g	8,4

Fuente: En línea.

[http://mundo-](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_100_kg-690.html)

[pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_100_kg-690.html](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_100_kg-690.html)

Cuadro II.10. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 150 Kg. P.v.

Descripción	Unidad	Requerimiento
Peso Corporal	kg	150
MS	kg	4,1
Proteína total	g	435
Proteína digestible	g	295
Nutrientes digestibles totales	kg	2,7
Calcio	g	15
Fosforo	g	12

Fuente: En línea.

[http://mundo-](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_150_kg-691.html)

[pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_150_kg-691.html](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_150_kg-691.html)

Cuadro II.11. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 200 Kg. P.v.

Descripción	Unidad	Requerimiento
Peso Corporal	kg	200
MS	kg	5,3
Proteína total	g	500
Proteína digestible	g	330
Nutrientes digestibles totales	kg	3,4
Calcio	g	18
Fosforo	g	14

Fuente: En línea

[http://mundo-](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_200_kg-692.html)

[pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_200_kg-692.html](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_200_kg-692.html)

Cuadro II.12. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 250 Kg. P.v.

Descripción	Unidad	Requerimiento
Peso Corporal	kg	250
MS	kg	6,5
Proteína total	g	570
Proteína digestible	g	365
Nutrientes digestibles totales	kg	4
Calcio	g	21
Fosforo	g	16

Fuente: En línea

[http://mundo-](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_250_kg-693.html)

[pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_250_kg-693.html](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_250_kg-693.html)

Cuadro II.13. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 300 Kg. P.v.

Descripción	Unidad	Requerimiento
Peso Corporal	kg	300
MS	kg	7,5
Proteína total	g	640
Proteína digestible	g	395
Nutrientes digestibles totales	kg	4,5
Calcio	g	24
Fosforo	g	18

Fuente: En línea.

[http://mundo-](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_300_kg-694.html)

[pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_300_kg-694.html](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_300_kg-694.html)

Cuadro II.14. Requerimientos nutricionales en vaquillas de 350 Kg. P.v.

Descripción	Unidad	Requerimiento
Peso Corporal	kg	350
MS	kg	8,4
Proteína total	g	715
Proteína digestible	g	430
Nutrientes digestibles totales	kg	4,9
Calcio	g	25
Fosforo	g	19

Fuente: En línea.

[http://mundo-](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_350_kg-695.html)

[pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_350_kg-695.html](http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_350_kg-695.html).

3. CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

Sitio Experimental.- El presente trabajo de investigación de campo fue realizado en la hacienda El Porvenir, ubicada en la cooperativa Monte olivo en el cantón Pedro Vicente Maldonado, provincia de Pichincha.

Vías de comunicación.- Carretera principal vía Calacali - la Independencia, carretera secundaria Km. 104 – Pachijal (Km. 6 recinto Los Laureles).

Altitud.- promedio de 600 a 700 m.s.n.m.

Temperatura.- Promedio de 20 a 24 °C de clima subtropical húmedo.

Humedad Relativa.- Es de 85 % con una pluviosidad de 3200 mm aproximadamente.

Hidrografía.- La hacienda cuenta con dos micro cuencas dentro de la propiedad que recorren de sur a norte, y no presentan nombres específicos.

Poblaciones Referenciales.- Recinto Los Laureles, San Juan de Puerto Quito, Pedro Vicente Maldonado.

Historial.- Esta hacienda está dedicada desde aproximadamente veinte años a la explotación ganadera con tendencia a la producción lechera con cruzamientos F1 de razas Holstein y Brown swis con monta natural, y actualmente se lo realiza por Inseminación Artificial.

También mantiene manejos de pastizales tropicales como Miel (*Setaria sphacelata*), Brachiarias (*B. decumbens*), gramalote (*Axonopus scoparius*); y

hace aproximadamente dos años se introdujo como pasto de corte la Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*), en una extensión de 2,0 hectáreas junto con caña de azúcar, siendo estos la fuente primaria de alimentación para la ganadería.

Se realiza labores culturales de limpieza de potreros constantemente, pues por ser una zona alta en humedad hay un rápido crecimiento de malezas; la fertilización se lo realiza a la salida del invierno y a la salida del verano con urea, los pastos de corte son fertilizados con abono orgánico húmedo (bovinaza) obtenido de camas de crianza de terneras y restos del establo de ordeño.

La hacienda cuenta con servicios básicos como luz, teléfono celular base, establo, ordeño mecánico, caminos de lastre internos, cerca eléctrica, bombas de agua y otros.

Periodo Experimental.- Inicio Octubre del 2009 - hasta Febrero del 2010.

3.2 MATERIALES:

- Picadora de pasto (Ensiladeira 1P) para 1tonelada/hora.
- Moto guadañas modelo 280 marca stihl para 6 horas (2).
- Camioneta
- Corral con capacidad para 20 animales
- Plásticos de polietileno
- Tanque de pvc. De 1000kg de capacidad.
- Trinches
- Romanilla para 50Kg.
- Machetes
- Cinta métrica
- Cinta bovino métrica
- Jeringas de 20 cc.
- Computadora portátil Gateway.

- Cámara fotográfica
- Agenda para tomar apuntes
- Bascula bovina
- Esferográficos
- Bomba de agua de 10 Hp
- Mangueras
- Pastos:
 - Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*)
 - Miel (*Setaria sphacelata*)
 - Brachiarias (*B. decumbens*)
- Aditivo: (Prokura-Silopack)
 - Melaza
 - Morochillo partido
 - Soya
 - Urea
- Bomba de mochila
- Laboratorio bromatológico
- Carretilla
- Sacos de yute
- Extensiones de cables

3.3 MÉTODOLÓGIA:

El trabajo de campo se planificó desde tres puntos estratégicos que cumplieron los requerimientos para realizar la investigación:

1. Proceso de alimentación (pastos).- Se inicio por la determinación del área de pastos a ser utilizado (tanto de corte como pastoreo), con las condiciones de edad al corte, producción, fácil acceso para la cosecha y transporte, sistema de corte y recolección, método de conservación del forraje (Ensilaje), etc.
2. Construcciones.- Se planificó la construcción de áreas de estancia de los animales como corrales, sombreras, comederos, bebederos, etc.

3. Tratamientos.- Se realizó la selección y adquisición del número de animales, con la edad y peso requeridos dentro del proyecto de investigación, que mas adelante serán detallados cada uno de estos enunciados, así:

3.3.1 Proceso de Alimentación.-

La base alimenticia para el presente proyecto está determinada por pasto como fuente primaria, para lo cual son tres los principales pastos utilizados como son: *Brachiaria decumbens*, pasto miel (*Setaria sphacelata*) *brindado a voluntad*, y Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) como ensilaje, realizando los cálculos pertinentes de requerimientos.

A continuación se describe unos breves detalles técnicos de los pastos referenciales como son la *Brachiaria decumbens* y pasto miel (*Setaria sphacelata*), los cuales son proporcionados a las vaconas testigos (6) y vaconas del tratamiento mixto de semiconfinamiento (6) dando el pasto a libre voluntad.

3.3.1.1 *Setaria sphacelata*.-

Conocida como nombre común, pasto miel, *Setaria*. Origen, África del Sur. De ciclo Perenne.

Descripción, es un pasto de crecimiento vigoroso, tallos finos que alcanzan de 60-150cm.de altura, abundantes hojas largas y finas, provistas de una vaina foliar dura y persistente que protege a los brotes tiernos. La inflorescencia es una panícula compacta, semejante a una espiga, que semilla profusamente. La planta se extiende rápidamente por medio de rizomas y por resiembra natural. Adaptación, Clima tropical y subtropical, se lo puede cultivar desde el nivel del mar hasta los valles bajos de la sierra, desarrollándose mejor en altitudes entre los 600 a 2400 m.s.n.m. con lluvias anuales sobre los 900mm. Y es tolerante a la sequia. En cuanto al suelo, crece en cualquier clase de suelo, desde

arenosos hasta los arcillosos pesados pero con fertilización adecuada, toleran suelos mal drenados pero los el empantanamiento.

Establecimiento, por semillas o vegetativamente, (LEON, Ramiro. 2003). Localmente se realiza establecimiento vegetativo con esquejes o tallos enraizados. Se lo usa exclusivamente como pastoreo entre 28 a 40 días, cuando alcanza una altura promedio de 60-70cm.

Está demostrado que un pasto maduro a esta edad, posee bajo porcentaje de proteína entre un 8-9% por estudios bromatológicos, pero es muy resistente al pastoreo y alto valor energético, con una producción promedio de materia verde en 500g/m² (38.000Kg/ha/año) “datos obtenidos a nivel de finca”. Por tanto el suministro a los animales se lo realizó a libre voluntad a pastoreo. (El autor, 2010)

3.3.1.2 Brachiaria decumbens.-

Conocido también como pasto Signal, originario de África oriental, común en Uganda y es de ciclo Perenne.

Descripción, es un pasto vigoroso, rastrero, estolonifero que permite a corto plazo formar una densa cobertura que alcanza 60-80cm., de alto. Sus hojas son de un color verde oscuras y pubescente. Los tallos florares terminan en una panoja con 2-3 espiguillas, con semillas en su mayoría apomictica y algunas fértiles. (LEON, Ramiro. 2003).

Su adaptación es en climas tropicales y subtropicales húmedos (15-35°C), con un promedio óptimo de 19°C, hasta los 2000m.s.n.m. con no menos de 800 mm de lluvia anual; Soporta la sequia y rebrota vigorosamente con las lluvias, no se adapta a suelos inundables, requiere suelos Arcillosos fértiles, soporta bien los suelos ácidos, ricos en Fe y Al y pobre en nutrimentos. Se realiza fertilización con N, fosfatos y cal, al la cual reaccionan muy bien.

Establecimientos se realizan por semillas utilizando 4-6Kg/ha para siembras en líneas y 10-12 kg/ha al voleo, a una profundidad de 1-2cm., formándose el potrero de 4-6meses. Una alternativa económica es la propagación vegetativa, por tallos y cepas a distancias de 0,8x1,0 m., y de 8-12 cm., de profundidad.

“Es utilizado básicamente para pastoreo, al alcanzar los 50 cm., de alto y una producción promedio 700g./m². (67.200kg/ha/año), y 12,3% de PC a los 38 días comprobado por bromatología de muestra de la finca”. (El autor, 2010).

Pudiendo alcanzar conversiones entre 400-600g/animal/día, es muy resistente al pisoteo con fuerte carga animal. Es susceptible al “Salivazo”. (LEON, Ramiro. 2003).

Este pasto se recomienda para animales de ceba y animales en levante, por lo cual durante la investigación se brindo a libre voluntad.

3.3.1.3 Maralfalfa, (*Pennisetum hybridum*).-

Los datos técnicos de la Maralfalfa ya fueron descritos anteriormente, por lo que se describe el proceso de medición y pesaje del pasto en la finca para determinar los valores y cantidades de material a ensilar como suministro para los animales.

Para la medición se utilizo como método la aplicación de una cinta métrica, determinando un metro cuadrado por cada muestra, las mismas que fueron significativas, es decir de 10 muestras, para obtener un resultado que se aproximen a los valores reales, las mismas que fueron obtenidas en su follaje total y picadas para proceder al pesaje con romanilla de 50 Kg., y en base a los resultados del pesaje se obtuvo la producción promedio del lote de pasto para los cálculos de corte y estimaciones de suministro a los animales.

La cantidad de pasto a cortar se determina en base al valor obtenido de la cantidad de pasto producido por metro cuadrado, obtenidos estos datos con los procesos de medición de la producción total de pasto, y los requerimientos de alimento de acuerdo al número de animales a ser alimentados.

Para el cálculo de producción y cantidad de corte de pasto se procedió con la siguiente fórmula:

$$\text{CP/m}^2 = \frac{\text{Suma del peso total de las muestras obtenidas}}{\# \text{ de muestras.}}$$

CP/m²= cantidad de producción por metro cuadrado.

Los datos obtenidos a nivel de finca en materia verde es de 18kg/m² (1368ton/ha/año) de Maralfalfa híbrida. (fuente directa, 2010).

Cuanto de pasto de debe cortar:

$$\text{TPC} = \frac{\text{Requerimiento} + 15\% \text{ perdidas}}{\text{Producción /ha}}$$

TPC= Total de pasto a cortar.

