

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

TÍTULO:

**EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*), COMO
COMPLEMENTO A LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS DE LECHE EN
ÉPOCAS DE ESCASEZ DE ALIMENTO. CAYAMBE - ECUADOR**

AUTOR: RAÚL ANTONIO IZQUIERDO BONILLA

DIRECTORA: DRA. NANCY BONIFAZ G.

Cayambe, Enero del 2012

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, los análisis de los resultados, las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Cayambe, 17 de Enero del 2012

.....

Raúl Antonio Izquierdo Bonilla

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida, energía y fuerzas para poder culminar con esta etapa de mi vida, que es la culminación de mis estudios.

A mis padres, mis abuelitos y toda mi familia por ser el eje fundamental en mi desarrollo personal y profesional, ayudándome a culminar mis estudios. Y a todas esas personas que confiaron y creyeron en mí.

A mi compañera sentimental Cynthia por ser esa persona que me brinda su apoyo incondicional en esos momentos malos y buenos que se nos presenta en la vida y poderlos sobrellevar y podido llegar a culminar con mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a mis padres y abuelitos por estar a mi lado y cimentar buenos principios en mí que me ayudaron en todo el transcurso de mi vida, y por brindarme su apoyo incondicional siendo el eje fundamental de mi formación y culminación de mi carrera.

A mis demás familiares y amigos que confiaron y creyeron en mí, brindándome su apoyo incondicional cuando lo necesitaba.

Quiero dar las infinitas gracias a todos los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana Cayambe, por brindarme sus conocimientos ayudándome en mi formación personal, en especial:

A la Doctora Nancy Bonifaz tutora de mi tesis, por ayudarme en el desarrollo y culminación de mi trabajo de grado y por ser una persona que me ayudó en mi formación profesional.

A la Ing. Gina Tafur lectora de mi tesis, por aportar con su conocimiento para la culminación de mi trabajo de grado.

Al Ing. Janss Beltrán Director de Carrera de la Universidad Politécnica Salesiana – Cayambe.

A todos mis compañeros Cristian, Alex, Luis, Pablo, Carolina, Catalina, Javier, Lenyn y demás por brindarme su amistad y apoyo durante toda la carrera que compartimos.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG
1	INTRODUCCIÓN 17
2	OBJETIVOS 21
2.1	Objetivo General 21
2.2	Objetivos específicos 21
3	MARCO TEÓRICO..... 22
3.1	Maíz (<i>Zea mays</i>) 22
3.1.1	<i>Origen</i> 22
3.2	Características Agromorfológicas 23
3.2.1	<i>Clasificación taxonómica</i> 23
3.2.2	<i>Botánica</i> 23
3.2.3	<i>Tallo</i> 23
3.2.4	<i>Inflorescencia</i> 23
3.2.5	<i>Hojas</i> 24
3.2.6	<i>Raíces</i> 24
3.3	Desarrollo vegetativo del maíz 25
3.4	Exigencias Edafoclimáticas 25
3.4.1	<i>Exigencia de clima</i> 25
3.4.2	<i>Pluviometría</i> 25
3.4.3	<i>Riegos</i> 25
3.5	Valor nutricional del maíz 26
3.6	Características agropecuarias de las variedades seleccionadas..... 28
3.7	Maíz forrajero 30
3.7.1	<i>Clima</i> 31
3.7.2	<i>Cosecha</i> 31
3.7.3	<i>Usos</i> 32
3.7.4	Alimentación de ganado vacuno lechero 32
3.7.5	Alternativa de alimentación 33
3.8	Aspectos nutricionales y dietéticos del maíz 34
3.8.1	La Materia Seca..... 35
3.8.2	Valor de la Materia Seca..... 35

3.9	Recomendaciones para el manejo del cultivo	37
3.9.1	Preparación del terreno	37
3.9.2	Siembra	38
3.9.3	Fertilización	38
3.9.3.1	<i>Nitrógeno (N)</i>	39
3.9.3.2	<i>Fósforo (P)</i>	39
3.9.3.3	<i>Potasio (K)</i>	39
3.9.3.4	<i>Otros elementos</i>	39
3.9.4	Análisis bromatológico	40
3.9.5	Análisis proximal	40
3.9.5.1	<i>Sustancias Inorgánicas o Cenizas</i>	40
3.9.5.2	<i>Sustancias orgánicas</i>	41
3.9.5.2.1	<i>Proteína Cruda</i>	41
3.9.5.2.2	<i>Grasas Crudas</i>	41
3.9.5.2.3	<i>Fibra Cruda</i>	41
3.9.5.2.4	<i>Sustancias no Nitrogenadas</i>	41
3.10	Plagas y Enfermedades	42
3.10.1	<i>Plagas</i>	42
3.10.1.1	<i>Gusanos cortadores</i>	42
3.10.1.1.1	Daños	42
3.10.1.2	<i>Trips</i>	42
3.10.1.2.1	Daños	42
3.10.1.3	<i>Gusano cogollero (Spodoptera Frugiperda)</i>	42
3.10.1.3.1	Daños	42
3.10.1.4	<i>Pulgón de la hoja del maíz (Rhopalosiphum maidis)</i>	43
3.10.1.4.1	Daños	43
3.10.2	<i>Enfermedades</i>	43
3.10.2.1	<i>Pudrición de tallo por pythium (Pythium aphanidermatum)</i>	43
3.10.2.2	<i>Pudrición carbonosa de mazorca (Macrophomina phaseoli)</i>	43
3.10.2.3	<i>Mosaico del maíz (Maize Mosaic Virus I, MMV)</i>	43
3.11	Investigaciones relacionadas.....	44
3.11.1	Tasa de substitución	44
3.11.2	Crecimiento de los cultivos forrajeros	45
4	UBICACIÓN	46

4.1	Ubicación Política Territorial.....	46
4.2	Ubicación Geográfica.....	46
4.3	Condiciones Agroecológicas.....	46
5	MATERIALES Y MÉTODOS	47
5.1	Materiales	47
5.1.1	Materiales de Campo.....	47
5.1.2	Semillas e Insumos.....	47
5.2	Métodos.....	48
5.2.1	Diseño experimental.....	48
5.2.1.1	Tratamientos.....	49
5.2.1.2	Unidad Experimental y Parcela Neta	49
5.2.1.3	Superficie total del Ensayo.....	49
5.2.2	Variables e indicadores	50
5.2.2.1	Producción en Kg. MS/ha/Ciclo	50
5.2.2.2	Altura de Plantas	50
5.2.2.3	Número de plantas y plantas por sitio (tallos) y por parcela.....	50
5.2.2.4	Número de mazorcas.....	50
5.2.2.5	Número de hojas por planta	51
5.2.2.6	Componentes botánicos	51
5.2.2.7	Calidad del forraje.....	51
5.2.2.8	Método de Cálculo	51
5.2.3	Manejo del cultivo.....	55
5.2.4	Prueba de Significancia.....	57
5.2.5	Análisis Económico	57
6	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	59
6.1	Población y muestra	59
6.2	Metodología de Campo	60
6.2.1	Preparación del lote.....	60
6.2.2	Instalación del Ensayo.....	62
6.2.2.1	Implantación.....	62
6.3	Fertilización realizada	64
6.4	Técnica de Evaluación	66
7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
7.1	Producción en Kg. MS/ha/Ciclo.	67

7.2	Altura de planta	70
7.3	Número de plantas por parcela.....	73
7.4	Plantas por sitio (tallos), por parcela.....	75
7.5	Número de mazorcas.....	76
7.6	Número de hojas por planta	77
7.7	Componentes Botánicos.....	79
7.8	Calidad del Forraje	85
8	CONCLUSIONES	87
9	RECOMENDACIONES	88
11	BIBLIOGRAFÍA	93
12	ANEXOS	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 Tasa de crecimiento diario en Kg.MS/día, y precipitación en mm para la zona de Cayambe 2008.	20
GRÁFICO 2. Establecimiento del ensayo en campo con los 3 tratamientos con 3 repeticiones, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	48
GRÁFICO 3. Identificación de los tratamientos establecidos en el ensayo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	49
GRÁFICO 4. Producción de Kg. MS/ha/Ciclo de cada variedad, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	69
GRÁFICO 5. Altura de plantas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	72
GRÁFICO 6. Numero de hojas por planta, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	79
GRÁFICO 7. Porcentaje de los componentes de las plantas según su variedad. INIAP 180, GUARANDA, MISHKA, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	83

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. Planta de maíz (raíz, tallo, hojas, inflorescencia y grano), en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	24
FOTOGRAFÍA 2. Materia Verde: corte de toda la parcela y peso en Kg. MV, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	55
FOTOGRAFÍA 3. Muestras en fundas de papel, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”;	¡Error! Marcador no definido.
FOTOGRAFÍA 4. Granos de las 3 variedades (GUARANDA, MISHKA, INIAP 180), en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”.....	59
FOTOGRAFÍA 5. Mazorca de 3 variedades de maíz (<i>Zea mays</i>), GUARANDA, MISHKA, INIAP 180, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”.....	60
FOTOGRAFÍA 6. Preparación del suelo, para ensayo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	61
FOTOGRAFÍA 7. Preparación del suelo en surcos, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	62
FOTOGRAFÍA 8. Siembra del ensayo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	63

FOTOGRAFÍA 9. Estado del maíz en Choclo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	64
FOTOGRAFÍA 10. Estado del maíz semi pastoso o Cao, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	65
FOTOGRAFÍA 11. Estado del maíz Duro, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	65
FOTOGRAFÍA 12. Pesado de la materia verde, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	70
FOTOGRAFÍA 13. Altura de plantas en campo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	73
FOTOGRAFÍA 14. Variedad de maíz (<i>Zea mays</i>) INIAP 180 en campo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	84
FOTOGRAFÍA 15. Variedad de maíz (<i>Zea mays</i>) GUARANDA en campo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	84
FOTOGRAFÍA 16. Variedad de maíz (<i>Zea mays</i>) MISHKA en campo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	85

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Características agropecuarias de las variedades seleccionadas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	28
CUADRO 2. Variedades utilizadas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	29
CUADRO 3. Valor alimenticio de algunos alimentos en base al contenido de Kg de materia verde (MV) y materia seca (MS).	36
CUADRO 4. Calidad del verdeo del maíz.	36
CUADRO 5. Composición del maíz a diferentes estados de cosecha	37
CUADRO 6. Modelo de Cálculo sencillo para el productor, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	52
CUADRO 7. Presupuesto por variedad, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	58
CUADRO 8. Análisis de Varianza. Producción de Materia seca del maíz (<i>Zea mays</i>) / ciclo 180 días, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	67
CUADRO 9. Prueba de Tukey (Ranqueo), para la producción de Materia seca del maíz (<i>Zea mays</i>), en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	68

CUADRO 10. Análisis de Varianza, para la altura de planta, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	71
CUADRO 11. Prueba de Tukey (Ranqueo), para la altura de planta en metros, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	71
CUADRO 12. Análisis de Varianza. Número de plantas por Parcela, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	74
CUADRO 13. Prueba de Tukey (Ranqueo). Número de plantas por Parcela, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	74
CUADRO 14. Análisis de Varianza. Número de plantas por sitio (tallos), en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	75
CUADRO 15. Prueba de Tukey (Ranqueo), de Número de Plantas por sitio (Tallos), en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	76
CUADRO 16. Análisis de Varianza, para Número de Mazorcas por variedad, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	77
CUADRO 17. Análisis de Varianza, para el número de hojas por planta y variedad, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	78

CUADRO 18. Análisis de Varianza, para los componentes botánicos de las variedades de maíz (<i>Zea mays</i>), en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”.....	80
CUADRO 19. Prueba de Tukey (Ranqueo), Cutul (hoja que recubre la mazorca), en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	80
CUADRO 20. Prueba de Tukey (Ranqueo), Grano, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	81
CUADRO 21. Porcentajes de componentes botánicos, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	82
CUADRO 22. Análisis Bromatológico de las plantas de maíz variedades INIAP, GUARANDA MISHCA, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	86

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Datos de campo componente Plantas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	97
ANEXO 2. Datos de campo componente Hojas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	98
ANEXO 3. Datos de campo componente Tallos, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	98
ANEXO 4. Datos de campo componente Mazorca, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	99
ANEXO 5. Promedio de MS/ha/Ciclo en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	99
ANEXO 6. Promedio altura de planta, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	100
ANEXO 7. Promedio Materia Seca, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	100
ANEXO 8. Promedio Número de plantas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”	101

ANEXO 9. Promedio Número de tallos, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador” 101

ANEXO 10. Promedio Número de hojas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador” 102

ANEXO 11. Promedio Número de mazorca, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador” 102

ANEXO 12. Promedio de Cutul (Hoja de la mazorca), en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador” 103

1 INTRODUCCIÓN¹

El cantón Cayambe se ubica sobre la línea ecuatorial (latitud 0°00'), tanto en la zona del valle interandino como en la de estribaciones de la cordillera oriental, cubre zonas desde los 2600 msnm hasta 5790 msnm –la altura del volcán Cayambe. Por estas características cuenta con diferentes pisos ecológicos, así como variaciones de temperatura importantes (12-26 C° en la zona del valle y 3-6 C° en las zonas altas).

Según el Censo 2001, más del 50% de la población económicamente activa (PEA) del cantón se dedica a actividades agropecuarias.

En la zona rural, la población económicamente activa se concentra en la rama de agropecuaria con más del 64%. A partir del boom de la floricultura, el sector de la construcción ha disminuido su participación en la población económicamente activa, rural del cantón, pero se mantiene una población importante (10.5%), articulada al sector constructor en la capital del país. Después vienen las actividades sociales (7.8%).

La agricultura siempre ha sido una actividad que no ha ofrecido un mercado seguro, la demanda tiene un comportamiento incierto, por lo que los pequeños productores han visto en la Ganadería de leche una buena oportunidad para tener trabajo para toda la familia, en los últimos 6 años, los pequeños productores han seguido un comportamiento productivo ascendente, para enero del 2009 han incrementado la producción anual en 500 000 litros/día.

Para lograr estos incrementos no se ha incorporado terreno a la actividad, más bien se ha optimizado los recursos existentes elevando la carga receptiva de las pasturas, en base a riego por gravedad y aspersión, manejo del pastoreo, siembras, fertilización, cercas eléctricas, mejora genética, etc.

¹ IZQUIERDO Freddy, *Utilización de pasturas en la Sierra Ecuatoriana 1993*)

Pocas son las zonas o lugares en que se puede mantener a los bovinos con hierba verde todo el año. Es común en este nuestro país que las explotaciones ganaderas se hallen sujetas a las condiciones climáticas, a los períodos lluviosos (invierno) y a períodos secos (verano), muy prolongados en los últimos años, mas marcados en determinadas regiones, que ocasionan escasez de pasturas o hierbas.

Así también, el aprovechamiento total de producción de forrajes en la época lluviosa es bajo, tomando en cuenta que el 81% de la producción total anual de materia seca se obtiene durante este periodo, y el restante 19% durante la época seca; afectando el rendimiento de materia seca disponible para el animal.²

Los sustitutos naturales de la escasez de forraje para la época seca son los cultivos forrajeros, porque proveen de suficientes materia como para no bajar la carga animal y dejar de pisotear las pasturas.

El maíz (*Zea mays*) en la sierra del Ecuador, es uno de los cultivos más importantes debido a la gran cantidad de terreno destinado a su cultivo y al papel que cumple como componente básico de la dieta de la población rural.³

En la zona de la parroquia Olmedo los productores cuando tienen problemas de alimentación especialmente en la época de verano, solucionan la nutrición de los animales con el aumento de balanceado de 1 a 3 Kg por animal, arriendan potreros, salen a pastorear en los caminos, compran rastrojos de maíz, avena y vicia, mientras que algunos les mantienen en los potreros pese a la mala cantidad de dicha época.⁴

La superficie de maíz suave cosechada en choclo en todo el país, fue de 39401 ha, con una producción de 43272 Tm y un rendimiento de 1,09 Tm/ha. De las cuales 1446 Tm fueron producidas en la provincia de Chimborazo.

