



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**EFFECTO DE SUPLEMENTACIÓN CON CULTIVO HIDROPÓNICO
(*Zea mays*) EN LA CRIANZA DE TERNERAS DESDE TRES HASTA OCHO
MESES DE EDAD EN LA HACIENDA PIGANTA AGRÍCOLA S.A.
PARROQUIA ATAHUALPA**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de:
Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía:
Ing. Freddy Izquierdo

Autor:
Santiago René Jaramillo Arias

Año
2012

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el/la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Freddy Izquierdo
Ingeniero Agropecuario
C.I.: 170758767-9

DECLARACIÓN DE AUTORÍA 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”.

Santiago René, Jaramillo Arias

C.I.: 171607606-0

DEDICATORIA

Dedico a la virgen de la Merced, Reina de la paz.

A mis padres, que día a día inculcaron en mí el deseo de superación.

A mi hermana por sus logros alcanzados siendo un ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTO

A la Empresa Hacienda Piganta Agrícola S.A. por haberme confiado la presente investigación, en especial: Ing. Galo Arias Gerente Técnico quien me ha brindado todo su apoyo para la ejecución de la misma.

A la Universidad De Las Américas, en especial: Ing. Freddy Izquierdo quien compartió sus conocimientos e impulso la realización de esta investigación.

A mi hermano quien ha compartido muchos momentos importantes en mi vida.

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la Hacienda Piganta Agrícola S.A. ubicada en la Parroquia Atahualpa, Provincia de Pichincha, a 80 km al norcentral de la ciudad de Quito, cuya altitud es de 2200 msnm y su temperatura alcanza un promedio de 19°C.

Se estudiaron los resultados finales de varias formas diferentes de suplementación sobre doce terneras de raza Holstein Friesian en levante, comprendidas entre los tres hasta ocho meses de edad, separados en corrales diferentes (cuatro animales/corral) bajo el sistema de estabulación.

Los tres tratamientos experimentales fueron:

T0 (testigo) = Balanceado + kikuyo, a este tratamiento se le estableció con: 2 kg de balanceado, distribuidos en 1 kg por la mañana, 1 kg por la tarde y kikuyo a voluntad.

T1 = Forraje verde hidropónico de maíz + balanceado + kikuyo, a este tratamiento se le determinó: 10 Kg de forraje verde hidropónico de maíz por la mañana, 1,5 Kg de balanceado por la tarde y kikuyo a voluntad.

T2 = Forraje verde hidropónico de maíz + kikuyo, en este tratamiento se utilizó: 20 kg de Forraje verde hidropónico de maíz, distribuidos en 10 Kg por la mañana, 10 Kg por la tarde y pastoreo (kikuyo) a voluntad.

Se realizó la toma de datos zootécnicos, cuyas variables consideradas fueron: peso vivo en báscula (Kg), peso vivo en cinta (Kg), altura a la cruz (cm).

Esto determinó la eficiencia de los tres procesos aplicados obteniendo los siguientes resultados:

T2 un peso promedio de 82.75 Kg, manteniendo mucha similitud con el del balanceado de la casa comercial T0. Un mejor resultado al combinar (T1) = (Forraje verde hidropónico de maíz + Balanceado + kikuyo) alcanzando un peso promedio de 95.50 Kg al finalizar el tratamiento; es decir, los tres tratamientos fueron exitosos, la diferencia en su aplicabilidad está establecida por el costo/beneficio, destacando para el efecto el T1 con un costo promedio por aumento de peso de 2,77 USD por Kg.

ABSTRACT

This study was conducted at Hacienda Piganta Agrícola S.A. located in the municipality of Atahualpa, Pichincha, situated 80km northcentral of the city of Quito at an average temperature of 19°C and an altitude of 2200m above sea level. The project has been successfully concluded thanks to the company's support and supply of its infrastructure.

The objects of research were Holstein cows aged between three and eight months, each of these treatments was bromatologically analyzed in order to achieve adequate feeding, determining the consumption in the following fashion:

T0 (control): The treatment entailed 2kg of fodder; 1kg in the morning and 1kg in the afternoon, as well as grazing.

T1: This treatment consisted of 20kg hydroponic green corn fodder, split up into 10kg in the morning and 10kg in the afternoon in addition to grazing.

T2: The treatment included 10kg of hydroponic green corn fodder in the morning, 1.5kg of fodder in the afternoon and grazing.

The experiment was conducted over a period of four months, observing the following zoological data: net live weight (kg), net live weight with belt scale (kg), height at the withers (cm).

This determined the efficiency of the three processes used with the following results:

T2 an average weight of 82.75 kg, keeping many similarities with that of the commercial balanced T0. A better result by combining (T1) = (hydroponic green forage maize Balanced Kikuyu), reaching an average weight of 95.50 kg at the

end of treatment, the three treatments were successful, the difference in their applicability is established by the cost / benefit, highlighting the T1 effect with an average cost per weight gain of \$ 2.77 per kg.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1 CAPITULO I: MARCO REFERENCIAL.....	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3 HIPÓTESIS	3
1.4 ALCANCE	3
1.5 JUSTIFICACIÓN	4
1.6 OBJETIVO DEL PROYECTO.....	4
1.6.1 Objetivo General.....	4
1.6.2 Objetivos Específicos.....	4
2 CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 EL MAÍZ (Zea mays)	5
2.1.1 Historia.....	5
2.1.2 Superficie Sembrada y Producción en el Ecuador.....	6
2.1.3 Zonas Potenciales de Maíz duro seco en el Ecuador	7
2.1.4 Importancia Nutricional del Maíz.....	8
2.1.5 Usos en la Alimentación Animal.....	14
2.1.6 Clasificación Taxonómica del Maíz.....	16
2.1.7 Características Morfológicas.....	16
2.2 CULTIVOS HIDROPÓNICOS	20
2.2.1 Historia.....	20
2.2.2 Concepto	21
2.2.3 Ventajas.....	21
2.2.4 Desventajas	23
2.2.5 Elementos Hidropónicos	23
2.3 ALIMENTOS BALANCEADOS.....	33
2.3.1 Materias Primas.....	34
2.4 PASTO KIKUYO.....	34
2.4.1 Historia.....	34
2.4.2 Clasificación Taxonómica del Kikuyo.....	35
2.4.3 Características Morfológicas.....	35
2.4.4 Cultivo de Kikuyo	36
2.4.5 Características del Cultivo	38
2.4.6 Experiencias en Otros Países y en Nuestra Región	39
2.5 SISTEMA DE CRÍA DE TERNERAS LECHERAS.....	40
2.5.1 Terneras de 2 a 6 Meses	40
2.5.2 Terneras de 7 a 12 Meses	41
2.5.3 Requerimientos Nutricionales de las Terneras en Crecimiento.....	43
2.6 INVESTIGACIONES SIMILARES AL ESTUDIO REALIZADO	45

2.6.1	Comparación Productiva de forraje Verde Hidropónico de Maíz, Arroz y Sorgo Negro Forrajero	45
2.6.2	Uso del Forraje de Maíz (Zea mays) Hidropónico en la alimentación de Toretos Mestizos.....	45
3	CAPÍTULO III: FACTORES EN ESTUDIO	47
3.1	PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ.....	47
3.1.1	Diagrama de Flujo del Proceso de Producción de el Forraje Verde Hidropónico de Maíz	55
3.1.2	Composición Nutritiva	57
3.2	BALANCEADO DE LA CASA COMERCIAL.....	57
3.2.1	Nombre del Balanceado	57
3.2.2	Composición Nutritiva	57
3.2.3	Ingredientes	57
3.2.4	Indicaciones	58
3.3	PRODUCCIÓN PASTO KIKUYO (Pennsisetum Clandestinum Hochst. ex Chiov.)	59
3.3.1	Diagrama de Flujo del Proceso de Producción del Pasto Kikuyo	62
3.3.2	Composición Nutritiva	63
4	CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS.....	64
4.1	CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL.....	64
4.2	INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES	68
4.3	METODOLOGÍA.....	69
4.3.1	Manejo de la Alimentación	69
4.3.2	Instalaciones	71
4.3.3	Distribución de Animales	72
4.3.4	Diseño Experimental.....	73
4.3.5	Tratamientos	74
4.3.6	Variables Experimentales y Procedimientos	74
5	CAPITULO V: ANÁLISIS FINANCIERO	78
5.1	COSTOS DE PRODUCCIÓN POR TRATAMIENTO.....	78
5.1.1	Costo Tratamiento (T0).....	80
5.1.2	Costo Tratamiento (T1).....	82
5.1.3	Costo Tratamiento (T2).....	84
5.2	COSTOS DEL EXPERIMENTO	87
6	CAPITULO VI: RESULTADOS.....	89
6.1	ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA GANANCIA DIARIA DE PESO EN BÁSCULA (g/día)	89

6.2	GANANCIA DIARIA DE PESO CON CINTA BOVINOMÉTRICA (g/día)	93
6.3	GANANCIA DE ALTURA A LA CRUZ (cm).....	98
6.4	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	100
6.5	ELEMENTOS NUTRITIVOS DIGERIBLES TOTALES.....	101
7	CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
7.1	CONCLUSIONES.....	102
7.2	RECOMENDACIONES	103
	Referencias	105
	Anexos	108

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro Nº 1	Composición química de las partes del grano de maíz (%).....	10
Cuadro Nº 2	Contenido de minerales del maíz (promedio de cinco muestras).....	12
Cuadro Nº 3	Calidad de las proteínas del maíz y otros cereales.....	14
Cuadro Nº 4	Clasificación taxonómica del maíz.....	16
Cuadro Nº 5	Variedades de maíz en el Ecuador.....	20
Cuadro Nº 6	Clasificación taxonómica del kikuyo.....	35
Cuadro Nº 7	Ficha técnica del Kikuyo.....	38
Cuadro Nº 8	Requerimientos nutricionales en becerras de 100 Kg.....	43
Cuadro Nº 9	Requerimientos nutricionales en becerras de 150 Kg.....	44
Cuadro Nº 10	Requerimientos nutricionales en becerras de 200 Kg.....	44
Cuadro Nº 11	Requerimientos nutricionales en becerras de 250 Kg.....	44
Cuadro Nº 12	Requerimientos nutricionales en becerras de 300 Kg.....	45
Cuadro Nº 13	Composición nutritiva del forraje verde hidropónico.....	57
Cuadro Nº 14	Composición nutritiva del balanceado de la casa comercial.....	57
Cuadro Nº 15	Composición nutritiva del pasto kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.).....	63
Cuadro Nº 16	Manejo de la alimentación.....	71
Cuadro Nº 17	Distribución de terneras en corrales.....	72
Cuadro Nº 18	Datos iniciales de las terneras.....	73
Cuadro Nº 19	Costo del tratamiento 0 = Balanceado + kikuyo.....	80
Cuadro Nº 20	Costo del tratamiento 1 = forraje verde hidropónico de maíz + balanceado + kikuyo.....	82
Cuadro Nº 21	Costo del tratamiento 2 = Forraje verde hidropónico de maíz + kikuyo.....	84
Cuadro Nº 22	Costo total del Tratamiento 1 en los 119 días.....	86
Cuadro Nº 23	Costo total del tratamiento 0 en los 119 días.....	87
Cuadro Nº 24	Costo total del tratamiento 2 en los 119 días.....	87

Cuadro Nº 25	Materiales de implementación del experimento.....	88
Cuadro Nº 26	Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en g/día (56 días).....	89
Cuadro Nº 27	Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en g/día (119 días).....	91
Cuadro Nº 28	Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en g/día (56 días).....	94
Cuadro Nº 29	Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en g/día (119 días).....	96
Cuadro Nº 30	Análisis de varianza para la variable altura a la cruz cm/día (119 días).....	98
Cuadro Nº 31	Análisis bromatológico	100
Cuadro Nº 32	Elementos nutritivos digeribles totales.....	101

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Ecuador: Superficie sembrada y producción de maíz amarillo	6
Gráfico N° 2	Ecuador: Superficie sembrada y producción de maíz amarillo	7
Gráfico N° 3	Maíz: Distribución del área sembrada por provincia	8
Gráfico N° 4	Partes de una semilla de maíz.....	20
Gráfico N° 5	Ganancia diaria de peso promedio a los 56 días (g/día).....	90
Gráfico N° 6	Ganancia diaria de peso promedio a los 119 días (g/día).....	92
Gráfico N° 7	Ganancia de peso vivo en Kg variable tomada con balanza a los 119 días	93
Gráfico N° 8	Ganancia diaria de peso promedio a los 56 días (g/día).....	95
Gráfico N° 9	Ganancia diaria de peso promedio a los 119 días (g/día).....	96
Gráfico N° 10	Ganancia de peso vivo en Kg variable tomada con cinta bovino métrica a los 119 días	97
Gráfico N° 11	Ganancia de altura a la cruz promedio (cm) a los 119 días	98
Gráfico N° 12	Ganancia de altura a la cruz en Cm variable tomada con cinta métrica a los 119 días.....	99
Gráfico N° 13	Análisis bromatológico	100
Gráfico N° 14	Porcentaje de elementos nutritivos digeribles totales	101

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1	Recepción Materia Prima.....	47
Fotografía N° 2	Lavado del maíz	48
Fotografía N° 3	Pre-germinación del maíz.	49
Fotografía N° 4	Etapa de germinación del maíz.	50
Fotografía N° 5	Limpieza, desinfección y distribución de bandejas	51
Fotografía N° 6	Siembra del maíz.....	51
Fotografía N° 7	Sistema de riego por micro-aspersión	52
Fotografía N° 8	Control de crecimiento de la planta	53
Fotografía N° 9	Cosecha del forraje verde hidropónico de maíz.....	53
Fotografía N° 10	Transporte y alimentación de Forraje verde hidropónico de maíz hacia los comederos.....	54
Fotografía N° 11	Abastecimiento de material vegetal (KIKUYO)	59
Fotografía N° 12	Transporte del material vegetal (KIKUYO).....	60
Fotografía N° 13	Descarga del material vegetal (KIKUYO).....	61
Fotografía N° 14	Alimentación con pasto kikuyo.....	61
Fotografía N° 15	Ubicación de la Hacienda Piganta Agrícola S.A.	65
Fotografía N° 16	Peso en báscula	75
Fotografía N° 17	Peso con cinta bovinométrica	76
Fotografía N° 18	Altura a la cruz.....	77

INTRODUCCIÓN

Antiguamente se enseñaba que para hacer agricultura se necesitaban tres cosas imprescindibles: clima, agua y suelo. Hoy se sabe que es posible cultivar en climas adversos dentro de invernaderos y sin necesidad del suelo, a través de la técnica de cultivo sin suelo más conocida como hidroponía. El agua ha sido y se será siempre el factor limitante para toda producción agrícola; precisamente, una de las ventajas del cultivo sin suelo es el ahorro significativo del agua ya que en innumerables ocasiones han ocurrido pérdidas importantes de animales como consecuencia de déficits alimentarios debido a que se han presentado fenómenos climáticos adversos, como las sequías prolongadas, nevadas, inundaciones y lluvias de cenizas volcánicas que se han presentado en estos últimos años afectando negativamente a la producción y limitando la alimentación de los animales. (RODRIGUEZ & TARRILLO, 2009)

En el país, los sistemas de producción bovina sustentan sus prácticas alimenticias en el componente forrajero, elemento que es considerado como el insumo de menor costo a través del cual es posible suplir gran parte de las demandas nutricionales de los animales en producción (VARGAS, 2008)

La necesidad de intensificar y mejorar la eficiencia en las prácticas de producción animal de una manera sostenible, el incremento en la demanda de productos alimenticios, la expansión de la frontera agrícola y ganadera, la erosión del suelo y la contaminación de las aguas, el crecimiento estacional de los pastos debido a la periodicidad de las lluvias, son algunos de los factores que han dirigido la investigación hacia la búsqueda de métodos alternos de producción de alimentos.

Unos de estos métodos alternos es la hidroponía, que se basa en la producción de plantas en soluciones nutritivas líquidas en lugar de utilizar el suelo como sustrato. La mayoría de los trabajos han centrado su aplicación en vegetales y hortalizas, sin embargo; en la actualidad, se ha visto orientado hacia la

producción de alimento para ganado y otras especies animales generando un producto altamente nutritivo, rico en enzimas y vitaminas que puede ser desarrollado a escala industrial lo que aumentarían el rendimiento por área.

Para la aplicación de este método es indispensable mantener un buen asesoramiento, el mismo que permita ser apropiadamente aplicado lo que garantizará eficiencia en el futuro de la producción animal.

Una manera de enfrentar este problema natural es a través de la producción de forraje verde hidropónico dentro de invernaderos rústicos, de bajo costo, que permita sostener una producción intensiva para los animales de las comunidades campesinas, esta forma de producción fuera del suelo ya ha sido demostrada mediante los diferentes trabajos de investigación que se han realizado en varios países.

Ante tales circunstancias, el país necesita información para el sector ganadero sobre un programa de alimentación en la crianza de terneras

La alimentación representa el mayor costo de inversión en un sistema de cría bovina, por lo que nace la idea de realizar una investigación en cuanto a evaluar el efecto de suplementación con cultivo hidropónico (*Zea mays*) en la alimentación de terneras desde tres hasta ocho meses de edad

1 CAPITULO I: MARCO REFERENCIAL

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Hacienda Piganta Agrícola S.A. si bien es cierto cuenta con las condiciones favorables para la producción de materias primas y subproductos agrícolas sin embargo no conoce cuál de estas materias primas que se utilizan a diario da mejor resultado en el crecimiento, ganancia diaria de peso.

Por lo que se ha visto con la necesidad de realizar esta investigación para aprovechar de mejor manera los recursos y obtener una mayor productividad.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Determinar cuál de las materias primas alimenticias existentes, solas o combinadas darán mejor resultado para el crecimiento en terneras, en levante, desde los tres hasta los ocho meses de edad.

1.3 HIPÓTESIS

La investigación evaluará el real valor nutritivo del forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) y su efecto en la ganancia de peso y desarrollo corporal en terneras Holstein Friesian desde tres hasta ocho meses de edad; así como también se comprobara el costo beneficio frente al balanceado.

1.4 ALCANCE

Se desea llegar a un desarrollo corporal adecuado y a un óptimo peso con el uso del forraje verde hidropónico de maíz y hacer una comparación con el balanceado.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Para la elaboración de forraje se necesita un área extensa de cultivo, en cambio para la hidroponía que es un concepto nuevo para la agricultura se reduce la superficie de producción.

Por medio de este método elaboraremos forraje verde hidropónico de maíz para complementar o suplantar al balanceado debido a su alta palatabilidad para cualquier animal, con excelente valor nutritivo y un bajo costo para la empresa.

El ideal principal es darle al agricultor una opción de optimización de sus costos y de la misma manera brindarle la posibilidad de obtener mayores beneficios en producción.

1.6 OBJETIVO DEL PROYECTO

1.6.1 Objetivo General

- Comprar varias formas de suplementación alimenticia en terneras desde tres hasta ocho meses de edad, tomando como base el forraje verde hidropónico de maíz y el balanceado.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la ganancia de peso en kilogramos de tres formas diferentes de suplementación.
- Medir el desarrollo corporal relacionando la altura a la cruz, tórax y su efecto en las variaciones de peso.
- Determinar mediante el análisis de presupuestos parciales, la viabilidad económica de las tres formas diferentes de suplementación.

2 CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EL MAÍZ (*ZEA MAYS*)

2.1.1 Historia

Planta originaria de América centro meridional donde constituía en la época del descubrimiento la principal fuente de alimentación. Sigue siendo un misterio el verdadero origen del maíz, cuando los hombres de raza blanca llegaron a América, hallaron que los indios cultivaban varios tipos de maíz para alimento. Es creencia general que una de las formas tiene su origen en los Andes, en Sudamérica. Mediante una serie de cruzamientos con maíces afines, se produjeron eventualmente muchas especies de este cereal que conocemos hoy. La mayoría de los estudios sobre el origen del maíz sugieren que es originario de México-Guatemala: esto así porque en Tehuacán, México, se han encontrado tucas petrificadas de unos 7.000 años de edad, probablemente de un maíz hoy extinto.

Muchos investigadores sostienen que el teosinte (*Euchlaena mexicana*), una antigua y aún floreciente especie herbácea salvaje de México y Guatemala, es el progenitor del maíz, y que éste es una versión domesticada del teosinte. Esto basado en que se pueden obtener semillas fértiles de la polinización de maíz con teosinte.

Otra especie relacionada con el maíz que ha sido considerada su posible ancestro es el *Tripsacum*, ya que se puede cruzar con el maíz produciendo semillas fértiles.

El maíz pertenece a la Familia Gramínea y a Tribu Maydeae. Esta tribu se caracteriza por tener inflorescencias masculinas y femeninas separadas.

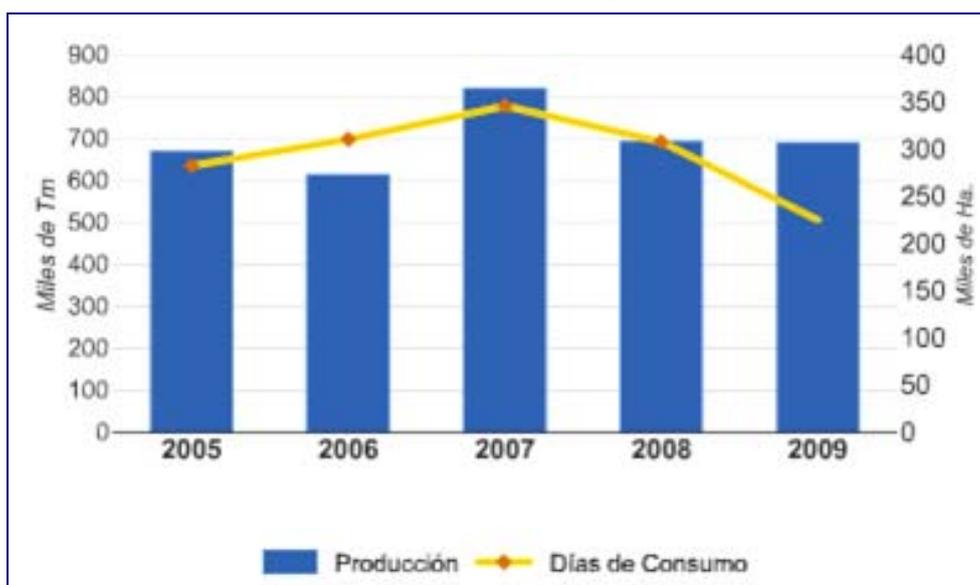
2.1.2 Superficie Sembrada y Producción en el Ecuador

El número de hectáreas sembradas cada año en el Ecuador son susceptible a varios factores como: variaciones climáticas, plagas propias del cultivo, a su tecnología utilizada, al capital humano que trabaja en el campo y a la rentabilidad del cultivo por temporada (costo de oportunidad de sembrar otros cultivos). En el 2008 la superficie sembrada fue 308 mil hectáreas. No obstante este dato optimista no significa que la superficie esté en continua expansión.

En términos generales, no se observa una tendencia de crecimiento. Entre el 2005 y 2006 la producción disminuyó 8,2%, mientras que para el 2007 creció 33%. En el 2008 la producción de maíz duro llegó a las 687 mil toneladas métricas y el año 2009 cerró con una producción de 684 mil toneladas de maíz seco y limpio, según datos del Sistema de Predicción de Cosechas - SISPREC.

El gráfico N° 1 resume la superficie sembrada y la producción de maíz amarillo en nuestro país.

