

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE MATRÍZ CUENCA

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROPECUARIA Y
AMBIENTALES**

Carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial

TEMA:

EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisétum sp*), EN
DOS PISOS ALTIDUDINALES CON TRES DISTANCIAS DE SIEMBRAS EN EL
CAMPUS JUAN LUNARDI Y NASTE DEL CANTÓN PAUTE.

**Tesis Previa a la Obtención del Título de
Ingeniero Agropecuario Industrial**

AUTORES:

José Alfonso Cunuhay Pilatásig

María Teresa Choloquina Choloquina

DIRECTOR:

Ing. Pedro Webster Jaramillo Mg.

CUENCA - ECUADOR

2011

**“EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL PASTO MARALFALFA
(*Pennisetum sp*), EN DOS PISOS ALTIDUDINALES CON TRES DISTANCIAS
DE SIEMBRAS EN EL CAMPUS JUAN LUNARDI Y NASTE DEL CANTÓN
PAUTE”**

CERTIFICADO

Yo Pedro Webster Jaramillo, luego de haber revisado el trabajo práctico y el documento final, certifico que fue realizado con absoluta claridad, por lo que autorizo su presentación.

.....

Ing. Agr. Pedro Webster Jaramillo Mg.

CERTIFICADO

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusividad responsabilidad de los autores.

.....

José Alfonso Cunuhay Pilatásig

.....

María Teresa Choloquina Choloquina

AGRADECIMIENTO

Agradezco a “DIOS”, que me ha dado y seguirá dando salud, vida y fortaleza para seguir adelante incluso en los momentos más difíciles de mi vida.

De manera especial a la memoria de mi padre; a mi madre querida por darme siempre su apoyo moral y económico y a todos mis hermanos/as, Eduardo, Narcisa, Blanca, Esthela, Norma, Oswaldo, Galo, Myriam por su apoyo moral y económico incondicional.

Dejo constancia de gratitud y reconocimiento para:

La Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, a las autoridades y docentes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial, quienes a lo largo de mis estudios dieron y compartieron todos sus conocimientos para mi formación, científica y profesional para constituirme en una persona útil al servicio de la sociedad.

Dr. Patricio Garnica Director de Nuestra Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial.

Ing. Pedro Webster Jaramillo Mg. Director del Proyecto de Tesis quien en forma prolija realizo la revisión del presente trabajo de investigación que me permitirá obtener el título de Ingeniero Agropecuario Industrial.

Ing. Hernàn Avilèz miembro del tribunal.

Al departamento del bienestar estudiantil:

Lcdo. Gilberto Brito

Lcda. Nancita Chumbay

Y a todos mis familiares, compañeros y amigos e Instituciones que han hecho posible realizar nuestra investigación.

José Alfonso Cunuhay Pilatasig

DEDICATORIA

Con profunda gratitud dedico este trabajo a “DIOS” por darme la dicha de vivir y el haberme permitido triunfar una más de mis metas y objetivos anhelados.

De manera especial a la memoria de mi padre; a mi madre querida por darme su amor ternura, sacrificio, dedicación, comprensión, apoyo moral y económico y a todos mis hermanos/as, Eduardo, Narcisa, Blanca, Esthela, Norma, Oswaldo, Galo, Myriam por su apoyo moral y económico incondicional que recibo por parte de ellos me han permitido culminar con éxito mi profesión.

Para mi gran amigo Ing. Manolo Reyes y esposa Ing. Ángela Cabrera quienes compartieron sus conocimientos y experiencias para llegar mi meta.

Para mis familiares y amigos que siempre han estado motivando el adelanto de mi vida, quienes hicieron posible el que este llegase a su culminación, por esta razón es grato ofrecerles este presente trabajo.

José Alfonso Cunuhay Pilatasig

AGRADECIMIENTO

A “Dios” y a la Virgen María que gracias a ellos, alcancé guiar mi vida cada día, y culminar el proyecto de investigación; a mi madre María Carmen Choloquina por su amor y apoyo incondicional, a mí padre que desde el cielo me sigue iluminando, bendiciendo y acompañándome siempre todos los días y a mis hermanos/a: Raúl, Humberto, Gregorio y Petrona, quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a alcanzar mi sueño anhelado, la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

Quiero expresar un profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca en ella he convertido ser una persona profesional y en mí han quedado marcadas huellas profundas de éste recorrido.

A las autoridades y docentes de la carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial por contribuir fuertemente en mi educación brindando sus sabios conocimientos, así llegar al final de mi meta.

Dr. Patricio Garnica (Director de carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial)

Al Ing. Pedro Webster Mg. Director de Tesis por su paciencia y colaboración en la realización de este trabajo.

Gracias al P. Gigi y Lcda. Nancy Chumbay, por la oportunidad de existir, por su sacrificio en algún tiempo incomprensido, por su ejemplo de superación incasable, por su comprensión y confianza, por su amor y amistad incondicional, quienes me han ayudado en buenas y malas condiciones.

Como un testimonio de cariño y eterno agradecimiento a mis compañeros, por el apoyo moral y estímulos brindados con infinito amor y confianza, que representa el término de mi carrera profesional.

Con mucho cariño

María Teresa Choloquina

DEDICATORIA

Con mucho cariño y gratitud dedico este trabajo y esfuerzo realizado para concluir con éxito mis estudios profesional, a mí mamá gracias a ella por darme la vida y por su apoyo moral y económico incondicional así pude alcanzar la meta que soñé, y a todos mis hermanos quienes me han apoyado moralmente dando energía positiva.

También dedico para mis tíos, primos y amigos quienes me han brindado su cariño y amistad durante mi vida estudiantil gracias a ellos me enseñaron a luchar fuertemente tropezar pero volver a levantar y así llegar hasta el fin de mi carrera profesional.

Con infinito amor

María Teresa Choloquinga

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PAG
I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
A.- TEMA.....	1
B.- JUSTIFICACIÓN.....	1
C.- OBJETIVOS.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
II.- MARCO TEÓRICO.....	3
2. CULTIVO DE PASTO MARALFALFA	3
2.1. ORIGEN.....	3
2.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA.....	3
2.2.1. Características taxonómicas.....	3
2.2.2. Taxonomía.....	5
2.3. GENERALIDADES DEL PASTO MARALFALFA.....	5
2.3.1. ¿Cómo obtuvo el Padre José Bernal S. J. el Maralfalfa?	6
2.3.2. Características.....	6
2.3.3. Producción de forraje.....	7
2.3.4. Condiciones agroclimáticas.....	7
2.3.5. Rendimiento.....	7
2.3.6. Carbohidratos.....	8
2.3.7. MANEJO DEL CULTIVO DEL PASTO MARALFALFA	8
2.3.7.1. Preparación del terreno.....	8

2.3.7.2.	Siembra.....	8
2.3.7.3.	Control de malezas.....	9
2.3.7.4.	Altura.....	9
2.3.7.5.	Corte.....	9
2.3.7.6.	Fertilización.....	9
2.3.7.7.	Riegos.....	10
2.3.8.	PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	10
2.3.8.1.	Plagas.....	10
2.3.8.2.	Enfermedades.....	10
2.3.9.	ANÁLISIS DE CONTENIDOS NUTRICIONALES.....	11
2.3.10.	MÁS PRODUCCIÓN POR HECTÁREA.....	12
2.3.11.	INFORMACIÓN DE IMPORTANCIA.....	13
2.4.	ADAPTACIÓN DEL PASTO DE CORTE MARALFALFA (GUARANDA).....	13
2.4.1.	Hábitos de crecimiento.....	14
2.4.2.	Producción de forraje.....	14
2.4.3.	Manejo.....	14
2.4.4.	Siembra.....	15
2.4.5.	Corte.....	15
2.4.6.	Fertilización.....	15
2.4.7.	Como utilizarlo.....	15
2.4.8.	Ficha técnica.....	16
2.4.9.	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA.....	17
2.4.10.	Estiércoles.....	17

2.4.11.	CARACTERES BOTÁNICOS.....	18
2.4.11.1.	Órganos vegetativos.....	18
2.4.11.2.	Raíz.....	18
2.4.11.3.	Tallo.....	18
2.4.11.4.	Hojas.....	19
2.4.12.	ORGANOS REPRODUCTIVOS.....	20
2.4.12.1.	Flores.....	20
2.4.12.2.	Espiguillas.....	21
2.4.13.	CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y NUTRICIONAL.....	21
2.5.	Análisis bromatológico a los 70 y 90 días de brote para Maralfalfa (<i>Pennisétum sp</i>).....	23
2.6.	PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	23
2.6.1.	Condiciones agroclimáticas.....	24
2.6.2.	Método de siembra.....	24
2.6.3.	Época de siembra.....	24
2.6.4.	Tiempo de brote de la planta.....	25
2.6.5.	Tiempo de maduréz.....	25
2.6.6.	Altura promedio alcanzada.....	25
2.6.7.	Rendimiento.....	25
2.7.	SEMILLA DE PASTO MARALFALFA.....	26
2.8.	MANTENIMIENTO DE 40 VACAS POR HECTÁREA.....	26
2.8.1.	Rendimiento por Ha.de Maralfalfa.....	28
2.9.	ENSILAJE DEL PASTO MARALFALFA.....	28
2.9.1.	Las ventajas de ensilar.....	29

2.9.2.	Los tipos de silos.....	29
2.9.3.	El tipo fosa.....	30
2.9.4.	El tipo montón.....	30
2.9.5.	El forraje o pasto.....	30
2.9.6.	La compactación.....	31
2.9.7.	La temperatura.....	31
2.9.8.	El sellado.....	31
2.9.9.	El tiempo de ensilado.....	32
2.10.	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LOS PASTOS.....	32
2.10.1.	Los efectos más comunes de las bajas temperaturas sobre la morfología de los pastos tropicales	32
2.11.	CALIDAD DE LOS PASTOS.....	33
2.11.1.	Factores que afectan la calidad de pastos	34
2.11.2.	Ciclo de Krebs en las plantas.....	35
2.12.	PASTO DE CORTE	35
2.12.1.	Manejo de un pasto de corte.....	36
2.12.1.1.	Tiempo de descanso	36
2.12.2.	Fertilización.....	37
2.12.3.	Altura y tipo de corte	38
2.12.4.	Horario de corte y manejo del material.....	38
2.12.5.	Tamaño de picado, aditivos y mezclas.....	39
2.12.6.	Pastoreo.....	39
2.12.7.	CONTENIDOS DE NUTRIENTES DE UN PASTO.....	39

2.12.7.1. Proteína cruda (FC).....	40
2.12.7.2. Extracto etéreo (EE).....	40
2.12.7.3. Cenizas (Cen).....	40
2.12.7.4. Fibra cruda (FC)	40
2.12.7.5. Extracto libre de nitrógeno (ELN).....	41
2.12.7.6. Carbohidratos (fermentación ruminal).....	41
2.13. PRODUCCIÓN DE FORRAJES Y CARGA ANIMAL (PALADINES)	42
2.13.1. Unidad de carga animal bobina (UAB).....	42
2.13.2. Eficiencia de utilización del pasto Maralfalfa.....	42
2.13.3. Cálculo de la capacidad de carga animal promedio por hectárea.....	43
2.14. TRANSFORMACIONES DE ENERGÍA Y PROTEÍNA EN EL ORGANISMO ANIMAL.....	44
2.14.1. Transformaciones de energía ingerida en el organismo animal.....	44
2.14.2. Transformaciones de proteína ingerida en el organismo animal.....	45
2.15. IMPORTANCIA DE NUTRIENTES EN EL SUELO.....	46
2.15.1. Macronutrientes.....	46
2.15.2. MICRONUTRIENTES (OLIGOELEMENTOS).....	55
2.15.3. OLIGOELEMENTOS ANIÓNICOS (B, Cl, Mo)	57
2.15.4. OLIGOELEMENTOS CATIÓNICOS (Zn, Fe, Cu, Mn, Ni).....	62
2.16. COMPORTAMIENTO Y SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE ALGUNOS NUTRIENTES EN LAS PLANTAS.....	70
2.16.1. Macro nutrientes y Micro elementos.....	70
2.17. ASPECTOS GENERALES DE LOS FERTILIZANTES (N.P.K).....	74
2.17.1. Efectos del nitrógeno en las plantas.....	74
2.17.2. Importancia del fósforo en las plantas.....	74

2.17.3.	Importancia del potasio en las plantas.....	75
2.18.	NUTRICIÓN ANIMAL CON ALIMENTACIÓN DEL PASTO.....	76
2.18.1.	Consecuencias de la falta de adaptación.....	76
2.18.2.	Fibras.....	77
2.18.3.	Carbohidratos en el aparato digestivo de los bovinos.....	77
2.18.4.	ADAPTACIÓN PARA UTILIZAR FIBRA Y NITRÓGENO NO- PROTEÍNA.....	78
2.19.	LOS CUATRO ESTÓMAGOS.....	79
2.19.1.	LAS BACTERIA DEL RUMEN.....	82
2.19.1.1.	Fermentación ruminal de proteínas.....	83
2.19.1.2.	Digestión y fermentación de proteínas a nivel intestinal.....	83
2.20.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN BOVINOS.....	84
2.20.1.	Nutrientes de los alimentos y su metabolismo.....	84
2.21.	AMINOÁCIDOS Y PROTEÍNAS.....	85
2.21.1.	Aminoácidos esenciales y no esenciales.....	86
2.21.2.	Medidas del valor nutritivo de las proteínas.....	86
2.21.3.	Metabolismo del nitrógeno en rumiantes (Adultos).....	87
2.21.4.	Capacidad de consumo de MS.....	88
2.21.5.	Composición de los insumos de MS.....	88
2.21.6.	Carbohidratos no estructurales (no fibrosos).....	89
2.21.7.	Proteína cruda.....	89
2.21.8.	Extracto etéreo.....	89
2.22.	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LOS MINERALES.....	90
2.22.1.	Funciones generales de los minerales dentro del organismo.....	90

2.23.	BIOENERGÉTICA O METABOLISMO ENERGÉTICO.....	91
2.23.1.	Papel del ATP en la captación de energía.....	92
2.24.	CICLO DE KREBS EN LOS ANIMALES.....	93
2.24.1.	Total de nutrientes digeribles (TND).....	93
2.24.1.1	Energía bruta (EB).....	95
2.24.1.2.	Energía digestible aparente (EDA).....	95
2.24.1.3.	Energía metabolizable (EM).....	95
2.24.1.4.	Energía neta (EN).....	96
III.-	HIPÓTESIS.....	97
3.1.	Hipótesis Nula (H^0).....	97
3.2.	Hipótesis afirmativa (H_1).....	97
3.3.	VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES.....	97
3.3.1.	Variable dependiente.....	97
3.3.2.	Variables independientes.....	97
3.4.	VARIABLES E INDICADORES.....	97
IV.-	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	99
4.1.	La gramínea híbrida bajo estudio.....	99
4.2.	Diseño experimental.....	99
4.3.	Total de área utilizada (Paute).....	99
4.4.	Total de área utilizada (Naste).....	100
4.5.	LOTE DE EXPERIMENTO.....	100
V.-	MARCO METODOLÓGICO.....	101
5.1.	DELIMITACIÓN.....	101
5.2.	ACADÉMICA.....	103

5.3. MÉTODO.....	103
5.4. PROCESO.....	103
5.5. TÉCNICA.....	103
5.6. EL PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO.....	104
5.6.1. Preparación del terreno.....	104
5.6.1.1. Toma de muestra al suelo.....	104
5.6.1.2. Arada.....	104
5.6.1.3. Rastrada y nivelada.....	104
5.6.1.4. Abonado.....	105
5.6.1.5. Siembra.....	105
5.6.1.6. Resiembra.....	105
5.6.1.7. Fertilización.....	106
5.6.1.8. Riego.....	107
5.6.1.9. Control de malezas.....	107
5.6.1.10. Control de plagas.....	108
5.6.1.11. Toma de datos.....	109
5.6.1.12. Corte (cosecha).....	109
5.7. INSTRUMENTOS.....	110
5.8. Equipos y herramientas.....	110
5.9. INSUMOS.....	111
5.10. MARCO LOGÍSTICO.....	111
5.10.2. RECURSOS HUMANOS.....	111

5.10.3.	RECURSOS INSTITUCIONALES.....	111
VI.-	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	112
6.1.	RESULTADOS.....	112
VII.-	CONCLUSIONES.....	191
VIII.-	RECOMENDACIONES.....	194
IX.-	BIBLIOGRAFÍA.....	196
X.-	ANEXOS.....	197
	FOTOS.....	225

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros		Páginas
1	Análisis de contenidos nutricionales del pasto Maralfalfa (UCE)	11
2	Contenido nutricional del pasto Maralfalfa (SPOCH)	23
3	Equivalencias del análisis proximal (Weende) y las fracciones de fibra (Van Soest)	77
4	Suplementos minerales más apropiados para los rumiantes	91
5	Total de nutrientes digeribles	94
6	Multiplicamos los % de los componentes por su digestibilidad	94
7	Datos meteorológicos (Promedio anual)	102
8	Porcentaje de estacas brotadas y no brotadas (Paute)	112
9	ADEVA para el factor de crecimiento a los 60 días	112
10	ADEVA para el factor de crecimiento a los 90 días	113
11	ADEVA para el factor de crecimiento a los 120 días primer corte	115
12	ADEVA para el factor de crecimiento a los 60 días segundo corte	116
13	ADEVA para el factor de crecimiento a los 75 días segundo corte	117
14	ADEVA para el factor de crecimiento a los 60 días tercer corte	119
15	ADEVA para el factor de crecimiento a los 90 días tercer corte	120
16	ADEVA para el número de tallos a los 60 días	121

17	ADEVA para el número de tallos a los 90 días	123
18	ADEVA para el número de tallos a los 120 días primer corte	125
19	ADEVA para el número de tallos a los 60 días después del primer corte	127
20	ADEVA para el número de tallos a los 75 días segundo corte	129
21	ADEVA para el número de tallos a los 60 días del tercer corte	131
22	ADEVA para el número de tallos a los 90 días tercer corte	133
23	ADEVA para el número de macollos a los 60 días de primer corte	135
24	ADEVA para el número de macollos a los 90 días de primer corte	136
25	ADEVA para el número de macollos a los 120 días primer corte	137
26	ADEVA para el número de macollos a los 60 días segundo corte	138
27	ADEVA para el número de macollos a los 75 días segundo corte	140
28	ADEVA para el número de macollos a los 60 días del tercer corte	141
29	ADEVA para el números de macollos a los 90 días tercer corte	143
30	ADEVA para el número de hojas a los 60 días del primer core	144
31	ADEVA para el número de hojas a los 90 días del primer core	145
32	ADEVA para el número de hojas a los 120 días del primer core	146
33	ADEVA para el número de hojas a los 60 días del segundo corte	147
34	ADEVA para el número de hojas a los 75 días segundo corte	148

35	ADEVA para el número de hojas a los 60 días del tercer corte	149
36	ADEVA para el número de hojas a los 90 días del tercer corte	150
37	Porcentaje de estacas brotadas y no brotadas (Naste)	152
38	ADEVA para el factor de crecimiento a los 60 días primer corte	152
39	ADEVA para el factor de crecimiento a los 90 días primer corte	153
40	ADEVA para el factor de crecimiento a los 120 días primer corte	154
41	ADEVA para el factor de crecimiento a los 180 días primer corte	156
42	ADEVA para el factor de crecimiento a los 195 días primer corte	157
43	ADEVA para el factor de crecimiento a los 60 días segundo corte	158
44	ADEVA para el factor de crecimiento a los 90 días segundo corte	159
45	ADEVA para el número de tallos a los 60 días primer corte	161
46	ADEVA para el número de tallos a los 90 días primer corte	162
47	ADEVA para el número de tallos a los 120 días en crecimiento	163
48	ADEVA para el número de tallos a los 180 días en crecimiento	164
49	ADEVA para el número de tallos a los 195 del primer corte	165
50	ADEVA para el número de tallos a los 60 días de segundo corte	166
51	ADEVA para el número de tallos a los 90 días de segundo corte	168
52	ADEVA para el número de macollos a los 60 días de primer corte	169

53	ADEVA para el número de macollos a los 90 días de primer corte	170
54	ADEVA para el número de macollos a los 120 días en crecimiento	171
55	ADEVA para el número de macollos a los 180 días en crecimiento	172
56	ADEVA para el número de macollos a los 195 días primer corte	174
57	ADEVA para el números de macollos a los 60 días segundo corte	175
58	ADEVA para el números de macollos a los 90 días segundo corte	176
59	ADEVA para el número de hojas a los 60 días de primer corte	177
60	ADEVA para el número de hojas a los 90 días de primer corte	178
61	ADEVA para el número de hojas a los 120 días de primer corte	179
62	ADEVA para el número de hojas a los 180 días en crecimiento	180
63	ADEVA para el número de hojas a los 195 días del primer corte	181
64	ADEVA para el número de hojas a los 60 días del segundo corte	183
65	ADEVA para el número de hojas a los 90 días segundo corte	184

1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. TEMA:

“EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*), EN DOS PISOS ALTITUDINALES CON TRES DISTANCIAS DE SIEMBRAS EN EL CAMPUS JUAN LUNARDI Y NASTE DEL CANTÓN PAUTE.”

B. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo está orientado a ofrecer una alternativa viable para los agricultores y ganaderos de todo tipo de estas zonas, que buscan satisfacer la necesidad de alimentación de los animales que tienen como dieta básica de forrajes. Es así que el trabajo de campo realizado a más de obtener buenos índices de carga forrajera, facilita al ganadero a beneficiar mayor número de animales en áreas reducidos, y se puede bajar los costos de producción de los animales utilizando nuevos híbridos de pastos, aprovechando tallos y foliares, los cuales nos proporcionará el manejo adecuado para una correcta nutrición.

La presente investigación tiene como finalidad de introducir y evaluar el comportamiento de un nuevo pasto Mar-alfalfa (*Pennisetum sep.*) mejorado en dos pisos altitudinales, en el Campus Juan Lunardi y la zona de Naste del Cantón Paute, se caracteriza por mantener un sistema de producción de gramínea tradicional, los mismos que no representan una rentabilidad dentro de la producción ganadera.

Esta situación nos visualiza como estudiantes agropecuarios en aportar con tecnología que trate de mejorar en diferentes aspectos tales como un nuevo sistema de producción de gramínea forrajera tanto en rendimiento Ha/año como en nutrientes y además bajos costos de producción.

C. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento del pasto Mar alfalfa (*Pennisetum sp*), en el sector Yumacay y Naste Alto del Cantón Paute en la Provincia del Azuay.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la producción forrajera
- Analizar el contenido de la materia seca y ceniza en el laboratorio
- Evaluar la capacidad receptiva del pasto con relación al pasto existente del manejo tradicional del sitio.

II. MARCO TEÓRICO

2. CULTIVO DE PASTO MARALFALFA

2.1. ORIGEN

www.maralfalfa.blogspot.com¹² manifiesta que “El pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) su origen es Colombiano. El sacerdote Jesuita José Bernal Restrepo quien aseguraba que fue el resultado de la combinación de varios recursos forrajeros entre los cuales están el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), una grama nativa (*Paspalum macrophyllum*), el gramalote (*Paspalum fasciculatum*), la alfalfa peruana (*Medicago sativa*) y el pasto brasilero (*Phalaris arundinacea*). Sostenía, además, que este pasto fue una creación suya resultado de la aplicación del denominado Sistema Químico Biológico (S.Q.B) [...]”

2.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

2.2.1. Características taxonómicas

El mismo autor comparte que “Las gramíneas, como familia, son fácilmente reconocidas pero resulta difícil distinguir los diferentes géneros y especies. Tal es el caso de la Maralfalfa (*Pennisetum* sp). Esto se debe posiblemente a que la mayoría de las gramíneas no posee perianto (es una estructura floral que corresponde a la envoltura que rodea a los órganos sexuales; constituye la parte no reproductiva de la flor); y si lo tienen es muy reducido y, además, presentan un ovario muy simple.”Ídem.

Así, estas dos características tan importantes para las dicotiledóneas, son casi completamente inexistentes en las gramíneas. Mientras que dicha ausencia esta compensada por otras características, estas a su vez no son tan evidentes. Las gramíneas pertenecen a la familia Poaceae, la más grande de las familias del reino vegetal, dicha familia esta compuesta por 5 sub-familias (Pooideae, Chloridoideae, Oryzoideade, Bambusoideae y Panicoideae). En cualquier caso la Panicoideae es una de las sub-familias dentro de la cual se encuentra la tribu Paniceae. Dentro de esta tribu, a su vez, se encuentra el género Pennisetum el cual agrupa a cerca de 80 especies. Ídem.

El pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*), fue analizada por Sánchez y Pérez (comunicación personal) en el Herbario MEDEL de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, identificándolo tentativamente como *Pennisetum violaceum*, sin embargo advierten que no existe total certeza sobre su identidad, ya sea que se trate de una especie silvestre o del híbrido mencionado anteriormente (*P. americanum* L. x *P. purpureum* Schum), su identificación correcta requerirá de estudios morfológicos y citogenéticos adicionales. Ídem.

La variabilidad del denominado pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) deja un nivel de incertidumbre que sólo se podría aclarar mediante un muestreo general en diferentes sitios que indique la variación geno y fonotípica de la especie. Ídem.

a). Que se trate de morfotipos de algún *Pennisetum* debidos a plasticidad fenotípica en condiciones locales y, b). Que se trate de un cultivar no registrado antes de (*Pennisetum purpureum*). Ídem.

La aclaración final sobre la identidad del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) depende, entonces, de la posibilidad de establecer un patrón morfológico diferenciable de otros pastos similares como el Elefante (*P. purpureum* Schum) y sus variantes, realizar colecciones y análisis morfológicos y confrontar con varias fuentes de información confiable sobre las características taxonómicas de la especie (incluyendo descripción original). Ídem.

¹²www.maralfalfa.blogspot.com

2.2.2. Taxonomía

El mismo autor describe la taxonomía del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

Familia:	Poaceae
Sub-familia:	Panicoideae
Clase:	Angiospermae
Reino:	Gramínea
Género:	Pennisetum
Especie:	sp

2.3. GENERALIDADES SOBRE EL PASTO MARALFALFA

www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA³ dice que “La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural ha querido brindarle un espacio especial a este tipo de pasto, teniendo en cuenta sus buenos resultados en muchas regiones de nuestro país, e inclusive en otros países de suramérica, donde se ha logrado desarrollar una ganadería intensiva en pocas extensiones de tierra teniendo como base de la alimentación bovina con Maralfalfa.” Ídem.

El Maralfalfa es un pasto mejorado de origen Colombiano creado por el Padre José Bernal Restrepo (Sacerdote Jesuita), Biólogo Genetista nacido en Medellín el 27 de Noviembre de 1908, utilizando su Sistema Químico Biológico, S Q B, póstumamente llamado Heteroingerto Bernal (H I B). Ídem.

¹²www.maralfalfa.blogspot.com

³www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA

2.3.1. ¿Cómo obtuvo el Padre José Bernal S. J. el Maralfalfa?

El mismo autor afirma que “El 4 de Octubre de 1965 el Padre José Bernal, utilizando su Sistema Químico Biológico SQB, cruzó el Pasto Elefante (*Napier, Pennicetum purpureum*), originario del África y la grama (*Paspalum macrophyllum*) y obtuvo una variedad que denominó GRAMAFANTE.” Ídem.

Posteriormente, el 30 de Junio de 1969, utilizando el mismo Sistema Químico Biológico SQB, cruzó los pastos GRAMAFANTE (Elefante y Grama) y el pasto llamado Guaratara (*Axonopus purpussí*) originario del llano Colombiano y obtuvo la variedad que denominó MARAVILLA o GRAMATARA. Ídem.

A partir de allí el Padre José Bernal Restrepo, utilizando nuevamente su Sistema Químico Biológico S.Q.B. cruzó el Pasto Maravilla o Gramatara y la Alfalfa Peruana (*Medicago sativa Linn*), con el Pasto Brasileiro (*Phalaris azudinacea Linn*) y el pasto resultante lo denominó MARALFALFA. Ídem.

2.3.2. Características

- a). El crecimiento es casi el doble de otros pastos de la zona.
- b). Es un pasto suave.
- c). La Maralfalfa es altamente palatable y dulce, más que la caña forrajera, sustituye la Melaza.
- d). Existen muchos tipos de pasto elefante parecidos genéticamente. Uno solo es Maralfalfa, no se deje confundir.

³www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA

2.3.3. Producción de forraje

En zonas con suelos pobres en materia orgánica, que van de franco-arcillosos a franco-arenosos, en un clima relativamente seco, con ph de 4,5 a 5 a una altura aproximada de 1.750 m.s.n.m. y en lotes de tercer corte, se han obtenido cosechas a los 75 días con una producción promedio de 28,5 kilos por metro cuadrado, es decir, 285 toneladas por hectárea, con una altura promedio por caña de 2,50 mts. Los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance aproximadamente un 10 % de espigamiento. [...].

2.3.4. Condiciones agroclimáticas

Se da en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta 3000 metros. Se adapta bien a suelos con fertilidad media a alta. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. [...].

a) Temperatura: De 25 a 30°C

b) Altitud: De 1500 – 2000 m.s.n.m

c) Humedad relativa: Es resistente en las época de sequias y tolerante al exceso de humedad.

d) Suelos: Con pH entre 6 a 7 y ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular. [...].

2.3.5. Rendimiento

Se han cosechado entre 28 Kg. y 44 Kg. por metro cuadrado, dependiendo del manejo del cultivo. [...].

³www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA

2.3.6. Carbohidratos

Tiene un 12 % de carbohidratos (azúcares, etc.) por lo tanto es muy apetecible por los animales herbívoros. Ídem.

2.3.7. MANEJO DEL CULTIVO DEL PASTO MARALFALFA

2.3.7.1. Preparación del terreno

Es el paso previo a la siembra, se recomienda efectuar una labor de arado al terreno con grada para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener ciertas capacidades de captación de agua sin encharcamientos. Se pretende que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra. También se efectúan labores con arado de vertedera con una profundidad de labor de 30 a 40 cm. Ídem.

2.3.7.2. Siembra

“Antes de efectuar la siembra se seleccionan aquellas semillas resistentes a enfermedades, virosis y plagas. Se efectúa la siembra cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12°C. Se siembra a una profundidad de 3cm. por golpes, en llano o surcos. La separación de las líneas de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm. La distancia recomendada para sembrar la semilla vegetativa, es de 50 cm. entre surcos, y dos (2) cañas paralelas. Con una cantidad de 3.000 Kilos de tallos por Hectárea. Ídem.

³www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA

2.3.7.3. Control de malezas

Esta labor se realiza durante todo el cultivo hasta la cosecha se puede hacer control manual y mecánica. Manualmente, consiste en eliminar todas las malezas alrededor de las plantas esta labor se procede con una asadilla o con un machete evitando de no lastimar las plantas. Ídem.

2.3.7.4. Altura

A los 90 días alcanza alturas hasta de 4 metros de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada. Ídem.

2.3.7.5. Corte

Para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo, los siguientes cortes cuando la planta tenga un 10% de espigamiento, aproximadamente a los 40 días posteriores a cada corte. Ídem.

2.3.7.6. Fertilización

Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la humedad sin encharcamiento. Después de cada corte se recomienda aplicar por hectárea lo siguiente: Urea = 1 saco y Cloruro de Potasio = 1 bulto Ídem.

³www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA

2.3.7.7. Riegos

Los riegos pueden realizarse por aspersión y a manta, incluso utilizando aguas de lavado del establo. Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua para 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 floración, por lo tanto el pasto de corte exige alto porcentaje de H^o con láminas de 7 a 12/m² a lo largo del cultivo. Idem.

2.3.8. PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.3.8.1. Plagas

www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA² comenta que” Por ser un pasto híbrido en pocas investigaciones que existen no se ha identificado las plagas que causen daños severos.” Ídem.

2.3.8.2. Enfermedades

El mismo autor determina que “El exceso de humedad y la deficiencia de macro y micro elementos pueden presentar hongos patógenos que causan daños. Por lo tanto los autores nos recomiendan aplicar aumentando 4 quintales de cloruro de potasio por hectárea.” Ídem.

³www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA

2.3.9. ANÁLISIS DE CONTENIDOS NUTRICIONALES

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

Cuadro 1. Análisis de contenidos nutricionales del pasto Maralfalfa.

Humedad	79,33%
Cenizas	13,5%
Fibra	53,33%
Grasa	21%
Carbohidratos solubles	12,2%
Proteínas crudas	16,25%
Nitrógeno	26%
Calcio	0,8%
Magnesio	0.29%
Fósforo	0,33%
Potasio	3,38%
Proteínas digestibles	7,43%
Total Nitrógeno Digestible	63,53%

FUENTE: Laboratorio de Nutrición animal. UCE/FCA. 2006

En estas condiciones puede reemplazar el mejor concentrado del mercado. En ensilaje la digestibilidad se incrementa a toda la celulosa. Se puede suministrar fresco, seco o ensilado. Ídem.

³www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA

Uso.- Para el ganado de leche se puede dar fresco, pero es preferible dejarlo secar por dos o tres días antes de picarlo. Para el ganado de ceba se recomienda darlo seco, fresco o ensilado. Ídem.

Lo consumen bien los bovinos, equinos, caprinos y ovinos. Se ha ensayado con muy buenos resultados el suministro en aves y cerdos. Para el ganado de leche se puede dar fresco, para el ganado de ceba y equinos se recomienda siempre suministrarlo marchito. Normalmente un bovino debe consumir diariamente el 10% de su peso, es decir, a una novilla de 350 kilos debe suministrar 35 kilos diarios de pasto. Ídem.

2.3.9.1. Ventajas

- a). Posee un alto nivel de proteínas, en nuestros cultivos en base seca nos ha dado hasta el 17,2% DE PROTEÍNA.
- b). Posee un alto contenido de carbohidratos (azúcares) que lo hacen muy apetecible por los animales.
- c). En la zona ha superado en un 25% de crecimiento a pastos como el King Grass, Taiwán Morado, Elefante, etc. Ídem.

2.3.10. MÁS PRODUCCIÓN POR HECTÁREA

Produce entre 200 y 400 TM. por Hectárea, es un forraje de alto contenido proteico (hasta 20 %) y azúcares (12 %) con una excelente palatabilidad y resistencia a sequía y a excesos de agua. Ídem.

³www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA

2.3.11. INFORMACIÓN DE IMPORTANCIA

El mismo autor dice que “Es importante destacar lo siguiente, el Pasto Maralfalfa es injertado y posee varios componentes Genéticos, por ser un injerto es susceptible de ser afectado por múltiples factores, entre ellos los Ambientales ó Físicos tales como T°, H° Ambiental, Suelo, Drenaje, Vientos, Evapotranspiración Potencial, Precipitación, etc. Así como por Factores Químicos y Biológicos, de tal manera que para poder tener Material Genético de Primera, los Productores deben establecer Bancos de Germoplasma ó Semilleros, con Plantas Madres de 1^{ra} Generación, las cuáles deben conservarse en óptimas Condiciones de Riego, Drenaje, Fertilización, Control de Malezas, etc. “Ídem.

Esto con la finalidad de mantener inalterables y así preservar las características genéticas y por supuesto las condiciones nutricionales del Pasto Maralfalfa, ya que en la medida que se van cambiando de generación en generación este tiende a degenerarse y van desapareciendo algunos de sus componentes genéticos. Ídem.

2.4. ADAPTACIÓN DEL PASTO DE CORTE MARALFALFA (GUARANDA)

www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008⁴ indica que “Esta gramínea crece bien desde el nivel del mar hasta los 2700 metros. Se comporta bien en suelos con fertilidad media o alta y de pH bajos. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. En alturas superiores a los 2200 metros su desarrollo es más lento y la producción es inferior.”

³www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA

⁵www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008

2.4.1. Hábitos de crecimiento

Es una especie perenne alta, crece en matorros, los tallos pueden alcanzar de 2 a 3 centímetros de diámetro y alturas de dos a tres metros y hasta cuatro metros si se le deja envejecer. Las hojas tienen de 2 a 4cm. de ancho y de 30 a 70cm. de largo; la superficie es lisa a partir de los 900 m.s.n.m. y por debajo de esa altura desarrolla pubescencia, la panícula es parecida a una espiga dura cilíndrica y densamente pubescente, comúnmente de 15 a 20cm. de largo.

2.4.2. Producción de forraje

En los cultivos con suelos pobres en materia orgánica, que van de franco-arcillosos a franco-arenosos, en un clima relativamente seco, con pH de 4,5 a 5 a una altura aproximada de 1750 m.s.n.m. y en lotes de segundo corte sembrados a 1 metro de distancia entre surcos, hemos cosechado 75 días 11 kilos por metro lineal, es decir 110.000 kilos por Hectárea que equivale a 110 toneladas.

En lotes de tercer corte, se ha obtenido cosechas a los 75 días con una producción de 28,5 kilos por metro lineal, es decir, 285.000 Kg. /ha o 285 TM. Los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance aproximadamente un 10 % de espigamiento.

2.4.3. Manejo

La fertilización depende básicamente de las necesidades determinadas en un previo análisis de suelos. El corte debe hacerse a ras de suelo; es resistente a las enfermedades y plagas más comunes de los pastos. Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la alta humedad sin encharcamiento.

⁵www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008

2.4.4. Siembra

Se recomienda propagarla vegetativamente. La distancia recomendada para sembrar la semilla es de 50-70 cm. entre surcos, preferiblemente dos (2) cañas paralelas a máximo dos centímetros (2 cm.) de profundidad. En esta investigación se procede a cultivar a una altitud de 2640 m.s.n.m y una T° media de 14.5°C y una H° relativa de 75%.

2.4.5. Corte

Para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo, los siguientes cortes cuando la planta tenga un 10% de espigamiento, aproximadamente a los 40 días posteriores.

2.4.6. Fertilización

Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la humedad sin encharcamiento. Después de cada corte se recomienda aplicar por hectárea lo siguiente: Urea: 1 saco y Cloruro de Potasio: 1 bulto.

2.4.7. Como utilizarlo

En una finca con tres hectáreas de Maralfalfa se puede tener 155 vacas de ordeño con 60 kilos de pasto por animal, pues, cada hectárea llega a producir más de 280.000 kilos que dividimos en los 30 días del mes, nos da 9.333 kilos día. Si cada vaca produce en promedio 15 litros de leche se le deben dar tres kilos de concentrado/ día,

⁵www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008

que con un valor promedio de Bs.635 por Kg. Equivalente a Bs.1.875 por vaca, por los 155 animales nos dará un ahorro total de Bs. 8.718.900 al mes.” En Novillos de engorde se han alcanzado hasta los 1.416 Gramos diarios de ganancia en peso, a base de pasto Maralfalfa, agua y sal a voluntad. Ídem.

2.4.8. Ficha técnica

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

- * Condiciones Agroclimáticas: Se da en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta 3000 mts. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje.
- * Rendimiento: Se ha cosechado entre 28 Kg. y 44 Kg/m²
- * Carbohidratos: Tiene un 12% de Carbohidratos azúcares, etc. Por lo tanto es muy apetecible por los animales herbívoros.
- * Siembra: La distancia recomendada para sembrar la semilla, es de 50 cm. entre surcos; y 2 cañas paralelas a máximo 3 cm. de profundidad.
- * Cantidad de semilla por hectárea: 4.000 Kilos por Hectáreas.
- * Altura: A los 70 Días alcanza alturas hasta 3 metros de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada.
- * Corte: Para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo los siguientes cortes: Cuando la planta tenga 10% de espigamiento, aproximadamente a los 40 días posteriores a cada corte.

⁵www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008

* Fertilización: Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la humedad sin encharcamiento, después de cada corte se recomienda aplicar por hectárea lo siguiente: Abono 10.20.20 (Urea, Fósforo y Potasio)

* Uso: Para el ganado de Leche se puede dar fresco, pero es preferible dejarlo secar por uno o dos días antes de picarlo. Para el Ganado de Ceba recomendarlo seco, fresco o ensilado con 17.2%. Los novillos Engordan un promedio de 1.200Gr/día a 1.400Gr/día. Ídem.

2.4.9. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

Esto es correcto pero sólo en parte, pues los abonos orgánicos son todos los materiales de origen orgánico que se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano, incluyendo además a los estiércoles de organismos pequeños y al trabajo de microbios específicos, que ayudan a la tierra a mantener su fuerza o fertilidad. A continuación se presenta los siguientes abonos orgánicos modernos son: Compostas, Abonos verdes, Lombricultura, Biofertilizantes y Abonos líquidos. Ídem.

2.4.10. Estiércoles

Se trata de un abono compuesto de naturaleza órgano-mineral, con un bajo contenido en elementos minerales. El nitrógeno y fósforo se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica y el potasio al 50% en forma orgánica y mineral, pero su composición varía entre límites muy amplios, dependiendo de la especie animal.

⁵www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008

Como termino medio, un estiércol con un 20 - 25 % de materia seca contiene 4 kg.t-1 de nitrógeno, 2,5 kg.t-1 de anhídrido fosfórico y 5,5 kg.t-1 de óxido de potasio. Otros elementos, contiene por tonelada métrica 0,5 Kg. de azufre, 2 Kg. de magnesio, 5 Kg. de calcio, 30 - 50 g de manganeso, 4 g de boro y 2 g de cobre. El estiércol de caballo es más rico que el de oveja, el de cerdo y el de vaca. En aves de corral o gallinaza es, con mucho concentrado y rico en elementos nutritivos, principalmente nitrógeno y fósforo. Op.Cit.

2.4.11. CARACTERES BOTÁNICOS

2.4.11.1. Órganos vegetativos

2.4.11.2. Raíces

www.maralfalfa.blogspot.com¹¹ afirma que “La raíz del pasto Maralfalfa (Pennisetumsp) son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas. Estas cañas conforman el tallo superficial el cual esta compuesto por entrenudos, delimitados entre sí, por nudos.” Op.Cit.

2.4.11.3. Tallos

El mismo autor indica que “el pasto Maralfalfa se caracteriza por su crecimiento erecto de tallos muy largos y delgados, que en su base forma una macolla levemente decumbente en la mayoría de los casos. [...]”

⁵www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008.pdf

¹²www.maralfalfa.blogspot.com

Las cañas conforman el tallo superficial el cual está compuesto por entrenudos, delimitados entre sí, por nudos. Los entrenudos en la base del tallo son muy cortos, mientras que los de la parte superior del tallo son más largos. Los tallos no poseen vellosidades. Las ramificaciones se producen a partir de los nudos y surgen siempre a partir de una yema situada entre la vaina y la caña [...].

2.4.11.4. Hojas

“Las hojas son los órganos laterales del tallo llevadas individualmente en los nudos, normalmente está formada de dos partes la vaina y el limbo. La vaina de la hoja surge de un nudo de la caña cubriéndola de manera ceñida y los bordes de la vaina están generalmente libres y se traspasan. Es muy común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación. La lígula, que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos”. Op.Cit.

Las hojas son delgadas a medianamente gruesas que abundan hacia el tercio superior de la planta pero escasean en los dos tercios inferiores. Esta variedad híbrida puede alcanzar una altura media entre 1,5 y 2,2 metros. A medida que presenta mayor altura, sus hojas se doblan hacia abajo. Ídem.