El corte del pasto Maralfalfa se lo realizó a los 48 días de rebrote y a ras del suelo con machete y mecánico con moto guadañas, sin dejar tallos libres para evitar el rebrote aéreo, pues, se prefiere que este rebrote nazca desde el suelo porque es más fuerte y por ende llega a tener mayor altitud y producción final.

La cantidad de pasto requerido para ensilar para el primer mes de alimentación de las vacas está determinado en 7051,8 kg., obtenidos en 391,77m².

La recolección, se lo realiza manualmente, requiriéndose un número alto de mano de obra, (4 personas), y transportado en camionetas hasta el lugar de picado y proceso de ensilaje.

El almacenamiento se localiza en el lugar de picado y procesado del ensilaje, el mismo que es colocado en montones de aproximadamente una tonelada, y permitiendo el pre secado de un día, previa al picado y almacenamiento. Entre los procesos de corte, recolección, transporte y almacenamiento, llevó un tiempo de un día, con una mano de obra de cuatro personas

El proceso de picado se lo realizó con una máquina picadora de origen brasileño (Ensiladeira EC mini 220v.) con capacidad de media tonelada por hora y con 2cm de longitud de picado.

Para el ensilaje se requirió de un día de picado y almacenamiento con cuatro personas, por cada temporada de preparación del ensilaje que se repartió en cuatro procesos de corte y ensilaje para el ciclo de la presente investigación y por ser un trabajo manual.

La preparación del ensilado, se lo planificó en forma ordenada con los pasos anteriormente mencionados, al iniciarse el trabajo de picado de la Maralfalfa se preparó con anticipación los aditivos para mejorar las fases de fermentación del ensilaje correspondientes como son: melaza que se aplicó en una cantidad de 30kg/ton., diluidos en agua en porciones iguales (1:1) y mezclado con el inoculante microbiano para ensilajes (PROKURA-SILOPACK) que son bacterias formadoras de ácido láctico a una concentración de 50 billones CFU/g., para lo cual se usó 20 g/ton de pasto, esta mezcla se aplicó por aspersión con una bomba de mochila; además se utilizó como enriquecedores del ensilaje, morochillo partido (45 kg/ton/pasto), y torta de soya (35kg/ton/pasto). Estos aditivos fueron aplicados al voleo durante el proceso de picado del pasto en la preparación del ensilaje. Una vez listo la preparación se procedió a empacar en fundas plásticas de polietileno, con capacidad de 500 Kg aproximadamente, en tanques de PVC de 2000 litros, con

una capacidad aproximada de 1000Kg de ensilado. Siguiendo los pasos establecidos de ensilaje se procede al llenado, compactado y sellado de los mismos.

Para la apertura de los silos se procedió primero con las bolsas de polietileno, para evitar pérdidas por ruptura y contaminación de las mismas.

La cantidad de ensilado a suministrar a los animales, está basado en el peso y número de los animales que participan en la presente investigación, también, es ajustado mensualmente por la determinación del incremento de peso alcanzado de las vaconas.

3.3.2 Construcciones.-

Uno de los factores importantes en un medio de producción ganadera es la accesibilidad a infraestructuras apropiadas que proporcionen confort a los animales y crear un ambiente relajante que brinde las necesidades para acceder al alimento, agua de bebida y descanso. Es por eso, que ha sido tomado en cuenta los procesos de infraestructura que utilizamos en esta investigación.

Se inicio con la planificación del área de terreno accesible para la adquisición de materiales. Entre los materiales usados están los de la zona como madera, pambil, caña guadua, además de lastre, arena, ripio, cemento, bloque, hojas de zinc, etc.

El corral tiene dimensiones de veinte metros de largo por ocho metros de ancho (160m^2), dividido en dos aéreas de diez por ocho metros (80m^2) para cada grupo de animales que participan en cada tratamiento, contra piso de cemento que facilita la recolección de material fecal y purines, posee un bebedero que se encuentra ubicados en el centro del corral con accesibilidad para cada una de las áreas, y comederos de piso exterior con rejas de entrada individual al comedero; además de estar cubierto en un tercio del área total con zinc.

3.3.3 Tratamientos.-

Los proceso de investigación se lo realizó en un total de 18 animales que están divididos en tres grupos de vaconas entre edades de 16 a 22 meses, en su mayoría procedentes de la misma finca y otras obtenidas por compra en fincas vecinas, generalmente de cruza F1 Holstein x Pardo suizo.

La distribución de los grupos se estableció por antecedentes de las vaconas que habían sido criadas en jaulas (crianza artificial) y a pastoreo, con la finalidad de obtener mejores resultados en cada uno de los tratamientos, para lo cual cada grupo está comprendido de 6 animales según el siguiente esquema:

Cuadro III.15. Establecimiento de tratamientos

Pastoreo		Confinamiento		Mixto
6 Vaconas		6 Vaconas		6 Vaconas
Pastoreo únicamente:		Estabulación:		Semi confinamiento:
Brachiaria decumbens		Ensilado Maralfalfa		(Día)
Setaria sphacelata (Pasto miel)		(administración de alimento por cálculos previos)		Pastoreo: Brachiaria decumbens Pasto miel
				(Noche)
				Ensilado de Maralfalfa A voluntad

Fuente: La investigación

Elaboración: El Autor

Una vez establecidos los grupos e identificados cada uno de los animales con su número y nombre, se procedió a la obtención de los datos zootécnicos iniciales de las variables como edad, peso, altura a la cruz y puntuación de la condición corporal que en la presente investigación servirá como base para las futuras toma de muestras.

Cuadro III.16. Detalle de los datos iniciales de las vaconas que intervienen en los tratamientos establecidos:

Numero	Nombre	Edad/meses	Peso/Kg	Altura a la cruz/cm	PCC
Estabulación:					
80	Fortuna	22	271	112	4
82	Mima	21	241	115	3,5
87	Maritza	17	184	104	4
88	Muñeca	17	200	110	3,5
89	Sabana	17	206	109	3,5
90	Daka	16	130	103	3
Semi estabulación:					
74	Campeona	24	281	118	3,5
75	Lady	24	261	112	3,5
77	Hanna	23	210	108	3,5
78	Lucero	23	288	117	4
84a	Layla	18	222	112	3,5
86	Juliana	17	180	105	3,5
Pastoreo:					
5	Edu	19	232	108	4
76	Lizeth	24	276	116	3,5
79	Tatiana	23	286	118	3,5
81	Jenny	21	222	110	4
83	Nena	21	162	102	4
84b	Lorena	17	286	121	4

Fuente: La investigación

Elaboración: El Autor

3.3.4 Variables experimentales.-

- Ganancia de peso en kilogramos por día
- Altura a la cruz en centímetros
- Condición corporal (PCC) basada en el proceso descrito por Ferguson et al., 1994. Usando este método los calificadores serán capaces de asignar PCC de manera consistente y precisa.

3.3.4.1 La ganancia diaria de peso. (GDP)

Es el método para evaluar si el sistema de alimentación versus la ganancia de peso tiene la respuesta rentable económica dentro de los tiempos determinados.

Las formulaciones y tratamientos de las dietas deben ser evaluadas con métodos de fácil acceso a nivel de finca, sin dejar que estos sean de importancia y valederos como reales los datos obtenidos.

Procedimiento para GDP.

Para esta medida se utilizó una báscula en la cual se tomaron los pesos iniciales exactos y posteriormente se realizaron pesajes quincenales con cinta bovinométrica. Mensualmente se realizaron los cálculos pertinentes de alimento suministrado, tiempo y peso ganado para determinar la ganancia de peso en los animales, además, de los ajustes en las dietas en base a los nuevos pesos promedios obtenidos. Finalmente de todos los datos de pesaje obtenidos de los animales se procesaron estadísticamente y se realizaron análisis pertinentes.

3.3.4.2 Altura a la cruz

Es el valor obtenido de la alzada a la cruz, determina el valor de desarrollo corporal del animal válido en sistemas de calificación.

La cruz es el punto más alto en la espalda localizado en la base del cuello y entre los hombros. La regla debe de ser colocada junto a las manos de la ternera (un poco más adelante de donde la cinta es colocada para medir la circunferencia torácica). Un nivelador puede ser utilizado para asegurar que la parte ajustable de la regla se encuentre descansando sobre la cruz de la ternera y que ésta sea paralela al piso al momento de la medición.

Procedimiento para la medida de altura a la cruz.

Para esta medida se utilizara una regleta codificada en centímetros, para evitar riesgos es importante el empleo de un nivel, el cual se hace imprescindible.

Con el animal parado en posición normal y la cabeza levantada, se procede a colocar la regleta a nivel del miembro anterior al ras del suelo hacia la altura de la cruz, en donde se coloca un nivel para obtener el valor exacto de la medida. Este procedimiento se lo realizó quincenalmente, obteniendo datos individuales de los animales y al final de la investigación fueron procesados para sus análisis.

3.3.4.3 Condición Corporal

Evalúa la cantidad de reservas corporales de tejido adiposo. Cuando es utilizado en conjunto el peso corporal y la altura a la cruz, la condición corporal ayuda a caracterizar el crecimiento esquelético, muscular y adiposo.

- Es una guía paso a paso para ayudarle a aprender a asignar puntuación de Condición Corporal (PCC) basada en el proceso descrito por Ferguson et al., 1994. Usando este método los calificadores serán capaces de asignar PCC de manera consistente y precisa.
- Este sistema le enseñará a evaluar áreas específicas de la pelvis y lomo en una manera ordenada.
- Los calificativos fluctúan desde 1 a 5 con incrementos de 0.25. Este sistema se concentra en asignar, precisamente, puntuaciones desde 2,5 a 4,0.

Los calificativos fuera de este rango son extremos e indican problemas serios.

Procedimiento de evaluación de PCC.

Al iniciarse la investigación se realizó la toma de datos iniciales como fueron Ganancia Diaria de Peso (GDP), altura a la cruz, así mismo se realizó el procedimiento de calificación de Puntuación de Calificación Corporal (PCC), que consiste en evaluar la condición de carnes de un bovino en cualquier etapa de su desarrollo, en la presente investigación de vaconas F1 Holstein x Brown swis, para lo cual se necesitó el adiestramiento personal para la evaluación, pues este es un método sujeto a diferencias de criterios de calificación para cada técnico que realiza este análisis. Así, se realizó una calificación inicial individual y cada quince días como se estableció en la toma de todos los datos zootécnicos de la investigación; para posteriormente recopilar todos estos y proceder al análisis pertinente de los mismos.

4. CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 La ganancia diaria de peso. (GDP)

El cuadro 17, se muestra el análisis de varianza (ADEVA) para la variable Ganancia diaria de peso a los 28 días de iniciado el experimento que es la toma de datos de la variable, en donde se encuentra no significancia estadística (NS) para las repeticiones y alta significancia estadística (**) para los tratamientos, esto significa que al iniciar el experimento la uniformidad entre tratamientos fue correcta y hubo una notable diferencia entre los tratamientos al 1% lo que significa un 99% de confiabilidad de que los tratamientos son diferentes.

Cuadro IV.17. Análisis de varianza para la variable Ganancia Diaria de Peso (GDP) en Kg/día, en el tercer control del experimento (28 días) en la evaluación de la eficiencia del ensilado de Maralfalfa con tres tratamientos de confinamiento, mixto y pastoreo. Hacienda el Porvenir, Pichincha, 2010.