Gráfico N° 1 Ecuador: Superficie sembrada y producción de maíz amarillo



Fuente: INEC – SISPREC, 2010

En el 2010 la superficie sembrada fue 284 mil hectáreas y su producción alcanzó las 723 839 toneladas de maíz duro seco y limpio, al año siguiente 2011 la superficie sembrada estuvo por los 334 533 hectáreas con una producción en grano seco y limpio de 857 961 toneladas. Se puede observar claramente que existe una tendencia de crecimiento en estos tres últimos años. (MAGAP, EL COMERCIO, 2012)

Gráfico N° 2 Ecuador: Superficie sembrada y producción de maíz amarillo



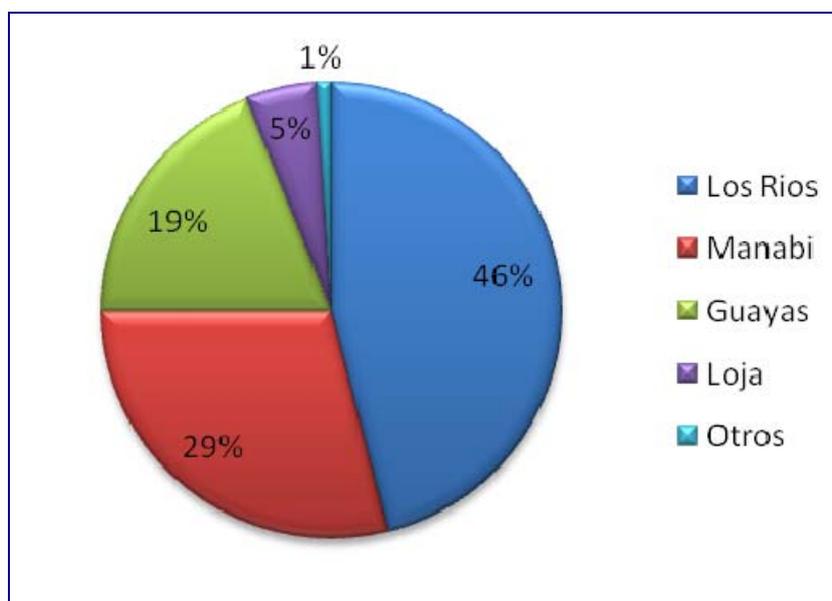
Fuente: (MAGAP, 2012)

2.1.3 Zonas Potenciales de Maíz duro seco en el Ecuador

Existe una gran variedad de razas de maíz, adaptadas a distintas altitudes, tipos de suelos y ecosistemas. De acuerdo a una clasificación oficial existen 25 razas de maíz ecuatoriano. El 18% de las colecciones de maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y trigo (CIMMYT) proviene de Ecuador, lo que le sitúa como en tercer país en cuanto a diversidad de cultivo. (ECUAQUÍMICA, 2012)

En el Ecuador la región costa es por excelencia la mayor productora de maíz duro, no obstante también existen registros de producción en la Sierra como es el caso de Loja y un porcentaje bajo en la amazonía. En el 2011 la provincia que reúne la mayor parte del área sembrada de maíz duro corresponde a la provincia de Los Ríos con el 46% de la participación total y es la que mejor rendimientos promedio presenta, 3.57 Tm/Ha, Le sigue en importancia Manabí con 29% a continuación Guayas con 19% y con un rendimiento de 3.42 Tm/Ha. En un nivel más bajo se encuentra Loja con el 5% del área total sembrada y con un buen rendimiento de 3.03 Tm/Ha, el restante 1% se reparte entre otras zonas del país. (SINAGAP, 2011)

Gráfico N° 3 Maíz: Distribución del área sembrada por provincia



Fuente: (SINAGAP, 2011)

2.1.4 Importancia Nutricional del Maíz

La importancia de este cereal en la nutrición de millones de personas y animales de todo el mundo es ampliamente reconocida. Debido a su ingesta relativamente elevada en los países en desarrollo, no se le puede considerar sólo una fuente de energía, sino que además suministra cantidades notables de proteínas.

Independientemente de su uso industrial, el maíz constituye un componente importante de la vida de los pueblos de América. Por ser el sustento de la dieta alimenticia de los pueblos indígenas y mestizos de nuestro continente, este cultivo ha dado lugar a una serie de sistemas agrícolas muy variados.

Valor nutritivo del maíz:

El grano de maíz, y especialmente el endospermo, es una fuente importante de carbohidratos, en forma de almidón. El embrión o “nacimiento” es rico en grasas y proteínas. El aceite de maíz extraído del germen se considera de muy buena calidad para el consumo humano. La calidad nutritiva del maíz está influenciada por el contenido y balance de los aminoácidos lisina y triptófano. Las características de alta calidad de proteínas puede ser heredada y transferida a variedades cultivadas. El germen es también rico en minerales; contiene once veces más que el endospermo. Entre estos se citan el fósforo y el magnesio.

Las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química. La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87%, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67%), celulosa (23%) y lignina (0,15%). El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (87%), aproximadamente 8% de proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo. (FAO, 1993)

La composición química de los granos de maíz puede verse en la siguiente tabla:

Cuadro N° 1 Composición química de las partes del grano de maíz (%).

Componente químico	Pericarpio	Endospermo	Germen
Proteínas	3.7	8.0	18.4
Extracto etéreo	1.0	0.8	33.2
Fibra cruda	86.7	2.7	8.8
Cenizas	0.8	0.3	10.5
Almidón	7.3	87.6	8.3
azúcar	0.34	0.62	10.8

Fuente: (WATSON, 1987).

Almidón:

El componente químico principal del grano de maíz es el almidón, al que corresponde hasta el 72-73 por ciento del peso del grano. Otros hidratos de carbono son azúcares sencillos en forma de glucosa, sacarosa y fructosa, en cantidades que varían del 1 al 3 por ciento del grano (FAO, 1993)

Proteínas:

Por orden de importancia constituyen el siguiente componente químico del grano. En las variedades comunes, el contenido de proteínas puede oscilar entre el 8 y el 11% del peso del grano, y en su mayor parte se encuentran en el endospermo. Las proteínas de los granos del maíz están formadas por lo menos por cinco fracciones distintas. Conforme a su descripción, las albúminas, las globulinas y el nitrógeno no proteico totalizan aproximadamente el 18% del total de nitrógeno, con proporciones del 7%, 5% y 6%, respectivamente. (FAO, 1993)

Aceite y ácidos grasos:

El aceite del grano de maíz está fundamentalmente en el germen y viene determinado genéticamente, con valores que van del 3 al 18%. Este aceite tiene un bajo nivel de ácidos grasos saturados: ácido palmítico y esteárico, con

valores medios del 11% y el 2%, respectivamente. En cambio, contiene niveles relativamente elevados de ácidos grasos poliinsaturados, fundamentalmente ácido linoleico, con un valor medio de cerca del 24%. Este aceite es relativamente estable, y tiene niveles elevados de antioxidantes naturales.

Fibra dietética:

Después de los hidratos de carbono (principalmente almidón), las proteínas y las grasas, la fibra dietética es el componente químico del maíz que se halla en cantidades mayores. Los hidratos de carbono complejos del grano de maíz se encuentran en el pericarpio y la piloriza, aunque también en las paredes celulares del endospermo y, en menor medida, en las del germen. El contenido de fibra dietética de los granos descascarados será evidentemente menor que el de los granos enteros.

Producto obtenido durante el proceso de molienda por vía semi-húmeda del maíz. Consiste en la molturación de la fracción más pura del pericarpio, libre de germen y harinas.

Otros hidratos de carbono:

El grano maduro contiene pequeñas cantidades de otros hidratos de carbono, además de almidón. El total de azúcares del grano varía entre el 1 y el 3%, y la sacarosa, el elemento más importante, se halla esencialmente en el germen. En los granos en vías de maduración hay niveles más elevados de monosacáridos, disacáridos y trisacáridos.

Así, por ejemplo, se ha determinado que, en granos de 16 días de vida, los azúcares alcanzan un nivel del 9,4% del peso en seco del grano, pero que su nivel disminuye considerablemente con el paso del tiempo. La concentración de sacarosa a los 15-18 días de la polinización asciende a una cantidad situada entre el 4 y el 8 por ciento del peso en seco del grano. A estos niveles

relativamente elevados de azúcar y sacarosa reductores se debe posiblemente el maíz dulce sean tan apreciados por la gente.

Minerales:

La concentración de cenizas en el grano de maíz es aproximadamente del 1,3%, sólo ligeramente menor que el contenido de fibra cruda. Los factores ambientales influyen probablemente en dicho contenido. El germen es relativamente rico en minerales, con un valor medio del 11%, frente a menos del 1% en el endospermo.

El germen proporciona cerca del 78% de todos los minerales del grano. El mineral que más abunda es el fósforo, encontrándose en su totalidad en el embrión con valores de aproximadamente 0,90% en el maíz común.

Como sucede con la mayoría de los granos de cereal, el maíz tiene un bajo contenido de Ca y de oligoelementos.

Cuadro N° 2 Contenido de minerales del maíz (promedio de cinco muestras)

MINERAL	Concentración (mg/100 g) g)
P	299.6 ± 57.8
K	324.8 ± 33.9
Ca	48.3 ± 12.3
Mg	107.9 ± 9.4
Na	59.2 ± 4.1
Fe	4.8 ± 1.9
Cu	1.3 ± 0.2
Zn	4.6 ± 1.2
Mn	1.0 ± 0.2

Fuente: BRESSANI, BREUNER Y ORTIZ, 1989.

Vitaminas liposolubles:

El grano de maíz contiene dos vitaminas solubles en grasa, la provitamina A, o carotenoide, y la vitamina E. Los carotenoides se hallan sobre todo en el maíz amarillo, en cantidades que pueden ser reguladas genéticamente, en tanto que el maíz blanco tiene un escaso o nulo contenido de ellos. La mayoría de los carotenoides se encuentran en el endospermo duro del grano y únicamente pequeñas cantidades en el germen. El beta-caroteno es una fuente importante de vitamina A, aunque no totalmente aprovechada pues los seres humanos no consumen tanto maíz amarillo como maíz blanco.

Vitaminas hidrosolubles:

Las vitaminas solubles en agua se encuentran sobre todo en la capa de aleurona del grano de maíz, y en menor medida en el germen y el endospermo. Esta distribución tiene importancia al elaborar el cereal pues. Se han encontrado cantidades variables de tiamina y riboflavina en el grano del maíz; La vitamina soluble en agua a la cual se han dedicado más investigaciones es el ácido nicotínico, a causa de su asociación con la deficiencia de niacina, o pelagra.

Cambios en la composición química y el valor nutritivo durante el desarrollo del grano:

Durante la maduración se modifica considerablemente la composición química. Todos los estudios al respecto han puesto de manifiesto que disminuyen el nitrógeno, la fibra cruda y la ceniza, con respecto al peso en seco, y que aumentan el almidón y el extracto etéreo. (FAO, 1993)

Las proteínas solubles en alcohol aumentan velozmente a medida que madura el grano, al tiempo que disminuyen las solubles en soluciones ácidas y alcalinas. Durante este proceso bioquímico, aumentan la arginina, la

isoleucina, la leucina y la fenilalanina, expresadas en mg por g de N, mientras que en el curso de la maduración disminuyen la lisina, la metionina y el triptofano. (FAO, 1993)

Cuadro N° 3 Calidad de las proteínas del maíz y otros cereales

CEREAL	Calidad de la proteínas (% de caseína)
Maíz común	32.1
Maíz opaco-2 (mejorado)	96.8
Arroz	79.3
Trigo	38.7
Avena	59.0
Sorgo	32.5
Cebada	58.0
Centeno	64.8

Fuente: (FAO, 1993)

2.1.5 Usos en la Alimentación Animal

El maíz se utiliza como fuente fundamental en la nutrición tanto de seres humanos como de animales. Es además una materia prima indispensable en la fabricación de productos alimenticios, farmacéuticos y de uso industrial. Los granos, las hojas, las flores, los tallos, todo es aprovechado para la fabricación de una multitud de productos: almidón, aceite comestible, bebidas alcohólicas, papel, edulcorante alimenticio, pegamentos, cosméticos, forraje, levaduras, jabones, antibióticos, caramelos, plásticos e incluso, desde hace poco, se emplea como combustible alternativo a la gasolina, más económico y menos contaminante.

Maíz para forraje.-

La planta de maíz es un excelente forraje para el ganado, especialmente para las vacas lecheras.

Se utiliza como forraje en varias etapas del crecimiento de la planta, especialmente en el momento de la emisión de la panoja o más adelante. La planta de maíz no presenta problemas de ácido prúsico o ácido cianhídrico y, por lo tanto, puede ser usado aún antes de la floración o en tiempo seco. El maíz con los granos en estado pastoso es el más adecuado para usar como forraje y contiene más materia seca y elementos digeribles por hectárea que cualquier otro cultivo; este es también el mejor estado para preparar ensilaje.

Maíz como alimento para ganado y aves.-

Cerca del 40% del maíz producido en los países tropicales es usado para la alimentación animal; el maíz proporciona la más alta tasa de conversión a carne, leche y huevos, comparado con otros granos que se usan con el mismo propósito. Su alto contenido de almidón y bajo contenido de fibra hacen que sea una alta fuente de concentración de energía para la producción de ganado.

En los países tropicales la mayor parte se destina a la producción avícola. El maíz amarillo es preferido para la alimentación del ganado y se le da como grano entero, roto o molido gruesamente, seco o cocido al vapor, y es generalmente suplementado con otras fuentes de vitaminas o proteínas.

La importancia de los maíces con proteínas de calidad en la composición de las raciones para cerdos ha sido ampliamente demostrada, y su uso está bastante difundido en Brasil y China. (FAO, 2001)

Procesamiento industrial del maíz.-

Hay un gran número de productos alimenticios del maíz que pasan por un proceso industrial y que son manufacturados y comercializados en escala comercial. Estos productos incluyen tortillas, harinas de maíz, masa, varios bocadillos, cereales para el desayuno, espesantes, pastas, jarabes, endulzantes, aceite de maíz, bebidas sin alcohol, cerveza y güisqui, alimentos humanos o para los animales domésticos y productos industriales.

El proceso de molienda húmeda se usa para la producción de almidón puro, endulzantes, dextrosa, fructosa, glucosa y jarabes, incluyendo jarabe de fructosa con proteínas, almidón industrial, fibras, etanol y aceite de maíz a partir del germen. El subproducto más importante son los alimentos para animales. Los maíces duros y dentados son los más apreciados por la industria para ser molidos. Los maíces especiales tales como los maíces cerosos se usan para la extracción de almidón de alta calidad similar al almidón de tapioca y el maíz de alto contenido de amilosa para la extracción del importante almidón. La extracción de almidón y aceite comprenden cerca del 70% de los productos; el 30% restante está principalmente en la forma de fibras sobre todo celulosa y hemicelulosa las cuales son en su mayoría convertidas en alimento para animales. El almidón se usa para la producción de etanol y cerca del 11% de celulosa, hemicelulosa, restos de almidón y azúcares van a suplementar alimentos animales. (FAO, 2001)

2.1.6 Clasificación Taxonómica del Maíz

Cuadro N° 4 Clasificación taxonómica del maíz

Reino:	Vegetal
División:	Tracheophyta
Clase:	Angiospermas
Subclase:	Monocotiledoneae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceas o Gramineae
Tribu:	Maydeae
Género:	Zea
Especie:	<i>mays L.</i>

Fuente: (NARANJO H., 2004)

2.1.7 Características Morfológicas

El maíz es una planta anual con un gran desarrollo vegetativo, que normalmente alcanza de 2 a 2.5 m de altura pudiendo llegar hasta los 5 metros.

La raíz.- Posee un sistema radicular fasciculado bastante extenso formado por tres tipos de raíces:

Las raíces primarias, emitidas por la semilla, comprenden la radícula y las raíces seminales.

Las raíces principales o secundarias, que comienzan a formarse a partir de la corona, por encima de las raíces primarias, constituyendo casi la totalidad del sistema radicular.

Las raíces aéreas o adventicias que nacen en el último lugar en los nudos de la base del tallo, por encima de la corona.

Los pelos radiculares absorbentes están presentes en grandes cantidades en el sistema radicular del maíz. Estos pelos aprovechan el agua y los nutrientes indispensables para un buen desarrollo de la planta.

El tallo.- Es más o menos cilíndrico, formado por nudos y entrenudos. Los entrenudos de la base son cortos, y se alargan a medida que se encuentran en posiciones superiores, hasta terminar en el entrenudo más largo, que lo constituye la base de la espiga. Los entrenudos son medulares, es decir, no huecos.

Las hojas.- Se desarrollan a partir de las yemas foliares. Al principio el crecimiento es mayormente apical (en las puntas); posteriormente se van diferenciando los tejidos mediante crecimiento en todos los sentidos hasta adquirir la forma característica de la hoja del maíz, o sea, larga, angosta, con venación paralelinervia y constituida por la vaina, la lígula y el limbo.

Las flores.- En el maíz existen flores estaminadas y pistiladas, ubicadas en diferentes lugares de la planta.

Las flores estaminadas (masculinas) se encuentran dispuestas por parejas en espiguillas, estas últimas se distribuyen en ramas de la inflorescencia conocida comúnmente como espiga. Tienen de seis a diez milímetros. Cada flor tiene tres estambres largamente filamentosos.

Las flores pistiladas (hembra) se encuentran en una inflorescencia con un soporte central denominado tusa, cubierto de brácteas foliares. Se disponen de dos en dos, lo cual explica que el número de las mazorcas de una hilera sea siempre par. Sus estilos sobresalen de las brácteas y alcanzan una longitud de 12 a 20 cm, formando su conjunto una cabellera característica que sale por el extremo de la mazorca (barba del maíz).

El fruto.- Es clasificado como cariósipide, fruto seco que no se cae de su soporte. Este proviene de un ovario compuesto. La cubierta del grano está fuertemente adherida al pericarpio.

Semilla.- La semilla deriva del óvulo fecundado y, a su madurez, contiene el embrión y las sustancias de reserva.

Las partes de la semilla son tres:

1. Tegumentos.- Este tegumento posee dos capas llamadas testa (la más externa) y tegmen (la capa interna) que son derivadas de las capas que componen el tegumento del óvulo (primina y secundina). La testa, derivada de la primina es casi siempre dura y resistente, y el tegmen, derivado de la secundina, es mucho más delgado.

La función del tegumento es proteger al embrión y las sustancias de reserva, pudiendo experimentar a veces algunas modificaciones que facilitan la dispersión de la semilla.

En los tegumentos se encuentra el micrópilo y el hilo.

Micrópilo.- Es el orificio formado por la penetración del tubo polínico durante la doble fecundación del óvulo. En la semilla este orificio permite el ingreso abundante de agua y permite la emergencia de la radícula durante la germinación.

Hilo.- Es la cicatriz dejada cuando el funículo o filamento que une la semilla al fruto se rompe para dejar en libertad a la semilla madura.

2. Embrión.- comprende siempre un talluelo, una radícula y una gémula con un solo cotiledón que recubre al resto del embrión. Este cotiledón está estrechamente adherido al albumen.

Talluelo.- que dará origen al tallo de la plántula.

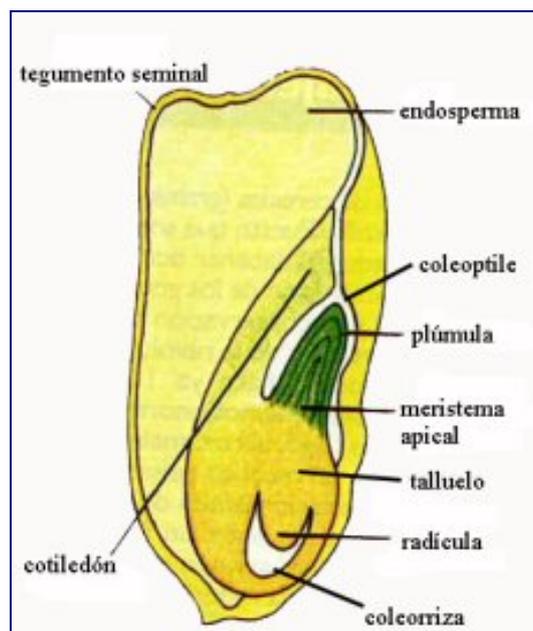
Radícula.- que forma la raíz primaria.

Gémula.- que producirá las primeras hojas.

Cotiledón.- estas estructuras están relacionadas con la nutrición del embrión dentro de la semilla.

3. Albumen o endospermo (sustancia de reserva).- tejido cuya función es acumular las reservas seminales (sustancias nutritivas para el embrión), se origina por la fusión de los núcleos polares del óvulo con una de las gametas masculinas. Puede persistir en la semilla madura o ser absorbido pronto por el embrión en crecimiento, acumulando este último las sustancias de reserva.

Gráfico N° 4 Partes de una semilla de maíz



Fuente: (THÉRON, 1979)

Cuadro N° 5 Variedades de maíz en el Ecuador

VARIEDAD	TIPO DE GRANO	CICLO VEGETATIVO	ALTITUD m.s.n.m.	OBSERVACIONES
INIAP – 176	Amarillo duro	260 días	2.200 - 2800	Tardío
INIAP – 180	Amarillo duro	260 días	2.200 - 2.800	Tardío
INIAP – 111	Blanco harinoso	260 días	2.400 - 2800	Tardío

Fuente: "Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador" INIAP

2.2 CULTIVOS HIDROPÓNICOS

2.2.1 Historia

La posibilidad de cultivar plantas sin tierra, fue admitida en el pasado por hombres de ciencia dedicados a la botánica pura. El registro más antiguo data del año 1699, Mr. Woodward logró hacer crecer hierba buena, menta, en agua de pozo, solamente. Allá por 1940, en experiencias que han quedado registradas como clásicos del tema, Raulin para los hongos, Sachs y Knop para los vegetales superiores, habían demostrado que las plantas eran susceptibles de crecer y alcanzar su pleno desarrollo en agua con agregado de sales

minerales en cantidades adecuadas. Se comenzó así a precisar cuáles son los elementos necesarios o favorables para la nutrición y crecimiento de tejidos vegetales. D.Wm. F. Gericke, profesor de filosofía vegetal en la Universidad de California, recoge el merito de haber comenzado en 1938 a realizar cultivos sin tierra “en grande”. (VELASQUEZ, 2008)

2.2.2 Concepto

Etimológicamente el concepto “hidroponía” tiene su origen en las palabras griegas “hidro” que significa agua y “ponos” que significa trabajo. O sea trabajo en agua.

El forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH o “green fodder hydroponics” es un forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal.

En la práctica, el FVH consiste en la germinación de granos (semillas de cereales o de leguminosas) y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) en ausencia del suelo. Usualmente se utilizan semillas de avena, cebada, maíz, trigo y sorgo. (FAO, 2006)

2.2.3 Ventajas

- Son cultivos sanos pues se riegan con agua potable y se siembra en sustratos limpios y libres de contaminación.
- Ahorro de agua, porque el agua se puede reciclar; emplea menos de dos litros de agua para producir un kg de forraje.
- Permite producir cosechas en fuera de estación.

- Menos espacio y capital para una mayor producción.
- Ahorro de fertilizantes e insecticidas.
- Se obtiene mayor cantidad de plantas por superficie.
- Menor empleo de mano de obra.
- Se puede cultivar en ciudades, zonas áridas y frías.
- Se evita la maquinaria agrícola (tractores, rastras, etc.).
- Reducción de costos de producción.
- Mejora la salud del animal: facilitando la asimilación de la ración alimenticia con mayores efectos nutritivos y estimulantes.
- Es consumible en su totalidad, con raíces, tallos, hojas y restos de semillas.
- Obtención de un forraje de alta calidad nutritiva, ya que suministra una proteína barata y de alta calidad.
- Producción de un forraje de alta palatabilidad.
- Se ofrece tierno a los animales, es un germinado muy rico en vitaminas, especialmente la A y E, tiene grandes cantidades de carotenoides, cuyo contenido puede variar de 250 a 350 mg por kg de materia seca (MS), posee una elevada cantidad de hierro, calcio y fósforo, alta digestibilidad, puesto que la presencia de lignina y celulosa es escasa, además es muy apetecible. (ROMERO, CÓRDOVA, & HERNÁNDEZ, 2009)

- El FVH puede emplearse en la alimentación de bovinos, caprinos, ovinos, cerdos, gallinas, caballos, pavos y avestruces y en todos ellos puede significar buenas ganancias de peso, el inconveniente es el bajo contenido de materia seca, lo que puede resolverse agregando diversos rastrojos para complementar la ración. (ROMERO, CÓRDOVA, & HERNÁNDEZ, 2009).
- Aumenta la carga animal por hectárea.