² GRIJALVA Jorge. Ing. Agr. Ph.D et al. 1995. *Alimentación animal*.

³ MONTESDEOCA, Manuel, *Variedades locales del Maiz*, RESGOT, Cuenca, Ecuador, 1998.

⁴ CHASI PÉREZ Klever Patricio.2011. Elaboración de un plan de mejora de las unidades productoras de leche de origen bovino de los sectores Arrayancucho, Sta. Rosa y Manzana cuatro de la comunidad de Pesillo, Cayambe - Ecuador.

Este cultivo es producido en su mayoría por pequeños productores de escasos recursos, principalmente en terrenos de baja fertilidad, donde prevalecen los sistemas tradicionales de producción, caracterizándose por la baja utilización de fertilizantes y demás insumos agrícolas.

La fertilización es una práctica indispensable para su producción, siendo la fertilización nitrogenada la más importante debido a sus evidentes efectos sobre el rendimiento.

La estacionalidad de la producción forrajera, consecuencia de las marcadas épocas invierno y verano y los cambios climáticos de las últimas décadas, obliga al productor lechero a buscar alternativas en los cultivos forrajeros de corto plazo, el cultivo de maíz puede ser una de las opciones para completar este déficit alimenticio.

En la figura se puede ver marcada la época seca, corresponde a la línea por debajo de la tasa de crecimiento de 30 Kg MS, si tenemos una UBA, que consume 15 Kg MS/día, la capacidad receptiva sería 2 UBA/ha.).⁵

En los meses junio, julio, agosto, y septiembre, las bajas temperaturas en la mañana 4 C, altas a medio día 26 C, los fuertes vientos de hasta 40 Km/hora, una evapotranspiración acelerada y la baja humedad relativa del medio ambiente, crean un medio idóneo para la presencia de roya (*Puccinella sp*) que ataca a las hojas de las gramíneas, las plantas están sometidas a un estrés constante, los factores mencionados provocan la disminución en la producción forrajera hasta en un 80 %.⁶

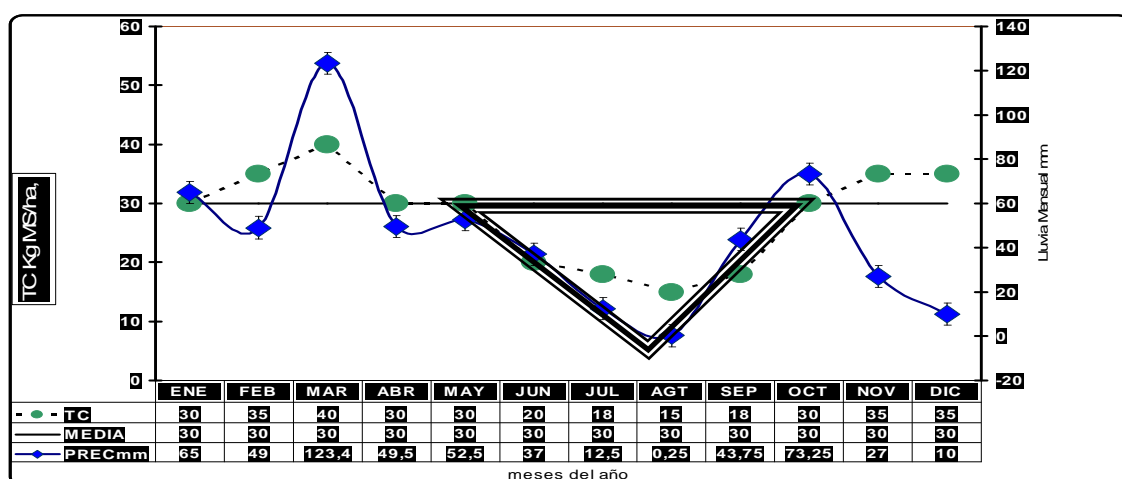
En términos prácticos los productores deben bajar la carga animal en 80 % y en los mejores casos a la mitad, el resto de animales deben ser movidos a otros pastizales, esto no es muy ejecutable en el campo, entonces el tema de investigación es ofrecer al productor una alternativa ágil y práctica para completar la alimentación faltante planificando la siembra de maíz como cultivo forrajero. Primero de todo es esencial recordar que el proceso básico de la industria es la conversión de hierba a leche, en este proceso hay tres principales fuerzas operando, a saber:

⁵ UBA Unidad Bovina Adulta Vaca de 500 Kg Peso vivo una condición corporal de 3

⁶ IZQUIERDO Freddy, *Utilización de pasturas en la Sierra Ecuatoriana 1993*

- La cantidad de hierba crecida
- La proporción de esta que pasa el animal
- La eficiencia entre la hierba comida y convertida a leche dentro del animal.

El trabajo diario en una granja consiste en hacer crecer tanta hierba como sea posible a lo largo del año para asegurarse que ese monto satisfaga las características para cada animal. La tasa de densidad de la población en una de las armas controlables que el granjero puede usar para ayudarse así mismo a obtener altos niveles de eficiencia en cada una de esas tres categorías.⁷



Fuente. Izquierdo Freddy 2003, Producción de pasturas de la Sierra Ecuatoriana.

GRÁFICO 1 Tasa de crecimiento diario en Kg.MS/día, y precipitación en mm para la zona de Cayambe 2008.

⁷ IZQUIERDO Freddy, *Utilización de pasturas en la Sierra Ecuatoriana 1993*

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Proporcionar a los productores de leche de la zona alta del norte de Cayambe una alimentación complementaria para el ganado bovino de leche, en épocas de escasez de alimento a través del cultivo de maíz (*Zea mays*).

2.2 Objetivos específicos

- Cuantificar la producción forrajera del maíz por Kg MS / ha, de tres variedades (INIAP 180, GUARANDA, MISHKA Cajas).
- Determinar la calidad del forraje mediante los análisis bromatológicos en el laboratorio, en base a materia seca.
- Ofrecer al productor un modelo de cálculo sencillo para determinar la cantidad y espacio de cultivo de maíz para satisfacer las necesidades del forraje para un hato ganadero, basándonos en una finca modelo.
- Determinar el costo de producción de MS/ha/Variedad, en relación de Costo-Beneficio.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Maíz (*Zea mays*)⁸

El nombre científico del maíz es Zea mays, sus inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran en la misma planta. Si bien la planta es anual, su rápido crecimiento le permite alcanzar hasta los 2,5 m de altura, con un tallo erguido, rígido y sólido.

El maíz es el tercer cereal más cultivado del mundo, solamente detrás del trigo y el arroz. Se puede desarrollar en una gran variedad de climas, que van desde el trópico hasta los climas templados, desde el nivel del mar hasta altitudes de 300 msnm, latitudes ecuatoriales entre 23° norte y 23° sur desde el Ecuador.

3.1.1 Origen

El maíz es originario de América, donde era el alimento básico de las culturas americanas muchos siglos antes de que los europeos llegaran al Nuevo Mundo. El origen de esta planta sigue siendo un misterio. Hay pruebas concluyentes, aportadas por los hallazgos arqueológicos y paleobotánicas, de que en el valle de Tehuacán, al sur de México ya se cultivaba maíz hace aproximadamente 4.600 años.

El maíz silvestre primitivo no se diferenciaba mucho de la planta moderna en sus características botánicas fundamentales. En España empezó a cultivarse en 1604, introducido en Asturias y Galicia por el gobernador de la Florida.

⁸ MORENO, J., López, G., Vela, R. 1986. *Survival of Azotobacter spp in dry soils. Appl. Environm. Microbial.*, 51: 120-121

3.2 Características Agromorfológicas⁹

3.2.1 Clasificación taxonómica

El maíz taxonómicamente pertenece a:

<i>Reino:</i>	<i>Vegetal</i>
<i>Subreino:</i>	<i>Embriobionta</i>
<i>División:</i>	<i>Magnoliophyta (Angiospermae)</i>
<i>Clase:</i>	<i>Liliopsida (Monocothyledoneae)</i>
<i>Orden:</i>	<i>Cyperales</i>
<i>Familia:</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Género:</i>	<i>Zea</i>
<i>Especie:</i>	<i>Zea mays.</i>

3.2.2 Botánica

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual.

3.2.3 Tallo

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

3.2.4 Inflorescencia

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o

⁹ AROCENA, Fausto. *La introducción del maíz: Gonzalo de Percaztegui*. Revista Internacional de Estudios Vascos. Año 27. Tomo XXIV. Julio-Septiembre 1933. P. 361-362.

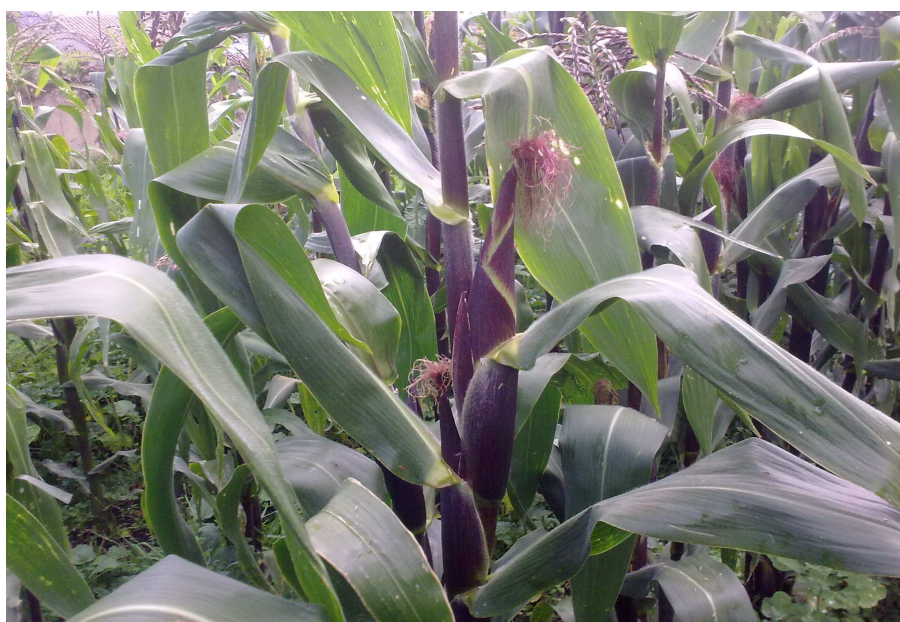
1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

3.2.5 Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

3.2.6 Raíces

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

FOTOGRAFÍA 1. Planta de maíz (raíz, tallo, hojas, inflorescencia y grano), en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

*3.3 Desarrollo vegetativo del maíz*¹⁰

Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula.

3.4 Exigencias Edafoclimáticas

3.4.1 Exigencia de clima

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir del 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.

3.4.2 Pluviometría

Las aguas en forma de lluvia son muy necesarias en periodos de crecimiento en unos contenidos de 40 a 65 cm.

3.4.3 Riegos

El maíz es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5 mm al día. Los riegos pueden realizarse por aspersión y a manta. El riego más empleado últimamente es el riego por aspersión.

Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero sí mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la

¹⁰ *MANUAL AGROPECUARIO*, biblioteca del campo2002 Fundación Hogares juveniles campesinos.

floración. Durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado.

Tenemos algunos tipos de maíz:

Entre los tipos fundamentales de maíz tenemos: dentado, duro, blando, o harinoso, dulce, reventón y envainado.

- *El maíz dentado: A esta variedad se distingue cuando se seca la parte superior del grano adquiriendo la forma de un diente.*
- *Los granos del tipo duro son muy consistentes y las mazorcas generalmente son largas y delgadas, algunas variedades de este tipo maduran muy pronto.*
- *El maíz blando y harinoso tiene los granos blandos aun en completa madurez, algunos son pequeños, pero otros son granos gigantes, pueden alcanzar hasta dos centímetros de diámetro.*
- *El maíz dulce es el que más se consume, para enlatar o comer directamente de la mazorca.*
- *El maíz de la clase reventón es de granos pequeños y muy duros, el nombre proviene del hecho de que estalla cuando convierte el agua del interior en vapor.*
- *El maíz envainado es muy curioso porque cada grano está encerrado en una pequeña cascarilla propia, además de las que cubren la mazorca.*

3.5 Valor nutricional del maíz ¹¹

El grano tiene valores relativamente altos de hidratos de carbono, por lo cual es un alimento energético que proporciona fuerza y calor al organismo. Esta energía proviene de los polisacáridos, especialmente el almidón que ocupa una buena parte del grano. Los valores de vitaminas y minerales son moderados. El contenido de proteínas es regular y su distribución en las distintas partes del grano es diferente,

¹¹ MANUAL AGROPECUARIO, Op Cit Pg 120-123.

la cubierta casi no tiene proteína, el endospermo es la parte más rica de este elemento y en menor cuantía se encuentra en el germen.

El valor biológico de la proteína es limitado, la mitad se halla en forma de zeína que es pobre en lisina, uno de los aminoácidos esenciales para el organismo, también es escasa en triptófano. Últimamente se están desarrollando hibridaciones que consiguen una mayor concentración en lisina y triptófano. Tradicionalmente estas deficiencias se han compensado con la inclusión en la dieta de proteínas provenientes de las leguminosas (fréjol, chochos, habas, etc). En síntesis desde el punto de vista nutricional, el maíz es un alimento energético muy valioso.

La planta de maíz produce, en promedio, más materia seca y nutrimentos digestibles por unidad de superficie que otros forrajes. En climas templados es comúnmente usado para hacer ensilaje, y se han realizado muchas investigaciones; sin embargo, su mejoramiento como especie forrajera ha recibido escasa atención y se dispone de algunos resultados que podrían ser base para mejorar su uso forrajero.

La necesidad de buscar nuevas alternativas para abaratar costos de producción principalmente del ganado lechero, hacen necesario realizar estudios en uno de los cultivos de mayor demanda como lo es el maíz, a fin de satisfacer las necesidades de la alimentación, dada su alta productividad y calidad en verde y ensilado, de tal manera que es importante buscar mejores alternativas en cuanto a genotipos que aseguren altos rendimientos de forraje tomando en cuenta una mayor relación hoja: tallo, mayor relación en lote: planta, alta producción de materia seca y mayor calidad nutritiva (proteína, energía, ácidos grasos y digestibilidad), de tal forma que al realizar ensilados, éstos presenten un alto valor nutritivo.

Lo que se verá reflejado en una mayor producción de leche, logrando de ésta manera que una alta producción de forraje y de buen valor nutritivo abaraten costos de producción en la industria lechera, aumentando los dividendos de los productores.

3.6 Características agropecuarias de las variedades seleccionadas

Las características agropecuarias y agroecológicas de las variedades seleccionadas para el desarrollo del ensayo. (Ver cuadro 1).

CUADRO 1. Características agropecuarias de las variedades seleccionadas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

PARAMETRO	INIAP 180	GUARANDA	MISHKA Cajas
Precipitación: mm	700 – 1300	800 – 1200	800 – 1200
Temperatura: °C	12–18	12-18	12-18
Horas Luz	1.500 a 2.000	1500 a 2000	1500 a 2000
Suelo	Franco arcilloso a arenosos	Franco arcilloso a arenosos	Franco arcilloso a arenosos
Altitud msnm	2200 – 2800	2200 – 2750	2500 – 3100
Color de grano	Amarillo	Blanco	Amarillo pálido
Forma de grano	Alargado	Redondo	Redondo y pequeño
Ciclo para grano meses	8 meses	8 meses	8 meses
Ciclo para estado semi pastoso o “cao”	6 a 7 meses	6 a 7 meses	5 a 6 meses
Surcos cm	80	60	50
Cm entre granos	50	40	30
Como forraje	53 TM MV/ha	No hay experiencia	No hay experiencia

Fuente: Nueva variedad de maíz INIAP 180 Boletín 180 y entrevista Ing. Mario Cabiedes. GUARANDA: En Entrevista Sra. Dolores Ortiz. MISHKA Cajas Entrevista Sra. Simona Inlago.
Elaborado por: El Autor

CUADRO 2. Variedades utilizadas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

VARIEDADES UTILIZADAS	
INIAP 180	La variedad INIAP 180 proveniente de la Provincia de Pichincha, en el sector de Aloag, donde se encuentra ubicada la estación Santa Catalina del INIAP. Es una variedad con un alto poder germinativo, emerge a los 12 días después de la siembra con temperaturas promedio de 12,5 a 14,5 grados centígrados. La altura promedio de planta que alcanza la variedad es de 270 cm aproximadamente. El color del grano es amarillo.
GUARANDA	La variedad GUARANDA es proveniente de la Provincia de Bolívar, en el sector de Guaranda por eso el nombre de la variedad. Esta es una variedad con alto poder germinativo, emerge aproximadamente entre los 10 y 13 días desde su siembra, con temperaturas que van desde los 12 a 14 grados centígrados. La altura promedio de sus plantas está entre los 240 a 270 cm. El color del grano es blanco.
MISHKA Cajas	La variedad MISHKA Cajas es proveniente de la Provincia de Imbabura, en el sector de Cajas limite con la provincia de Pichincha. Esta variedad tiene un alto poder germinativo, emerge entre los 10 y 12 días aproximadamente desde su siembra, con temperaturas ambiente de 12 a 14 grados centígrados. Sus plantas tienen una altura promedio de 150 a 180 cm. Esta variedad es mucho más pequeña en comparación a las anteriores. El color del grano es amarillo pálido.