CONTROL 3		R2	0.67	0.44			PROMEDIO	RANGO	
F. De . V	G. L.	SC.	CM	F. calculado	F. Tabulado		10.75	A	
					5%	1%	14.50	B	
Total	17	152.48					15.80	B	
Tratamientos	2	81.92	40.96	8.13	**	4.10	7.56	CV=	
Repeticiones	5	20.2	4.04	0.80	NS	3.33	5.64	16.39	
Error Experim.	10	50.36	5.036						

Fuente: La investigación

Autor: El investigador

El promedio de Ganancia Diaria de Peso en esta etapa de evaluación de la investigación presentó los siguientes datos:

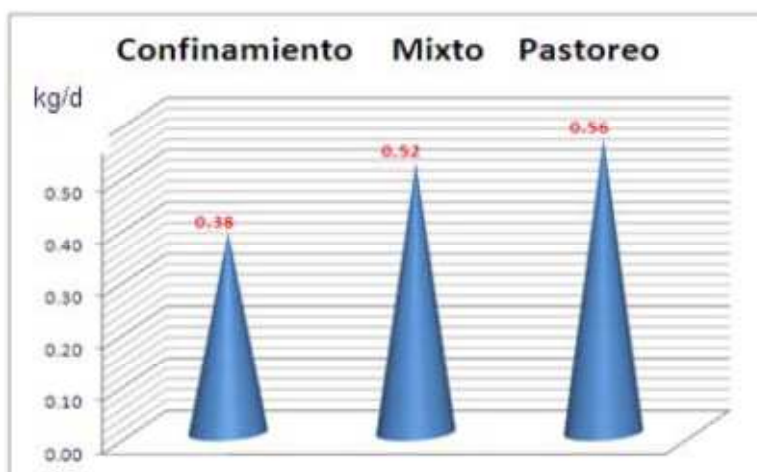
El T 1 = 10.75 Kg. a los 28 días = 0.38 Kg/día. CONFINAMIENTO

El T 2 = 14.50 Kg. a los 28 días = 0.52 Kg/día MIXTO

El T 3 = 15.80 Kg. a los 28 días = 0.56 Kg/día PASTOREO

El coeficiente de variación es de 16.39% que da plena confiabilidad en los datos obtenidos.

Figura IV.14. Ganancia diaria de peso en kg/día a los 28 días de la investigación.



Fuente: La investigación

Autor: El investigador

El cuadro 18, muestra el análisis de varianza (ADEVA) para la variable Ganancia diaria de peso a los 56 días de iniciado el experimento, que es la toma de datos de la variable, en donde no se encuentra significancia estadística (NS) para las repeticiones y no significancia estadística (NS) para los tratamientos, y sin una notable diferencia entre los tratamientos al 1% lo que significa de que los tratamientos no son diferentes estadísticamente.

Cuadro IV.18. Análisis de varianza para la variable Ganancia Diaria de Peso (GDP) en Kg/día, en el tercer control del experimento (56 días) en la evaluación de la eficiencia del ensilado de Maralfalfa con tres tratamientos de confinamiento, mixto y pastoreo. Hacienda el Porvenir, Pichincha, 2010.

CONTROL 5		R2	0.46	0.08				PROMEDIO	RANGO
F. De . V	G. L.	SC.	CM	F. calculado		F. Tabulado		20.50	A
						5%	1%	25.75	A
Total	17	397.97						27.60	A
Tratamientos	2	163.02	81.51	3.79	NS	4.10	7.56	CV=	
Repeticiones	5	20.01	4.002	0.19	NS	3.33	5.64	18.83	%
Error Experim.	10	214.94	21.494						

Fuente: La investigación

Autor: El investigador

El promedio de Ganancia Diaria de Peso en esta etapa de evaluación de la investigación presentó los siguientes datos:

El T 1 = 20.50 Kg. a los 56 días = 0.37 Kg/día CONFINAMIENTO.

El T 2 = 25.75 Kg. a los 56 días = 0.46 Kg/día MIXTO.

El T 3 = 27.60 Kg. a los 56 días = 0.49 Kg/día PASTOREO.

El coeficiente de variación es de 18.83% que da plena confiabilidad en los datos obtenidos.

Figura IV.15. Ganancia diaria de peso en Kg/día a los 56 días de la investigación.



Fuente: La investigación

Autor: El investigador

En este gráfico se puede ver que a pesar de no haber significancia estadística, numéricamente se puede ver diferencias en la ganancia de peso de los tratamientos de Pastoreo y mixto, sobre el tratamiento de Confinamiento.

El cuadro 19, muestra el análisis de varianza (ADEVA) para la variable Ganancia diaria de peso a los 84 días de continuación de el experimento que es la toma de datos de la variable, en donde se encuentra no significancia estadística (NS) para las repeticiones y significancia estadística (*) para los tratamientos, y hubo una notable diferencia entre los tratamientos al 1% lo que significa un alto grado de confiabilidad de que los tratamientos son diferentes.

Cuadro IV.19. Análisis de varianza para la variable Ganancia Diaria de Peso (GDP) en Kg/día, en el tercer control del experimento (84 días) en la evaluación de la eficiencia del ensilado de Maralfalfa con tres tratamientos de confinamiento, mixto y pastoreo. Hacienda el Porvenir, Pichincha, 2010.

CONTROL 7			0.56	0.26			PROMEDIO	RANGO
F. De . V	G. L.	SC.	CM	F. calculado	F. Tabulado		29.75	A
					5%	1%	38.50	B
Total	17	660.05					39.20	B
Tratamientos	2	331.5	165.75	5.75 *	4.10	7.56	CV=	
Repeticiones	5	40.3	8.06	0.28 ^{NS}	3.33	5.64	14.99	%
Error Experim.	10	288.25	28.825					

Fuente: La investigación

Autor: El investigador

El promedio de Ganancia Diaria de Peso en esta etapa de evaluación de la investigación presentó los siguientes datos:

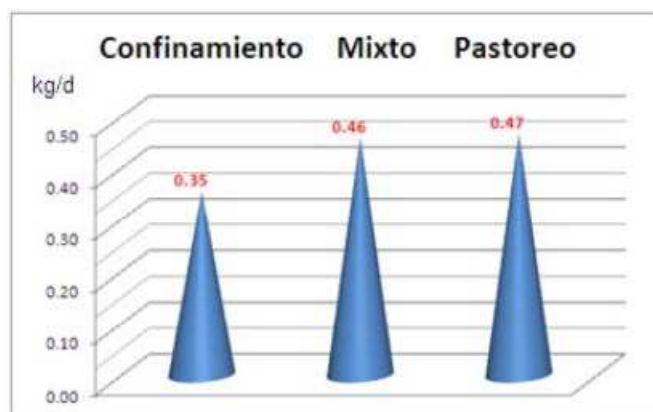
El T 1 = 29.75 Kg. a los 84 días = 0.35 Kg/día CONFINAMIENTO.

El T 2 = 38.50 Kg. a los 84 días = 0.46 Kg/día MIXTO.

El T 3 = 39.20 Kg. a los 84 días = 0.47 Kg/día PASTOREO.

El coeficiente de variación es de 14.49% que da plena confiabilidad en los datos obtenidos.

Figura IV.16. Ganancia diaria de peso en Kg/día a los 84 días de la investigación.



Fuente: La investigación

Autor: El investigador

El cuadro 20, muestra el análisis de varianza (ADEVA) para la variable Ganancia diaria de peso a los 98 días de continuación de el experimento que es la toma de datos de la variable, en donde se encuentra no significancia estadística (NS) para las repeticiones y alta significancia estadística (**) para los tratamientos, y hubo una notable diferencia entre los tratamientos al 1% lo que significa un 99% de confiabilidad de que los tratamientos son diferentes.

Cuadro IV.20. Análisis de varianza para la variable Ganancia Diaria de Peso (GDP) en Kg/día, en el tercer control del experimento (98 días) en la evaluación de la eficiencia del ensilado de Maralfalfa con tres tratamientos de confinamiento, mixto y pastoreo. Hacienda el Porvenir, Pichincha, 2010.

CONTROL 8			0.65	0.41			PROMEDIO	RANGO
F. De . V	G. L.	SC.	CM	F. calculado	F. Tabulado		33.50	A
					5%	1%	44.00	B
Total	17	800.96					44.80	B
Tratamientos	2	477.16	238.58	8.62	**	4.100	7.56	CV=
Repeticiones	5	47.07	9.414	0.34	NS	3.33	5.64	12.9
Error Experim.	10	276.73	27.673					

Fuente: La investigación

Autor: El investigador

El promedio de Ganancia Diaria de Peso en esta etapa de evaluación de la investigación presentó los siguientes datos:

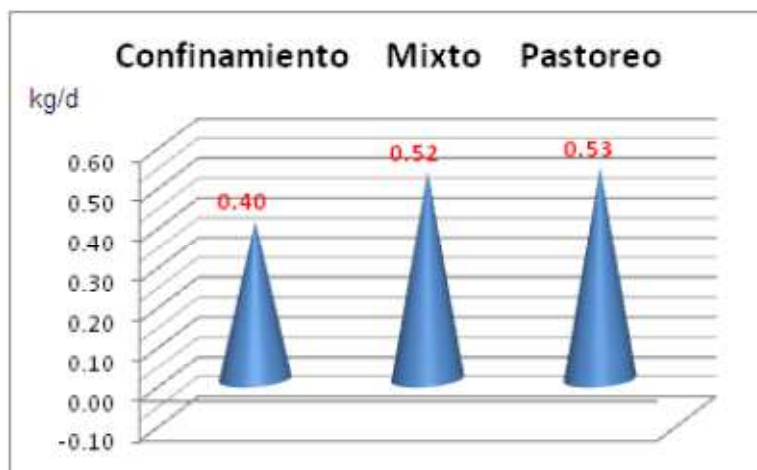
El T 1 = 33.50 Kg. a los 84 días = 0.40 Kg/día CONFINAMIENTO.

El T 2 = 44.00 Kg. a los 84 días = 0.52 Kg/día MIXTO.

El T 3 = 44.80 Kg. a los 84 días = 0.53 Kg/día PASTOREO.

El coeficiente de variación es de 12.90% que da plena confiabilidad en los datos obtenidos.

Figura IV.17. Ganancia diaria de peso en Kg/día a los 98 días de la investigación.



Fuente: La investigación

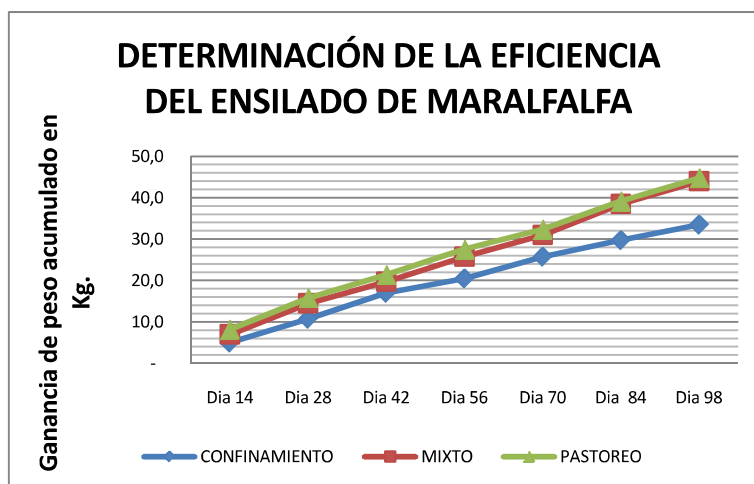
Autor: El investigador.

En el gráfico siguiente se demuestra la ganancia de peso acumulada durante la investigación y se evidencia de que los tratamientos de Pastoreo y Mixto tienen similitud en el incremento de peso llegando a un aumento aproximadamente de 35 a 50 kg., como rango durante el proceso de alimentación de los animales hasta el día 98 de registro; mientras el tratamiento de Confinamiento mantiene una curva de crecimiento lento con un rango entre

27 a 39 kg., sin alejarse en forma significativa de los datos obtenidos de los otros tratamientos de la investigación.

Para todos los tratamientos se presenta una curva de crecimiento logarítmica, como se evidencia gráficamente, lo cual demuestra que los aumentos de peso van en aumento constante sin desviación en los tres sistemas de alimentación, con la diferencia superior para los tratamientos de Pastoreo y Mixto sobre el tratamiento de confinamiento alimentado con Ensilado de Maralfalfa.