2.2.4 Desventajas

- Costo inicial alto.
- Es necesario entrenamiento así como conocimiento total de las plantas para operar este sistema.
- Las enfermedades y plagas pueden propagarse rápidamente.
- La materia orgánica y los animales benéficos del suelo están ausentes.
- Las plantas reaccionan rápidamente tanto a buenas como a malas condiciones.
- Las variedades de plantas disponibles no son siempre las mejores.

2.2.5 Elementos Hidropónicos

Para el manejo hidropónico se deben considerar los siguientes elementos:

- Los recipientes
- La nutrición
- El agua

- La siembra
- La luz
- El aire
- La humedad
- Temperatura
- El riego
- Invernadero
- Mantenimiento

Cada uno de estos elementos es vital en la nutrición de la planta, la falta de uno solo limitara su desarrollo porque la acción de cada uno es específica y ningún elemento puede ser remplazado por otro.

Para asegurar un buen crecimiento todas las plantas requieren agua, luz, aire, sales minerales, y sustentación para las raíces.

Por otro lado, debe haber suficiente humedad y nutrientes en los cultivos hidropónicos para que la planta no se seque y muera.

Los recipientes.- Puede utilizarse cualquier tipo de recipientes de cualquier tamaño, generalmente los más adecuados son de material PVC, plástico, o fibra de vidrio.

Las medidas dependerán de las necesidades particulares de cada persona, pero el largo máximo debe ser de 6 metros y el ancho de 90 cm para cada unidad de producción o recipiente.

Es importante que los recipientes tengan perforaciones en su base para el drenaje y aireación.

Para asegurar un buen drenaje es necesario que tengan una pendiente entre el 3% y el 5% que dependerá del sustrato utilizado.

Si el recipiente no es opaco podrá originar el desarrollo de algas que competirán por los nutrientes, el oxígeno y alteran el pH de la solución, debe ser inerte químicamente para evitar reacciones o cambios en la solución nutritiva.

La nutrición.- La nutrición consiste en la adición de elementos nutritivos como un procedimiento de control y balance.

Estos elementos, necesarios para el desarrollo de las plantas son:

- Los macronutrientes: Carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio.
- Los micronutrientes: Hierro, manganeso, boro, zinc, cobre, molibdeno, cobalto y cloro.

Cada uno de estos alimentos es vital en la nutrición de la planta la falta de uno solo limitará su desarrollo porque la acción es específica y ningún elemento puede ser reemplazado por otro.

Es necesario aclarar que no existe una única fórmula para nutrir los cultivos hidropónicos la mejor es la que cada uno experimente con óptimos resultados.

El rango de pH en el cual se favorece el crecimiento de la mayoría de los cultivos está entre 6 y 6.5, sin embargo, algunas especies se desarrollan en medios con lecturas de pH desde 4 a 5.5 (como la zarzamora) y desde 6.5 hasta 7.5 (como la alfalfa).

Los sustratos.- Es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla permite el anclaje del sistema radicular de la planta desempeñando por tanto, un papel de soporte para la planta.

Debido a la estrecha relación que los sustratos guardan con la raíz, estos también deben contribuir a proporcionarle otras cuatro propiedades que normalmente se habla de los mismos:

- 1) Oscuridad absoluta para el buen desarrollo del sistema radicular.
- 2) Temperatura optima para que la raíz pueda llevar a cabo todas las funciones que tiene encomendadas (absorción de nutrientes, minerales, transpiración, etc.).
- 3) Un ambiente propicio para el establecimiento de una microflora favorable para el cultivo (rizosfera) y
- 4) Un ambiente desfavorable para el desarrollo de microorganismos u otros agentes que puedan actuar como transmisores o reservorios de plagas y enfermedades.

Existen diferentes tipos de sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación. Los más utilizados son: Cascarilla de arroz, fibra de coco, turba, agua, arena, grava, viruta, escoria de carbón, arena de río.

El agua.- La calidad del agua es de gran importancia en el cultivo hidropónico, por eso antes de utilizar cualquier tipo de agua es sumamente necesario efectuar un análisis de ésta.

La dureza del agua es una medida del contenido de ión carbono (HCO_3^-) y conforme aumenta ésta, el pH se incrementa y ciertos iones como el hierro quedan bloqueados reflejándose este estado en el estado físico de la anatomía de las plantas.

Desde el punto de vista de la concentración salina, no puede haber problemas con el uso del agua con valores inferiores a las 200 p.p.m. (partes por millón)

de sales totales, puesto que estas concentraciones no poseen apreciación significativa en la solución nutritiva.

Las aguas duras que contienen concentraciones de calcio pueden ocasionar un problema ya que el calcio se deposita y puede taponar los orificios en las instalaciones de riego.

Es condición indispensable que el agua para los cultivos, provenga de una fuente de agua para consumo humano o animal, y por lo tanto también será apta para las plantas. Se recomienda en lo posible utilizar agua destilada o desmineralizada.

La siembra.- Una buena siembra ayudará considerablemente a las plantas a desarrollarse bien tanto al comienzo como durante la floración y fructificación.

Para esto debemos asegurarnos que las semillas sean frescas y con un alto poder germinativo.

Para que la semilla germine debe absorber suficiente cantidad de agua para que la corteza exterior se abra y el pequeño embrión que está dentro empiece a desarrollarse.

La luz puede estimular o inhibir la germinación de acuerdo a la variedad de la planta.

Las semillas respiran durante la germinación, por lo tanto si no existe aire en abundancia se asfixia, por eso hay que tener cuidado con la cantidad de agua que se suministra y con el tipo de medio en el cual se siembra.

La luz.- Es un elemento vital para el crecimiento de las plantas, pero no todas necesitan la misma cantidad de luz.

Es conveniente que los cultivos reciban la mayor cantidad posible, por lo menos 6 horas de luz solar.

Si se elige un lugar abierto debe procurarse que no dé el sol en directo durante todas las horas del día.

El aire.- La ventilación de los cultivos hidropónicos es muy importante, especialmente los instalados en lugares cerrados, donde debe haber una buena circulación de aire fresco.

Sin embargo las corrientes fuertes y el polvo son muy perjudiciales.

En cambio el exceso de humedad provocará el desarrollo de enfermedades además de los hongos.

Los vientos moderados suelen favorecer la circulación de la savia, facilitan la fecundación transportando el polen y renueva el aire en el medio ambiente de la planta.

El anhídrido carbónico.- Es fundamental en la vida de las plantas, siendo imprescindible para realizar la fotosíntesis.

El nivel de este gas en la atmosfera es de un 0.03% (300 p.p.m.). Pudiendo variar entre un 0.02 y 0.04%. De todos modos la concentración de este gas varía mucho más en el interior de un invernadero que en el aire libre.

En las primeras horas de la mañana en un día despejado, la concentración de CO₂ en cultivos hidropónicos en invernadero es más alta que en la atmósfera.

En cuanto aumenta la intensidad luminosa y, por lo tanto, los procesos de organización, hay una bajada rápida de CO₂, que alcanza niveles muy bajos, por debajo de las 200 p.p.m.

Por supuesto, el momento peor es el medio día, cuando la intensidad de luz es máxima, y por lo tanto también el consumo de CO₂.

Durante unas horas este nivel permanece constante hasta que la intensidad luminosa empieza a disminuir, desde ese momento la concentración de gas empieza a aumentar, hasta alcanzar los niveles iniciales.

Durante el invierno, en días de cielo nublado, la concentración de gas es menor que en los despejados, esto sucede así debido a que durante los días nublados los invernaderos permanecen cerrados, con lo que el aire no se renueva y el CO₂ es absorbido por las plantas, así recordando la concentración de este gas está íntimamente ligada con la energía solar y la temperatura exterior.

En los meses de verano, las altas temperaturas que se alcanzan en el invernadero obligan a abrir las ventanas, con lo que la concentración del gas se iguala con la del exterior.

La temperatura.- Entre los varios factores que afectan al desarrollo de las plantas en general, la temperatura es de los más importantes.

Para los cultivos hidropónicos, bajo cubierta, la temperatura ideal promedio es de 20°C para la mayoría de los vegetales.

El grado de adaptación de una planta a temperaturas cambiantes varía según la especie.

La radiación infrarroja corta, atraviesa el plástico, siendo absorbida por el terreno, plantas y los distintos materiales que se encuentran en el interior del invernadero, aumentando así su temperatura.

En épocas de mucho calor se puede actuar de distintas maneras, la más intuitiva y menos sofisticada es la de la sombra, aplicando un encalado o cualquier material que disminuya la radiación solar en el interior del mismo.

La temperatura y la humedad están fuertemente relacionadas en los cultivos hidropónicos ya que al disminuir la temperatura del aire, aumenta su contenido de humedad, con lo que mejoramos las condiciones del cultivo.

La humedad.- La cantidad de humedad presente en la atmosfera del invernadero hecho para el desarrollo del cultivo hidropónico está en proporción directa con la humedad del terreno, y más ampliamente, está en proporción directa con el balance hídrico del invernadero.

No debemos olvidar la estricta dependencia del grado higrométrico y la temperatura.

El aire que varía su temperatura de 10°C A 25°C, su grado higrométrico pasa del 60 al 25%.

Al elevarse la temperatura, el grado higrométrico disminuye, con lo que se debería vaporizar agua para poder volver al grado higrométrico óptimo.

La humedad requerida es de un 45 – 70%, siendo el más optimo de humedad el 60%.

La mejor solución para aumentar la humedad en las épocas secas y cálidas, es con nebulizadores, con lo que conseguiremos un aumento de humedad y una disminución de temperatura en una sola operación.

Se debe tener en cuenta que el exceso como el defecto de humedad, provocará el desarrollo de enfermedades del cultivo.

El riego.- En los cultivos hidropónicos es imprescindible el uso de un sistema de riego para suplir las necesidades de agua de las plantas y suministrarle los nutrientes necesarios.

Los sistemas de riego que pueden utilizarse van desde uno manual con manguera hasta el más sofisticado con controladores automáticos de dosificación de nutrientes, pH y programador automático de riego.

Un sistema de riego consta de un tanque para el agua y nutrientes, tuberías de conducción de aguas y goteros o aspersores (emisores).

El tanque debe ser inerte con respecto a la solución nutritiva y de fácil limpieza, mantenimiento y desinfección. El criterio para seleccionar el tamaño puede variar según el cultivo, localidad, método de control de la solución nutritiva, etc.

La ubicación del tanque dependerá de la situación del cultivo. En caso de regar por gravedad, deberá tener suficiente altura para lograr buena presión en los goteros, si se riega utilizando una bomba, el tanque puede ser subterráneo.

Sistemas de riego.-

La elección de una u otra técnica de riego depende de numerosos factores como las propiedades físicas del sustrato, los elementos de control disponibles, las características de la explotación, etc.

Desde el punto de vista del movimiento de agua en el sustrato, los sistemas de riego se pueden clasificar en dos grandes grupos, aporte de agua de arriba hacia abajo (goteo y aspersion) o de abajo para arriba (subirrigación).

En el primer caso, el movimiento del agua durante el riego está regido principalmente por la gravedad. En el segundo caso, este movimiento está regido por las fuerzas capilares.

El sistema de riego y las características físicas del sustrato están estrechamente relacionados entre sí, y debe tenerse en cuenta uno cuando se elija al otro.

Los riegos más utilizados actualmente son:

a) Riego localizado o por goteo

Es uno de los sistemas más ventajosos. El agua es conducida hasta el pie de la planta por medio de mangueras y vertida con goteros que la deja salir con un caudal determinado.

b) Riego por aspersión

En este sistema el agua es aportada a una cierta altura sobre el cultivo y cae sobre el follaje.

c) Riego por subirrigación

Es una técnica de riego que consiste en suministrar el agua a la base de la maceta. Este aporte se realiza mediante el llenado de agua de una bandeja donde están colocadas las macetas.

El invernadero.- Es una instalación cubierta y abrigada artificialmente con materiales transparentes para defender las plantas y en algunos casos animales ó materiales, de la acción de agentes exteriores, ayudando al mismo tiempo a facilitar y aumentar el desarrollo y productividad de estos. (INSUAGRO, 2011).

Diseño del invernadero

El cultivo de forraje verde hidropónico, se realiza en ambientes cerrados tipo invernadero lo que hace que el forraje crezca independientemente de las condiciones climáticas que ocurren en el exterior. La altura total del invernadero es de 4.80m forrado con malla ráchele al 50% y nailon de 2 temporadas con protección ultravioleta, con ventanas a los costados para que

nos permita una ventilación adecuada del invernadero así como protección en la épocas lluvia. (Carlin, 2007).

El diseño y construcción del invernadero debe permitir el óptimo manejo de temperatura, mejor luminosidad y buena aireación. La temperatura se maneja a través del sistema de cortinas. La diferencia ideal entre el día y la noche debe ser 10 °C como mínimo y 26 °C como máximo. La luminosidad está determinada por la ubicación y el diseño del invernadero. La ubicación debe ser con relación al sol y al viento, lo cual permitirá una mayor cantidad e intensidad de luz/día. La aireación opera entrando el aire frío por las partes bajas del invernadero el cual al irse calentando va subiendo para salir por las claraboyas de la parte superior del invernadero. La humedad relativa tiende a ser del 60%.

El mantenimiento.- La tarea principal consiste en mantener el cultivo hidropónico libre de polvo y desperdicios vegetales, pues estas condiciones antihigiénicas provocan enfermedades y la aparición de insectos.

Se debe verificar regularmente las condiciones del sustrato, controlar la humedad y observar el vigor con que crecen las plantas.

Es muy útil registrar las fechas de siembra y cosecha. Al acercarse el periodo de cosecha se debe inspeccionar con frecuencia las condiciones en que se encuentran las plantas para decidir el momento en que se recogerán.

2.3 ALIMENTOS BALANCEADOS

Es un alimento que se formula de acuerdo a requerimientos nutricionales de los animales criados con varios fines, la obtención de carne es uno de ellos, dentro de este se pueden citar varias especies como el pollo de engorde, cerdos, vacunos, conejos, cuyes, peces entre otros. (TRÁVEZ, 2010).

Este alimento cumple con las cantidades exactas requeridas de proteínas, grasas e hidratos de carbono favoreciendo así su desarrollo, mantenimiento y reproducción del animal.

2.3.1 Materias Primas

Los alimentos balanceados para animales están compuestos por ingredientes de origen agrícola, animal y mineral, estos se debe administrar de acuerdo a la especie animal que se explota y al estado fisiológico que se encuentra.

Los principales ingredientes de origen agrícola son los cereales como el maíz, sorgo, soja, trigo y las tortas de semillas oleaginosas, subproductos que resultan de haber removido la mayor parte del aceite. Los productos de origen animal harina de carne, harina de sangre, harina de pescado, harina de huesos, productos lácteos, etc. y los ingredientes de origen mineral calcio, fósforo, sal, etc. se administran en cantidades más pequeñas que los de origen vegetal, ya que su finalidad es compensar las deficiencias de algunos aminoácidos, minerales y vitaminas necesarios para mejor asimilación.

Se debe tomar en cuenta la digestibilidad del producto a usar debido a que puede tener un alto contenido de proteína pero poca digestibilidad un ejemplo puede ser la harina de sangre que tiene el 80% de proteína y su digestibilidad es del 20%.

2.4 PASTO KIKUYO

KIKUYO (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.)

2.4.1 Historia

Este Pasto es nativo de las montañas de África del este, especialmente Kenya y Etiopia.

Su nombre común deriva del hecho que su primer conocimiento técnico proviene de una zona habitada por la tribu Kikuyu de Kenya. Esta zonas africanas tienen condiciones ecológicas subtropicales muy similares a las zonas húmedas altoandinas, entre 1500 y 2600 m.s.n.m.

Se cree que el pasto fue introducido al Ecuador en la década de 1.940 desde Colombia, donde fue llevado en la misma década desde los USA. No hay registro oficial. Se introdujo como un pasto promisorio para la producción animal. Su hábito de crecimiento agresivo lo ha convertido en una maleza para los cultivos y en un problema para el mantenimiento de pasturas. (TENORIO, 2001)

2.4.2 Clasificación Taxonómica del Kikuyo

Cuadro N° 6 Clasificación taxonómica del kikuyo

Reino:	Plantae
Subreino:	Traqueobionta (plantas vasculares)
Superdivisión:	Spermatophyta (plantas con semillas)
División:	Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase:	Liliopsida (monocotiledóneas)
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Cyperales.

Fuente: (TENORIO, 2001)

2.4.3 Características Morfológicas

Hábito y forma de vida: Planta perenne, rastrera, formando matas. Puede trepar, apoyándose en arbustos.

Tamaño: De 5-10 cm de longitud.

Tallo: De corto crecimiento, marcadamente rastreros, con entrenudos cilíndricos, glabros (sin ornamentación), de 1-2 cm de longitud; nudos glabros.

Hojas: Glabras o con pelos. Vainas esparcidamente vilosas en el envés a glabras, con márgenes membranosos y secos; lígula en forma de anillo de pelos de 1-2 mm de longitud, láminas foliares planas o conduplicadas (dobladadas a lo largo de su nervio medio), con el ápice obtuso, de (1.5) 2 a 9 cm de longitud, de 2 a 5 mm de ancho, glabras o esparcidamente vilosas en la base.

Inflorescencia: Inconspicua, escondida entre las vainas, compuesta, con espigas cortas axilares. Sólo se pueden ver los estambres por fuera cuando florece.

Espiguilla/Flores: Espiguilla 2 a 3 (4), de 1.4 a 1.8 cm de longitud, escasas, ocultas en las vainas superiores, una espiguilla pedicelada y las demás sésiles, pedicelo de la espiguilla de 2 a 5 mm de longitud, cada una con 15 a 16 cerdas hasta de 1 cm de longitud, glumas ausentes; lema de la flor estéril igual a la lema de la flor fértil, con varias nervaduras, pálea casi igual a la lema. Estambres y estigmas exentos.

Raíz: Rizomas fuertes y estolones bien desarrollados.

2.4.4 Cultivo de Kikuyo

Para establecer un sistema de uso intensivo de kikuyo, es necesario primero asegurarse que se dispone de suficiente agua de riego durante el verano, porque la sequía afecta su producción. Para iniciar el sistema intensivo se debe eliminar el abundante colchón de material vegetativo que se acumula sobre el suelo, sea con aplicación de herbicida o por medios mecánicos. Luego se regará el campo y aplicará fertilizante nitrogenado y/o materia orgánica, una dosis inicial de 100 kg de N/ha ó gallinaza, que deberá seguirse con aplicaciones de N después de cada corte. La dosis de fertilizante o gallinaza dependerá del nivel de producción que se espere obtener. Este pasto como todas las gramíneas responde positivamente a la aplicación de niveles muy altos de N (que puede llegar a los 600 kg/ha/año).

La conveniencia de usar fertilizante nitrogenado y la dosis debe ser decidida estrictamente en base al análisis económico. Se debe recordar que la aplicación de N crea inmediatamente la necesidad de aplicar todos los otros elementos del suelo, particularmente azufre y fósforo, de manera que debe seguirse con mucho cuidado la situación de disponibilidad de todos los macro y micro-elementos.

El glifosato por ser un herbicida sistémico es efectivo para eliminar todo el material vegetal incluyendo los rizomas, pero no afecta a la semilla y es inevitable el restablecimiento paulatino del kikuyo desde el primer año.

La velocidad de invasión de kikuyo en las pasturas, luego de su control, depende del tratamiento posterior de la pastura:

En terrenos bien fertilizados y con humedad suficiente que se pastorean con la intensidad y frecuencia apropiada, su presencia puede notarse desde el primer año pero en proporciones muy bajas (PALADINES O., 2010); la presencia aumentara desde el segundo año.

Cuadro N° 7 Ficha técnica del Kikuyo

Nombre Científico:	<i>Pennisetum clandestinum</i> , Hoech
Origen:	África
Ciclo evolutivo:	Perenne
Crecimiento:	Erecto, 60 cm
Uso:	Pastoreo
Altitud:	1.000 – 3100 m.s.n.m
Rango de pH:	4.3 – 6.8
Rango de temperatura:	11 – 24 °C
Clima:	Subcálido, templado, frío.
Región:	Anteandina, interandina, transandina
Precipitación:	700 – 400 mm
Tolerancia a:	
Sequía:	Buena
Anegamiento:	Regular
Heladas:	Mala
Suelos poco fértiles:	Mala
Reproducción:	Sexual, asexual, vegetativa,
SIEMBRA:	
Manejo:	Pastoreo en rotación cada 30 – 60 días
Producción por hectárea:	20 – 70 ton/año
Cortes por año:	6 – 14
Resistencia al pastoreo:	Buena
Carga animal:	1.5 – 12.5 UBA/ha
Observaciones:	Exige buen manejo, fertilidad. Mezclar con trébol.

Fuente: (HERNÁNDEZ, 1995)

2.4.5 Características del Cultivo

Kikuyo es una gramínea perenne que se reproduce por semilla (casi invisible), estolones y rizomas. Forma rápidamente una masa de material vegetativo abundante y cerrada que impide el desarrollo de otras especies de gramíneas. En condiciones de humedad y fertilidad suficientes y de pastoreo adecuado convive con trébol blanco. Sus hojas son fuertes nevadas y toscas al contacto.

La experiencia de la Sierra Ecuatoriana enseña que es imposible erradicar permanentemente al kikuyo de los campos con medidas drásticas de cultivo continuando por varios años y aún con el uso de herbicidas sistémicos fuertes, porque la semilla sobrevive por largo tiempo en el suelo.

Kikuyo no resiste heladas ni sequías muy prolongadas. Con las helada las hojas se secan completamente (toman un color blanquecino) y mueren y el rebrote se retrasa por varias semanas, sin embargo los estolones y sobre todo los rizomas perduran e inician un nuevo crecimiento.

Con la sequía las hojas se marchitan y pueden morir pero no así los estolones y rizomas. En el Ecuador está entre los 1500 y 2600 m.s.n.m, pero vive y produce hasta los 3.500 m.

2.4.6 Experiencias en Otros Países y en Nuestra Región

En la Sabana de Bogotá en Colombia el kikuyo ha sido aceptado como pasto para la producción de leche, siendo tratado como una pastura de alto valor y con resultados equivalentes a otras pasturas. En el sur de la Florida, USA están desarrollando variedades resistentes al frío invernal por considerarlo como especie perenne de alto valor nutritivo y de larga permanencia en los potreros. (PALADINES O., 2010)

En la experiencia de San José de Minas (2400 m.s.n.m) el kikuyo sin fertilización nitrogenada tuvo un rendimiento similar al ryegrass perenne y al bromo pero respondió con menor eficiencia a la aplicación de nitrógeno (17 kg de MS/kg de N aplicado vs. 25 y 31, respectivamente). En mezcla con trébol blanco y sin aplicación de N, produjo igual al ryegrass perenne pero menos que el bromo, manteniendo una población de trébol de 27% y un nivel bajo de malezas y especies invasoras, la eficiencia de utilización de N fue de 9 kg de MS/kg de N aplicado (ryegras 13 kg y Bromo 16 kg, Regalado), información no publicada). (PALADINES O., 2010)

2.5 SISTEMA DE CRÍA DE TERNERAS LECHERAS

Las etapas en las que se divide la cría de terneras corresponden a los períodos de tiempo en los que se producen cambios anatómicos y fisiológicos tangibles.

2.5.1 Terneras de 2 a 6 Meses

Esta segunda etapa de crianza se caracteriza por la rápida evolución del animal a rumiante y por la capacidad para alcanzar elevadas tasas de crecimiento. La evolución a rumiante implica una transformación digestiva radical por el rápido crecimiento y funcionamiento del principal comportamiento gástrico del bovino: el rumen.