Fuente: Centro Experimental INIAP, Estación Santa Catalina.
Elaborado por: El Autor

3.7 Maíz forrajero ¹²

El maíz forrajero es muy cultivado para alimentación de ganado. Se recoge y se ensila para suministro en épocas de no pastoreo. La siembra se efectúa de forma masiva si se utiliza como alimento en verde de manera que la densidad de plantación de semilla de 30 a 35 Kg por hectárea se siembra en hileras con una separación de una a otra de 70 a 80 cm y con siembra a chorrillo. Se escogen variedades con alta precocidad para mejor desarrollo de la planta.

El ensilaje consiste en una técnica en la que el maíz u otros tipos de forrajes se almacenan en un lugar o construcción (silo) con el fin de que se produzcan fermentaciones anaerobias. En definitiva tratan de almacenar o depósitos de granos. Hay varios tipos de silos:

- *Silos de campo*
- *Silos en depósito.*
- *Silos en plástico*
- *Silos en torre.*

El valor nutritivo del ensilaje destaca por su valor energético tanto en proteínas como sales minerales el contenido en materia seca del maíz ensilado se consigue con un forraje bien conservado.

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y producción anual; el tallo es simple, erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 m de altura, es robusto y sin ramificaciones, por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa, si se realiza un corte transversal, con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta; la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominada espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos.

En cada florcilla que compone la panícula se presentan 3 estambres donde se desarrolla el polen; la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos

¹² Cámara Nacional del Maíz Industrializado (CANAMI). <http://www.cnmaiz.org.mx/index.html>

de polen, alrededor de los 800 ó 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias, se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presentan vellosidades, los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes; las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta, en algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo.

3.7.1 Clima

El Maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C, así como bastante incidencia de luz solar, para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C, llega a soportar temperaturas mínimas de 8°C y a partir de los 30°C, pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua, para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.

Es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5 mm al día, las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua manteniendo una humedad constante; en la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere.

Se adapta muy bien a todos tipos de suelo, pero suelos con PH de 6 a 7 son a los que mejor se adapta, también requiere suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular.

3.7.2 Cosecha

Se cosecha toda la planta, que se produce para alimento de ganado utilizándose el tallo, las hojas, etc. Se puede cosechar verde para alimento de ganado en forraje verde, o se puede deshidratar para su comercialización en seco o a granel, es decir, en pacas; otra forma es el ensilado, el cual consiste en una técnica en la que el Maíz u otros tipos de forrajes se almacenan en un lugar o construcción (silo) con el fin de

que se produzcan fermentaciones anaerobias, hay varios tipos: silos de campo, silos en depósito, silos en plástico y silos en torre.

El valor nutritivo del ensilaje destaca por su valor energético tanto en proteínas como sales minerales, el contenido en materia seca del Maíz ensilado se consigue con un forraje bien conservado.

El momento oportuno para ensilar es cuando se encuentra en etapa de grano a 2/3 de masa y 1/3 de leche o bien cuando el contenido de humedad general de la planta es del 70%, lo cual se presenta entre los 110 y 130 días después de la siembra, en función del ciclo vegetativo de la variedad utilizada (precoz, intermedia o tardía), la realización del corte para ensilar antes o después de esta etapa genera problemas al momento del ensilado que disminuyen la calidad del silo, actualmente hay Maíz molido, al que se adicionan nutrientes para alimentación integral del ganado.

3.7.3 Usos

Su uso es para consumo animal, ya que la planta de Maíz es un excelente forraje para el ganado, especialmente para las vacas lecheras y los animales de tiro. 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.

3.7.4 Alimentación de ganado vacuno lechero ¹³

En el ganado vacuno lechero cualquier variación diaria en su alimentación, ya sea en volumen o calidad, repercute en los rendimientos alterándolos profundamente. La alfalfa cambia su calidad rápidamente con el avance de su estado fenológico, siendo lo indicado, para su utilización en pastoreo y lograr la mayor productividad por hectárea, realizar el pastoreo con un estado de prebotón con un bajo residuo post pastoreo.

Sin embargo, el pastorear en estado de prebotón agota las reservas de carbohidratos y es imprescindible recuperarlas para su sobrevivencia mediante corte con 10% de floración.

¹³ LÓPEZ MORALES Gloria, *Pueblo de maíz. La Cocina Ancestral de México*. Expediente Técnico para la Postulación como Patrimonio Inmaterial y Oral de la UNESCO, CONACULTA, México, D.F., 2004.

El maíz forrajero es un cultivo con muchos aspectos positivos y muchos aspectos negativos, que proporciona una concentración energética más elevada por Kg. de materia seca. Presenta los menores costes de producción de todos los forrajes, por unidad energética aportada.

El ensilaje de maíz constituye un recurso forrajero rico en energía, pero pobre en proteínas y minerales lo que lo hace poco recomendable para ser usado como único alimento, aun así se ha observado que aumenta el consumo de materia seca y producción de leche en los animales.

En otras zonas, el maíz forrajero se cultiva con destino a la alimentación del ganado propio (autoconsumo). Mediante su empleo se obtiene mayor utilidad, ya que permite el reciclado de los nutrientes aportados por los residuos ganaderos para su aprovechamiento por el propio cultivo. Es un cultivo muy demandante de fertilización que cierra bien el reciclaje de nutrientes valorizando agrónomicamente los residuos ganaderos.

El cultivo de maíz forrajero es destinado al consumo del hato ganadero de los agricultores con el cual se ha logrado aumentar la producción de leche, la que acopia empresa líder en el Perú en la elaboración de productos lácteos.

Comparada con otras especies forrajeras, la alfalfa tiene una alta productividad, solamente comparable a la del maíz forrajero, pero éste tiene el inconveniente de que no alcanza por sí solo el contenido mínimo en proteína para vacas lecheras (15%), por lo que es necesario mezclarlo con alfalfa.

3.7.5 Alternativa de alimentación¹⁴

El maíz como alternativa forrajera en la alimentación de bovinos, nos presenta algunas ventajas como:

¹⁴ INIAP Caviedes M. Nueva variedad de maíz de alto rendimiento, Boletín divulgativo 180, Ecuador.

- *Nos puede producir una gran cantidad de forraje en un lapso relativamente corto.*
- *El costo de la unidad forrajera producida es bajo.*
- *Su valor alimenticio es igual a muchos de los pastos conocidos.*
- *Es un cultivo resistente a la sequía.*
- *Aporta al suelo una buena cantidad de materia orgánica.*
- *Puede encajar muy bien en cualquier rotación de cultivos.*
- *Su cultivo es conocido y no requiere gran tecnología, ni muchos cuidados.*
- *No exige mucha mano de obra.*
- *Si se ensila o henifica se obtiene un excelente y abundante alimento en épocas veraniegas cuando hay escasez de pastos.*
- *Garantiza que el hato ganadero no baje la producción de leche, debido a la falta de potreros.*

El maíz forrajero puede utilizarse de las siguientes maneras:

- *Pasto directo (Cerca eléctrica).*
- *Racionado y cortado directamente.*
- *Secado y henificado.*
- *Ensilado, (picadlo en trozos y apisonados en el silo).*

El rendimiento del maíz está en función de los distintos factores que inciden en la siembra y desarrollo del cultivo, no obstante, podemos indicar que una hectárea de maíz puede producir 80 mil kg. De forraje verde.

3.8 Aspectos nutricionales y dietéticos del maíz ¹⁵

Como alimento el maíz destaca por su riqueza en hidratos de carbono que le proporciona su abundante almidón. Como consecuencia, el maíz es un alimento muy saciante capaz de calmar el hambre durante mucho rato sin tener que recurrir a

¹⁵ HERNANDEZ, Temistocles, *Pastos y Pastoreo*, FRAKTAL, Quito, Ecuador, 1995. Pg. 34 – 37.

otros alimentos más ricos en grasas pero menos saludables para el organismo y con un poder calórico superior.

El maíz posee una proporción elevada de proteínas si bien no completamente asimilables por el organismo. La razón es esto, según numerosos estudios, se encuentra tanto en la poca proporción de ciertos aminoácidos, principalmente triptófano, lisina y metionina, como la elevada proporción de leucina que neutraliza la absorción de la niacina.

El maíz presenta una gran riqueza en fibra soluble. Se ha comprobado que aquellas dietas que contienen un porcentaje bastante elevado de fibra consiguen hacer disminuir el peso corporal y eliminar el estado de ansiedad que produce la sensación constante de hambre, especialmente la fibra soluble que se mantiene durante más tiempo en el aparato digestivo.

3.8.1 La Materia Seca¹⁶

- *La humedad indica el contenido de agua*
- *Lo que queda después de extraer el agua, se llama Materia Seca (MS).*
- *Todos los nutrientes del alimento se calculan porcentualmente en función de la Materia Seca (MS).*
- *Es la única manera de comparar la habilidad de los alimentos para proveer Nutrientes.*

3.8.2 Valor de la Materia Seca¹⁷

- *Factor decisivo para determinar valor alimenticio y conservación del alimento*
- *Constituye un común denominador para comparar el Valor Nutritivo de diferentes alimentos.*
- *El porcentaje de nutrientes se determina basándose en su contenido de Materia Seca (MS).*

¹⁶ HERNANDEZ, Temistocles. Op Cit. Pg 60.

¹⁷ HERNANDEZ, Temistocles. Op Cit. Pg 60.

- Los bovinos regulan el consumo básicamente por el contenido de Materia Seca (MS).

En la calidad de materia verde, tenemos que 1 kg de materia verde puede dar hasta 1.5 litros, entre los porcentajes del verdeo tenemos.

CUADRO 3. Valor alimenticio de algunos alimentos en base al contenido de Kg de materia verde (MV) y materia seca (MS).

Alimento	Kg en verde	MS, %	Kg de MS
Heno de alfalfa	5,61	89,1	5
Alfalfa verde	22,72	22	5
Maíz	17,85	28	5

Fuente: Alimentación animal
Elaborado por: Jorge Grijalva, Ing. Agr. Ph.D

CUADRO 4. Calidad del verdeo del maíz.

% MS	% DIVMS	EM (Mcal/ Kg.MS)	% PB	% FDA	% FDN	% Calcio	% Fósforo
23	64	3	12	72	54	0.25	0.30

Fuente: Alimentación animal
Elaborado por: Jorge Grijalva, Ing. Agr. Ph.D

- MS= Materia Seca
- DIVMS= Digestibilidad in vitro
- EM = Energía metabolizable
- PB= Proteína bruta
- FDN= Fibra Detergente neutra
- FDA= Fibra detergente ácida.

CUADRO 5. Composición del maíz a diferentes estados de cosecha

COMPOSICIÓN DEL MAIZ A DIFERENTES ESTADOS DE COSECHA						
Estado de la cosecha	Peso total	Materia Seca	Proteína	Grasa	Extr.	No. Fibra
	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Nitro. Kg.,	Kg.
Primeros Penachos	18827	2245	360	42	977	670
Sedas Secándose	24327	4567	436	49	2606	1203
Granos de Leche	26710	6174	544	95	3846	1361
CAO Óptimo para ensilar	25275	8929	660	215	6084	1602

Fuente: Alimentación animal
Elaborado por: Jorge Grijalva, Ing. Agr. Ph.D

En lo cual el estado óptimo de corte es el de Semi Pastoso o CAO donde el maíz brinda la mayor carga nutricional para la alimentación bovina, así como podemos observar en el cuadro anterior.

3.9 Recomendaciones para el manejo del cultivo

3.9.1 Preparación del terreno

Es aconsejable realizar una primera labor de arado lo más profunda posible, posteriormente realizar las respectivas labores de rastra, con el fin de tener un terreno aireado y bien mullido.

Se recomienda dejar un intervalo de tiempo mínimo de 1,5 a 2 meses entre la primera labor y la siembra, con el fin de que se descomponga toda la materia orgánica que el suelo haya tenido, permitiendo también que el agua de lluvia penetre en el suelo. La

última labor a realizar antes de la siembra es el surcado en el terreno dejando listo para la siembra.

3.9.2 Siembra

Para la siembra de este cultivo es indispensable tomar en cuenta lo siguiente:

- Época: Es recomendable la siembra entre los meses de Septiembre a Noviembre, tratando de obtener su producción para los meses de verano donde existe la escasez de alimento.
- Cantidad a utilizar es de 30 a 35 kg de semilla/ha.
- El sistema a utilizar es con surcos a 80 cm; dos semilla cada 50 cm o una semilla cada 25 cm.
- Es recomendable sembrar el maíz después de la cosecha de un cultivo de leguminosas, papas o de un potrero en asociación con otras plantas, ya que así esta especie aprovecha mejor los nutrientes y tiene una mayor producción en Kg/ha. Sugiriéndolo como un cultivo intermedio en la rotación.

3.9.3 Fertilización ¹⁸

El maíz necesita para su desarrollo cierta cantidad de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso.

Para realizar una buena y adecuada fertilización es necesario llevar a cabo el respectivo análisis de suelo por lo menos unos dos meses antes de la siembra, con el fin de tener una adecuada fertilización.

El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de hojas de 6 a 8. A partir de esta cantidad de hojas se recomienda un abonado de:

¹⁸ TLCAN Boletín La Imagen Agropecuaria. Martes 12 de febrero de 2008.

Los requerimientos del cultivo en la fertilización son:

- *82 % de Nitrógeno.*
- *70 % de Fósforo.*
- *92 % de Potasio*

Es importante realizar un abonado ajustándose a las necesidades presentadas por la planta de una forma controlada e inteligente.

3.9.3.1 Nitrógeno (N)

La cantidad de nitrógeno a aplicar depende de las necesidades de producción que se deseen alcanzar así como el tipo de textura del suelo. La cantidad aplicada va desde 20 a 30 Kg de N por ha. Un déficit de N puede afectar a la calidad del cultivo. Los síntomas se ven más reflejados en aquellos órganos fotosintéticos, las hojas, que aparecen con coloraciones amarillentas sobre los ápices y se van extendiendo a lo largo de todo el nervio. Las mazorcas aparecen sin granos en las puntas.

3.9.3.2 Fósforo (P)

Sus dosis dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces. Su déficit afecta a la fecundación y el grano no se desarrolla bien.

3.9.3.3 Potasio (K)

Debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada. Las mazorcas no granan en las puntas.

3.9.3.4 Otros elementos

Boro (B), magnesio (Mg), azufre (S), Molibdeno (Mo) y cinc (Zn). Son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta. Las carencias del boro aparecen muy marcadas en las mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella.

3.9.4 Análisis bromatológico

Para el análisis se unieron las muestras de las tres repeticiones de las tres variedades utilizadas, luego se siguió el mismo proceso para materia seca y luego se enviaron al laboratorio de Agrocalidad, Tumbaco para el análisis bromatológico por medio del método de Weende y Van Soets que son los análisis proximales.