Figura IV.18. Incremento de peso acumulado de los tratamientos

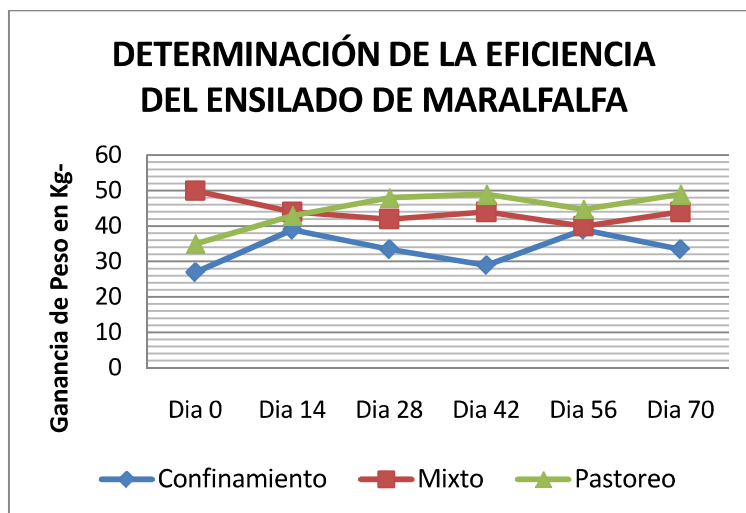


Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

En el gráfico de Ganancia de peso en kilogramos confirma que los tratamientos de Pastoreo y mixto tienen similitud en la ganancia de peso durante el tiempo de investigación; así, el tratamiento de Confinamiento muestra Ganancia de peso ligeramente inferiores a los tratamientos anteriores.

Figura IV.19. Ganancia de Peso para cada tratamiento durante la investigación.



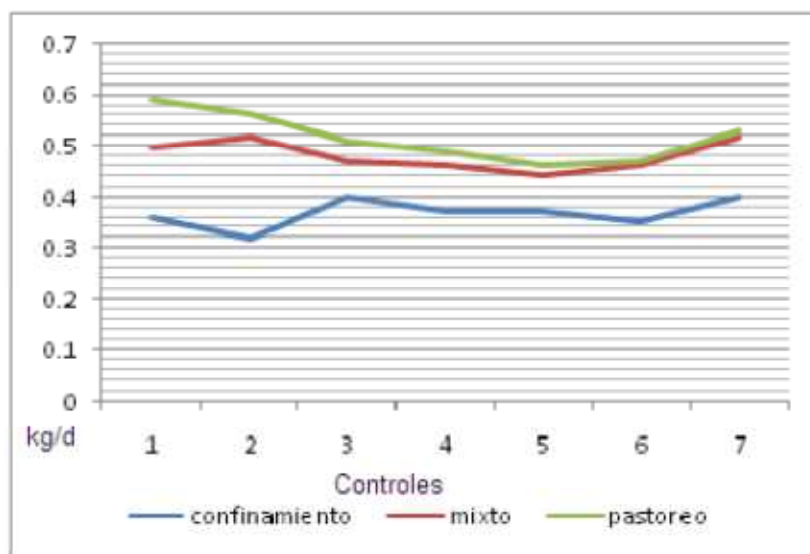
Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

La Ganancia diaria de Peso ratifica que son levemente superiores los resultados presentados en los tratamientos de Pastoreo y confinamiento sobre el tratamiento de confinamiento mas no siendo esta fuera de los parámetros esperados según: “estudios practicados en Cuba por el Instituto de Ciencia Animal (ICA) y en otras áreas de América Latina, que muestran cuando se garantiza una ganancia de peso entre los 300 y 600g/día, las novillas alcanzan la pubertad a edad temprana y con un adecuado desarrollo somático”. (Cruz Z. A. , Pajan V. J., Pouza R. R., Cuesta Caridad C.)

C. Morales, et al.: “mencionan que la ganancia media diaria (gmd-GDP) real actual es de 325 – 370 g/d”. (Corvisón Morales R., Vázquez Montes de Oca R. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey.)

Figura IV.20. Ganancia Diaria en kg/día de peso para cada tratamiento durante la investigación.



Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

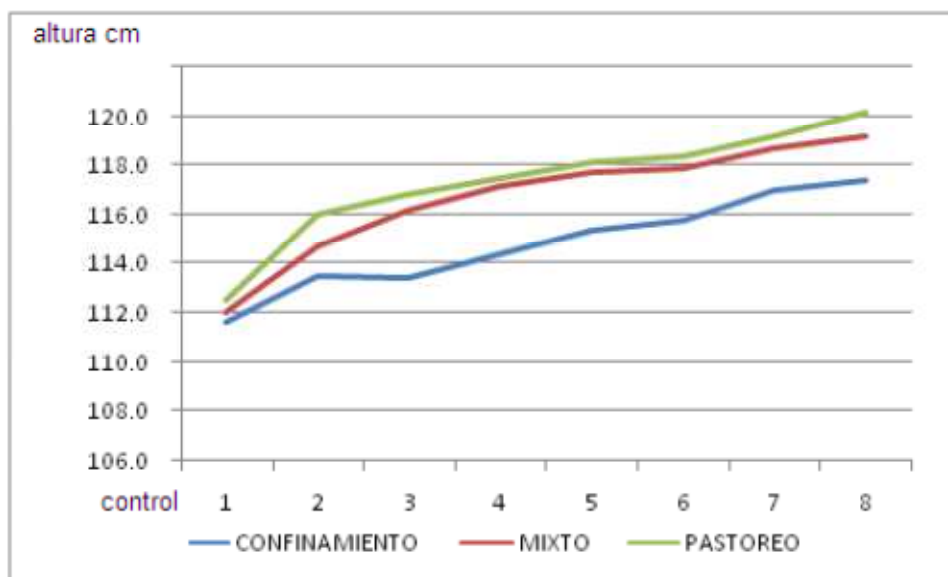
4.2 Altura a la cruz.

El análisis de crecimiento de los animales para la variable de altura a la cruz en cada uno de los controles, en la toma de datos en un total de ocho para cada uno de los tratamientos, en donde se encuentra un crecimiento logarítmico de cada uno de los animales independientemente del tipo de dieta y sistema de manejo que se encuentre; así, al comparar datos obtenidos en 7/8 Holstein por Rizo et al.1986, se observa igual tendencia con Santucci 1986, en donde las curvas de crecimiento presentan similares características con tendencia en ascenso. El desarrollo de altura a la cruz en cuanto a la dieta suministrada, la ganancia diaria de peso y condición corporal no muestra relación directa.

Así, en el gráfico donde se describe el desarrollo del incremento de alzada a la cruz se evidencia que en todos los tratamientos tienen una curva de crecimiento logarítmica, con un valor ligeramente superior para los tratamientos de Pastoreo y Mixto, mientras en Confinamiento presenta el mismo ritmo de crecimiento pero en forma más lenta. Todos los tratamientos

arrancan con estaturas casi similares pero en Pastoreo y mixto continúan con un incremento casi similar, con valores que arrancan de 112 y 112,5 respectivamente y alcanzan a la estatura de 120,2 y 119,2 que no presentan diferencia mayor sobre el de Confinamiento con valores de inicio de 111,7 a 117,4 al terminar la investigación.

Figura IV.21. Curva de crecimiento y desarrollo de altura a la cruz.



Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

4.3 Puntuación de Condición Corporal.

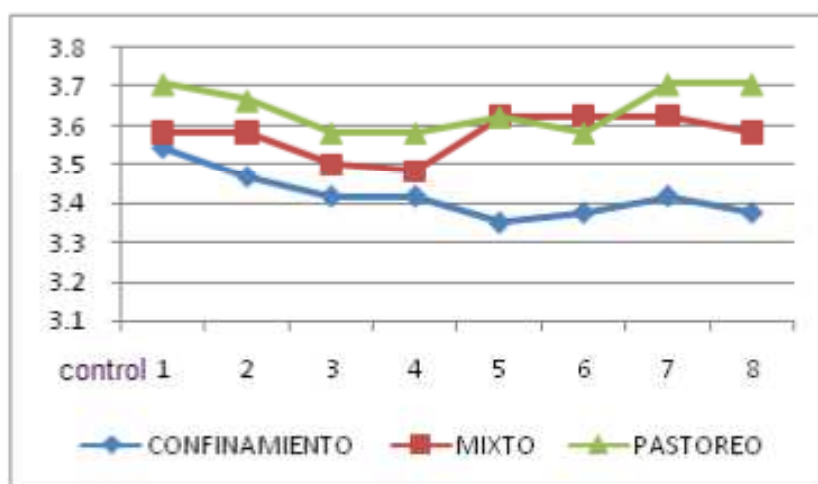
La calificación de condición corporal en la investigación y presenta similitudes en sus resultados con las demás variables como son Ganancia Diaria de Peso y Altura a la cruz al presentar leves resultados mejores para los tratamientos de Pastoreo y Mixto sobre el tratamiento de confinamiento.

En los dos tratamientos que presentan resultados levemente superiores para Pastoreo y Mixto que concuerdan con las variables: ganancia diaria de peso y altura a la cruz donde se mantienen con valores constantes desde el inicio al final de proceso de investigación, así en Pastoreo inicia con 3,8 en promedio y

finaliza con 3,7 y para el mixto inicia con 3,6 y finaliza con 3,6 con leves descensos durante el proceso. Mientras en Confinamiento que inicia con 3,6 de Condición Corporal promedio y presenta un descenso final a 3,4 y se mantiene hasta el final de la investigación, valores que se encuentran dentro de los valores esperados para el desarrollo de vaconas de remplazo.

En el grafico se evidencia la condición corporal del comportamiento de cada uno de los tratamientos durante el proceso de investigación, el cual manifiesta mejor resultado para el tratamiento de Pastoreo y Mixto y con resultados menores para confinamiento pero se mantiene dentro de los parámetros normales de crecimiento de vaquillas de reemplazo.

Figura IV.22. Curva de condición corporal y su comportamiento en tres sistemas de alimentación.



Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

4.4 OTRAS ASOCIADAS.

4.4.1 Análisis Bromatológico de los pastos y ensilaje usados.-

Los análisis bromatológicos de los alimentos usados en la tesis pueden verse en el cuadro 22, donde el promedio de energía total del FORRAJE en pastoreo es de 3703 Kcal / cada kilogramo de alimento, mientras que para el ensilado

es de 3364 Kcal / Kg, esta diferencia de energía se refleja en los resultados, en donde el tratamiento en confinamiento tiene menores rendimientos en los parámetros evaluados, a pesar de tener el porcentaje de proteína superior.

El balance energético en nutrición de bovinos es el factor más importante que se debe tomar en cuenta para la crianza y producción.

CUADRO IV.21. Análisis bromatológico de PASTO MIEL (*Setaria sphacelata*) BRACHIARIA (*Brachiaria decumbens*), y ENSILADO DE MARALFALFA híbrida.

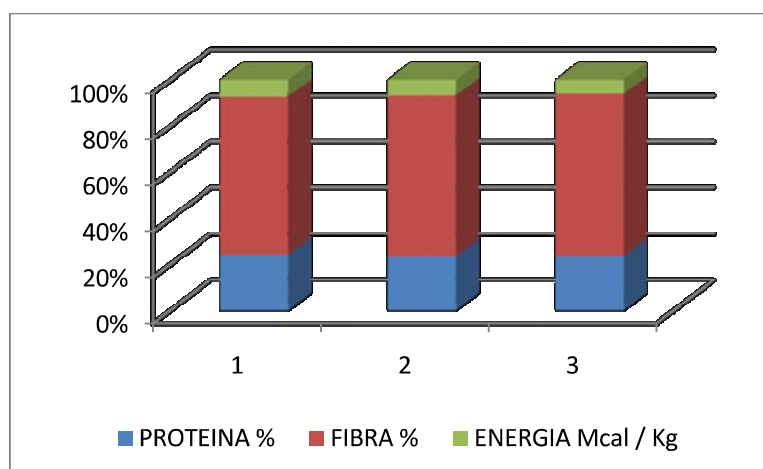
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	UNIDAD	PASTOREO		MIXTO		CONFINAMIENTO ENSILADO DE MARALFALFA
		SETARIA sphacelata 20%	BRACHIARIA decumbens 80%	MEZCLA FORRAJERA 50%	ENSILADO 50%	
MATERIA SECA	%	16	18	18	21	24
CENIZAS	%	10	10	10	10	10
PROTEÍNA	%	9	12	12	12	12
EXTRACTO ETÉREO	%	2	1	1	1	1
FIBRA	%	38	33	34	36	38
ENN O ELN	%	40	44	43	40	38
ENERGÍA	Kcal/Kg.	3750	3656	3675	3519	3364

Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

Los alimentos usados en la investigación no varían considerablemente en su composición bromatológica-nutricional y las diferencias encontradas en las variables de estudio no son producto del tipo de alimento ofrecido a los animales teóricamente.