El mayor objetivo dentro de esta etapa debe ser el crecimiento.

En esta fase, la ternera pasa de una etapa de aislamiento a otra de adaptación a un grupo; en ese momento ya debe estar acostumbrada al consumo forraje y concentrado.

Al ser cambiadas de la etapa de lactancia a destete, muchas ternera acusan una baja temporal del ritmo de crecimiento debido a los cambios de dieta, manejo y al hecho de que aun no tienen plenamente desarrollado el rumen. Para efectuar una transición suave, el consumo de alimento iniciador debe ser en cantidad adecuada previo destete; en esta etapa se recomienda que las raciones contengan entre 16 y 18% de proteína cruda para animales de hasta 230 Kg de peso. Después de que las terneras alcancen dichos pesos, se puede bajar el contenido proteico a 14% de proteína cruda.

La mezcla de concentrados debe ser en suficiente cantidad para incluir en ellos a los minerales. Se recomienda el consumo de heno de leguminosas, preferentemente por su alto contenido en proteína cruda y por su mayor digestibilidad.

Es necesario controlar el aumento de peso a un promedio diario de 750 g, con rangos de 650 a 800 g/día, esto con el fin de evitar exceso de energía que resulta en terneras con sobrepeso, lo cual representa una desventaja para animales lecheros en crecimiento. La condición corporal de las becerras debe ser de 2.5 hasta los 6 meses de edad. (GÉLVEZ, 2009)

2.5.2 Terneras de 7 a 12 Meses

Las terneras que inician esta etapa están en proceso de transición hacia la pubertad, misma que inicia normalmente a los 9 meses de edad. En promedio, la pubertad se alcanza cuando las becerras tienen la mitad de su peso adulto.

En esta etapa los animales se han consolidado como rumiantes, el forraje representa el mayor aporte de nutrientes, por ello es importante que el forraje ofrecido sea de óptima calidad. Sin embargo, si se quiere tener tasas de ganancia diaria de peso de 750 a 800 g, es necesario suplementar a los animales.

Los objetivos y metas en esta etapa de crianza son:

- Las terneras deben iniciar esta etapa con peso de 180 a 200 Kg.
- Debe concluir la etapa con peso de 318 a 340 Kg.
- Deben tener tasas de ganancia diaria de peso de 700 a 800 g/día.
- La condición corporal de las terneras debe ser de 3 a 3.25 hacia los 13 meses.

Una ternera bien criada puede ser inseminada o sujeta a monta natural alrededor de los 13 meses de edad, lo que representa un ahorro de 2 meses sobre la edad tradicional en que se sirven. (GÉLVEZ, 2009)

La clave para el servicio temprano de las terneras es la eficiente detección de calores, pero se debe tener en cuenta que si la becerro no ha alcanzado el peso adecuado no podrá quedar gestante.

Sin embargo, la meta debe ser inseminarla entre los 13 y 15 meses de edad a fin de que llegue a parto entre 22 y 24 meses, con el consecuente ahorro en costos de alimentación.

Una ternera llega a la pubertad cuando alcanza entre 40 y 50% de su peso adulto; para quedar gestante debe alcanzar 55% de su peso adulto (según la raza). Así, el peso ideal de una becerro Holstein Friesian es de 380 Kg; conseguirlo depende de la calidad de la alimentación y de su estado de salud.

A esta edad, consumiendo forrajes de buena calidad, las terneras pueden satisfacer la totalidad de sus requerimientos nutricionales, no obstante, se debe prever que, ante una eventual baja en la calidad del forraje, los animales sean suplementados con concentrado: la cantidad del mismo oscilará entre 0.5 y 1.5 Kg, pero si el forraje es muy pobre, se podría suplementar entre 2 y 2.5 Kg.

Las terneras dominantes tienden a comer más que el resto, por lo que el reagrupamiento debe efectuarse periódicamente.

En síntesis, los objetivos y metas de esta etapa deben ser los siguientes:

- Que los animales ciclen regularmente y lo manifiesten.
- Que para quedar gestantes alcancen 60% del peso adulto.
- Obtener ganancias de peso de 750 a 800 g por día.

- Que cuando se inicien como becerras alcancen pesos entre 340 a 375 Kg (raza pesada) o de 225 a 261 Kg (razas ligeras).
- Que tengan una condición corporal de 3 a 3.5 puntos.

2.5.3 Requerimientos Nutricionales de las Terneras en Crecimiento

Los requerimientos de los bovinos cada día son más exigentes, debido a los mejoramientos genéticos que se vienen realizando en ganadería de leche o de carne, y en becerras 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.

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

Cuadro N° 8 Requerimientos nutricionales en terneras de 100 Kg

DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTO	UNIDAD
Peso Corporal	100	Kg
MS	2.9	Kg
Proteína total	370	g
Proteína digestible	260	g
Nutrientes digestibles totales	2	Kg
Calcio	10.9	g
Fósforo	8.4	g

Fuente: (GÉLVES, 2009)

Cuadro N° 9 Requerimientos nutricionales en terneras de 150 Kg

DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTO	UNIDAD
Peso Corporal	150	Kg
MS	4.1	Kg
Proteína total	435	g
Proteína digestible	295	g
Nutrientes digestibles totales	2.7	Kg
Calcio	15	g
Fósforo	12	g

Fuente: (GÉLVEZ, 2009)

Cuadro N° 10 Requerimientos nutricionales en terneras de 200 Kg

DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTO	UNIDAD
Peso Corporal	200	Kg
MS	5.3	Kg
Proteína total	500	g
Proteína digestible	330	g
Nutrientes digestibles totales	3.4	Kg
Calcio	18	g
Fósforo	14	g

Fuente: (GÉLVEZ, 2009)

Cuadro N° 11 Requerimientos nutricionales en terneras de 250 Kg

DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTO	UNIDAD
Peso Corporal	250	Kg
MS	6.5	Kg
Proteína total	570	g
Proteína digestible	365	g
Nutrientes digestibles totales	4	Kg
Calcio	21	g
Fósforo	16	g

Fuente: (GÉLVEZ, 2009)

Cuadro N° 12 Requerimientos nutricionales en terneras de 300 Kg

DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTO	UNIDAD
Peso Corporal	300	Kg
MS	7.5	Kg
Proteína total	640	g
Proteína digestible	395	g
Nutrientes digestibles totales	4.5	Kg
Calcio	24	g
Fósforo	18	g

Fuente: (GÉLVEZ, 2009)

2.6 INVESTIGACIONES SIMILARES AL ESTUDIO REALIZADO

2.6.1 Comparación Productiva de forraje Verde Hidropónico de Maíz, Arroz y Sorgo Negro Forrajero

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental “Alfredo Volio Mata” de la Universidad de Costa Rica durante el mes de agosto del año 2006, donde se evaluaron tres forrajes (*Zea mays*, *Sorghum almum* y *Oryza sativa*) bajo un sistema de producción hidropónico. La mayor producción de biomasa fresca (21,65 kg/720 cm²) fue dada por el sorgo que a su vez manifestó una mayor concentración de proteína cruda (10,47 %). El arroz resultó ser la especie con contenidos de materia seca (15,82%) y cenizas (9,17%) superior, mientras que el maíz presentó una mejor calidad de fibra. Con estos resultados se puede deducir que los sistemas de producción hidropónica representan una alternativa más para el cultivo rápido y simple de forraje durante las épocas adversas. (RODRÍGUEZ, 2008)

2.6.2 Uso del Forraje de Maíz (*Zea mays*) Hidropónico en la alimentación de Toretos Mestizos

Con la finalidad de evaluar el valor nutritivo y cambio de peso en bovinos con el uso de forraje de maíz hidropónico (FMH), se llevó a cabo un experimento en el

campo experimental ubicado en Maracay, estado Aragua, Venezuela a 463 msnm. ($10^{\circ}17'N$ y $67^{\circ}37'O$). La precipitación promedio de la zona es de 1.013 mm con temperatura media de $25^{\circ}C$. Los suelos son de textura franca con contenidos medios de fósforo (12 a 14 ppm) y pH 8,5. Se utilizaron diez toretes mestizos de la raza Holstein x Brahman, separados en corrales diferentes (cinco animales/corral), bajo el sistema de estabulación. Se evaluaron dos tratamientos: T1 (testigo): animales alimentados con pasto picado y T2: animales alimentados con 70% de pasto picado y 30% de FMH. Los animales fueron previamente alimentados con las dietas experimentales por un período de siete días y luego por un lapso de siete semanas consecutivas se tomaron los pesos de los animales. Las variables estudiadas fueron: valor nutritivo del pasto y el FMH, contenido de nitrógeno en sangre y semen y cambio de peso. El diseño utilizado fue un completamente al azar, donde cada animal constituyó una repetición. Los resultados de laboratorio mostraron que el valor nutritivo del FMH fue superior al pasto utilizado, donde sobresale el alto contenido proteico que presenta en las hojas y planta entera (33,5 y 19,4%, respectivamente) ($P < 0,01$). Asimismo, se observaron mayores tenores minerales en el FMH. El contenido de nitrógeno en sangre y semen de los toretes fue el mismo para ambos casos (1,3 y 0,7%, respectivamente). La ganancia de peso fue superior en los animales que consumieron pasto más FMH (1.123 g/animal/día). Se concluye que el FMH podría ser una alternativa de utilización para la alimentación de toretes en estabulación como suplemento de la dieta base. (ESPINOZA, 2004)

3 CAPÍTULO III: FACTORES EN ESTUDIO

3.1 PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ

El procedimiento para producir forraje verde hidropónico es el siguiente:

Selección.-

La elección del grano a utilizar es de disponibilidad local el cual debe tener el grado de madurez necesario, estar bien desarrollado e integro, de probada germinación y rendimiento.

Recepción de materia prima.-

Se almacena el maíz encostalado en sacos de yute con un peso de 100 libras en un sitio seco, ventilado y limpio dentro de la bodega.

Fotografía N° 1 Recepción Materia Prima



Elaborado por: El Autor, 2011

Lavado y remojo.-

Se deposita la semilla (50 libras) en tinas, se procede a sumergirlas completamente en agua limpia, batir la semilla para que las impurezas salgan a flote y eliminarlas junto con el agua, proceso que se repite por cuatro ocasiones.

Añadir agua limpia en las tinas donde se encuentra la semilla limpia, dejar reposar por un periodo de 4 horas. Cumplido este tiempo se procede a cambiar de agua y dejar reposar nuevamente por 2 horas.

Así estamos induciendo a la rápida germinación a través del estímulo del embrión y ayudando a una mejor oxigenación de la semilla.

Se recomienda que este proceso no supere las 24 horas para lograr así una completa imbibición.

Fotografía N° 2 Lavado del maíz



Elaborado por: El Autor, 2011

Pre-germinación.-

Se escurre la semilla colocándolas en gavetas tipo cernideros y se las lleva al invernadero.

Se procede a tapar con plástico negro.

Fotografía N° 3 Pre-germinación del maíz



Elaborado por: El Autor, 2011

Germinación.-

Se realiza en las mismas gavetas de plástico tipo cernidero cuyo proceso dura 3 días, con dos remojos rigurosos por día tanto en la mañana como en la tarde, esto nos asegura un crecimiento inicial vigoroso de la semilla y por lo tanto su posterior etapa de crecimiento estará más estimulada.

Fotografía N° 4 Etapa de germinación del maíz



Elaborado por: El Autor, 2011

Desinfección.-

Las bandejas son lavadas y sumergidas durante una hora en un tanque con capacidad de 1000 litros de agua con amonio cuaternario al 1.5 litros, por 1 hora.

Se realiza una limpieza de las estructuras, se revisa que los aspersores del riego estén funcionando correctamente y se procede a ubicar las bandejas en las estanterías.

Se desinfecta el piso del invernadero con cloro (500g en una bomba de 20 litros de agua).

Fotografía N° 5 Limpieza, desinfección y distribución de bandejas



Elaborado por: El Autor, 2011

Siembra.-

Se coloca 2Kg de semillas germinadas por bandeja de producción, esparciéndolas en una fina capa la cual no deberá sobrepasar los 1,5 cm de altura o espesor.

Posteriormente tapar con plástico negro para proveer un ambiente sin luz proporcionando a las semillas condiciones de alta humedad y una óptima temperatura para favorecer el crecimiento inicial.

Fotografía N° 6 Siembra del maíz



Elaborado por: El Autor, 2011

Riego.-

Una vez terminada la siembra en las bandejas el riego debe ser inmediato, para esto se utiliza microaspersores que están colocados estratégicamente para que la nebulización sea uniforme, los tiempos de riego están espaciados cada 8 minutos por 10 segundos, el volumen de agua de riego está de acuerdo a los requerimientos del cultivo y a las condiciones ambientales internas y externas del invernadero.

Fotografía N° 7 Sistema de riego por micro-aspersión



Elaborado por: El Autor, 2011

Control.-

Rutinariamente se realiza un control de temperatura, humedad y crecimiento de la plántula.

Al séptimo día se retira el plástico negro, las plantas han alcanzado una altura de 15 a 20 cm, lucen un color amarillento, el mismo que se tornara verde por su proceso fotosintético.

Fotografía N° 8 Control de crecimiento de la planta

Elaborado por: El Autor, 2011

Cosecha.-

Al día 13 de haber comenzado el proceso, las plantas han alcanzado una altura de 25 a 30 cm. La bandeja llega a pesar un promedio de 12 a 13 Kg.

Esta biomasa contiene hojas, tallos, el abundante colchón radicular, semillas sin germinar y semigerminadas, todo esto forma un solo bloque alimenticio muy apetecido por el bovino, el mismo que es cosechado y colocado en caretilas para ser llevado hacia el carretón.

Fotografía N° 9 Cosecha del forraje verde hidropónico de maíz

Elaborado por: El Autor, 2011

Transporte y alimentación.-

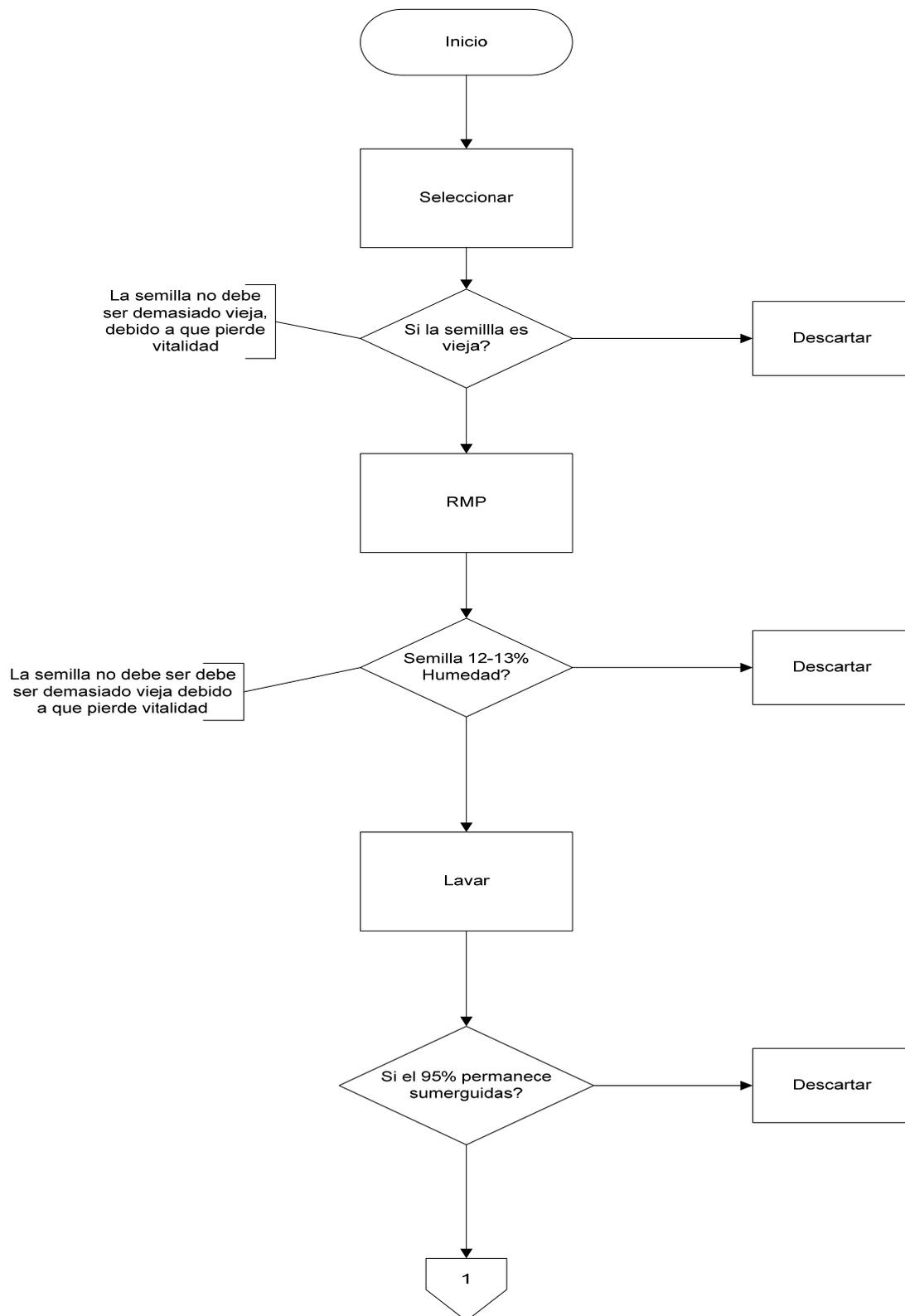
El tractor se encarga de llevar el forraje verde hidropónico hacia los comederos del ganado, para favorecer una fácil ingesta es recomendable desmenuzar o picar evitando pérdidas de forraje en el suelo.

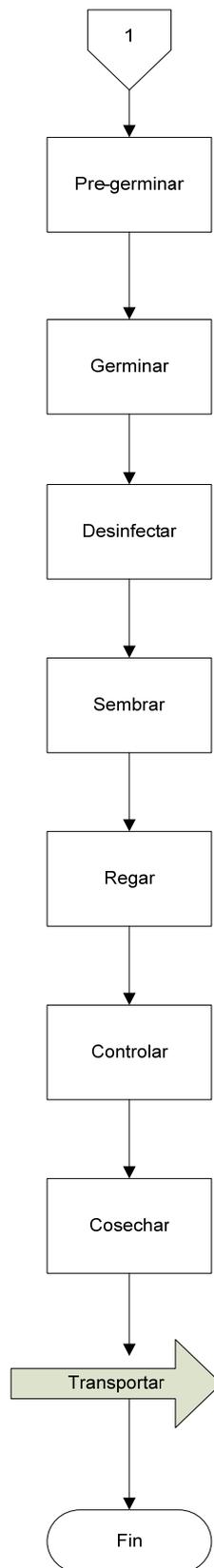
Fotografía N° 10 Transporte y alimentación de Forraje verde hidropónico de maíz hacia los comederos.



Elaborado por: El Autor, 2011

3.1.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Producción de el Forraje Verde Hidropónico de Maíz





Elaborado por: El Autor, 2011

3.1.2 Composición Nutritiva

Cuadro N° 13 Composición nutritiva del forraje verde hidropónico

ANÁLISIS	PORCENTAJE
Proteína cruda (mín)	9.11%
Grasa cruda (mín)	2.23%
Fibra cruda (máx)	8.84%
Ceniza (máx)	1.93%
Humedad (máx)	86.81%

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - Agrocalidad

Elaborado por: El Autor, 2011

3.2 BALANCEADO DE LA CASA COMERCIAL

3.2.1 Nombre del Balanceado

Súper lechero.- Alimento para ganado lechero.

3.2.2 Composición Nutritiva

Cuadro N° 14 Composición nutritiva del balanceado de la casa comercial

ANÁLISIS	PORCENTAJE
Proteína cruda (mín)	14.0%
Grasa cruda (mín)	3.0%
Fibra cruda (máx)	12.0%
Ceniza (máx)	8.0%

Fuente: Procesadora nacional de alimentos C.A. Pronaca

Elaborado por: El Autor, 2011

3.2.3 Ingredientes

Maíz, trigo, sorgo, harinas de soya, girasol y/o algodón, subproductos de maíz, subproductos de trigo, subproductos de arroz, subproductos de cervecería, subproductos de frutas, subproductos de palma, aceite de palma y/o ácidos

grasos libres, carbonato de calcio, fosfato de calcio, sal, melaza de caña, bicarbonato de sodio; suplemento de las vitaminas A, D3 y E; suplemento de los minerales trazas: sulfato de manganeso, sulfato de zinc, sulfato de cobre, sulfato ferroso, selenio de sodio, yodato de calcio, azufre sublimado y carbonato de cobalto; monensina, antimicótico (ácidos orgánicos), secuestrante y antioxidante.

3.2.4 Indicaciones

A pesar de que existe variedad de alimentos balanceados para crianza de terneras, en esta hacienda se utiliza únicamente el súper lechero, que es específicamente para ganado lechero.

Existen especificaciones en la etiqueta que se debe tomar en cuenta para su uso:

Como regla general suplemente 1 Kg de súper lechero por cada 3 a 5 litros de leche producida por vaca por día.

El suministro dependerá de la cantidad y calidad de forraje disponible, del peso corporal y de la producción de leche. No se deberá exceder de una cantidad de alimento equivalente al 1.5% del peso corporal de la vaca o a un máximo de 12Kg/vaca/día.

Este alimento esta nutricionalmente balanceado para suplementar la dieta diaria de vacas en producción que debe incluir pasto de buena calidad, sales mineralizadas y abundante agua fresca y limpia en todo momento.

3.3 PRODUCCIÓN PASTO KIKUYO (*Pennisetum Clandestinum* Hochst. ex Chiov.)

El procedimiento para producir pasto kikuyo es el siguiente:

Abastecimiento de equipos y herramientas.-

Tractor con accesorios: carretón y cortadora de hierba. Carretilla y rastrillo grande.

Abastecimiento de material vegetal (Kikuyo).-

Una vez que el pasto kikuyo ha alcanzado un crecimiento erecto entre 50 a 60 cm, con el tractor equipado tanto con su cortadora y su carretón se procede a realizar un corte horizontal dejando de 5 a 8 cm de pasto en terreno para facilitar su rebrote.

Fotografía N° 11 Abastecimiento de material vegetal (KIKUYO)



Elaborado por: El Autor, 2011

Transporte.-

Una vez terminado el corte, el carretón completamente lleno de pasto es transportado hacia los corrales donde se encuentran las terneras.

Fotografía N° 12 Transporte del material vegetal (KIKUYO)



Elaborado por: El Autor, 2011

Descarga.-

Se la realiza manualmente con la ayuda de un rastrillo grande y una carretilla, el pasto kikuyo es distribuido en el corredor, frente a cada comedero para luego proceder alimentar a las becerras.

Fotografía N° 13 Descarga del material vegetal (KIKUYO)



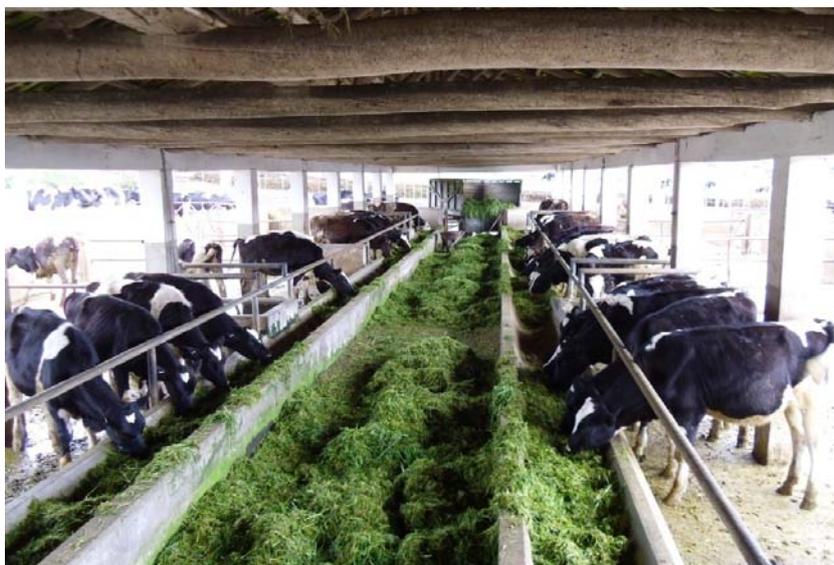
Elaborado por: El Autor, 2011

Alimentación.-

El alimento es depositado en cada uno de los comederos de acuerdo a las necesidades de las becerras y distribuido en todo el transcurso del día.