Morfología de la hoja del pasto mar alfalfa (*Pennisetum sp.*)

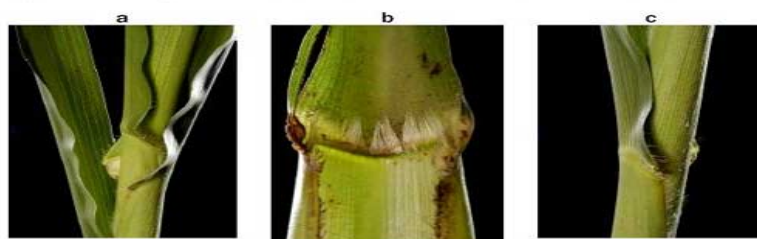


Figura 1: Morfología de la hoja del pasto mar alfalfa (*Pennisetum sp.*)

¹²www.maralfalfa.blogspot.com

2.4.12. ÓRGANOS REPRODUCTIVOS

2.4.12.1. Flores

El mismo autor destaca que “En general se considera como la flor de las gramíneas no es más que una inflorescencia parcial llamada espiga. De acuerdo con la ramificación del eje principal y la formación o no de pedicelos en las espigas, se pueden distinguir diversos tipos de inflorescencias siendo las más generales la espiga, la panícula y el racimo.” [...].

En el caso particular del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*), las inflorescencias se presentan en forma de panícula, las cuales son muy características del género *Pennisetum*. [...].

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



Figura 2. Inflorescencia del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

¹²www.maralfalfa.blogspot.com

2.4.12.2. Espiguillas

En el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) es típica del género *Pennisetum*, presenta seis brácteas: dos glumas, dos lemas y dos paleas. Algunas claves son las siguientes: las flores bajas pueden ser estériles y vigorosas o sin estambres, las flores superiores pueden ser fértiles, con un tamaño entre la mitad o igual al de las flores inferiores; las primeras glumas pueden estar fusionadas con callos, sin rodear la base de la espiga y sin aristas; la lema de la parte superior es suave, sin arista, de color café a amarillo o púrpura, glabrosa con márgenes redondeadas o planas, sin aristas; la palea de las flores superiores están presentes. Poseen tres estambres; y las anteras son oscuras o grises. Op.Cit.

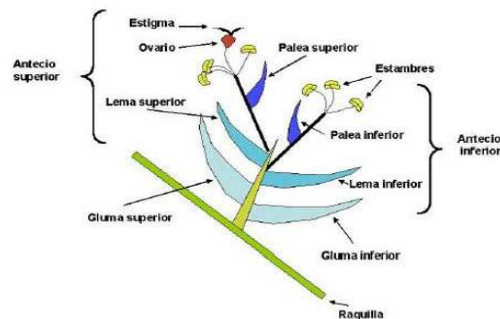


Figura 3. Esquema de las espiguillas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

2.4.13. CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y NUTRICIONAL

Se llevaron a cabo con la finalidad de determinar la característica agronómica y nutricionalmente del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*), en San Pedro (Antioquia) la cual se encuentra localizada a 42 kilómetros al norte de Medellín, a 2.475 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 14°C y una H° relativa promedio de 79.7% correspondiendo a una formación ecológica de bosque muy húmedo montano. Ídem.

¹²www.maralfalfa.blogspot.com

La fertilización química fue la aplicación de tres bultos de cloruro de potasio y dos bultos de urea a los 30 días de rebrote por cada cuadra sembrada en el pasto. Aproximadamente 10 días más tarde, se aplicó un bulto adicional de urea más un complemento de Materia Orgánica. Ídem.

La cosecha de las plantas, se recolectó 2 m lineales al azar dentro de cada parcela los cuales se pesaron 2 Kg para el envío al Laboratorio de Control de Calidad de la Planta de Concentrados en donde se secaron a 60°C por 24 horas y en los que se determinó la concentración de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE) y cenizas (Cen) por los procedimientos descritos. Ídem.

En los residuos de la FDN y la FDA se determinó la concentración de nitrógeno para obtener el nitrógeno insoluble en detergente neutro (NIDN) y en detergente ácido (NIDA). En el laboratorio de Bromatología se determina la concentración de lignina. Así mismo, se realizaron pruebas de degradabilidad ruminal de la MS y de la PC a muestras del pasto tomadas a los 70, 90 y 110 días de rebrote. Ídem.

^{†2}www.maralfalfa.blogspot.com

ANDRADE, Danny, *análisis bromatológico*, ESPOCH- Chimborazo Ecuador 2009¹, demuestra el cuadro de elemento nutricional.

2.5. Análisis bromatológico a los 70 y 90 días de brote para Maralfalfa (*Pennisétum sp*)

Cuadro 2. Contenido nutricional

Componente	Días	
	70	90
Humedad	82,60%	77,22%
Materia Seca	17,40%	22,78%
Proteína Cruda	15,68%	11,92%
Extracto Etéreo	1,66%	1,51%
Fibra Cruda	42,18%	44,03%
Cenizas	11,30%	10,89%
Materia Orgáni.	88,70%	89,11%
FDN	52,29%	53,78%
FDA	32,14%	35,09%
LNA	7,14%	7,87%

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, 2009

2.6. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa¹⁴ recalca que “En Colombia, en suelos pobres en materia orgánica que van de franco arcilloso a franco arenoso, en un clima relativo seco, con un pH de 4.5-5 a una altura aproximada de 1750 m.s.n.m. y en un lote de tercer corte se han obtenido cosechas a los 75 días con una producción de 285 ton/ha. con una altura promedio por caña de 2.5 mts. Los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance un 10% de espigamiento.” []

¹ANDRADE, Danny, *análisis bromatológico*, ESPOCH- Chimborazo Ecuador 2009.

¹⁴www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa

2.6.1. Condiciones agroclimáticas

Se desarrolla bien en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta los 3000 m. Se adapta bien a suelos con fertilidad media a alta, no obstante su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. Ídem.

Bajo estas características es posible obtener entre 280 y 440 ton/ha, dependiendo del manejo del cultivo. Por su sabor dulce y alto contenido de carbohidratos es muy palatable tanto para bovinos como para caprinos, ovinos, equinos y porcinos. Ídem.

2.6.2. Método de siembra

Se preparó el terreno con barbecho profundo y tres pasos de rastra. Cerco a una distancia de 0.80 mts. Entre surco y surco, con una profundidad de 0.25 mts. Colocando en el fondo trozos de material vegetativo en forma continua y cubriendo con una capa de suelo de 3 a 4 cm. en forma manual (con azadón) aplicando a continuación un riego para inducir la germinación. Ídem.

2.6.3. Época de siembra

Primera etapa para la producción de material vegetativo, las siembras se realizaron: en el mes de agosto, la 2a en diciembre, la 3a en mayo-junio, en condiciones naturales y la 4a en octubre. Op.Cit.

¹⁴www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa.

2.6.4. Tiempo de brote de la planta

El brote aparece entre los 20 días dependiendo de la zona. Ídem.

2.6.5. Tiempo de maduréz

Alcanza a los 70 días como promedio, quedando de manifiesto la permanencia del vigor inicial durante el crecimiento dependiendo de la época del año y de la región. Ídem.

2.6.6. Altura promedio alcanzada

En condiciones naturales se alcanza a una altura de 2.30m a 3.50 m. Ídem.

2.6.7. Rendimiento

El mismo autor comenta que “El rendimiento la obtuvieron a 210 ton/ha con un contenido nutricional de Proteína Cruda de 14-17 % y Carbohidratos 12 % (azúcares). Como resultados preliminares alcanzados se han obtenido excelentes rendimientos según evaluaciones realizadas sobre su adaptación agroecológica, de acuerdo a los registros obtenidos en la evaluación logrando alcanzar los 210 TM, por corte y por ha, con madurez de 120 días.”Ídem.

¹⁴www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa.

2.7. SEMILLA DE PASTO MARALFALFA

www.agroterra.com/p/semilla-de-maralfalfa-en-forraje-9760/9760² Detalla que “la semilla de Pasto Maralfalfa En el Ecuador ya se encuentra disponible semilla del mejor pasto de corte Maralfalfa. Se da desde el nivel del mar hasta los 3.000 m.s.n.m con un rendimiento entre 30 y 40 Kg. por metro. Con un 12% de carbohidratos y más del 17% de proteína. Es suficiente para alimentar a más de 50 vacas de ordeño o 150 toretes de engorde por ha.

Comercialización: se vende en todo el Ecuador. La cantidad necesaria para sembrar una hectárea es de 3000 a 4.500 kilos de tallos. La reproducción es por estacas. Se consigue transporte sin ningún costo. El precio es de 600 dólares los 4000 Kg., se aceptan pedidos mínimos de 1000 Kg. Precio 0,20 \$ por Kilogramo.” Ídem.

2.8. MANTENIMIENTO DE 40 VACAS POR HECTÁREA

www.articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-6060625-pasto-maralfalfa⁴ demuestra que “A los 40, 60, 70, 80, 90 y 110 días de rebrote se tomaron cinco plantas al azar dentro de cada parcela para medir el largo y el ancho de las hojas y de los tallos, el ancho de los nudos, la altura y el peso de la planta, el peso de las hojas y de los tallos, la relación hoja: tallo, y el área foliar.”Op.Cit.

Se tomaron muestras para determinar el contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), cenizas (Cen), fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA), proteína cruda insoluble en el detergente neutro (PCIDN), proteína cruda insoluble en el detergente ácido (PCIDA), y lignina. Ídem.

Con base en estos datos se estimó el contenido de carbohidratos no fibrosos (CNF), nutrientes digestibles totales (NDT) y energía neta de lactancia (ENL). Ídem.

²www.agroterra.com/p/semilla-de-maralfalfa-en-forraje-9760/9760

⁴www.articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-6060625-pasto-maralfalfa

Una porción de las muestras del pasto tomadas a los 70, 90 y 110 días fueron sometidas a una prueba de degradabilidad ruminal in situ para estimar la degradabilidad ruminal de la MS y de la PC. Ídem.

La fertilización y las precipitaciones ocurridas entre el día 90 y 110 de rebrote incrementaron la producción de materia verde y el tamaño de los órganos vegetativos (hojas y tallos) del pasto sin que se afectara su composición química. El contenido promedio de MS (11.95%) y la constancia en su concentración a lo largo del periodo de evaluación, sugiere que se trata de un pasto muy succulento. Ídem.

El alto contenido promedio de PC (20.23% de la MS) y de CNF (21.77% de la MS) así como el bajo contenido de FDN (54.57% de la MS) indicaron que se trata de un pasto de buena calidad nutricional y energética comparable al pasto kikuyo cuando se evalúa su valor relativo como forraje (VRF). Ídem.

Sin embargo, la composición química y el VRF de este pasto se modificó con la edad: se incrementó el contenido de FDN, FDA y Lignina al avanzar la edad de corte y se redujo la concentración de PC, EE y Ceniza, así como el VRF sin que se modificara significativamente el contenido de CNF. Es así como se estableció un VRF menor en el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a los 80 días (VRF = 96) comparado con el del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) cosechado a los 40 días de rebrote (VRF = 106). Ídem.

La fracción soluble (fracción a) (17,32%) y potencialmente degradable (fracción b) (57.26%) de la MS son menores que las estimadas para el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Al contrario, la fracción a (32.25%) de la PC del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) fue más alta que la encontrada por otros autores en pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) mientras que la fracción b (43.6%) fue más baja. Ídem.

Tanto la MS degradada en el rumen (MSDR) (17.32%) como la PC degradable en rumen (PDR) (48.15%) fueron más bajas que los valores reportados para otros forrajes.

⁴www.articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-6060625-pasto-maralfalfa

El mismo autor manifiesta que “Con el avance en la edad de rebrote, se apreció un incremento en la MSDR con la consecuente reducción en la MSNDR en tanto que la PDR mostró una reducción a los 90 días.” Ídem.

La relación CNF: PDR del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) se incrementó entre el día 70 y 90 de corte presentando valores muy superiores a los hallados en pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sugiriendo un mayor potencial para la síntesis de proteína microbiana en rumen. Ídem.

Se concluye que el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) posee una calidad nutricional similar o superior a la del pasto kikuyo y que puede ser utilizada en la alimentación de ganado lechero bajo esquemas de aprovechamiento estratégicos en función de su respuesta a la fertilización, el riego y la edad de corte. Ídem.

2.8.1. Rendimiento por Ha. de Maralfalfa

El rendimiento por hectárea es de (200 - 400 TM x Corte). Forraje de alto contenido proteico (hasta 20%) y azúcares (12%) con una excelente palatabilidad y resistencia a sequías y a excesos de agua. Los novillos engordan un promedio de 1.200 grs./día a 1.450 grs./día. Ídem.

2.9. ENSILAJE DEL PASTO MARALFALFA

Ensilajewww.engormix.com/MA...ensilaje-maralfalfa.../089-p0.htm⁸ recomienda que “El ensilaje es una alternativa que ayudan a bajar los costos de producción y a disminuir el problema de contaminación ambiental, mediante el aprovechamiento de materias primas no tradicionales que pueden estar disponibles.Ídem.

⁴www.articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-6060625-pasto-maralfalfa

⁸[Ensilaje](http://Ensilajewww.engormix.com/MA...ensilaje-maralfalfa.../089-p0.htm)www.engormix.com/MA...ensilaje-maralfalfa.../089-p0.htm

Los ganaderos se han fijado que después de un verano que han incluido al ensilaje como parte de la alimentación, las vacas entran más rápido en celo y por tanto han aceptado al toro en menos tiempo de paridas. Las vacas lecheras responden muy bien al ensilaje, sobre todo en marzo y abril, cuando empiezan a padecer de hambre y debilitarse por la escasez de pasto verde.” Ídem.

2.9.1. Ventajas de ensilar

- a) El ensilaje es un método práctico y muy económico.
- b) El ensilaje conserva el buen sabor y el valor nutritivo por varios años.
- c) Es una buena fuente de vitamina A para el ganado.
- d). El corte de pastos y cultivos para ensilar contribuye a controlar malezas que aún no han fructificado, lo mismo pasa con los insectos y hasta con las enfermedades que se controlan por que no encuentran follaje y medios para propagarse. Además ningún insecto sobrevive al proceso de la fermentación”.
- e). El ensilaje facilita el empleo efectivo de los obreros y también el empleo de las maquinarias.
- f). Con el ensilaje se aprovecha todas las partes de la planta (tallo, hoja, fruto).
- g). El ensilaje aumenta la capacidad para sostener más animales por hectárea.

2.9.2. Tipos de silos

El mismo autor expresa que “Existen varias maneras de hacer un silo, está el de fosa, de montón, de trinchera, de torre, de bolsas. Los más adaptados a la situación de vida del productor son los silos de fosa y del montón.”Op.Cit.

⁸Ensilaje www.engormix.com/MA...ensilaje-maralfalfa.../089-p0.htm

2.9.3. El tipo fosa

Es hacer un hoyo en el suelo donde el tamaño depende de las capacidades del ganadero. Cada productor puede hacerlo de la forma que le guste: en forma de pozo cuadrado, rectangular. En cada metro cúbico alcanzan 13 quintales o dicho de otra manera, en un hoyo de un metro de ancho, por un metro de largo, por uno de profundidad alcanza 1,300 libras de forraje. Ídem.

Aunque lo más recomendado es hacer varios de forma rectangular de un metro con 70 centímetros de largo, por un metro de ancho por un metro de profundidad. Ahí alcanza una tonelada de forraje. Ídem.

2.9.4. El tipo montón

Esta manera de ensilar es amontonar o hacer volcanes con el material, aunque el proceso de apisonar y sellar es igual en todos los tipos. La diferencia con el anterior, es que no hay necesidad de excavar o hacer fosas. El tamaño dependerá de la cantidad que el productor quiera conservar. La desventaja es que queda expuesto al daño de cualquier animal. Ídem.

2.9.5. Forraje o pasto

El mismo autor comparte que “Para conservar el forraje en silos, no se guarda entero sino que hay que picarlo bastante fino. Los pedacitos deben de cortarse entre una y dos pulgadas de largo. Los forrajes más tiernos pueden quedar un poco más largos. Queda demostrado que entre más pequeño se corta el forraje, es más fácil de compactar dentro el silo y le queda menos aire.” Op. Cit

⁸Ensilaje www.engormix.com/MA...ensilaje-maralfalfa.../089-p0.htm

2.9.6. La compactación

La compactación es uno de los pasos más importantes para que el material ensilado no se malee. La compactación se realiza por cada capa de 30 centímetros, que son más o menos unas 12 pulgadas y se lleva entre cinco a 15 minutos. Se puede apisonar con tractor, con un barril lleno con agua, arena o tierra o simplemente se pone a varias personas a pisarlo con sus pies o con un pisón. Ídem.

2.9.7. La temperatura

En la medida que se va llenando el silo, hay que ir midiendo la temperatura del material picado. No debe de ser mayor de 40 grados centígrados. Se toma la temperatura con un termómetro o metiendo la mano al fondo de la capa. Si se siente que se quema la mano está demasiado alta. En este caso hay que seguir compactando para dar tiempo a que baje la temperatura para seguir echando otra capa. Ídem.

2.9.8. El sellado

El mismo autor afirma que “Este es otro paso clave para conservar por mucho tiempo el forraje dentro del silo. Una vez llenado el silo, lo más indicado es taparlo con un plástico negro y después cubrirlo con una capa de tierra entre 20 y 30 centímetros de grueso. Este peso ayuda a compactar más el material picado y elimina el aire.” Op. Cit

⁸Ensilaje www.engormix.com/MA...ensilaje-maralfalfa.../089-p0.htm

2.9.9. El tiempo de ensilado

Para que el forraje picado se ensile o cocine y pueda darse a los animales, necesita 30 días. Los ensilajes donde el material fue bien picado, compactado parejo de tal manera que se sacó todo el aire posible y quedó sellado completamente duran varios años. La recomendación es que una vez que se destapa hay que usarlo todos los días hasta acabarlo, no se tapa de nuevo para guardarlo para otro tiempo porque se pudre. Ídem.

2.10. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LOS PASTOS

www.salcruz.com.bo/influencia/temperatura.morfología/pastos.aspx?id=34¹⁵

describe que “Los pastos de regiones templadas muestran poca variación del rendimiento en el rango de temperatura entre 15 – 25 °C, mientras que en los pastos tropicales este rango ocurre en el intervalo entre 25 – 35 °C . Sin embargo, cuando el valor de la temperatura descende por debajo del rango óptimo indicado se producen disminuciones progresivas del crecimiento.” Ídem

2.10.1. Los efectos más comunes de las bajas temperaturas sobre la morfología de los pastos tropicales

El mismo autor explica que las bajas T° sobre la morfología de los pastos.

Reducción de la expansión del área foliar:

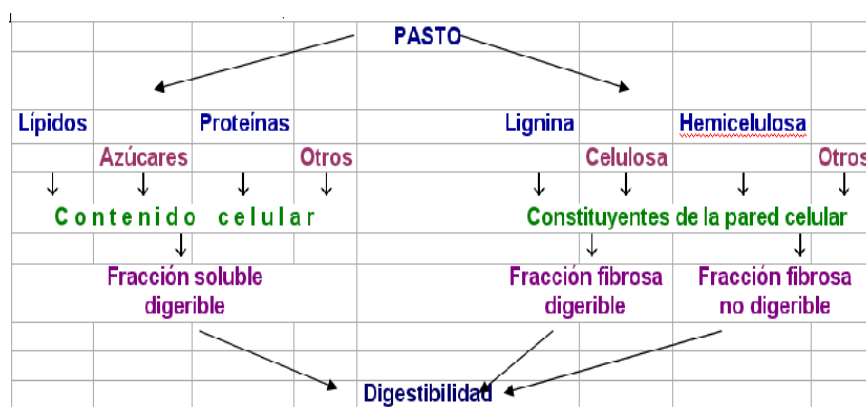
- a). Predominio del hábito de crecimiento decumbente en las especies herbáceas.
- b). Reducción de la translocación del material elaborado.

¹⁵www.salcruz.com.bo/influencia/temperatura.morfología/pastos.aspx?id=34

- c). Reducción de la respiración.
- d). Afectación de la distribución de los productos de la fotosíntesis entre la parte aérea y la radicular.
- e). Promoción de la floración y la maduración, debido particularmente a las bajas temperaturas nocturnas.
- f). Reducción del crecimiento de los tallos principales.
- g). Reducción del crecimiento de las ramas.
- h). Reducción de la tasa de respiración. Ídem

2.11. CALIDAD DE LOS PASTOS

www.corpoica.org.co/webBac/index.asp⁶ demuestra que “El pasto está conformado por sustancias químicas de diferente naturaleza y complejidad. Estas sustancias, a su vez, se agrupan en el contenido celular y los constituyentes de la pared celular”. Ídem.



FUENTE: www.corpoica.org.co/webBac/index.asp

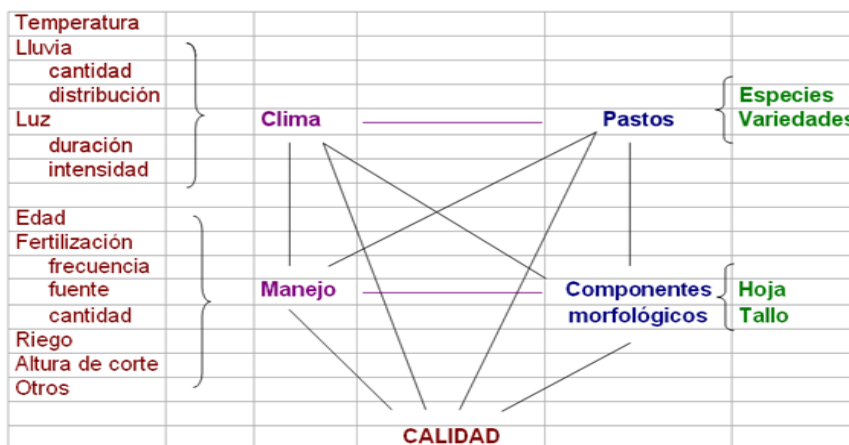
Figura 4. Sustancias químicas del pasto

⁶www.corpoica.org.co/webBac/index.asp

De esta forma la composición química brinda información sobre el contenido de los constituyentes químicos, la digestibilidad sugiere la utilización del alimento por el animal y la producción de materia seca ofrece la cantidad de alimento disponible en determinadas condiciones. [...].

2.11.1. Factores que afectan la calidad de pastos

El mismo autor menciona que “Las especies y variedades, el estado de madurez, la fertilización y otros aspectos del manejo son los elementos que con mayor frecuencia limitan la calidad del pasto. Esto es influenciado a su vez, por la variabilidad en la cantidad y distribución de las precipitaciones, fluctuaciones de la temperatura, intensidad y duración lumínica y aspectos agronómicos inapropiados, que repercuten en que los pastos no reflejen totalmente su potencial nutrimental.” [...]



FUEN

TE: www.corpoica.org.co/webBac/index.asp

Figura 5. Factores que afectan la calidad de pasto

⁶www.corpoica.org.co/webBac/index.asp

2.11.2. Ciclo de Krebs en las plantas

El mismo autor visualiza que “Es una ruta metabólica, una sucesión de reacciones químicas, que forman parte de la respiración celular. Ocurre en la matriz mitocondrial. Es parte de la vía catabólica de oxidación de carbohidratos, ácidos grasos y aminoácidos, hasta producir CO₂, liberando energía en forma utilizable (poder reductor y GTP) con O₂ y forman el H₂O.”[...]

El α -cetoglutarato forma: **glu** (glutámico) que puede ir destinado a la producción del resto de aminoácidos o para formar clorofila. [...]

El oxalacetato puede dar: **asp** (aspártico) que además de producir proteínas puede generar pirimidinas y alcaloides. [...]

Aunque gran parte de la actividad del conjunto de reacciones respiratorias se destinen a la producción de intermediarios para procesos de biosíntesis de compuestos esenciales tiene que destinarse una pequeña parte del sustrato respiratorio a los procesos de obtención de energía en forma de ATP y NADH para obtener la suficiente energía y producir estos procesos de síntesis. [...]

2.12. PASTO DE CORTE

D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Funadmentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Segunda edición, 2002, México⁷ Comparte que “El empleo de pastos para corte, implica también el uso intensivo del pasto, a la vez que se busca minimizar el desperdicio de forraje, ya que se elimina el pisoteo, se evita el gasto de energía durante el pastoreo y en alguna forma, se disminuye la selección del animal que normalmente deja un residuo considerable en los potreros.” [...].

⁷D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Funadmentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Segunda edición, 2002, México P.86

2.12.1. Manejo de un pasto de corte

El mismo autor expresa que “En este punto se ofrecen algunas consideraciones generales para el manejo de un lote de pasto destinado principalmente a corte, el cual sería parte de una finca con una mayor superficie de pastos, como es el caso, de una unidad de explotación que tenga una relación de diez hectáreas con pasturas y una para forraje.” Ídem.

2.12.1.1. Tiempo de descanso

Es lo más importante del manejo en un pasto de corte, sin embargo, a menudo los productores no toman en cuenta este aspecto. La altura a la cosecha está muy relacionada con el tiempo de crecimiento después del corte e influye sobre la calidad y el rendimiento, pero el primer aspecto, es el que afecta directamente la respuesta animal, especialmente en el consumo y en la producción, así como, en el vigor del futuro rebrote. Ídem.

Si el criterio fijado, es por ejemplo, 60 días de rebrote para el periodo de rápido crecimiento y de 90 días para la sequía, es posible que la producción de forraje planificada, exceda lo requerido por los animales o por el contrario, que el material cosechado no sea suficiente; así el productor tendrá que cortar pasto más tierno o dejar pasar algún lote. Ídem. Idem.

⁷D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Quinta edición, P 87.

2.12.2. Fertilización

El mismo autor señala que “Esta práctica depende del éxito de la actividad forrajera, ya que el corte remueve la totalidad de los nutrientes del area, los cuales al ser extraídos del suelo, algunos se tornarán limitantes al crecimiento del pasto. Esto implica caídas bruscas de producción, generalmente a partir del segundo año.” []

El uso del estiércol como abono, garantiza la reposición parcial de los elementos faltantes al suelo, solventando al mismo tiempo, el problema del manejo de las excretas de los animales estabulados. []

En caso de rendimientos deprimidos, después de la fertilización orgánica abundante, se pueden aplicar abonos foliares y complementar con fórmulas apropiadas al tipo de suelo, así como, descartar problemas de plagas o enfermedades. []

En la práctica se debe aplicar el nitrógeno una semana después del corte y anualmente un fertilizante completo que reponga lo extraído por el cultivo, garantiza la estabilidad del corte. Sin embargo, puede ser más económico y racional aplicar fósforo y potasio, si el suelo no está en capacidad de suplir a la planta de acuerdo con los requerimientos para una óptima producción. []

La fertilización es una herramienta que ayuda a balancear la producción de forraje. Se debe abonar a salida de lluvias, para incrementar la oferta en el verano y bajar la cantidad de fertilizantes. []

⁷D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Quinta edición, P 88.

2.12.3. Altura y tipo de corte

Para pasto de corte y caña de azúcar, el corte debe ser lo más cerca del suelo, a unos 5 cm, para alfalfa 10 cm y para pasto guinea unos 20 cm aproximadamente, todo dependerá de la ubicación de las reservas para el rebrote en la especie que se está utilizando. Ídem.

Es importante la calibración de la altura de corte de la maquinaria, al igual que el filo de las cuchillas, por lo que se debe entrenar al personal en la técnica. De esa forma se evitarán daños a las macollas donde provienen los rebrotes, los cuales son importantes para un alto rendimiento. Ídem.

2.12.4. Horario de corte y manejo del material

Se recomienda cortar el pasto en las horas de la tarde, después de que las plantas hayan realizado la fotosíntesis y acumulado carbohidratos solubles (almidón), los cuales están depositados en hojas y tallos. Op.Cit.

También el contenido de humedad ha disminuido por el aumento de la transpiración durante el día, facilitando el acarreo, picado y posiblemente una mayor digestibilidad de la materia seca. Ídem.

En caso de cortarse en la mañana, el pasto debe dejarse marchitar, luego transportarlo y suministrarlo para ser consumido de inmediato por los animales, evitándose las pérdidas por fermentación y respiración, que son proporcionales al tiempo de almacenamiento. Debe prevenirse su contaminación con tierra o estiércol u otras sustancias que disminuyan su aceptación por el ganado. Ídem.

⁷D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Quinta edición, P 89.

2.12.5. Tamaño de picado, aditivos y mezclas

Algunos forrajes como la alfalfa pueden Suministrarse enteros, otros de tallo grueso (elefantes, maralfalfa y caña) deben picarse entre 1 a 2,5 cm de largo.

Los aditivos tienen utilidad en el acostumbramiento de los animales a forrajes nuevos, para aumentar su consumo o como parte de la ración. Los más utilizados son la melaza, melaza-urea, afrechos, maíz y las leguminosas. Ídem.

2.12.6. Pastoreo

El uso más económico del pasto para corte es el pastoreo. Está recomendado en temporadas de alto crecimiento, cuando hay exceso de forraje con relación al número de animales a suplementar. El período del pastoreo no debe exceder de cinco días y pueden emparejarse después de los pastoreos programados. Estos deben rotarse en los lotes de corte, ya que los animales tienden a dejar caminos. Ídem.

2.12.7. CONTENIDOS DE NUTRIENTES DE UN PASTO

En mayoría de los pastos la energía digerible es alta con más de un 70% en un pasto joven pero disminuye en forma rápida al madurar. Los pastos al tener diferencias de los hábitos pueden cambiar la composición nutricional, aceptabilidad y digestibilidad. Ídem.

⁷D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Quinta edición, P 90.

2.12.7.1. Proteína cruda (FC)

Es un procedimiento que se usa para determinar la cantidad de proteína cruda que se conoce como el método de Kjendhal. Ídem.

2.12.7.2. Extracto etéreo (EE)

Es separar el valor calórico pero son de poco valor nutritivo porque existen casos que no contienen grasas, pero si tienen importancia cuantitativa incluyen las grasas verdaderas y los esteres de ácidos grasos, algunos lípidos compuestos y vitaminas o provitaminas liposolubles como los carotinoides. Op.Cit.

2.12.7.3. Cenizas (C)

Son residuos que quedan después de todo el material combustible, se quemado (oxidado completamente) en un horno a una temperatura de 500°- 600°C, por ello tienen poca importancia. Pero con el análisis inmediato tenemos minerales que son volátiles como el yodo y el selenio y que pueden perder el dicho mineral. Idem.

2.12.7.4. Fibra cruda (FC)

Es la diferencia entre el peso antes después de la quemar la muestra, la misma que la fibra cruda esta formado por celulosa y hemicelulosa, también poco de lignina pero es poco digerible para el animal. Ídem.

⁷D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Quinta edición, P 91.

2.12.7.5. Extracto libre de nitrógeno (ELN)

No tiene ningún extracto porque no tiene nitrógeno, la diferencia es entre el peso original de la muestra y la suma de los pesos del agua, extracto etéreo, proteína cruda, la fibra cruda y las cenizas. El ELN esta formado por carbohidratos aprovechables como azúcares y almidones pero también puede contener poco de hemicelulosa (fibrosos) y lignina sobre todo en henos o pajas. Ídem.

2.12.7.6. Carbohidratos (fermentación ruminal)

Consiste con el uso de un 100% de carbohidratos mediante la fermentación y por ende tenemos los ácidos grasos volátiles (principalmente acético, propiónico y butírico), dióxido de carbono, metano y calor. Ídem.

En la digestión de carbohidratos es la glucosa, el azúcar es la fuente más importante de energía para llevar a cabo el metabolismo. Los rumiantes los únicos capaces en utilizar los carbohidratos fibrosos. Ídem.

Es importante destacar que el ATP proporciona energía para los procesos catabólicos por enzimas como síntesis de nutrientes (por ejemplo glucógeno a partir de glucosa), en las que parte de la molécula del ATP que es un fosfato rico en energía Ídem.

⁷D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Quinta edición, P 92.

2.13. PRODUCCIÓN DE FORRAJES Y CARGA ANIMAL (PALADINES)

2.13.1. Unidad de carga animal bobina (UAB)

PALADINES M. Osvaldo” *Metodología de Pastizales para Trabajar en Fincas y Proyectos de Desarrollo Agropecuario* “(Manual N°- 1)¹³ define que “Para el cálculo se requiere el uso de un método que iguale las diversas categorías de animales del predio, a una unidad uniforme. Para este propósito se debe estimar el número de (UA) y categoría en promedio.”

Para nuestro caso promediamos una vaca con peso corporal promedio de 400Kg la misma que consumirá 50Kg de forraje/día, si se aplica esta formula:

$$(0,10 \times \text{Peso Corporal}) + 10 = 0,10 \times 400\text{Kg} + 10 = 50\text{Kg forraje /día.}$$

2.13.2. Eficiencia de utilización del pasto Maralfalfa

El mismo autor menciona que “La eficiencia de utilidad del pasto de corte es el mas eficiente en la alimentación de animales con forraje verde cortado, porque en este sistema las perdidas de forraje se reducen por el uso de maquinas, carros, comederos y mucho mas eficiente si se cortan manualmente en este caso del pasto maralfalfa, regularmente son de 85 - 90%.

Con el proceso de conservación hay pérdidas más variables que pueden ser un 80-85% de eficiencias como por el corte, secado, almacenamiento y alimentación. Mientras que con el libre pastoreo la eficiencia es mucho más inferior con el 60-70%

¹³ PALADINES M. Osvaldo” *Metodología de Pastizales para Trabajar en Fincas y Proyectos de Desarrollo Agropecuario* “(Manual N°- 1), p 98.

2.13.3. Cálculo de la capacidad de carga animal promedio por hectárea

Con la producción primaria y eficiencia de utilización (f) se calcula la capacidad de de carga por medio de la siguiente formula: $CC = \frac{D \times F}{C \times t}$

D = Producción Kg de Materia Seca (MS) = Matria verde–Humedad (en laboratorio).

F = Eficiencia de utilización (%): = 100% - 10% por desperdicios en pastos de corte.

C = Consumo de forraje por Unidad Animal (UA): = Kg MS/UA/día.

t = Tiempo de utilización de pasturas en días: = Incluye días del año (365 días).

En cuanto el consumo del pasto verde por cada animal depende de su peso corporal y se puede calcular con la siguiente formula: (0,10 x Kg de peso vivo del animal) + 10.

Mientras que en el consumo de pasto seco como en el caso del pasto deshidratado (Henificación) se puede calcular para cada día con la siguiente formula: (0,03 x Kg de peso del Animal).

De la producción de MS total de la carga Forrajera producido en el año con un promedio de 4 cortes: Ejemplo. En T1 tenemos: D = 955294,6 Kg. Producidos en todo el año, este significa el 100% de la producción anual y restamos el 10% frente a los desperdicios por factores del hombre ocurrido en el momento del corte y por la acción de los animales por la alimentación.

Entonces: D = 955294,6 Kg – 10% = 95529,46 Kg/anual, restando el 10% me da: 859765,14Kg/anual y este valor dividimos para: t = 365 días del año =2355,52 Kg/día por los 4 cortes. Luego este valor dividimos para el número de Kg que puede consumir un animal/día.

Ejemplo: tengo una Ha de pasto Maralfalfa que produce 2355,52 Kg/día por los 4 cortes obtenidos durante el año y dividimos para un animal que consume: C= 50Kg/día y resulta un estimado que puedo mantener: CC= 47 UAB/día, con un peso corporal de 400Kg/animal.

¹³ PALADINES M. Osvaldo” *Metodología de Pastizales para Trabajar en Fincas y Proyectos de Desarrollo Agropecuario* “(Manual N°- 1), p 99.

2.14. TRANSFORMACIONES DE ENERGÍA Y PROTEÍNA EN EL ORGANISMO ANIMAL

2.14.1. Transformaciones de energía ingerida en el organismo animal

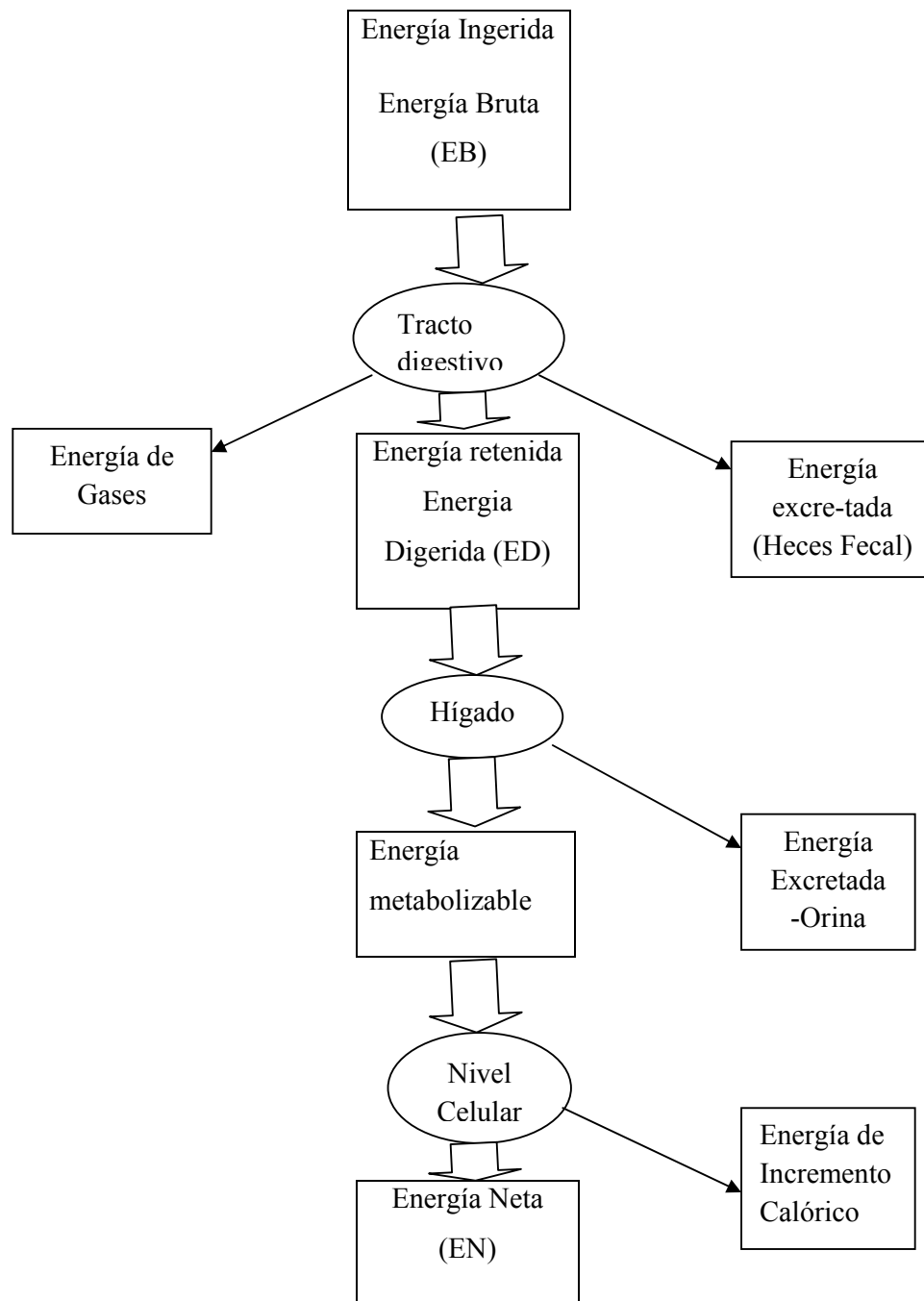


Figura 6. Transformaciones de energía ingerida en el organismo animal

¹³ PALADINES M. Osvaldo” *Metodología de Pastizales para Trabajar en Fincas y Proyectos de Desarrollo Agropecuario* “(Manual N°- 1), p 100.

2.14.2. Transformaciones de proteína ingerida en el organismo animal

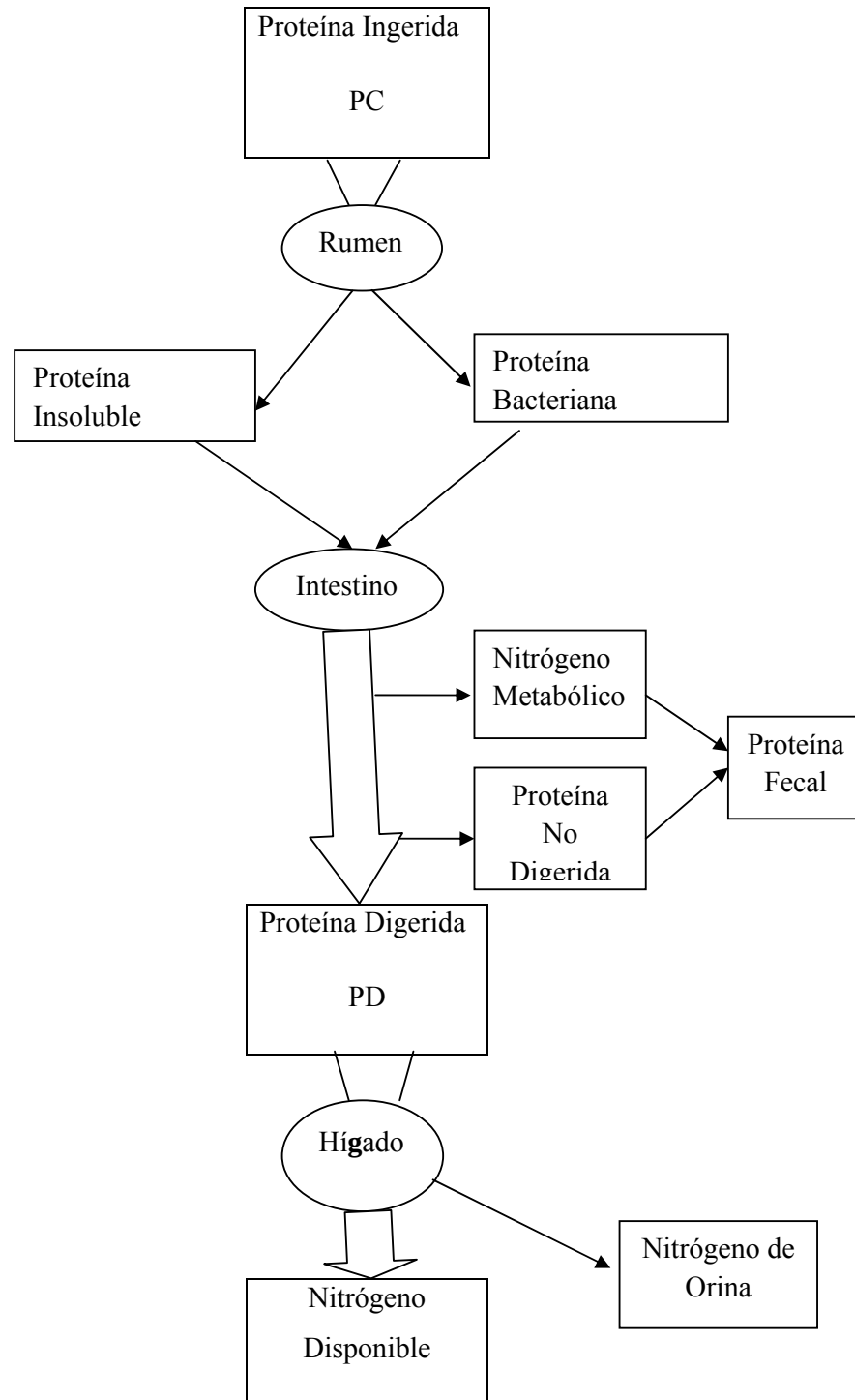


Figura 7. Transformaciones de proteína ingerida en el organismo animal.