Con estos análisis y datos se realizara el cálculo para ver la concentración energética del alimento en Mcal/Kg. de alimento.

3.9.5 Análisis proximal¹⁹

Hace aproximadamente 100 años, se creó el llamado "análisis" para determinar las sustancias nutritivas que tienen los alimentos, en ese sistema analítico se determinan los siguientes grupos nutritivos, agua o materia seca, sustancias inorgánicas o cenizas crudas.

3.9.5.1 Sustancias Inorgánicas o Cenizas

Las cenizas son el residuo inorgánico producido al quemar una muestra, la cantidad de materia orgánica de una muestra puede ser calculada a partir del contenido de cenizas, restando de 100 el contenido porcentual de estas últimas.

Las cenizas en productos de origen animal como la harina de hueso o harina de pescado, sirve para estimar el contenido de Ca y P. Pero en alimentos vegetales tiene un uso nutricional directo restringido, porque los componentes de las cenizas de los alimentos de origen vegetal son muy variables en cantidad y componentes.

¹⁹ SHIMADA Armando. *Nutrición Animal*. Segunda Edición. Editorial Trillas, Mexico DF. Mexico. 2009. Pg 27 – 39.

3.9.5.2 Sustancias orgánicas

3.9.5.2.1 Proteína Cruda

Es el total de sustancias nitrogenadas, es la proteína pura de las sustancias nitrogenadas sin carácter de proteínas (amidas). Se asume así que todo el nitrógeno está en forma de proteína, sin considerar que existe una proporción de N asociada a otros compuestos como las amidas, ureas ligninas y otras.

3.9.5.2.2 Grasas Crudas

Es el extracto etéreo (grasas, lipoides, pigmentos, ceras, resinas y otros acompañantes grasos). Recibe este nombre por que agrupa a sustancias solubles en éter. Todas las grasas y las substancias similares a ellas son solubles en este compuesto orgánico, por lo tanto la muestra del alimento se lo trata con éter.

3.9.5.2.3 Fibra Cruda

Celulosa, lignina. Corresponde a la proporción de carbohidratos del alimento que son resistentes al tratamiento con ácido y álcali, para la determinación de estos carbohidratos. De esto se dividió en dos partes, la parte insoluble en ácidos y álcali, llamada fibra cruda, y las fracciones solubles constituidas por las materias extraídas libres de nitrógeno.

3.9.5.2.4 Sustancias no Nitrogenadas

Son las que se determinan como la diferencia entre la materia orgánica y los otros componentes determinados analíticamente, correspondiendo a los carbohidratos como son Monosacáridos, Disacáridos, Trisacáridos, Polisacáridos (almidón), Pectina Hemicelulosa. Lignina soluble en álcali y otras sustancias, que se determinan por la diferencia entre la materia orgánica y otros componentes determinados analíticamente.

3.10 Plagas y Enfermedades²⁰

3.10.1 Plagas

3.10.1.1 Gusanos cortadores

Agrotis ipsilon, *Agrotis spp.*, *Peridroma sauci*, *chorizagrotis auxiliaris* y muchas otras especies.

3.10.1.1.1 Daños

Los gusanos cortadores (y algunas otras especies) cortan las plántulas de maíz al nivel del suelo o poco más abajo, hacen pequeños agujeros en las, primeras hojas o consumen secciones de los márgenes foliares.

3.10.1.2 Trips

Frankiniella spp., *Anaphothrips spp.*, *Hercothrips spp* y *Caliothrips (Hercothrips) phaseoli* (trips negro o de la soya)

3.10.1.2.1 Daños

Las hojas inferiores de las plántulas dañadas tienen una apariencia plateada y moteada, de cerca es posible observar delgadas estrías longitudinales provocadas por los trips al raspar y succionar. Estos insectos también ocasionan desecación, achaparramiento, coloración amarilla y arrollamiento de las hojas.

3.10.1.3 Gusano cogollero (*Spodoptera Frugiperda*)

3.10.1.3.1 Daños

Estos pequeños gusanos de color verde oscuro causan extensos destrozos en las hojas, que son muy evidentes cuando éstas se despliegan. Después de la eclosión comienzan a alimentarse raspando la epidermis foliar y más tarde pasan al verticilo (cogollo) donde comen de manera voraz.

²⁰ DOBRONSKI J, SILVA E, HEREDIA J. Control de gusanos de la mazorca de maíz mediante el uso de aceite vegetal. Revista informativa del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 1999.

3.10.1.4 *Pulgón de la hoja del maíz (Rhopalosiphum maidis)*

3.10.1.4.1 *Daños*

La función de este insecto como vector del virus del mosaico de la caña de azúcar, virus del mosaico del enanismo del maíz y virus del punteado foliar del maíz le confiere una importancia económica considerable.

Las plantas afectadas pueden achaparrarse, presentar manchas amarillas conspicuas y volverse rojizas conforme maduran. Las plántulas infectadas rara vez producen mazorcas.

3.10.2 *Enfermedades*

3.10.2.1 *Pudrición de tallo por pythium (Pythium aphanidermatum)*

Especies de Pyllium causan pudriciones del tallo y de semilla y tizones en las plántulas. En algunas áreas tropicales cálidas y húmedas y en las regiones templadas, pueden encontrarse pudriciones di- tallo causadas por Pythium.

3.10.2.2 *Pudrición carbonosa de mazorca (Macrophomina phaseoli)*

Al igual que la pudrición carbonosa del tallo, esta enfermedad puede encontrarse en regiones calientes y húmedas, con un periodo seco principalmente durante la época de floración. Las plantas infectadas por la pudrición carbonosa del tallo, no siempre desarrollan pudrición en la mazorca por el mismo patógeno.

3.10.2.3 *Mosaico del maíz (Maize Mosaic Virus I, MMV)*

Esta enfermedad ha sido encontrada en Cuba, Hawai, Trinidad, Venezuela y Puerto Rico. La chicharrita (fam. Delphacidae) conocida como Peregrinos maidis (Ashm.) transmite el virus al maíz y a otras gramíneas. El grado de enanismo depende de la edad de la plañía en que ocurrió la infección.

3.11 Investigaciones relacionadas

3.11.1 Tasa de sustitución²¹

La tasa de sustitución es afectada por muchos factores incluyendo la masa de hierba antes del pastoreo, y la calidad de la hierba y del suplemento. Sin embargo, el factor principal es el nivel de alimentación de la vaca (y producción) relativo a su potencial de ingestión (y producción), descrito principalmente como una cantidad de alimento suplementario y la cantidad de pastura ofrecida. Por ejemplo, para forrajes:

Tasa de sustitución = 0.01 + 0.16 x ingestión de pasto no suplementado

Disminución en ingestión de pasto

*Donde tasa de sustitución = -----
Suplemento consumido*

Kg MS comida/vaca/día x 100

*Y, consumo de pasto no suplementado = -----
Kg LWT de la vaca*

Las tasas de sustitución varían usualmente de 0.3 a 0.7, con valores inclusive mayores registrados para vacas provistas de cantidades generosas de pasto y grandes cantidades de suplemento.

Los efectos de la sustitución tienen efectos negativos obvios en la respuesta inmediata de las vacas a la suplementación extra. Tendrá efectos negativos también en las respuestas a largo plazo por el sistema total, si la pastura que está siendo dejada debido al suplemento (sustituida) es desperdiciada y no consumida más tarde.

²¹ INTERNATIONAL MIZE AND WHEAT IMPROVEMENT CENTER, Centro internacional del maíz y trigo, d S México.

La “substitución manejada” es usada ampliamente en sistemas de ganadería comerciales y experimentales, con el fin de alcanzar metas de manejo para las vacas y los pastizales.

El pastoreo es un método relativamente lento de consumo de alimento y requiere largos periodos de pastoreo cada día (ej. 9-10 horas por día). Estos periodos largos están en marcado contraste al tiempo requerido para comer dietas de ensilaje u concentrados; 3.5 a 4 horas por cada 24 horas.

Las vacas presumiblemente prefieren consumir alimentos que pueden ser ingeridos rápidamente y así gastar menos tiempo en la actividad de consumo de alimento por día.

Tasas de consumo de alimento son:

<i>Pasto</i>	<i>20 a 40 g MS/min</i>
<i>Heno/ensilaje</i>	<i>50 a 70 g MS/min</i>
<i>Concentrados</i>	<i>250 g MS/min pasta, 350 g MS/min pellets</i>

El consumo de alimento suplementario causa generalmente decrecimiento en el tiempo total de pastoreo, variando de 22 a 26 minutos por kg de MS comida como concentrado o ensilaje de maíz; hasta 30 a 40 minutos/kg de MS consumida como heno o ensilaje.

3.11.2 Crecimiento de los cultivos forrajeros²²

La provisión total de alimento se incrementó cultivando 18 t MS por hectárea como maíz en 20% o 50% de la hacienda, cosechándolo como ensilaje y suministrándolo a las vacas conforme lo requerían. La producción de leche por ha. Fue incrementada, pero, con los costos de rendimiento y precios en los 1970, el margen bruto por ha. Fue reducido.

²² PALADINES O, *Manejo de pasturas de clima templado*, Universidad Católica de Chile 1989.

Un experimento más reciente mostró beneficios de crecer maíz en 12% del área de la hacienda en solamente un año de dos. Un estudio teórico, de la incorporación de ensilaje de maíz en haciendas lecheras en el sur de Inglaterra asumió rendimientos de 12 a 18 t MS/ha de maíz y 10 t MS por pastura.

El modelo predijo incrementos en el beneficio debido a la inclusión de maíz hasta en 100% del área de la hacienda, aunque el incremento mayor fue de 0% a 25% del área de la hacienda con maíz. Obviamente, los resultados de dichos experimentos serán muy dependientes de los rendimientos en MS del maíz y los costos y precios involucrados.

4 UBICACIÓN

4.1 Ubicación Política Territorial

- País : Ecuador.
- Provincia : Pichincha.
- Cantón : Cayambe.
- Parroquia : Olmedo.
- Comunidad : Olmedo.

4.2 Ubicación Geográfica

- Altitud: 3100 msnm

4.3 Condiciones Agroecológicas

- Clima: Templado a Frio.
- Precipitación: Van de 1200 a 1500 mm.
- Heliofanía: De 10 a 11 horas.
- Vientos: 12 Km/H.
- Heladas: Esporádicas.

En el capítulo anexo encontraremos datos de anteriores años de precipitaciones en la zona de Olmedo donde se realizó el experimento, en el cual observaremos que las épocas de verano más marcadas tenemos en los meses de Junio, Julio y Agosto, con sequías muy pronunciadas.

Meses en los cuales el productor necesita recompensar la alimentación de sus animales para que pueda mantener la producción de los mismos. Para lo cual debemos buscar alternativas de alimentación entre las cuales tenemos el maíz como complemento de la alimentación de los bovinos para la época de escasez de alimento.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Materiales de Campo

- Estacas.
- Azadones.
- Rastrillo.
- Cuerdas.
- Pluviómetro.
- Letreros.
- Cuaderno de apuntes.
- Lápiz o esfero.

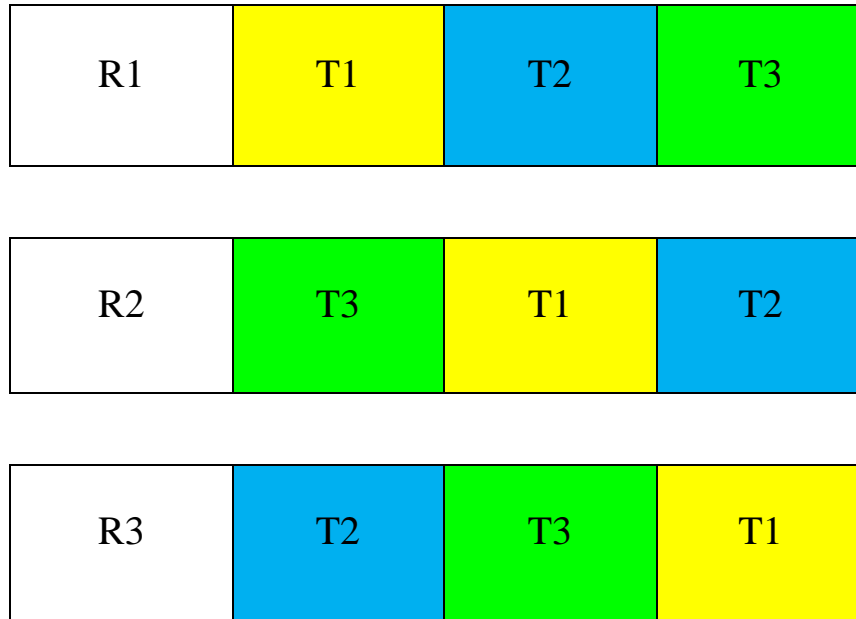
5.1.2 Semillas e Insumos

- Semilla de 3 variedades de maíz (GUARANDA, MISHKA, INIAP)
- Fertilizantes

5.2 Métodos

5.2.1 Diseño experimental

Para la investigación establecida se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres tratamientos y con tres repeticiones. (Ver gráfico 2).

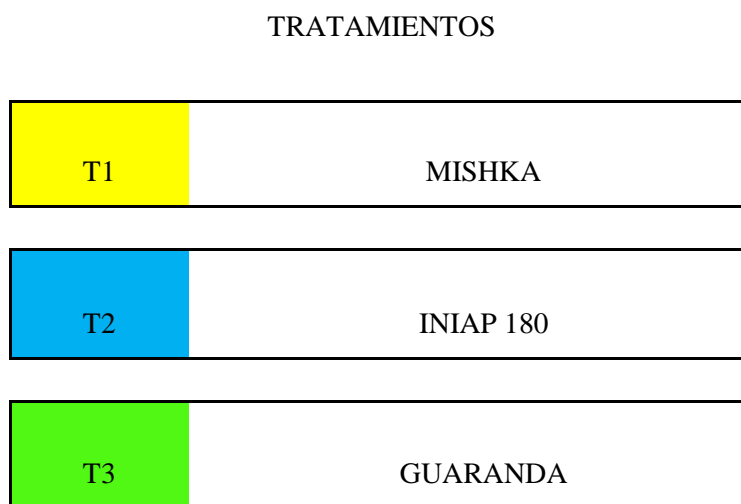


Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

GRÁFICO 2. Establecimiento del ensayo en campo con los 3 tratamientos con 3 repeticiones, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

5.2.1.1 Tratamientos

Los tratamientos son las variedades utilizadas en el ensayo. (Ver gráfico 3)



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

GRÁFICO 3. Identificación de los tratamientos establecidos en el ensayo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

5.2.1.2 Unidad Experimental y Parcela Neta

La unidad experimental de cada tratamiento constó de 5 surcos con 6 metros cada uno. De los cuales al momento de realizar la medición en cada parcela se eliminó las primeras plantas de los alrededores de los surcos, con el fin de eliminar el llamado efecto de borde y no tener una variabilidad en los resultados, dándonos así la parcela neta de cada tratamiento en cada repetición.

5.2.1.3 Superficie total del Ensayo

El ensayo tiene una superficie total en campo de 20m de largo por 14m de ancho, dando un total de 280 m². En lo cual están incluidos tanto las parcelas netas de cada uno de los tratamientos y de las repeticiones y conjuntamente incluyendo los caminos que separan a las parcelas.

5.2.2 Variables e indicadores

5.2.2.1 Producción en Kg. MS/ha/Ciclo

La producción de materia seca, durante el ciclo de producción de 180 días, se obtuvo pesando todos los componentes botánicos de la planta (hojas, tallos, frutos), donde la producción obtenida se la midió en Kilogramos de materia seca por hectárea y por ciclo (Kg. MS/ha/ciclo).

5.2.2.2 Altura de Plantas

En esta variable la altura de planta se midió en metros tomando desde la parte baja del tallo donde se realizó el corte hasta la inflorescencia de la planta, con el propósito de conocer el tamaño total de las plantas en cada variedad.