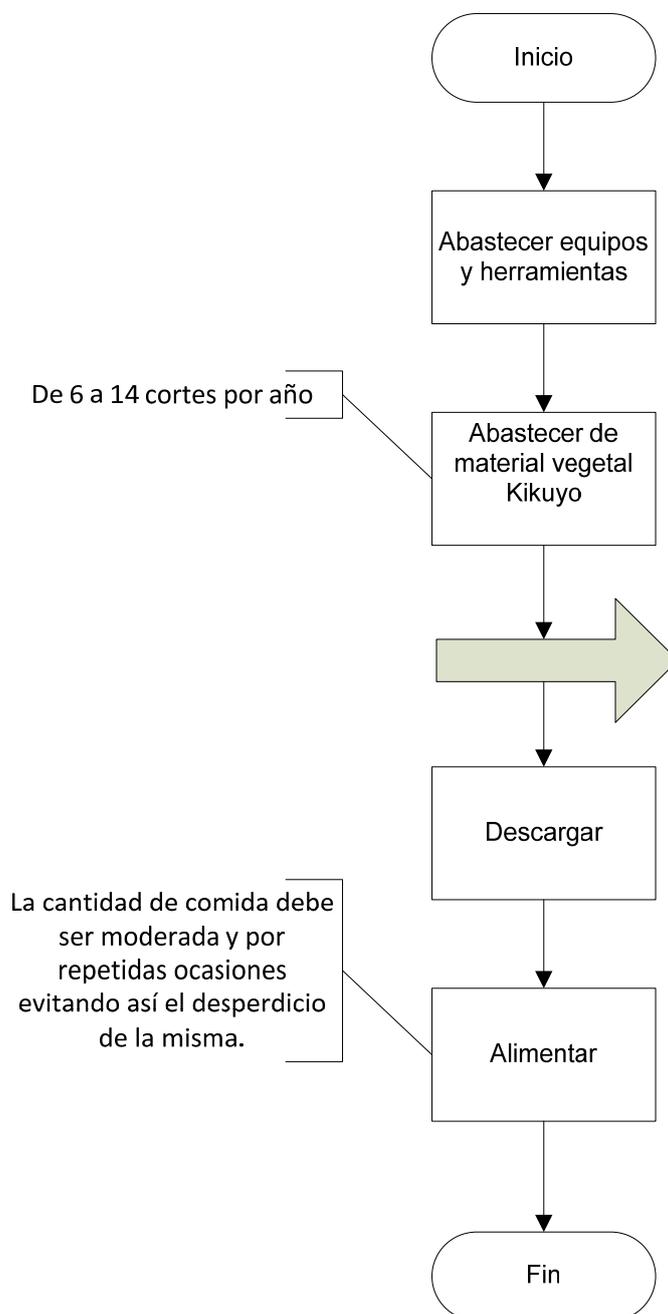
Hay que tomar en cuenta que su distribución depende del número de animales en corral y su edad.

Fotografía N° 14 Alimentación con pasto kikuyo



Elaborado por: El Autor, 2011

3.3.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Producción del Pasto Kikuyo



Elaborado por: El Autor, 2012

3.3.2 Composición Nutritiva

Cuadro N° 15 Composición nutritiva del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.)

ANÁLISIS	PORCENTAJE
Proteína cruda (mín)	14.6%
Grasa cruda (mín)	1.67%
Fibra cruda (máx)	22.09%
Ceniza (máx)	13.64%
Humedad (máx)	83.99%

Fuente: Procesadora nacional de alimentos C.A. Pronaca

Elaborado por: El Autor, 2011

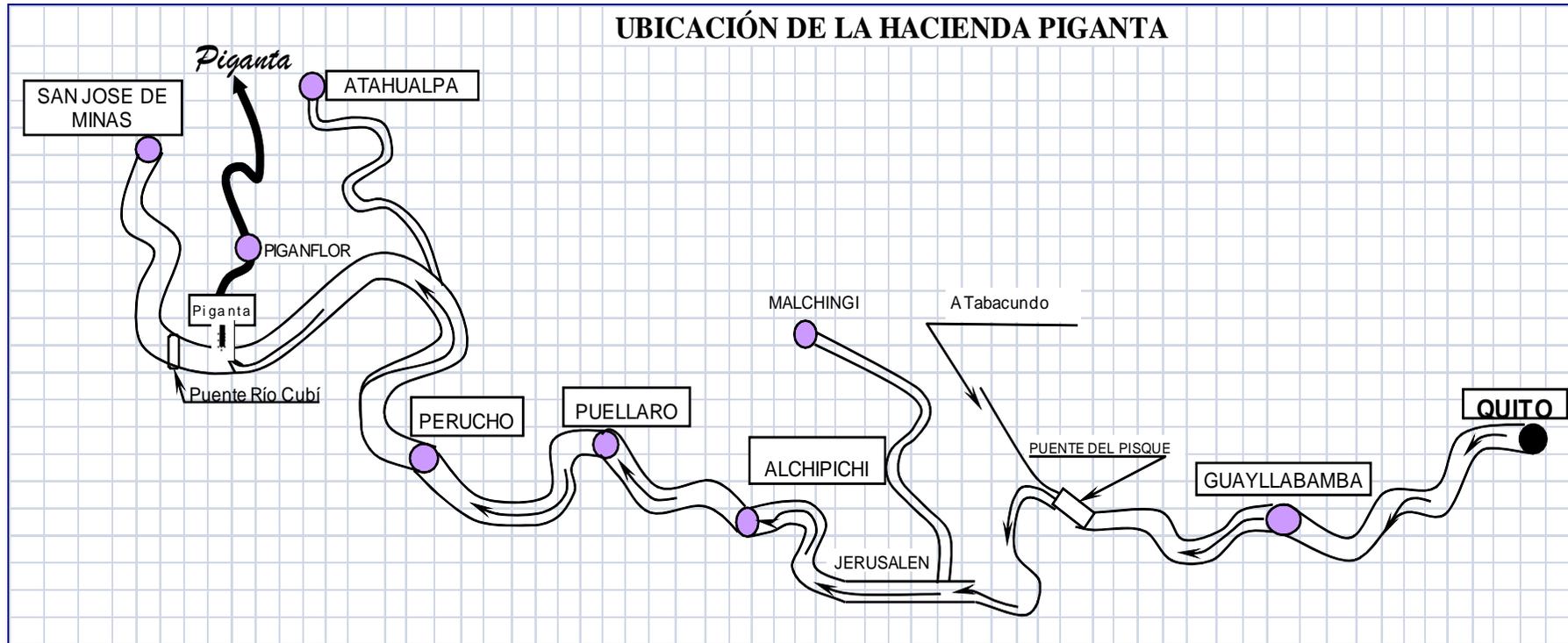
4 CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL

Sitio Experimental.- Esta investigación de campo fue realizada en la Hacienda Piganta Agrícola S.A. ubicada en la Provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia Atahualpa

Vías de comunicación.- Carretera principal asfaltada vía a la Parroquia Atahualpa, camino de segundo orden hacia el barrio Piganta, a 80 Km de la ciudad de Quito, a una hora y media de distancia.

Fotografía N° 15 Ubicación de la Hacienda Piganta Agrícola S.A.



Elaborado por: El Autor, 2011

Altitud.- 2200 m.s.n.m.

Temperatura.- Promedio de 18 a 19 °C de clima subtropical húmedo.

Humedad Relativa.- Es de 70% con una pluviosidad de 3200 mm/año aproximadamente.

Suelos.- Franco arcillosos.

Hidrografía.- La hacienda cuenta con dos ríos por los extremos: oriente río Piganta y occidente río Pataquí de la propiedad que recorren de norte a sur.

Poblaciones Referenciales.- Oriente: Parroquia San José de Minas y Occidente: Parroquia Atahualpa.

Historial.-

PIGANTA AGRICOLA S.A.

La Hacienda Piganta Agrícola S.A. fue constituida en el año 1976 mediante aportes de los activos de las herederas del Dr. Eduardo Salazar Gómez, llamada en ese entonces Piganta Agrícola Industrial S.A., la misma que se dedicaba al cultivo de caña de azúcar que era destinada para la producción de alcohol.

En 1985 se inicia con un programa de renovación en la incipiente ganadería existente en ese entonces, para tratar de mejorar la calidad de ganado se comienza a utilizar nuevas técnicas de mejoramiento genético como la inseminación artificial y la compra de vaconas de alta craza holstein para la producción lechera, con esto se logro mejorar la raza y la producción de leche y actualmente se cuenta con 200 vacas en el rejo, con un promedio de 20 litros de leche diarios por vaca, 200 vacas y vaconas vientres y 150 vaconas fierros y terneras.

Uno de los rubros importantes de la empresa desde sus inicios fue y sigue siendo la producción de morochillo, se ha realizado constantes mejoras en la semilla, teniendo un cultivo de 100 hectáreas del cual el 40% se lo utiliza en la ganadería mediante el cultivo de forraje verde hidropónico y el 60% restante es destinado para la venta.

La política de la empresa es la de aprovechar al máximo los recursos hídricos para su efecto tiene 6 reservorios con un volumen de almacenamiento superior a los 87.000m³.

Piganta en la actualidad cuenta con una extensión de 1.500 hectáreas las mismas que están distribuidas:

950 Ha. Bosque Protector

80 Ha. Bosque de Pino Patula y Eucalipto

100 Ha. Cultivo de maíz

308 Ha. Ganadería - pastos, avena y potreros.

2 Ha. hidroponía, Compost y Lombricultura

60 Ha. Florícola - Pyganflor S. A.

La Empresa cuenta con 68 trabajadores, los mismos que están afiliados al seguro social y gozan de todos los beneficios determinados por la ley, los trabajadores se distribuyen de acuerdo a un programa establecido por la administración.

Periodo experimental.- Inicio 15 de septiembre 2011 hasta el 15 de enero del 2012

4.2 INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES

Instalaciones:

- Tres corrales con capacidad para cuatro vaconas cada uno con sus respectivas divisiones.
- Ocho tubos redondos de 1½".
- Siete tubos redondos de 1".
- Once libras de electrones.
- Dos discos de corte de hierro.
- Un quintal de cemento.
- Un sierra sanflex.
- Ocho pares de bisagras 1" x 3AA.
- Ocho bloques de 10.
- Soldadora.
- Tres tanques de agua, uno en cada corral.

Equipos:

- Tractor Massey Ferguson 290.
- Carretón.
- Cortadora de hierba Taarup.

Materiales:

- Carretilla.
- Mangueras.
- Dos rastrillos.
- Cinco baldes de 10 litros.
- Báscula bovino.
- Balanza.

- Cinta métrica.
- Cinta bovino métrica.
- Ocho sacos de yute.
- Jeringas de 20 CC.
- Tijeras.
- Computador portátil.
- Cámara fotográfica.
- Agenda para tomar apuntes.
- Esferográficos.
- Delantal de plástico.
- Botas de agua.
- Laboratorio Bromatológico.
- Alimento:
 - Balanceado.
 - Forraje verde hidropónico de maíz.
 - Pasto kikuyo.

4.3 METODOLOGÍA

Aprobado el proyecto de investigación se procedió a cumplir con lo planificado en el campo:

4.3.1 Manejo de la Alimentación

Se tomaron muestras al azar de cada uno de los alimentos: Forraje verde hidropónico, balanceado y kikuyo los mismos que fueron llevados al laboratorio para su análisis bromatológico cuyos resultados serian tomados en cuenta para la determinación de la cantidad de alimento a darse a cada una de las becerras.

Luego del análisis bromatológico se determinó el suministro de la ración mediante las tablas de requerimientos de vacunas en crecimiento en base al peso vivo y la condición corporal de cada animal con la finalidad de mantener alimento constante durante las 24 horas debido a que los animales se encuentran bajo el sistema de estabulación. (Ver anexo N° 8)

Se debe tomar en cuenta que la composición química de un alimento solo nos indica el contenido de nutrientes del mismo, más no su digestibilidad el cual se define como el porcentaje de nutriente dado, que es absorbido por el tracto gastrointestinal.

Para esto se realizó un análisis de digestibilidad de los alimentos, este método consiste en tomar los valores de los componentes orgánicos del análisis bromatológico como son las proteínas crudas, el extracto etéreo, la fibra cruda y los elementos no nitrogenados multiplicarlos por su digestibilidad. Se debe multiplicar a la vez por 2.25 al extracto etéreo debido a que las grasas liberan 2.25 veces más energía que las proteínas y los carbohidratos. (1 Kg ENDT = 4400 Kcal Energía Digestible)

ELEMENTOS NUTRITIVOS DIGERIBLES TOTALES = Proteína cruda (digestibilidad 90%) + Extracto etéreo (2.25) (digestibilidad 98%) + Fibra cruda (digestibilidad 75%) + Elementos no nitrogenados (digestibilidad 80%) x 4.4 Kcal

- **ENDT (Cultivo hidropónico de maíz)** = $9.11 (0.90) + 2.23 (2.25) (0.98) + 8.84 (0.75) + 77.89 (0.80) \times 4.4 \text{ Kcal} = 3610.1 \text{ Kcal}$.
- **ENDT (Balanceado)** = $14.20 (0.90) + 5.37 (2.25) (0.98) + 6.99 (0.75) + 75.44 (0.80) \times 4.4 \text{ Kcal} = 3969.5 \text{ Kcal}$.
- **ENDT (Kikuyo)** = $14.6 (0.90) + 1.67 (2.25) (0.98) + 22.09 (0.75) + 48 (0.80) \times 4.4 \text{ Kcal} = 3158.8 \text{ kcal}$.

Antes del inicio del experimento los animales fueron previamente desparasitados con ivermectin 1% y vacunados contra la fiebre aftosa con aftogan y además se les suministró por una semana como dieta de acostumbramiento el forraje verde hidropónico de maíz a todos por igual.

Se comienza a semana seguida con la respectiva alimentación de la siguiente manera:

T0 (Testigo) = Balanceado + pasto kikuyo.

T1 = Forraje verde hidropónico de maíz + balanceado + pasto kikuyo.

T2 = Forraje verde hidropónico de maíz + pasto kikuyo.

Cuadro N° 16 Manejo de la alimentación

T0 (Testigo) = Balanceado + kikuyo	T1 = Forraje verde hidropónico + balanceado + Kikuyo	T2 = Forraje verde hidropónico + Kikuyo
4 terneras: 2 kg de balanceado, distribuidos en 1 kg por la mañana, 1 kg por la tarde y pasto kikuyo a voluntad.	4 terneras: 10 Kg de forraje verde hidropónico de maíz por la mañana, 1,5 Kg de balanceado por la tarde y pasto kikuyo a voluntad.	4 terneras: 20 kg de Forraje verde hidropónico de maíz, distribuidos en 10 Kg por la mañana, 10 Kg por la tarde y pasto kikuyo a voluntad.

Elaborado por: El Autor, 2011

4.3.2 Instalaciones

La Hacienda Piganta cuenta con la infraestructura apropiada dotándoles a los animales un ambiente cómodo y relajante con la facilidad de acceder a su alimento y bebida diaria.

Los corrales están formados con paredes externas de bloque enlucidas, cuyo interior cuenta con divisiones de tubo de 6 pulgadas, la mitad del área de los corrales tiene cubierta de teja, el piso es de cemento facilitando la limpieza diaria de la materia fecal y purines.

Por lo que para la investigación se tomo en cuenta tres corrales de estos, de las siguientes dimensiones: 6 x 5 m (30 m²), en los cuales; en dos de ellos se realizo cuatro divisiones de 2m de largo x 0.66m de ancho y 0.90m alto con tuberías, en forma de mangas con sus respectivas puertas, para que cada animal consuma su porción establecida, eliminando la competición del alimento entre ellos.

4.3.3 Distribución de Animales

Se selecciono y adquirió doce terneras de raza Holstein Friesian, divididos en tres grupos de cuatro terneras cada uno, procedentes de la misma hacienda, como se detalla en el cuadro N° 17.

Cuadro N° 17 Distribución de terneras en corrales

CORRALES	ARETE	FECHA DE NACIMIENTO
CORRAL 1 = T0	3838	23 – abril – 2011
	3839	25 – abril – 2011
	3840	27 – abril – 2011
	3841	30 – abril – 2011
CORRAL 2 = T1	3826	9 – marzo – 2011
	3827	15 – marzo – 2011
	3829	16 – marzo – 2011
	3830	16 – marzo – 2011
CORRAL 3 = T2	3824	25 – febrero – 2011
	3825	4 – marzo – 2011
	3832	21 – marzo – 2011
	3833	28 – marzo – 2011

Elaborado por: El Autor, 2011

Establecidos los grupos e identificados cada uno de los animales con su número de arete, se procedió a la obtención de los datos zotécnicos iniciales de las variables como edad, peso, altura a la cruz y condición corporal que servirá como base para las futuras toma de datos.

Su distribución fue homogénea con la edad y peso requeridos de la siguiente manera:

Cuadro N° 18 Datos iniciales de las terneras

ARETE	EDAD EN MESES	PESO VIVO (bascula)	PESO VIVO (cinta bovino métrica)	ALTURA A LA CRUZ	CONDICIÓN CORPORAL (1 a 5)
3838	5	173	202	109.9	3.5
3839	5	142	170	103	3.5
3840	5	153	182	107.7	3.5
3841	5	140	166	103.5	3.5
3826	6	180	218	113.5	3
3827	6	162	198	106.5	3.5
3829	6	161	182	108	3
3830	6	195	214	111.5	3.5
3824	6	193	210	115	3.25
3825	6	171	198	111.3	3.25
3832	6	180	198	111	3
3833	6	175	198	111	3.25

Elaborado por: El Autor, 2011

4.3.4 Diseño Experimental

El tipo de diseño experimental que se utilizo es un diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

4.3.5 Tratamientos

T0 (Testigo) = Balanceado + pasto (kikuyo) a este tratamiento se le estableció, 2 kg de balanceado, distribuidos en 1 kg por la mañana, 1 kg por la tarde y pasto kikuyo a voluntad.

T1 = Forraje verde hidropónico de maíz + balanceado + pasto kikuyo, a este se le determino 10 Kg de forraje verde hidropónico de maíz por la mañana, 1,5 Kg de balanceado por la tarde y pasto kikuyo a voluntad.

T2 = Forraje verde hidropónico de maíz + pasto kikuyo a este se le estableció, 20 kg de Forraje verde hidropónico de maíz, distribuidos en 10 Kg por la mañana, 10 Kg por la tarde y pasto kikuyo a voluntad.

4.3.6 Variables Experimentales y Procedimientos

- Ganancia de peso en kilogramos/día (bascula).
- Ganancia de peso en kilogramos/día (cinta bovinométrica).
- Altura a la cruz en centímetros.

Procedimiento para la ganancia de peso en kilogramos/día (bascula)

Para este procedimiento los animales fueron llevados hacia la báscula en un mismo horario (10:30) en donde se tomaron sus pesos exactos cada ocho días, durante un periodo de cuatro meses, bimensualmente se realizaron los cálculos del peso ganado del animal

Fotografía N° 16 Peso en báscula

Elaborado por: El Autor, 2011

Procedimiento para la ganancia de peso en kilogramos/día (cinta bovinométrica)

Para confirmar el peso se utilizó también la cinta bovinométrica la cual ayuda a medir el peso del ganado en escalas en cm y Kg, La misma que se realiza a través del perímetro torácico, sobre todo el pecho del animal detrás de la espalda, una vez medida la longitud de la circunferencia en cm, basta leer el peso vivo en kilos en la parte posterior de la cinta.

Fotografía N° 17 Peso con cinta bovinométrica

Elaborado por: El Autor, 2011

Procedimiento para la altura a la cruz

La cruz es el punto más alto en la espalda localizado en la base del cuello y entre los hombros. Para esto se utilizó una regla codificada en centímetros con un nivelador que descansa sobre la cruz de la ternera y esta a su vez se encuentra rígida al piso y paralela al animal.

Para una perfecta toma de medida, el animal debe estar parado en posición normal y la cabeza levantada.

Fotografía N° 18 Altura a la cruz



Elaborado por: El Autor, 2011

5 CAPITULO V: ANÁLISIS FINANCIERO

5.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN POR TRATAMIENTO

Para poder realizar un análisis financiero adecuado, se ha optado por un método de evaluación económico denominado MÉTODO DE PRESUPUESTO PARCIAL. Este método está definido como aquel que permite evaluar modificaciones en lo practicado por el agricultor, determinando la técnica apropiada, misma que debe generar un incremento en el ingreso normalmente percibido.

Este análisis permite llevar a cabo el estudio de un cambio dentro del proceso, en lo particular como es el efecto de suplementación con cultivo hidropónico de maíz (*Zea mays*) en la crianza de terneras en la Hacienda Piganta Agrícola S.A. parroquia Atahualpa, para este efecto; se ha tomado cuenta todos los ingresos y gastos que incurren la investigación para obtener un análisis costo-beneficio de una nueva dieta experimental.

El procedimiento incluye la cuantificación y valoración de los insumos, que varían entre las tácticas. El afán es introducir una nueva práctica como un nuevo sistema de alimentación a base de forraje verde hidropónico de maíz, lo que se busca es sustituir total o parcialmente el balanceado, para esto se valorizan los insumos utilizados, mano de obra, para todas las aplicaciones.

Este tipo de método permite determinar cuál de las opciones evaluadas incrementa el ingreso; determinando un costo-beneficio que será reflejado en el aumento de peso del ganado. Este método permite calcular el cambio del proceso ya sea como pérdida o ganancia.

Para el efecto; se analizaron los costos de cada tratamiento por kilogramos (Kg.) estableciendo como base el tratamiento testigo (T0) Balanceado + kikuyo; adicionalmente, se valoró cada una de las propuestas como son el tratamiento

(T1) Forraje verde hidropónico de maíz + balanceado + kikuyo; así como también el tratamiento (T2) Forraje verde hidropónico de maíz + kikuyo.

Se determinó el peso de la alimentación diaria asignado a cada grupo de terneras por costeo; adicionalmente se tomó en cuenta los costos de mano de obra como preparación del alimento y labores de manejo más los suministros utilizados; con esto se obtiene por último el total de los costos que varían en cada tratamiento.

En el caso del tratamiento T0 se ha determinado que el costo de alimentación diario por animal es de un dólar americano con cincuenta centavos (1,50 USD), lo que se demuestra en el cuadro N° 19.

5.1.1 Costo Tratamiento (T0)

Cuadro N° 19 Costo del tratamiento 0 = Balanceado + kikuyo

Tratamiento 0 (testigo) = Balanceado + kikuyo															
No.	CONCEPTO	MANO DE OBRA			INSUMOS Y MATERIALES						EQUIPO Y MAQUINARIA				TOTAL
		No. MO	C/U	SUB T	CONCEPTO	U	C	C/U UNIT.	No. APLIC.	SUB TOTAL	CONC	U HORAS	C/U UNIT	SUB TOTAL	
1	Costos Alimentos														
	Suministro de forraje	0,08	1,88	0,15	Kikuyo	kg	40	0,08	1	3,36	Caretilla	0	0	0	3,51
	Suministro del balanceado	0,16	1,88	0,30	Balanceado	Kg	1	0,46	2	0,92		0	0	0	1,22
2	Preparación														
	Medir	0,17	1,88	0,32			0	0	0	0		0	0	0	0,32
				0			0	0	0	0		0	0	0	0
5	Labores de manejo														
	Limpieza	0,33	1,88	0,62						0				0	0,62
	Suministro de Agua	0,17	1,88	0,32						0				0	0,32
							0	0	0	0		0	0	0	0
9	Otros														
										0				0	
	SUBTOTALES	0,91		\$ 1,71						\$ 4,28				\$ -	\$ 5,99
10	TOTAL COSTOS ALIMENTACIÓN / DÍA														
										10					\$ 5,99
														COSTO/DIA/ANIMAL	1,498

Elaborado por: El Autor, 2011

Como se observó en el cuadro detallado, existen costos conformados por:

- Mano de obra.- Se valoró el tiempo que tomaría cada una de las actividades por el sueldo promedio que percibe el obrero.