¹³ PALADINES M. Osvaldo” *Metodología de Pastizales para Trabajar en Fincas y Proyectos de Desarrollo Agropecuario* “(Manual N°- 1), p 101

2.15. IMPORTANCIA DE NUTRIENTES EN EL SUELO

2.15.1. Macronutrientes

www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf⁹ demuestra que “Existen nueve elementos a saber: C, O, H, N, Ca, K, S, P y Mg, que son requeridos por las plantas en grandes concentraciones, denominados macro elementos dentro de un suelo. Macronutrientes primarios (N,P,K.); macronutrientes secundarios (S, Mg, Ca) y los microelementos secundarios son (Fe, B, Cu, Zn, Mn, Co, Ni, etc.) Ídem.

Su importancia en las plantas son los elementos como: carbono, hidrógeno y oxígeno, ya que estos forman parte de los compuestos orgánicos como son los carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, metabolitos secundarios. Ídem.

a). Nitrógeno (N)

El nitrógeno es un elemento no metálico, siendo un gas incoloro, inodoro e insípido, es el elemento más abundante de la atmósfera terrestre, representando el 78% por volumen y es un componente de toda la materia viva. Representa cerca del 18% del peso de las proteínas. Ídem.

Estado natural: En forma combinada se encuentra en el nitrato (KNO_3). En los organismos vivos formando complejos orgánicos como proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, constituyendo parte de todo el protoplasma. Ídem.

Características generales: Las plantas obtienen el nitrógeno principalmente del suelo, donde se encuentra bajo la forma orgánica, la que no es disponible inmediatamente para la planta, sino después de un proceso de mineralización catalizada por los microorganismos del suelo, el cual procede en la dirección siguiente: nitrógeno orgánico $\longrightarrow$ amonio $\longrightarrow$ nitrito $\longrightarrow$ nitrato. Ídem.

Las cantidades de nitrógeno en los suelos minerales son bastante pequeñas, variando desde trazas hasta 0,5% en los suelos superficiales, disminuyendo con la profundidad. La cantidad de nitrógeno depende también del tipo de suelo, de la temperatura y pluviosidad. Ídem.

El clima juega un papel dominante en la determinación del estado de nitrógeno de los suelos. En regiones de condiciones de humedad uniforme y vegetación comparable, el contenido promedio de nitrógeno y de materia orgánica del suelo decrece exponencialmente a medida que aumenta la temperatura anual. Ídem.

El nitrógeno disponible en el suelo se encuentra principalmente como nitrato (NO_3^-). La capa arable del suelo puede tener un contenido de nitrógeno bajo la forma de nitrato entre 2 a 60 ppm. Este contenido de NO_3^- varía con la estación, ya que es muy soluble en agua y las aguas de lluvia o riego lo pueden arrastrar hacia el subsuelo. Ídem.

La principal diferencia entre el nitrógeno en forma de NO_3^- y NH_4^+ , es que todo el nitrato del suelo se encuentra disuelto en la solución del suelo; mientras que si el suelo contiene mucha arcilla y humus, gran parte del ión NH_4^+ , se encuentra como catión intercambiable y no en solución. Ídem.

El nitrógeno, ya sea absorbido del suelo o fijado del aire, se incorpora a la planta en forma de aminoácidos, primeramente en hojas verdes. A medida que aumenta el suministro de nitrógeno, las proteínas sintetizadas a partir de los aminoácidos, se transforman en crecimiento de las hojas, aumentando la superficie fotosintética. Ídem.

Síntomas de deficiencia: Bajos niveles de nitrógeno son de color verde claro y muestran una clorosis general, principalmente en hojas viejas. Las hojas jóvenes permanecen verdes por períodos más largos, ya que reciben nitrógeno soluble de las hojas más viejas. El crecimiento de muchas plantas deficientes en nitrógeno es raquítico. Ídem.

Proporción aproximada en las plantas: Varía entre 1 a 3,5% en base al peso seco. El contenido de este elemento que puede dar lugar a deficiencias es variable, en algunas plantas contenidos menores al 2% pueden resultar en la aparición de clorosis en las hojas. Ídem.

b). Calcio (Ca)

El Calcio, es un elemento químico que pertenece a los metales alcalinos.

Estado natural: El calcio libre no se encuentra en forma natural, sino formando compuestos que constituyen el 3,63% de las rocas ígneas y 3,22% de la corteza terrestre. Se encuentra como calcita (Ca CO_3) en la piedra caliza, tiza, conchas de ostras y corales. En muchos suelos dentro de las regiones áridas y semiáridas, la calcita y dolomita, aunque menos abundantes son las principales fuentes minerales de calcio. Ídem.

El calcio que es más utilizable por la nutrición de la planta incluye las fracciones soluble en agua e intercambiables. En suelos fértiles el calcio intercambiable puede constituir de 70 a 80% de las bases cambiables totales. Se determina generalmente lavando el suelo con sales neutras. Ídem.

Características generales: El calcio Ca^{2+} es acumulado por las plantas, especialmente en las hojas donde se deposita irreversiblemente, es un elemento esencial para el crecimiento de meristemas y particularmente para el crecimiento y funcionamiento apropiado de los ápices radicales. Ídem.

El Ca^{2+} tiene la función de impedir daños a la membrana celular, evitando el escape de sustancias intracelulares, cumpliendo un papel estructural al mantener la integridad de la membrana. Ídem.

El calcio parece actuar modulando la acción de todas las hormonas vegetales, regulando la germinación, el crecimiento y formación de hojas y frutos. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

Síntomas de deficiencia: Parecen tener dos efectos en la planta, causan una atrofia del sistema radical y le dan una apariencia característica a la hoja. Las hojas se muestran cloróticas, enrolladas y rizadas. Se presentan raíces pobremente desarrolladas, carentes de fibras y pueden tener apariencia gelatinosa. Los síntomas se observan cerca de los ápices de crecimiento de raíces y tallos. La carencia de calcio también inhibe la germinación del polen y el crecimiento del tubo polínico. Ídem.

Proporción aproximada en las plantas: Varían entre 0,1 a 7% en base al peso seco, las plantas crecen saludablemente y con concentraciones mayores de 7% aparecen síntomas de toxicidad. Un exceso de calcio se puede asociar a pH alcalino, el cual produce deficiencias de hierro, manganeso, cobre, boro y zinc. Ídem.

c). Potasio (K)

El potasio es un metal blanco, suave de un brillo plateado. Es el séptimo elemento más abundante sobre la tierra. Ídem.

Estado natural: Comprende 2,6% de las rocas ígneas de la corteza terrestre. El potasio se encuentra en el suelo en minerales primarios y meteorizados, así como en las formas intercambiables, no-intercambiable y solubles en agua. Ídem.

El potasio está restringido esencialmente a rocas volcánicas y ha sido utilizado como fertilizante. El potasio rápidamente asimilable, forma del 1 - 2% del potasio total y el potasio lentamente asimilable o no cambiante constituye el 1 a 10% del total del suelo; este último es el potasio adsorbido y fijado por ciertos coloides del suelo, se halla en minerales arcillosos como en la illita con rango de 4-5%. Ídem.

Características generales: El potasio es uno de los elementos esenciales en la nutrición de la planta, se encuentra en pequeñas cantidades en los suelos, limitando el rendimiento de los cultivos. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

Fisiológicas como son: Transporte en el floema, turgencia de las células guardianes de los estomas, movimientos foliares (nastias) y crecimiento celular. Ídem.

Los tres elementos cuya disponibilidad en el suelo pueden limitar el crecimiento de las plantas (N.P.K). Las fórmulas de estos fertilizantes comerciales señalan los % en peso de N, P y K que contienen; aunque los dos últimos elementos se expresan como porcentajes equivalentes de P_2O_5 y K_2O , ejemplo la fórmula 15-15-15 CP, contiene 15% de nitrógeno, 15% de P_2O_5 y 15% de K_2O . La sigla CP indica que la fuente de potasio del producto es el cloruro de potasio, siendo el material de relleno el 55% del fertilizante. Ídem.

Síntomas de deficiencia: De tal forma que se observan signos de carencia de K^+ , si se utilizan fertilizantes con nitrógeno y fósforo, produciéndose la muerte prematura de las hojas. Así como el nitrógeno y el fósforo, el potasio se traslada de los órganos maduros hacia los jóvenes; de tal forma que la deficiencia de este elemento se observa primero como un amarillamiento ligero en hojas viejas. Ídem.

Proporción aproximada en las plantas: Se sitúa entre 0,30 - 6% en base al peso seco, requiriendo algunas especies vegetales altas concentraciones de K^+ en los tejidos para su crecimiento normal. Ídem.

d). Azufre (S)

El azufre es un elemento químico no-metálico, es uno de los más reactivos e importantes de todos los elementos. Conocido por los antiguos, en el Génesis se conoce este elemento como "piedra inflamable". [...].

Estado natural: El azufre en la forma de sulfuros, sulfatos y azufre elemental constituye aproximadamente 0,06% de la corteza terrestre. El azufre está presente en los suelos bajo dos formas inorgánicas y orgánicas. [...].

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

En suelos húmedos se presenta principalmente como pirita (FeS_2), blenda (ZnS). Los suelos de las regiones húmedas contienen 50-500 ppm de sulfato soluble en agua o ácidos débiles. Ídem.

El azufre total en esos suelos varía de 0,01 a 0,15%. En suelos de regiones áridas o semiáridas gran parte del azufre total está presente como sulfato soluble de calcio, magnesio, potasio y sodio. Ídem.

Características generales: El azufre es absorbido por las plantas principalmente en la forma inorgánica como sulfato (SO_4^{2-}), luego es reducido e incorporado a compuestos orgánicos. En el reciclaje del azufre, retorna al suelo en la forma orgánica, donde se mineraliza por acción de microorganismos antes de ser utilizado por las plantas superiores. Ídem.

Síntomas de deficiencia: La deficiencia de azufre se caracteriza porque la lámina foliar se torna uniformemente amarilla o clorótica; presentándose la deficiencia primeramente en hojas jóvenes, ya que este elemento no se redistribuye fácilmente de las hojas viejas hacia las maduras, por ser inmóvil. Ídem.

Proporción aproximada en las plantas: Varía de 0,05 - 1,5% en base al peso seco.

e). Fósforo (P)

El fósforo, es un elemento no-metálico que pertenece a la familia del nitrógeno. Comúnmente se presenta como un sólido céreo, incoloro, semitransparente, blando, que brilla en la oscuridad. Es un elemento esencial para plantas y animales, siendo el doceavo en abundancia en la corteza terrestre. [...].

Estado natural: El contenido medio total de fósforo de la litosfera es de 0,28% expresando como P_2O_5 , pero muchos suelos superficiales contienen de 0,022 a 0,083% de fósforo. El fósforo no se encuentra libre en la naturaleza excepto en algunos meteoritos, se encuentra en compuestos que están distribuidos en muchas rocas, minerales, plantas y animales.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

El fósforo en el suelo se puede dividir en dos clases principales, orgánicas e inorgánicas. El orgánico se presenta en la forma de fosfolípidos, ácidos nucleicos y fosfatos de inositol. El fósforo en la forma de ácidos nucleicos puede alcanzar valores entre 17 y 58%. El fósforo orgánico, expresado como porcentaje del fósforo total, puede variar entre 2,6 a 75%. [...].

Si el pH es muy alcalino todo el fósforo se encuentra bajo la forma de PO_4^{3-} , la cual no es absorbible por las plantas. En suelos muy ácidos las concentraciones de hierro y aluminio disueltos son bastante altas como para precipitar el PO_4^{3-} , como fosfatos de hierro y aluminio insolubles. [...].

Características generales: El fósforo secundario al nitrógeno, es el elemento más limitante en los suelos. Se encuentra en la planta como un componente de carbohidratos activados (por ejemplo la glucosa -6- fosfato, fructosa -6- fosfato, fosfoglicerato, fosfoenolpiruvato, glucosa -1- fosfato, etc). [...].

El papel central del fósforo es en la transferencia de energía. Los carbohidratos antes de ser metabolizados son fosforilados. La presencia de fósforo en la estructura molecular de los azúcares, los hace más reactivos. En la transferencia de energía por fosforilación, juegan un papel importante los nucleótidos altamente reactivos: ATP (adenosina trifosfato), ADP (adenosina difosfato), GTP (guanosina trifosfato), GDP (guanosina difosfato), UTP (uridina trifosfato), UDP (uridina difosfato), CTP (citocina trifosfato) y CDP (citocina difosfato). [...].

Posiblemente por esta razón es un constituyente del núcleo y es esencial para la división celular y el desarrollo de tejidos meristemáticos. El fósforo se acumula principalmente en las regiones meristemática del tallo y raíces; en donde las células en división activa pueden tener varios cientos a miles de veces más fósforo que las células que han dejado de dividirse. [...].

Síntomas de deficiencia: Las deficiencias de fósforo se parecen mucho a las de nitrógeno. En cereales se caracteriza por un retardo en el crecimiento, las raíces se desarrollan poco y se produce enanismo en hojas y tallos. [...].

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

Es frecuente la acumulación de antocianina en la base de las hojas y en las hojas próximas a morir, que le dan una coloración púrpura y se reduce el número de tallos. Ídem.

El proceso de maduración de las plantas se retarda, mientras que las que tienen abundante fósforo maduran con más rapidez. El fosfato se redistribuye fácilmente en muchas plantas y se mueve de las hojas viejas hacia las jóvenes en las que se almacena; se acumula también en flores en proceso de desarrollo y en semillas. Como resultado de esto, las deficiencias de fósforo se observan primero en hojas maduras. Ídem.

Proporción aproximada en las plantas: Oscila entre 0,05 - 1%, en base al peso seco, estos valores dependen del estado nutricional de la planta, de la especie, estación y tejido muestreado. Ídem.

f). Magnesio (Mg)

El Magnesio es uno de los metales alcalino-térreos y metal ligeramente estructural. Es un elemento de color blanco plateado, que no se halla libre en estado natural, es el octavo elemento más abundante en la corteza terrestre, siendo esencial en el metabolismo de plantas y animales. Ídem.

Estado natural: El contenido promedio de magnesio en la litosfera es de 2,68%, variando según el origen geológico del suelo. El magnesio se encuentra presente en el suelo bajo las formas no-intercambiable, y soluble en agua. Ídem.

El magnesio en la forma no-intercambiable se encuentra principalmente en los minerales primarios y secundarios biotita, augita, hornblenda, olivina, serpentina, clorita, illita, vermiculita, y en los carbonatos minerales dolomita ($\text{Mg Ca} (\text{CO}_3)_2$), magnesita (Mg CO_3) y sal de Epsom ($\text{Mg SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

En las regiones áridas y semiáridas predominan los minerales dolomita, magnesita y sal de Epsom. Una pequeña parte de Mg se asocia con la materia orgánica del suelo. El contenido de magnesio total en los suelos no calcáreos, varía entre 0,1 a 1%. Ídem.

La disponibilidad de magnesio en un suelo no depende solamente de la cantidad total presente, sino de la cantidad en relación a la capacidad de intercambio de los coloides del suelo y de la naturaleza de los iones complementarios. Ídem.

Características generales: Las concentraciones de Mg^{2+} en tejidos vegetales son variables, pero más bien altas. Más del 70% del Mg se difunde libremente en la solución celular, aunque puede estar asociado a componentes cargados negativamente, tales como proteínas y nucleótidos a través de enlaces iónicos. Una gran cantidad de Mg está enlazada a polifosfatos como el Mg-ATP. Ídem.

Su abundancia sugiere una multiplicidad de funciones, principalmente como activador de reacciones enzimáticas. Entre las reacciones en las que participa el Mg^{2+} están las de transferencia de fosfatos o nucleótidos (fosfatasas, kinasas, ATPasas, sintetasas, nucleótido-transferasas), de grupos carboxilos (carboxilasas, descarboxilasas) y activador de deshidrogenasas, mutasas y liasas. Ídem.

El magnesio tiene un papel estructural como componente de la molécula de clorofila, es requerido para mantener la integridad de los ribosomas y sin duda contribuye en mantener la estabilidad estructural de los ácidos nucleicos y membranas. Ídem.

El magnesio puede activar a la enzima uniéndose fuera del sitio de unión al sustrato. Existen evidencias que los flujos de Mg^{2+} pueden servir para regular la actividad enzimática, como ocurre con el aumento en la fijación de CO_2 por los cloroplastos, activada por la luz. El Mg se absorbe por las raíces de las plantas en la forma de Mg^{2+} . Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

Síntomas de deficiencia: La deficiencia de magnesio ocurre comúnmente en suelos ácidos, arenosos, en áreas de precipitación moderada a alta. La ausencia de Mg^{2+} se caracteriza por una clorosis en hojas viejas, principalmente entre las nervaduras. En algunas plantas la ausencia de clorofila es seguida por la aparición de otros pigmentos. Ídem.

Proporciones aproximadas en las plantas: Las proporciones aproximadas en las plantas varían entre 0,05 - 0,7% en base al peso seco, cuando la concentración en hojas maduras se encuentra entre 0,20 - 0,25%, la planta no muestra síntomas de deficiencia de magnesio. Cuando se hace un análisis foliar para diagnosticar la deficiencia de magnesio, es importante conocer el tejido muestreado, la edad y su posición en la planta. Ídem.

2.15.2. MICRONUTRIENTES (OLIGOELEMENTOS)

Las plantas utilizan en su nutrición pequeñas cantidades de ciertos elementos, denominados micro elementos, oligoelementos o elementos trazas. Se presenta la concentración en miligramos por 100 gramos de materia seca de estos ocho (8) microelementos a saber: boro, cloro, cobre, hierro manganeso, molibdeno, níquel y zinc. Ídem.

Los vegetales los requieren solamente en cantidades muy pequeñas que oscilan entre 0,01 a 0,5 ppm. Los micronutrientes tienen varias propiedades en común, entre las que están la de actuar como activadores de muchas enzimas esenciales para la vida animal y vegetal, aunque cuando presentes en cantidades elevadas en las soluciones nutritivas o solución del suelo, producen toxicidad. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

Comúnmente los oligoelementos no se aplican al suelo mediante el uso de fertilizantes comerciales, a pesar de que su extracción del suelo ha proseguido durante siglos sin ninguna reposición sistemática, agotándose sus existencias, con el subsiguiente efecto sobre la productividad vegetal. Ídem.

También la utilización de fertilizantes químicos que estimulan un mayor rendimiento de los cultivos, junto a la pérdida de oligoelementos por meteorización, lixiviación, el uso cada vez menor de estiércol animal y de otros productos fertilizantes naturales, en comparación con el uso de fertilizantes químicos, cada vez más puros, entre otros, está contribuyendo al agotamiento acelerado de las reservas de oligoelementos en los suelos. Ídem.

Los cultivos requieren cantidades de elementos químicos que oscilan desde algunos gramos a pocos kilogramos por hectárea. Se ha estimado que un cultivo de avena remueve cerca de 20g de cobre, 100g de zinc y 500g de manganeso, comparado con 8Kg de fósforo por hectárea. Ídem.

Los Oligoelementos se clasifican para una mejor discusión, en Aniónicos y Catiónicos: Los aniónicos incluyen el boro, cloro y molibdeno. El molibdeno se considera como un anión, ya que se presenta como átomo central del anión molibdato, cuyo comportamiento es semejante al del boro. El cloro se presenta en el suelo como ión cloruro. Ídem.

Los oligoelementos catiónicos comprenden zinc, hierro, cobre, manganeso y níquel. Estos se encuentran en los suelos con valencia de +2, aunque el hierro se puede presentar con valencia +3 y el manganeso como Mn^{+4} , y a veces como Mn^{+3} . Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

2.15.3. OLIGOELEMENTOS ANIÓNICOS (B, Cl, Mo)

a) Boro (B)

El Boro es un elemento químico semimetálico esencial para el crecimiento de las plantas, de amplia aplicación industrial. El boro cristalino puro es transparente. No se halla libre en estado natural. Op.Cit.

Estado natural: El contenido de boro en la corteza terrestre es de 0,001%, se presenta combinado como bórax ($B_4O_7 \cdot N_2$). El mineral más importante en el suelo que lo contiene es la turmalina, que tiene 3-4% B, es insoluble y se meteoriza lentamente. El agua de mar contiene como promedio 4 a 6 ppm, en consecuencia, los depósitos marinos son relativamente ricos en B. [...].

El contenido total de B en los suelos es variable, pudiendo estar entre 3-100 ppm., estando el promedio entre 10 a 20ppm. En general los suelos costeros contienen entre 10 a 50 veces más boro que los suelos del interior, probablemente debido al origen marino del boro en suelos costeros. [...].

En regiones áridas, la concentración de boro alcanza niveles muy altos, del orden de 1000 ppm, lo cual puede ocasionar problemas de toxicidad para las plantas. Las aguas de riego con cantidades mayores de 2 ppm son indeseables, ya que ocasionan también toxicidad. La absorción de (B) por las plantas reduce al aumentar el pH del suelo, ya que aumenta la absorción del elemento. A medida que el pH se hace más ácido los procesos de absorción disminuyen, aumentando la disponibilidad de B. [...].

El boro disponible para las plantas se encuentra en la solución del suelo como ácido bórico ($B(OH)_3$) a pH neutro, y hasta donde se sabe es la forma del nutriente utilizado por la planta. El nivel de deficiencia depende de las condiciones de extracción, pH y el estado de la materia orgánica del suelo. [...].

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

Características generales: El boro es requerido por las plantas superiores y algunas algas; pero no es esencial para animales, hongos y microorganismos. Su requerimiento debe estar relacionado con una función particular de las plantas, la que no está claramente identificada. [...].

No se conoce enzima o macromolécula estructural que incorpore boro. Inclusive no se sabe como es que entra el boro a la planta. Parece ser que la absorción de boro sigue el paso del flujo de agua, lo cual indica que es apoplástico, localizándose en la pared celular o membrana plasmática. Las respuestas visibles tempranamente observadas son la cesación del crecimiento de los meristemas y del tubo polínico. Se han observado cambios en los componentes de la pared celular. [...].

Se cree que el boro tiene su sitio de acción en la membrana celular, esto se sustenta en el hecho de que raíces deficientes en boro, recobran después de una hora el transporte iónico asociado al metabolismo al añadirles boro. Paralelamente se ha observado la reactivación de la actividad AT pasa estimulada por K^+ . Parece ser que el boro reacciona con las membranas de una forma que afecta el transporte dependiente de un aporte energético y que potencia el efecto hormonal. [...].

Se ha sugerido que el boro puede jugar un papel importante en la síntesis de pirimidinas, flavonoides, así como en el transporte de azúcares a través del floema, bajo la forma de complejos tipo boratos. El boro estaría implicado junto al calcio en el metabolismo de la pared celular. Se ha encontrado que una relación constante de calcio y boro debe ser óptima para el crecimiento vegetal. [...].

Síntomas de deficiencia: Es uno de los elementos más inmóviles en la planta. Una vez depositado en la hoja, no es retranslocado hacia las hojas jóvenes, lo que hace que los nuevos crecimientos dependan de absorción continua de boro del suelo. [...].

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

La deficiencia de boro causa daños serios y muerte de los meristemas apicales. Las plantas deficientes en boro contienen más azúcares y pentosanos, presentan tasas más bajas de absorción de agua y transpiración que las plantas normales. Ídem.

Los síntomas varían ampliamente entre especies de plantas y reciben con frecuencia nombres descriptivos como "tallos rotos. Las plantas con deficiencias presentaron una forma arbustiva, muerte regresiva del meristema apical, rebrote de las yemas laterales, que permanecían enanas sin alcanzar un buen desarrollo, muriendo posteriormente. Ídem.

Proporciones aproximadas en las plantas: Las proporciones de boro en las plantas varían entre 2-75 ppm en base al peso seco. Las deficiencias de boro en una gran cantidad de plantas, está caracterizada por niveles menores de 15 a 20 ppm en la materia seca. Los niveles adecuados se encuentran entre 25 a 100 ppm; mientras que cantidades superiores a 200 ppm están asociadas a síntomas de toxicidad. Ídem.

Las deficiencias de boro se pueden corregir aplicando bórax soluble ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) que contiene 10% de B, aunque su impacto es de vida corta. Actualmente se recomienda utilizar borato de calcio por ser más apropiado. Ídem.

b) Cloro (Cl)

El Cloro es elemento químico, electronegativo, no metálico, segundo miembro más ligero de los elementos halógenos, por su gran actividad química, no se encuentra libre en la naturaleza, sino combinado con otros metales en forma de cloruros. Es un gas amarillo verdoso, de olor penetrante, desagradable e irritante. Ídem.

Estado natural: El cloro comprende cerca de 0,031% de la corteza terrestre. En forma libre ha sido reportado como un constituyente muy pequeño de los gases volcánicos de los cuales el cloruro de hidrógeno es un componente relativamente común. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

Los cloruros se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, ya que gran cantidad de éstos son transportados del mar hacia el interior de los continentes, donde se precipitan en forma de lluvia. El cloro se presenta en los suelos como cloruro, en esta forma es fácilmente lavado, excepto en los suelos alofánicos que retienen varios miliequivalentes de Cl^- por cada 100 g de suelo, especialmente con pH bajo donde las cargas positivas aumentan. Ídem.

Características generales: El cloro es un elemento esencial para el desarrollo de las plantas superiores. El anión cloruro (Cl^-) es absorbido por las plantas de la solución del suelo, sin embargo no se ha reportado la pérdida de un cultivo por deficiencia de cloruro. Ídem.

El ión cloruro es un regulador de la presión osmótica y produce el balance de los cationes en la savia celular de las células vegetales. Una de las funciones del Cl^- es la de actuar como anión durante los flujos rápidos de K^+ , contribuyendo así a mantener la turgencia, como en el caso de la distensión de las pérdidas de turgencia celular es un síntoma de la deficiencia de ión Cl^- . El ión Cl^- es esencial en el proceso de la liberación de oxígeno por cloroplastos aislados, en el Fotosistema de la fotosíntesis. Ídem.

Síntomas de deficiencia: Consiste en el marchitamiento de las hojas, clorosis, seguida por un bronceado, que finaliza en necrosis. Las raíces se vuelven enanas, pero gruesas o en forma de manojos cerca del ápice. Ídem.

Proporciones aproximadas en las plantas: Las cantidades de cloruros encontradas en las plantas varían entre 100 - 300 ppm en base al peso seco. Las concentraciones para un crecimiento normal de la planta oscilan en un rango de 0,21 y 6 ppm. Ídem.

c). Molibdeno (Mo)

El Molibdeno es un elemento químico, de color gris-plata, metal utilizado por las plantas. Este elemento no se encuentra libre en la naturaleza. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

Estado natural: Es un elemento relativamente raro. El contenido promedio de Mo en la litosfera es de 2,3 ppm. El contenido total de molibdeno en los suelos varía de 0,2 a 5 ppm, estando el valor promedio cercano a 2 ppm. Ídem.

El molibdeno existe en el suelo bajo tres formas, disuelto en la solución del suelo como ión molibdato, MoO_4^{2-} ó HMoO_4^{2-} , adsorbidos en forma intercambiable y no intercambiable, como constituyente de los minerales del suelo y de la materia orgánica. Ídem.

El molibdeno soluble. La concentración de ión molibdato en la solución del suelo es muy pequeña, variando su disponibilidad con el pH y con el estado del fósforo. Esta aumenta con el pH y si se encala un suelo incrementando su pH de 5,4 a 6,4 puede aumentar el contenido foliar de Mo en 500%. Ídem.

Características generales: Grandes cantidades de molibdato pueden ser absorbidas por las plantas sin efectos tóxicos. El molibdato es un ácido débil que puede formar complejos polianiónicos con el fósforo, como el fosfomolibdato, posiblemente altas concentraciones son secuestradas bajo esta forma en las plantas. Ídem.

Gran parte del molibdeno se encuentra en la enzima nitrato reductasa de las raíces y tallos de las plantas superiores, la que cataliza la reducción del ión nitrato (NO_3^-) a nitrito (NO_2^-). La enzima oxidada contiene casi siempre molibdeno Mo^{+5} . La enzima nitrato reductasa tiene el molibdeno enlazado de una forma reversible. Ídem.

En las raíces noduladas de las plantas fijadoras de nitrógeno, el molibdeno se encuentra casi todo en la enzima nitrato reductasa y en la nitrogenasa de los bacteroides nodulares. Ídem.

Las plantas superiores pueden crecer en ausencia de Mo si se les suministra el nitrógeno en la forma de ión amonio (NH_4^+). El molibdeno es absorbido por las raíces de las plantas en forma de ión molibdato (MoO_4^{2-}). Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

Síntomas de deficiencia: En algunos casos, como en la enfermedad de "cola de látigo", las plantas no se tornan cloróticas, sino que las hojas jóvenes crecen de forma enrollada, muriendo posteriormente. Cuando los suelos son ácidos, el encalado aumenta la disponibilidad de molibdeno, eliminando o reduciendo la severidad de esos desórdenes nutricionales. Ídem.

Proporciones aproximadas en las plantas: Normalmente se encuentra 1ppm de Mo en base al peso seco de tejido foliar sano. En general las proporciones de molibdeno encontradas en las plantas varían entre 0,01 a 505 ppm en base al peso seco del tejido; mientras que los niveles aceptables se encuentran por encima de 0,6 ppm en hojas. Ídem.

2.15.4. OLIGOELEMENTOS CATIÓNICOS (Zn, Fe, Cu, Mn, Ni)

a). CINC (Zn)

El Cinc es un elemento químico, metálico blanco de bajo punto de fusión, esencial para la vida y uno de los metales más ampliamente utilizados. No se encuentra puro en la naturaleza. Ídem.

Estado natural: El cinc constituye cerca de 65 gramos por cada tonelada de corteza terrestre (0,0065%). La abundancia promedio de cinc en la litosfera es de 8 ppm. Los suelos normales contienen entre 10-30 ppm de cinc total, lo que no se correlaciona con su disponibilidad. En cinc se encuentra en suelos y rocas en la forma divalente Zn^{2+} . El contenido de cinc soluble aumenta al disminuir el pH y viceversa. El carbonato de calcio también reduce fuertemente su disponibilidad. El encalado excesivo produce una deficiencia del elemento. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

El cinc se puede fijar sobre ciertos minerales como la bentonita, kaolinita, moscovita, biotita, arcilla magnética y vermiculita, bajo esa forma no es aprovechable por las plantas. En la fracción mineral de los suelos el Zn se encuentra principalmente en minerales ferromagnéticos, tales como la biotita, magnetita, hornblenda y sulfuro de cinc (ZnS). Ídem.

Características generales: El cinc es un microelemento esencial que sirve como cofactor enzimático, con muchas funciones, ya que el Zn debe ser esencial para la actividad, regulación y estabilización de la estructura protéica o una combinación de estas. Existen tres enzimas vegetales donde se ha realizado la determinación del Zn enlazado, que son: deshidrogenasa alcohólica, anhidrasa carbónica y la dismutasa de superóxidos. Ídem.

Síntomas de deficiencia: Los primeros síntomas en el campo son las hojas pequeña cloróticas y reducción de la longitud de los entrenudos. Ídem.

Proporciones aproximadas en las plantas: Las proporciones de Zn en las plantas varían entre 3 a 150 ppm en base al peso seco, mientras que los niveles de deficiencia del elemento en las hojas se encuentran por debajo de 20 a 25 ppm en base al peso seco. Los niveles apropiados caen entre 25 a 150 ppm, pero cuando sobrepasan los 400 ppm, pueden ser excesivos, produciendo toxicidad. Ídem.

b). Hierro (Fe)

El hierro es un elemento químico metálico de transición, más usado y barato, ferromagnético, esencial para la vida biológica. El hierro puro es de color blanco, es dúctil y maleable. No se encuentra libre en la naturaleza, sino formando aleaciones.

Estado natural: El hierro constituye el 5% de la corteza terrestre, segundo en abundancia después del aluminio entre los metales y cuarto en abundancia detrás del oxígeno y sílice. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

El hierro que constituye el centro de la tierra, es el elemento más abundante como un todo (cerca del 35%), encontrándose también en el sol y las estrellas. Ídem.

El hierro en el suelo existe en forma divalente y trivalente. Muchos suelos cultivados tienen un bajo contenido de hierro disuelto en la solución del suelo y adsorbido en forma intercambiable. Ídem.

Altas concentraciones de hierro disuelto se encuentran en suelos forestales. El hierro en la forma ferrosa (Fe^{2+}) entra en el complejo de intercambio iónico de los suelos. El contenido de hierro férrico (Fe^{3+}) aumenta al aumentar la acidez, alcanzando grandes concentraciones solamente en suelos muy ácidos, con pH menores de 3 y en suelos ricos en ácidos húmicos y coloides capaces de formar complejos solubles con hierro. Los suelos bajo condiciones reductoras o anegadas tienen un alto contenido de hierro ferroso (Fe^{2+}). Ídem.

Características generales: El hierro es un microelemento esencial, forma parte de citocromos, proteínas y participa en reacciones de oxido-reducción. En las hojas casi todo el hierro se encuentra en los cloroplastos, donde juega un papel importante en la síntesis de proteínas cloroplásticas. También forma parte de una gran cantidad de enzimas respiratorias. Ídem.

Presumiblemente el ión requerido en el metabolismo es el ferroso (Fe^{2+}), en cuya forma es absorbido por la planta, ya que es la forma de mayor movilidad y disponibilidad para su incorporación en estructuras biomoleculares. Ídem.

A pesar de que la mayor parte del hierro activo de la planta, participa en reacciones de óxido-reducción a nivel de cloroplastos, mitocondrias, peroxisomas, existe un requerimiento de hierro en la síntesis de porfirinas, la cual se pone de manifiesto en la clorosis producida por carencia de hierro. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

En los microorganismos procariotes fijadores de nitrógeno, el hierro forma parte del complejo enzimático nitrogenasa, la cual consta de dos componentes, que se conocen actualmente como proteína 1 (llamada antiguamente molibdoferredoxina) y proteína 2 (llamada antiguamente azoferredoxina). Ídem.

Síntomas de deficiencia: En suelos ácidos se puede inducir una deficiencia de hierro cuando se presentan metales pesados en exceso, como Zn, Cu, Mn ó Ni. La deficiencia de hierro producida por la presencia de metales pesados, se puede corregir utilizando un quelato de hierro sintético, el ácido etilendiamina tetra-ácetico (Fe-EDTA). Ídem.

El efecto más característico de la deficiencia de hierro es la incapacidad de las hojas jóvenes para sintetizar clorofila, tornándose cloróticas, y algunas veces de color blanco. El hierro es virtualmente inmóvil en la planta, quizás porque es precipitado como un óxido insoluble o en las formas de fosfatos férricos inorgánicos y orgánicos.

Proporciones aproximadas en las plantas: El contenido de hierro en los tejidos normales varía de 10-1500 ppm de peso seco, dependiendo de la parte de la planta y de la especie. Ídem.

c). Cobre (Cu)

El cobre es un elemento químico, metal extremadamente dúctil, buen conductor del calor y de la electricidad. El cobre rojizo es hallado en estado metálico libre en la naturaleza. Ídem.

Estado natural: El contenido promedio en la litosfera es de 70 ppm., mientras que el contenido total de cobre en el suelo varía entre 2 a 100 ppm, de los cuales 1 ppm puede ser extraída con HCl diluido. Ídem.

En los suelos el cobre se encuentra presente principalmente en la forma divalente. La concentración de Cu en la solución del suelo ordinario puede llegar a valores tan bajos como 0,01 ppm; mientras que la cantidad soluble en agua no excede de 1 ppm, esto es aproximadamente 1% del Cu total. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

El cobre intercambiable está firmemente adsorbido especialmente por la materia orgánica del suelo. El ión Cu^{2+} en una gran proporción es fijado por el humus, en una forma más estable que por la forma ordinaria intercambiable adsorbida. El Cu no intercambiable, se considera unido parcialmente a la materia orgánica, como complejos estables o como constituyentes de residuos de plantas y parcialmente en minerales primarios y secundarios. Ídem.

La distribución de Cu entre los componentes inorgánicos y orgánicos del suelo varía notablemente con el contenido de humus. En los suelos se han hallado así mismo, carbonatos y fosfatos de cobre. Las deficiencias de cobre se detectan en suelos orgánicos ácidos. Ídem.

Características generales: El cobre es un microelemento constituyente de ciertas enzimas, incluyendo la oxidasa del ácido ascórbico (Vitamina C), tirosinasa, citocromo-oxidasa y la plastocianina que es una proteína de color azul, que se encuentra en los cloroplastos. Ídem.

Síntomas de deficiencia: La disponibilidad depende de las cantidades relativas de Cu intercambiable en las formas minerales y complejos orgánicos. Las plantas presentan muy raramente deficiencias de cobre, ya que este elemento se encuentra disponible en casi todos los suelos, las deficiencias de cobre son conocidas más que todo a partir de estudios en cultivos hidropónicos. En la deficiencia de Cu las hojas jóvenes se colorean de verde oscuro, se doblan y adquieren malas formas, algunas veces muestran manchas necróticas. Ídem.

Proporciones aproximadas en las plantas: Las proporciones aproximadas de Cu en las plantas varían entre 2 a 75 ppm en base al peso seco. Las plantas deficientes presentan cantidades foliares menores de 4 ppm en base al peso seco. El rango de Cu para un crecimiento normal cae usualmente entre 5 a 20 ppm, mientras que por encima de 20 ppm se pueden observar síntomas de toxicidad. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

d). Manganese (Mn)

Es un elemento blanco grisáceo, quebradizo, más duro que el hierro, metal de transición, esencial para la fabricación de acero. Se oxida como el hierro, sin embargo no es magnético, no se encuentra libre en la naturaleza. Ídem.

Estado natural: En la solución del suelo y en forma intercambiable se presenta principalmente como Mn^{2+} , los iones Mn^{3+} y Mn^{4+} forman óxidos prácticamente insolubles. Los principales factores del suelo que determinan la disponibilidad del Mn son el pH y las condiciones de óxido-reducción. Los valores de pH entre 6 y 6,5 parecen ser críticos. Valores bajos favorecen la reducción, mientras que valores altos favorecen la oxidación. Ídem.

Las plantas pueden utilizar con seguridad el Mn^{2+} y es casi seguro que no pueden usar el Mn^{4+} , mientras que se desconoce su capacidad para absorber apreciables proporciones de Mn^{3+} , que es muy inestable. Se cree que existe un equilibrio dinámico entre las formas de Mn, de modo que la forma Mn^{4+} es muy probable que se de en suelos alcalinos, la forma Mn^{3+} probablemente está favorecida por valores de pH del suelo próximos a la neutralidad y la forma divalente (Mn^{2+}) se encuentra en suelos ácidos. Ídem.

Se cree que los microorganismos son principalmente responsables de su oxidación entre pH 5 y 7.9, mientras que la oxidación no biológica es marcada solamente por encima de pH 8. Ídem.

Características generales: Es un microelemento esencial para la síntesis de clorofila, su función principal está relacionada con la activación de enzimas como la arginasa y fosfotransferasas. Participa en el funcionamiento de la fotosíntesis, responsable de la fotólisis del agua. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

El Mn es absorbido por las raíces en la forma de Mn^{2+} que es la forma biológicamente activa, mediante un proceso que demanda energía, el que se retarda en presencia de los iones divalentes Mg^{2+} y Ca^{2+} . Se mueve en la planta principalmente como ión libre en el floema. Ídem.

Síntomas de deficiencia: Son más comunes en suelos orgánicos que en inorgánicos. El Mn se encuentra generalmente presente en las mismas formas en los tipos de suelos, sin embargo la proporción de Mn encontrada formando complejos con la materia orgánica es mucho más alta en suelos orgánicos. Ídem.

Las deficiencias de Mn no son muy comunes, a pesar de que ciertos desórdenes como la "mancha gris" es conocida desde hace muchos años y es controlada tratando las plantas con sales de manganeso. Los síntomas iniciales son frecuentemente una clorosis entre las venas, tanto en hojas jóvenes como viejas, dependiendo de las especies, seguida de lesiones necróticas. El Mn es relativamente inmóvil, pero tóxico en altas concentraciones. Ídem.

Proporciones aproximadas en las plantas: Varían entre 5 y 1500 ppm en base al peso seco. En muchas plantas, las hojas con síntomas de deficiencia poseen niveles de Mn menores de 20 ppm en base al peso seco. Los niveles aceptables y no excesivos de Mn, caen en el rango de 20 -500 ppm, mientras que cantidades superiores a 700 ppm se consideran tóxicas. Ídem.

e). Níquel (Ni)

EL Níquel es un elemento químico, metal ferromagnético de transición, resistente a la oxidación y corrosión, de color blanco plateado, más fuerte y duro que el hierro, se utiliza para acuñar monedas. Ídem.

Estado natural: Es un componente común de las rocas ígneas. Las fuentes más importantes son la pentandlita, encontrada con la pirrotita y calcopirita, el níquel constituye cerca de 0,016 % de la corteza terrestre. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

Las plantas lo absorben en forma de catión divalente Ni^{+2} que es muy escaso en la solución del suelo, aunque puede ser más abundante en algunos suelos. En este caso resulta tóxico para la mayor parte de las especies, aunque existen algunas que lo toleran bien y pueden utilizarse como plantas indicadoras de yacimientos. Ídem.

Características generales: El níquel forma parte de la metaloenzima ureasa (que contiene dos átomos por molécula), la cual descompone la urea en amoníaco y dióxido de carbono. Ídem.

Síntomas de deficiencia: Las leguminosas deficientes en Ni, acumulan urea que es el agente causal de la necrosis de los folíolos. La urea es producida durante el metabolismo nitrogenado normal de las plantas superiores y el Ni evita la acumulación de concentraciones tóxicas de urea. Las hojas de las plantas que contienen niveles tóxicos de urea y muestran síntomas de necrosis, tienen niveles de Ni que oscilan entre 0,01 y 0,15 mg por gramo de peso seco. Ídem.

⁹www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf

2.16. COMPORTAMIENTO Y SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE ALGUNOS NUTRIENTES EN LAS PLANTAS

2.16.1. Macro nutrientes y Micro elementos

www.handres.perulactea.com/2009/04/06/capitulo6.deficiencia/nutricional/plantas¹⁰ recomienda que "los macronutrientes en la constitución celular en las plantas Nitrógeno Azufre, Fósforo Zinc, Potasio Hierro, Magnesio, Cobre, Sodio"

a). Nitrógeno (N)

El Nitrógeno es un elemento esencial, constituyente de aminoácidos, aminos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, muchas enzimas, ATP, alcaloides y muchos otros componentes celulares. El principal efecto de deficiencia de Nitrógeno son las dificultades asociadas a la síntesis de proteínas y crecimiento de la planta. Op.Cit.

El síntoma típico de la deficiencia de nitrógeno se visualiza temprano en las hojas; por una disminución en la formación de clorofila, a su vez los aminoácidos son precursores de las cadenas de proteínas y por lo tanto también se dificultan actividades enzimáticas, además de ser componente, el nitrógeno, de paredes celulares. Ídem.

b). Fósforo (P)

El Fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de plantas, relacionado con muchos procesos metabólicos, ya que es fundamental en la transferencia de energía a través de ésteres de fosfato y fosfatos ricos en energía. Es un constituyente de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, fosfoproteínas, fosfoésteres, dinucleótidos y ADP.