Figura IV.23. Diagrama comparativo de los valores Bromatológicos entre proteína, Fibra y Energía en la investigación.

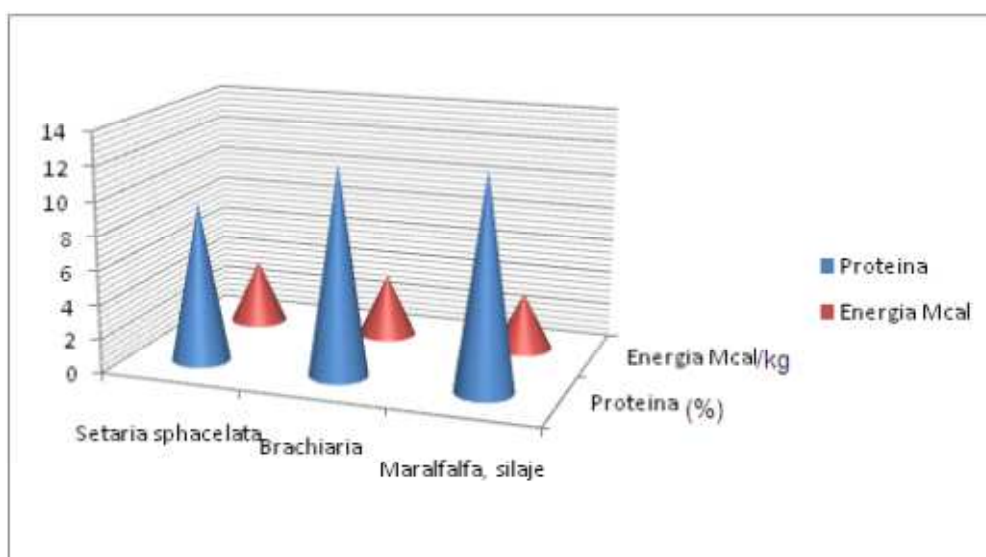


Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

El gráfico evidencia los valores de energía y proteína que presentan valores casi similares para cada uno de los pastos, así en un rango de 9.4 a 12.6 de proteína y de 3.364 a 3.750 Mcal., de energía bruta de los pastos.

Figura IV.24. Comparativo de los valores de proteína y energía del estudio bromatológico de los pastos (Setaria-Brachiaria) y ensilado de Maralfalfa



Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

4.4.2 Análisis de costos.

El análisis económico de la presente investigación nos demuestra que existe mínima variabilidad entre los tratamientos, en cuanto al costo por kilogramo de alimento producido, así, para el tratamiento de pastoreo es de 0.0578 ctvs. de dólar, para el sistema Mixto es de 0.0648 ctvs., de dólar, y para el sistema de Confinamiento es de 0.0907 ctvs., de dólar.

Con los respectivos valores por Kg de pasto y por la ganancia de peso obtenido en cada tratamiento se determina valores de 0.63 ctvs. de dólar/Kg de peso obtenido para el sistema de Pastoreo, de 0.85 ctvs. de dólar/kg de peso para el sistema Mixto y de 1.51 ctvs. de dólar para Confinamiento.

Además se determinó un costo final de la investigación a los 98 días, por animal para cada tratamiento de la siguiente manera: de 31.39 USD para Pastoreo, 40.97 USD para el sistema Mixto y de 55.39 USD para Confinamiento.

Cuadro IV.22. Análisis económico del costo de crianza de vaconas bajo tres sistemas de alimentación: Pastoreo, Mixto (Pastoreo y Ensilado) y Confinamiento (Ensilaje).

COSTO POR KILOGRAMO								
Unidades de Gasto	Detalle	Unidad	Cantidad	Costo unit.	Gasto total	PASTOREO	MIXTO	ENSILADO
CANTIDAD DE PASTO	materia verde	Kg	61637.8		0	21912.0	21629.8	18096.1
Mano de obra:	trabajadores	dolares	1	220	220	0.0033	0.0034	0.0041
Otros:	servicios basicos	dolares	1	30	30	0.0014	0.0014	0.0017
	combustibles	dolares	1	25	25	0.0011	0.0012	0.0014
	Transporte	dolares	1	40	40	0.0006	0.0006	0.0007
	Bromatologicos	Analisis	3	30	90	0.0014	0.0014	0.0017
Materiales:	Tanques	pvc	1	220	220	0.0000	0.0046	0.0092
	Silopack	gramo	100	0.35	35	0.0000	0.0035	0.0070
	Melaza	canecas	36	6	216	0.0000	0.0037	0.0075
	Pasto	kg	32722	0.05	1636.1	0.0500	0.0375	0.0500
Instalaciones:	Implementacion	corrales	1	300	300	0.0000	0.0076	0.0076
COSTO Kg MS		UDS				0.0578	0.0648	0.0907
CONSUMO DIARIO PROMEDIO		Kg MS				5.54	6.45	6.233
COSTO TOTAL ALIMENTO DIA		USD				0.32	0.42	0.57
GANACIA DE PESO DIA		GRAMOS				512.00	490.00	375.00
COSTO POR KILOGRAMO DE PESO GANADO		USD				0.63	0.85	1.51
COSTO DE ALIMENTACION DURANTE 98 DIAS						31.39	40.97	55.39
COSTO VACONA MEDIA DE 220 KG						300.00	300.00	300.00
COSTO VACONA FIERRO DE 280 kg						331.39	340.97	355.39
COSTO VACONA REEMPLAZO		VACONA	1	600		500.00	500.00	500.00
UTILIDAD BRUTA						168.61	159.03	144.61

Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

5. CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES.

5.1.1 La determinación de la eficiencia del Ensilado de Maralfalfa en la alimentación de vaconas F1 Holstein x Brown swis de reemplazo de lechería.

La eficiencia del ensilado de Maralfalfa está determinado por variables que pueden influir directamente sobre el resultado en la alimentación de los animales, donde estos pueden ser: forma de cultivo, edad del cultivo, fertilización, edad de corte, monitoreo del picado del pasto para el proceso de ensilado, aplicación de aditivos, conservación, apertura de silos y formas de suministro de alimento a los animales. También el análisis bromatológico de cada uno de los nutrientes de los pastos en investigación nos facilita la aplicación de dietas apropiadas para los bovinos en las diversas etapas de desarrollo y producción.

Es importante determinar la necesidad de infraestructura básica de alojamiento de los animales y el requerimiento de equipos para el procesado del ensilaje como son moto guadañas, machetes para el corte, maquinaria de transporte y picado del pasto, además del material de almacenamiento y conservación del ensilado; lo cual provoca un incremento en el costo de producción por kilogramo de pasto producido para alimentar bovinos.

5.1.2 Evaluación de las variables en la determinación de la eficiencia del ensilado de Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*).

Para la variable Ganancia Diaria de Peso, los datos obtenidos en la investigación muestra mejores resultados para el tratamiento de Pastoreo que obtuvo resultados promedios de 0.457 Kg/día con 44.8 kg obtenidos durante el proceso de investigación, sobre los obtenidos en el tratamiento Mixto de 0.448 Kg/día con 44Kg, para los cuales no hay varianza significativa, presentando valores similares, no así, el tratamiento de Confinamiento que presenta 0.34Kg/día de GDP con 33.5 kg como promedio ganados en la investigación,

presentando varianza significativa al 1%. Sin embargo a pesar de la diferencias de los resultados superiores para los tratamientos de Pastoreo y Mixto en la ganancia diaria de peso sobre el Confinamiento, donde los tres tratamientos se encuentran dentro de los rangos reportados por C. Morales, et al.: donde menciona que la (GDP) real actual es de 0.325 – 0.370 Kg/día. (Rodolfo Corvisón Morales, Roberto Vázquez Montes de Oca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey.)

En la Variable Altura a la cruz, todos los tratamiento arrancan con valores homogéneos comprendidos en un rango entre 111.7 – 112.5 cm., los mismos que presentaron mejores resultados para Pastoreo y mixto llegando a obtener alturas de 120,2 cm., y de 119,2 cm., respectivamente; mientras el tratamiento de Confinamiento obtuvo una respuesta levemente inferior de 117.4 cm de altura a la cruz. Para lo cual se concluye que los tratamientos de Pastoreo y Mixto presentan mejores resultados sin desmerecer el valor obtenido en Confinamiento.

La condición corporal de las vaconas al iniciar la investigación se presenta homogénea para cada uno de los grupos y los tratamientos con rangos entre 3,6 – 3,8 en promedio, evaluación inicial según el método de Ferguson et al 1974, el mismo que determina evaluaciones constantes durante el proceso y con valores finales de 3,7 y 3,6 para Pastoreo y Mixto respectivamente mientras que para confinamiento existen variables en la calificación de CC, pues este presenta un descenso de de 3,6 a 3,4 después del proceso de adaptación de las vaconas, pues las mismas presentaron un proceso de estrés y el cambio en la dieta provoco este descenso, para continuar durante la investigación con una condición estable de 3.4 al finalizar la evaluación.

Por los datos obtenidos durante toda la investigación con valores de condición corporal de 3.4 – 3.6 al finalizar las evaluaciones, debemos determinar que en conjunto con las variables de ganancia de peso y altura a la cruz se encuentran dentro de los parámetros normales de estado de carnes para que entrar en la etapa reproductiva. Así, cuando los tratamientos de Pastoreo y Mixto son ligeramente superiores a Confinamiento, este presenta un valor superior a 3.0

que según las tablas de Ferguson et al., son los apropiados para la reproducción.

El análisis bromatológico de los alimentos utilizados demuestra el equilibrio en su valor nutritivo como son para pastoreo con *Brachiaria* y *Setaria* de 12.0% de proteína, y 3656 Kcal/Kg de Energía disponible, para el tratamiento Mixto presenta 11.0% de proteína y 3510 Kcal/Kg de Energía disponible, y para Confinamiento con ensilado su valor es de 12.6% de proteína y 3364 Kcal/Kg de Energía disponible. Como se evidencia el valor nutricional es similar en el alimento ofrecido para los tres tratamientos de Pastoreo y Mixto y Confinamiento con leves variables, pero los resultados obtenidos en la investigación se encuentran resultados menor para Confinamiento, pues estas vaconas sufrieron un proceso de estrés en el cambio de hábitat y dieta drástica, además el menor valor de energía, a pesar de que en proteína es alto. Puesto que en bovinos es importante el nivel de energía más que la proteína, que según Izquierdo, F. Manual de nutrición animal, 2006., por ende se manifiesta menor rendimiento de los valores obtenidos en confinamiento.

Por el análisis económico se evidencia que el de pastoreo posee mejores resultados a costo más bajo con valores de \$ 0.0578/kg de pasto producido, con un consumo diario promedio de 5.54 kg/animal/día, a \$ 0.32/animal/día (31.98/animal/período), con un costo de \$ 0.63/kg de peso obtenido. El tratamiento mixto tiene un costo de \$ 0.0648/kg de pasto y ensilado, con un consumo diario de 6.45kg/alimento/animal/día a un costo de \$ 0.42/animal/día (\$40.97/animal/período), con el costo de \$ 0.85/kg de peso ganado. Para Confinamiento el costo de 0.0907/Kg de ensilado, con un consumo diario de 6.23 kg/alimento/animal/día a un costo de \$ 0.57/animal/día (\$55.39/animal/período), con el costo de \$ 1.51/kg de peso ganado.

De cualquier manera el ensilaje de Maralfalfa resulto una excelente opción como medio de almacenamiento de forraje para épocas de escases de pastura (mayor inconveniente para el invierno por encharcamiento de potreros), por el volumen de producción por hectárea, costos del proceso y la ganancia de peso obtenida.

5.2 RECOMENDACIONES.

El tratamiento en pastoreos tiene las mejores respuestas en GDP, Altura a la cruz, Condición Corporal y costo por Kg de pasto producido y por ende por Kg de carne producido, por esta razón se recomienda el levante de vaconas para reemplazo con el método de pastoreo. El Tratamiento Mixto de pastoreo con la adición de Ensilado en confinamiento tienen respuesta similares a pastoreo solo por esta razón se recomendaría seguir la investigación de un sistema mixto y confinamiento con periodos razonables de adaptación, tomando en cuenta la zona climática, fragilidad de suelos, manejo de animales, infraestructura necesaria, etc. Debido a que los costos de implantación de tecnología que implican inversión, se recomienda hacer análisis de costo beneficio previo para a la elaboración y desarrollo de un proyecto de alimentación de bovinos con ensilaje de Maralfalfa.