Para esto se realizó una estimación del tiempo invertido para las actividades como suministro de forraje, balanceado, medición, limpieza, suministro de agua en estas actividades se considera un tiempo aproximado de noventa minutos día, esto se multiplica por el valor hora y tendremos el costo por cada actividad por cada ternera.

- Insumos y Materiales.- Tenemos el mismo efecto; se realizó un costeo aproximado de los insumos utilizados en cada ternera tanto para el kikuyo como para el balanceado (cantidad utilizada por costo del producto).
- Equipo y maquinaria.- No se considera costo por maquinaria y equipo, ya que no es utilizada en el proceso.

En el caso del tratamiento T1 se ha determinado que el costo de alimentación diario por animal es de dos dólares americanos con siete centavos (2,07 USD), lo que se demuestra en el cuadro N° 20.

5.1.2 Costo Tratamiento (T1)

Cuadro N° 20 Costo del tratamiento 1 = forraje verde hidropónico de maíz + balanceado + kikuyo

Tratamiento 1 = Forraje verde hidropónico de maíz + balanceado + kikuyo															
No.	CONCEPTO	MANO DE OBRA			INSUMOS Y MATERIALES						EQUIPO Y MAQUINARIA				TOTAL
		No. MO	C/U	SUB T	CONCEPTO	U	C	C/U UNIT.	No. APLIC.	SUB TOTAL	CONC	U HORAS	C/U UNIT	SUB TOTAL	
1	Costos Alimentos														
	Suministro de forraje	0,08	1,88	0,15	Kikuyo	kg	40	0,08	1	3,36	Caretilla	0	0	0	3,51
	Suministro Balanceado	0,16	1,88	0,30	Balanceado	kg	1,5	0,46	1	0,69					0,99
	Suministro del FVH	0,16	1,88	0,30	FVH	Kg	10	0,22	1	2,21		0	0	0	2,52
2	Preparación														
	Medir	0,17	1,88	0,32			0	0	0	0		0	0	0	0,32
				0			0	0	0	0		0	0	0	0
5	Labores de manejo														
	Limpieza	0,33	1,88	0,62						0				0	0,62
	Suministro de Agua	0,17	1,88	0,32						0				0	0,32
							0	0	0	0		0	0	0	0
9	OTROS														
										0				0	
	SUBTOTALES	1,07		\$ 2,01						\$ 6,27				\$ -	\$ 8,28
10	TOTAL COSTOS ALIMENTACION/DIA										10				\$ 8,28
														COSTO/DIA/ANIMAL	2,07

Elaborado por: El Autor, 2011

La misma lógica financiera tenemos para el Tratamiento 1, se evalúa la mano de obra, los insumos y materiales y no existe valoración para equipo y maquinaria, las diferencias se dan de acuerdo a lo que se detalla a continuación:

- Mano de obra.- Se valoró el tiempo que tomaría cada una de las actividades por el sueldo promedio que percibe el obrero.

Para esto se realizó una estimación del tiempo invertido para las actividades como suministro de forraje, balanceado, FVH, medición, limpieza, suministro de agua en estas actividades se considera un tiempo aproximado de una hora diez minutos día, esto se multiplica por el valor hora y tendremos el costo por cada actividad por cada ternera.

- Insumos y Materiales.- Este varía por el aumento del suministro de forraje verde hidropónico, se considera el costo de los insumos utilizados en cada ternera tanto para el kikuyo como para el balanceado y forraje verde hidropónico (cantidad utilizada por costo del producto).
- Equipo y maquinaria.- No se considera costo por maquinaria y equipo, ya que no es utilizada en el proceso.

En el caso del tratamiento T2 se ha determinado que el costo de alimentación diario por animal es de dos dólares americanos con treinta y ocho centavos (2,38 USD), lo que se demuestra en el cuadro N° 21

5.1.3 Costo Tratamiento (T2)

Cuadro N° 21 Costo del tratamiento 2 = Forraje verde hidropónico de maíz + kikuyo.

Tratamiento 2 = Forraje verde hidropónico de maíz + kikuyo																
No.	CONCEPTO	MANO DE OBRA			INSUMOS Y MATERIALES						EQUIPO Y MAQUINARIA				TOTAL	
		No. MO	C/U	SUB T	CONCEPTO	U	C	C/U UNIT.	No. APLIC.	SUB TOTAL	CONC	U HORAS	C/U UNIT	SUB TOTAL		
1	Costos Alimentos															
	Suministro de forraje	0,08	1,88	0,15	Kikuyo	kg	40	0,08	1	3,36	Caretilla	0	0	0	3,51	
	Suministro del FVH	0,16	1,88	0,30	FVH	Kg	10	0,22	2	4,43		0	0	0	4,73	
2	Preparación															
	Medir	0,17	1,88	0,32			0	0	0	0		0	0	0	0,32	
				0,00			0	0	0	0		0	0	0	0	
5	Labores de manejo															
	Limpieza	0,33	1,88	0,62						0				0	0,62	
	Suministro de Agua	0,17	1,88	0,32						0				0	0,32	
							0	0	0	0		0	0	0	0	
9	OTROS															
	SUBTOTALES	0,91		\$ 1,71						\$ 7,79					\$ -	\$ 9,50
10	TOTAL COSTOS ALIMENTACION/DIA															
										10					\$ 9,50	
															COSTO/DIA/ANIMAL	2,38

Elaborado por: El Autor, 2011

Para el Tratamiento 2, se evalúa la mano de obra, los insumos y materiales y no existe valoración para equipo y maquinaria, las diferencias se dan de acuerdo a lo que se detalla a continuación:

- Mano de obra.- Se valoró el tiempo que tomaría cada una de las actividades por el sueldo promedio que percibe el obrero.

Para esto se realizó una estimación del tiempo invertido para las actividades como suministro de forraje, forraje verde hidropónico, medición, limpieza, suministro de agua en estas actividades se considera un tiempo aproximado de una hora diez minutos día, esto se multiplica por el valor hora y tendremos el costo por cada actividad por cada ternera; es decir se elimina el tiempo invertido en balanceado.

- Insumos y Materiales.- Este varía porque ya no existe el balanceado como tal, se considera el suministro de forraje verde hidropónico y kikuyo se toma en cuenta el costo de los insumos utilizados en cada ternera (cantidad utilizada por costo del producto).
- Equipo y maquinaria.- No se considera costo por maquinaria y equipo, ya que no es utilizada en el proceso.

El objetivo de esta investigación es brindar al ganadero una opción adicional que le permita aprovechar los recursos propios que mantiene, sin descompensar la alimentación basada en altos nutrientes, demostrando que al equiparar los nutrientes del balanceado con la cantidad adecuada de forraje verde hidropónico el ganado no solo puede mantenerse en peso, sino obtener un beneficio adicional que es el aumento del mismo, ganando aproximadamente dos meses en desarrollo para la monta o inseminación artificial; de esta forma la reproducción se vería acelerada y la producción lechera sería más rápida, se incrementaría la vida útil productora del animal.

Cuadro N° 22 Costo total del Tratamiento 1 en los 119 días

		Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	
		180	273	93	
		162	259	97	
		161	256	95	
		195	291	96	
	Promedio	174,5	269,75	95,25	Cos to \$ 246,30
Ganancia g/día/animal	800,42				
Costo/g \$	0,0026				

Elaborado por: El Autor, 2011

En este se detallan los pesos iniciales de las becerras y el peso final al terminar la investigación, en dónde, se indica que el aumento promedio de peso es de 800.42 gramos por día a un costo diario de 0,0026 cada gramo; el que con las cantidades adecuadas asciende a ocho dólares americanos con veinte y ocho centavos.

Sin embargo; si se busca determinar el costo de la alimentación en base a resultados, ya que, al terminar la investigación el peso del T1 en el grupo de las cuatro becerras aumentó en promedio 95,25 Kg esto representa un costo de doscientos cuarenta y seis con 30/100 dólares americanos (246,30 USD) de acuerdo al cuadro número 22.

En cambio en los tratamientos T0 y T2 se determina lo siguiente:

El tratamiento testigo T0 se indica que el aumento promedio de peso es de 697.48 gramos/día a un costo de 0,0021 por gramo; total que asciende a cinco dólares americanos con noventa y nueve centavos de acuerdo a lo especificado en el cuadro. El peso del T0 en el grupo de las cuatro terneras aumentó en promedio 83 Kg, esto representa un costo de ciento setenta y ocho con 31/100 dólares americanos (178,31 USD) de acuerdo al cuadro número N° 23.

Cuadro N° 23 Costo total del tratamiento 0 en los 119 días

		Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	
		173	258	85	
		142	222	80	
		153	236	83	
		140	224	84	
	Promedio	152	235	83	Cos to \$ 178,31
Ganancia g/dia/animal	697,48				
Costo/g \$	0,0021				

Elaborado por: El Autor, 2011

El tratamiento T2 detalla el peso inicial de las terneras ocupadas para esta investigación, como resultado se indica que el aumento promedio de peso es de 695.38 gramos por día a un costo diario de 0,0034 por gramo; el que con las cantidades de uso asciende a nueve dólares americanos con cincuenta centavos de acuerdo a lo especificado en el cuadro N° 24; siendo este el más costoso.

Al calcular el costo de la alimentación en base a resultados, una vez terminada la investigación, el peso del T2 en el grupo de las cuatro becerras aumentó en 82,75 Kg, esto representa un costo de doscientos ochenta y dos con 71/100 dólares americanos (282,71 USD) de acuerdo al cuadro número N° 24

Cuadro N° 24 Costo total del tratamiento 2 en los 119 días

		Peso Inicial	Peso Final	Ganancia de peso	
		193	280	87	
		171	252	81	
		180	264	84	
		175	254	79	
	Promedio	179,75	262,5	82,75	Cos to \$ 282,71
Ganancia g/dia/animal	695,38				
Costo/g \$	0,0034				

Elaborado por: El Autor, 2011

5.2 COSTOS DEL EXPERIMENTO

La Hacienda Piganta Agrícola S.A. al contar con la infraestructura apropiada para la elaboración de cultivo forraje verde hidropónico (invernadero) y para

ganadería su respectivo establo, brindando todo su apoyo y facilidades para poder cumplir con los objetivos propuestos.

Sin embargo se adecuó dentro de la misma infraestructura corrales tipo mangas con sus respectivos comederos para cada becerro, facilitando así el manejo diario a cumplir durante los cuatro meses del ensayo, en lo que se efectuó los siguientes gastos:

Cuadro N° 25 Materiales de implementación del experimento

CANTIDAD	ARTÍCULO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
8	Tubos redondos de 1½"	17,2	137,6
7	Tubos redondos de 1"	9,2	64,4
11	Libras de electrodos	1,85	20,35
2	Discos de corte de hierro	2,3	4,6
1	Cemento	7,2	7,2
1	Sierra sanflex	1,4	1,4
8	Pares de bisagras 1" x 3AA	5,5	44
8	Bloques de 10	0,29	2,32
2	Transporte material	6	12
5	Mano de obra	20	100
1	Balanza	30	30
1	Cinta métrica + adaptación	5	5
1	Cinta bovino métrica	16	16
1	Par de Botas de caucho	11	11
1	Delantal de plástico	12	12
3	Laboratorio Bromatológico	17,36	52,08
4	Gastos personales	125	500
TOTAL			1019,95

Elaborado por: El Autor, 2011

6 CAPITULO VI: RESULTADOS

6.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA GANANCIA DIARIA DE PESO EN BÁSCULA (G/DÍA)

En el cuadro N° 26, muestra el análisis de varianza (ADEVA) para la variable ganancia diaria de peso g/día. La evaluación realizada a los 56 días, o a la mitad del periodo de la investigación en donde se encuentra una alta significancia (**) para los tratamientos y una no significancia estadística para las repeticiones por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir se acepta que existe diferencia entre las medias de los tratamientos.

Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey con un alpha de 0.05. El coeficiente de variación tiene un valor de 4.9 % que para este tipo de experimentos da la confiabilidad de los resultados.

Cuadro N° 26 Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en g/día (56 días).

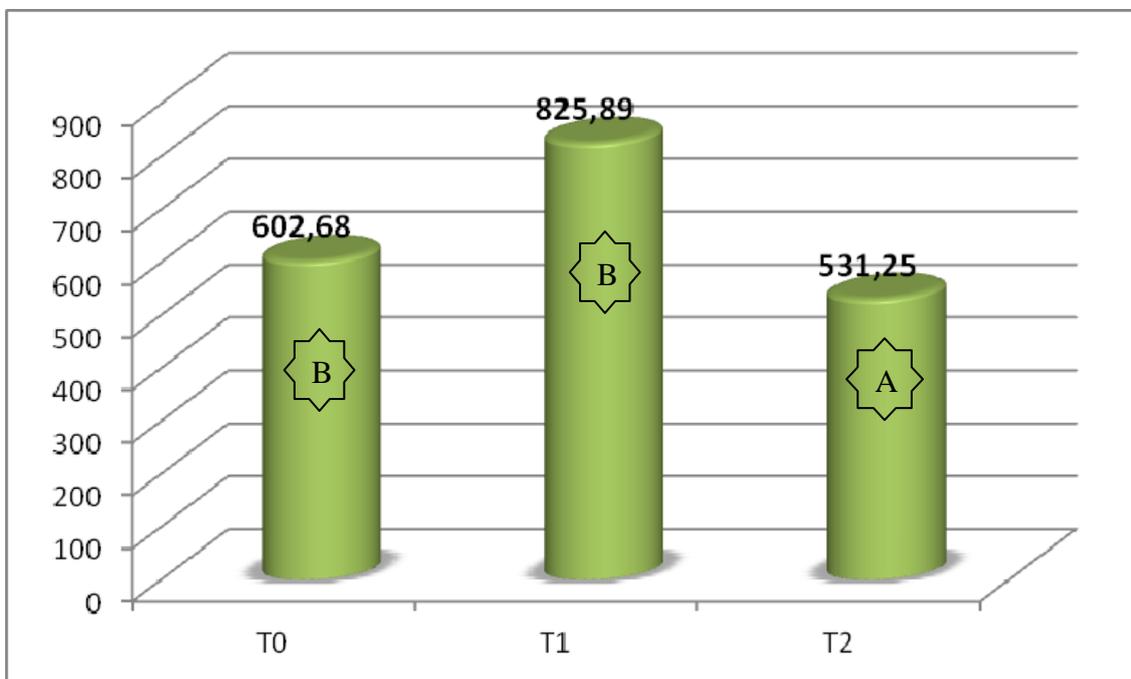
FUENTE DE V.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F.calculado		F. Tabulado	
						5%	1%
Total	11	201799,12					
Tratamientos	2	188975,0	94487,50	88,95	**	5,14	10,92
Repeticiones	3	6450,47	2150,16	2,02	NS	4,76	9,78
Error Experim.	6	6373,65	1062,28			CV=	4,99%

Elaborado por: El Autor, 2011

A los 56 días de iniciada la investigación las becerras del tratamiento 0 aumentó de peso promedio en 602.68 g/día, el tratamiento 1 incrementó su peso promedio en 825.89 g/día, mientras que el tratamiento 2 aumentó su peso promedio en 531.25 g/día. Los rangos para todos los tratamientos son diferentes y se encuentran identificados con letras mayúsculas en cada uno de las barras, lo que quiere decir que el tratamiento 1 comparte ganancias de peso día con el tratamiento 0 y con una diferencia con el tratamiento 2.

En el gráfico N° 5 se presenta un resumen de estos resultados.

Gráfico N° 5 Ganancia diaria de peso promedio a los 56 días (g/día)



Elaborado por: El Autor, 2011

A los 119 días de finalizada la investigación se realiza el análisis de varianza (ADEVA) para la variable ganancia de peso g/día. En donde se encuentra una alta significancia (**) para los tratamientos y una no significancia estadística para las repeticiones por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir se acepta que existe diferencia entre las medias de los tratamientos.

Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey con un alpha de 0.05. El coeficiente de variación tiene un valor de 3.3 % que para este tipo de experimentos da la confiabilidad de los resultados.

En el cuadro N° 27, se presenta los resultados.

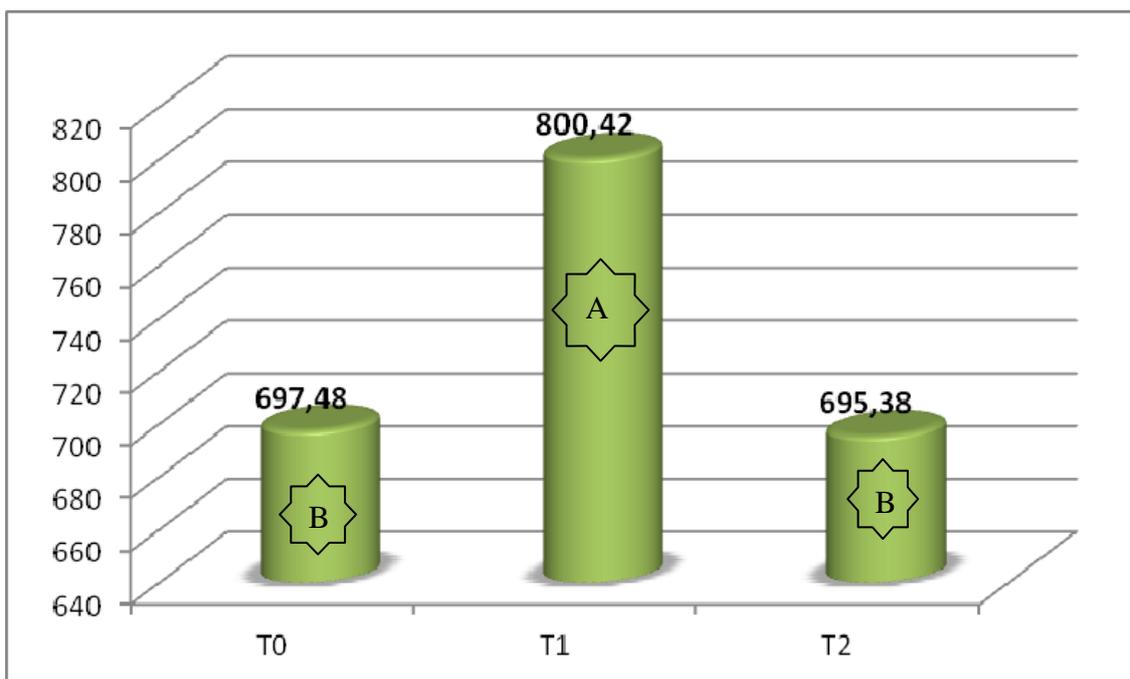
Cuadro N° 27 Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en g/día (119 días).

FUENTE DE V.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F.calculado		F. Tabulado	
						5%	1%
Total	11	33022,08					
Tratamientos	2	28823,76	14411,88	24,76	**	5,14	10,92
Repeticiones	3	705,6	235,2	0,40	NS	4,76	9,78
Error Experim.	6	3492,72	582,12			CV =	3,3%

Elaborado por: El Autor, 2011

A los 119 días de finalizada la investigación se observa la ganancia de peso en g/día acumulado, en donde las terneras del tratamiento 0 aumentó su peso promedio en 697.48 g/día, el tratamiento 1 incrementó su peso promedio en 800.42 g/día, mientras que el tratamiento 2 aumentó su peso promedio en 695.38 g/día. En el cual se corrobora que el tratamiento 1 (forraje verde hidropónico de maíz + balanceado + kikuyo) es más efectivo. Los rangos para todos los tratamientos son diferentes y se encuentran identificados con letras mayúsculas, en cada uno de las barras lo que quiere decir en este caso el tratamiento 0 y tratamiento 2 comparte ganancias de peso día y no así el tratamiento 1. En el gráfico N° 6 se presenta un resumen de estos resultados.

Gráfico N° 6 Ganancia diaria de peso promedio a los 119 días (g/día)

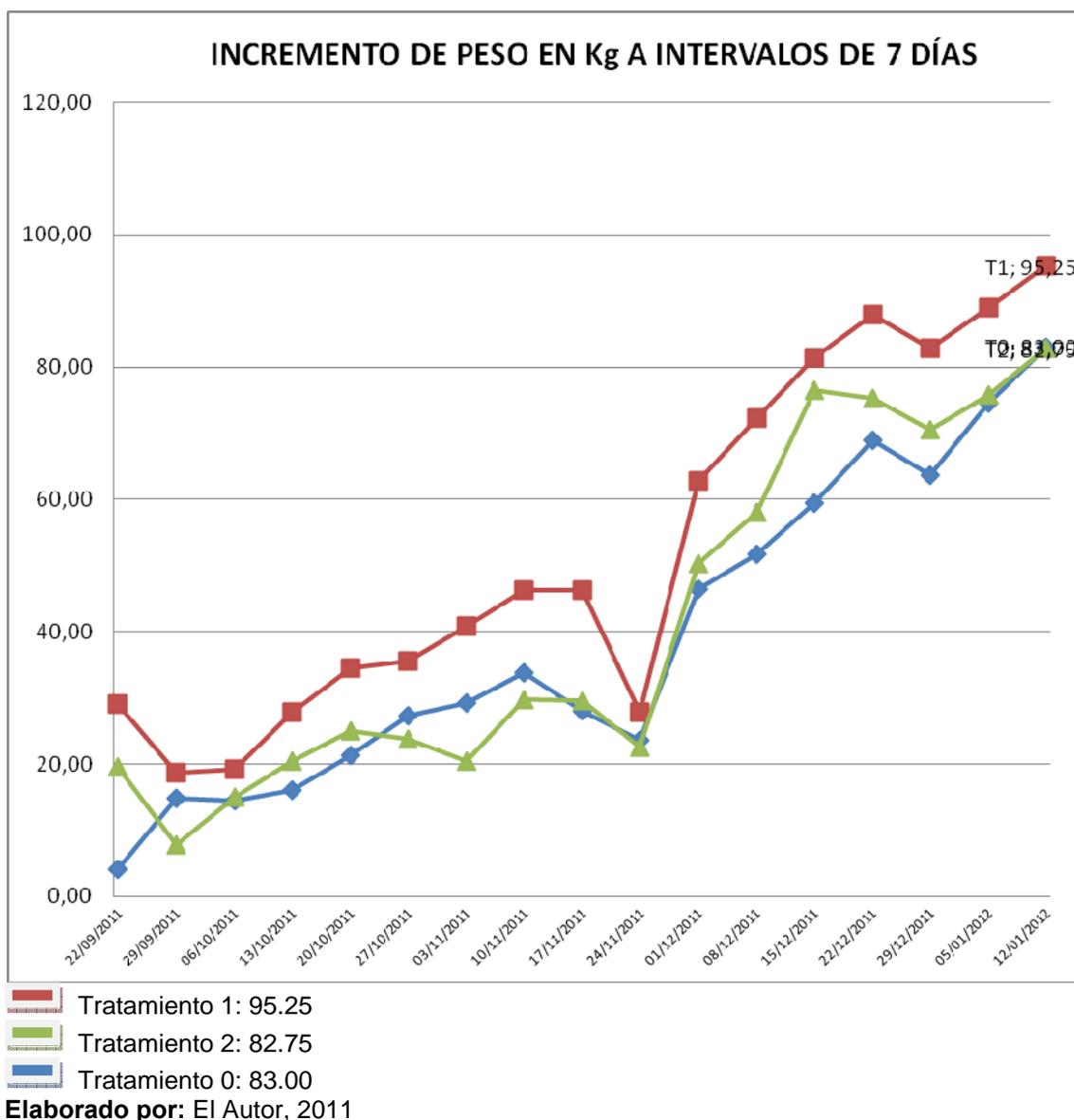


Elaborado por: El Autor, 2011

El Gráfico N° 7 muestra los incrementos de peso promedio en Kg a intervalos de siete días de los animales tratados y testigos, observándose que desde las primeras semanas el aumento de peso favorece al tratamiento 1 diferencia que fue aumentando en la medida que transcurre el experimento, seguidos por los otros dos tratamientos que van en similitud. Las mayores ganancias diarias de peso se observan a partir de los 77 días. Reportando una ganancia de peso del tratamiento 1 con 95.25 Kg/día o 800.42 g/día seguido por el tratamiento 0 con 83 Kg/día o 697.48 g/día y finalmente el tratamiento 2 con 82.75 Kg/día o 695.38 g/día.