¹⁰www.handres.perulactea.com/2009/04/06/capitulo6.deficiencia/nutricional/plantas

De esta manera el Fósforo es requerido para almacenar y transformar energía; para la fotosíntesis, transporte de electrones, regulación de algunas enzimas y transporte de carbohidratos. El primer síntoma de deficiencia aparece como pequeñas manchas de color púrpura en la zona internerval de las hojas maduras. Ídem.

c). Potasio (K)

Una deficiencia en plantas provoca una disminución de la síntesis de proteínas y hasta muerte de las células oclusivas. El potasio se mueve libremente por floema, por lo que se exporta desde hojas viejas, donde recién aparecen los síntomas, para luego exportarse a zonas jóvenes. Las deficiencias severas se observan en plántulas, con ápices muertos o enanas. Ídem.

d). Boro (B)

Las funciones del Boro como elemento en la fisiología vegetal y metabolismo celular aún no están del todo claras. Se puede afirmar que este nutriente es utilizado por las células vegetales en la división celular; crecimiento de las mismas y funciones de las membranas en ápices. Se localiza principalmente en la pared celular. Las deficiencias serias de Boro impiden el crecimiento de brotes. Inicialmente existe un cambio de pigmentación en hojas jóvenes y se acumulan pigmentos púrpuras alrededor de los márgenes, provocando finalmente una clorosis. Los amarillamientos pueden extenderse por el margen; internervalmente y sobre el borde entero. Ídem.

e). Azufre (S)

El Azufre es un elemento esencial para la formación de proteínas. Está presente en aminoácidos tales como cisteína y metionina. Es un elemento requerido también para la síntesis de tiamina, coenzima A y sulfolípidos. Ídem.

¹⁰www.handres.perulactea.com/2009/04/06/capitulo6.deficiencia/nutricional/plantas

El síntoma claro de una deficiencia de azufre es la aparición de las hojas jóvenes uniformemente amarillas o verde pálidas; por el declive del contenido de clorofila, para finalmente presentarse totalmente amarillas. Ídem.

f). Cobre (Cu)

La deficiencia de Cobre afecta el crecimiento y desarrollo de las plantas desde jóvenes. Los síntomas aparecen primero en los brotes apicales (zonas meristemáticas) y se expanden a hojas, las que se observan fundamentalmente recurvadas en las márgenes, pudiéndose desarrollar madera pobremente lignificada.

Con ápices enrollados y necrosados producto de una deficiencia de Cobre en hojas jóvenes. Las hojas se presentan con deformaciones importantes en forma y tamaño. La deficiencia afecta primero a zonas jóvenes, para luego generalizarse a las ramas laterales las que se muestran “péndulas” y poco lignificadas. Ídem.

g). Zinc (Zn)

Las deficiencias se manifiestan en una reducción “enrulladas” en el tamaño de hojas y acorta entrenudos quizás por su estrecha relación con la síntesis de auxinas, hormona con esta función celular. El zinc no está preparado para redistribuirse desde las hojas viejas, así los síntomas de deficiencias primero aparecen en las hojas en expansión o jóvenes. Ídem.

h). Calcio (Ca)

La mayoría del calcio en la planta se localiza en las vacuolas, como oxalato de Calcio y en la pared celular asociada a la formación de pectinas y laminilla media. El Calcio es requerido para mantener estabilidad de la membrana y además es muy importante en la división celular. Tiene un rol importante en la osmorregulación en el balance aniónca-tión. No es transportado por floema. Ídem.

¹⁰www.handres.perulactea.com/2009/04/06/capitulo6.deficiencia/nutricional/plantas

El crecimiento de ápices radicales y brotes, con hojas en expansión son lugares donde se manifiesta a la deficiencia de Calcio. Esto provoca a su vez deformaciones importantes de las hojas. Ídem.

i). Hierro (Fe)

Forma parte de la hemoproteína y de proteínas (ferredoxinas), es requerido para la síntesis de clorofila. No se mueve fácilmente en la planta. La deficiencia de hierro aparece en áreas internervales de hojas en expansión, tornándose amarillentas. A medida que la deficiencia continúa el follaje joven se presenta totalmente amarillo y el color verde. Ídem.

j). Magnesio (Mg)

La principal función de este elemento es la coordinación del metal en la clorofila. También es requerido para la síntesis de proteínas y activar muchas enzimas, regulación de pH celular y balance catión–anión. El magnesio se trasloca desde hojas viejas a través del floema. En plantas leñosas es común la aparición de síntomas de deficiencia, clorosis, en hojas maduras. Cuando la deficiencia es severa, los síntomas se extienden al follaje joven. Ídem.

k). Molibdeno (Mo)

Se requiere para la fijación de Nitrógeno en nódulos radicales porque este elemento es constituyente de la nitrogenasa y esencial en la acción de la nitrato reductasa. En plantas que no fijan nitrógeno funciona con el nitrato reductasa, además es el único elemento donde el nitrógeno inorgánico se transforma a nitrato. Los síntomas de clorosis internerval aparecen primero en hojas jóvenes. Ídem.

¹⁰www.handres.perulactea.com/2009/04/06/capitulo-6-deficiencias-nutricional/plantas.

2.17. ASPECTOS GENERALES DE LOS FERTILIZANTES (N.P.K)

2.17.1. Efectos del nitrógeno en las plantas

www.monografias.com/trabajos32/fertilización/pastos.shtml¹¹ explica que “La presencia del Nitrógeno es indispensable para promover el crecimiento de tallos y hojas en pastos, árboles, arbustos y plantas en general; corrige el "amarillamiento" Corrige los suelos alcalinos dándoles mayor acidez (respecto al significado de "ácido" y "alcalino", el Nitrógeno fundamental en la nutrición de los microorganismos que existen en el suelo. [...]

El Nitrógeno se presenta de dos formas: Nitrógeno Nítrico y Nitrógeno Amónico; el primero no necesita transformarse químicamente en el suelo para ser aprovechado por las plantas, por consiguiente, su absorción es más rápida, por el contrario, el Nitrógeno Amónico requiere llevar a cabo efectos de transformación química en el suelo para convertirse en Nitrógeno Nítrico (asimilable para las plantas). [...]

2.17.2. Importancia del fósforo en las plantas

PALADINES M. Osvaldo” *Metodología de Pastizales para Trabajar en Fincas y Proyectos de Desarrollo Agropecuario* “(Manual N°- 1)¹³ Recalca que “Es importante el Fósforo pues, entre otras cosas, fortalece el desarrollo de las raíces (principal conducto para la alimentación de las plantas), estimula la formación de botones en flores y evita el fenómeno del "aborto" o abscisión que es la caída prematura de flores, frutos y botones.”Ídem.

¹¹. www.monografias.com/trabajos32/fertilización/pastos.shtml

¹³. PALADINES M. Osvaldo” *Metodología de Pastizales para Trabajar en Fincas y Proyectos de Desarrollo Agropecuario* “(Manual N°- 1), p 102.

2.17.3. Importancia del potasio en las plantas

El mismo autor escribe que El Potasio, como los otros dos elementos anteriores, también tiene funciones primordiales en la nutrición, diferentes pero no por ello menos o más importantes, sino complementarias de los otros: promueve el desarrollo y crecimiento de flores y frutos; da resistencia a las plantas contra plagas y enfermedades, heladas y sequías; determina la mayor o menor coloración en flores y frutales y el sabor en éstos últimos, es, asimismo, esencial para la formación de Almidones y Azúcares. El Potasio regula la fotosíntesis y es bueno para todas las plantas, especialmente para las de flor. Ídem.

El Potasio se puede presentar en los fertilizantes de dos formas: como sales de Cloruro o como Sulfato. De ambos, es más aprovechable y menos riesgoso el uso del Sulfato de Potasio, solo que su costo es sensiblemente más alto que el del Cloruro, que puede cumplir su cometido en la nutrición si es aplicado adecuadamente. Idem.

Existen además de estos tres elementos "mayores", otros conocidos como "secundarios" Calcio (Ca), Azufre (S) y Magnesio (Mg). Y existe un tercer género de elementos conocidos como "elementos menores" o "micro elementos" como son el Hierro (Fe), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Boro (B), Molibdeno (Mb), Aluminio (Al), etc. El Nitrógeno se complementa con el Hierro y ambos conjuntan una nutrición completa donde nunca se manifestará el "amarillamiento" Ídem.

¹³. PALADINES M. Osvaldo” *Metodología de Pastizales para Trabajar en Fincas y Proyectos de Desarrollo Agropecuario* “(Manual N°- 1) 9 103.

2.18. NUTRICIÓN ANIMAL CON ALIMENTACIÓN DEL PASTO

SHIMADA MIYASAKA, Armando, *Nutrición de Animales Domésticos*, Primera Edición 2003, México.¹⁷ sugiere que “Una vez se haya cumplido con el requisito de "Llenar" al animal, es decir, cuando este ha comido el alimento más voluminoso, que también es el menos nutritivo, se podrá mejorar la calidad, usando pequeñas cantidades de subproductos de origen vegetal pro-venientes de la agroindustria, tales como salvado de arroz o semilla de algodón, que le van a ayudar a los animales a conservar la producción de leche y mantener o ganar peso vivo y mejorar la reproducción.” Op.Cit.

2.18.1. Consecuencias de la falta de adaptación en consumo animal

El mismo autor opina que “La combinación de la producción masiva de ácido láctico, la adaptación lenta de las poblaciones microbianas que utilizan el ácido láctico, y la reducida capacidad de absorción de la pared ruminal, resulta en un elevado riesgo de acidosis y favorece el desarrollo de desplazamientos de abomaso (ya que la presencia de cantidades elevadas de ácidos grasos volátiles (AGV) en el abomaso afecta negativamente la capacidad de contracción del mismo).” Ídem.

También reduce la digestibilidad de la ración y la ingestión de materia seca. Es precisamente la disminución de la ingestión de materia seca lo que puede causar el efecto más negativo sobre la lactación que se inicia. Ídem.

¹⁷SHIMADA MIYASAKA, Armando, *Nutrición de Animales Domésticos*, Primera Edición 2003, México, p 34.

2.18.2. Fibras

Fibra Cruda: Son los carbohidratos insolubles que quedan en un alimento después de hervirlo en ácidos y álcalis durante el análisis inmediato, esta fracción representa la parte del alimento no digerida completamente por los animales. Ídem.

Cuadro 3. Equivalencias del análisis proximal (Weende) y las fracciones de fibra (Van Soest)

Weende	Nutrimiento	Van Soest
Proteína cruda	Nitrógeno	Contenido celular
Extracto etereo	Lípidos	Contenido celular
Extracto libre de N.	Azucares, almidones, Pectinas y hemicelulosa	Contenido celular
Fibra cruda	Celulosa, lignina y silicio	FDN
Material mineral	Mineral	

Fuente: Nutrición de Animales Domésticos.

2.18.3. Carbohidratos en el aparato digestivo de los bovinos

El sistema digestivo de bovinos incluye 4 estómagos, por ser rumiantes mastican la comida mucho aún cuando no ingieren alimentos. Esta acción de masticación se llama rumiación y es parte del proceso que permita el rumiante obtener energía de las paredes de las células de las plantas, también llamada fibra. Ídem.

¹⁷SHIMADA MIYASAKA, Armando, *Nutrición de Animales Domésticos*, Primera Edición 2003, México, p 35.

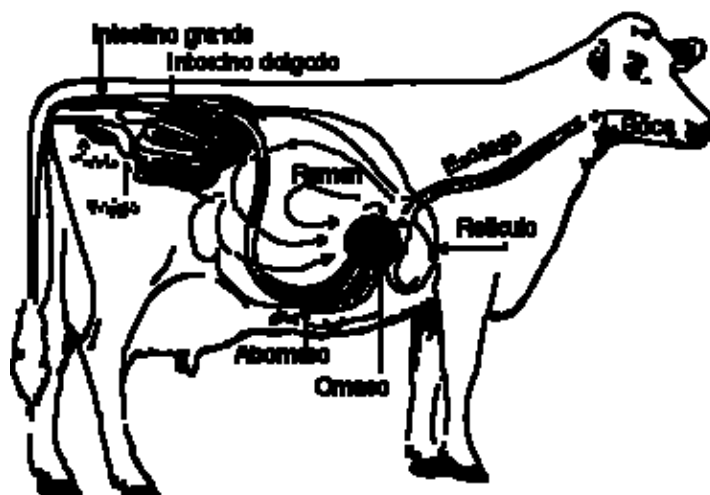


Figura 8. Aparato digestivo del bovino

2.18.4. ADAPTACIÓN PARA UTILIZAR FIBRA Y NITRÓGENO NO-PROTEÍNA

La fibra: es la estructura que da fuerza y rigidez a las plantas y es el componente principal los tallos de gramínea y otras plantas. Los azúcares complejos (celulosa y hemicelulosa) se encuentran encerrados en las paredes de las células y inaccesibles para animales no-rumiantes. Sin embargo, la población de microbios que vive en el retículo y el rumen permita a la vaca obtener energía de la fibra. Ídem.

Compuestos de nitrógeno no-proteína (NNP): no pueden ser utilizados por los animales no-rumiantes, pero las bacteria del rumen los utilizan como precursores para el síntesis de proteína. La vaca benéfica de los aminoácidos de la proteína bacteriana producida de las sustancias de nitrógeno en los alimentos. Ídem.

NNP = Nitrógeno no-proteico; + totalmente disponible, +/- parcialmente disponible, o no disponible. Ídem.

¹⁷SHIMADA MIYASAKA, Armando, *Nutrición de Animales Domésticos*, Primera Edición 2003, México, p 36.

2.19. LOS CUATRO ESTÓMAGOS

SPURGEON, Frandson, *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos; (Quinta Edición)*.¹⁶ Señala que los 4 estómagos del rumiante cumplen cada uno sus funciones: Op.Cit.

a) Retículo – rumen (fermentación)



Figura 9. El retículo

El retículo y rumen son los primeros estómagos de los rumiantes. El contenido del retículo es mezclado con los del rumen casi continuamente (una vez por minuto). Ambos estómagos comparten una población densa de microorganismos (bacteria, protozoos y fungi) y frecuentemente son llamados el "retículo-rumen." []

El rumen es un vaso de fermentación grande que puede contener hasta 100-120 kg de materia en digestión. Las partículas de fibra se quedan en el rumen de 20 a 48 horas porque la fermentación bacteriana es un proceso lento. []

El retículo es una intersección de caminos donde partículas que entran o salgan del rumen están separadas. Solo las partículas que tienen un tamaño pequeño (<1-2 mm) o son densos (>1.2 g/ml) pueden proceder al tercer estomago. También se destaca que su pH es poco ácido entre 5.5 y 7.0 de acuerdo al tipo de alimento. Aquí comienza la remoción de productos (por absorción, crecimiento microbiano, paso a otros compartimentos, eructo). []

¹⁶SPURGEON, Frandson, *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos; (Quinta Edición)*. P 362.

La atmósfera ruminal esta compuesta de dióxido de carbono, 69-70%, metano 30-40%, nitrógeno 7 %, oxígeno 0.6%, hidrógeno 0.6%, y ácido clorhídrico de 0.01%.

La población de bacterias ruminales del rumen oscila de 5000-20000 millones por gramo de contenido ruminal y en el intestino contienen de 10-10000 millones por gramo de digesta. []

Digestión de Retículo - Ruminal: de los compuestos nitrogenados se puede clasificar en 4 grupos: nitrógeno no proteico soluble (NNP): proteína de rápida degradación; proteína de lenta degradación y proteína completamente no degradable. Llamada la poza ruminal de nitrógeno en ovinos es de 30gr.de N₂ y 200gr. en bovinos. [...].

b) Omaso (Reciclaje de algunos nutrientes)

- Absorción de agua, sodio, fósforo y AGV residuos



Figura10. Omaso

El tercer estómago u omaso parece a un balón de fútbol y tiene una capacidad de aproximadamente 10 kg. El omaso es un órgano pequeño que tiene una alta capacidad de absorción. Permite el reciclaje de agua y minerales tales como sodio y fósforo que pueden retornar al rumen a través de la saliva. [...].

c) Abomaso (digestión ácido)

El cuarto estómago es el abomaso. Este estómago parece al estómago de los animales no-rumiantes. Secreta ácidos fuertes y muchas enzimas digestivas. En los animales no rumiantes, los alimentos primeros son digeridos en el abomaso. [...].

¹⁶SPURGEON, Frandson, *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos*; (Quinta Edición). P 363.

Sin embargo en rumiantes, los alimentos que entran el abomaso son compuestos principalmente de partículas no fermentadas de alimentos, algunos productos finales de la fermentación microbiana y los microbios que crecieron en el rumen:

- Secreción de ácidos fuertes y enzimas digestivas.
- Digestión de alimentos no fermentados en el rumen (algunas proteínas y lípidos).
- Digestión de proteínas bacterianas producidas en el rumen (0.5 a 2.5 Kg/)



Figura 11. Abomaso

d) Intestino delgado (digestión y absorción)

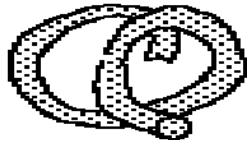


Figura 12. Intestino delgado

- Secreción de enzimas digestivas por el intestino delgado, hígado y páncreas.
- Digestión enzimática de carbohidratos, proteínas y lípidos.
- Absorción de agua, minerales y productos de digestión: glucosa, aminoácidos grasas. [...].

¹⁶SPURGEON, Frandson, *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos*; (Quinta Edición). P 364.

e) Ciego (Fermentación) e intestino grande



Figura 13. Ciego

- Una población pequeña de microbios fermentan los productos de digestión no absorbidos.
- Absorción de agua y formación de heces. [...].

2.19.1. LAS BACTERIA DEL RUMEN

El mismo autor ratifica que “El rumen provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y reproducción de los microbios. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen favorece el crecimiento de especies especiales de bacteria, entre ellos las que pueden digerir las paredes de las células de plantas (celulosa) para producir azúcares sencillos (glucosa). Op.Cit.

Los microbios fermentan glucosa para obtener la energía para crecer y ellos producen ácidos grasos volátiles (AGV) como los productos finales de fermentación. Los AGV cruzan las paredes del rumen y sirven como fuentes de energía para la vaca. Ídem.

Mientras crecen los microbios del rumen, producen aminoácidos. Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuentes de nitrógeno para producir aminoácidos. Sin embargo, las proteínas bacterianas producidas en el rumen son digeridas en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos para el bovino. Ídem.

¹⁶SPURGEON, Frandson, *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos*; (Quinta Edición). P 365.

2.19.1.1. Fermentación ruminal de proteínas

Las bacterias del rumen fermentan las proteínas de la dieta, desdoblándolas a péptidos, los cuales se usan para formar proteína microbiana; esta sería una primera vía para formar la proteína microbiana: Dicha proteína microbiana en algunos casos tiene mejor calidad que la proteína original que el rumiante ingirió (sobre todo si esta procede de rastrojos por ejemplo), pero en otros casos, la proteína microbiana tiene menos calidad que la del alimento ingerido. Ídem.

Existe una segunda vía por medio de la cual las bacterias del rumen pueden formar la proteína microbiana, debido a que en el proceso de fermentación ruminal, se hayan presentes también carbohidratos, el carbono de la fermentación de estos, o bien los que aportan los ácidos grasos volátiles formados en el rumen, sirven para incorporar a ellos el Nitrógeno, el cual procede del amoníaco (NH_3), dicho amoníaco a su vez puede proceder del nitrógeno no proteico (NNP) que se le suministra al animal en la dieta (urea, excretas de otros animales). Ídem.

El exceso de amoníaco pasa la pared ruminal, vía sangre llega al hígado, en donde este lo usa para formar urea, parte de esta urea es reciclada, pues pasa a la sangre, el cual lleva a la saliva, y cuando el animal rumia, al reingerir el bolo alimenticio, la saliva que acompaña a este lo impregna de urea. Otra parte de la urea (la excedente) es llevada al riñón vía sanguínea, y se elimina con la orina. Ídem.

2.19.1.2. Digestión y fermentación de proteínas a nivel intestinal

Parte de la proteína (sea la original del alimento, o sea proteína microbiana), no es degradada ni en rumen, ni en abomaso, pasa sin cambios notables al intestino, se le llama proteína de sobrepaso, o proteína sobrepasante, al llegar a intestino delgado, se llevan a cabo sobre ella los mismos eventos descritos para no rumiantes.

¹⁶SPURGEON, Frandson, *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos*; (Quinta Edición). P 366.

También en este caso se puede liberar amoníaco (NH_3), el cual pasa a sangre y sigue el ciclo ya descrito aquí para el que se formó en rumen, pero además se absorben aminoácidos, los cuales vía sanguínea van al hígado, donde este los usa para formar proteínas.

A nivel del intestino grueso, existe todavía algo de procesos fermentativos sobre las proteínas no digeridas a nivel de intestino delgado, se puede liberar amoníaco, el cual se absorbe, se va al hígado vía sangre, y este lo usa para formar urea. Ídem.

Por último, existe una fracción de la proteína del alimento que no pudo ser aprovechada en ningún nivel del aparato digestivo, y sale en las heces como Nitrógeno no digerible, junto con el nitrógeno metabólico; este último tiene como origen al Nitrógeno de origen bacteriano, y al Nitrógeno endógeno que proviene del animal. Ídem.

2.20. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN BOVINOS

www.corpoica.org.co/webBac/index.asp⁶ dice que “Independientemente del tipo de alimento que se ofrece a los animales, deben de estar compuestos de agua, energía, proteína, vitaminas y minerales. El contenido de agua en los alimentos depende mucho de la etapa de maduración por ejemplo los forrajes en su etapa inmadura contienen entre 70 a 80% de agua.[].

2.20.1. Nutrientes de los alimentos y su metabolismo

Forrajes: Son voluminosos, favorecen la fermentación, tienen alto contenido de fibra y baja energía (30-90% de fibra no digerible. El contenido de proteína es variable dependiendo de la maduración: en leguminosas 15-23% y en granos de 8-18% de proteína. [].

⁶www.corpoica.org.co/webBac/index.asp

El mismo autor menciona que “La materia seca (MS), debemos manejar de manera óptima el consumo diario de materia seca (MS), de este dependerá que la vaca sea capaz de asimilar todos los nutrientes necesarios para la mayor producción de leche, además de cubrir sus necesidades de crecimiento, mantenimiento y reproducción.”[].

Los nutrientes en base MS se conoce, por dos razones:

1. Para poder comparar todos los insumos entre ellos,
2. Para poder efectuar el balance óptimo de nutrientes de las raciones. [].

2.21. AMINOÁCIDOS Y PROTEÍNAS

D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Funadmentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Segunda edición, 2002, México.⁷ menciona que “Los aminoácidos: son compuestos orgánicos que se caracterizan por poseer en su estructura uno o más grupos amino (NH₂) y uno o más grupos carboxilo (COOH), son las unidades estructurales de las proteínas. “[].

⁶www.corpoica.org.co/webBac/index.asp

⁷D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Funadmentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Segunda edición, 2002, México, P 96

2.21.1. Aminoácidos esenciales y no esenciales

Desde el punto de vista nutricional los aminoácidos se clasifican en 2 grandes grupos:

- a) Esenciales o indispensables- son aquellos aminoácidos que el organismo no sintetiza o bien que sintetiza en una cantidad muy pequeña, insuficiente para el buen funcionamiento del organismo, por ello deben ser ingeridos en los alimentos que se consumen, para todas las especies domésticas los aminoácidos esenciales son los 10 siguientes: Lisina, Metionina, Triptofano, Treonina, Leucina, Isoleucina, Valina, Arginina, Fenilalanina, Histidina. [].
- b) No esenciales o dispensables- son aquellos aminoácidos que el organismo puede sintetizar sea a partir de algún aminoácido esencial o de otros compuestos que no son aminoácidos, por ello no es necesario que deban ser ingeridos en los alimentos que se consume, la lista de aminoácidos no esenciales que se hallan en los alimentos es la siguiente: Alanina, ácido aspártico, aspargina, ácido glutámico, glutamina, prolina, hidroxiprolina, glicina, serina, tirosina, cistina, cisteína. [].

2.21.2. Medidas del valor nutritivo de las proteínas

El grado de utilidad de una proteína no sólo depende de su digestión y absorción, sino de su uso después de la absorción. Una medida común de evaluar las proteínas es en base a su Valor Biológico (VB). [...].

$$VB = \frac{N_{consumido} - (N_{fecal} + N_{urinaria})}{N_{consumido} - N_{fecal}} \times 100 = N = \text{Nitrogeno}$$

⁷D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Segunda edición, 2002, México, P 97

El valor biológico se define como el porcentaje de Nitrógeno (N) absorbido en el tubo digestivo, y que se haya disponible para las funciones corporales relacionadas con la producción. Los números más próximos a 100, indican un mayor valor biológico. El Valor biológico se determina en el laboratorio, se mide el consumo total de Nitrógeno (N), y se mide la excreción del N tanto en la orina como en el excremento. [...].

Es importante señalar que parte del N que se determina en excremento y en orina no proviene de la proteína de la dieta sino que proviene del metabolismo del animal. Existen otras medidas menos usuales de la calidad de una proteína y son la Relación de eficiencia proteínica (REP), Aprovechamiento neto de la proteína (ANP), y el valor proteico neto (VPN). [...].

2.21.3. Metabolismo del nitrógeno en rumiantes (adultos)

Los animales rumiantes adultos se caracterizan porque gracias a la presencia de la abundante flora microbiana que habita en su rumen, están capacitados para aprovechar el nitrógeno procedente de las proteínas que contiene la dieta ingerida (sea esta proteína de origen vegetal, o de origen animal), o bien aprovechar otras fuentes de nitrógeno que no son proteína (urea, es lo más común, pero se les puede suministrar excretas de otros animales). [...].

⁷D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Segunda edición, 2002, México, P 98

2.21.4. Capacidad de consumo de MS

www.corpoica.org.co/webBac/index.asp⁶ recomienda que “El contenido en MS de la ración total sea alrededor del 50%. Al comienzo de la lactancia, el consumo de MS es insuficiente para cubrir las necesidades de producción de la vaca lechera, razón por la cual ésta debe recurrir a sus reservas corporales para cubrir el déficit.” Op.Cit.

2.21.5. Composición de los insumos de MS

La composición de los insumos de origen vegetal, que ha sido determinada en parte por el fraccionamiento según el Sistema Van Soest, es la siguiente:

Insumo = Materia Seca + agua

Materia Seca = (1) Pared celular + (2) Contenido celular

Pared celular = FDN (que incluye la FDA) + Pectina (CHO estructural no fibroso)

FDN (insoluble en detergentes neutros) = FDA + Hemicelulosa (*)

FDA (insoluble en detergentes ácidos) =

- a) Celulosa
- b) Lignina
- c) Nitrógeno – insoluble en detergentes ácidos
- d) Ceniza – sílice (insoluble en ácidos)

Pectina – CHO estructural no fibroso; soluble en Detergente Neutros e insoluble en Detergentes Ácidos) son los Carbohidratos estructurales contenido celular (soluble en detergentes neutros). Ídem.

⁶www.corpoica.org.co/webBac/index.asp

2.21.6. Carbohidratos no estructurales (no fibrosos)

Azúcares, Almidón, Otros

2.21.7. Proteína cruda

Proteína, Nitrógeno no Proteico y otros

2.21.8. Extracto etéreo

Lípidos, Pigmentos, Ceniza soluble, Otros

La Fibra en Detergente Neutro (FDN): es la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina) del pasto. El contenido de FDN se expresa en porcentaje del total de materia seca. Se considera que la FDN está directamente relacionada con la capacidad de llenado del animal: a mayor concentración de FDN más rápido llegará el animal a la sensación de llenado y por lo tanto menor será su consumo. Ídem.

La Fibra en Detergente Ácido (FDA) es la pared celular sin la hemicelulosa. Al igual que FDN, los resultados se deben expresar en % de la materia seca evaluada. Ídem.

La digestibilidad de un forraje estará dada en función de la cantidad y calidad de fibra que posea. Así es que a mayor contenido de fibra y a menor calidad de la misma, menor será la digestibilidad del forraje. Por lo general, cuanto mayor sea el contenido de FDN (pared celular) de un forraje menor será su digestibilidad. Ídem.

⁶www.corpoica.org.co/webBac/index.asp

De tal forma que su digestibilidad estará determinada por la cantidad de FDA y de LDA que posea. A mayor fibra en detergente ácido y a mayor lignina, menor será la digestibilidad del material. Ídem.

De todas formas es bueno recordar que para que se cumplan correctamente las funciones en el rumen será indispensable que la dieta posea por lo menos un mínimo de fibra, caso contrario el animal sufrirá trastornos digestivos, que se reflejarán en diarreas, mal aprovechamiento del forraje ingerido, decaimiento y merma en la producción. Pero dicha fibra, si es de buena calidad, con bajos porcentaje de FDA y LDA, será más aprovechable por parte del animal y más beneficioso para la producción. Ídem.

2.22. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LOS MINERALES

La importancia de los minerales son necesarios para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales: leche, carne, crías, piel, lana etc. Además, ayudan al organismo a combatir las enfermedades, manteniendo al animal en buen estado de salud. [...]

2.22.1. Funciones generales de los minerales dentro del organismo

- Conformación de la estructura ósea y dental (Ca, P y Mg).
- Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica (Na, Cl y K).
- Sistema enzimático y transporte de sustancias (Zn, Cu, Fe y Se).
- Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).
- Sistema inmune (Zn, Cu, Se, y Cr). [...].

⁶www.corpoica.org.co/webBac/index.asp

Cuadro 4. Suplementos minerales más apropiados para los rumiantes

Elemento	Suplemento1	Suplemento2	Suplemento3
Ca, %	0.	12.0	16.0
P, %	12.0	10.0	0.0
Sal común, %	30.0	30.0	30.0
Mg, %	7.0	7.0	7.0
Zn, ppm.	2800.	2800	2800.0
Mn, ppm	2800.0	2800	2800.0
CU, ppm	1400.0	1400	1400.0
I, ppm	70.0	70.0	70.0
Co, ppm	28.0	28.0	28.0
Se, ppm.	14.0	14.0	14.0

Fuente: Huerta (1993)

2.23. BIOENERGÉTICA O METABOLISMO ENERGÉTICO

SPURGEON, Frandson, *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos; (Quinta Edición).*¹⁶ recomienda “algunos bioenergética en los animales domésticos:

a). Caloría (cal).- Cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua, desde 14.5°C hasta 15.5°C. Op.Cit.

b). Kilocaloría (Kcal) (1000 calorías).- Es la unidad de medición usada para medir la energía en especies domésticas pequeñas como: cerdos, aves y carnívoros. Ídem.

¹⁶SPURGEON, Frandson, *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos; (Quinta Edición).* P 367.

c). Megacaloría (Mcal.) 1 millón de calorías.- Es la unidad de medición usada en animales domésticos de mayor talla como equinos y bovinos, se usa también para cabras y ovejas (a pesar de que son de talla menor).” Ídem

2.23.1. Papel del ATP en la captación de energía

El ATP, desempeña el papel de intermediario en los procesos bioenergéticos, acepta la energía proveniente de moléculas con alto nivel de energía (por ejemplo fosfoenolpiruvato, creatinina fosfato), y la almacena, para que cuando sea requerida esa energía pase o se ceda a compuestos con energía menor a la del ATP. Ídem.

a). Metabolismo: Es un proceso que da resultados a la construcción y la conservación de los tejidos corporales y mantenimiento energético, por el metabolismo de los Carbohidratos de aquí se refiere a reacciones químicas y relaciones energéticas para el uso de polisacárido, disacárido y monosacáridos. Ídem.

a). Metabolismo basal: Gasto de energía del organismo en reposo, bajo condiciones ambientales agradables y durante el periodo posterior a la absorción (12 horas después de haber ingerido alimentos. es un proceso que da resultados a la construcción y la conservación de los tejidos corporales y mantenimiento energético.

b). Anabolismo: Es un proceso que da por resultado a la construcción y conservación de los tejidos corporales y almacenamiento de energía. Ídem.

c). Catabolismo: Es un proceso por el metabolismo de los carbohidratos cual las sustancias se desintegran, con el consiguiente desprendimiento de energía. Por ende este proceso se da por las tres principales clases de alimentos como: (proteínas, carbohidratos), para proporcionar la energía para todos los procesos vitales del organismo animal por la (degradación, oxidación y fosforilación). Ídem.

¹⁶SPURGEON, Frandson, *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos*; (Quinta Edición). P 368.

2.24. CICLO DE KREBS EN LOS ANIMALES

SHIMADA MIYASAKA, Armando, *Nutrición de Animales Domésticos*, Primera Edición 2003, México.¹⁷. Resume que “Llamado también ácido tricarboxílico (ciclo de krebs ó o ciclo del ácido cítrico), consiste en que al ser desintegrados los carbohidratos en ácido pirúvico liberan cerca de 10% de su energía potencial, lo que deja el 90% de dicha energía para poder ser liberada por oxidación de ácido pirúvico en el ciclo del ácido cítrico.” Ídem.

Las grasas se hidrolizan en glicerol y en ácidos grasos, el glicerol transforma en fosfato de triosa (trifosfato), luego en ácido fosfoglicérico, y por fin en ácido pirúvico, el cual entra en ciclo de Krebs para su oxidación (adición de oxígeno, eliminación de hidrógeno y pérdida de electrones) y por ende la absorción se da en el intestino delgado, para de aquí ser metabolizado. Ídem.

2.24.1. Total de nutrientes digeribles (TND)

Es un método matemático para el cálculo aproximado de la energía que libera un ingrediente dado de los cuales se toma de los componentes orgánicos del análisis proximal o sea proteína cruda, extracto etereo, fibra cruda, extracto etereo libre de nitrógeno. $NDT = PCD + EDLN + FCD + 2.5 (EED)$. [...].

¹⁷SHIMADA MIYASAKA, Armando, *Nutrición de Animales Domésticos*, Primera Edición 2003, México. p 37.

Cuadro 5. Total de nutrientes digeribles

Componente analítico (análisis proximal)	Porcentaje (%)	Digestibilidad (%)
Proteína cruda (PC)	9	80
Extracto etereo (EET)	4	90
Fibra cruda (FC)	6	50
Extracto libre de nitrógeno (ELN)	77	90

FUENTE: Shimada/ Armando

Cuadro 6. Multiplicamos los % de los componentes por su digestibilidad

Componente	Valores de % por la digestibilidad	Valor Total
Proteína cruda (PC)	9 X 80	720
Extracto etereo (EET)	4 X 90	360
Fibra cruda (FC)	6 X 50	300
Extracto libre de N. (ELN)	77 X 90	6930

FUENTE: Shimada/Armando

Multiplicar el valor para el extracto etéreo por 2.25

$$360 \times 2.25 = 810$$

Sumar los valores de los componentes y dividir entre 100.

$$\frac{720 + 810 + 300 + 6930}{100} = 86,6\%$$

Lo que significa es que el 86.6% es su digestibilidad de (NDT)

¹⁷SHIMADA MIYASAKA, Armando, *Nutrición de Animales Domésticos*, Primera Edición 2003, México. p 38.

2.24.1.1 Energía bruta (EB)

Es la energía que libera un compuesto cuando se le somete a combustión en una bomba calorimétrica. [].

2.24.1.2. Energía digestible aparente (EDA)

Es la energía que queda una vez que a la energía bruta se le resta la Energía fecal (EF), dicha energía fecal esta formada por 2 fracciones:

- ❖ La energía que realmente aporta el alimento no digerido.
- ❖ La energía que aportan los productos metabólicos como: enzimas, células de la mucosa del tubo digestivo, bacterias. $ED=EB-EF$. []

2.24.1.3. Energía metabolizable (EM)

Es la energía que queda una vez que a la energía digestible, se le restan las pérdidas energéticas debidas a:

a) Pérdidas energéticas urinarias (EU) = Pérdidas por metabolismo incompleto de compuestos principalmente los que contienen N. [].

- Pérdidas debidas al catabolismo endógeno (principalmente creatinina)

b) Pérdidas energéticas gaseosas (EG).- (es alto en los rumiantes, pero no en los no rumiantes). $EM=ED-(EU+EG)$

¹⁷SHIMADA MIYASAKA, Armando, *Nutrición de Animales Domésticos*, Primera Edición 2003, México. P 40.

2.24.1.4. Energía neta (EN)

Es la energía que realmente esta disponible para que el animal la use en alguna función productiva. Se obtiene cuando a la Energía metabolizable se le restan la energía perdida en forma de calor (EC). $EN=EM-EC$. La Energía Neta es actualmente la medida más precisa de los requerimientos de los animales domésticos, ya que considera varias fuentes de pérdida, de ser posible debemos usar esta energía cuando se balancean dietas, sin embargo, actualmente sólo hay valores de EN para bovinos, en el resto de las especies de producción y sobre todo en no rumiantes, se usa la Energía Metabolizable (EM), ello debido a que: Ídem.

- a).-No se han calculado valores de Energía Neta (EN) para no rumiantes.
- b).-Las pérdidas por gases producidos en el interior del aparato digestivo son insignificantes comparadas con las que se producen en los rumiantes. Nutrientes digestibles totales (TDN) (más conocido por sus siglas en inglés TDN).

El TDN (Total Digestible Nutrientes) como el nombre lo sugiere representa la fracción (%) del alimento que es aparentemente digestible. Ejemplo: Un TDN de 63 indica que 63% del total de los nutrientes de ese alimento es digestible, aunque no es una medida muy precisa, actualmente esta en desuso. Ídem.

¹⁷SHIMADA MIYASAKA, Armando, *Nutrición de Animales Domésticos*, Primera Edición 2003, México. P 40.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis Nula (H_0)

- El pasto mar alfalfa tiene problemas de adaptación en cada piso climático.

3.2. Hipótesis alternativa (H_1)

- El pasto mar alfalfa no tiene problemas de adaptación en cada piso climático.

3.3. VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES

3.3.1. Variable dependiente

- Pasto gramínea MARALFALFA (*Pennisetum sep.*)

3.3.2. Variables independientes

- Pisos latitudinales.
- Densidad de siembra.

3.4. VARIABLES E INDICADORES

Las variables e indicadores que se utilizaron son:

La toma de datos al azar del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) A los 60-90-120 días desde la siembra en tres ciclos de producción.

- a).- Brotación (días).
- b).- Crecimiento 60-90-120 días.
- c).- Número de macollos de cada planta.
- d).- Producción de materia verde.
- e).- Aporte nutritivo.
- f).- Número de hojas cada tallo (60-90-120 días).
- g).- Número tallos (60-90-120 días).
- h).- Capacidad receptiva del ganado

IV. POBLACIÓN Y MUESTRA

Total de la población del experimento fue de 1776m^2 repartida en dos pisos altitudinales de 888m^2 cada uno, la muestra fue de 17m^2 equivalente al 20%.

4.1. La gramínea híbrida bajo estudio

MARALFALFA (*Pennisetum sp*)

4.2. Diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

Para la prueba de significancia, se utilizó la prueba de RANGO MULTIPLE DE DUNCAN con el 5% de significancia.

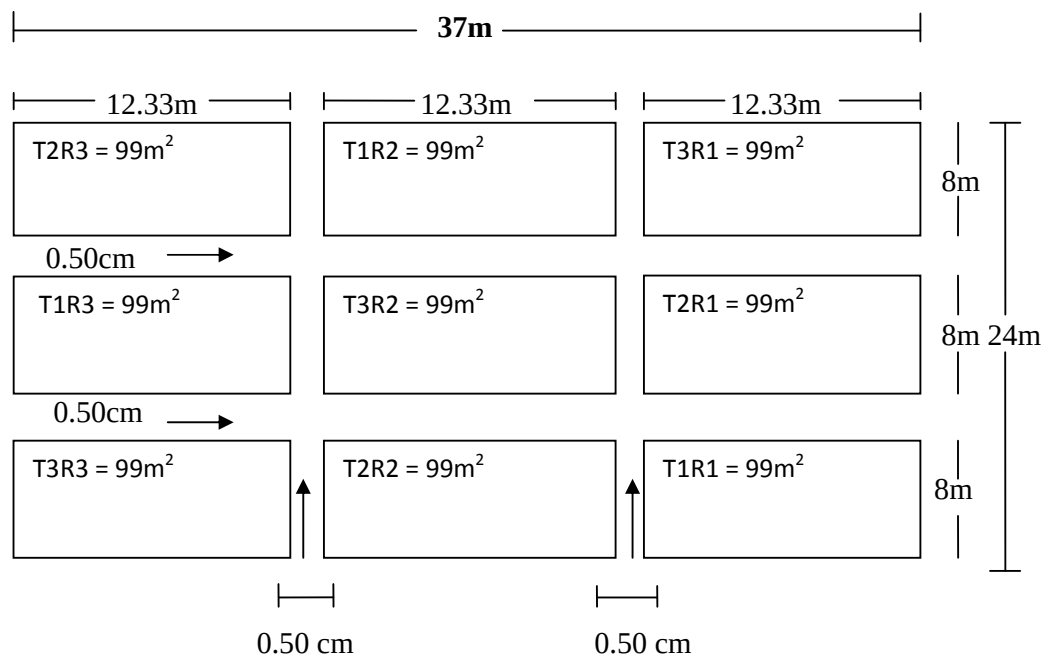
4.3. Total de área utilizada (Paute)

El área de investigación fue de $37\text{m} \times 24\text{m} = 888\text{ m}^2/9$ parcelas de las repeticiones = 296 m^2 por cada tratamiento, divididos para tres repeticiones 99m^2 cada uno de las repeticiones del experimento. Mientras que para el área neta tenemos 827 m^2 excepto los 4 caminos (largo x ancho), que tienen una dimensión de $0.50\text{cm} \times 37\text{m}$ y $0.50\text{ cm} \times 24\text{m} = 61\text{m}^2$ (área del camino).

4.4. Total de área utilizada (Naste)

El área de investigación fue de $37\text{m} \times 24\text{m} = 888\text{m}^2$ / 9 parcelas de las repeticiones = 296m^2 por cada tratamiento, divididos para tres repeticiones 99m^2 cada uno de las repeticiones del experimento. Mientras que para el área neta tenemos 827m^2 excepto los 4 caminos (largo x ancho), que tienen una dimensión de $0.50\text{cm} \times 37\text{m}$ y $0.50\text{cm} \times 24\text{m} = 61\text{m}^2$ (área del camino).

4.5. LOTE DE EXPERIMENTO



V. MARCO METODOLÓGICO

ADEVA

Tratamiento = 2

Repeticiones = 2

Error experimental = 4

Total = 8

Esta investigación está dividida en dos lotes experimentales: Granja Juan Lunardi y Naste, los cuales están compartidos en tres tratamientos (distancias de siembras) y tres repeticiones.

T1 (0.50m) entre plantas con seis repeticiones; total 5796 estacas sembradas.

T2 (0.75m) entre plantas con seis repeticiones: total 4140 estacas sembradas

T3 (1m) entre plantas con seis repeticiones: total 1104 estacas sembradas

Total estacas utilizadas: 5520/lote = 11040 en los dos lotes Naste y Juan Lunardi

5.1. DELIMITACIÓN

5.1.1 Temporal

La presente investigación tuvo una duración de 9 meses para los tres cortes.