Por los cambios de estaciones climatológicas se recomienda establecer sistemas de control de temperatura y ambiente para hospedar los animales con espacios suficientes y evitar estrés en los mismos, además se recomienda una previa adaptación de desarrollo de los animales desde edades tempranas, para lo cual se debe realizar más investigaciones en las diferentes etapas de crecimiento de bovinos en levante en el sub trópico y con sistema de alimentación con Maralfalfa.

Por los datos obtenidos se recomienda el ensilaje de Maralfalfa para las épocas de escases de pasturas en el invierno para la zona del noroccidente de Pichincha, debido a que es muy importante ya que al no tener forraje de reserva almacenado, causa graves inconvenientes en la alimentación de los bovinos.

La presente investigación presenta resultados que deben ser ampliados e investigados con más profundidad y con distintas variables para ratificar o reforzar los valores obtenidos, por cuanto queda una puerta abierta para muchos ensayos técnicos, por ser un tema nuevo y que puede traer grandes beneficios a los diversos sistemas de producción bovina.

BIBLIOGRAFIA.

En línea.

http://maralfaprogreso.com/phpj/index.php?option=com_content&task=view&id=15&Itemid=29

En línea.

http://www.enqormix.com/pasto_maralfalfa_mitos_realidades_s_articulos_427_GDC.htm

En línea.

http://www.unalmed.edu.co/~esgeocien/documentos/rramirez/evaluacion_del_pasto_maralfalfa_pennisetum_sp._como_recuperador_de_un_andisol_degradado_por_practicas_agricolas.pdf

En línea.

<http://www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA>

En línea.

<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Comunidades/verpregunta.asp?idpreg=118>.
Experto Interno (Corpoica), Luis Carlos Arreaza Tavera, Abril 18 de 2008.

MUSLERA Pardo, Ruter García. Praderas y forrajes, producción y aprovechamiento. Edición mundi-Prensa. Madrid-España. 1984

En línea

<http://buenalimentacionani.galeon.com/> ADA DEL SOCORRO GOMEZ
SOLANO

En línea.

<http://www.monografias.com/trabajos39/alimentacion-peces/alimentacion-peces.shtml>

En línea.

http://www.engormix.com/s_articles_list.asp?AREA=AGR. Leandro O. Abdelhadi, M.V., M.Sc. Gentileza del Departamento Técnico de Alltech. Publicado, 17/02/2010

Jones, D.I.H., Jones, R., Dewhurst, R., Merry, R., & Haigh, P.M. (eds) 1996. *Proc. 11th Int. Silage Conf. IGER, Aberystwyth, UK, 8-11 September 1996.*

Honig, H., & Woolford, M K. 1980. Changes in silage on exposure to air. p. 76-87, *in: C. Thomas (ed) Forage Conservation in the 80s*. BGS Occasional Symposium, No.11. Hurley, UK: British Grassland Society.

Holzapel, W.H., & Schillinger, U. 1992. The Genus *Leuconostoc*. p. 1508-1534, *in: Balows et al.*, 1992, q.v.

Hammes, W.P., Weiss, N., & Holzapel, W. 1992. The Genera *Lactobacillus* and *Carnobacterium*, p. 1535-1594, *in: Balows et al.*, 1992, q.v.

Devriese, L.A., Collins, M.D., & Wirth, R. 1992. The Genus *Enterococcus*. p. 1465-1481, *in: Balows et al.*, 1992, q.v.

Teuber, M., Geis, A., & Neve, H. 1992. The Genus *Lactococcus*. p. 1482-1501, *in: Balows et al.*, 1992, q.v.

Schleifer, K.H., & Ludwig, W. 1995. Phylogenetic relationships of lactic acid bacteria. p. 7-18, *in: B.J.B. Wood & W.H. Holzapel (eds) The Genera of Lactic Acid Bacteria*. London: Blackie Academic & Professional.

Schlegel, H.G. 1987. *General Microbiology*. 6th ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Randby, A.T., Selmer-Olsen, I., & Baevre, L. 1999. Effect of ethanol in feed on milk flavour and chemical composition. *J. Dairy. Sci.*, 82: 420-428.

McDonald, P., Henderson, A.R., & Heron, S.J.E. 1991. *The Biochemistry of Silage*. 2nd ed. Marlow, UK: Chalcombe Publications.

- Jonsson, A., & Pahlow, G. 1984. Systematic classification and biochemical characterization of yeasts growing in grass silage inoculated with *Lactobacillus* cultures. *Anim. Res. Develop.*, 20: 7-22.
- Middelhoven, W.J., & van Baalen, A.H.M. 1988. Development of the yeast flora of whole-crop maize during ensiling and subsequent aerobiosis. *J. Sci. Food Agr.*, 42: 199-207.
- van Schooten, H.A., Corporaal, J., & Spoelstra, S.F. 1989. Effect van verschillende oogstmachines en melasse op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. Proefstation voor de Rundveehouderij, schapenhouderij en paardenhouderij, Lelystad, The Netherlands. *PR rapport*, No.118.
- Driehuis, F., & van Wikselaar, P.G. 1996. Effects of addition of formic, acetic or propionic acid to maize silage and low dry matter grass silage on the microbial flora and aerobic stability. p. 256-257, *in: Jones et al.*, 1996, q.v.
- Donald, A.S., Fenlon, D.R., & Seddon, B. 1995. The relationships between ecophysiology, indigenous microflora and growth of *Listeria monocytogenes* in grass silage. *J. Appl. Bacteriol.*, 79: 141-148.
- Oude Elferink, S.J.W.H., Driehuis, F., Krooneman, J., Gottschal, J.C., & Spoelstra, S.F. 1999. *Lactobacillus buchneri* can improve the aerobic stability of silage via a novel fermentation pathway, the anaerobic degradation of lactic acid to acetic acid and 1,2-propanediol. p. 266-267, *in: Pauly*, 1999, q.v.
- Ashbell, G., Pahlow, G., Dinter, B., & Weinberg, Z.G. 1987. Dynamics of orange peel fermentation during ensilage. *J. Appl. Bacteriol.*, 63: 275-279.
- Weinberg, Z.G., Pahlow, G., Dinter, B., & Ashbell, G. 1988. The effect of treatment with urea, sorbic acid or dehydration on orange peel silage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 20: 335-342.
- Woolford, M.K. 1984. *The Silage Fermentation*. [Microbiological Series, No.14] New York, NY, and Basle: Marcel Dekker.

van Os, M., & Dulphy, J.P. 1996. Voluntary intake and intake control of grass silage by ruminants. *Reprod. Nutr. Develop.*, 36: 113-135.

van Os, M., van Vuuren, A.M., & Spoelstra, S.F. 1997. Mechanisms of adaptation in sheep to overcome silage intake depression induced by biogenic amines. *Brit. J. Nutr.*, 77: 399-415.

Spoelstra, S.F. 1985. Nitrate in silage. A review. *Grass For. Sci.*, 40: 1-11.

Spoelstra, S.F. 1987. Degradation of nitrate by enterobacteria during silage fermentation of grass. *Neth. J. Agr. Sci.*, 35: 43-54.

O'Kiely, P., Turley, T., & Rogers, P.A.M. 1999. Exposure of calves to nitrogen dioxide in silage gas. *Vet. Rec.*, 144: 352-353.

Goudkov, A.V., & Sharpe, M.E. 1965. Clostridia in dairying. *J. Appl. Bacteriol.*, 28: 63-73.

Klijn, N., Nieuwenhof, F.F.J., Hoolwerf, J.D., van der Waals, C.B., & Weerkamp, A.H. 1995. Identification of *Clostridium tyrobutyricum* as the causative agent of late blowing in cheese by species-specific PCR amplification. *Appl. Environ. Microbiol.*, 61: 2919-2924.

Kehler, W., & Scholz, H. 1996. Botulismus des Rindes. *Übersichten zur Tierernährung*, 24: 83-91.

Vos, N. 1966. Über die Amin- und Ammoniakbildung im Garfutter. *Das wirtschaftseigene Futter*, 12: 161-171.

McPherson, H.T., & Violante, P. 1966. Ornithine, putrescine and cadaverine in farm silages. *J. Sci. Food Agr.*, 17: 124-127.

Kleter, G., Lammers, W.L., & Vos, A.E. 1982. The influence of pH and concentration of lactic acid and NaCl on the growth of *Clostridium tyrobutyricum* in whey and cheese 1. Experiments in whey. *Neth. Milk Dairy J.*, 36: 79-87.

Kleter, G., Lammers, W.L., & Vos, A.E. 1984. The influence of pH and concentration of lactic acid and NaCl on the growth of *Clostridium tyrobutyricum* in whey and cheese 2. Experiments in cheese. *Neth. Milk Dairy J.*, 38: 31-41.

Huchet, V., Thuault, D., & Bourgeois, C.M. 1995. Modelisation des effets du pH, de l'acide lactique, du glycerol et du NaCl sur la croissance des cellules vegetatives de *Clostridium tyrobutyricum* en milieu de culture. *Lait*, 75: 585-593.

Wieringa, G.W. 1958. The effect of wilting on butyric acid fermentation in silage. *Neth. J. Agr. Sci.*, 6: 204-210.

Claus, D., & Berkeley, R.C.W. 1986. The Genus *Bacillus*. p. 1105-1139, in: Sneath, *et al.*, 1986, q.v.

Moran, J.P., Pullar, D., & Owen, T.R. 1993. The development of a novel bacterial inoculant to reduce mould spoilage and improve the silage fermentation in big bale silage. p. 85-86, in: P. O'Kiely, M. O'Connell & J. Murphy (eds) *Silage Research 1993, Proc. 10th Int. Conf. Silage Res.* Dublin City University, Dublin, 6-8 September 1993.

Lindgren, S., Petterson, K., Kaspersson, A., Jonsson, A., & Lingvall, P. 1985. Microbial dynamics during aerobic deterioration of silages. *J. Sci. Food Agr.*, 36: 765-774.

Vreman, K., Spoelstra, S.F., & Oude Elferink, S.J.W.H. In press. Aerobic spores occur in vast quantities in silages from laboratory and farm silos. *Das wirtschaftseigene Futter*, in press.

Waes, G. 1987. Boterzuurbacteriën in melk en in kuilvoer. *Landbouwkundig Tijdschrift*, 40: 925-932.

te Giffel, M.C. 1997. Isolation, identification and characterization of *Bacillus cereus* from the dairy environment. PhD Diss., Wageningen Agricultural University, The Netherlands.

Rammer, C., Ostling, C., Lingvall, P., & Lindgren, S. 1994. Ensiling of manured crops - Effects on fermentation. *Grass For. Sci.*, 49: 343-351.

Pelhate, J. 1977. Maize silage: Incidence of moulds during conservation. *Folia Veterinaria Latina*, 7: 1-16.

Jonsson, A., Lindberg, H., Sundas, S., Lingvall, P., & Lindgren, S. 1990. Effect of additives on quality of big-bale silage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 31: 139-155.

Nout, M.J.R., Bouwmeester, H.M., Haaksma, J., & van Dijk, H. 1993. Fungal growth in silages of sugar beet press pulp and maize. *J. Agr. Sci.*, 121: 323-326.

May, J.J. 1993. Respiratory problems associated with work in silos. p. 283-290, in: *Proc. NRAES National Silage Production Conference*. Syracuse, USA, 23-28 February 1993.

Auerbach, H. 1996. Verfahrensgrundlagen zur Senkung des Risikos eines Befalls von Silagen mit *Penicillium roqueforti* und einer Kontamination mit Mykotoxinen dieses Schimmelpilzes. *Landbauforschung Volkenrode*, Sonderheft 168: 1-167.

Scudamore, K.A., & Livesey, C.T. 1998. Occurrence and significance of mycotoxins in forage crops and silage: a review. *J. Sci. Food Agr.*, 77: 1-7.

Lacey, J. 1989. Pre- and post-harvest ecology of fungi causing spoilage of foods and other stored products. *J. Appl. Bacteriol.*, 67(Suppl.): 11S-25S.