Se observa claramente que la semana del 17/11/2011 al 24/11/2011 se produce un descenso de peso; se asume a que, a los animales dos días antes de ser pesados, se los realizó una desparasitación, los mismos que al ser trasladados hacia las mangas sufrieron también un stress, lo que causó una reacción local, que la mayoría de las veces es leve y de resolución a los pocos días, que en este caso fue notorio. Sin embargo a semana seguida toman su rumbo de ganancia de peso.

Gráfico N° 7 Ganancia de peso vivo en Kg variable tomada con bascula a los 119 días



6.2 GANANCIA DIARIA DE PESO CON CINTA BOVINOMÉTRICA (G/DÍA)

En el cuadro N° 28, muestra el análisis de varianza (ADEVA) para la variable ganancia diaria de peso g/día. Evolución realizada a los 56 días, o a la mitad del periodo de la investigación en donde se encuentra una alta significancia (**) para los tratamientos y una no significancia estadística para las repeticiones por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir se acepta que existe diferencia entre las medias de los tratamientos.

Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey con un alpha de 0.05. El coeficiente de variación tiene un valor de 2.56 % que para este tipo de experimentos da la confiabilidad de los resultados.

Cuadro N° 28 Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en g/día (56 días).

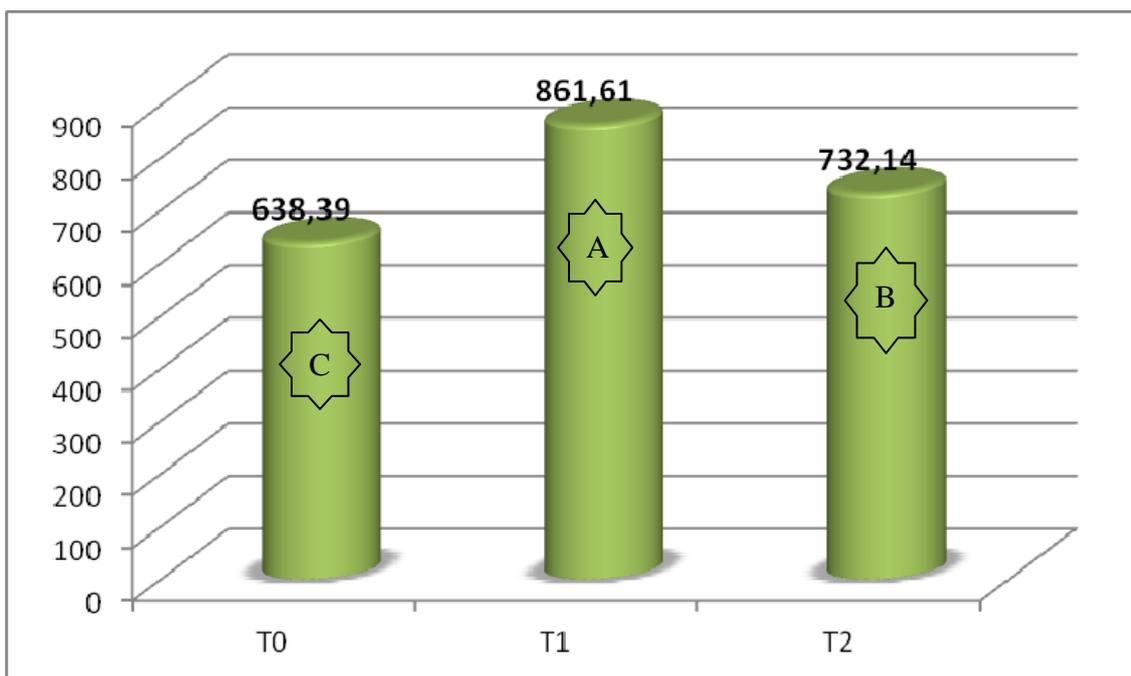
FUENTE DE V.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F.calculado		F. Tabulado	
						5%	1%
Total	11	106716,85					
Tratamientos	2	100488,52	50244,26	138,18	**	5,14	10,92
Repeticiones	3	4046,6	1348,87	3,71	NS	4,76	9,78
Error Experim.	6	2181,73	363,62			CV =	2,56%

Elaborado por: El Autor, 2011

A los 56 días de iniciada la investigación las becerras del tratamiento 0 aumentó su peso promedio en 638.39 g/día, el tratamiento 1 incrementó su peso promedio en 861.61g/día, mientras que el tratamiento 2 aumentó su peso promedio en 732.14 g/día. Los rangos para todos los tratamientos son diferentes y se encuentran identificados con letras mayúsculas en cada uno de las barras, lo que quiere decir que ninguno de los tratamientos comparten ganancias de peso día.

En el gráfico N° 8 se presenta en resumen estos resultados.

Gráfico N° 8 Ganancia diaria de peso promedio a los 56 días (g/día)



Elaborado por: El Autor, 2011

Finalizada la investigación a los 119 días se realiza el análisis de varianza (ADEVA) para la variable ganancia de peso g/día. En donde se encuentra una alta significancia (**) para los tratamientos y una no significancia estadística para las repeticiones por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir se acepta que existe diferencia entre las medias de los tratamientos.

Con la finalidad de comparar las diferencias entre medias muestrales se realizó la prueba de Tukey con un alpha de 0.05. El coeficiente de variación tiene un valor de 2.51 % que para este tipo de experimentos da la confiabilidad de los resultados. En el cuadro N° 29, se presenta los resultados.

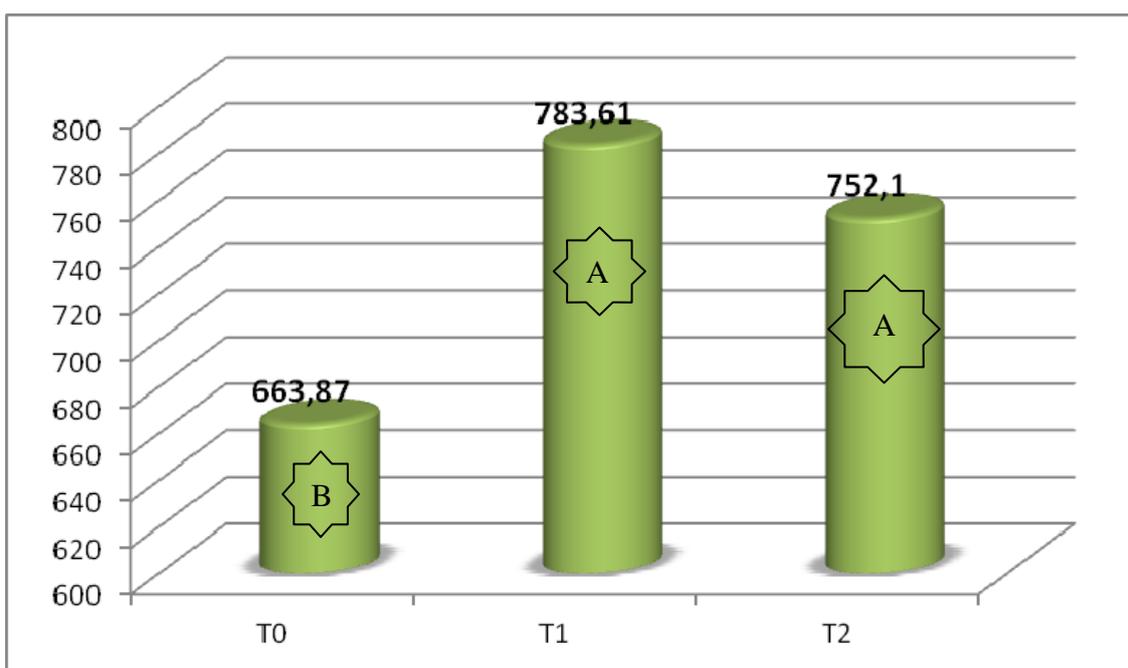
Cuadro N° 29 Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en g/día (119 días).

FUENTE DE V.	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F.calculado	F. Tabulado		
						5%	1%
Total	11	35156,52					
Tratamientos	2	30799,44	15399,72	45,42	**	5,14	10,92
Repeticiones	3	2322,6	774,2	2,28	NS	4,76	9,78
Error Experim.	6	2034,48	339,08			CV =	2,51%

Elaborado por: El Autor, 2011

A los 119 días de finalizada la investigación se observa la ganancia de peso en g/día acumulado, en donde las terneras del tratamiento 0 incrementaron su peso promedio en 663.87 g/día, el tratamiento 1 subió su peso promedio en 783.61g/día, mientras que el tratamiento 2 aumentó su peso promedio en 752.1 g/día. En el cual el tratamiento 1 (forraje verde hidropónico de maíz + balanceado + kikuyo) sigue siendo el más efectivo. Los rangos para todos los tratamientos son diferentes y se encuentran identificados con letras mayúsculas en cada uno de las barras lo que quiere decir que el tratamiento 1 y tratamiento 2 comparten ganancias de peso día y no así el tratamiento 0. En el gráfico N° 9 se presenta un resumen de estos resultados.

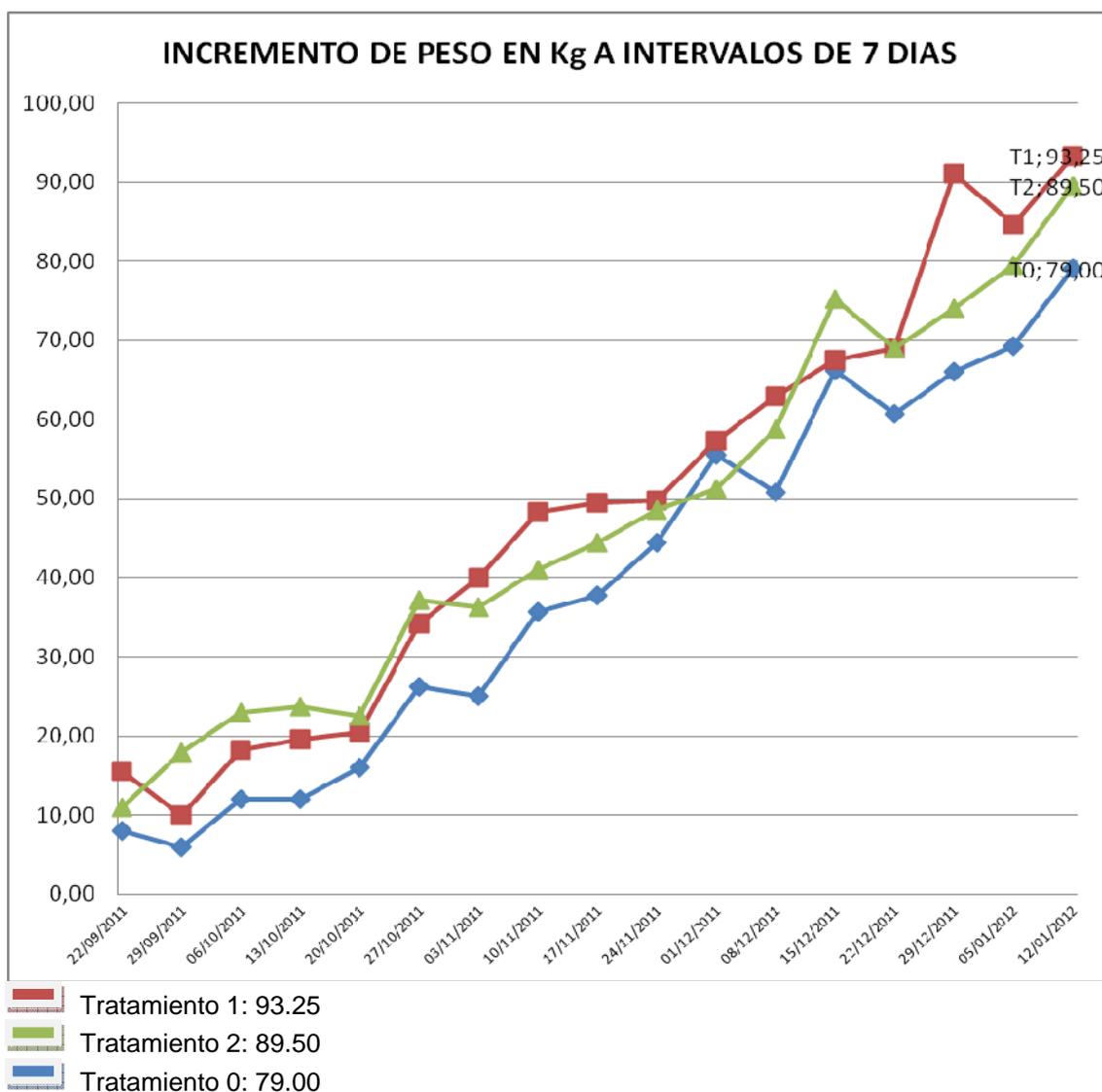
Gráfico N° 9 Ganancia diaria de peso promedio a los 119 días (g/día)



Elaborado por: El Autor, 2011

El Gráfico N° 10 muestra los incrementos de peso promedio en Kg a intervalos de siete días de los animales tratados y testigos, observándose que desde las primeras semanas el aumento de peso favorece al tratamiento 2, seguido por el tratamiento 1 y continuando con el tratamiento 0, se observa poca variación entre tratamientos. Las mayores ganancias diarias de peso se observan a partir de los 42 días, al finalizar el experimento nos reporta una ganancia de peso del tratamiento 1 con 93.25 Kg/día o 783.61 g/día seguido por el tratamiento 2 con 89.50 Kg/día o 752.1 g/día y finalmente el tratamiento 0 con 79 Kg/día o 663.87 g/día.

Gráfico N° 10 Ganancia de peso vivo en Kg variable tomada con cinta bovinométrica a los 119 días



Elaborado por: El Autor, 2011

6.3 GANANCIA DE ALTURA A LA CRUZ (CM)

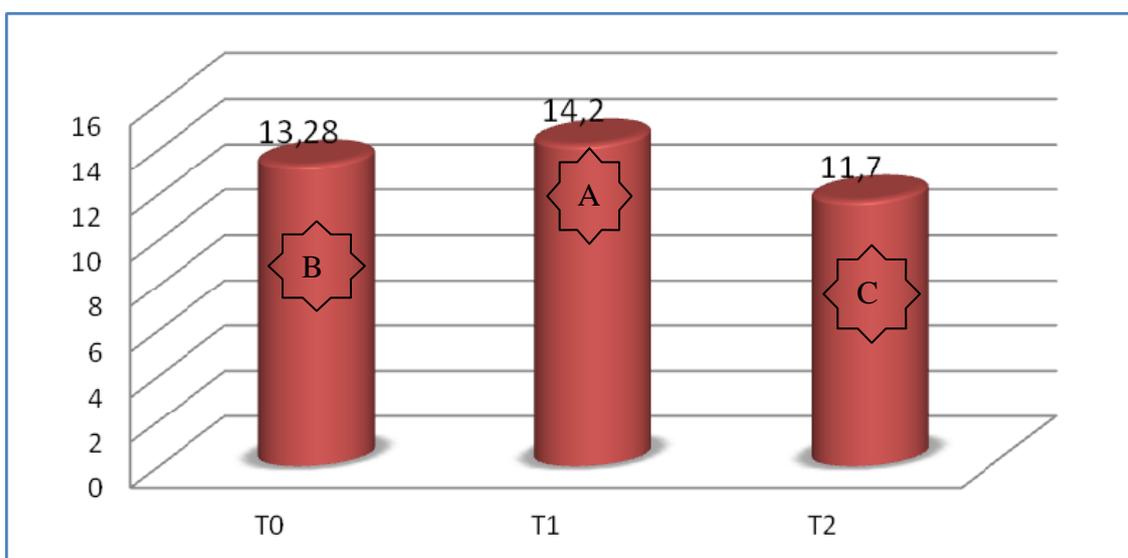
Cuadro N° 30 Análisis de varianza para la variable altura a la cruz
cm/día (119 días).

FUENTE DE V.	G. L.	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F.calculado		F. Tabulado	
						5%	1%
Total	11	13,21					
Tratamientos	2	12,78	6,39	109,54	**	5,14	10,92
Repeticiones	3	0,08	0,03	0,46	NS	4,76	9,78
Error Experim.	6	0,35	0,06			CV =	1,84%

Elaborado por: El Autor, 2011

La tendencia de crecimiento a los 119 días de finalizada la investigación se observa que el tratamiento 0 aumentó su crecimiento promedio en 13.28 cm, el tratamiento 1 incrementó su crecimiento promedio en 14.2 cm, mientras que el tratamiento 2 aumentó su crecimiento promedio en 11.7 cm. En el cual se observa que el tratamiento 1 (forraje verde hidropónico de maíz + balanceado + kikuyo) es más efectivo. Los rangos para todos los tratamientos son diferentes y se encuentran identificados con letras mayúsculas en cada uno de las barras, lo que quiere decir que ninguno de los tratamientos comparte ganancias de altura a la cruz. En el gráfico N° 11 se presenta un resumen de estos resultados.

Gráfico N° 11 Ganancia de altura a la cruz promedio (cm) a los 119 días

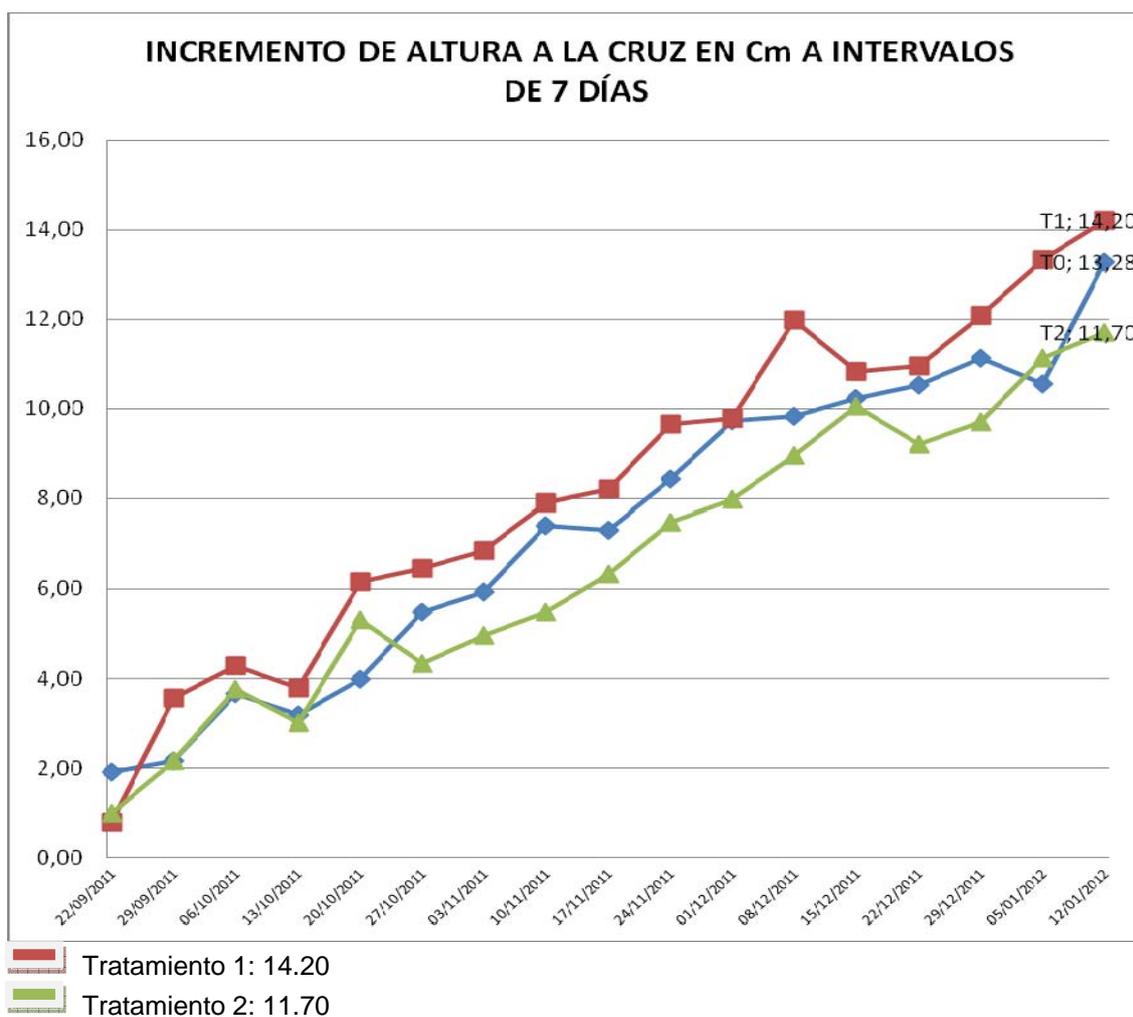


Elaborado por: El Autor, 2011

En el Gráfico N° 12 observamos la ganancia de altura a la cruz promedio en cm a intervalos de siete días de los animales tratados y testigos, observándose que desde las primeras semanas el crecimiento en aumento de estatura lo favorece al tratamiento 1 diferencia que fue aumentando en la medida que transcurre el experimento, seguidos por el tratamiento 0, y continuado por el tratamiento 2.

Las mayores ganancias diarias en crecimiento van a partir de los 42 días. Reportando una ganancia de crecimiento en el tratamiento 1 con 14.20 cm, tratamiento 0 con 13.28 cm y tratamiento 2 con 11.70 cm.

Gráfico N° 12 Ganancia de altura a la cruz en Cm variable tomada con cinta métrica a los 119 días



Tratamiento 0: 13.28

Elaborado por: El Autor, 2011

6.4 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Se realizó el análisis bromatológico con la finalidad de obtener el valor nutritivo de cada uno de los alimentos y así poder realizar la dieta de cada tratamiento.

En el cuadro N° 31 se puede observar el porcentaje de nutrientes obtenidos de cada muestra.

Cuadro N° 31 Análisis bromatológico

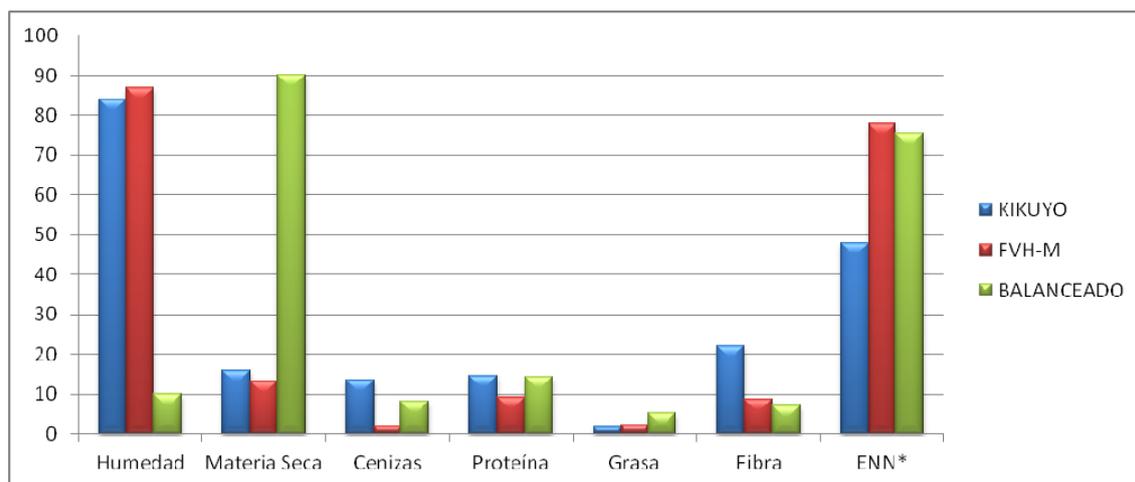
MUESTRA	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO						
	Humedad	Materia Seca	Cenizas	Proteína	Grasa	Fibra	ENN*
KIKUYO	83,99	16,01	13,64	14,6	1,67	22,09	48
FVH-M	86,81	13,19	1,93	9,11	2,23	8,84	77,89
BALANCEADO	9,91	90,09	8,1	14,2	5,37	6,99	75,44

*ENN= Elementos no nitrogenados

Elaborado por: El Autor, 2011

En el siguiente gráfico N° 13 se presenta un resumen detallado de los resultados de los análisis bromatológicos obtenidos en laboratorio.