5.1.2. Espacial

Los experimentos y evaluación se llevaron a cabo en la siguiente ubicación:

SECTOR: Campus Juan Lunardi (**Granja U.P.S**) - SECTOR: Naste Alto

CANTÓN: Paute

PROVINCIA: Azuay

Cuadro 7. Datos meteorológicos (promedio anual)

LOTE 1 Campus Juan Lunardi	LOTE 2 SECTOR NASTE
T⁰ min – max: 14-16°C	T° min – máx.: 12-13°C
H° Relativa: 50%	H° Relativa: 80%
Precipitacion: 900mm/anual	Pluviosidad: 1000mm/anual
Altitud: 2260 m.s.n.m.	Altura: 2900m.s.n.m.
Veloc. de viento: 1,5-2Km/h.	Veloc. de viento: 1,5-2m/seg. lo mismo
Longitud: 78°45'0"	Longitud: 78°41'38"
Latitud: 2°46'0"	Latitud: 2°42'41"
Evaporación: 8cc/día	Evaporación: 8cc/día

Fuente: Estación Experimental Colegio 26 de Fbrero Paute

5.2. ACADÉMICA

Con la presente investigación aspiramos obtener el título de Ingeniero Agropecuario Industrial y fortalecer los conocimientos adquiridos en el transcurso de los años de estudios.

5.3. MÉTODO

El método que se utilizó en nuestra investigación es el método visual, laboratorio y de evaluación, el cual nos permite estudiar los hechos o fenómenos bajo condiciones especiales; es decir que el investigador maneja a su criterio diversos factores o variables para establecer como resulta el hecho que se investiga.

5.4. PROCESO

- Planteamiento del problema
- Formulación de las hipótesis
- Comprobación de las hipótesis
- Presentación de los resultados

5.5.- TÉCNICA

- Técnicas de fichaje
- Técnicas de campo
- Toma de muestras en el campo para realizarlas en el laboratorio
- Análisis estadístico

5.6. EL PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

5.6.1. Preparación del terreno

5.6.1.1. Toma de muestra al suelo

De nuestro lote a cultivar se obtuvo 10 muestras en zigzag las cuales fueron recogidas en los diversos sitios, luego se mezclaron homogéneamente se adquirió 1kg de tierra para luego ser enviada a un centro de clínica agrícola para un análisis y así determinar las características físicas, químicas y el grado de fertilidad del suelo.

5.6.1.2. Arada

Se inició las labores del cultivo con la preparación del suelo, a través de un proceso de arada, rastrada, nivelada.

La arada se efectuó en forma mecánica por medio de un tractor a una profundidad de 50 cm así permitir un buen drenaje, un adecuado desarrollo de las raíces, eliminación de malezas, buena aireación, y así realizar más fácilmente las actividades destinadas.

5.6.1.3. Rastrada y Nivelada

Esta labor consiste en pasar la rastra, para romper los terrones, sacar malezas restantes y luego nivelar el terreno así para evitar los encharcamientos de agua en épocas lluviosas, también nos facilita sembrar fácilmente así permitir que las estacas se prendan más rápido.

5.6.1.4. Abonado

Se realizó incorporando materia orgánica (humos de lombriz) una semana antes de la siembra así para aportar los nutrientes que requieren las plantas.

5.6.1.5. Siembra

Se efectuó después de una semana del abonado, colocando una estaca con 2 a 3 yemas de forma continúa en tres diferentes dimensiones de siembra (0.50-0.75-100cm) entre surcos y 0.25cm entre plantas. El área experimental consta en los dos sectores mencionados (Paute y Naste), las misma que están divididas en 3 tratamientos y 3 repeticiones por cada lote con un total de 18 parcelas.

5.6.1.6. Resiembra (Paute)

Se resembró debido a que luego de la siembra hubo algunas estacas que no prendieron en cada uno de los tratamientos indicados de la siguiente manera:

T1: 41 estacas muertas

T2: 29 estacas muertas

T3: 26 estacas muertas

Provocadas por factores medio ambientales, la adaptación de prendimiento no fue adecuada al 100%.

5.6.1.7. Resiembra (Naste)

T1: 90 estacas muertas

T2: 67 estacas muertas

T3: 54 estacas muertas

Este problema se presentó debido a que por los factores ambientales no permitió la adaptación al 100% en el prendimiento.

También como problema secundario se presentó el ataque de babosas, ya que estas plagas son adhesivas con toxinas causan pudrición de las yemas, estas fueron controladas a tiempo.

5.6.1.8. Fertilización (Paute)

Las cantidades de fertilizantes se ajustaron de acuerdo a los resultados del análisis del suelo, los cuales fueron aplicados después del corte.

Muriato de potasio: 21 libras

Sulfato de Magnesio: 11 libras

11-52-0: 57 libras

Urea: 26 libras

Dando un total de 89 libras, los 3 fertilizantes fueron mezclados homogéneamente para luego ser aplicado en cada parcela, se aplicó 10 libras/parcelas.

La urea se aplicó en 20 días después de haber ya haber incorporado los tres fertilizantes ya mencionadas.

5.6.1.9. Fertilización (Naste)

Cal agrícola: 154 libras

Sulfato de Magnesio: 20 libras

11-52-0: 57 libras

Muriato de potasio: 22 libras

Urea: 15 libra

Se hizo el mismo procedimiento de Paute, pero con diferentes dosificaciones frente a las aplicaciones.

5.6.1.10. Riego

Se ejecutó de acuerdo a las condiciones del clima, humedad del suelo y de los requerimientos de la planta, procurando manejarlos a capacidad de campo.

5.6.1.11. Control de malezas

Esta labor se estableció de forma manual utilizando la asadilla pequeña, así para reducir el mínimo de contaminación por herbicidas y por ende facilitar el mejor desarrollo a la planta.

5.6.1.12. Control de plagas

Paute

Las principales plagas que atacaron al cultivo son los siguientes:

- Mariquita verde (*Diabrotica sp*) que perfora las hojas
- Cogollero (*Spodoptera frugiperda*.Smith) que son masticadores de las yemas principales del tallo e impide crecimiento del pasto.

Estas plagas hacen daños el día especialmente en horas soleadas.

Se controló con una insecticida conocido en el mercado como (bala) del nombre común cipermetrina + chlorpyrifos) a una dosis de 1cc /litro agua llegando ha ser aplicado 4 bombas en todo el lote experimental de Paute, con el fin de contrarrestar las plagas que atacan al cultivo.

Naste

En vista que se presentó la incidencia de las babosas (*Limax maximus*), se aplicó 500gr de mata babosa 1000 conocido así en el mercado, distribuyendo un pelét por planta, que contiene (metaldehído 5%, aromatizador atrayente, repelente de agua, coayudantes inertes del 85 – 98%). Ya que esas plagas impiden el crecimiento normal de la planta por lo que son adhesivas con toxinas.

5.6.1.13. Toma de datos

Se tomó a los 60, 90 y 120 días de edad con el fin de determinar el % de crecimiento y la cantidad de forraje en cada tratamiento, las mismas son tomados al azar de un 20% de cada parcela experimental.

Tratamiento **T1** son 64 plantas por cada una de las repeticiones de las plantas sembradas, las mismas son calculados así: $322 \times 20\% \div 100\% = 64$ plantas a medir de cada repetición.

Tratamiento **T2** se tomo 46 plantas del 20% de las plantas sembradas en total = $230 \times 20\% \div 100\% = 46$ plantas a medir de cada repetición.

Tratamiento **T3** se tomó 37 plantas del 20% de las plantas sembradas en total = $184 \times 20\% \div 100\% = 37$ plantas a tomar de cada repetición.

Los datos son tomadas utilizando un fluxómetro, el alto o longitud se tomó desde la base de la planta hacia la ápice o follaje principal, luego se procedió a contar el número de tallos, hojas y el conteo del número de los macollos (brotes sin hojas) existentes en la misma planta.

5.6.1.14. Corte (Cosecha)

Esta labor se hizo de la siguiente manera, primero se procedió a medir para la muestra el 20% del área cultivado por cada repetición lo que nos constata los 17m^2 /parcela a cortar y luego pesar para saber cuantos kg de pasto se obtuvo por repetición, así determinar la carga forrajera de la producción en cada uno de los tratamientos: **(Anexo 33)**.

5.7.- INSTRUMENTOS

Los instrumentos que nos facilitó para recolectar esta información son:

- Libro de campo
- Lápiz y esfero
- Calculadora
- Cámara fotográfica

5.8.- Equipos y herramientas

- Azadillas
- Rastrillos
- Costales
- Piola
- Madera
- Pinturas
- Bomba de fumigar
- Estacas
- Cinta métrica
- Tanques de agua
- Balanza de kilos
- Baldes
- Machetes

5.9.- INSUMOS

- Estacas del pasto MAR ALFALFA (*Pennisetum sep.*)
- Fertilizantes (urea, 18-46-0, Muriato de K, 11-52-0, Sulfato de Magnesio, cal agrícola)
- Materia Orgánica
- Vitavax (Desinfectante de semillas y estacas)
- Raiz planta (Estimulador de raíces)

5.10. MARCO LOGÍSTICO

5.10.1. Recurso financiero

El análisis económico, que comprende la descripción de los costos fijos, variables y totales se describe en el **Anexo 1**.

5.10.2. RECURSOS HUMANOS

- Director de tesis: Ing. Agr. Pedro Webster
- Investigadores responsables.
 - o Alfonso Cunuhay
 - o María Teresa Choloquina

5.10.3.- RECURSOS INSTITUCIONALES

Investigadores del proyecto

Universidad Politécnica Salesiana

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Resultados (PAUTE)

CUADRO 8. Porcentaje de estacas brotadas y no brotadas

	T. Estacas Sembradas	Estacas Brotadas	%	Estacas no Brotadas	%
T1	966	922	95,45	44	4,55
T2	690	661	95,79	29	4,2
T3	552	526	95,29	26	4,71
Σ =	2208	2109	286,53	Σ = 99	13,46
			X= 95,51%		X = 4,49%

CUADRO 9. ADEVA PARA EL FACTOR DE CRECIMIENTO A LOS 60 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	614,94			
Rep	2	175,58	87,79	1.03NS	
Trat	2	98,22	49,11	0,58NS	6,94
Error	4	341,14	85,28		

X = 96,34

C.V. = 9,6%

Al realizar el cuadro de ADEVA a los 60 días de crecimiento (longitud), el valor de Fcal no indica significancia entre tratamientos y repeticiones, lo que nos demuestra que en el crecimiento del pasto Maralfalfa con tres distancias de siembra no tiene variabilidad, comportandose iguales entre si; en este caso se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación resultante, fue del 9,6% lo que nos da confiabilidad en los datos tomados.

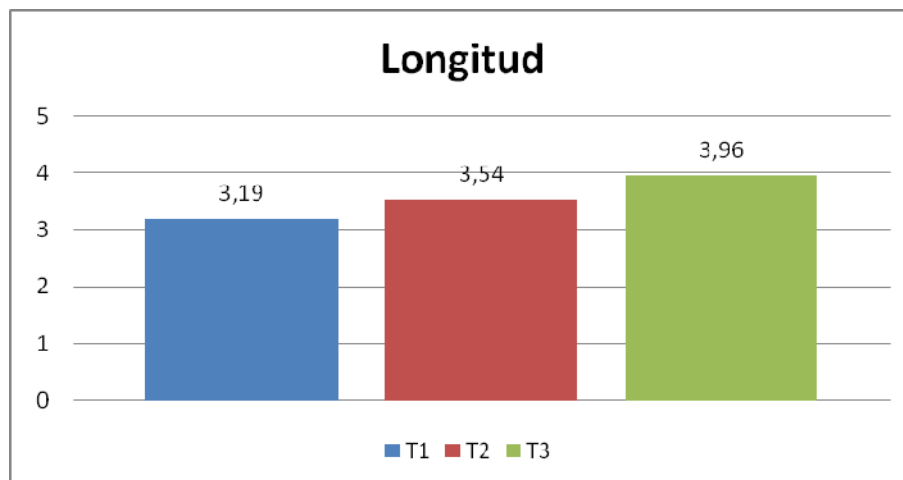


Figura 14. Crecimiento de la planta a los 60 días.

En la figura 14 para el factor de crecimiento de la planta a los 60 días se puede observar que T3 con 3,96 cm obtuvo mayor crecimiento numericamente, seguido de T2 con 3,54 cm y T1 con 3,19 cm, pero estadísticamente no hay significancia.

CUADRO 10. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 90 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	175,43			
Rep	2	0,17	0,09	0,01NS	
Trat	2	134,90	67,45	6,69NS	6,94
Error	4	40,35	10,09		

$\bar{X} = 264.04$

C.V. = 1,2%

En el análisis de varianza para el factor de crecimiento a los 90 días, el valor de Fcal no muestra significancia entre tratamientos y repeticiones, lo que nos señala que en el crecimiento del pasto Maralfalfa con tres distancias de siembra, no tiene variabilidad y no se verifica la significancia entre el tratamiento y repeticiones, las mismas que se comportaron iguales, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa y acepta la nula.

El coeficiente de variación fue de 1,2%, que es aceptable para este tipo de investigación.

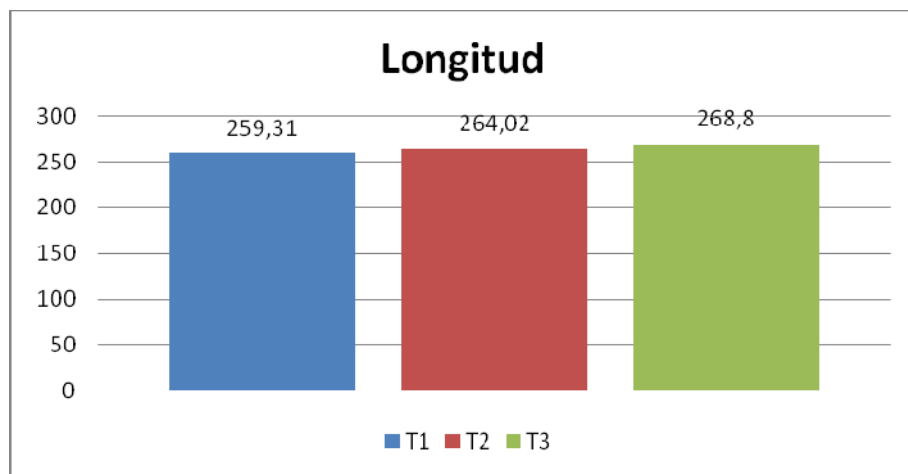


Figura 15. Crecimiento de la planta a los 90 días.

En la figura 15 para el factor de crecimiento de la planta a los 90 días se ve que T3 con 268,80 cm obtuvo mayor crecimiento numericamente, seguido de T2 con 264,02 cm y T1 con 259,31 cm, pero estadísticamente no demuestra la significancia.

CUADRO 11. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 120 DÍAS PRIMER CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	229,47			
Rep	2	66,97	33,48	0,99NS	
Trat	2	26,73	13,37	0,39NS	6,94
Error	4	135,77	33,94		

$\bar{X} = 328,22$

C.V. = 1,78%

A los 120 días de crecimiento, al realizar el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal no muestra significancia entre tratamientos y repeticiones, lo que nos resalta que en el crecimiento del pasto Maralfalfa con tres distancias de siembra, no existe variabilidad, los cuales se comportaron idénticos, por ende se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula.

El coeficiente de variación calculado es de 1,78%, que nos proporciona la confiabilidad en los datos tomados.

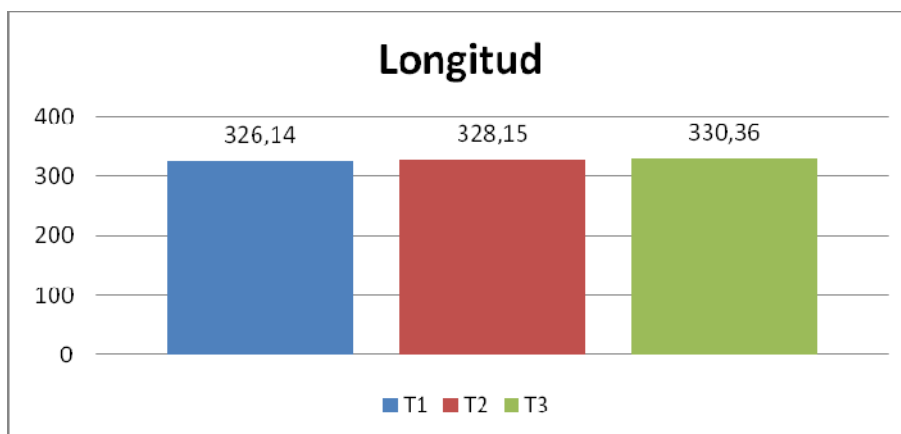


Figura 16. Crecimiento de la planta a los 120 días.

En la figura 16 para el factor de crecimiento de la planta a los 120 días con primer corte se puede observar que T3 con 330,36 cm alcanzó mayor crecimiento numericamente, seguido de T2 con 328,15 cm y T1 con 326,14 cm, pero estadísticamente no existe significancia.

CUADRO 12. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL PRIMER CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	965,64			
Rep	2	674,81	337,41	5,03NS	
Trat	2	22,73	11,37	0,17NS	6,94
Error	4	268,1	67,03		

X = 185.79

C.V. = 4,4%

Al analizar el cuadro de ADEVA a los 60 días para el factor de crecimiento, el valor de Fcal no concreta la significancia entre tratamientos y repeticiones, de los cuales nos concuerda que en el crecimiento del pasto Maralfalfa con tres distancias de siembra, no demuestra variabilidad y no se observa la significancia entre los tratamientos y repeticiones, comportándose todos iguales, rechazando la hipótesis alternativa y aceptando la nula.

El coeficiente de variación obtenido fue de 4,4%, aceptable para la investigación.

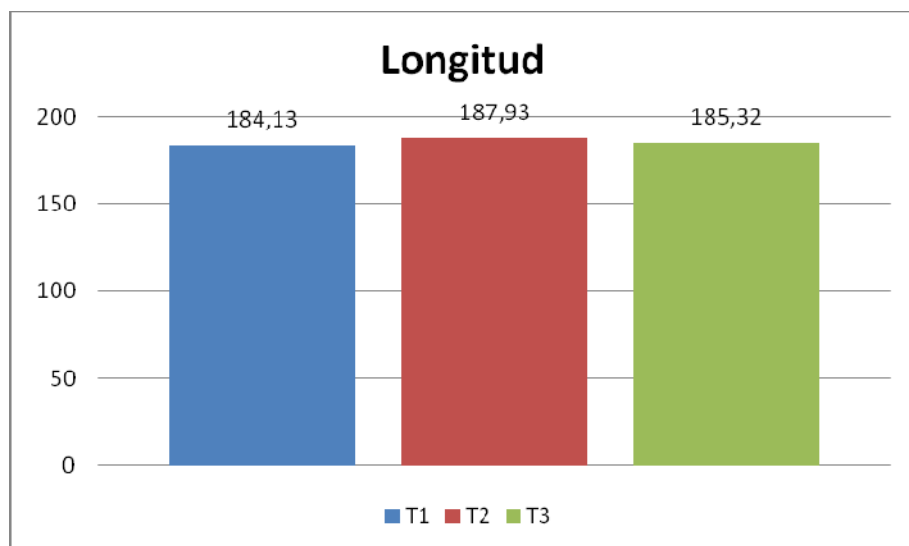


Figura 17. Crecimiento de la planta a los 60 días después del primer corte.

En la figura 17 para el factor de crecimiento de la planta a los 60 días después del primer corte se observa que T3 con 185,32 cm adquirió mayor crecimiento numericamente, seguido de T2 con 187,93 cm y T1 con 184,13 cm, pero estadísticamente no confirma la significancia.

CUADRO 13. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 75 DÍAS SEGUNDO CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	1224,99			
Rep	2	466,56	233,28	4,24NS	
Trat	2	538,20	269,10	4,89NS	6,94
Error	4	220,23	55,06		

$\bar{X} = 275,10$

C.V. = 2,69%

En el segundo corte, el factor de crecimiento a los 90 días, en cuadro de ADEVA el valor de Fcal no resume la significancia entre tratamientos, de los cuales nos comprueba que en el crecimiento del pasto Maralfalfa con tres distancias de siembra, no hay variabilidad, las cuales se comportaron iguales, aceptando la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación obtenido fue de 2,69%, lo que nos indica la confiabilidad para los datos tomados.

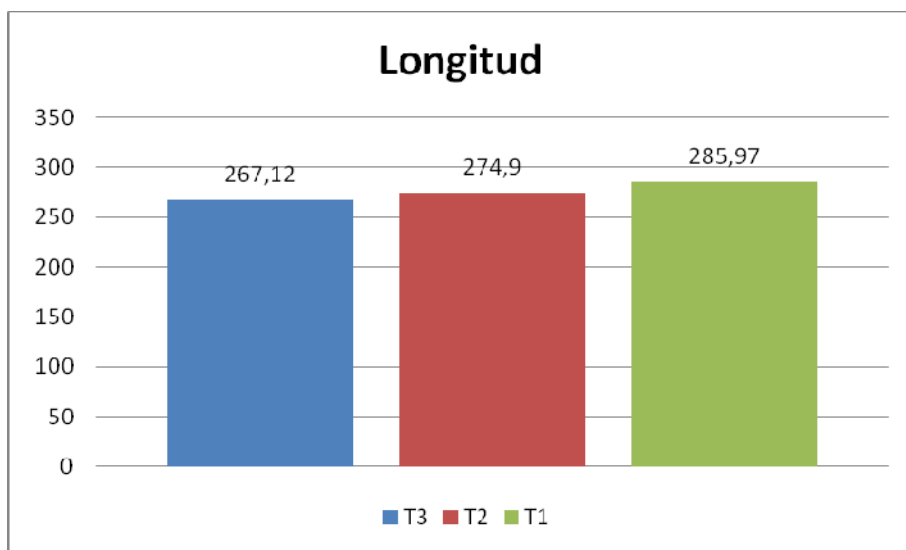


Figura 18. Crecimiento de la planta a los 75 días segundo corte

Se puede observar en la figura 18 que la altura del T3 con 285,97 cm demuestra mayor crecimiento numericamente, con referencia a los T2 con 274,9 cm y T1 con 267,12 cm, pero estadísticamente no presenta la significancia.

CUADRO 14. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL SEGUNDO CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	115,62			
Rep	2	32,32	16,16	1,56NS	
Trat	2	41,75	20,87	2,02NS	6,94
Error	4	41,56	10,39		

$\bar{X} = 95,2$

C.V. = 3,4%

En el cuadro de ADEVA para el factor de crecimiento a los 60 días después del segundo corte, el valor de Fcal no señala la significancia entre tratamientos y repeticiones, de los cuales nos justifica que en el crecimiento del pasto Maralfalfa con tres distancias de siembra, no especifica la variabilidad, comportándose todos similares, lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación resultante fue de 3,4%, lo que nos facilita la confiabilidad en los datos tomados.

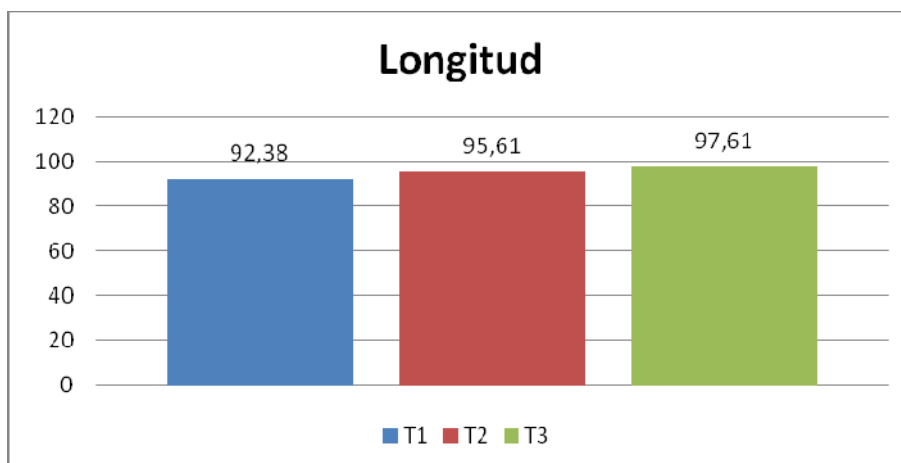


Figura 19. Crecimiento de la planta a los 60 días después del segundo corte.

La figura 19 demuestra que el factor de crecimiento a los 60 días después del segundo corte el T3 con 97,61 cm es superior numericamente, seguidos del T2 con 95,61 cm y T1 con 92,38 cm, pero estadísticamente no visualiza la significancia.

CUADRO 15. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 90 DÍAS TERCER CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	248,01			
Rep	2	36,47	18,24	0,41NS	
Trat	2	32,7	16,35	0,37NS	6,94
Error	4	178,84	44,71		

$\bar{X} = 176.53$

C.V. = 3,8%

Analizando el cuadro de ADEVA para el factor de crecimiento a los 90 días con el tercer corte, el valor de Fcal no indica la significancia entre tratamientos y repeticiones, de los cuales nos verifica que el crecimiento del pasto Maralfalfa con tres distancias de siembra, no interpreta la variabilidad, lo que nos demuestra la igualdad entre ellos, lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación es de 3,8%, que nos suministra la confiabilidad para los datos tomados.

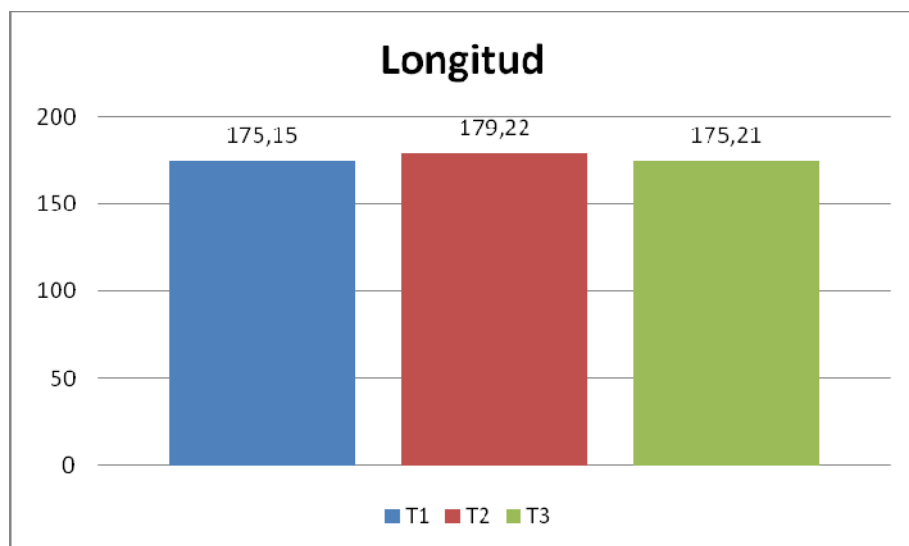


Figura 20. Crecimiento de la planta a los 90 días.

En la figura 20 para este factor de crecimiento a los 90 días con tercer corte se puede observar que el T2 con 179,22 cm alcanzó mayor crecimiento numericamente, seguidos del T3 con 175,21 cm y T1 con 175,15 cm, pero estadísticamente no hay la significancia.

CUADRO 16. NÚMERO DE TALLOS A LOS 60 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	9,66			
Rep	2	0,08	0,04	0,10NS	
Trat	2	7,95	3,97	9,68**	6,94
Error	4	1,63	0,41		

$\bar{X} = 15,30$

C.V. = 4,2%

En el cuadro ADEVA para el factor de números de tallos a los 60 días de crecimiento, el valor de F_{cal} existe la significancia entre tratamientos y no

significancia entre repeticiones, lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

El coeficiente de variación calculada fue de 4,2%, que nos da la confiabilidad para los datos tomados.

CUADRO DE RANGO MINIMO DE DUNCAN (RMD)

Como se observa alta significancia entre tratamientos existentes se procede a realizar la prueba de DUNCAN al 5%.

Medias consideradas	(2) RMD2	(3) RMD
RMD	3,93	4,01
RMS	1,77	1,81

Prueba de Duncan al 5% para el número de tallos a los 60 días.

Tratamientos	T1	T2	T3
x	14,06	15,49	16,34
	(3)	(2)	(1)
	_____	_____	_____
	c	ba	a

Al analizar la prueba de DUNCAN, se observa 3 rangos, primeramente esta T3 (16,34), seguido por T2 (15,49) y T1 (14,06).

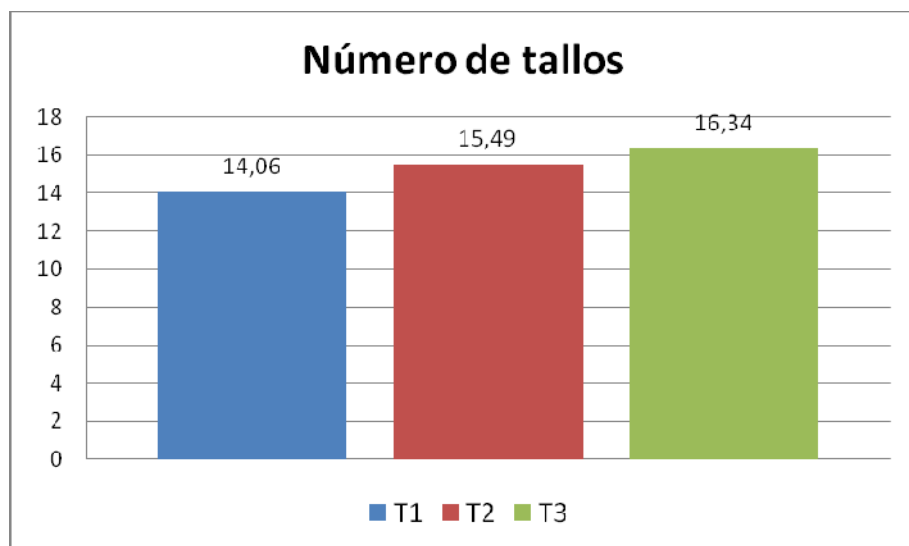


Figura 21. Número de tallos a los 60 días

Según el análisis en esta figura 21 el número de tallos a los 60 días se observa que el T3 fue el mejor con 16,34 tallos numericamente, seguidos del T2 con 15,49 tallos y T1 con 14,06 tallos, por lo tanto estadísticamente si existe significancia.

CUADRO 17. NÚMERO DE TALLOS A LOS 90 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	17,84			
Rep	2	2,32	1,16	1,40NS	
Trat	2	12,21	6,11	7,38*	6,94
Error	4	3,31	0,83		

X = 26,31

C.V = 3,46%

Al analizar el cuadro de ADEVA para el número de tallos, el valor de Fcal se obtuvo la significancia entre tratamientos y no significancia entre repeticiones, lo cual aceptamos la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

El coeficiente de variación calculado fue de 3,46%, aceptable para la investigación.

CUADRO DE RANGO MINIMO DE DUNCAN (RMD)

Como se observa alta significancia entre tratamientos existentes se procede a realizar la prueba de DUNCAN al 5%.

Medias consideradas	(2) RMD2	(3) RMD
RMD	3,93	4,01
RMS	2,08	2,13

Prueba de Duncan al 5% para el número de tallos a los 90 días acumulativo.

Tratamientos	T1	T2	T3
x	24,89	26,31	27,74
	(3)	(2)	(1)
	_____	_____	_____
	c	ba	a

Al analizar la prueba de DUNCAN, se observa 3 rangos, primeramente esta T3 (27,74), seguido por T2 (26,31) y T1 (24,89).

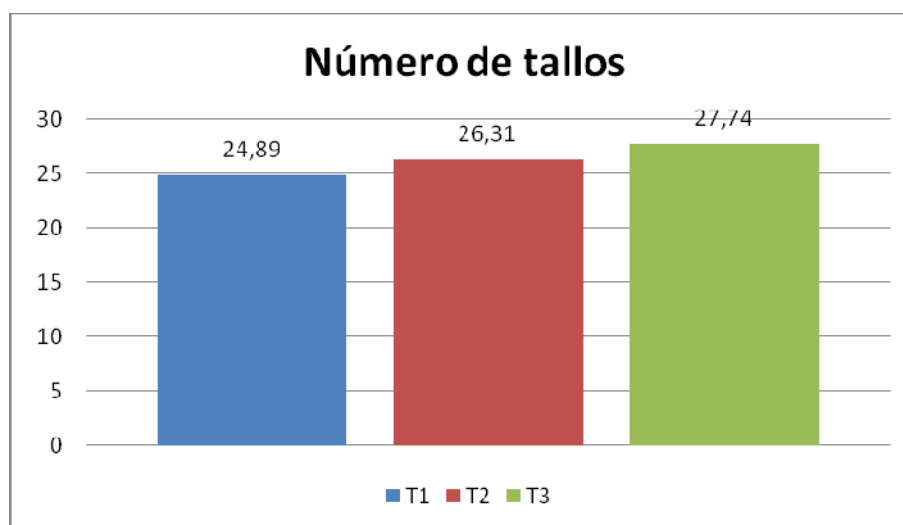


Figura 22. Número de tallos a los 90 días

En esta figura 22 señala que el T3 con 27,74 obtuvo mayor número de tallos numericamente, referentes al T2 con 26,31 tallos y T1 con 24,89 tallos, de los cuales estadísticamente señala la significancia.

CUADRO 18. NÚMERO DE TALLOS A LOS 120 DÍAS PRIMER CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	65,65			
Rep	2	0,86	0,43	0,15NS	
Trat	2	53,37	26,69	9,35**	6,94
Error	4	11,41	2,85		

X = 37.09

C.V. = 4,55%

El factor de números de tallos a los 120 días de crecimiento el cuadro de ADEVA el valor de Fcal se obtuvo alta significancia entre tratamientos y no significancia entre repeticiones, aceptando la hipótesis alternativa y rechazando la nula.

El coeficiente de variación resultante fue de 4,55%, que nos facilita la confiabilidad en los datos obtenidos.

CUADRO DE RANGO MINIMO DE DUNCAN (RMD)

Como se observa alta significancia entre tratamientos existentes se procede a realizar la prueba de DUNCAN al 5%.

Medias consideradas	(2) RMD2	(3) RMD
RMD	3,93	4,01
RMS	4,69	4,79

Prueba de Duncan al 5% para el número de tallos a los 120 días acumulativo.

Tratamientos	T1	T2	T3
x	34,43	36,52	40,31
	(3)	(2)	(1)
	c ba a		

Al analizar la prueba de DUNCAN, se observa 3 rangos, primeramente esta T3 (40,31), seguido por T2 (36,52) y T1 (34,43).

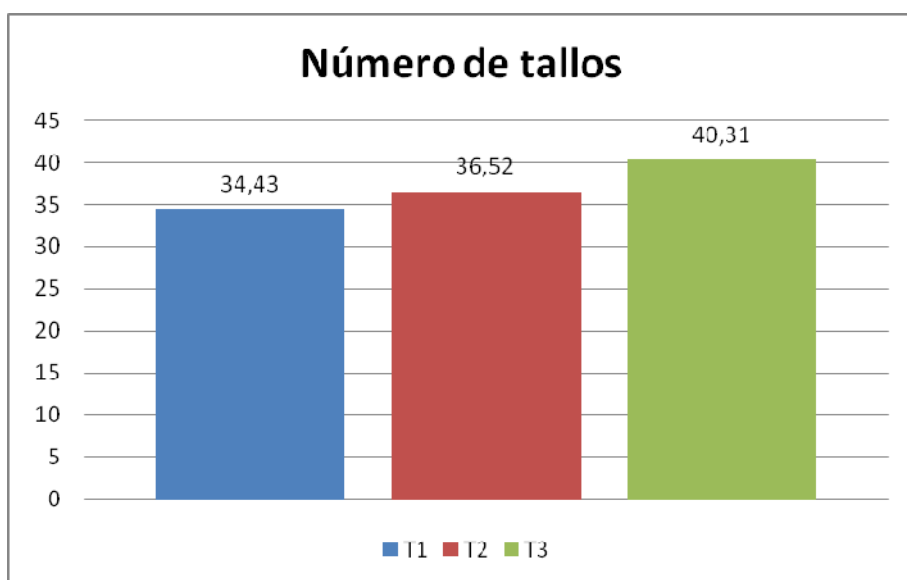


Figura 23. Número de tallos a los 120 días

En la figura 23 para este factor se puede observar que T3 con 40,31 tiene mayor números de tallos numericamente, que el T2 con 36,52 tallos y seguidos del T1 con 34,43 tallos, estadísticamente demuestra significancia.

CUADRO 19. NÚMERO DE TALLOS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL PRIMER CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	14,05			
Rep	2	0,64	0,32	0,46NS	
Trat	2	10,62	5,31	7,61*	6,94
Error	4	2,79	0,7		

X = 52,1

C.V. = 1,6%

Efectuando el cuadro de ADEVA para el factor de número de tallos a los 60 días después del primer corte, el valor de Fcal indica que existe la significancia entre tratamientos y no significativo entre repeticiones, lo cual acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

El coeficiente de variación adquirido fue de 1,6%, aceptable para este tipo de investigación.

CUADRO DE RANGO MINIMO DE DUNCAN (RMD)

Como se observa alta significancia entre tratamientos existentes se procede a realizar la prueba de DUNCAN al 5%.

Medias consideradas	(2) RMD2	(3) RMD
RMD	3,93	4,01
RMS	2,32	2,37

Prueba de Duncan al 5% para el número de tallos a los 60 días después del primer corte.

Tratamientos	T1	T2	T3
x	50,78	52,07	53,44
	(3)	(2)	(1)
	c	ba	a

Al analizar la prueba de DUNCAN, se observa 3 rangos, primeramente esta T3 (53,44), seguido por T2 (52,07) y T1 (50,78).

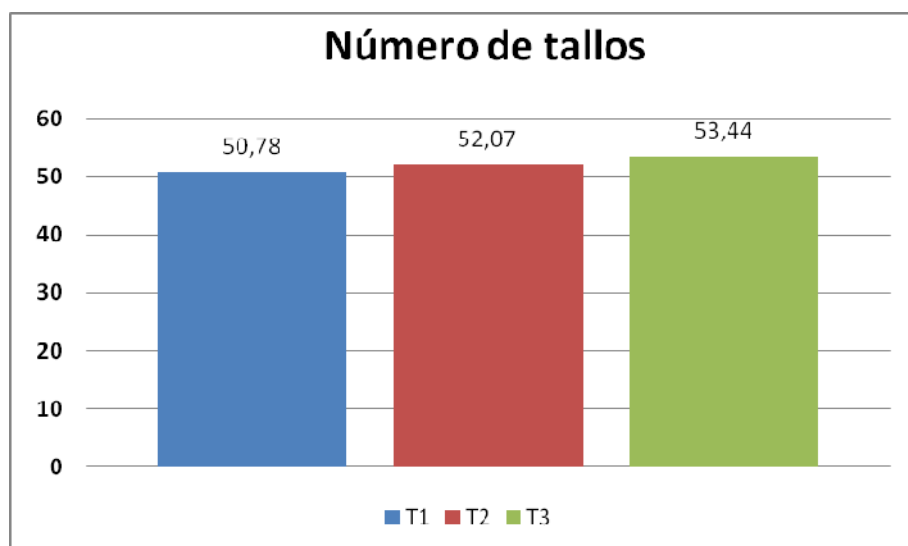


Figura 24. Número de tallos a los 60 días después del primer corte

Esta figura 24 indica número de tallos a los 60 días después del primer corte, el T3 con 53,44 tiene mayor número de tallos numericamente, referente al T2 con 52,07 tallos y T1 con 50,78 tallos, estadísticamente indica significancia.

CUADRO 20. NÚMERO DE TALLOS A LOS 75 DÍAS SEGUNDO CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	12,27			
Rep	2	0,84	0,42	0,70NS	
Trat	2	90	4,50	7,43*	6,94
Error	4	2,42	0,61		

X = 66,49

C.V. = 1,17%

En el segundo corte para el factor de número de tallos, en el cuadro de ADEVA el valor de Fcal observamos significancia entre tratamientos y no significancia entre repeticiones, por ende se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

El coeficiente de variación calculada fue de 1,17%, aceptable para la investigación.

CUADRO DE RANGO MINIMO DE DUNCAN (RMD)

Como se observa alta significancia entre tratamientos existentes se procede a realizar la prueba de DUNCAN al 5%.

Medias consideradas	(2) RMD2	(3) RMD
RMD	3,93	4,01
RMS	0,86	0,88

Prueba de Duncan al 5% para el número de tallos a los 75 días segundo corte acumulativo.

Tratamientos	T1	T2	T3
x	65,11	66,9	67,45
	(3)	(2)	(1)
	c	ba	a

Al analizar la prueba de DUNCAN, se observa 3 rangos, primeramente esta T3 (67,45), seguido por T2 (66,9) y T1 (65,11).

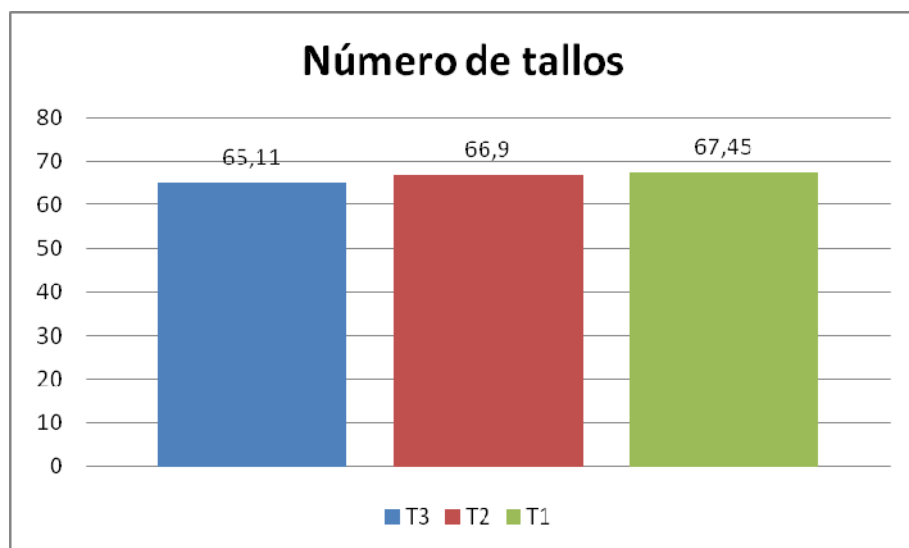


Figura 25. Número de tallos a los 75 días segundo corte.

Esta figura 25 el número de tallos a los 75 días con segundo corte nos indica que el T3 adquiere mayor número de tallos con 67,45 tallos numericamente, que los T2 con 66,9 tallos y T1 con 65,11 tallos, estadísticamente se observa significancia.

CUADRO 21. NÚMERO DE TALLOS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL SEGUNDO CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	73,79			
Rep	2	4,04	2,02	0,61NS	
Trat	2	56,53	28,27	8,55**	6,94
Error	4	13,22	3,30		

X = 80,62

C.V. = 2,3%

En el análisis de varianza para el factor de número de tallos a los 60 días después del segundo corte, el valor de Fcal expresa significancia entre tratamientos y no significativo entre repeticiones, aceptando la hipótesis alternativa y rechazando la nula.

El coeficiente de variación calculada fue de 2,3%, aceptable para la investigación.