Nout, M.J.R., Bouwmeester, H.M., Haaksma, J., & van Dijk, H. 1993. Fungal growth in silages of sugar beet press pulp and maize. *J. Agr. Sci.*, 121: 323-326.

Vazquez-Boland, J.A., Dominguez, L., Blanco, M., Rocourt, J., Fernandez-Garayzabal, J.F., Gutierrez, C.B., Rascon, R.I., & Rodriguez-Ferri, E.F. 1992. Epidemiologic investigation of a silage-associated epizootic of ovine listeric encephalitis, using a new *Listeria*-selective enumeration medium and phage typing. *Am. J. Vet. Res.*, 53: 368-371.

Wiedmann, M., Czajka, J., Bsat, N., Bodis, M., Smith, M.C., Divers, T.J., & Batt, C.A. 1994. Diagnosis and epidemiological association of *Listeria monocytogenes* strains in

two outbreaks of listerial encephalitis in small ruminants. *J. Clin. Microbiol.*, **32**: 991-996.

Fenlon, D.R., Wilson, J., & Weddell, J.R. 1989. The relationship between spoilage and *Listeria monocytogenes* contamination in bagged and wrapped big bale silage. *Grass For. Sci.*, **44**: 97-100.

Héctor Jairo Correa Cardona, Dpto. de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia; Humberto Arroyave, Yessica Henao, Alejandro López, Zootecnistas, Universidad Nacional de Colombia; Juan M. Cerón, Cooperativa COLANTA.

http://www.engormix.com/pasto_maralfalfa_mitos_realidades_s_articulos_427_GDC.htm

Häflinger, E. & Scholz, H. 1980: Grass weeds of the subfamily Panicoideae. - Documenta CIBA-GEIGY (Basel) 142 pp.

Dawson JE and Hatch ST. 2002. A world wide web key to the grass genera of Texas. <http://www.csd.tamu.edu/FLORA/taes/tracy/610/index.html>

Rider, S. 1997. Forage additives. *Farmers Weekly*, 21 November 1997 (Suppl.): S1-S16.

Bolsen, K.K., & Heidker, J.L. 1985. *Silage Additives USA*. Canterbury, UK: Chalcombe Publications.

Pahlow, G., & Honig, H. 1986. Wirkungsweise und Einsatzgrenzen von Silage-Impfkulturen aus Milchsäurebakterien. 1. Mitteilung. *Das wirtschaftseigene Futter*, **32**: 20-35.

Pahlow, G., & Weissbach, F. 1996. Effect of numbers of epiphytic lactic acid bacteria (LAB) and of inoculation on the rate of pH-decline in direct cut and wilted grass silages. p. 104-105, *in*: Jones *et al.*, 1996, q.v.

Bolsen, K.K., Ashbell, G., & Wilkinson, J.M. 1995. Silage additives. p. 33-54, *in*: R.J. Wallace & A. Chesson (eds) *Biotechnology in animal feeds and animal feeding*. Weinheim, Germany: VCH Verlagsgesellschaft.

Hogenkamp, W. 1999. Koeien smullen van kuilgras met bacteriemengsels. *Boerderij-Veehouderij*, 84: 32-33.

Weissbach, F., & Honig, H. 1996. Über die Vorhersage und Steuerung des Garungsverlaufs bei der Silierung von Grünfutter aus extensivem Anbau. *Landbauforschung Volkenrode*, 1: 10-17, Germany,

Staudacher, W., Pahlow, G., & Honig, H. 1999. Certification of silage additives in Germany by DLG. p. 239-240, *in*: Pauly, 1999, q.v.

Jonsson, A., Lindberg, H., Sundas, S., Lingvall, P., & Lindgren, S. 1990. Effect of additives on quality of big-bale silage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 31: 139-155.

Lattermae, P., & Lingvall, P. 1996. Effect of hexamine and sodium nitrite in combination with sodium benzoate and sodium propionate on fermentation and storage stability of wilted and long cut grass silage. *Swed. J. Agr. Res.*, 26: 135-146.

Woolford, M.K. 1975a. Microbiological screening of the straight chain fatty acids (C1-C12) as potential silage additives. *J. Sci. Food Agr.*, 26: 219-228.

Woolford, M.K. 1975b. Microbiological screening of food preservatives, cold sterilants and specific antimicrobial agents as potential silage additives. *J. Sci. Food Agr.*, 26: 229-237.

Oude Elferink, S.J.W.H., Driehuis, F., Krooneman, J., Gottschal, J.C., & Spoelstra, S.F. 1999. *Lactobacillus buchneri* can improve the aerobic stability of silage via a novel fermentation pathway, the anaerobic degradation of lactic acid to acetic acid and 1,2-propanediol. p. 266-267, *in*: Pauly, 1999, q.v.

Glewen, M.J., & Young, A.W. 1982. Effect of ammoniation on the re-fermentation of corn silage. *J. Anim. Sci.*, 54: 713-718.

Kalzendorf, C. 1992. Über die Möglichkeiten einer kombinierten Anwendung von Milchsäurebakterien und Natriumformiat als Silierzusatz. PhD Diss. Humboldt University of Berlin, Germany.

Anon. 1999. *Grünfutter- und Feuchtgetreidekonservierung*. 5th ed. Arbeitsgemeinschaft der norddeutschen Landwirtschaftskammern, Oldenburg, Germany.

Bader, S. 1997. Möglichkeiten zur Steuerung des Garungsverlaufes bei der Grünfuttersilierung durch kombinierte Anwendung biologischer und chemischer Zusätze. *Landbauforschung Volkenrode*, Sonderheft 176: 1-110.

Wilkins, R.J., Syrjälä-Qvist, L., & Bolsen, K.K. 1999. The future role of silage in sustainable animal production. p. 23-35, *in*: Pauly, 1999 q.v.

Catchpoole, V.R., & Henzell, E.F. 1971. Silage and silage making from tropical herbage species. *Herb. Abstr.*, 41: 213-221.

Jarrige, R., Demarquilly, C., & Dulphy, J.P. 1982. Forage Conservation. p. 363-387, *in*: J.B. Hacker (ed) *Nutritional limits to animal production from pastures*. Farnham Royal, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux.

Héctor Jairo Correa Cardona, 2007. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

En línea.

http://mundo-pecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_crecimiento/novillas_crecimiento.html

En línea..

<http://ammveb.net/XXX%20CNB/memorias%202006/reproducci%F3n/carteles/rrep03.htm>

http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/babkcoc/35_s.pdf

Rizo, A. C.; J. A. García y R. Rivero M. 1986. Crecimiento y desarrollo de la hembra 7/8 Holstein 1/8 Cebú de 8 a 540 días de edad. *Rev. Club. de Producción Animal*. 2(2):185-192.

Santucci, G. 1986. Caracterización del crecimiento en talla y perímetro torácico de hembras Friesian nacidas en el trópico de acuerdo a un modelo polinomial. Tesis de grado. Instituto de Producción Animal. Universidad Central de Venezuela. No. 143. p. 57.

ANEXOS.

Anexo 1. Reporte de datos individuales de Ganancia de Peso en Kg., obtenidos durante la investigación en los tres tratamientos.

Tratamientos	inicial	Peso Kg	Peso Kg	Peso Kg	Peso Kg	Peso Kg	Peso Kg	Peso Kg
	1	2	3	4	5	6	7	8
CONFINAMIENTO Ensilaje		-						
	272.0	278.0	282.0	285.0	287.0	291.0	294.0	299.0
	237.0	242.0	249.0	261.0	266.0	272.0	274.0	276.0
	229.5	234.5	240.3	246.5	250.0	255.3	259.3	263.0
	203.0	208.0	212.0	216.0	219.0	222.0	228.0	232.0
	206.0	210.0	218.0	224.0	228.0	236.0	241.0	245.0
	229.5	234.5	240.3	246.5	250.0	255.3	259.3	263.0
MIXTO Pastoreo Ensilaje	279.0	286.0	296.0	304.0	311.0	316.0	324.0	329.0
	260.0	266.0	276.0	279.0	284.0	286.0	296.0	304.0
	214.0	222.0	228.0	232.0	238.0	244.0	251.0	256.0
	243.5	250.5	258.0	263.3	269.3	274.5	282.0	287.5
	221.0	228.0	232.0	238.0	244.0	252.0	257.0	261.0
	243.5	250.5	258.0	263.3	269.3	274.5	282.0	287.5
PASTOREO	233.0	241.0	248.0	255.0	258.0	261.0	264.0	268.0
	280.0	288.0	296.0	298.0	304.0	306.0	317.0	323.0
	281.0	289.0	292.0	297.0	307.0	316.0	323.0	329.0
	224.0	233.0	241.0	251.0	254.0	261.0	267.0	273.0
	260.4	268.6	276.2	281.8	288.0	292.8	299.6	305.2
	284.0	292.0	304.0	308.0	317.0	320.0	327.0	333.0

Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

Anexo 2. Ganancia de Peso Acumulado en Kg para cada una de las repeticiones y tratamientos.

Identificación	Peso kg	Peso kg	Peso kg	Peso kg	Peso kg	Peso kg	Peso kg	Peso kg	Peso kg
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	peso obtenido	peso ganado
Fortuna	6.0	10.0	13.0	15.0	19.0	22.0	27.0	(272.0)	27
Mima	5.0	12.0	24.0	29.0	35.0	37.0	39.0	(237.0)	39
Maritza	5.0	10.8	17.0	20.5	25.8	29.8	33.5	(229.5)	33.5
Muneca	5.0	9.0	13.0	16.0	19.0	25.0	29.0	(203.0)	29
Sabana	4.0	12.0	18.0	22.0	30.0	35.0	39.0	(206.0)	39
Daka	5.0	10.8	17.0	20.5	25.8	29.8	33.5	(229.5)	33.5
Campeona	7.0	17.0	25.0	32.0	37.0	45.0	50.0	(279.0)	50
Lady	6.0	16.0	19.0	24.0	26.0	36.0	44.0	(260.0)	44
Hanna	8.0	14.0	18.0	24.0	30.0	37.0	42.0	(214.0)	42
Lucero	7.0	14.5	19.8	25.8	31.0	38.5	44.0	(243.5)	44
Layla	7.0	11.0	17.0	23.0	31.0	36.0	40.0	(221.0)	40
Juliana	7.0	14.5	19.8	25.8	31.0	38.5	44.0	(243.5)	44
Edu	8.0	15.0	22.0	25.0	28.0	31.0	35.0	(233.0)	35
Lizeth	8.0	16.0	18.0	24.0	26.0	37.0	43.0	(280.0)	43
Tatiana	8.0	11.0	16.0	26.0	35.0	42.0	48.0	(281.0)	48
Jenny	9.0	17.0	27.0	30.0	37.0	43.0	49.0	(224.0)	49
Nena	8.2	15.8	21.4	27.6	32.4	39.2	44.8	(260.4)	44.8
Lorena	8.0	20.0	24.0	33.0	36.0	43.0	49.0	(284.0)	49
Promedios	Día 14	Día 28	Día 42	Día 56	Día 70	Día 84	Día 98		
CONFINAMIENTO	5.0	10.8	17.0	20.5	25.8	29.8	33.5		
MIXTO	7.0	14.5	19.8	25.8	31.0	38.5	44.0		
PASTOREO	8.2	15.8	21.4	27.6	32.4	39.2	44.8		

Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

Anexo 3. Detalle del desarrollo de altura a la cruz para cada uno de las repeticiones y tratamientos durante la investigación, Hacienda, El Porvenir, 2010.