Gráfico N° 13 Análisis bromatológico



*ENN= Elementos no nitrogenados

Elaborado por: El Autor, 2011

6.5 ELEMENTOS NUTRITIVOS DIGERIBLES TOTALES

Se realizó el estudio de la digestibilidad alimenticia con el propósito de conseguir el porcentaje de nutriente a dar y a su vez sea absorbido por el tracto gastrointestinal de la becerra. En el cuadro N° 32 se detalla el coeficiente de digestibilidad de cada alimento utilizado en los tratamientos.

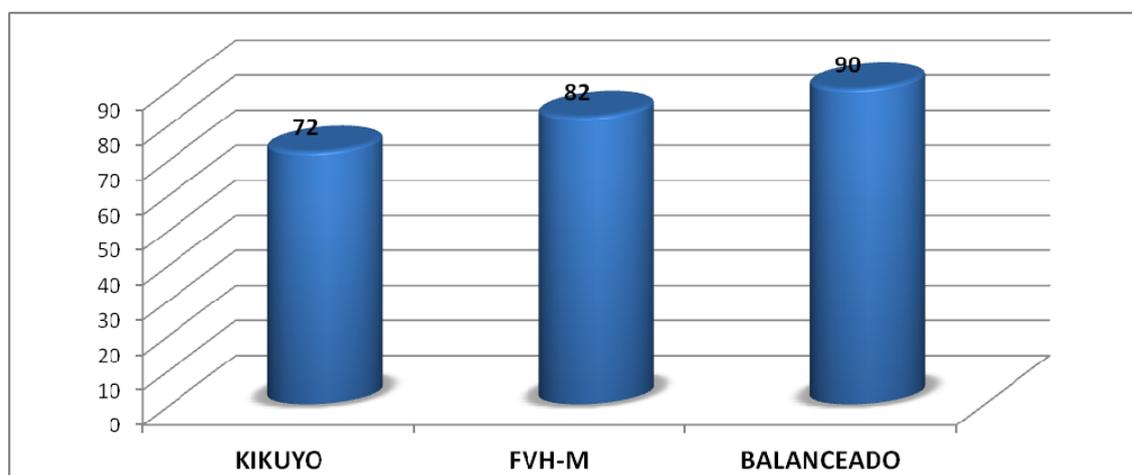
Cuadro N° 32 Elementos nutritivos digeribles totales

MUESTRA	ELEMENTOS NUTRITIVOS DIGERIBLES TOTALES
Kikuyo	3158,8 Kcal/kg
Forraje Verde Hidropónico de maíz	3610,1 Kcal/kg
Balanceado	3969,5 Kcal/kg

Elaborado por: El Autor, 2011

En la gráfica N° 14 presenta el coeficiente de digestibilidad en porcentaje siendo el balanceado el más óptimo con 90% seguido por el forraje verde hidropónico de maíz en un 82% y con un menor porcentaje el kikuyo de 72%.

Gráfico N° 14 Porcentaje de elementos nutritivos digeribles totales



Elaborado por: El Autor, 2011

7 CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Para la variable ganancia diaria de peso, según los datos obtenidos en la investigación la combinación de los suplementos alimenticios (Balanceado + forraje verde hidropónico de maíz + kikuyo) T1, obtuvo resultados promedios en toda la investigación de 800.42 g/día esto se debe a su alto contenido de nutrientes y coeficiente de digestibilidad como muestra en el cuadro N° 32 y 33. El tratamiento 0 (Balanceado + kikuyo) con un peso promedio de 697.48 y el tratamiento 2 (forraje verde hidropónico de maíz + kikuyo) con peso promedio de 695.38 g/día no presentan diferencia significativa entre estos dos tratamientos.

Las diferencias en los resultados de los tres tratamientos se encuentran dentro de parámetros aceptados mismos que están en los rangos de 600 a 800 g/día en terneras de tres meses en adelante.

Se concluye que el sistema de alimentación diseñado para las terneras es satisfactorio.

- En la variable altura a la cruz los animales tratados y testigos, brindaron un aumento de estatura favoreciendo nuevamente al tratamiento 1 (Balanceado + Forraje Hidropónico de maíz + kikuyo) en relación a la ganancia de peso diaria, con un promedio total de 14.2 cm, seguido por el tratamiento 0 adquiriendo un promedio total de 13.28 cm y finalmente el tratamiento 2 ganando en toda su investigación un promedio de 11.7 cm.

El grado de desarrollo óseo depende mucho del medio ambiente y la genética.

- El análisis financiero se lo realizó mediante el método de presupuestos parciales el cual brinda al ganadero una opción adicional que le permita aprovechar los recursos que mantiene sin descompensar la alimentación basada en altos nutrientes. Se demostró que al utilizar los nutrientes del balanceado, forraje verde hidropónico y kikuyo el ganado no solo puede mantenerse en peso, sino aumentar el mismo obteniendo algunos beneficios como por ejemplo alcanzar aspectos reproductivos en una edad más temprana, ganar dos meses en desarrollo, mismo que permitirá una reproducción más rápida y por ende la producción lechera ya que son terneras de remplazo.

Los valores obtenidos fueron:

Cuadro N° 33

Tratamiento	Costo Período 119 días. USD	Ganancia Total Kg /119 días	Costo Kg. USD
T0	178,31	83	2,14
T1	246,30	95,25	2,58 ✓
T2	282,70	82,75	3,41

Elaborado por: El Autor, 2011

Para el efecto; queda demostrado que el alimento en los tres procesos cumplió con el objetivo de aumento de peso; sin embargo, al hacer relación costo vs. resultado; la opción del T1 es la más acertada ya que la inversión se vería completamente compensada con el beneficio alcanzado.

7.2 RECOMENDACIONES

- Por los datos obtenidos se recomienda utilizar el tratamiento 1 (forraje verde hidropónico de maíz + balanceado + kikuyo) ya que es una alternativa alimenticia que cumple los parámetros de crianza en terneras

en levante. Brindando al ganadero una opción adicional que le permita aprovechar los recursos que mantiene.

- El forraje verde hidropónico es muy bien aceptado por el ganado bovino lechero, por lo que se recomienda continuar con la investigación para afinar las cantidades y calidades de alimentación y observar su efecto sobre los diversos parámetros productivos, reproductivos, y de salud animal.
- Cualquier lugar es apropiado para cultivar plantas esto hace que la hidroponía sea una interesante alternativa de producción alimenticia en gran escala y en pequeñas áreas.
- Es aconsejable buscar la eficiencia de utilización del agua una de las maneras es utilizar sistemas de riego por goteo o micro-aspersión y así también poder reutilizar el agua.

REFERENCIAS

Libros y Textos:

- AGUILAR, R., MURILLO, B., & RODRIGUEZ, Q. (2009). *El forje verde hidropónico: una alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas.*
- ALVARES, F. (2012). *Manual producción de forraje verde hidropónico.*
- COUNCIL, N. R. (2000). *Tablas de requerimientos nutritivos para ganado bovino.*
- NARANJO, H. (2004). *Botánica.*
- NARANJO, H. (2005). *Cultivos no perecibles.*
- PALADINES, O. (2010). *Recursos forrageros para los sistemas de producción pecuarios.*
- RODRIGUEZ, A., CHANG, M., HOYOS, M., & FALCÓN, F. (2004). *Manual práctico de hidroponía.* Lima.
- SANCHEZ, C. (2004). *Hidroponia paso a paso - cultivo sin tierra.*
- THÉRON, A. (1979). *Botánica.* Barcelona: Montaner y Simon, S.A.
- VELASQUEZ, K. P. (2008). *Hidroponia comercial.* MACRO.

Publicaciones:

- ARTEAGA, E., TORRES, L., & TOBALINA, C. (2004). *Análisis de la cadena productiva y comercializadora del maíz y como fuente de exportación.*
- CENTRO PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO Y FORESTAL, I. (1998). *Cultivo de maíz.* Obtenido de Guía N° 33.
- HERNÁNDEZ, T. (1995). *Pastos y Pastoreo. Desde el surco, 72.*
- MAGAP. (23 de junio de 2012). EL COMERCIO. *El maíz va a almaceneras estatales,* pág. 15.

- ROMERO, M., CÓRDOVA, G., & HERNÁNDEZ, E. (2009). *Producción del forraje verde hidropónico y su aceptación en ganado lechero*. Obtenido de Redalyc.
- SINAGAP, M. (2011). *MAÍZ DURO SECO: Superficie, producción y rendimiento a nivel provincial*.
- VARGAS, C. (2008). *Comparación productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero*. Obtenido de Redalyc.

Documentos de Internet:

- CARLIN, C. D. (2007). *Seragro*. Obtenido de FVH, como realizar el cultivo, mejora la salud: <http://www.seragro.cl>
- ECUAQUÍMICA. (2012). *Cultivo de maíz*. Obtenido de http://www.ecuaquimica.com.ec/cultivo_maiz.html
- ESPINOZA, F. (2004). *Uso del forraje de maíz (Zea mays) hidropónico en la alimentación de toretes mestizos*. Obtenido de http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2204/arti/espinoza_f.htm
- FAO. (1993). *Composición química y valor nutritivo del maíz*. Obtenido de Depositos de documentos de la FAO: <http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S03.htm>
- FAO. (2001). *el maíz en los trópicos*. Obtenido de <http://www.fao.org/documents/es/detail/60342>
- FAO. (2002). *Manual técnico forraje verde hidropónico*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/field/009/ah472s/ah472s00.htm>
- FAO. (2006). *Forraje verde hidroponico*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/field/009/ah472s/ah472s00.htm>
- GÉLVES, L. (2009). *Animales y producción*. Obtenido de http://mundopecuario.com/tema137/requerimientos_nutricionales_novillas_creCIMIENTO.html
- GONZALES, C., & Virginia, F. (2000). *Embrión y plántulas de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas*. Obtenido de <http://www.botanica.cnba.uba.ar/Trabprac/Tp4/Emb-Plant.html>
- INIAP. (s.f.). *Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador*. Obtenido de <http://www.crystal-chemical.com/maiz.htm>

- INSUAGRO. (2011). Obtenido de <http://insuagro.com.co/principal.html>
- MAGAP. (2009). *Agrocadena de maíz y avicultura - panorama nacional del maíz AMARILLO*. Obtenido de <http://www.magap.gob.ec/sinagap>
- RODRIGUEZ, A., & TARRILLO, H. (2009). *Producción de Forraje Verde Hidropónico como alternativa de alimento para animales de las zonas afectadas por la ola de frío en el Sur del Perú*. Obtenido de <http://www.forrajehidroponico.com/art002.htm>
- RODRÍGUEZ, C. V. (2008). *Compración productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz, y sorgo negro forrajero*. Obtenido de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=43711425008>
- TENORIO, P. (2001). *Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov.* Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae>

ANEXOS

ANEXO N° 1

Análisis bromatológico de balanceado

 Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	 Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD
	INFORME DE ANÁLISIS (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef: 02-2372-845 Ext: 235)	

Hoja 1 de 3
N° B11090

Persona o Empresa solicitante: Sr. Santiago Jaramillo
País: ECUADOR
Provincia: Pichincha
Parroquia: Atahualpa
Teléfono: 099673737
Fecha de Ingreso de la muestra: 22/08/2011
No. de Factura: 8792

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra: BALANCEADO PARA VACAS
LECHERAS

Código No.: B11831

Descripción: Se entregó al laboratorio una muestra de balanceado, recibida en buen estado, para análisis proximal completo.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO
B11831	BALANCEADO PARA VACAS LECHERAS	Humedad	9.91	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03
		Materia Seca	90.09	%	
		Cenizas	8.10	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04
		Proteína	4.20	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01
		Grasa	5.37	%	Soxhlet PEE/L-BF/01
		Fibra	6.99	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02
		ENN*	75.44	%	Cálculo

*ENN= Elementos no nitrogenados

Analizado por:
Ing. Cristina Almeida
Dra. Gina Ortiz



BQ. Gina Ortiz
Representante Técnico



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe
MC 2001-01

ANEXO N° 2

Análisis bromatológico de forraje verde hidropónico de maíz

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS (Vía Intercoecánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef: 02-2372-845 Ext: 235)	

Hoja 2 de 3
N° B11090

Persona o Empresa solicitante: Sr. Santiago Jaramillo
País: ECUADOR
Provincia: Pichincha
Parroquia: Atahualpa
Teléfono: 099673737
Fecha de Ingreso de la muestra: 22/08/2011
No. de Factura: 8792

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra: HIDROPONICO CULTIVO DE MAÍZ

Código No.: B11832

Descripción: Se entregó al laboratorio una muestra de cultivo de trece días, recibido en buen estado, para análisis proximal completo.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO
B11832	HIDROPONICO CULTIVO DE MAÍZ	Humedad	86.81	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03
		Materia Seca	13.19	%	
		Cenizas	1.93	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04
		Proteína	9.11	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01
		Grasa	2.23	%	Soxhlet PEE/L-BF/01
		Fibra	8.84	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02
		ENN*	77.89	%	Cálculo

*ENN= Elementos no nitrogenados

Analizado por:
Ing. Cristina Almeida
Dra. Gina Ortiz


BQ. Gina Ortiz
Representante Técnico



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

ANEXO N° 3

Análisis bromatológico del pasto kikuyo

 <p style="font-size: small;">Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	 <p style="font-size: x-small;">Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD</p>
	<p style="font-weight: bold;">INFORME DE ANÁLISIS</p> <p style="font-size: x-small;">(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef: 02-2372-845 Ext: 235)</p>	

Hoja 3 de 3
N° B11090

Persona o Empresa solicitante: Sr. Santiago Jaramillo
País: ECUADOR
Provincia: Pichincha
Parroquia: Atahualpa
Teléfono: 099673737
Fecha de Ingreso de la muestra: 22/08/2011
No. de Factura: 8792

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra: KIKUYO

Código No.: B11833

Descripción: Balanceado

Descripción: Se entregó al laboratorio una muestra de Kikuyo, recibida en buen estado, para análisis proximal completo.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO
B11833	KIKUYO	Humedad	83.99	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03
		Materia Seca	16.01	%	
		Cenizas	13.64	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04
		Proteína	14.6	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01
		Grasa	1.67	%	Soxhlet PEE/L-BF/01
		Fibra	22.09	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02
		ENN*	48.00	%	Cálculo

*ENN= Elementos no nitrogenados

Analizado por:
 Ing. Cristina Almeida
 Dra. Gina Ortiz



BQ. Gina Ortiz
 Representante Técnico



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe
 MC 2001-01

ANEXO N° 4

Reporte de datos individuales, obtenidos al inicio de la investigación en los tres tratamientos.

	PESOS				
	FECHA:	15/09/2011			
TRATAMIENTO	ARETE	PESO VIVO		ALTURA DE LA CRUZ	CONDICION CORPORAL (1-5)
		BASCULA	CINTA		
T0	3838	173	202	109,9	3,25
T0	3839	142	170	103	3,25
T0	3840	153	182	107,7	3,25
T0	3841	140	166	103,5	3
T1	3826	180	218	113,5	3,25
T1	3827	162	198	106,5	3
T1	3829	161	182	108	3
T1	3830	195	214	111,5	3,5
T2	3824	193	210	115	3,25
T2	3825	171	198	111,3	3
T2	3832	180	198	111	3,25
T2	3833	175	198	111	3

Elaborado por: El Autor, 2011

ANEXO N° 5

Reporte de datos individuales, obtenidos al finalizar la investigación en los tres tratamientos.

	PESOS				
	FECHA:	12/01/2012			
TRATAMIENTO	ARETE	PESO VIVO		ALTURA DE LA CRUZ	CONDICION CORPORAL (1-5)
		BASCULA	CINTA		
T0	3838	258	280	123	3,75
T0	3839	222	250	116,3	3,5
T0	3840	236	257	120,9	3,5
T0	3841	224	249	117	3,5
T1	3826	273	312	127,4	3,75
T1	3827	259	293	120,6	3,75
T1	3829	256	272	122,3	3,75
T1	3830	291	308	126	3,75
T2	3824	280	297	127	3,75
T2	3825	252	290	123	3,5
T2	3832	264	288	122,5	3,5
T2	3833	254	287	122,6	3,5

Elaborado por: El Autor, 2011

ANEXO N° 6

Costo de producción del forraje verde hidropónico de maíz 40 Kg

Costo de producción de 40 Kg de FVH																
No.	CONCEPTO	MANO DE OBRA			INSUMOS Y MATERIALES						EQUIPO Y MAQUINARIA				TOTAL	
		No. MO	C/U	SUB T	CONCEPTO	U	C	C/U UNIT.	No. APLIC.	SUB TOTAL	CONC	U HORAS	C/U UNIT	SUB TOTAL		
1	PREPARACIÓN SEMILLA															
	Seleccionar	0,25	1,88	0,47			0	0	0	0	Tamiz	0,3	0	0	0,47	
	Lavado	0,17	1,88	0,32	Agua	lt	40	0	1	0	Mangera	0,08	0	0	0,3196	
	Pre-germinación	0,08	1,88	0,15	Agua	lt	40	0	1	0	Gabetas	8	0	0	0,1504	
	Germinación	0,08	1,88	0,15			0	0	1	0	Gabetas	72	0	0	0,1504	
	Siembra	0,08	1,88	0,15						0					0,1504	
2	PREPARACIÓN INVERNADERO															
	Desinfección	0,25	1,88	0,47	Amonio cuaternario	ml	9	0,14	1	1,26	Tanque	0	0	0	1,73	
				0	Agua	lt	6	0	0	0		0	0	0	0	
3	SEMILLA															
	Zea maiz	0	0	0	Semilla	Kg	6	0,35	1	2,1				0	2,1	
4	FERTILIZACION															
		0	0	0						0,0				0	0	
5	LABORES CULTURALES															
	Riego	1	1,88	1,88						0				0	1,88	
	Control	1	1,88	1,88						0				0	1,88	
	Pago agua anual				Agua	ha,a	2	5	1	0,02739726				0	0,0273973	
9	OTROS															
	SUBTOTALES	2,91		5,47						3,4				0	8,8581973	
10	TOTAL COSTOS VARIABLES										10					8,858
11	COSTOS DE DEPRECIACIÓN (Activos fijos - años de vida)										11					0,000
12	COSTO CAPITAL (interes del banco anual)										12	0,00	porcentaje			0,000
13	TOTAL COSTOS DE PRODUCCION										13					8,858
14	RENDIMIENTOS FISICOS Kg Materia verde										14	40				40,000
15	COSTO UNITARIO Kg de materia seca producido										15					0,221

Elaborado por: El Autor, 2011

ANEXO N° 7

Costos de establecimiento de una hectárea de pastura (Kikuyo)

Costos de Establecimiento de una hectárea de Pastura																
No.	 CONCEPTO 	MANO DE OBRA			INSUMOS Y MATERIALES						EQUIPO Y MAQUINARIA				TOTAL	
		No. MO	C/U	SUB T	CONCEPTO	U	C	C/U UNIT.	No. APLIC.	SUB TOTAL	CONCEPTO	U HORA	C/U UNIT	SUB TOTAL		
1	TRATAMIENTO DEL KIKUYO															
	UREA	1	15	15	UREA	Kg	50	0,46	1	23		0	0	0		38
	Ruptura de chamba											1	15	15		15
	Control químico	1	15	15	Ranger	lt	1	4,65	1	4,65		2	10	20		39,65
2	PREPARACION DEL SUELO															0
	Arada			0						0		2	15	30		30
	Rastra y drenajes			0						0		3	15	45		45
3	SEMILLA									0						0
	Lolium TETRAPLOIDE	2	15	30	BISON	Kg	23	4,09	1	94,1				0		124,1
	Lolium TETRAPLOIDE			0	TETRELITE	Kg	8	4,90	1	39,2				0		39,2
	LOIUM MULTIFLORUM				ABUNDAN	Kg	5	2,61	1	13,0						
	Dactylis glomerata			0	ENDURANCE	Kg	5	6,96	1	34,8					0	34,8
	Trifolium repens Ladino			0	ladino	Kg	3	23,08	1	69,2					0	69,2
	CHICORIA			0	CHICORIA		1	12,26	1	12,3					0	12,3
4	FERTILIZACION									45				262,6		0
	Aplicación	2	15	30	18 - 46 - 0	Kg/ha	300	0,90	1	270,0					0	300
				0	Muriato de potas	Kg/ha	100	0,70	1	70,0					0	70
				0	CAL agricola	Kg/ha	600	0,09	1	54,0					0	54
					AZUFRE	Kg/ha	25	3,25	1	81,3					0	81,25
5	LABORES CULTURALES									0				475,3		0
	Riego	18	15	270						0					0	270
	Pago agua anual				Agua	ha,a	12	5	1	60					0	60
9	OTROS									0						0
	SUBTOTALES	24		360						825,5					110	1295,5039
10	TOTAL COSTOS VARIABLES										10					1282,460
11	COSTOS DE DEPRECIACIÓN (Activos fijos - años de vida)										11					0,000
12	COSTO CAPITAL (interes del banco anual)										12		0,18 porcel			230,843
13	TOTAL COSTOS DE PRODUCCION										13					1513,303
14	RENDIMIENTOS FISICOS Kg Materia Seca / ha										14		18000			18000,000
15	COSTO UNITARIO Kg de materia seca producido										15					0,084

Elaborado por: El Autor, 2011

ANEXO N° 8

Tablas de requerimientos nutritivos para ganado bovino.

Peso (kg)	Materia Seca (g)	Proteína Bruta (g)	Proteína Digestiva (g)	Energía Metabolizable. (Mcal)	Ca (g)	P (g)
MEDIAS						
40	500	110	100	1.8	2.2	1.7
45	600	135	120	2.1	3.2	2.5
55	1200	180	145	3.3	4.5	3.5
75	2100	330	245	5.4	9.1	7.0
100	2900	370	260	7.2	10.9	8.4
FIERRO						
150	4100	435	295	9.8	15	12
200	5300	500	330	12.3	18	14
250	6500	570	365	14.4	21	16
300	7500	640	395	16.2	21	18
350	8400	715	430	17.7	25	19
VIENTRE						
400	9300	800	465	18.8	26	20
450	9400	885	495	19.2	27	21
500	9500	935	505	19.2	27	21
550	8900	915	475	18.0	26	20
600	8600	810	405	16.5	24	18

Elaborado por: El Autor, 2011

ANEXO N° 9

Infraestructura de corrales tipo mangas



Elaborado por: El Autor, 2011

ANEXO N° 10

Pesaje del forraje verde hidropónico del maíz



Elaborado por: El Autor, 2011

ANEXO N° 11

Becerra del tratamiento 0 al final de la investigación



Elaborado por: El Autor, 2011

ANEXO N° 12

Becerra del tratamiento 1 al final de la investigación



Elaborado por: El Autor, 2011

ANEXO N° 13

Becerra del tratamiento 2 al final de la investigación



Elaborado por: El Autor, 2011