5.2.2.3 Número de plantas y plantas por sitio (tallos) y por parcela

En esta variable el poder germinativo de las semillas utilizadas tienen mucha influencia en el rendimiento por parcela en cada tratamiento, debido a que vamos a tener mayor cantidad de plantas en unos y en otros.

La variable se evaluó contando las plantas germinadas que tuvimos por sitio y en la parcela, con el propósito de evaluar la productividad que nos dio cada variedad.

5.2.2.4 Número de mazorcas

Nos indica si las variedades evaluadas tienen su adecuado desarrollo fisiológico de sus plantas con una correcta formación de grano. Donde el procedimiento de evaluación de esta variable se lo realizó contando las mazorcas formadas por planta evaluada de cada variedad, dándonos así su productividad.

5.2.2.5 Número de hojas por planta

La variable se evaluó contando todas las hojas que tiene cada planta, en cada tratamiento, este factor tiene influencia al momento de la productividad que tendrán las variedades evaluadas.

5.2.2.6 Componentes botánicos

Los componentes botánicos se refieren a todas las partes de la planta (tallo, hojas, cutul y grano), los que se evaluaron de cada variedad utilizada. Estos componentes son los factores determinantes para evaluar su producción.

5.2.2.7 Calidad del forraje

La calidad del forraje del maíz se obtuvo por medio de un Análisis Bromatológico para cada variedad, el cual se realizó en los Laboratorios de Agrocalidad de Tumbaco.

5.2.2.8 Método de Cálculo

Consistió en brindarle a los productores un método de cálculo sencillo, a través del uso del maíz como alternativa de alimentación de bovinos en las épocas de escasez de alimento, brindando así a los productores una alternativa viable, que cubra los requerimientos de mantenimiento y producción del animal, tomando en cuenta los gastos que incurre la siembra del maíz.

A continuación podemos observar una demostración de finca modelo que nos indica un método de cálculo sencillo para los productores con el uso del maíz como complemento en la alimentación de ganado bovino en la época de escasez de alimento.

		REQUERIMIENTOS Mcal de cada animal							CONSUMO PASTURA Mcal/kg			
N	Numero Arete	Nombre Vaca	REQUERIMIENTO METABOLICO	Mcal 10% ACTIVIDAD 10 % LACTANCIA	REQUERIMIENTO POR PREÑEZ	Mcal hasta PROMEDIO Litros	Mcal por leche adicional	TOTAL	CONSUMO PASTURA EN Kg MS VACA DIA	ENERGIA PASTURA Mcal/Kg	ENERGIA TOTAL CONSUMO	DEFICIT MEcal
1	12	Lecherita	12,99	2,60	1,96	9,60	4,80	31,95	11,3	2,5	28,0	-3,97
2	140	Blanquita	13,64	2,73	1,96	12,00	9,00	39,33	14,4	2,5	35,8	-3,51
3	35	Careta	11,90	2,38	1,96	0,00	0,00	16,24	8,0	2,5	19,9	3,67
4	61	Gabriela	12,89	2,58	1,96	0,00	0,00	17,42	12,2	2,5	30,4	13,02
5	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,5	0,0	0,00
6	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,5	0,0	0,00
7	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,5	0,0	0,00
8	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,5	0,0	0,00
9	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,5	0,0	0,00
10	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,5	0,0	0,00

N	Numero Arete	Nombre Vaca	DEFICIT Mcal/DIA	ENERGIA DEL MAIZ Mcal/kg	KILOS DE MAIZ PICADO POR VACA			
1	12	Lecherita	3,97	2,88	1,38	FALTANTE DE ALIMENTO DIA	Kg/vacas	-3,20
2	140	Blanquita	3,51	2,88	1,22	DIAS DE VERANO O DEFICIT FORRAJE	DIAS	90
3	35	Careta	-3,67	2,88	-1,27	PRODUCCION POR HECTAREA DE MAIZ	Kg/ha,periodo	28550
4	61	Gabriela	-13,02	2,88	-4,53	ALIMENTO FALTANTE EN EL PERIODO	Kg MS	-288
5	0	0	0,00	2,88	0,00	MAIZ A SEMBRAR	metros	-100,9
6	0	0	0,00	2,88	0,00	COMPOSICION BROMATOLOGICA DEL MAIZ FORRAJERO		
7	0	0	0,00	2,88	0,00	NUTRIENTE	unidad	MAIZ
8	0	0	0,00	2,88	0,00	ESTADO	FISIOLOGICO	PASTOZO
9	0	0	0,00	2,88	0,00	Proteína	%	24
10	0	0	0,00	2,88	0,00	Grasa	%	4,5
11	0	0	0,00	2,88	0,00	Fibra	%	17
12	0	0	0,00	2,88	0,00	ENN	%	43,5
13	0	0	0,00	2,88	0,00	Ceniza	%	11
14	0	0	0,00	2,88	0,00			100
15	0	0	0,00	2,88	0,00	CALCULOS A REALIZAR PASADOS A 1 Kg O 1000 Gramos		
16	0	0	0,00	2,88	0,00	Proteína	gr	960
17	0	0	0,00	2,88	0,00	Grasa	gr	405
18	0	0	0,00	2,88	0,00	Fibra	gr	680
19	0	0	0,00	2,88	0,00	ENN	gr	1740
20	0	0	0,00	2,88	0,00			
					-3,20	ENER BRUTA		3785
						E DIG.	0,95	3595,75
						E MET	0,8	2876,6
						Mcal/kg		2,88

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

5.2.3 Manejo del cultivo

Una vez que se cortó el cultivo forrajero de maíz, se pesó toda la materia verde, luego se realizó el picado de toda la materia del cultivo, incluye tallo, hoja, mazorca e inflorescencias, para luego darlo de alimento a los bovinos de leche.

Del picado de materia verde se tomaron unas alícuotas para determinar materia seca por parcela y por tratamiento del experimento y otra para realizar el análisis bromatológico de la materia.



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

FOTOGRAFÍA 2. Materia Verde: corte de toda la parcela y peso en Kg. MV, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

Entre las técnicas de evaluación que se dieron en el desarrollo del ensayo están las siguientes:

- Se determinó el desarrollo y crecimiento del cultivo en cada variedad utilizada en el ensayo.
- Una vez que el cultivo cumplió con su desarrollo hasta el estado de Semi pastoso o Cao se procedió con su respectivo corte para su evaluación.
- De cada tratamiento se procedió a evaluar y a pesar cada parte de la planta (tamaño de planta, hojas, inflorescencia, mazorca, cutul, nudos y entrenudos).
- Se pesó la MV (Materia Verde) de cada parte de la planta de cada tratamiento, en Kg de Materia Verde.
- Las muestras tomadas y pesadas de cada tratamiento, se procedió a introducir en la estufa a 105 grados centígrados, para obtener la MS (Materia Seca).
- La materia seca de cada parte, de cada variedad se homogenizó, luego se realizó el picado de toda la estructura de la planta para ser enviado al laboratorio de Agrocalidad a realizarse su respectivo análisis de calidad (Bromatológico).



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

FOTOGRAFÍA 3. Muestras en fundas de papel, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

5.2.4 Prueba de Significancia

En la investigación establecida el diseño utilizado es de bloques completos al azar (DBCA) con tres tratamientos y tres repeticiones. Donde el Análisis Funcional que se utilizó fue Tukey al 5%.

5.2.5 Análisis Económico

Los costos de producción son calculados para una hectárea de cultivo, para los costos de producción en la preparación de suelo, siembra, fertilización y labores culturales los valores son iguales para todas las variedades utilizadas en el ensayo, mientras que la variación es en el costo de la semilla de cada una.

El costo más bajo para producir el Kg MS, nos dio la variedad MISHKA, en comparación que la variedad INIAP 180 y GUARANDA. (Ver cuadro 7).

CUADRO 7. Presupuesto por variedad, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

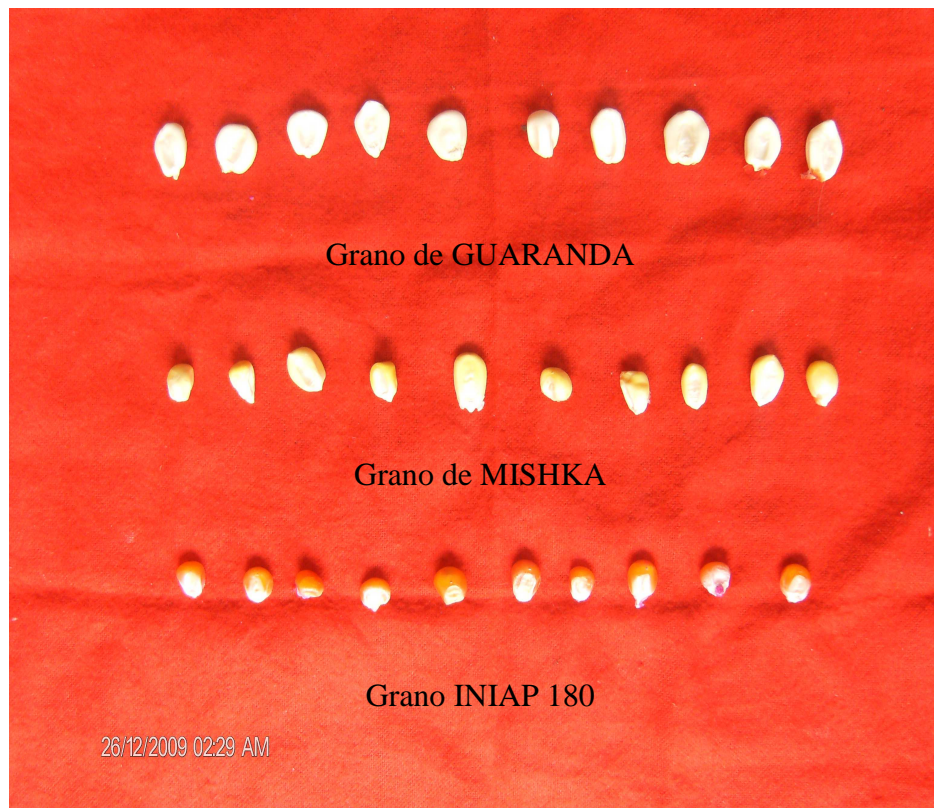
CONCEPTO	INIAP 180	GUARANDA	MISHKA
PREPARACIÓN DEL SUELO			
Arada	32	32	32
Rastra	32	32	32
Surcado	16	16	16
SIEMBRA			
Semilla según variedad	120	56	33
Siembra jornales	20	20	20
FERTILIZACIÓN			
Fertilizante y Aplicación	62	62	62
LABORES CULTURALES			
Raleos y Riego	60	60	60
Pago agua anual	10	10	10
TOTAL COSTOS VARIABLES	352	287	265
Costos de depreciación (activos fijos - años de vida)	0	0	0
Costo capital (interés del banco anual)	63	52	48
Total costos de producción	415	339	313
Rendimientos físicos en kg. MS / ha	28550	24224	27316
Costo unitario kg de materia seca producido	0.015	0.014	0.011
Precio de venta	0.044	0.042	0.034
Beneficio Bruto	1245	1017	938
Margen Bruto	893	730	673
Ganancia o Margen neto	830	678	625
Relación Costo – Beneficio	3	3	3
Tasa de Retorno	2	2	2
GANANCIA POR JORNALES	83	68	63
GANANCIA M.O. FAMILIAR	146	119	110

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

6 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

6.1 Población y muestra

Se evaluaron 3 variedades de maíz (*Zea mays*), GUARANDA, MISHKA, INIAP 180. (Ver fotografía 4).



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

FOTOGRAFÍA 4. Granos de las 3 variedades (GUARANDA, MISHKA, INIAP 180), en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

FOTOGRAFÍA 5. Mazorca de 3 variedades de maíz (*Zea mays*), GUARANDA, MISHKA, INIAP 180, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

6.2 Metodología de Campo

6.2.1 Preparación del lote

El lote destinado para la instalación del experimento está ubicado en la Parroquia de Olmedo, perteneciente al Cantón Cayambe, en el cual se realizaron las siguientes labores:

- Una mano de Arado.
- Dos pasadas de Rastra.
- Surcada. (Elaboración de Surcos)



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

FOTOGRAFÍA 6. Preparación del suelo, para ensayo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

Se realizaron todas estas labores de preparación en el lote destinado para la siembra, con la finalidad de que el terreno quede muy bien preparado para tener una correcta implantación del ensayo.



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

FOTOGRAFÍA 7. Preparación del suelo en surcos, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

6.2.2 Instalación del Ensayo

6.2.2.1 Implantación

La siembra del ensayo comenzó, definiendo las parcelas designadas para los 3 tratamientos o variedades utilizadas en el ensayo, en las cuales se realizaron de igual manera 3 repeticiones.

Cada parcela de cada variedad, en cada repetición tiene destinada una dimensión de 6m de largo por 4m de ancho.



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

FOTOGRAFÍA 8. Siembra del ensayo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

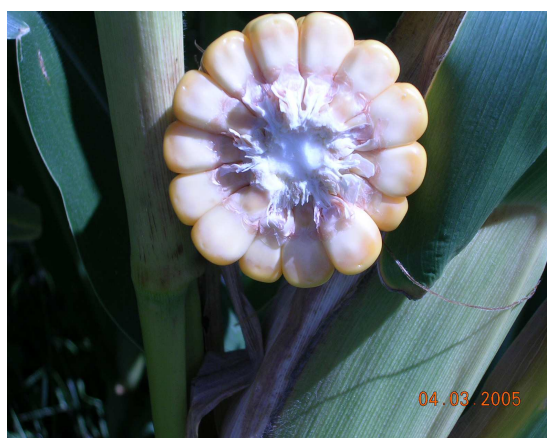
El método de siembra utilizado fue la técnica llamada del golpe, la cual consiste en ir colocando la semilla de maíz en cada orificio realizado con un palo, en el medio de los surcos a una distancia de 0,50 cm de distancia entre la colocación de las semillas de maíz. Para luego proceder al tapado de las semillas con un poco de la tierra de la parte superior de los surcos.

Tomando en cuenta que para el momento de la siembra se tengan las condiciones adecuadas de humedad, con el fin de que se tenga una correcta germinación del ensayo. Para todas las variedades se realizaran las mismas labores que ameriten. La época de corte es una decisión sumamente importante en esta investigación, porque en esta se determinó la calidad del forraje que se ofrece como alimento animal para esta época, por lo que el corte se lo realizo en el estado semi pastoso o Cao en todas las variedades, estado en el cual el maíz brinda la mayor cantidad nutricional en su forraje.

6.3 Fertilización realizada

La fertilización que se realizó es de corona donde el fertilizante es localizado para cada planta alrededor de la misma y el cual es colocado luego del raleo y eliminación de malezas. Esta fertilización se la realizó aproximadamente a los 45 días de la siembra, cuando las plantas se formaron ya sus hojas verdaderas, completas, estado en el cual la planta absorbió de mejor manera los nutrientes que requirió para su mejor desarrollo y crecimiento.

De aquí en adelante el ensayo se desarrolló con total normalidad hasta el final del mismo al momento de que el maíz llegue al estado Semi Pastoso o Cao, más o menos entre 6 y 7 meses desde la siembra, etapa en la cual se realizó el corte, donde se aprovecha la mayor parte de los nutrientes del maíz que este nos puede brindar para la alimentación de los bovinos. En las siguientes fotografías se encuentran los estados vegetativos que tiene el maíz para su aprovechamiento. El maíz pasa por una variación de estados en su desarrollo vegetativo en el cual entre los principales a tomar en cuenta para el ensayo son los siguientes. El estado de choclo que aproximadamente llega a los 5 a 6 meses desde su siembra, y esta antes de llegar a cao, donde se lo va a cosechar.



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

FOTOGRAFÍA 9. Estado del maíz en Choclo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

Luego llegando a la época de corte que será en el estado semi pastoso o “Cao”, en la cual se podrá aprovechar la mayor cantidad de nutrientes que nos pueda brindar el maíz para la alimentación de los bovinos, recompensando así de mejor manera el déficit alimenticio que tienen estos en la época de verano.