Registro de Vaconas	inicial	control	control	control	control	control	control	control
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Confinamiento							
Fortuna	112.0	114.0	114.0	116.0	117.0	118.0	119.0	119.0
Mima	115.0	115.0	115.0	115.0	115.0	115.0	117.0	118.0
Maritza	112.0	114.0	117.0	118.0	120.0	120.0	121.0	121.0
Muneca	110.0	113.0	113.0	114.0	115.0	115.0	116.0	117.0
Sabana	109.0	111.0	111.0	112.0	113.0	114.0	115.0	115.0
Daka	112.0	114.0	110.7	111.5	112.5	112.8	114.2	114.5
Promedio	111.7	113.5	113.5	114.4	115.4	115.8	117.0	117.4
	Mixto							
		-	-	-	-	-	-	-
Campeona	118.0	123.0	123.0	125.0	125.0	125.0	125.0	126.0
Lady	112.0	117.0	121.0	122.0	122.0	122.0	123.0	124.0
Hanna	108.0	111.0	112.0	114.0	116.0	116.0	117.0	118.0
Lucero	117.0	118.0	118.0	118.0	118.0	119.0	121.0	121.0
Layla	112.0	113.0	113.0	113.0	113.0	113.0	114.0	114.0
Juliana	105.0	106.0	110.0	111.0	112.0	112.0	112.0	112.0
Promedio	112.0	114.7	116.2	117.2	117.7	117.8	118.7	119.2
	Pastoreo							
		-	-	-	-	-	-	-
Edu	108.0	115.0	115.0	115.0	116.0	116.0	117.0	117.0
Lizeth	116.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	122.0	123.0
Tatiana	118.0	124.0	124.0	125.0	126.0	127.0	127.0	127.0
Jenny	110.0	113.0	115.0	116.0	117.0	117.0	117.0	118.0
Nena	102.0	103.0	103.0	104.0	104.0	104.0	105.0	107.0
Lorena	121.0	121.0	124.0	125.0	126.0	126.0	127.0	129.0
Promedio	112.5	116.0	116.8	117.5	118.2	118.3	119.2	120.2

Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

Anexo 4. Detalle del desarrollo de Condición corporal para cada uno de las repeticiones y tratamientos durante la investigación, Hacienda, El Porvenir, 2010.

Registro	inicial	control	control	control	control	control	control	control
Vaonas	1	2	3	4	5	6	7	8
	Confinamiento							
Fortuna	4.0	3.5	3.5	3.5	3.3	3.5	3.5	3.5
Mima	3.5	3.5	3.5	3.5	3.3	3.5	3.0	3.0
Maritza	4.0	3.0	3.5	3.5	3.3	3.0	3.5	3.5
Muneca	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.3
Sabana	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Daka	3.0	3.3	3.0	3.0	3.3	3.3	3.5	3.5
Promedio	3.6	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	Mixto							
Campeona	3.5	3.8	4.0	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0
Lady	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0
Hanna	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Lucero	4.0	3.8	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	3.8
Layla	3.5	3.5	3.5	3.4	3.3	3.3	3.3	3.3
Juliana	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0
Promedio	3.6	3.6	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6
	pastoreo							
Edu	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Lizeth	3.5	3.5	3.5	3.5	3.8	3.8	3.8	3.8
Tatiana	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.8	3.8
Jenny	4.0	3.5	3.5	3.5	3.8	3.5	3.5	3.5
Nena	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.8	3.8
Lorena	4.0	4.0	4.0	4.0	3.8	3.8	4.0	4.0
Promedio	3.8	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	3.7

Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

**Anexo 5. Análisis Bromatológico de Pasto miel (Setaria sphacelata),
Brachiaria decumbens de los pastos para la investigación.**

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

INFORME DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ALIMENTOS

Correspondiente a la muestra N° 5549 a N° 5551 enviada por el señor Milton Colla.

Localización: Estación "El Perro" El Perro Pedro Vicente Maldonado Pedro Vicente Maldonado
(Lugar) (Provincia) (Cantón) (Parroquia)

N° de Labor. U.C.	N° de la Muestra	NOMBRE DEL ALIMENTO	CONTENIDO NUTRITIVO EN 100 G. DE ALIMENTO											OTROS								
			Humo del	Carbo hidratos	Proteína Cruda	Extracto Etéreo	Fibra Cruda	Extracto de Hojas	Disponibilidad de Súbr. orgánica		Proteína Digestible		NDF	Energía Metabol. bruta	Energía Neto Utilizable bruta	Materia Seca	Ca.	P.	Energía Bruta			
			g	g	g	g	g	g	g	g	g	g								g	g	g
5549		Pasto Miel. 35 días.	83.3	1.7	1.6	2.4	6.4	6.5											16.7	0.06	0.077	634
			100	10.2	3.4	2.3	38.3	30.4											100.0	0.587	0.720	3750
5550		Pasto Brachiaria de Cocha 35 días.	81.8	1.8	2.2	0.2	5.9	8.1											15.2	0.064	0.039	625
			100	10.0	3.3	0.1	32.5	44.1											100.0	0.391	0.213	3636
5551		Pastaje de Niv alfalfa.	75.2	2.4	3.1	0.3	9.6	9.4											24.8	0.074	0.064	374
			100	9.9	3.6	0.0	35.8	39.7											100.0	0.382	0.258	3364

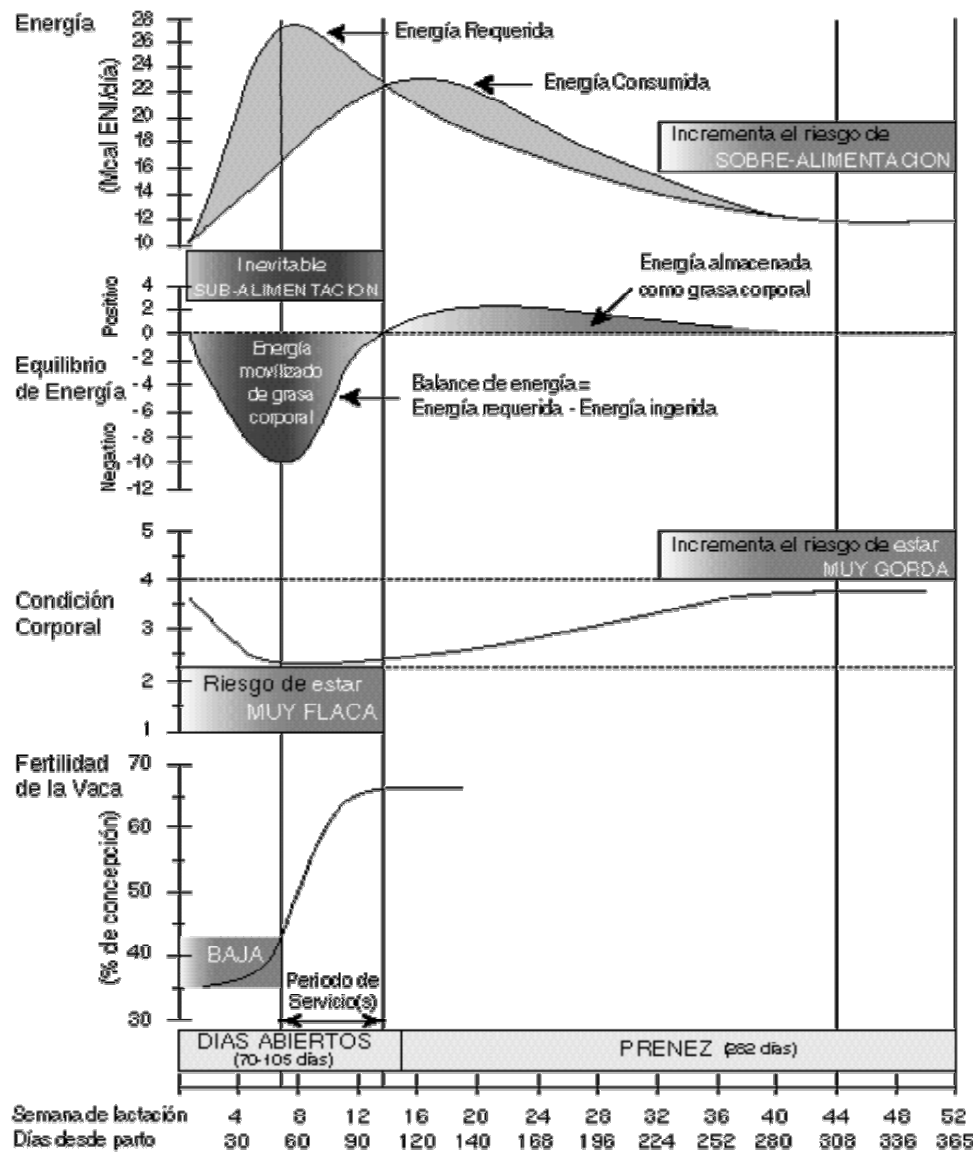
OBSERVACIONES: _____

Evelina...
2010

Fecha: 30/01/2010

Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 6. Esquema de evaluación de condición corporal bovino.



Fuente: Engormix.

Anexo 7. Cultivo de Mar-alfalfa en etapa de crecimiento 7 días post-corte.



Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

Anexo 8. Cultivo de mar-alfalfa a los 30 días post-corte



Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

Anexo 9. Lote de mar-alfalfa en 48 días, con altitud de 2,75 metros de altitud.



Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 10. Pesaje de pasto.



Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 11. Corte de lote de mar-alfalfa, 45 días.



Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 12. Almacenamiento de mar-alfalfa para picado y ensilado.



Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 13. Proceso de picado de la Maralfalfa (*Pennisetum hybridum*) para el proceso de ensilaje.



Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 14. Aditivos en para ensilaje (Maíz partido, Soya y Melaza)



Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 15. Muestra de picado de Maralfalfa para ensilaje.

Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 16. Ensilado de Maralfalfa tipo Bolsa.

Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 17. Alimentación de Vaconas con Ensilado de Maralfalfa, Hcda. El Porvenir.



Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

Anexo 18. Pasto brindado a los animales en el tratamiento Pastoreo.



Fuente: La investigación

Autor: El investigador.

Anexo 19. Pasto brindado a los animales en el tratamiento Pastoreo.

Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 19. Control de Pesaje de las vaconas en la investigación.

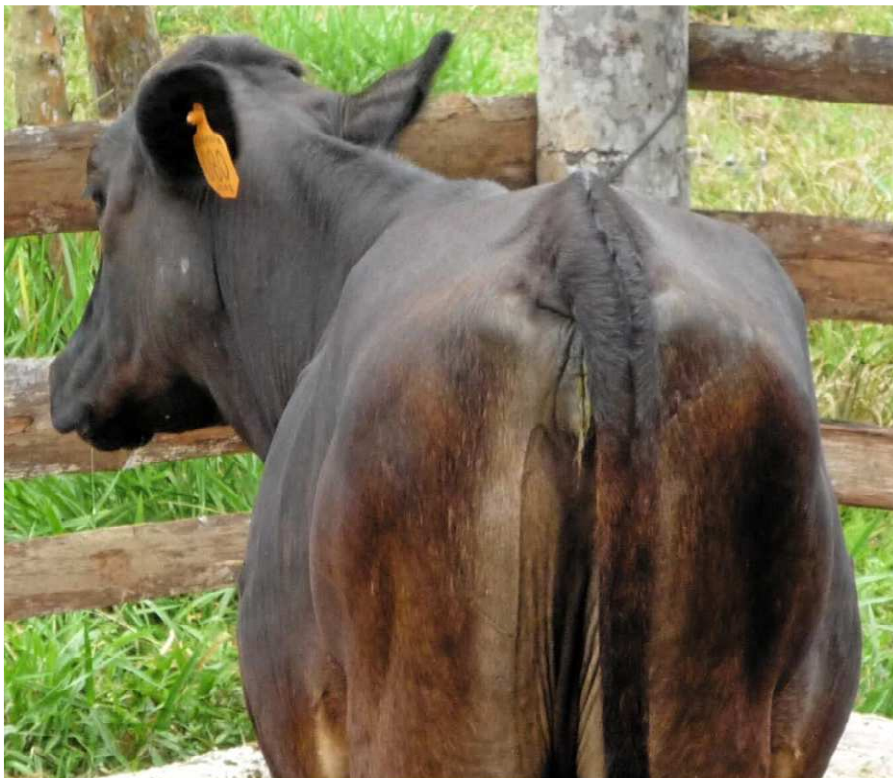
Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 20. Pesaje de vacas con cinta Bovino métrica.

Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 21. Medición de Altura a la cruz en vacas F1 Holstein x Brown swis.

Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 22. Novilla en posición para juzgamiento de Condición Corporal.

Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 23. Novilla en posición para evaluación de Condición Corporal.

Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 24. Alimentación de Vaconas durante la investigación.

Fuente: La investigación
Autor: El investigador.

Anexo 25. Grupo de vaconas al final de la investigación.

Fuente: La investigación
Autor: El investigador.