CUADRO DE RANGO MINIMO DE DUNCAN (RMD)

Como se observa alta significancia entre tratamientos existentes se procede a realizar la prueba de DUNCAN al 5%.

Medias consideradas	(2) RMD2	(3) RMD
RMD	3,93	4,01
RMS	5,05	5,15

Prueba de Duncan al 5% para el número de tallos a los 60 días después del segundo corte acumulativo.

Tratamientos	T1	T2	T3
x	77,88	80,04	83,94
	(3)	(2)	(1)
	c	ba	a

Al analizar la prueba de DUNCAN, se observa 3 rangos, primeramente esta T3 (83,94), seguido por T2 (80,04) y T1 (77,88).

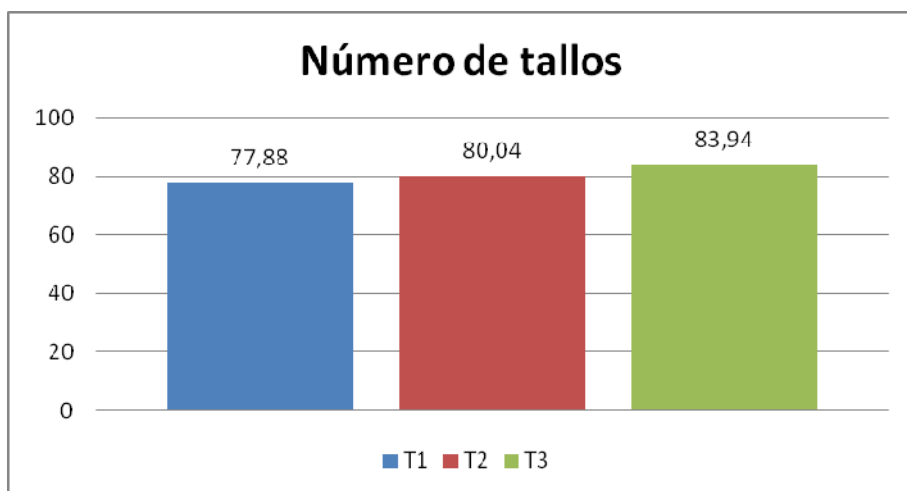


Figura 26. Número de tallos a los 60 días después del segundo corte

En el gráfico 26 podemos observar el número de tallos a los 60 días después del segundo corte el T3 demuestra mayor número con 83,94 numericamente, referentes a los T2 con 80,04 tallos y T1 con 77,88 tallos, estadísticamente señala significancia.

CUADRO 22. NÚMERO DE TALLOS A LOS 90 DÍAS TERCER CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	216,55			
Rep	2	22,08	11,04	1,23NS	
Trat	2	158,59	79,29	8,84**	6,94
Error	4	35,88	8,97		

X = 119,86

C.V. = 2,5%

Para el factor de número de tallos, el cuadro de ADEVA el valor de Fcal enuncia alta significancia entre tratamientos y no significativo entre repeticiones, lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

El coeficiente de variación efectivo fue de 2,5 %, que si acepta para este tipo de investigación.

CUADRO DE RANGO MINIMO DE DUNCAN (RMD)

Como se observa alta significancia entre tratamientos existentes se procede a realizar la prueba de DUNCAN al 5%.

Medias consideradas	(2) RMD	(3) RMD
RMD	3,93	4,01
RMS	8,32	8,49

Prueba de Duncan al 5% para el número de tallos a los 90 días tercer corte acumulativo.

Tratamientos	T1	T2	T3
x	115,47	118,58	125,51
	(3)	(2)	(1)
	c	ba	a

Al analizar la prueba de DUNCAN, se observa 3 rangos, primeramente esta T3 (125,51), seguido por T2 (118,58) y T1 (115,47).

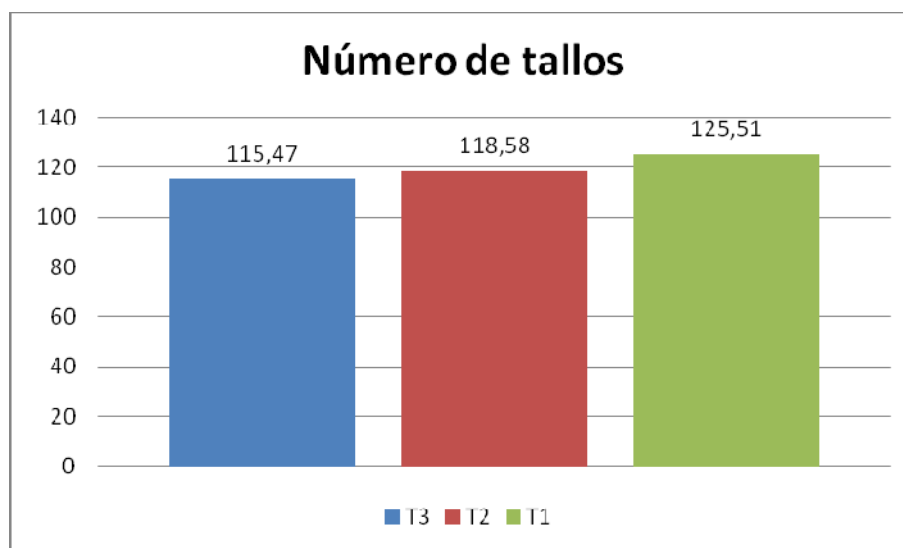


Figura 27. Número de tallos a los 90 días tercer corte

Para el factor de número de tallos a los 90 días con el tercer corte en la figura 27 se señala que el T3 con 125,51 tallos fue el mejor numéricamente que el T2 con 118,58 tallos y T1 con 115,47 tallos, estadísticamente describe la significancia.

CUADRO 23. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 60 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	1,21			
Rep	2	0,01	0,01	0,08NS	
Trat	2	0,9	0,45	6,11NS	6,94
Error	4	0,29	0,07		

$\bar{X} = 3,56$

C.V. = 2,62%

En el cuadro de ADEVA, para el factor de números de macollos el valor de F_{cal} explica no significativo entre tratamientos y repeticiones, no hay variabilidad, en este caso se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación calculada fue de 7,62%, que nos da la confiabilidad en los datos tomados.

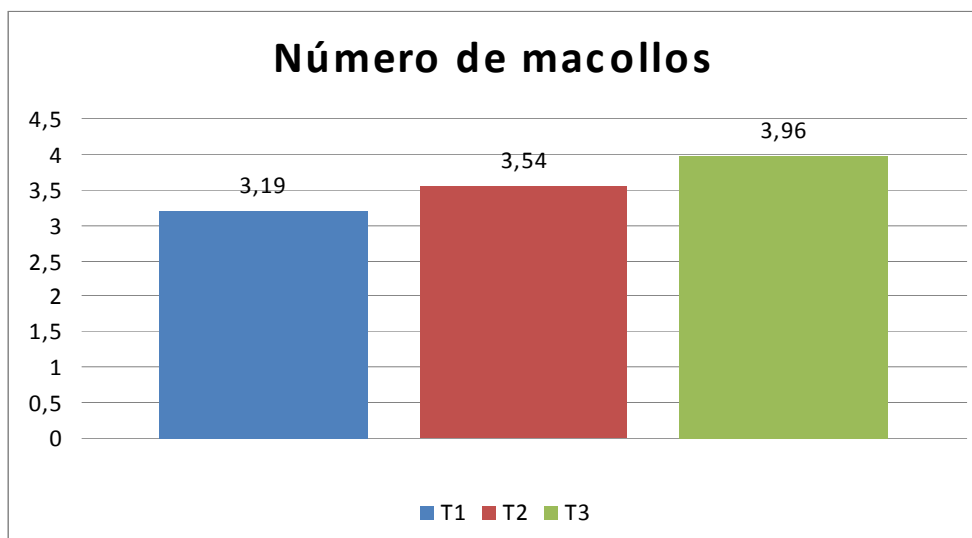


Figura 28. Número de macollos a los 60 días.

En la figura 28 números de macollos a los 60 días de crecimiento se observa que T3 tiene mayor número de macollos con 3,96 numericamente, referentes al T2 con 3,54 macollos y T1 con 3,19 macollos, pero estadísticamente no existe significancia.

CUADRO 24. NÚMERO DE MACOLLOS A LOS 90 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	1,82			
Rep	2	0,1	0,05	0,37NS	
Trat	2	1,18	0,59	4,31NS	6,94
Error	4	0,55	0,14		

$\bar{X} = 2,51$

C.V. = 14,75%

Los resultados obtenidos en el cuadro de ADEVA para el factor de número de macollos, el valor de Fcal indica no significativo entre tratamientos y repeticiones, no tiene variabilidad, lo cual se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula.

El coeficiente de variación conseguida fue de 14,75%, que nos da la confiabilidad en los datos tomados.

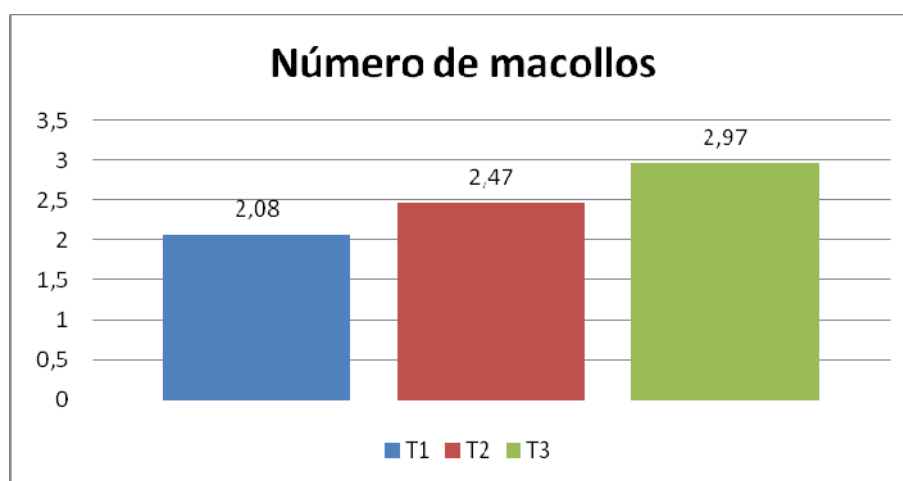


Figura 29. Número de macollos a los 90 días.

En cuanto al número de macollos a los 90 días, en la figura 29 se anota que el T3 fue óptimo con 2,97 macollos numericamente, seguidos del T2 con 2,47 macollos y T1 con 2,08 macollos, estadísticamente no resume significancia.

CUADRO 25. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 120 DÍAS PRIMER CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,007			
Rep	2	0,0024	0,0012	2,06NS	
Trat	2	0,0021	0,001	1,77NS	6,94
Error	4	0,0023	0,001		

X = 0,66

C.V. = 3,64%

El cuadro de ADEVA para el factor de número de macollos, el valor de Fcal demuestra no significativo entre tratamientos y repeticiones, no detalla variabilidad, lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación proveniente fue de 3,64%, aceptable para la investigación.

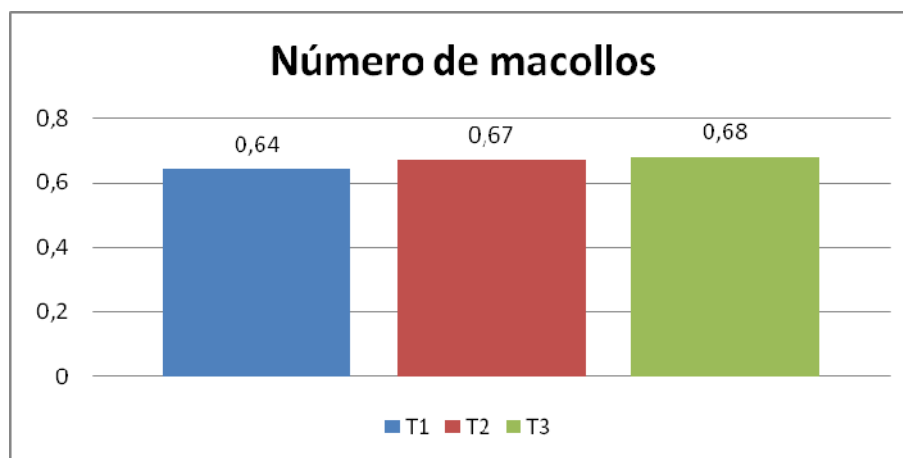


Figura 30. Número de macollos a los 120 días.

Para el factor de número de macollos a los 120 días, la figura 30 muestra que el T3 obtuvo mayor número de macollos con 0,68 numericamente, que el T2 con 0,67 macollos y T1 con 0,64 macollos, estadísticamente no describe la significancia.

CUADRO 26. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL PRIMER CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	1,51			
Rep	2	0,40	0,20	4,83NS	
Trat	2	0,95	0,45	11,64**	6,94
Error	4	0,16	0,04		

$X = 5,08$

C.V. = 3,98%

Al analizar el cuadro de ADEVA para el factor de número de macollos, el valor de F_{cal} se obtiene significancia entre tratamientos y no significancia entre repeticiones, lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

El coeficiente de variación obtenida fue de 3,98%, que si sirve para la investigación.

CUADRO DE RANGO MINIMO DE DUNCAN (RMD)

Como se observa alta significancia entre tratamientos existentes se procede a realizar la prueba de DUNCAN al 5%.

Medias consideradas	(2) RMD2	(3) RMD
RMD	3,93	4,01
RMS	0,55	0,56

Prueba de Duncan al 5% para el número de macollos a los 60 días después del primer corte.

Tratamientos	T1	T2	T3
x	4,69	5,06	5,48
	(3)	(2)	(1)
	c	ba	a

Al analizar la prueba de DUNCAN, se observa 3 rangos, primeramente esta T3 (5,48), seguido por T2 (5,06) y T1 (4,69).

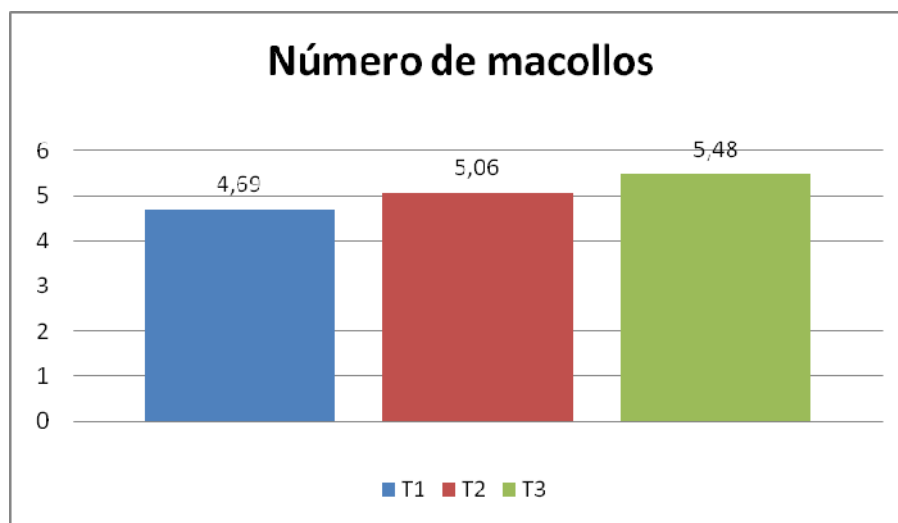


Figura 31. Número de macollos a los 60 días después del primer corte

Esta figura 31 demuestra que el T3 obtuvo mayor número de macollos con 5,48 numericamente, seguido de T2 con 5,06 macollos y T1 con 4,69 macollos, estadísticamente destaca la significancia.

CUADRO 27. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 75 DÍAS SEGUNDO CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,0052			
Rep	2	0,0024	0,0012	5,74NS	
Trat	2	0,0020	0,0010	4,79NS	6,94
Error	4	0,0008	0,0002		

$\bar{X} = 0,68$

C.V. = 2,13%

Al resolver el cuadro de ADEVA para el factor de número de macollos, el valor de F_{cal} demuestra no significancia entre tratamientos y repeticiones, no afirma la variabilidad, nos permite aceptar la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación alcanzada fue de 2,13%, que nos da la confiabilidad en los datos tomados.

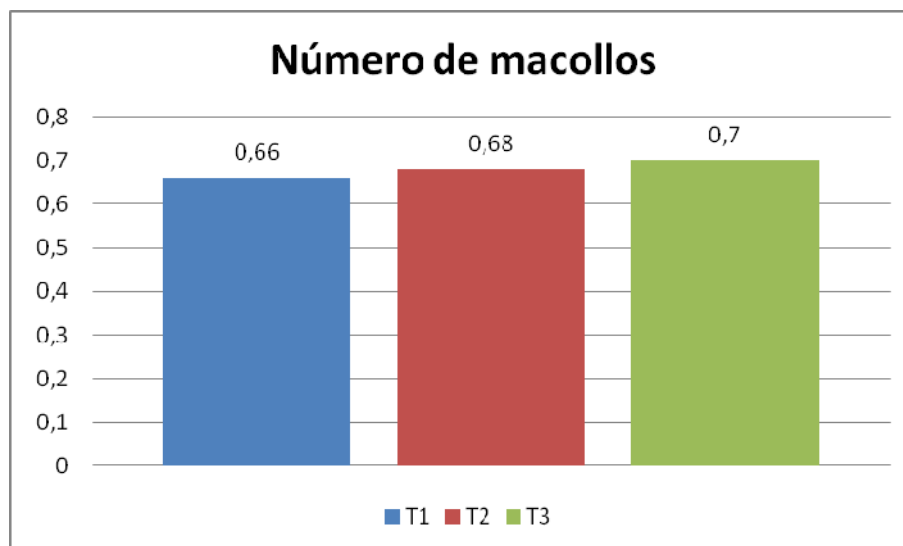


Figura 32. Número de macollos a los 75 días segundo corte

En la figura 32 para este factor de número de macollos a los 75 días con segundo corte, se observa con mayor número a T3 con 0,70 macollos numnericamente, seguido de T2 con 0,68 macollos y T1 con 0,66 macollos, estadísticamente no se observa la significancia.

CUADRO 28. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL SEGUNDO CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,57			
Rep	2	0,16	0,08	4,1NS	
Trat	2	0,33	0,16	8,16**	6,94
Error	4	0,08	0,02		

X = 5,20

C.V. = 2,72%

Para el factor de número de macollos en el cuadro de ADEVA el valor de Fcal indica significancia entre tratamientos y no significancia entre repeticiones, lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

El coeficiente de variación obtenida fue de 2,72%, aceptable para la investigación.

CUADRO DE RANGO MÍNIMO DE DUNCAN (RMD)

Como se observa alta significancia entre tratamientos existentes se procede a realizar la prueba de DUNCAN al 5%.

Medias consideradas	(2) RMD2	(3) RMD
RMD	3,93	4,01
RMS	0,39	0,4

Prueba de Duncan al 5% para el número de macollos a los 60 días después del segundo corte.

Tratamientos	T1	T2	T3
x	4,98	5,17	5,45
	(3)	(2)	(1)
	c ba a		

Al analizar la prueba de DUNCAN, se observa 3 rangos, primeramente esta T3 (5,45), seguido por T2 (5,17) y T1 (4,98).

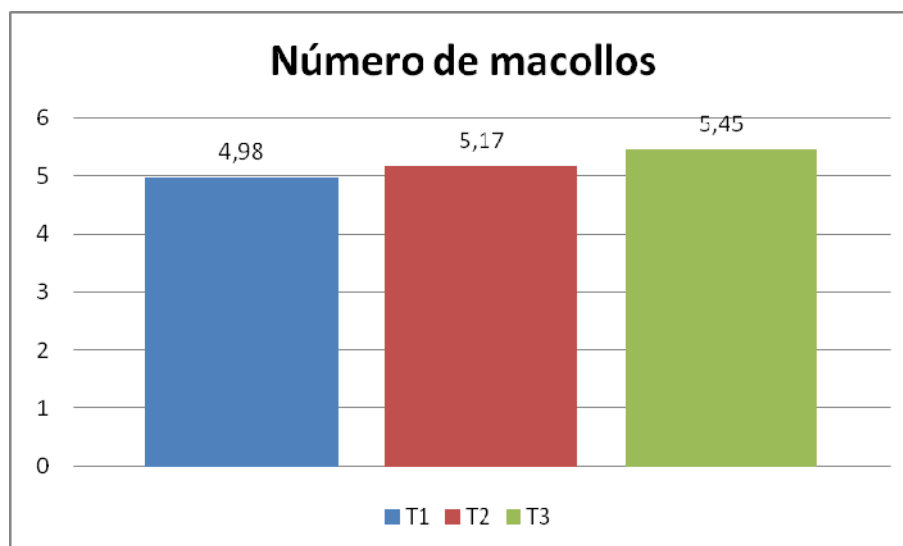


Figura 33. Número de macollos a los 60 después del segundo corte

Esta figura 33 indica que el T3 alcanza mayor número de macollos con 5,45 numericamente, que los T2 con 5,17 macollos y T1 con 4,98 macollos, estadísticamente indica significancia.

CUADRO 29. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 90 DÍAS TERCER CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,0066			
Rep	2	0,0008	0,0004	0,47NS	
Trat	2	0,0024	0,0012	1,41NS	6,94
Error	4	0,0034	0,0009		

$\bar{X} = 0,5$

C.V. = 5,83%

Para el factor de números de macollos en el cuadro de ADEVA el valor de F_{cal} muestra no significancia entre tratamientos y repeticiones, no señala variabilidad, lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación adquirida fue de 5,83%, que nos da la confiabilidad en los datos tomados.

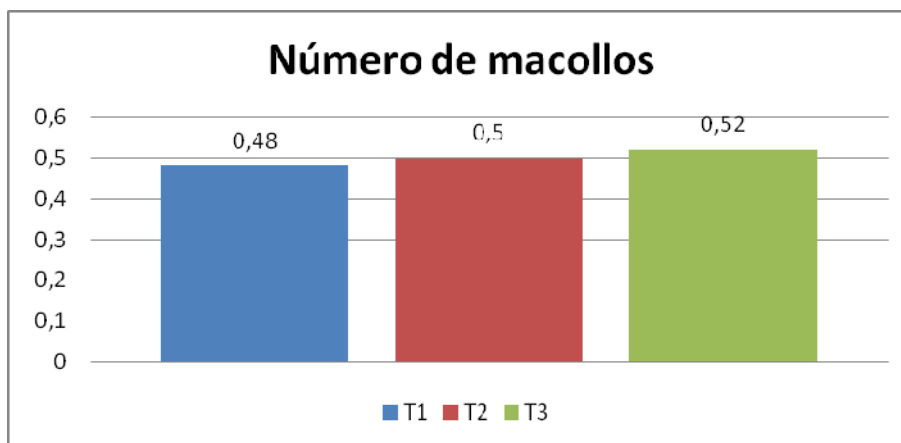


Figura 34. Número de macollos a los 90 días tercer corte.

En la figura 34 se puede ver que el T3 fue excelente con 0,52 macollos numericamente, seguido de T2 con 0,50 macollos y T1 con 0,48 macollos, estadísticamente no se observa la significancia.

CUADRO 30. NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,73			
Rep	2	0,3	0,15	3.06NS	
Trat	2	0,24	0,12	2,36NS	6,94
Error	4	0,2	0,05		

$\bar{X} = 6.14$

C.V = 3.64%

Según el cuadro de ADEVA para el factor numero de hojas, el valor de Fcal enuncia no significancia entre tratamientos y repeticiones, lo cual no demuestra la variabilidad, del cual se acepta la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 3,64%, aceptable para la investigación.

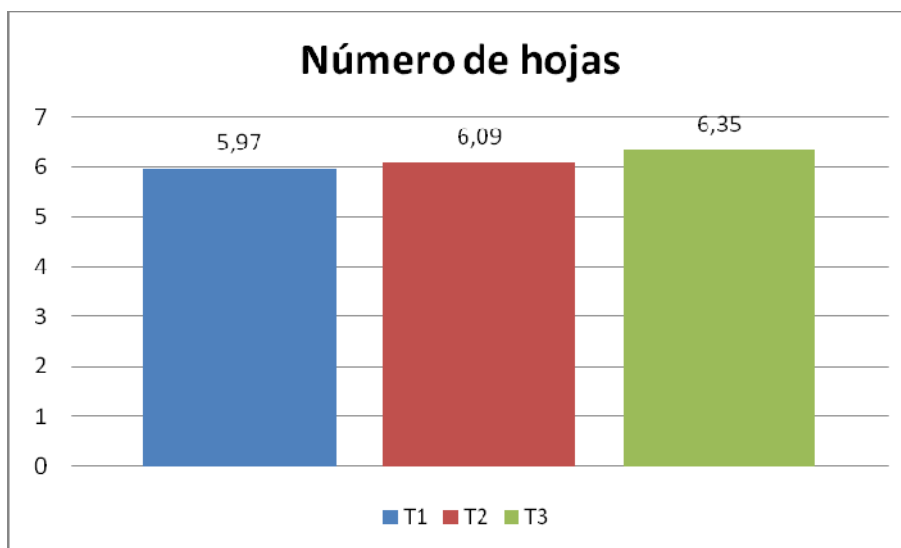


Figura 35. Número de hojas a los 60 días

En la figura 35 se puede ver que el T3 fue mejor con 6,35 macollos numericamente, seguido de T2 con 6,09 macollos y T1 con 5,97 macollos, estadísticamente no indica la significancia.

CUADRO 31. NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,47			
Rep	2	0,01	0,01	0.22NS	
Trat	2	0,35	0,17	6,23NS	6,94
Error	4	0,11	0,03		

X= 9,16

C.V. = 1,83%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal explica no significancia entre tratamientos y repeticiones, no existe variabilidad, aceptando la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 1,83%, aceptable para la investigación.

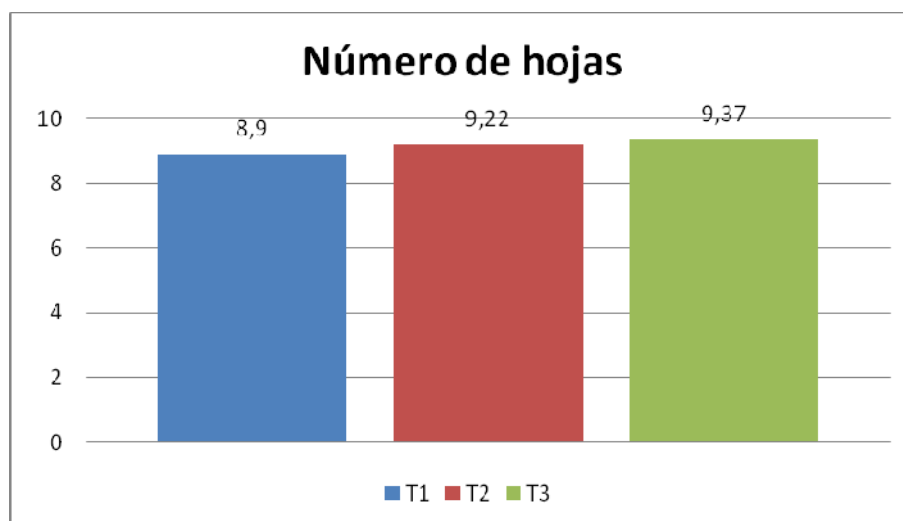


Figura 36. Número de hojas a los 90 días

En la figura 36 se puede ver que el T3 fue superior con 9,37 hojas numericamente, seguido de T2 con 9,22 hojas y T1 con 8,9 hojas, estadísticamente no afirma la significancia.

CUADRO 32. NÚMERO DE HOJAS A LOS 120 DÍAS PRIMER CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	1,05			
Rep	2	0,32	0,16	3.96NS	
Trat	2	0,56	0,28	6,85NS	6,94
Error	4	0,16	0,04		

$\bar{X} = 10,01$

C.V. = 2%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal recalca no significancia entre tratamientos y repeticiones, no describe variabilidad, aceptando la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 2%, aceptable para la investigación.

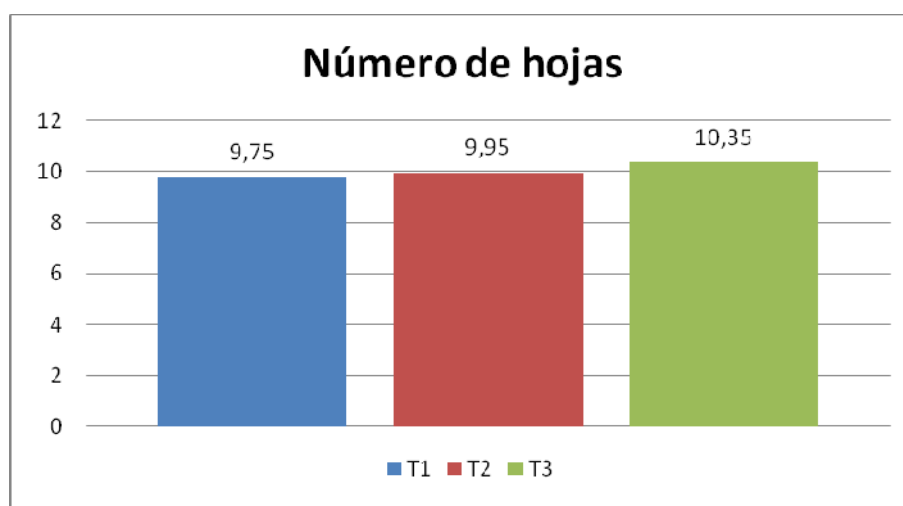


Figura 37. Número de hojas a los 120 días primer corte

Para el factor de número de hojas a los 120 días, la figura 37 muestra que el T3 obtuvo mayor número de hojas con 10,35 numericamente, que el T2 con 9,95 hojas y T1 con 9,75 hojas, estadísticamente no presenta significancia.

CUADRO 33. NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL PRIMER CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	2,74			
Rep	2	1,63	0,82	5.86NS	
Trat	2	0,53	0,27	1,85NS	6,94
Error	4	0,58	0,14		

X = 6,16

C.V. = 6.2%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal se observa no significancia entre tratamientos y repeticiones, lo cual no existe variabilidad, aceptando la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 6,2%, aceptable para la investigación

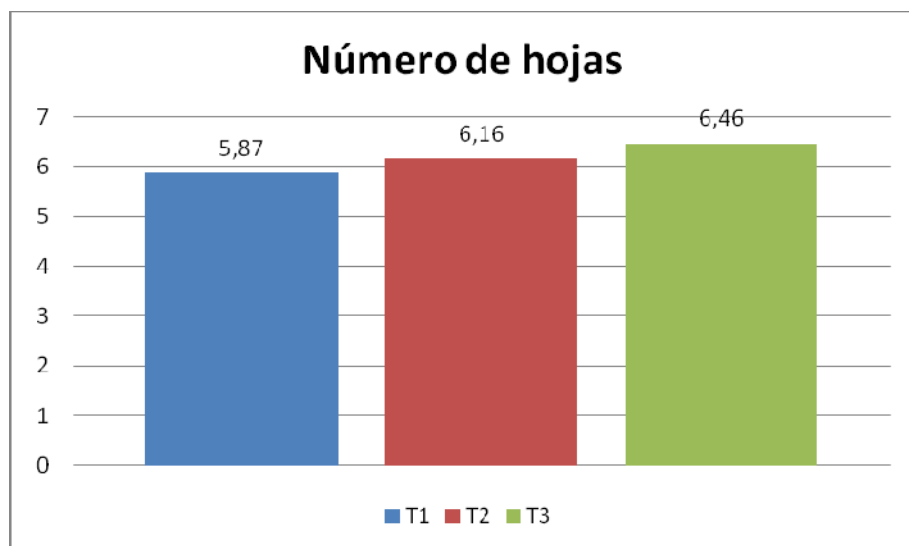


Figura 38. Número de hojas a los 60 días después del primer corte

Para el factor de número de hojas a los 60 días, la figura 38 indica que el T3 obtuvo mayor número de hojas con 6,46 numericamente, seguido de T2 con 6,16 hojas y T1 con 5,87 hojas, estadísticamente no demuestra significancia.

CUADRO 34. NÚMERO DE HOJAS A LOS 75 DÍAS SEGUNDO CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	3,78			
Rep	2	2,56	1,28	5.65NS	
Trat	2	0,31	0,16	0,69NS	6,94
Error	4	0,91	0,23		

$\bar{X} = 8,93$

C.V. = 5,37%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de F_{cal} indica no significancia entre tratamientos y repeticiones, del cual no existe variabilidad, aceptando la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 5,37%, aceptable para la investigación

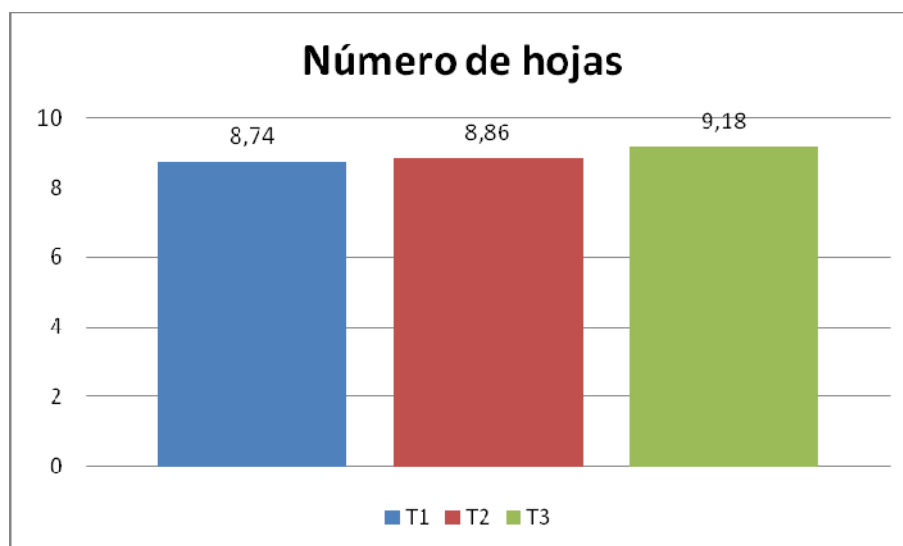


Figura 39. Número de hojas a los 75 días segundo corte

En esta figura 39 para el factor de número de hojas a los 75 días, se observa que el T3 adquirió mayor número de hojas con 9,18 numericamente, seguido de T2 con 8,86 hojas y T1 con 8,74 hojas, estadísticamente no señala significancia.

CUADRO 35. NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL SEGUNDO CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,50			
Rep	2	0,02	0,01	0,32NS	
Trat	2	0,36	0,18	5,58NS	6,94
Error	4	0,13	0,03		

X = 5,38 C.V. = 3.32%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal se obtiene no significancia entre tratamientos y repeticiones, no existe variabilidad, lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 3,32%, aceptable para la investigación.

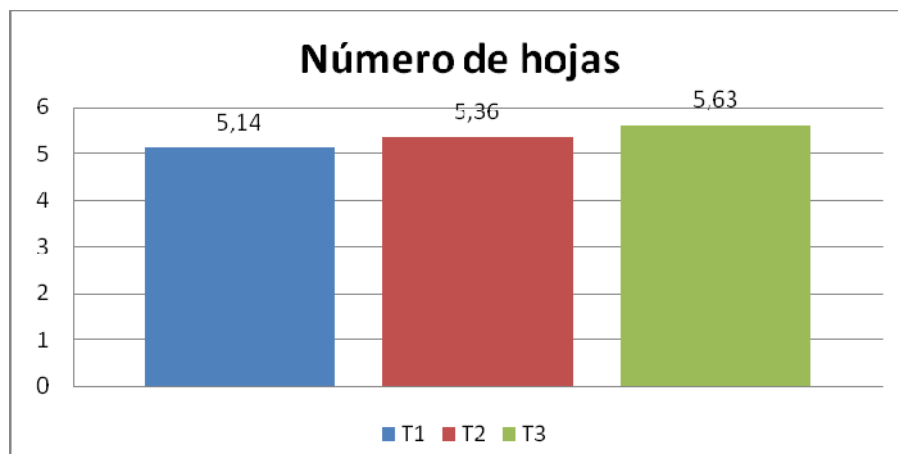


Figura 40. Número de hojas a los 60 días después del segundo corte

En esta figura 40 para el factor de número de hojas a los 60 días después del segundo corte, se observa que el T3 obtuvo mayor número de hojas con 5,63 numericamente, seguido de T2 con 5,36 hojas y T1 con 5,14 hojas, estadísticamente no afirma significancia.

CUADRO 36. NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS TERCER CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	1,31			
Rep	2	0,57	0,28	4.29NS	
Trat	2	0,48	0,24	3,58NS	6,94
Error	4	0,27	0,07		

$$X = 8,58$$

$$C.V. = 3\%$$

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal específica no significancia entre tratamientos y repeticiones, del cual no puntualiza variabilidad, aceptando la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 3%, aceptable para la investigación.

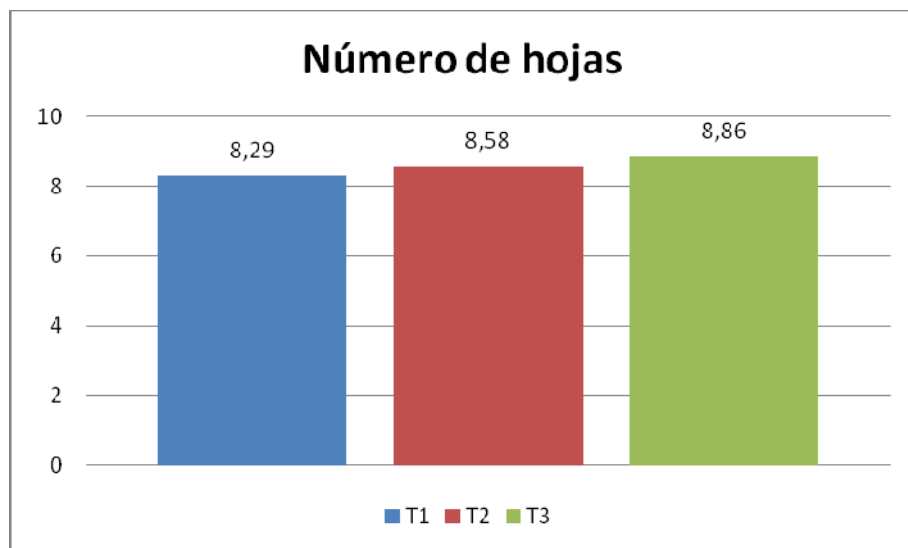


Figura 41. Número de hojas a los 90 días tercer corte

Para el factor de número de hojas a los 90 días tercer corte, en esta figura 41 observamos que el T3 obtuvo 8,86 hojas numericamente, seguido de T2 con 8,58 hojas y T1 con 8,29 hojas, estadísticamente no muestra significancia.

NASTE

CUADRO 37. PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS Y NO BROTADAS

	T. Estacas Sembradas	Estacas Brotadas	%	Estacas no Brotadas	%
T1	966	876	90,7	90	9,32
T2	690	623	90,3	67	9,7
T3	552	498	90,22	54	9,8
Σ =	2208	1997	271,22	Σ = 211	28,82
			X= 90,41%		X = 9,61%

CUADRO 38. ADEVA PARA EL FACTOR DE CRECIMIENTO A LOS 60 DÍAS.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	69,4			
Rep	2	29,55	14,78	1.66NS	
Trat	2	4,19	2,1	0,24NS	6,94
Error	4	35.66	8,92		

X = 12.23

C.V. = 24.4%

El cuadro de ADEVA realizado para el factor de crecimiento a los 60 días, el valor de Fcal no indica significancia entre tratamientos y repeticiones, del cual no existe variabilidad, comportándose todos iguales, de los cuales se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación calculada, fue del 24.4% lo que nos da confiabilidad en los datos tomados.

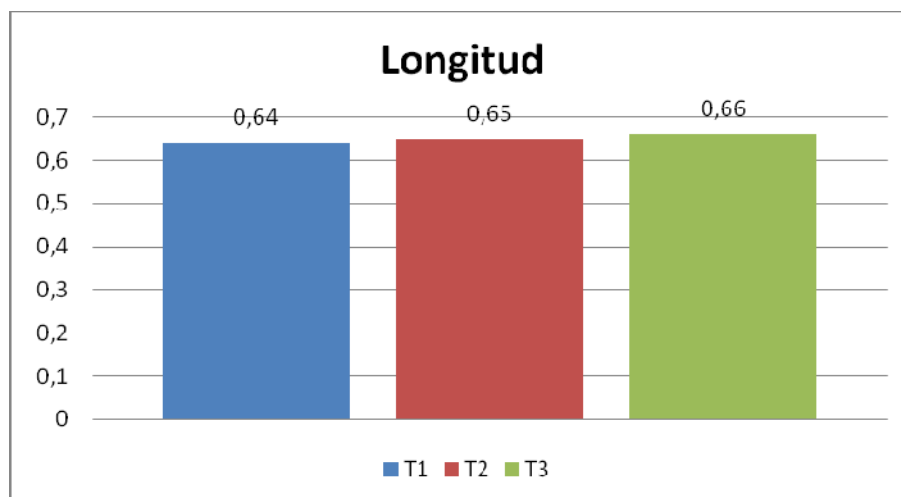


Figura 42. Crecimiento de la planta a los 60 días

En la figura 42 para el factor de crecimiento de la planta a los 60 días se puede observar que T3 con 0,66 cm obtuvo mayor crecimiento numericamente, seguido de T2 con 0,65 cm y T1 con 0,64 cm, estadísticamente no señala significancia.

CUADRO 39. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 90 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	216,98			
Rep	2	78,40	39,20	3,22NS	
Trat	2	89,9	44,95	3,69NS	6,94
Error	4	48,68	12,17		

$\bar{X} = 48.91$

C.V. = 7,13%

En el factor de crecimiento a los 90 días, en el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal no demuestra significancia entre tratamientos y repeticiones, del cual no existe variabilidad, comportándose todos de igual manera, en este caso se rechaza la hipótesis alternativa y acepta la nula.

El coeficiente de variación obtenido fue de 7,13%, lo que nos indica confiabilidad en los datos obtenidos.

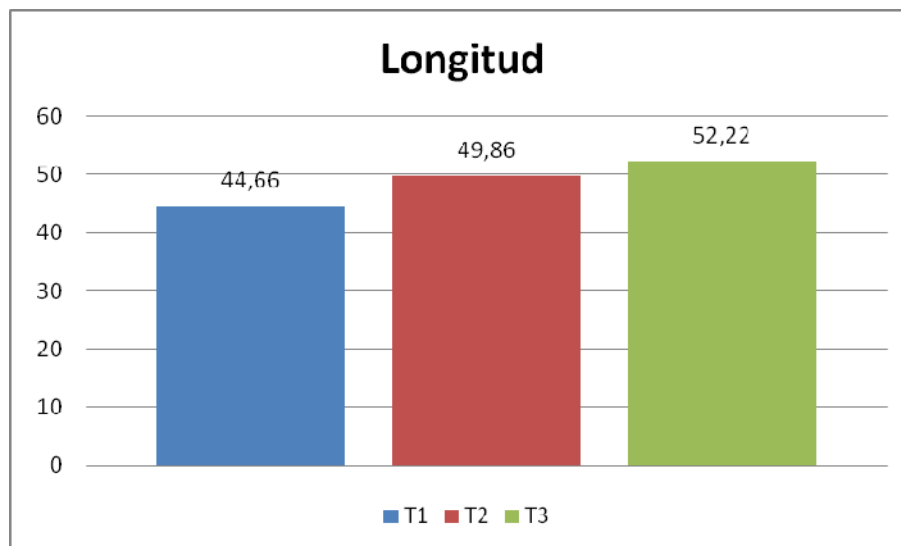


Figura 43. Crecimiento de la planta a los 90 días

En la figura 43 para el factor de crecimiento de la planta a los 90 días se puede observar que T3 con 52,22 cm obtuvo mayor crecimiento numericamente, seguido de T2 con 49,86 cm y T1 con 44,66 cm, estadísticamente no describe significancia.