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

FOTOGRAFÍA 10. Estado del maíz semi pastoso o Cao, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

Y por último el estado de maíz.



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

FOTOGRAFÍA 11. Estado del maíz Duro, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

6.4 Técnica de Evaluación

En el procedimiento de evaluación del ensayo se tomó de cada repetición 5 alícuotas para su evaluación, donde se tomó en cuenta tamaño de planta, número de hojas, inflorescencia, mazorca nudos y entrenudos.

Y así determinar los datos de cada variedad, para luego de cada tratamiento realizar el picado de todas sus partes evaluadas y realizar el pesado de cada parte evaluada, todo esto en MV (Materia Verde).

De cada parte evaluada de materia verde se tomo su peso, para luego ser llevado a la estufa a que se seque y así obtener el resultado de la MS (Materia Seca).

Luego se procedió a un picado general de todas las partes tomadas de las plantas (tallos, hojas, inflorescencia, mazorca, cutul, nudos y entrenudos) de cada tratamiento, formando una muestra homogénea de cada variedad, la misma que fue enviada al laboratorio de Agrocalidad donde realizaron el examen Bromatológico para el análisis de calidad de cada variedad, con el fin de obtener los datos con los valores nutricionales que nos brinda cada variedad.

7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Producción en Kg. MS/ha/Ciclo.

El Análisis de Varianza, para la producción del maíz (*Zea mays*), de cada una de las variedades, muestra que no hay diferencias significativas para repeticiones, pero para tratamientos hay diferencias significativas, lo que nos indica una variación en las variedades utilizadas con distintas producciones cada una, teniendo en general un promedio de producción de 26696,54 Kg MS/ha/ciclo.

En el cual el coeficiente de variación es de 4,8 %, valor que da confiabilidad al trabajo realizado. (Ver cuadro 8)

CUADRO 8. Análisis de Varianza. Producción de Materia seca del maíz (*Zea mays*) / ciclo 180 días, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

Kg. MS/ha/ Ciclo			
F. V.	G.L.	C.M.	F. calculado
Total	8		
Tratamientos	2	14897350	12.60 *
Repeticiones	2	1074965	0.91 NS
Error Experim.	4	1182372	
Promedio = 26696,54 Kg			
CV = 4.8 %			

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

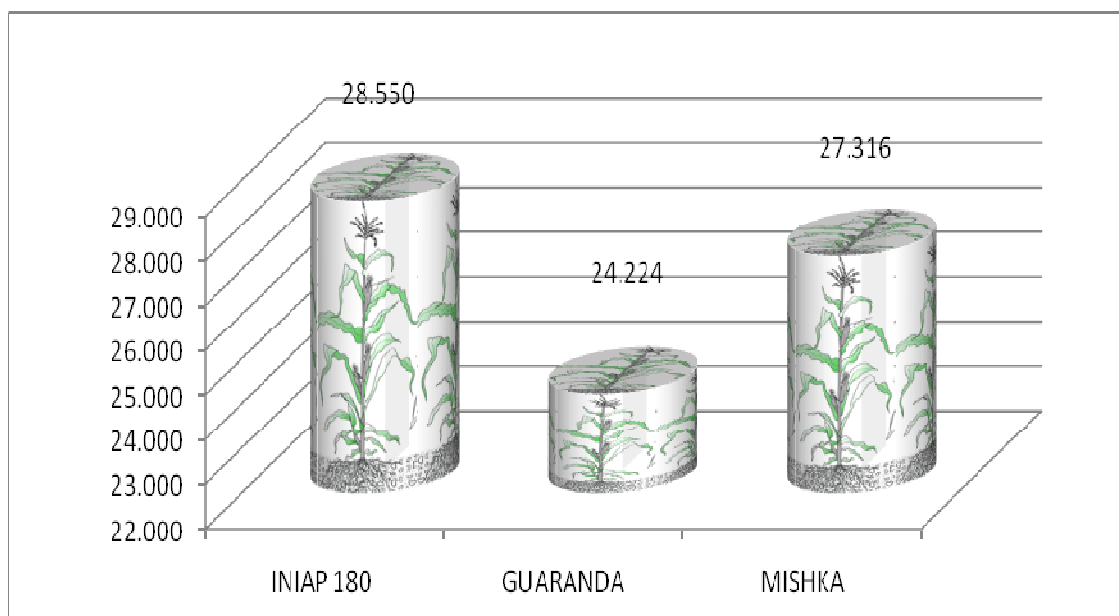
CUADRO 9. Prueba de Tukey (Ranqueo), para la producción de Materia seca del maíz (*Zea mays*), en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

VARIEDAD	PROMEDIO	RANGO
INIAP 180	28.550	A
MISHKA	27.316	AB
GUARANDA	24.224	B

Fuente: La Investigación
Elaborado por. El Autor.

En producción de materia seca por variedad y por ciclo del cultivo de maíz (*Zea mays*), tenemos que la variedad INIAP 180 (28550 Kg MS/ha/ciclo) tiene la mayor producción y está en el rango A, seguida de la variedad MISHKA (27316 Kg MS/ha/ciclo) tiene el rango AB. Lo que quiere decir que su producción no es tan alta como la de la variedad INIAP 180 y tampoco tan baja como la de GUARANDA (24224 Kg MS/ha/ciclo) está en el rango B lo que quiere decir que tienen producciones diferentes por lo que no comparten rango.

Las variedades que mayor producción tuvieron fueron INIAP 180 y MISHKA que comparten su rango esto fue debido a que tuvieron una mejor adaptabilidad en la zona y su desarrollo fisiológico de sus plantas fue mejor en comparación con la variedad GUARANDA que tuvo una menor producción.



Fuente: La Investigación
Elaborado por. El Autor.

GRÁFICO 4. Producción de Kg. MS/ha/Ciclo de cada variedad, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

Se puede ver el método mediante el cual se pesó toda la materia verde de cada parcela neta en cada tratamiento, de los cuales todos los datos fueron calculados y llevados a hectárea. (Ver fotografía 12).



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

FOTOGRAFÍA 12. Pesado de la materia verde, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

7.2 Altura de planta

En el Análisis de Varianza, (Ver cuadro 10). Observamos diferencias altamente significativas para tratamientos marcados visiblemente en el campo y mostrando significancia estadística en repeticiones, lo que nos indica que las variedades utilizadas en el ensayo son diferentes en este parámetro.

Donde el coeficiente de variación es de 2.6 %, este es un valor que nos da seguridad estadística y alta confiabilidad de los datos obtenidos.

CUADRO 10. Análisis de Varianza, para la altura de planta, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

ALTURA DE PLANTA EN METROS			
F.V.	G.L.	C.M.	F. calculado
Total	8		
Tratamientos	2	0.30	118.00 **
Repeticiones	2	0.03	12.00 *
Error Experim.	4	0.0025	
Promedio = 2,34 m			
CV = 2.65 %			

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

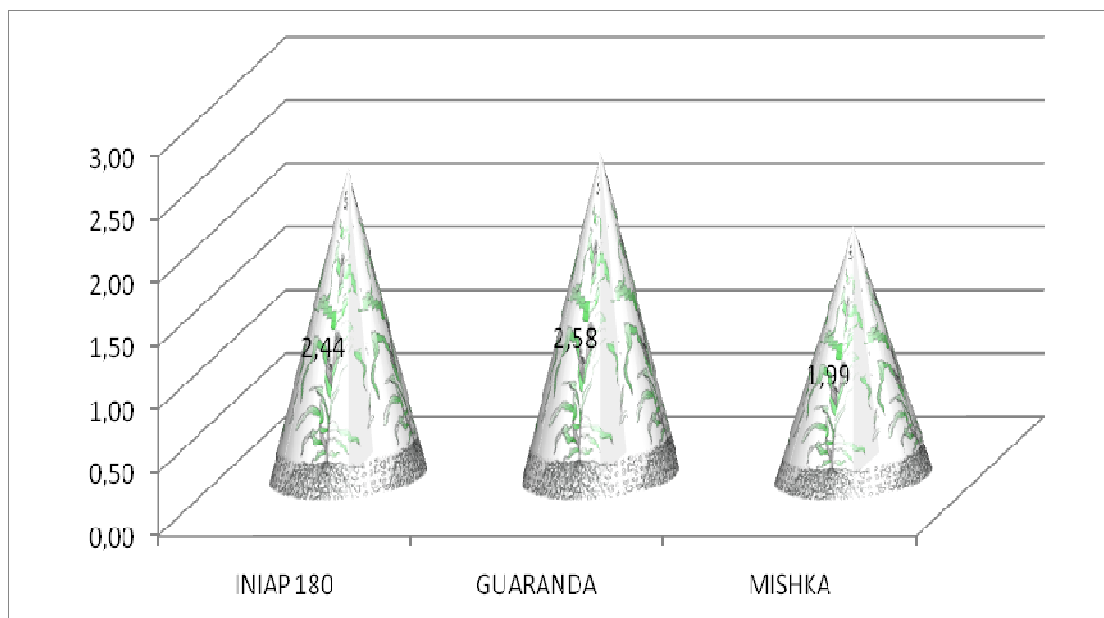
CUADRO 11. Prueba de Tukey (Ranqueo), para la altura de planta en metros, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

VARIEDAD	PROMEDIO	RANGO
GUARANDA	2,58	A
INIAP 180	2,44	A
MISHKA	1,99	B

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

La variedad GUARANDA (2.58 m) e INIAP 180 (2.44 m) comparten rango más alto (A) en altura de plantas medido en metros, esto es debido a su fisiología ya que se caracterizan las 2 variedades de altura, debido al gran tamaño que tiene sus plantas.

Pero difieren totalmente de la variedad MISHKA, (1.99 m) con el rango (B), que es la más pequeña, este resultado se ve reflejado en la cantidad de materia verde que reporta cada variedad. (Ver gráfico 5).



Fuente: La Investigación
Elaborado por. El Autor.

GRÁFICO 5. Altura de plantas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

La siguiente fotografía nos muestra las diferencias en campo del parámetro altura, que presentaron las plantas de cada una de las variedades (INIAP 180, GUARANDA Y MISHKA).



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

FOTOGRAFÍA 13. Altura de plantas en campo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

7.3 Número de plantas por parcela

En el análisis de varianza, la variable número de plantas presenta diferencias significativas para tratamientos, teniendo variación en las variedades utilizadas.

Mientras que en repeticiones no hay significancia es decir que podrían ser iguales. Teniendo mayor confiabilidad estadística en los datos ya que el coeficiente de variación muy bajo de 1.26 %. (Ver cuadro 12).

CUADRO 12. Análisis de Varianza. Número de plantas por Parcela, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

NÚMERO DE PLANTAS TOTAL POR PARCELA			
F. V.	G. L.	C.M.	F. calculado
Total	8		
Tratamientos	2	0.78	7.09 *
Repeticiones	2	0.11	1.00 NS
Error Experim.	4	0.11	
Promedio = 26,56 plantas			
CV = 1.26 %			

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

CUADRO 13. Prueba de Tukey (Ranqueo). Número de plantas por Parcela, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

VARIEDAD	PLANTAS	RANGO
MISHKA	27,00	A
INIAP 180	26,67	AB
GUARANDA	26,00	B

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

Para el parámetro número de plantas el rango es muy corto entre si ya que tiene entre 26 a 27 plantas por variedad, donde MISHKA (27) rango A, es la mejor con una mayor producción, que se ve reflejado en su rendimiento. La variedad INIAP 180 (26.67) rango AB siendo la segunda más productiva y por ultimo y con menor producción GUARANDA (26) rango B.

7.4 Plantas por sitio (tallos), por parcela

El número de semillas utilizadas en la siembra fueron de tres en cada sitio, observando que hay diferencias significativas para tratamientos, variando en el número de plantas por sitio (tallos) por variedad, teniendo variación en las variedades utilizadas, mientras que en repeticiones no hay significancia es decir que podrían ser iguales.

Mientras que en repeticiones no tenemos significancia estadística lo que nos indica en promedio que no existe variación en el número de tallos en general del ensayo, teniendo alta confiabilidad de los datos ya que tenemos un 5.24% de coeficiente de variación, como se observa en el siguiente ADEVA (Análisis de Varianza). (Ver cuadro 14).

CUADRO 14. Análisis de Varianza. Número de plantas por sitio (tallos), en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

NÚMERO DE PLANTAS POR SITIO (TALLOS) TOTAL			
F. V.	G. L.	C.M.	F. calculado
Total	8		
Tratamientos	2	76.34	7.16 *
Repeticiones	2	12.335	1.16 NS
Error Experim.	4	10.665	
Promedio = 62,33			
CV = 5.24 %			

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

CUADRO 15. Prueba de Tukey (Ranqueo), de Número de Plantas por sitio (Tallos), en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

VARIEDAD	PROMEDIO	RANGO
MISHKA	66,33	A
INIAP 180	64,00	AB
GUARANDA	56,67	B

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

En este parámetro número de plantas por sitio (tallos), tenemos diferencia en los rangos que presentan las variedades, donde GUARANDA (56.67 tallos) en el rango B es la más baja en producción, luego INIAP 180 (64 tallos) en el rango AB, y MISHKA (66.33 tallos) en el rango A, obteniendo la mayor cantidad de tallos, lo que me brindan una mayor producción siendo la mejor.

La variedad MISHKA es la que mayor número de plantas presentó, pero no es la que mayor producción en kilogramos se obtuvo, si no la variedad INIAP 180, esto es debido a que esta variedad a pesar de tener una producción de plantas menor a la de MISHKA, se caracteriza por ser más grandes y frondosas en comparación de las demás, dándome así mayor kilogramos de producción.

7.5 Número de mazorcas

Para el parámetro número de mazorcas por planta y por variedad observamos que no se tiene diferencias significativas en tratamiento y repeticiones, por lo que se puede determinar que no existen diferencias marcadas entre variedades.

Pero debemos recalcar que solo la variedad MISHKA fue la que mejor formación de mazorca y grano tuvo, mientras que las demás variedades no tuvieron una correcta formación de mazorca y no formaron grano solo en tusa, esta diferencia se puede ver

reflejada en el valor nutritivo que nos brinda cada variedad. Esto puede ser debido a que la variedad MISHKA presento mejor adaptabilidad en la zona (Ver cuadro 16).

CUADRO 16. Análisis de Varianza, para Número de Mazorcas por variedad, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

NÚMERO MAZORCAS			
F.V.	G. L.	C.M.	F.calculado
Total	8		
Tratamientos	2	0.03	0.67 NS
Repeticiones	2	0.005	0.11 NS
Error Experim.	4	0.045	
Promedio = 1,29			
CV = 11.6 %			

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

7.6 Número de hojas por planta

En este parámetro no tenemos diferencia significativas entre variedades es decir que tienen similar producción de hojas, lo que marca la diferencia matemática en la producción entre plantas, es la variedad GUARANDA ya que tiene un mayor promedio de 10 a 11 hojas por planta en comparación a las demás variedades.

Esto debido a que esta variedad es muy alta en promedio de tamaño de planta y por ende mayor formación de hojas, lo que se ve reflejado en la producción total por hectarea, a pesar que en el Análisis de Varianza no hay diferencias significativas, lo que quiere decir que son similares en su formación de hojas. (Ver cuadro 17).

CUADRO 17. Análisis de Varianza, para el número de hojas por planta y variedad, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA			
F. V.	G. L.	C. M.	F. calculado
Total	8		
Tratamientos	2	4.82	5.81 NS
Repeticiones	2	0.43	0.52 NS
Error Experim.	4	0.83	
Promedio = 10,16			
CV = 10.1 %			

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

Para la evaluación de este parámetro se procedió a retirar las hojas de cada planta y así realizar la suma y evaluación de este componente. En promedio se obtuvo en la variedad INIAP 180 (10 hojas/planta), GUARANDA (11 hojas/planta) y MISHKA (9 hojas/planta).

Lo que nos indica que mayor producción tendremos en la variedad GUARANDA, seguida por la variedad INIAP 180, siendo las más productivas en este parámetro, dejando atrás y con menor producción a la variedad MISHKA. (Ver gráfico 6)



Fuente: La Investigación
Elaborado por. El Autor.

GRÁFICO 6. Numero de hojas por planta, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

7.7 Componentes Botánicos

Los coeficientes de variación para todos los parámetros dan confiabilidad en los datos obtenidos en los Análisis de Varianza realizados; Para el peso en hojas y peso de tallos no hay diferencias estadísticas en tratamientos tampoco en repeticiones, es decir no hay variación en la producción de estos parámetros.

Mientras que para cutul y peso de grano encontramos diferencias significativas, esto debido a que la variedad MISHKA tuvo buena formación de mazorca y grano, pero para las variedades INIAP 180 y GUARANDA las mazorcas no tuvieron una correcta formación, por lo cual hay diferencia significativa solo en los tratamientos y no en repeticiones. Esto se debe a que la variedad MISHKA tuvo mejor adaptabilidad a la zona con buena polinización para su formación de mazorca, en comparación a las demás variedades que no formaron. (Ver cuadro 18)

CUADRO 18. Análisis de Varianza, para los componentes botánicos de las variedades de maíz (Zea mays), en la “Evaluación del cultivo de maíz (Zea mays), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

KILOGRAMOS MATERIA SECA					
		HOJAS	TALLOS	CUTUL	GRANO
F. V.	G. L.	C. M.	C. M.	C. M.	C. M.
Total	8				
Tratamientos	2	55.58 NS	36.73 NS	73.91 *	1252.98 *
Repeticiones	2	3.79 NS	8.385 NS	4.95 NS	146.55 NS
Error Experim.	4	9.375	18.9725	9.75	73.4475
CV =		7.96	16.29	10.36	12.27

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

CUADRO 19. Prueba de Tukey (Ranqueo), Cutul (hoja que recubre la mazorca), en la “Evaluación del cultivo de maíz (Zea mays), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

VARIEDAD	PROMEDIO	RANGO
GUARANDA	249,93	A
INIAP 180	230,97	A
MISHKA	171,78	B

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

En el parámetro Cutul (hoja que recubre la mazorca) podemos ver que tenemos diferencia entre las variedades, donde MISHKA (171,78 kg) que tiene un rango B es la que menos cantidad de cutul produjo, mientras que INIAP 180 (230,97 kg) y GUARANDA (249,93 kg) comparten el rango A siendo así las mejores que mayor

kilogramos de producción de cutul obtuvieron, lo cual será un aporte a la producción total de cada variedad.

CUADRO 20. Prueba de Tukey (Ranqueo), Grano, en la “Evaluación del cultivo de maíz (Zea mays), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

VARIEDAD	PROMEDIO	RANGO
MISHKA	50,83	A
INIAP 180	49,75	A
GUARANDA	14,90	B

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor

En el parámetro grano podemos ver que tenemos diferencias entre variedades donde GUARANDA (14,90 kg) con el rango B es la que menor producción de grano obtuvo ya que no tuvo formación, factor que influirá en la producción total de la variedad en especial el valor nutritivo que brindó.

Mientras que INIAP 180 (49,75 kg) Y MISHKA (50,83 kg) son las que mejor formación de grano tuvieron por lo que comparten el rango A, siendo las mejores en producción de este parámetro, obteniendo mayor aporte nutritivo en su forraje.

La planta de maíz se encuentra conformada de varios componentes como son hojas, tallos, grano y cutul (hoja que recubre la mazorca), donde cada parte de la planta tiene su aporte porcentual en su formación total. Como se observa a continuación. (Ver cuadro 18).

CUADRO 21. Porcentajes de componentes botánicos, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

	HOJAS	TALLOS	GRANO	CUTUL	TOTAL PLANTA
INIAP	16 %	32 %	9 %	43 %	100 %
GUARANDA	17 %	40 %	2 %	40 %	100 %
MISHKA	17 %	31 %	12 %	40 %	100 %

Fuente: La Investigación
Elaborado por. El Autor.

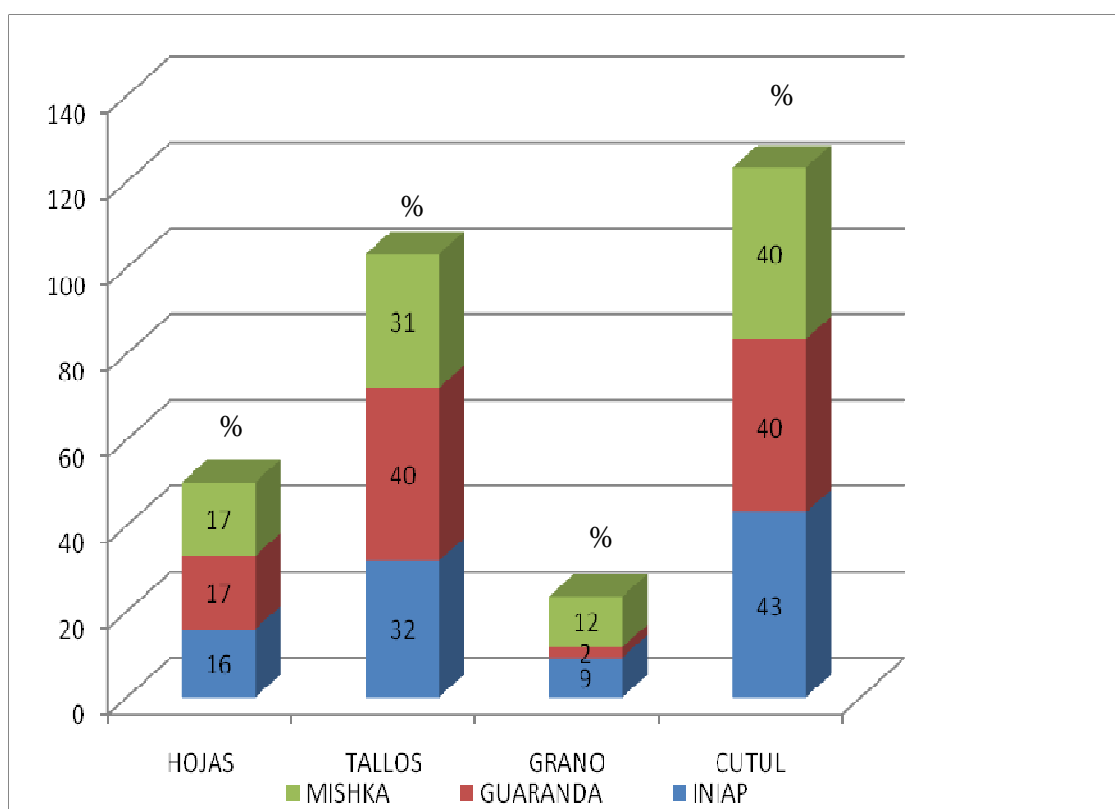
La distribución porcentual de cada uno de los componentes botánicos de las plantas y comparados entre las variedades en estudio se esquematizó claramente en el gráfico. (Ver gráfico 7).

En el componente Hojas los porcentajes son similares entre variedades, INIAP 180 (16%), GUARANDA (17%) y MISHKA (17%). Lo que nos indica que no existen diferencias marcadas en su producción de este parámetro. (Ver gráfico 7, Componente Hojas)

En el componente tallos para la variedad INIAP 180 (32%), GUARANDA (40%) Y MISHKA (31%) nos indica que no hay diferencia porcentual entre las variedades INIAP 180 y MISHKA teniendo similar producción, mientras que se nota variación con la variedad GUARANDA con un mayor porcentaje, lo que nos da un aumento en la producción de materia verde. (Ver gráfico 7, Componente Tallos)

En el componente grano en las variedades INIAP 180 (9%), GURANDA (2%) y MISHKA (12%) obtenemos que el mayor porcentaje tiene la variedad MISHKA debido a que tuvo mejor formación de mazorca y grano dando un valor nutritivo más elevado para la alimentación, mientras que las demás variedades por la situación climática no formaron grano pero si gran cantidad de forraje que se verá reflejado en la producción de materia verde. (Ver gráfico 7, Componente Grano)

Mientras que para el componente cutul (hoja que recubre la mazorca) tenemos diferencias significativas entre las variedades INIAP 180 (43%), GUARANDA (40%) y MISHKA (40%). Donde INIAP180 es la de mayor porcentaje, pero en comparación con las demás variedades nos indica que en este parámetro no hay diferencias marcadas en sus porcentajes de producción, teniendo en cuenta que el factor de variación existente que se da en la formación del grano y se asumen a la adaptación y rusticidad de la variedad en la zona. (Ver gráfico 7, Componente Cutul)



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

GRÁFICO 7. Porcentaje de los componentes de las plantas según su variedad. INIAP 180, GUARANDA, MISHKA, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

FOTOGRAFÍA 14. Variedad de maíz (*Zea mays*) INIAP 180 en campo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

FOTOGRAFÍA 15. Variedad de maíz (*Zea mays*) GUARANDA en campo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”



Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

FOTOGRAFÍA 16. Variedad de maíz (*Zea mays*) MISHKA en campo, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

7.8 Calidad del Forraje

Los análisis bromatológicos fueron realizados en los laboratorios de Agrocalidad Tumbaco – Ecuador. (Ver cuadro 20).

Analizando los valores de los análisis, observamos que la relación Humedad y MS (materia seca), al igual que ceniza, grasa y ENN Extracto no nitrogenado, son similares entre variedades lo que nos indica que no tenemos diferencias marcadas y que tenemos similares aportes nutricionales de las variedades utilizadas. Mientras que en el parámetro Proteína el mayor porcentaje tiene la variedad MISHKA (13.53 %), este valor va relacionado con la formación de grano o mazorca que tubo la variedad, factor que influye en el valor nutricional de cada variedad utilizada.

En cuanto al parámetro fibra los resultados son similares, con una ligera variación menor para la variedad MISHKA 18.61 %, lo que hace suponer que le faltó tiempo para complementar su desarrollo fisiológico y poder expresar su total valor nutritivo.

CUADRO 22. Análisis Bromatológico de las plantas de maíz variedades INIAP, GUARANDA MISHKA, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

EXPRESIÓN	MÉTODO LABORATORIO	U	VARIEDAD DE MAIZ		
			INIAP 180	GUARANDA	MISHKA
HUMEDAD	GRAVIMETRICO	%	11.1	13.11	11.33
MATERIA SECA	GRAVIMETRICO	%	88.9	86.89	88.67
CENIZAS	GRAVIMETRICO	%	4.36	5.87	5.53
PROTEÍNA	KJELDAHL	%	10.11	11.73	13.53
GRASA	SOXHLET	%	0.76	1.17	1.31
FIBRA	GRAVIMETRICO	%	22.06	20.35	18.61
ENN	CALCULADO	%	62.71	60.88	61.02

Fuente: MAGAP, Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad. Agro calidad Tumbaco – Ecuador
Elaborado por: El Autor

- ENN = Elementos No Nitrogenados

8 CONCLUSIONES

- La mayor producción forrajera tiene la variedad INIAP 180 con 28550 Kg. MS/ha/180 días, y la altura de planta es de 2.44 m, pero por las condiciones meteorológicas no formó una buena mazorca con grano, esto se ve reflejado en la calidad nutritiva del forraje, ya que su aporte de proteína es de 10.11 %, en relación con la variedad MISHKA que es mejor con una producción más baja con 27316 Kg. MS/ha/180 días pero con un 13.53 % de proteína, hecho que es consecuencia de la formación de grano.
- Por el valor nutritivo que tiene la variedad MISHKA nos presenta mejores resultados en el forraje, donde definitivamente la formación de grano es un factor influyente, esto debido a que presentó una mejor adaptabilidad en la zona, lo que es favorable en los parámetros nutricionales.
- La variedad MISHKA presentó mayor resistencia a las condiciones meteorológicas de la zona, ya que en ningún estado fenológico presentó daños a sus plantas, lo que no sucedió con las variedades INIAP 180 y GUARANDA que presentaron daños morfológicos en los ápices de hojas debido a las bajas temperaturas (heladas), de la zona.
- El cultivo de maíz es una alternativa viable para suplementar y complementar la alimentación de vacas lecheras en la zona en las épocas de escasez (verano), debido a su bajo costo de producción, la buena adaptabilidad.
- Se elaboró un método de cálculo sencillo para los productores, con el fin de emplear el maíz como complemento en la alimentación de bovinos de leche en la época de escasez de alimento, destinado para el manejo de sus fincas productivas. (Cuadro 6).

9 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el cultivo de maíz como alternativa y complemento de alimentación de bovinos de leche en la época de escasez de alimento, para mantener la producción.
- El cultivo en la zona se lo debe sembrar en terrenos seleccionados donde no estén propensos a la afectación de bajas temperaturas (heladas), por que puede sufrir afectaciones morfológicas para su desarrollo y producción.
- Si bien la producción de materia seca de la variedad MISHKA (27316 Kg MS/ha/ciclo), es menor que la de INIAP 180 (28550 Kg MS/ha/ciclo), se ve recompensada en la adaptabilidad, calidad de forraje y costo de producción, por lo que se recomienda sembrar la variedad MISHKA.
- El análisis económico de costo – beneficio se ve reflejado en el valor por kilogramo producido, siendo más bajo para la variedad MISHKA (0.011 dólares), en comparación de las variedades INIAP 180 (0.015 dólares) y GUARANDA (0.014 dólares), lo que deja a la variedad MISHKA como la mejor opción a sembrar en beneficio del productor.
- Para una próxima etapa de esta investigación se recomienda, evaluar la influencia de este forraje en el porcentaje de sólidos totales de la leche.

10 RESUMEN

La agricultura siempre ha sido una actividad que no ha ofrecido un mercado seguro, la demanda tiene un comportamiento incierto, por lo que los pequeños productores han visto en la Ganadería de leche una buena oportunidad para tener trabajo para toda la familia, en los últimos 6 años, los pequeños productores han seguido un comportamiento productivo ascendente, para enero del 2009 han incrementado la producción anual en 500 000 litros/día.

Por lo que se ha visto que el maíz (*Zea mays*) en la sierra del Ecuador, es uno de los cultivos más importantes debido a la gran cantidad de terreno destinado a su cultivo y al papel que cumple como componente básico de la dieta de la población rural, para complementar la alimentación de bovinos de época de verano, cuando no hay la suficiente cantidad de forraje para su alimento.

Entonces lo que se busca es proporcionar a los productores de leche de la zona alta del norte de Cayambe una alimentación complementaria para el ganado bovino de leche, en épocas de escasez de alimento a través del cultivo de maíz (*Zea mays*). El maíz como alternativa forrajera en la alimentación de bovinos, nos presenta algunas ventajas que nos permite establecer dicho cultivo como alternativa alimenticia.

Nos puede producir una gran cantidad de forraje en un lapso relativamente corto. El costo de la unidad forrajera producida es bajo. Su valor alimenticio es igual y superior a muchos de los pastos conocidos. Es un cultivo resistente a la sequía.

También aporta al suelo una buena cantidad de materia orgánica. Puede encajar muy bien en cualquier rotación de cultivos. Su cultivo es conocido y no requiere gran tecnología, ni muchos cuidados. No exige mucha mano de obra. Si se ensila o henifica se obtiene un excelente y abundante alimento en épocas veraniegas cuando hay escasez de pastos. Garantiza que el hato ganadero no baje la producción de leche, debido a la falta de potreros.

Por lo que se procedió a la siembra del cultivo utilizando un Diseño de Bloques Completos a Azar (DBCA), en el cual utilizamos 3 Variedades de maíz (*Zea mays*), que son GUARANDA, INIAP 180 Y MISHKA CAJAS. Con 3 repeticiones. Luego

se realizó su respectiva fertilización a los 45 días de ser sembrado el cultivo, estado en el cual se aprovecha para realizar sus respectivos deshierbes y raleos que amerita el cultivo.

Dejando así que el cultivo se desarrolle hasta su época de corte, que es a los 6 a 7 meses aproximadamente depende la zona, en el estado semi pastoso o CAO, estado en el cual el maíz brinda su mayor cantidad de nutrientes en su forraje.