CUADRO 40. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 120 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	34,87			
Rep	2	21,66	10,83	4,86NS	
Trat	2	4,30	2,15	0,97NS	6,94
Error	4	8,91	2,23		

X = 73,69

C.V. = 2,02%

En el cuadro de ADEVA para el factor de crecimiento, el valor de Fcal no especifica la significancia entre tratamientos y repeticiones, del cual no existe variabilidad, comportándose todos de igual forma, lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación resultante fue de 2,02%, lo que nos facilita para este tipo de investigación.

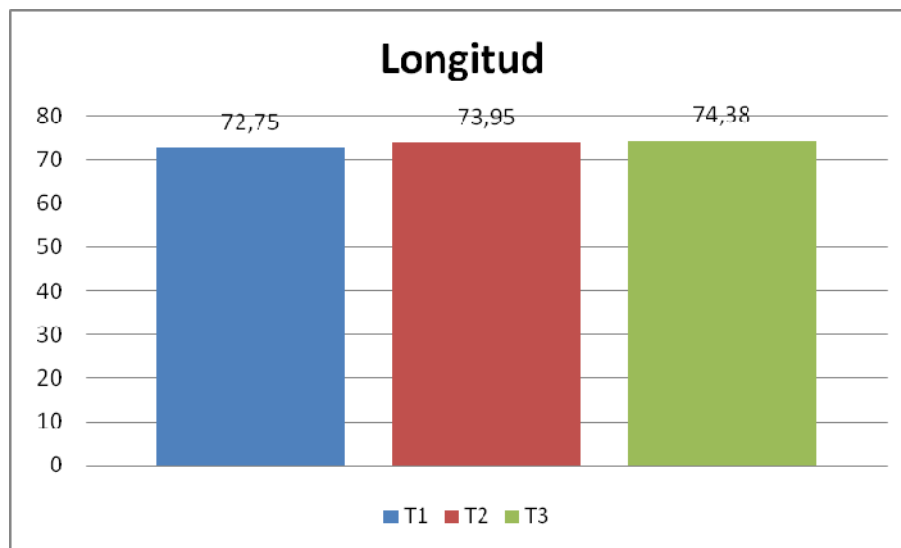


Figura 44. Crecimiento de la planta a los 120 días.

En la figura 44 para el factor de crecimiento de la planta a los 120 días solo en crecimiento se observa que T3 con 74,38 cm logró mayor crecimiento numericamente, seguido de T2 con 73,95 cm y T1 con 72,75 cm, estadísticamente no señala significancia.

CUADRO 41. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 180 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	405,88			
Rep	2	239,23	119,61	9,42**	
Trat	2	115,85	57,92	4,56NS	6,94
Error	4	50,81	12,70		

X = 146,80

C.V. = 2,43%

A los 180 días para el factor de crecimiento, el cuadro de ADEVA en el valor de Fcal no resume la significancia entre tratamientos pero existe significancia entre repeticiones, lo cual nos indica que no existe variabilidad entre tratamientos, lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa,

El coeficiente de variación resultante fue de 2,43%, que nos proporciona la seguridad en los datos tomados.

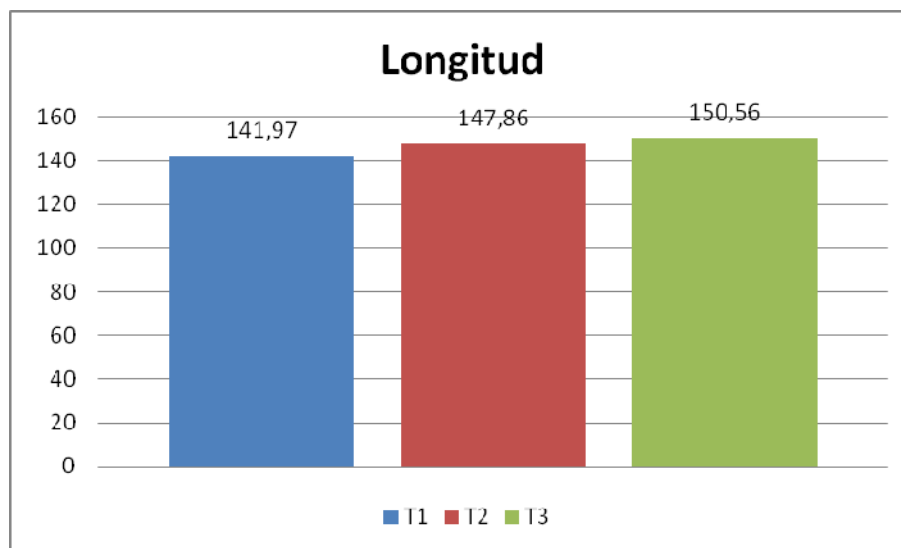


Figura 45. Crecimiento de la planta a los 180 días

En la figura 45 para el factor de crecimiento de la planta a los 180 días solo en crecimiento se explica que T3 con 150,56 cm ganó mayor crecimiento numericamente, seguido de T2 con 147,86 cm y T1 con 141,97 cm, estadísticamente no apunta significancia.

CUADRO 42. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 195 DÍAS PRIMER CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	144,06			
Rep	2	111,31	55,65	7,77**	
Trat	2	4,09	2,05	0,29NS	6,94
Error	4	28,66	7,17		

X = 156,74

C.V. = 1,71%

Analizando el cuadro de ADEVA para el factor de crecimiento a los 195 días del primer corte, el valor de Fcal no resume la significancia entre tratamientos, pero existe la significancia entre repeticiones, lo cual no existe variabilidad, por ende se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula.

El coeficiente de variación derivado fue de 1,71%, que si es aceptable para la investigación.

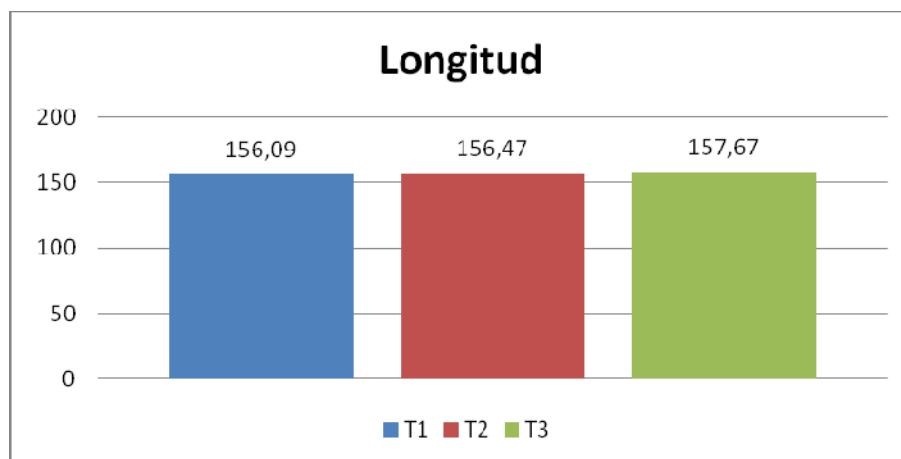


Figura 46. Crecimiento de la planta a los 195 días primer corte

Se puede ver en la figura 46 el factor de crecimiento del T3 con 157.67 cm demuestra superior numericamente, con referencia a los T2 con 156,47 cm y T1 con 156,09 cm, estadísticamente no indica significancia.

CUADRO 43. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL PRIMER CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	30,81			
Rep	2	4,21	2,11	0,38NS	
Trat	2	4,58	2,29	0,42NS	6,94
Error	4	22,02	5,50		

$\bar{X} = 51.74$

C.V. = 1,8%

Después del primer corte para el factor de crecimiento a los 60 días, en el cuadro de ADEVA el valor de Fcal no indica la significancia entre tratamientos y repeticiones, lo cual no se observa variabilidad, todas demuestran iguales, en este caso se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación adquirido fue de 1.8%, que si es aceptable para este tipo de investigación.

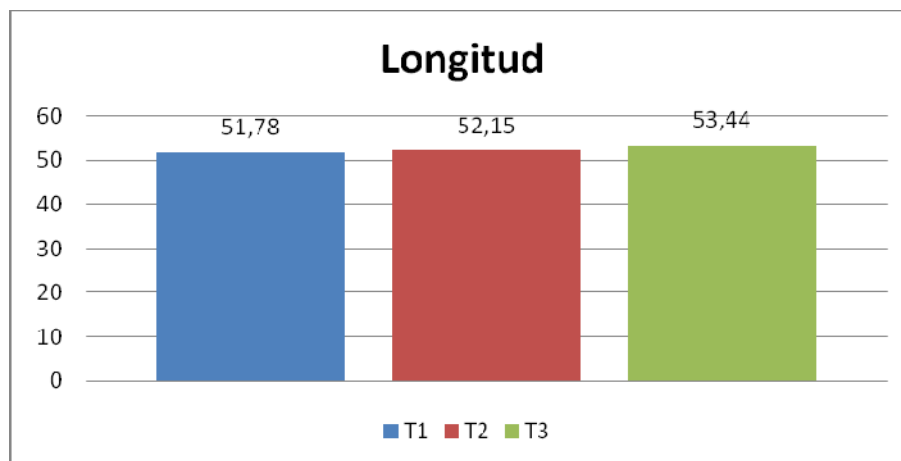


Figura 47. Crecimiento de la planta a los 60 días después del primer corte.

La figura 47 para el factor de crecimiento a los 60 días después del primer corte el T3 con 53,44 cm obtuvo mayor desarrollo numericamente, seguidos del T2 con 52,15 cm y T1 con 51,78 cm, estadísticamente no describe significancia.

CUADRO 44. ADEVA PARA EL CRECIMIENTO A LOS 90 DÍAS SEGUNDO CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	11,40			
Rep	2	2,40	1,20	0,63NS	
Trat	2	1,31	0,66	0,34NS	6,94
Error	4	7,68	1,92		

$\bar{X} = 71,72$

C.V. = 1,93%

Realizando el cuadro de ADEVA en el segundo corte para el factor de crecimiento a los 90 días, el valor de Fcal no muestra la significancia entre tratamientos y repeticiones, lo cual no existe variabilidad, todos se comportaron iguales, del cual se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula.

El coeficiente de variación resultante fue de 1,93%, que si es aceptable para la investigación.

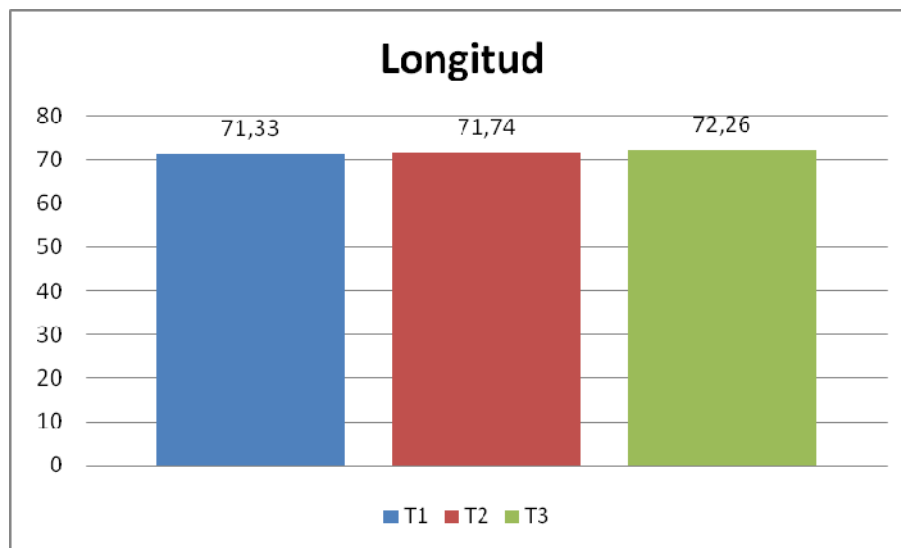


Figura 48. Crecimiento de la planta a los 90 días segundo corte

En la figura 48 para este factor de crecimiento a los 90 días con segundo corte se puede ver que el T3 con 72,26 cm alcanzó mayor desarrollo numericamente, seguidos del T2 con 71,74 cm y T1 con 71,33 cm, estadísticamente no influye significancia.

CUADRO 45. NÚMERO DE TALLOS A LOS 60 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	1,7			
Rep	2	0,34	0,17	1,44NS	
Trat	2	0,88	0,44	3,74NS	6,94
Error	4	0,47	0,12		

$\bar{X} = 3,19$

C.V. = 10,76%

Al analizar el cuadro de ADEVA referente al número de tallos a los 60 días de crecimiento, en el valor de Fcal se observa que no existe la significancia entre tratamientos y repeticiones, no presenta variabilidad, comportándose todos iguales, por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación obtenido fue de 10,76%, que nos proporciona la confiabilidad en los datos obtenidos.

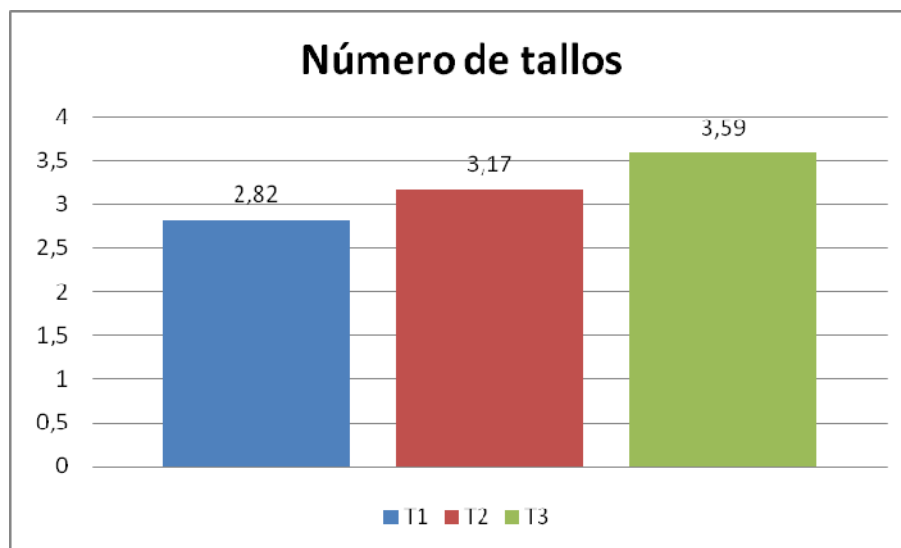


Figura 49. Número de tallos a los 60 días

La figura 49 indica el número de tallos a los 60 días en el T3 con 3,59 obtuvo mayor número de tallos numericamente, que los T2 con 3,17 tallos y T1 con 2,82 tallos, estadísticamente no indica significancia.

CUADRO 46. NÚMERO DE TALLOS A LOS 90 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	7,79			
Rep	2	5,03	2,51	8,21**	
Trat	2	1,54	0,77	2,51NS	6,94
Error	4	1,23	0,31		

$\bar{X} = 4.77$

C.V. = 11,6%

Para el factor de números de tallos a los 90 días de crecimiento, en el cuadro de ADEVA el valor de Fcal se observa que no existe la significancia entre tratamientos, pero indica significancia entre repeticiones, lo cual no existe variabilidad, por ende se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación resultante fue de 11,6%, que nos da la confiabilidad en los datos tomados.

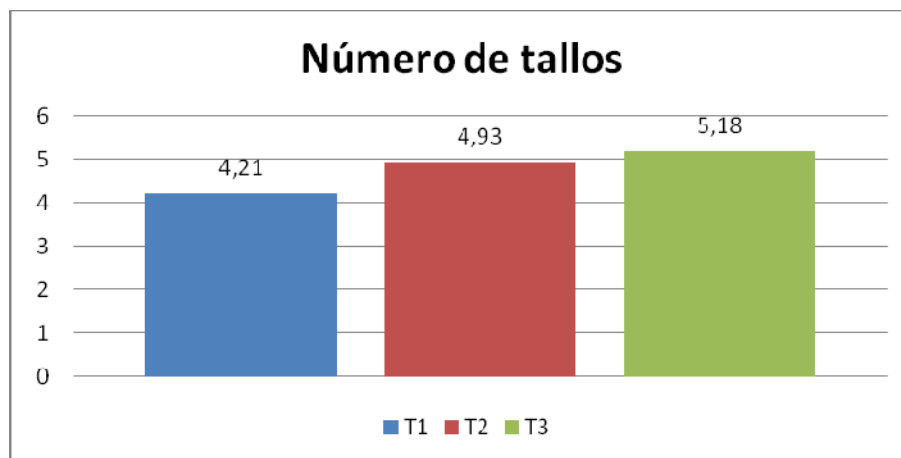


Figura 50. Números de tallos a los 90 días

Esta figura 50 también se demuestra, que el T3 con 5,18 tallos es superior numericamente a los T2 con 4,93 tallos y T21 con 4,21 tallos, estadísticamente no afirma significancia.

CUADRO 47. NÚMERO DE TALLOS A LOS 120 DÍAS EN CRECIMIENTO.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	17,46			
Rep	2	16,09	8,05	44,72**	
Trat	2	0,64	0,32	1,8NS	6,94
Error	4	0,73	0,18		

X = 8

C.V. = 5,3%

En el cuadro de ADEVA para el factor de número de tallos, el valor de Fcal no indica la significancia entre tratamientos y significancia entre repeticiones, no existe variabilidad, lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación obtenida fue de 5.3%, aceptable para la investigación.

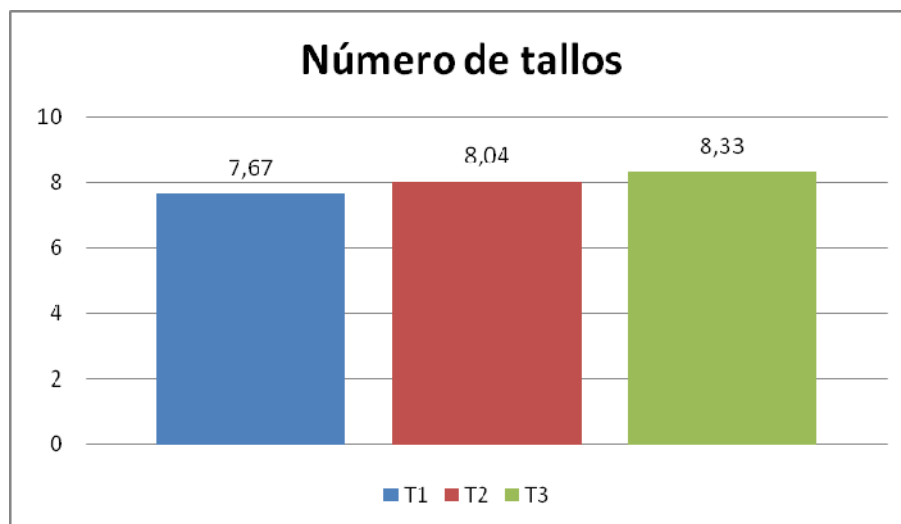


Figura 51. Número de tallos a los 120 días en crecimiento

El número de tallos en el gráfico 51, el mejor tratamiento fue el T3 con 8,33 tallos numericamente, seguido de T2 con 8,04 tallos y T1 con 7,67 tallos, estadísticamente no existe significancia.

CUADRO 48. NÚMERO DE TALLOS A LOS 180 DÍAS EN CRECIMIENTO.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	15,17			
Rep	2	11,41	5,70	8,91**	
Trat	2	1,20	0,60	0,94NS	6,94
Error	4	2,56	0,64		

X = 25,90

C.V. = 3,09%

En el análisis de varianza para el factor de número de tallos a los 180 días de crecimiento, el valor de Fcal indica que no existe la significancia entre tratamientos y significancia entre repeticiones, lo cual no demuestra variabilidad, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación resultante fue de 3,09%, que si acepta para la investigación.

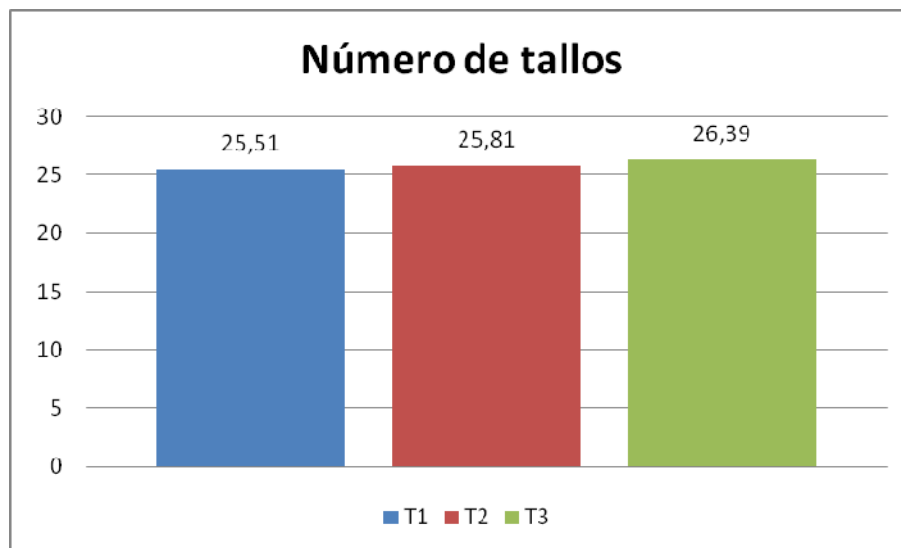


Figura 52. Número de tallos a los 180 días en crecimiento

En la figura 52 para el factor de número de tallos a los 180 días de crecimiento se observa que el T3 obtuvo mayor número de tallos con 26,39 numericamente, seguidos del T2 con 25,81 tallos y T1 con 25,51 tallos, estadísticamente no señala significancia.

CUADRO 49. NÚMERO DE TALLOS A LOS 195 DÍAS PRIMER CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	533,32			
Rep	2	423,03	211,51	11,95**	
Trat	2	39,52	19,76	1,12NS	6,94
Error	4	70,77	17,69		

$\bar{X} = 50,71$

C.V. = 8,29%

Para el factor de números de tallos a los 195 días en el primer corte según el cuadro de ADEVA el valor de Fcal no señala significancia entre tratamientos y

significancia entre repeticiones, y no describe variabilidad, lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación obtenida fue de 8,29%, que nos da confiabilidad a los datos tomados.

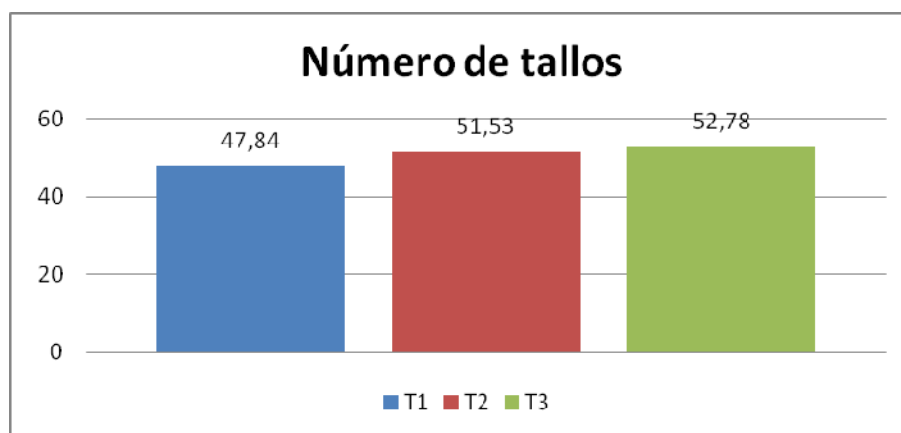


Figura 53. Número de tallos a los 195 días primer corte

En la figura 53 para el número de tallos a los 195 días con el primer corte, si puede observar que el T3 obtuvo 52,78 tallos fue el mejor numericamente, seguidos del T2 con 51,53 tallos y T1 con 47,84 tallos, estadísticamente no existe significancia.

CUADRO 50. NÚMERO DE TALLOS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL PRIMER CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	179,44			
Rep	2	115,71	57,85	4,63NS	
Trat	2	13,71	6,85	0,55NS	6,94
Error	4	50,02	12,50		

X = 58,4

C.V. = 6,06%

Para el factor de números de tallos a los 60 días después del primer corte, en el cuadro de ADEVA el valor de Fcal formula no significancia entre tratamientos y repeticiones, y no influye variabilidad, del cual se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula.

El coeficiente de variación resultante fue de 6,06%, que nos facilita la confiabilidad de los datos tomados.

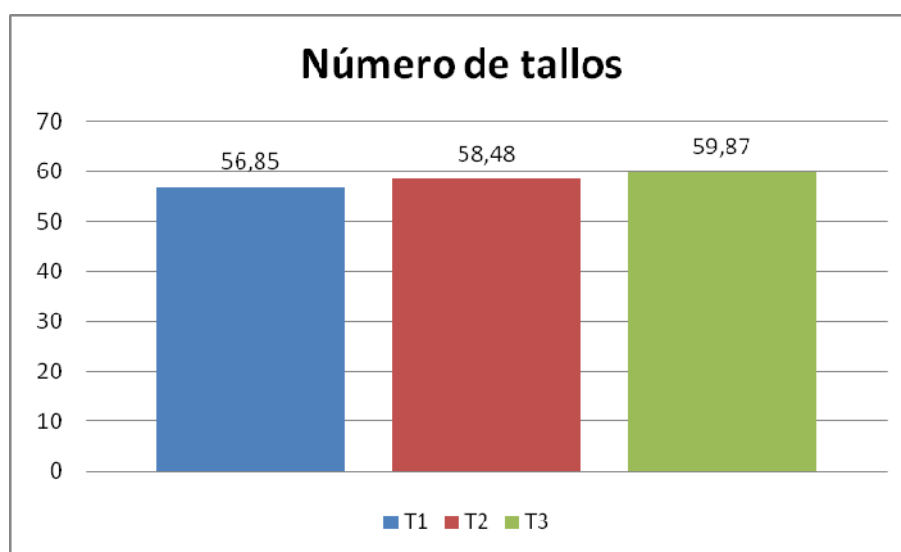


Figura 54.-Número de tallos a los 60 días después del primer corte

La figura 54 números de tallos a los 60 días después del primer corte, el T3 indica que llego a tener 59,87 tallos superior numericamente a los T2 con 58,48 tallos y T1 con 56,85 tallos, estadísticamente no se observa significancia.

CUADRO 51. NÚMERO DE TALLOS A LOS 90 DÍAS SEGUNDO CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	71,39			
Rep	2	49,34	24,67	5,94NS	
Trat	2	5,43	2,71	0,65NS	6,94
Error	4	16,62	4,15		

$\bar{X} = 59,57$

C.V. = 3,42%

Para el factor de número de tallos al analizar el cuadro de ADEVA el valor de F_{cal} se observa no significancia entre tratamientos y repeticiones, lo cual no existe variabilidad, aceptando la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación proveniente fue de 3,42%, aceptable para la investigación.

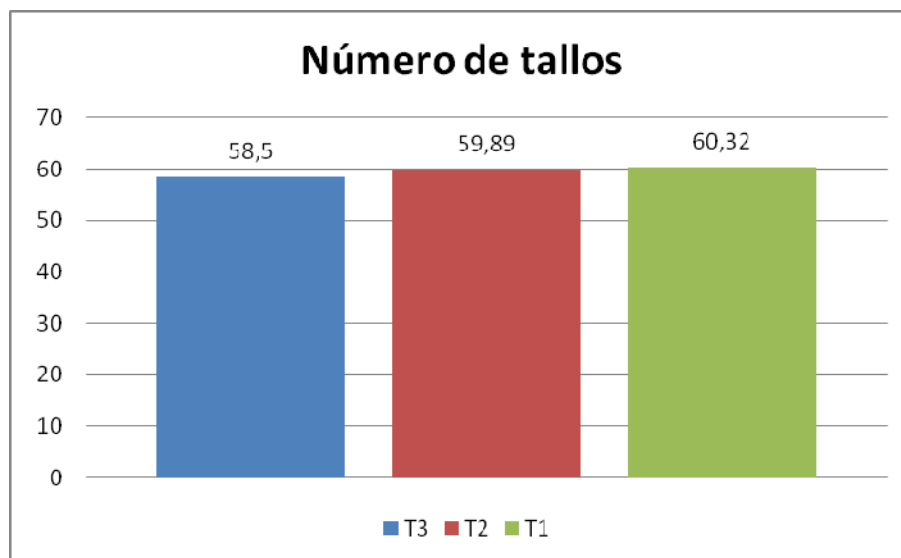


Figura 55. Número de tallos a los 90 días segundo corte

La figura 55 muestra que el T3 es superior con 60,32 tallos numericamente, seguidos del T2 con 59,89 tallos y T1 con 58,50 tallos, estadísticamente no interpreta la significancia.

CUADRO 52. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 60 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,002			
Rep	2	0,0005	0,0002	0,7NS	
Trat	2	0,0006	0,0003	0,9NS	6,94
Error	4	0,001	0,0003		

X = 0,65

C.V. = 2,81%

Al analizar el ADEVA referente para el factor de número de macollos a los 60 días de crecimiento el valor de Fcal expresa no significancia entre tratamientos y repeticiones, y no demuestra variabilidad, del cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación fue de 2,81%, aceptable para este tipo de investigación.

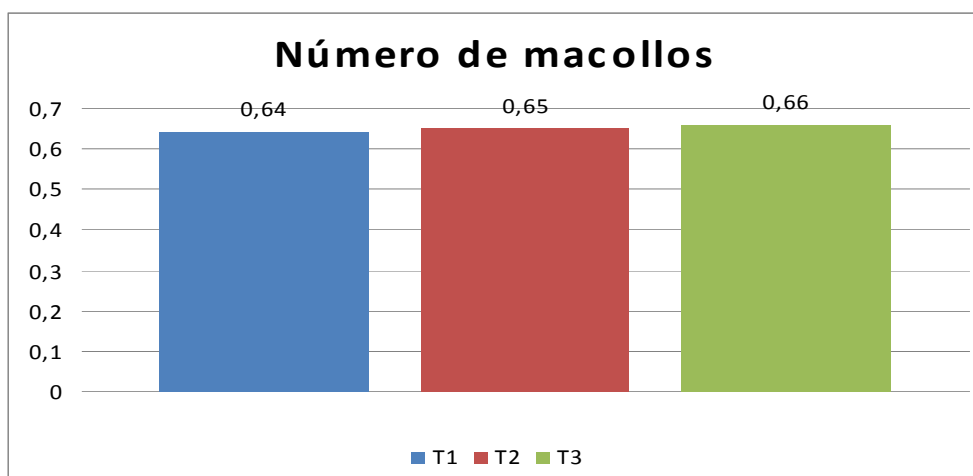


Figura 56. Número de macollos a los 60 días.

Para la cantidad de número de macollos la figura 56 indica que el T3 fue excelente con 0,66 macollos numericamente, que los T2 con 0,65 macollos y T1 con 0,64 macollos, estadísticamente no testifica significancia.

CUADRO 53. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 90 DÍAS.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,06			
Rep	2	0,05	0,023	7,9**	
Trat	2	0,004	0,002	0,78NS	6,94
Error	4	0,01	0,003		

X = 1,86

C.V. = 2,88%

Al realizar el cuadro de ADEVA para el factor de número de macollos, el valor de Fcal demuestra no significancia entre tratamientos y significancia entre repeticiones, y no indica variabilidad, por ende se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación conseguida fue de 2,88%, aceptable para este tipo de investigación.

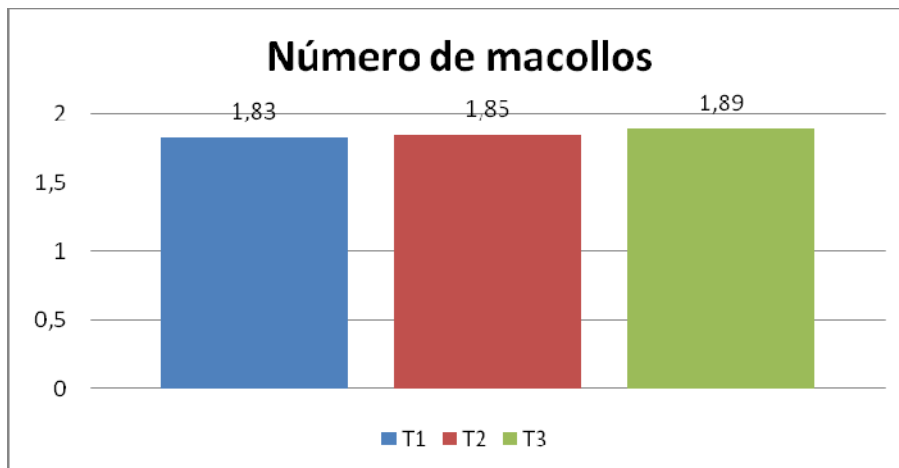


Figura 57. Número de macollos a los 90 días.

La figura 57 señala que el T3 fue superior con 1,89 macollos numericamente que el T2 con 1,85 macollos y T1 con 1,83 macollos, estadísticamente no señala significancia.

CUADRO 54. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 120 DÍAS EN CRECIMIENTO.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	1,37			
Rep	2	1,05	0,53	28,03**	
Trat	2	0,24	0,12	6,38NS	6,94
Error	4	0,08	0,02		

$X = 3,37$

C.V. = 4,07%

Al evaluar el cuadro de ADEVA para el factor de número de macollos, el valor de Fcal demuestra no significancia entre tratamientos y significancia entre repeticiones, y no demuestra variabilidad, por ende se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación calculada fue de 4,07%, aceptable y confiable para la investigación.

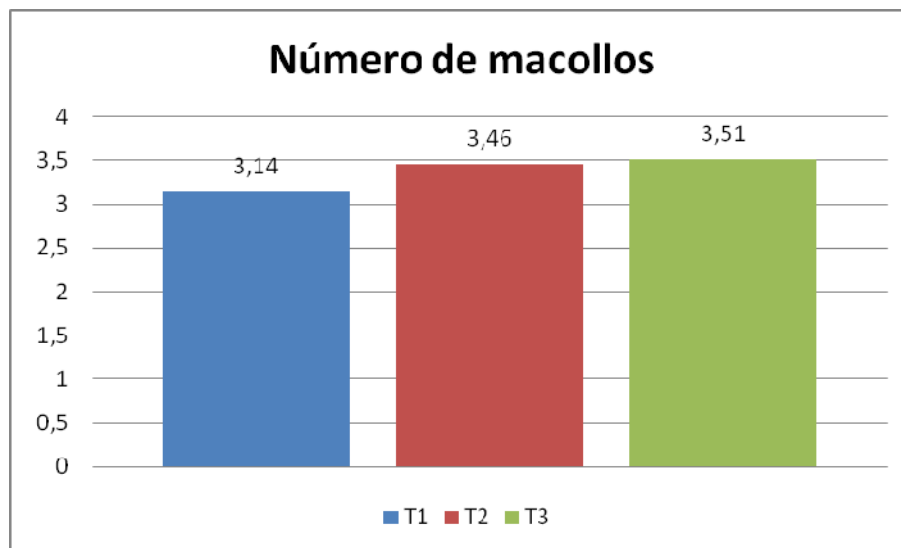


Figura 58. Número de macollos a los 120 días en crecimiento

En la figura 58 podemos observar que el T3 tiene mayor número de macollos con 3,51 numericamente a los 120 días de crecimiento, seguido de T2 con 3,46 macollos y T1 con 3,14 macollos, estadísticamente no constata significancia.

CUADRO 55. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 180 DÍAS EN CRECIMIENTO.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,0205			
Rep	2	0,0164	0,0082	19,19**	
Trat	2	0,0024	0,0012	2,83NS	6,94
Error	4	0,0017	0,0004		

X = 1,53

C.V. = 1,35%

Al analizar el ADEVA para el factor de número de macollos, el valor de Fcal no se observa significancia entre tratamientos y alta significancia entre repeticiones, no indica variabilidad, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación resultante fue de 1,35%, aceptable para la investigación.

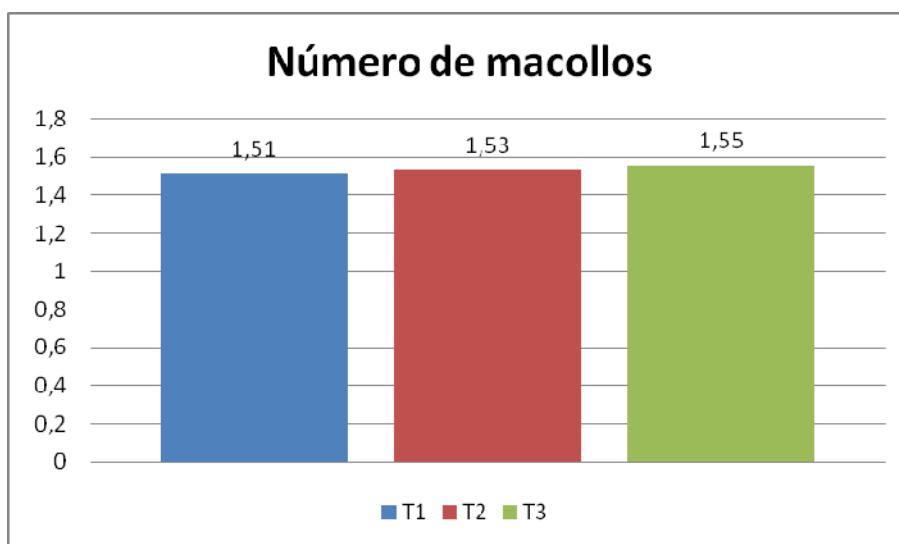


Figura 59. Número de macollos a los 180 días en crecimiento

En la figura 59 para este factor a los 180 días se observa con mayor número a T3 con 1,55 macollos numericamente, seguido de T2 con 1,53 macollos y T1 con 1,51 macollos, estadísticamente no demuestra significancia.

CUADRO 56. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 195 DÍAS PRIMER CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,0027			
Rep	2	0,0014	0,0007	6,4NS	
Trat	2	0,0008	0,0004	3,7NS	6,94
Error	4	0,0004	0,0001		

$\bar{X} = 0,67$

C.V. = 1,55%

En este cuadro de ADEVA para el factor de número de macollos, el valor de Fcal no se observa significancia entre tratamientos y repeticiones, y no se observa variabilidad, por ende se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación resultante fue de 1,57%, aceptable para este tipo de investigación.

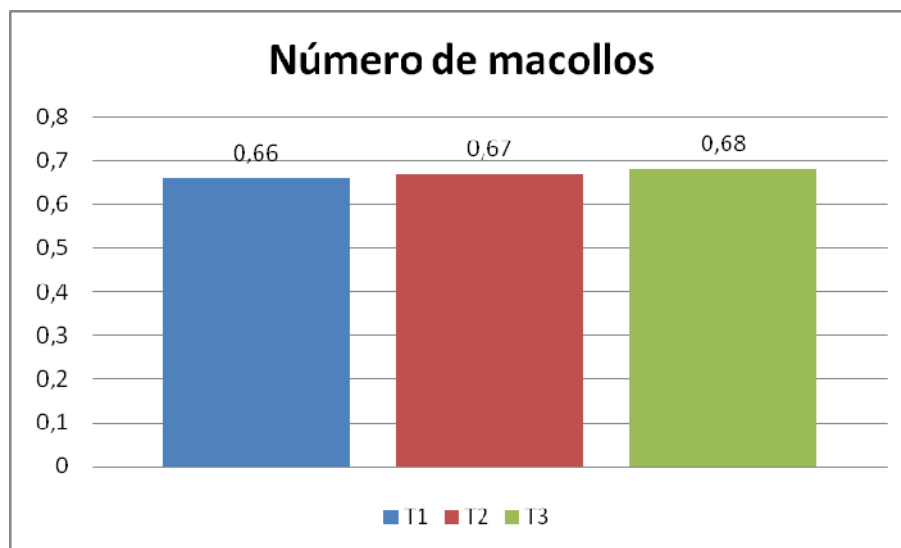


Figura 60. Número de macollos a los 195 días primer corte

En la figura 60 se observa con mayor número de macollos al T3 con 0,68 macollos numericamente, seguidos de T2 con 0,67 macollos y T1 con 0,66 macollos, estadísticamente no muestra significancia.

CUADRO 57. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL PRIMER CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,023			
Rep	2	0,012	0,006	4,07NS	
Trat	2	0,004	0,002	1,43NS	6,94
Error	4	0,006	0,002		

$X = 3,60$

C.V. = 1,09%

En este cuadro de ADEVA para el factor de número de tallos, el valor de Fcal indica no significancia entre tratamientos y repeticiones, y no existe variabilidad, rechazando la hipótesis alternativa y aceptando la nula.

El coeficiente de variación calculada fue de 1,09%, aceptable para la investigación.

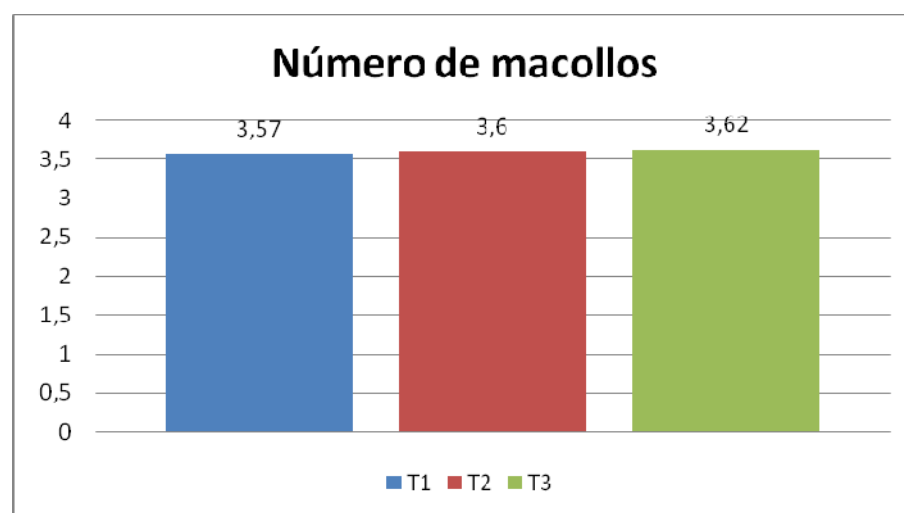


Figura 61. Número de macollos a los 60 días después del primer corte

En la figura 61 se puede observar que el T3 fue superior con 3,62 macollos numericamente, seguido de T2 con 3,6 macollos y T1 con 3,57 macollos, estadísticamente no afirma significancia.

CUADRO 58. NÚMEROS DE MACOLLOS A LOS 90 DÍAS SEGUNDO CORTE.

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,019			
Rep	2	0,001	0,005	6,43NS	
Trat	2	0,006	0,003	3,96NS	6,94
Error	4	0,003	0,001		

X = 1.28

C.V. = 2,16%

Para el factor de número de macollos al resolver el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal señala no significancia entre tratamientos y repeticiones, y no implica variabilidad, por ello se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación resultante fue de 2,16%, aceptable para la investigación.