Una vez que se cortó el cultivo forrajero de maíz, se pesó toda la materia verde, luego se realizó el picado de toda la materia del cultivo, incluye tallo, hoja, mazorca e inflorescencias. Donde queda listo para dar de comer al ganado.

Del picado de materia verde se tomaron unas alícuotas para determinar materia seca por parcela y por tratamiento del experimento y otra para realizar el análisis bromatológico de la materia.

Donde se obtuvo la mayor producción forrajera que tiene la variedad INIAP 180 con 28550 Kg. MS/ha/150 días, y la altura de planta está en rango alto 2.44 m, pero por las condiciones meteorológicas no forma una buena mazorca con grano, esto se ve reflejado en la calidad nutritiva de la pastura, el % proteína es de 10.11, si relacionamos con la variedad MISHKA, que tiene 13.53 % hecho que es consecuencia de la formación de grano.

Si bien la producción de materia seca de la variedad MISHKA es menor 23 316 Kg MS/ha/ciclo, en comparación a las dos variedades en estudio se ve recompensada en la adaptabilidad, calidad y costo, razones suficientes para sembrar esta variedad.

SUMMARY

The agriculture has always been an activity that hasn't offered a steady market. Demand has an uncertain behavior, which is why the small producers have seen in dairy cattle a good opportunity to have work for all the family. During the last 6 years, small producers have followed an ascendant productive behavior, by January 2009 a yearly production of 500 000 liters/day was incremented.

Out of what has been seen, the corn (*Zea mays*) of the Ecuador sierra region, is one of the most important crops due to the large amounts of land that are destined for its sowing and its role as a basic component of the rural population diet, to supplement the bovine diet in summer, when there isn't enough foliage for their food.

Therefore the intention is to provide through (*Zea mays*) corn crops, supplementary food for the bovine dairy cattle in the high zone of north Cayambe during periods of bovine food shortage. The corn as an alternative fodder in bovine food, presents us with some advantages which allow us to establish the mentioned crop as an alternative diet.

It can produce us a great amount of fodder in a relatively short time. The cost of the produced fodder unit is low. Its nutritional value is the same or superior to that of most known pastures. It is a drought resistant crop.

It also contributes a great deal of organic matter to the ground. It can fit well into any crop rotation. Its sowing is known and doesn't require much technology or care. Extensive labor force isn't required. If ensilaged or tilled an excellent and abundant food is obtained in summer time when there is grass shortage. It guarantees that the cattle farm doesn't lower its milk production, due to the lack of pasture.

Which is why the sowing of the crop was started using a Random Complete Block Design (RCBD), in which three (*Zea mays*) varieties of corn were used, these are GUARANDA, INIAP 180 and MISHKA CAJAS.

With 3 repetitions, then the fertilization was carried out at 45 days after sowing the crop, state in which advantage is taken for the needed weeding and thinning of the crop.

Leaving the crop to develop until it's time to cut down that is approximately after 6 to 7 months depending on the zone, the semi grassy pasture state or CAO, is a state in which the corn gives out the highest amount of nutrients in fodder.

Once the fodder corn crop was cut, all the green matter was weighed then chopping of all the crop matter was performed, including the stalk, leaf, cob and inflorescence. At this point it's ready to be fed to the cattle.

Out of the chopped green matter an aliquot of dry matter was taken per lot and for every experiment treatment and another to perform the bromatological analysis of the matter.

The highest fodder production that the INIAP 180 has was obtained with 28550 kg. MS/ha 150 days, and the plant height is in a high rank 2.44 m, but due to the meteorological conditions it doesn't form a good cob with grain, this is reflected in the nutritional quality of the pasture, the % of protein is 10.11, if we relate it to the MISHKA variety, that has 13.53% . This fact is a consequence of the grain formation.

While the dry matter production of the MISHKA variety is less 23 316 kg MS/ha/cycle, comparing to the two studied varieties it looks benefited in the adaptability, quality and cost, reason enough to sow this variety.

11 BIBLIOGRAFÍA

- AROCENA, Fausto. *La introducción del maíz: Gonzalo de Percaztegui*. Revista Internacional de Estudios Vascos. Año 27. Tomo XXIV. Julio-Septiembre 1933.
- BARROS Cristina y BUENROSTRO Marco, *Nixtamal y tortilla La Jornada ITACATE* Martes 9 de agosto de 2005.
- CEPAL, Naciones Unidas. *El Comercio de los productos transgénicos: el estado del debate internacional. División de Integración y comercio Internacional*. Santiago de Chile, marzo 2001.
- CHASI PÉREZ Klever Patricio. 2011. Elaboración de un plan de mejora de las unidades productoras de leche de origen bovino de los sectores Arrayancucho, Sta. Rosa y Manzana cuatro de la comunidad de Pesillo, Cayambe - Ecuador.
- DOBRONSKI J, SILVA E, HEREDIA J. *Control de gusanos de la mazorca de maíz mediante el uso de aceite vegetal*. Revista informativa del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 1999.
- GERRERO, Andres, *Cultivos herbáceos extensivos*, MUNDIORENSA, 6ta edición, Bilbao, España, 1999.
- GRIJALVA Jorge. Ing. Agr. Ph.D et al. 1995. *Alimentación animal*.
- HERNANDEZ, Temistocles, *Pastos y Pastoreo*, FRAKTAL, Quito, Ecuador, 1995.
- HOLMES C, *Pasturas New Zeland 2006*.

- INIAP Caviedes M. *Nueva variedad de maíz de alto rendimiento, Boletín divulgativo 180, Ecuador.*
- INTERNATIONAL MIZE AND WHEAT IMPROVEMENT CENTER, Centro internacional del maíz y trigo, d S México.
- IZQUIERDO Freddy, *Utilización de pasturas en la Sierra Ecuatoriana 1993.*
- LÓPEZ MORALES Gloria, *Pueblo de maíz. La Cocina Ancestral de México.* Expediente Técnico para la Postulación como Patrimonio Inmaterial y Oral de la UNESCO, CONACULTA, México, D.F., 2004.
- *MANUAL AGROPECUARIO*, biblioteca del campo2002 Fundación Hogares juveniles campesinos.
- MONTESDEOCA, Manuel, *Varietades locales del Maiz*, RESGOT, Cuenca, Ecuador, 1998.
- MORENO, J., López, G., Vela, R. 1986. *Survival of Azotobacter spp in dry soils. Appl. Environm. Microbial.*
- PALADINES O, *Manejo de pasturas de clima templado*, Universidad Católica de de Chile 1989.
- SHIMADA Armando. *Nutrición Animal*. Segunda Edición. Editorial Trillas, Mexico DF. Mexico. 2009.
- TLCAN *Boletín La Imagen Agropecuaria*. Martes 12 de febrero de 2008.

Bibliografía Electrónica

- ABDELHADI Leandro O, Méd. Vet., M. Sc. El uso de reservas como herramienta para estabilizar la oferta forrajera. Est. El Encuentro Investigación & Extensión en Nutrición Animal Monsanto & Alltech Silage Consultant 00549-2223-410234 - leandroabdelhadi@speedy.com.ar
- Cámara Nacional del Maíz Industrializado (CANAMI).
<http://www.cnmaiz.org.mx/index.html>
- GRUMA, S.A.B. de C.V. y subsidiarias. Resumen financiero.
http://www.gruma.com/Documentos/seccion_6/Categoria_374/4Q06E-GRUMA.pdf

12 ANEXOS

Datos Adicionales de las Variedades

En esta investigación se tomó datos adicionales, para caracterizar las variedades que no entran en la evaluación pero pueden ser determinantes a la hora de elegir la variedad.

A lo largo del ciclo vegetativo de desarrollo del cultivo se recogió una serie de características inherentes a cada variedad y se comparan entre sí, las variedades pertenecientes a cada grupo de ciclos.

Estas características son:

- Nascencia, como porcentaje de plantas nacidas respecto a la dosis de siembra.
- Floración femenina, fecha en la que el 50 % de las flores femeninas han emitido los estilos (barbas).
- Altura total de las plantas en cosecha.
- Altura de inserción de la primera mazorca.
- Encamado, número de plantas quebradas o caídas.
- Ataques de plagas y enfermedades.
- Número de plantas en cosecha por unidad de superficie.
- Producción en materia verde por unidad de superficie
- Los parámetros de calidad analizados son:
- Contenido en materia seca de planta entera.
- Contenido en materia seca de las fracciones "mazorca" y "planta sin mazorca".
- Contenido en cenizas (materia mineral) en planta entera.
- Contenido en proteína bruta en planta entera.
- Contenido en almidón en planta entera.
- Contenido en fibra bruta en planta entera.
- Contenido en paredes celulares (fibra neutro detergente) en planta entera.

Tablas de Anexos

ANEXO 1. Datos de campo componente Plantas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

PLANTAS								
	Altura de Planta (m)					Peso Materia Verde Total (Kg)	Número Plantas Total Parcela Neta	Número de Tallos Total
	1	2	3	4	5			
1	2,37	2,39	2,26	2,19	2,29	133	26	69
2	2,72	2,20	2,26	2,54	2,92	125	26	55
3	1,73	1,90	1,57	1,91	2,12	78	27	51
4	2,8	2,51	2,15	2,37	2,85	139	27	62
5	2,02	2,40	2,10	2,12	2,00	120	27	69
6	2,84	2,73	2,40	2,40	2,61	137	26	60
7	2,15	1,85	1,46	2,07	2,38	103	27	64
8	2,48	2,51	2,19	2,60	2,71	128	27	61
9	2,63	2,71	2,69	2,41	2,65	123	26	48

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

ANEXO 2. Datos de campo componente Hojas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

HOJAS												
NUMERO/PLANTA					PESO/PLANTA (gr)					PESO MUESTRA		
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	MV		MS
10	8	9	9	8	234	259	297	308	229	139		44,55
12	12	11	12	11	436	259	159	145	231	139		55,16
9	8	9	9	9	202	178	136	113	103	115		54
11	10	11	11	10	198	170	226	437	128	150		52,34
9	12	10	8	8	201	258	243	283	177	133		51,23
10	10	12	12	10	208	172	225	409	181	109		42,01
9	9	7	9	8	195	181	117	179	103	121		49,21
11	11	12	11	11	387	288	211	276	174	114		38,9
11	12	12	12	12	309	261	422	282	282	118		37,19

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

ANEXO 3. Datos de campo componente Tallos, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

TALLOS												
NUMERO NUDO/PLANTA					PESO/PLANTA (gr)					PESO MUESTRA		
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	MV		MS
10	8	9	9	8	541	248	410	505	431	136		34,2
12	12	11	12	11	1156	993	758	679	607	123		32,13
8	9	8	6	9	489	390	220	168	376	163		37,74
11	10	11	11	10	398	468	380	826	357	127		34,08
9	12	10	8	8	493	593	459	589	330	109		26,81
10	10	12	12	10	548	624	658	1275	572	146		32,45
9	9	7	9	8	378	354	304	327	284	102		44,65
11	11	12	11	11	879	615	575	532	380	128		33,62
11	12	12	12	12	775	749	1167	651	761	129		28,98

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

ANEXO 4. Datos de campo componente Mazorca, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

MAZORCA																				
NUMERO NUDO/PLANTA					PESO CUTUL (gr)			PESO GRANO (gr)												
1	2	3	4	5	TOTAL	MV	MS	1	2	3	4	5	MV	MS						
2	1	1	1	1	528	132	44,26	139	105	9	0	159	0	177	0	229	0	145	60,88	
1	2	1	2	1	1292	115	26,09	87	0	5	43	143	0	139	8	154	0	128	31,64	
1	1	1	1	2	323	110	41,2	137	0	122	0	119	0	130	0	288	168	131	57,83	
1	1	1	2	2	826	103	31,66	11	0	234	0	0	0	32	250	114	23	143	43,29	
0	2	2	2	1	894	130	38,55	0	0	108	140	136	184	135	18	26	0	137	56,37	
1	1	2	1	1	680	106	27,32	68	0	41	0	6	87	165	0	61	0	105	28,53	
2	1	1	1	1	412	120	37,65	69	178	191	0	65	0	26	0	153	0	116	48,76	
2	1	1	1	0	743	105	37,02	87	257	63	0	171	0	266	0	0	0	112	38,81	
1	2	2	2	1	1136	140	34,68	4	0	96	62	50	26	16	23	51	0	121	21,71	

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

Anexos de promedios de los componentes evaluados

ANEXO 5. Promedio de MS/ha/Ciclo en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

	REPETICIONES			\sum^{trat}	x^{trat}
	I	II	III		
T1	29418,25	28434,44	27796,77	85649,46	28549,82
T2	23585,65	25964,31	23122,06	72672,02	24224,01
T3	28066,25	26782,99	27098,17	81947,41	27315,80
\sum_{rep}	81070,16	81181,74	78017,00	240268,90	X..
x_{rep}	27023,39	27060,58	26005,67	X..	26696,54

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

ANEXO 6. Promedio altura de planta, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

	REPETICIONES			\sum^{trat}	x^{trat}
	I	II	III		
T1	2,30	2,54	2,50	7,33	2,44
T2	2,53	2,60	2,62	7,74	2,58
T3	1,85	2,13	1,98	5,96	1,99
\sum_{rep}	6,67	7,26	7,10	21,03	X..
x_{rep}	2,22	2,42	2,37	X..	2,34

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

ANEXO 7. Promedio Materia Seca, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

	REPETICIONES			\sum^{trat}	x^{trat}
	I	II	III		
T1	29418,25	28434,44	27796,77	85649,46	28549,82
T2	23585,65	25964,31	23122,06	72672,02	24224,01
T3	28066,25	26782,99	27098,17	81947,41	27315,80
\sum_{rep}	81070,16	81181,74	78017,00	240268,90	X..
x_{rep}	27023,39	27060,58	26005,67	X..	26696,54

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

ANEXO 8. Promedio Número de plantas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

	REPETICIONES			\sum^{trat}	x^{trat}
	I	II	III		
T1	26,00	27,00	27,00	80,00	26,67
T2	26,00	26,00	26,00	78,00	26,00
T3	27,00	27,00	27,00	81,00	27,00
\sum_{rep}	79,00	80,00	80,00	239,00	X..
x_{rep}	26,33	26,67	26,67	X..	26,56

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

ANEXO 9. Promedio Número de tallos, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

	REPETICIONES			\sum^{trat}	x^{trat}
	I	II	III		
T1	69,00	62,00	61,00	192,00	64,00
T2	55,00	60,00	55,00	170,00	56,67
T3	66,00	69,00	64,00	199,00	66,33
\sum_{rep}	190,00	191,00	180,00	561,00	X..
x_{rep}	63,33	63,67	60,00	X..	62,33

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

ANEXO 10. Promedio Número de hojas, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

	REPETICIONES			\sum^{trat}	x^{trat}
	I	II	III		
T1	8,80	10,60	11,20	30,60	10,20
T2	11,60	10,80	11,80	34,20	11,40
T3	8,80	9,40	8,40	26,60	8,87
\sum_{rep}	29,20	30,80	31,40	91,40	X..
x_{rep}	9,73	10,27	10,47	X..	10,16

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

ANEXO 11. Promedio Número de mazorca, en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

	REPETICIONES			\sum^{trat}	x^{trat}
	I	II	III		
T1	1,20	1,40	1,00	3,60	1,20
T2	1,40	1,20	1,60	4,20	1,40
T3	1,20	1,40	1,20	3,80	1,27
\sum_{rep}	3,80	4,00	3,80	11,60	X..
x_{rep}	1,27	1,33	1,27	X..	1,29

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.

ANEXO 12. Promedio de Cutul (Hoja de la mazorca), en la “Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe – Ecuador”

	REPETICIONES			\sum^{trat}	x^{trat}
	I	II	III		
T1	177,04	253,89	261,96	692,90	230,97
T2	293,12	175,26	281,40	749,78	249,93
T3	120,98	265,11	129,27	515,35	171,78
\sum_{rep}	591,13	694,26	672,63	1958,02	X..
x_{rep}	197,04	231,42	224,21	X..	217,56

Fuente: La Investigación
Elaborado por: El Autor.