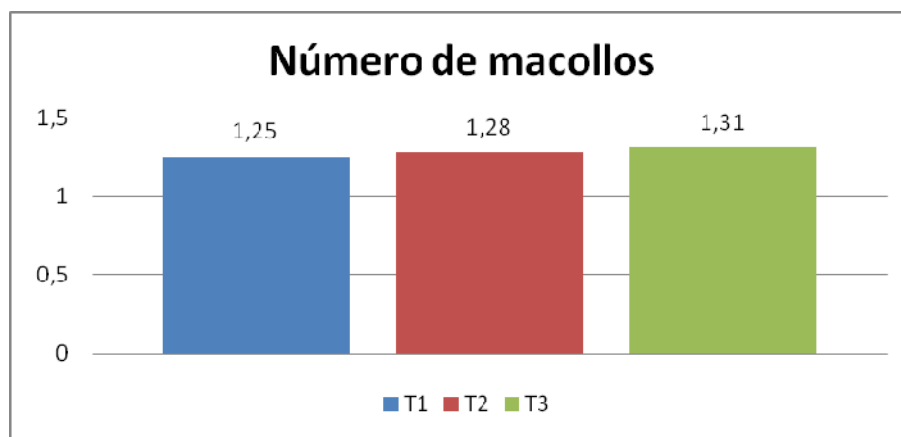


Figura 62. Números de macollos a los 90 días segundo corte.

En este gráfico 62 números de macollos a los 90 días con el segundo corte se observa que el T3 cuenta con mayor número de macollos 1,31 numericamente, seguido de T2 con 1,28 macollos y T1 con 1,25 macollos, estadísticamente no testifica significancia.

CUADRO 59. NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,76			
Rep	2	0,15	0,08	0.94NS	
Trat	2	0,28	0,14	1,7NS	6,94
Error	4	0,33	0,08		

X = 4,22

C.V. = 6,79%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal enuncia no significancia entre tratamientos y repeticiones, y no presenta variabilidad, lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 6,79%, aceptable para la investigación.

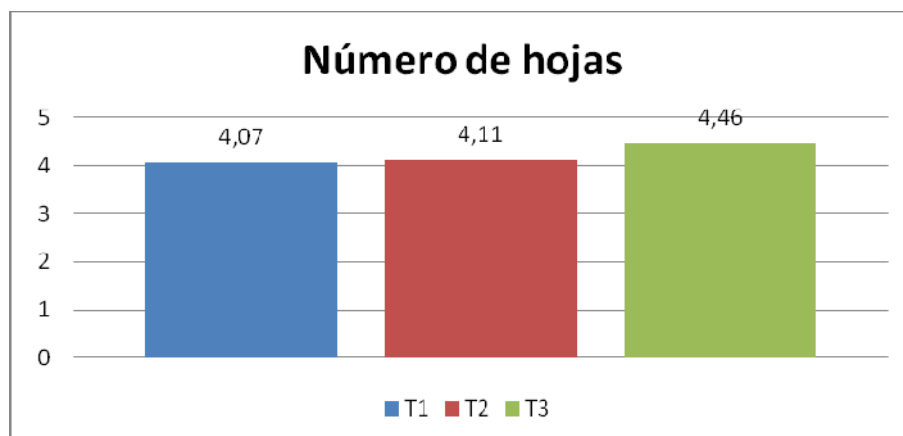


Figura 63. Número de hojas a los 60 días

Para el factor de número de hojas a los 60 días, en esta figura 63 observamos que el T3 obtuvo 4,46 hojas numericamente, seguido de T2 con 4,11 hojas y T1 con 4,07 hojas, estadísticamente no influye significancia.

CUADRO 60. NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft
Total	8	1,05			0,05
Rep	2	0,03	0,01	0,13NS	
Trat	2	0,72	0,36	4,63NS	6,94
Error	4	0,31	0,08		

$\bar{X} = 4.55$

C.V.= 6,22%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal se observa no significancia entre tratamientos y repeticiones, y no destaca variabilidad, aceptando la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 6,22%, aceptable para la investigación.

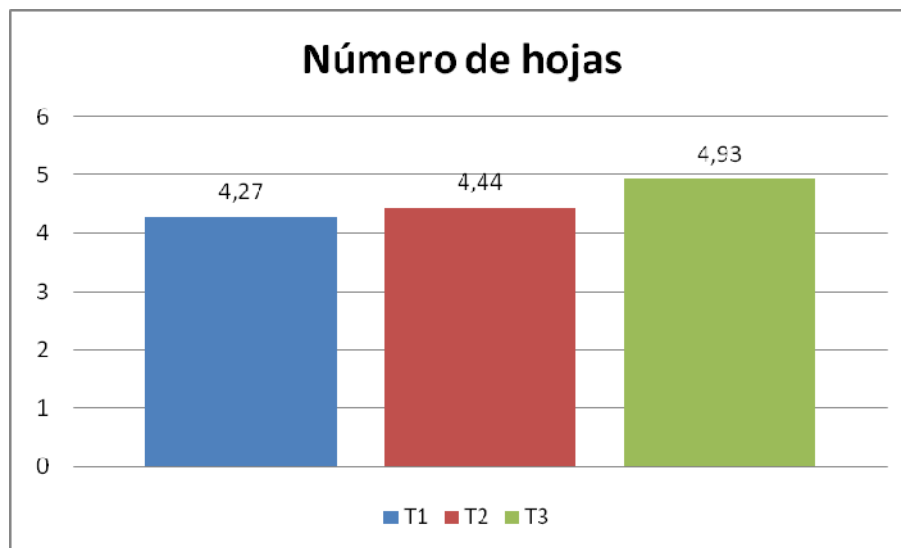


Figura 64. Número de hojas a los 90 días

Para el factor de número de hojas a los 90 días, la figura 64 indica que el T3 adquirió 4,93 hojas numericamente, seguido de T2 con 4,44 hojas y T1 con 4,27 hojas, estadísticamente no destaca significancia.

CUADRO 61. NÚMERO DE HOJAS A LOS 120 DÍAS

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	1,37			
Rep	2	0,11	0,06	0,4NS	
Trat	2	0,67	0,34	2,3NS	6,94
Error	4	0,59	0,15		

$\bar{X} = 6,19$

C.V. = 6,26%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal señala no significancia entre tratamientos y repeticiones, y no existe variabilidad, aceptando la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 6,26%, aceptable para la investigación

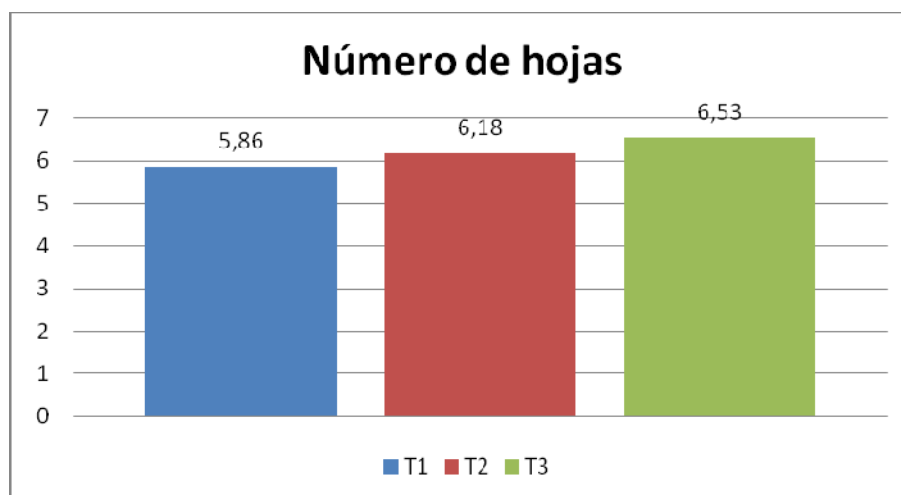


Figura 65. Número de hojas a los 120 días

Para el factor de número de hojas a los 120 días, la figura 65 muestra que el T3 adquirió 6,53 hojas numericamente, seguido de T2 con 6,18 hojas y T1 con 5,86 hojas, estadísticamente no señala significancia.

CUADRO 62. NÚMERO DE HOJAS A LOS 180 DÍAS EN CRECIMIENTO

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft
Total	8	1,03			0,05
Rep	2	0,38	0,19	2,38NS	
Trat	2	0,35	0,18	2,34NS	6,94
Error	4	0,3	0,08		

X = 8,26

C.V. = 3,42%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de F_{cal} confirma no significancia entre tratamientos y repeticiones, y no constata variabilidad, aceptando la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 3,42%, aceptable para la investigación.

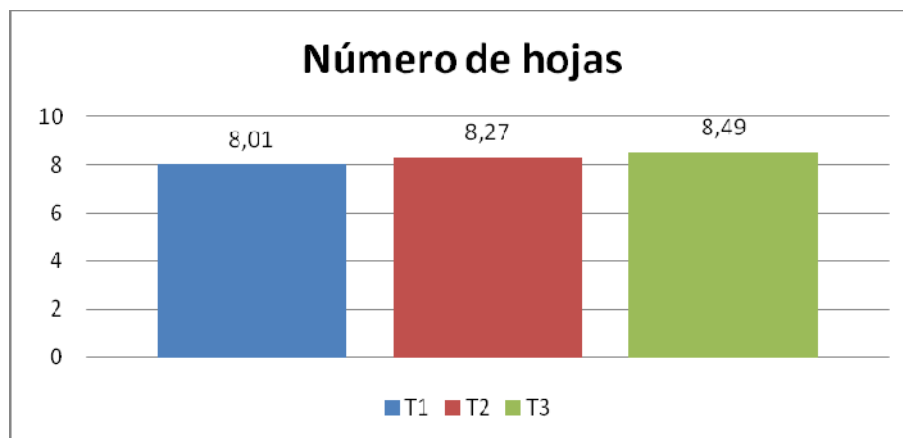


Figura 66. Número de hojas a los 180 días

Para el factor de número de hojas a los 180 días, la figura 66 muestra que el T3 obtuvo 8,49 hojas numericamente, seguido de T2 con 8,27 hojas y T1 con 8,01 hojas, estadísticamente no resume significancia.

CUADRO 63. NÚMERO DE HOJAS A LOS 195 DÍAS PRIMER CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	1,35			
Rep	2	0,02	0,01	0,12NS	
Trat	2	1,00	0,50	6,04NS	6,94
Error	4	0,33	0,08		

$X = 9,68$

C.V. = 2.97%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal afirma no significancia entre tratamientos y repeticiones, y no existe variabilidad, lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 5,37%, aceptable para la investigación.

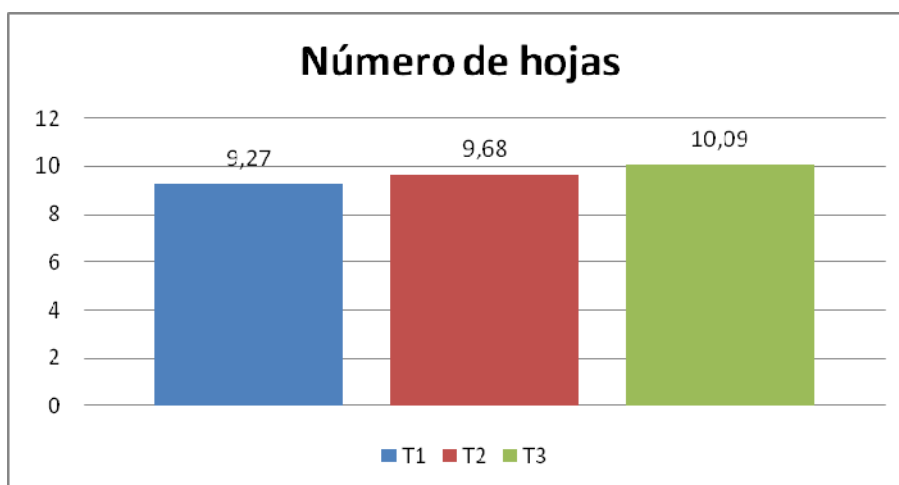


Figura 67. Número de hojas a los 195 días primer corte

Para el número de hojas en la figura 67 a los 195 días, tenemos mayor número de hojas en el T3 con 10,09 numericamente, seguidos del T2 con 9,68 hojas y T1 con 9,27 hojas, estadísticamente no resume significancia.

CUADRO 64. NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL PRIMER CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	1,99			
Rep	2	0,34	0,17	1.08NS	
Trat	2	1,04	0,52	3,34NS	6,94
Error	4	0,62	0,16		

$\bar{X} = 4,13$

C.V. = 9.54%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de Fcal no se observa significancia entre tratamientos y repeticiones, y no existe variabilidad, comportándose todos iguales, aceptando la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 9,54%, aceptable para la investigación.

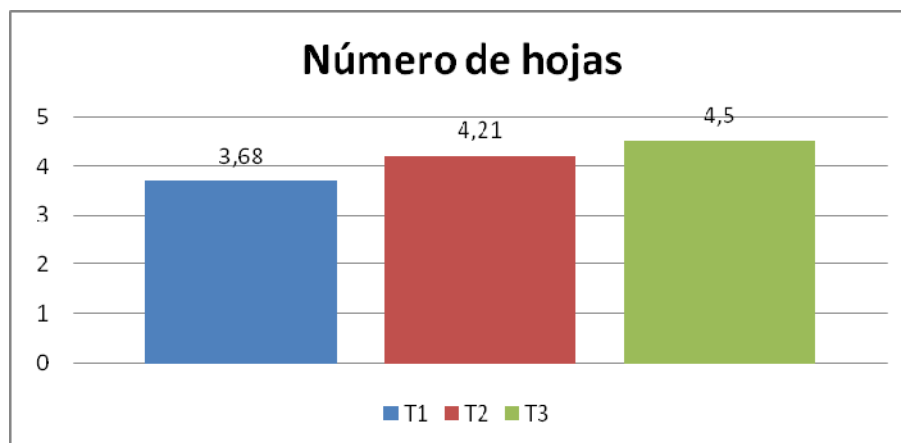


Figura 68. Número de hojas a los 60 días después del primer corte

Para el factor de número de hojas a los 180 días, la figura 68 demuestra que el T3 obtuvo 4,50 hojas numericamente, seguido de T2 con 4,21 hojas y T1 con 3,68 hojas, estadísticamente no ratifica significancia.

CUADRO 65. NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS SEGUNDO CORTE

					Ft
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	0,05
Total	8	0,78			
Rep	2	0,05	0,03	0,66NS	
Trat	2	0,56	0,28	6,9NS	6,94
Error	4	0,16	0,04		

$\bar{X} = 5,62$

C.V. = 3.6%

Para el factor de números de hojas, en el cuadro de ADEVA, el valor de F_{cal} no se observa significancia entre tratamientos y repeticiones, y no existe variabilidad, todos comportándose iguales, aceptando la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

El coeficiente de variación resultante consiste de 3,6%, aceptable para la investigación.

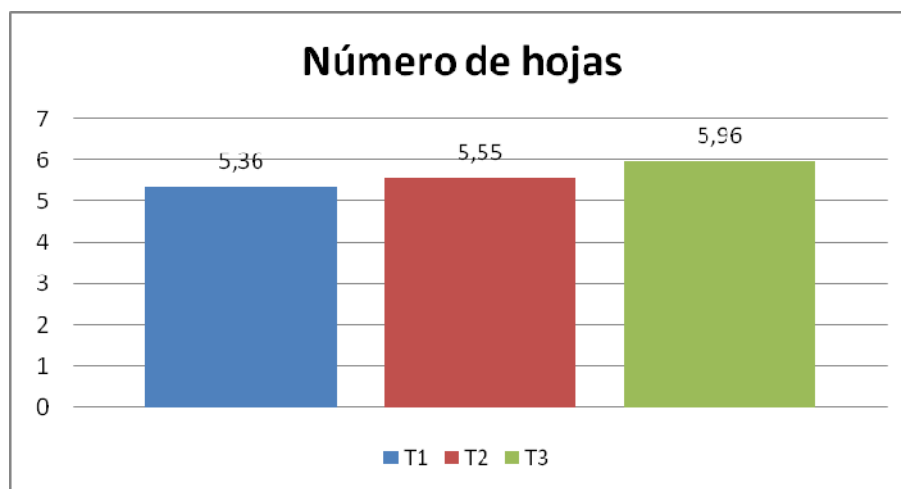


Figura 69. Número de hojas a los 90 días segundo corte

Para el factor de número de hojas a los 180 días, la figura 69 expresa que el T3 obtuvo 5,96 hojas numericamente, seguido de T2 con 5,55 hojas y T1 con 5,36 hojas, estadísticamente no se observa significancia.

PRODUCCIÓN DE FORRAJES (PAUTE)

Se presentó diferencias estadísticas frente al número de tallos y macollos, se señala el mejor tratamiento T3 superior, seguido de T2 y T1, en los tres cortes consecutivos y en las repeticiones no se halla significancia por lo cual se demuestra la igualdad entre ellos.

En cuanto a la producción sembrados a 0.50cm entre surcos se ha cosechado con 10% de espigamiento, con un promedio de 90 días a una T° de 14 – 16°C, H° relativa de 50%, Ph de 8.1 Al y una altitud de 2260 m.s.n.m, se pudo obtener el rendimiento de los tres cortes consecutivos para T1 con 23.88Kg/m² equivalente a 238,8 Ton/ha, y por ende se puede obtener un promedio 42 Unidades Bovinas referente al T1, seguido de T2 con 21,57Kg/m² equivalente a 215,7 Ton/ha y T3 con 19,57 Kg/m² equivale a 195,7 Ton/ha.

Pero nuestros resultados son inferiores a lo que manifiesta el autor www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA pero cosechados a los 120 días desde la siembra con una distancia de 0.50cm entre surcos, a una T° de 25 – 30°C y una altitud de 1500 – 2000 m.s.n.m, obteniendo un promedio de 28 a 44 Kg/m², equivale a 285 toneladas métricas, lo que le permite mantener 50 – 60 Unidades Bovinas (UA) según las condiciones ambientales.

También nuestros resultados concertamos con el autor www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008 pero sembrados a 1m de distancia entre surcos y cosechados con 10% de espigamiento a los 75 días desde la siembra obteniendo un promedio de 11 kilos/m², es decir 110.000 kilos por Hectárea que equivale a 110 toneladas y manejada a una T° media de 14.5°C y una H° relativa de 75%, de pH de 4,5 a 5 a una altura aproximada de 2640 m.s.n.m.

Producción de materia verde forrajera de los tres cortes.

Para realizar el cálculo de la carga forrajera se utilizó la siguiente fórmula recomendado por PALADINES M. Oswaldo, siguientes resultados en la carga forrajera con referencia al T1, T2 y T3.

Producción de materia verde = PRMV:

Según la fórmula recomendado por PALADINES. M Oswaldo, para carga forrajera verde y m² aplicamos esta fórmula.

Producción del área muestreado/m² muestreado

T1 = 71, 64 kg/3=23, 66/m² de materia verde.

T2 = 64, 7 kg/3=21,37m² de materia verde.

T3 = 58, 7 kg/3= 19,57m² de materia verde.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL

Para realizar el cálculo de la carga animal bovina/ha se utilizó la fórmula ecomendado por el mismo autor, lo cual obtuvimos los siguientes resultados con referencia al T1.

$$T1 = CC = \frac{Q \cdot m^2}{C \cdot t} = CC = \frac{989768,14 \cdot 100,00}{80 \cdot 365} = \frac{773798,68}{19280} = 42 \text{ UA/día}$$

Área utilizada para cada animal/día

$$T1 = \text{Area/animal/día} = \frac{N^{\circ} m^2 / Ha}{N^{\circ} UA / día \cdot Consumo} = \frac{10000 m^2}{42 UA / día \cdot 20 kg} = 4,76 m^2 / UA / DÍA$$

Costo/Kg de forraje = Costo de producción anual/l producción anual

Costo de consumo

$$T1 = \text{Costo/Kg de forraje} = \frac{\text{Costo de Produccion anual} + 10\%}{\text{Produccion anual}} = \frac{730 \text{ m}^2 \text{ dolar/jornal} + 10\%}{838768.14} =$$

$$\frac{10980 + 10\%}{838768.14} = \frac{10980 + 1098}{838768.14} = \frac{12078}{838768.14} = 0,014 \text{ Centavos de Dólar/Kg.}$$

Costo de Consumo UAB/día = 0,01 x 50Kg/Forraje/día = 0,5 de Dólar/Animal/día.

ANÁLISIS FOLIAR DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisétum sp.*)

Composición química nutricional

HUMEDAD	CENIZAS	E.E.	PROTEINA	FIBRA	E.L.N.
82,88%	12,58%	2,54%	13,50%	30,40%	40,99%

Para obtener los resultados de contenidos nutricionales en base seca se envió una muestra de 1kg de foliaje fresco al laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), al Departamento de Nutrición y Calidad Santa Catalina – Quito. Por lo tanto el análisis químico bromatológico reportados del (INIAP), nos proporciona valores nutricionales dentro del rango con el contenido de Humedad, Proteína, Fibra, Ceniza, Extracto Etéreo y Extracto Libre de Nitrógeno, concordando con los datos obtenidos y comparados del autor ²www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA, referente al (**Cuadro 1**). y ANDRADE, Danny, *análisis bromatológico*, ESPOCH- Chimborazo Ecuador 2009.en el (**Cuadro 2**).

PRODUCCIÓN DE FORRAJES Y CARGA ANIMAL (NASTE)

En cuanto a la producción sembrados a 0.50cm entre surcos se ha cosechado con 10% de espigamiento, con un promedio de 150 días a una T° de 12 - 13°C, H° relativa de 80%, Ph de 5.7 L. Ac y una altitud de 2900 m.s.n.m, de los cuales la producción obtenida en la cosecha y el rendimiento T1 con 7,44Kg/m² equivalente a 74,4 Tn/ha de la misma se puede mantener 7 Unidades Bovinas referente al T1, seguido de T2 con 6,26Kg/m² equivalente a 62,6 toneladas métricas/ha y T3 con 5,59 Kg/m² equivalente 55,9 Tn/ha.

Carga forrajera promedio de los dos cortes.

$$T1 = 14,88 \text{ Kg}/3 = 7,44 \text{ Kg}/\text{m}^2 \text{ de materia verde.}$$

$$T2 = 12,52 \text{ Kg}/3 = 6,26 \text{ Kg}/\text{m}^2 \text{ de materia verde.}$$

$$T3 = 11,17 \text{ Kg}/3 = 5,59 \text{ Kg}/\text{m}^2 \text{ de materia verde.}$$

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL

$$T1 = CC = \frac{D \times F}{C \times t} = CC = \frac{133141,24 \times 0,80}{20 \times 365} = \frac{119877,18}{19280} = 6.6 \text{ UA/DIA}$$

Área utilizada para cada animal/día

$$\text{Area/animal/dia} = \frac{N^{\circ} \text{m}^2/\text{Ha}}{N^{\circ} \text{UA/dia} \times \text{Consumo}} = \frac{10000 \text{m}^2}{7 \times 20} = 28,57 \text{m}^2/\text{UAB/DIA}$$

Costo/Kg de forraje = Costo de producción anual/l producción anual

$$T1 = \text{Costo/Kg de forraje} = \frac{\text{Costo de Producción anual} + 10\%}{\text{Producción anual}} = \frac{780 \text{m}^2 \text{dolar/jornal} + 10\%}{133141,24} =$$

$$\frac{10750+1075}{133141,24} = \frac{10750+1075}{133141,24} = \frac{12043}{133141,24} = 0,09 \text{ Centavos de Dólar/Kg.}$$

Costo de Consumo UAB/día= 0,09 x 50Kg/Forraje/día = 4,5 de Dólar/Animal/día.

Pruebas de la palatabilidad

La palatabilidad es definida como el placer o gustocidad del alimento o la comida que se comporta fisiológicamente en los animales por la reacción de los alimentos que ofrecen.

Es la medición de consumo comida a voluntad (ad libitum) como factor de calidad de alimento, sin embargo, este es complicado de medir por la variedad de los animales, la palatabilidad del forraje y selección del mismo. El producto de consumo relativo y digestibilidad fueron sugeridos como medidas de productividad en función del alimento con un 60%, 80%, 90%, consecutivos en los tres cortes suministrados.

Los bovinos aprovechó un 60% de pasto suministrado, porque existió el factor de maduración de un 20% de floración (4 meses desde la siembra), pero los cortes posteriores se procedió a cortar con un 10% de floración lo cual el ganado aprovechó un 90% de palatabilidad (75 y 90días).

Difícilmente es reconocible la causa de rechazo que puede ser por gustocidad o por otras reacciones fisiológicas. El concepto de palatabilidad, también puede ser referido al consumo a libre acceso de alimento sobre algunas fracciones de la dieta, por lo que ofrecer cantidad suficiente de alimento (Proteína) de tal forma que el animal lo pueda seleccionar.

La selección de un forraje presume diferenciaciones morfológicas y nutritivas en las plantas, generalmente un animal hambriento es muy poco selectivo.

Pruebas de consumo

Las medidas de consumo (ad libitum) se utilizó 4 UAB en dos grupos conformados por 2 animales durante 3 días, usualmente se puso a pruebas de digestibilidad.

Los inconvenientes se presentaron con síntomas de diarrea en los primeros días de consumo, incluso con la reducción de la producción de leche por el cambio drástico del material alimenticio que fue consumido con mayor contenido de agua Materia Verde (MV) y menor contenido de Fibra y sus características morfológicas.

Para la solución de estos síntomas ocasionados por el consumo del pasto verde (MV) se corrigió deshidratando el pasto cortado durante 2 – 3 días reduciendo así el porcentaje de humedad, para luego ser picado y suministrado a los animales en prueba, los mismos ya no se observó síntomas de diarrea y la reducción de leche.

Por estas experiencias acogidas durante la investigación, el pasto cosechado se almacenó para el proceso de deshidratación durante 2–3 días, así evitando los problemas de digestibilidad en los animales durante la dieta.

Calidad del forraje

La calidad de los forrajes y alimentos fibrosos generalmente varía en numerosos factores. La planta conforme crece, madura y declina su valor nutritivo, estos cambios son causados por cambios en su composición química incrementándose su lignificación y reduciendo el número de hojas.

Pero lo mas importante definir y destacar que la cantidad de fibra es mayor en leguminosas con aproximadamente 20 - 25% de fibra y 70% de humedad, los mismos que son mas palatables por los animales, mientras que en las gramíneas con un promedio de 15% de fibra y 80 - 85% de humedad, lo que reduce la palatabilidad e incluso consumían más leguminosas que gramíneas por el momento en la Granja de U.P.S - Paute.

VII.- CONCLUSIONES

PAUTE

De acuerdo con los datos obtenidos durante nuestra investigación concluimos:

La producción y el manejo del pasto Maralfalfa con el T1 fue superior con (23,66kg/m²) de carga forrajera (materia verde) por cada metro cuadrado, sembradas a 0.50cm x 0.50cm, seguidos de T2 con (21,37Kg/m²) y T3 con (19,57m²).

Carga forrajera promedio total en los dos cortes.

T1 = 71, 64 kg/3=23, 66/m² de material verde.

T2 = 64, 7 kg/3=21,37m² de material verde.

T3 = 58, 7 kg/3= 19,57m² de material verde.

El T3 fue con mayor número de tallos, macollos y hojas, frente a la distancia de siembra de 0.50cm x 100cm, pero inferior con relación a carga forrajera con 19,57kg/m².

T2 sembrados a distancias de 0,50cm. x 0,75cm, fue superior al T1 e inferior al T3 frente al número de tallos, macollos y hojas, pero inferior a la proporción de la carga con 21,37kg/m² con relación T1.

En cuanto al crecimiento los tres tratamientos no existe una diferencia significativa.

En las estacas sembradas de se obtuvo un promedio de 96% de brotación.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisétum sp*)

HUMEDAD	CENIZAS	E.E	PROTEÍNA	FIBRA	E.L.N
82,88%	12,58%	2,54%	13,50%	30,40%	40,99%

En el aporte nutritivo obtuvimos los valores mediante el análisis bromatológico los cuales son equivalentes al comparar con los datos de otras investigaciones realizadas y por ello nos permite utilizar en la alimentación de los animales.

Aplicando la fórmula recomendado por PALADINES M. Oswaldo obtuvimos los siguientes resultados en la carga forrajera con referencia al T1 = CC= $\frac{D \times F}{C \times T}$ = CC=

$$\frac{827768,14 \times 1,80}{80 \times 868} = \frac{778788,68}{13280} = 42.4 \text{ UA/día}$$

NASTE

En la producción de la carga forrajera (materia verde) con el T1 fue superior con 7,44 kg/m², al T2 con 6,26kg/m² y T3 con 5,86kg/m².

Carga forrajera total en los dos cortes

T1 = 14, 88 kg/2=7,44kg/m² de materia verde.

T2 = 12, 52 kg/2=6,26kg/m² de materia verde.

T3 = 11,17 kg/2 = 5,86kg/m² de materia verde.

En esta zona investigativa, la adaptación no representa con resultados confiables, por factores ambientales y la misma afectó el crecimiento normal del pasto Maralfalfa.

En las estacas sembradas de se obtuvo un promedio de 90% de brotación.

Aplicando la fórmula recomendado por PALADINES M. Oswaldo obtuvimos los siguientes resultados en la carga forrajera y Unidad Animal Bovina/Ha (UAB) con referencia al T1 = CC = $\frac{D \times F}{C \times T}$ = CC = $\frac{100141.24 \times 0.60}{20 \times 968} = \frac{119887.18}{19360} = 6.6 \text{UA/DIA}$

Palatabilidad

La prueba de palatabilidad o gustocidad del alimento en los bovinos fue satisfactorio con el 10% de floración, y, un 90% de palatabilidad, los mismos comportándose en perfecta condiciones a nivel corporal y fisiológico del organismo animal por la reacción del alimento forrajero que ofrece.

VIII.- RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos recomendamos:

- ❖ T1 sembrados a 0,50cm. x 0,50cm demostró mayor capacidad de carga forrajera por cada metro cuadrado.
- ❖ La cosecha en la zona de Paute se debe realizar el corte a los 120 días desde la siembra y a los 75 días después de cada corte, como referencia se tiene el 10% de floración a una altitud de 2260m.s.n.m.
- ❖ Para esta zona con altitud de 2900 m.s.n.m, no sugerimos realizar el cultivo del pasto Maralfalfa, la misma no representa una rentabilidad en la producción de forraje, debidos a los factores ambientales y climáticos.
- ❖ El pasto Maralfalfa contiene alto valor nutritivo como: H° 82,88%, Cenizas 12,58%, E.E 2,54%, Proteína 13,50%, Fibra 30,40%, E.L.N 40,99%, del cual podemos aprovechar para la alimentación de bovino de carne y leche, incluso para especies menores.
- ❖ El pasto se debe cortar a una altura de 5cm de la base, en horas de la tarde después de que las plantas hayan realizado la fotosíntesis y acumulado carbohidratos solubles (almidón), los cuales están depositados en hojas y tallos, lo que incluso ha reducido el contenido de humedad por la transpiración durante todo el día.
- ❖ El riego debe ser oportuno por cuanto este pasto exige un porcentaje alto de humedad que varían láminas de 7 a 12/m².
- ❖ En cualquier ensayo de especies forrajeros debemos realizar un previo análisis foliar para conocer los parámetros nutricionales y así garantizar la alimentación para los animales.

- ❖ El material vegetativo debe ser seleccionado y sembrados con dos a tres yemas, colocando dos estacas por hileras a 2 cm de profundidad.
- ❖ Para mejorar la digestibilidad y el nivel de la dieta alimenticia diaria ya sea en bovinos de carne y leche debemos suministrar un porcentaje mínimo de forrajes leguminosas o concentrados.

IX. – BIBLIOGRAFÍA

1. ANDRADE, Danny, *análisis bromatológico*, ESPOCH- Chimborazo Ecuador 2009.
2. www.agroterra.com/p/semilla-de-maralfalfa-en-forraje-9760/9760
3. www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARALFALFA
4. www.articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-6060625-pasto-maralfalfa-_JM
5. www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/131/1/0008.pdf
6. www.corpoica.org.co/webBac/index.asp
7. D.C. Chur; W.G. Pond y K.R. Pond, *Funadmentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos*, Segunda edición, 2002, México.
8. Ensilaje www.engormix.com/MA...ensilaje-maralfalfa.../089-p0.htm
9. www.fnacs.ca/PDFs/Basicasde/Nutrientes/suelos.pdf
10. www.handres.perulactea.com/2009/04/06/capitulo-6-deficiencias-nutricional/plantas.
11. www.monografias.com/trabajos32/fertilización/pastos.shtml
12. www.maralfalfa.blogspot.com/
13. PALADINES M. Osvaldo” *Metodología de Pastizales para Trabajar en Fincas y Proyectos de Desarrollo Agropecuario* “(Manual N°- 1)
14. www.pastomaralfalfa.wordpress.com/el-pasto-maralfalfa/
15. www.salacruz.com.bo/influencia/temperatura.morfología/pastos.aspx?id=34
16. SPURGEON, Frandson, *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos*; (Quinta Edición).
17. SHIMADA MIYASAKA, Armando, *Nutrición de Animales Domésticos*, Primera Edición 2003, México.

X. ANEXOS

Anexo 1. ANÁLISIS ECONÓMICOS

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
Fertilizantes				
Urea	77	lb	0,25	19,25
Muriato de K	65	lb	0,35	22,75
Sulfato de Mg	50	lb	0,14	7
Abono (11 - 52 - 0)	171	lb	0,35	59,85
Humos de lombriz	16	sacos	5	80
Raíz plant. (enraizador)	2	lt	6	12
Humos líquido	2	lt	8	16
Cal agrícola	154	lb	0,04	6,16
Plaguicidas				
Bala (chlorpyrifos)	3	Frascos	6	18
Matababosa (Metaldehido al 5%)	3	Fundas	2,5	7,5
Herbicida				
Ranger	4	lt	5,5	22
Costo de siembra				
Estacas (semillas V.)	10	sacos	80	800
Maquinaria Agrícola	2	horas	15	30
Piola	2	rollos	4	8
Flexómetro	1		4	4
Balanza	1	unidad	9	9
Pasajes sem. (La Maná-Cuenca)	1	veces	250	250
Fletes (Paute-Naste)	4	veces	10	40
Mano de obra				
Jornales	10	Jornales/semana	70	700
		VIENE		2111,51

		VA		2111,51
Análisis				
Suelo	2	Muestras	38,8	77,6
Bromatológico (AGROBIOLAB)	1	Muestra	38,8	38,8
Bromatológico (INIAP)	1	Muestra	52,00	52,00
Sub Total				2279,91
Imprevistos 12%				273,59
Total ensayo				2553,50

Anexo 2.- Cronograma de Actividades

Actividades de la investigación	Meses del año 2010												2011	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
Análisis de suelo	x													
Preparación de suelo	x	x												
Siembra		x												
Riego y fertilización			x	x	x	x	x	x	x	x				
Control fito sanitario					x			x						
Toma de datos				x			x			x				
Cosecha				x			x			x				
Tabulación de datos										x				
Documento revisión											x	x	x	
Documento final														x

RESULTADOS DE VARIABLES E INDICADORES (PAUTE)

Anexo 3.- Altura promedio de crecimiento del pasto Maralfalfa a los 60 días.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	107,06	96,39	98,67	102,68cm
T2	95,98	76,41	105,76	92,72cm
T3	95,54	97,49	93,78	95,6cm

Anexo 4.- Altura promedio de crecimiento a los 90 días.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	260,81	259,27	257,86	259,31
T2	264,95	266,07	261,04	264,35
T3	266,69	267,06	272,64	268,8

Anexo 5.- Altura promedio de crecimiento a los 120 días primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	325,36	318,77	334,3	326,14
T2	323,86	332,11	328,48	328,15
T3	325,05	334,55	331,49	330,36

Anexo 6.- Altura promedios de crecimiento a los 60 días después del primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	193,02	172,8	186,56	184,13
T2	208,43	171,46	183,91	187,93
T3	188,08	181,65	186,24	185,32

Anexo 7.- Altura promedios de crecimiento a los 75 días con segundo corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	270,7	263,44	267,22	267,12
T2	285,07	256,48	283,15	274,9
T3	295,78	279,45	282,67	285,97

Anexo 8.- Altura promedios de crecimiento a los 60 días después del segundo corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	98,23	88,68	90,23	92,38
T2	95,76	93,54	97,54	95,61
T3	99,59	98,54	94,69	97,61

Anexo 9.- Altura promedios de crecimiento a los 90 días con tercer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	170,92	177,44	177,08	175,5
T2	178	178,15	181,52	179,22
T3	179,32	181,97	164,35	175,21

Anexo 10.- Promedios de número de tallos a los 60 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	14,62	14,36	13,2	14,06
T2	15,46	15,52	15,5	15,49
T3	16,21	15,88	16,92	16,34

Anexo 11.- Promedios de número de tallos a los 90 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	24,36	24,58	25,72	24,89
T2	24,74	27,75	26,43	26,31
T3	27,68	27,72	27,74	27,74

Anexo 12.- Promedios de número de tallos a los 120 días de crecimiento con primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	33,87	34,45	34,97	34,43
T2	36,71	37,83	35,02	36,52
T3	39,68	38,75	42,51	40,31

Anexo 13. Promedios de número de tallos a los 60 días de crecimiento después de primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	51,43	51,23	49,68	50,78
T2	51,12	52,8	52,28	52,07
T3	53,71	53,25	53,36	53,44

Anexo 14. Promedios de número de tallos a los 75 días de crecimiento con segundo corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	66,11	64,33	64,89	65,11
T2	66,56	67,45	66,69	66,9
T3	67,94	66,58	67,84	67,45

Anexo 15. Promedios de número de tallos a los 60 días de crecimiento después del segundo corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	77,88	78,54	77,23	77,88
T2	80,37	78,35	81,41	80,04
T3	81,21	84,87	85,74	83,94

Anexo 16. Promedios de número de tallos a los 90 días de crecimiento con tercer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	115,86	120,41	110,14	115,47
T2	119,78	118,77	117,2	118,58
T3	126,33	124,55	125,66	125,51

Anexo 17. Promedio de número de tallos en tres cortes.

Tratamientos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	24,46	57,95	96,68	59,70 cm
T2	26,11	59,49	99,31	61,64 cm
T3	28,13	60,45	104,73	64,44 cm

Anexo 18. Promedios de número de macollos a los 60 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	2,86	3,27	3,44	3,19
T2	3,8	3,33	3,48	3,54
T3	4,05	3,95	3,89	3,96

Anexo 19. Promedios de número de macollos a los 90 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	2,13	2,34	1,78	2,08
T2	2,41	2,45	2,54	2,47
T3	2,54	2,86	3,5	2,97

Anexo 20. Promedios de número de macollos a los 120 días de crecimiento con primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	0,66	0,62	0,65	0,64
T2	0,68	0,69	0,63	0,67
T3	0,71	0,68	0,65	0,68

Anexo 21. Promedios de número de macollos a los 60 días de crecimiento después del primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	4,85	4,59	4,62	4,69
T2	5,28	5,02	4,89	5,06
T3	5,89	5,59	4,97	5,48

Anexo 22. Promedios de número de macollos a los 75 días de crecimiento con segundo corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	0,68	0,65	0,66	0,66
T2	0,7	0,69	0,65	0,68
T3	0,72	0,71	0,67	0,7

Anexo 23. Promedios de número de macollos a los 60 días de crecimiento después del segundo corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	5,05	5,07	4,83	4,98
T2	5,07	5,51	4,92	5,17
T3	5,52	5,49	5,33	5,44

Anexo 24. Promedios de número de macollos a los 90 días de crecimiento con tercer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	0,48	0,47	0,49	0,48
T2	0,49	0,51	0,5	0,5
T3	0,55	0,54	0,47	0,52

Anexo 25. Promedio de número de macollos en tres cortes.

Tratamientos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	1,97	2,68	2,73	2,46 cm
T2	2,23	2,87	2,84	2,65 cm
T3	2,54	3,09	2,98	2,87 cm

Anexo 26. Promedios de número de hojas a los 60 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	5,98	5,72	6,2	5,97
T2	6	6,12	6,14	6,09
T3	6,02	6,2	6,84	6,35

Anexo 27. Promedios de número de hojas a los 90 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	8,68	9,11	8,9	8,9
T2	9,34	9,1	9,21	9,22
T3	9,33	9,41	9,37	9,37

Anexo 28. Promedios de número de hojas a los 120 días de crecimiento primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	9,82	9,78	9,64	9,75
T2	9,78	10,41	9,66	9,95
T3	10,14	10,65	10,25	10,35

Anexo 29. Promedios de número de hojas a los 60 días de crecimiento después del primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	5,63	6,42	5,55	5,87
T2	5,26	6,67	6,54	6,16
T3	5,87	6,72	6,8	6,46

Anexo 30. Promedios de número de hojas a los 75 días de crecimiento segundo corte

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	8,28	9,55	8,39	8,74
T2	8,57	9,35	8,67	8,86
T3	8	9,87	9,68	9,18

Anexo 31. Promedios de número de hojas a los 60 días de crecimiento después del segundo corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	5,26	5,06	5,11	5,14
T2	5,12	5,6	5,37	5,36
T3	5,56	5,62	5,71	5,63

Anexo 32. Promedios de número de hojas a los 90 días de crecimiento tercer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	8,15	8,22	8,52	8,3
T2	8	8,92	8,83	8,58
T3	8,62	8,7	9,26	8,86

RESULTADOS OBTENIDOS EN CADA CORTE (PAUTE)

Anexo 33. Resultados de la cosecha primer corte a los 120 días

R1	R2	R3	Totales	Carga F./m ²
T1R1=171Kg	T1R2=157Kg	T1R3=156Kg	484 Kg	28,47 Kg
T2R1=154Kg	T2R2=158Kg	T2R3=120Kg	442 Kg	26 Kg
T3R1=151Kg	T3R2=140Kg	T3R3=14Kg	405 Kg	23,82 Kg

Suma total en Kg = $\sum T = 1331$ kg de peso

Anexo 34. Resultados de la cosecha segundo corte a los 75 días.

R1	R2	R3	Totales	Carga F./m²
T1R1=158 Kg	T1R2=144 Kg	T1R3=143 Kg	445 Kg	26, 17 Kg
T2R1=128 Kg	T2R2=118 Kg	T2R3=144 Kg	390 Kg	22,94 Kg
T3R1=114 Kg	T3R2=117 Kg	T3R3=119 Kg	350 Kg	20,59 Kg

Suma total en Kg = $\sum T$ = 1185 Kg de peso

Anexo 35. Resultados de la cosecha tercer corte a los 90 días.

R1	R2	R3	Totales	Carga F./m²
T1R1=95 Kg	T1R2=95 Kg	T1R3=99 Kg	289 Kg	17Kg
T2R1=98 Kg	T2R2=76 Kg	T2R3=94 Kg	268 Kg	15,76Kg
T3R1=64 Kg	T3R2=81 Kg	T3R3=98 Kg	243 Kg	14,29Kg

Suma total en Kg = $\sum T$ = 800 Kg de peso

Anexo 36. Producción de los 3 cortes y carga forrajera por m² / corte y hectárea

	Área Mues- treado	Produc. Mues- treado	Área Culti- vado	Produc- ción Kg.	Carga Forrajer a /m²	Área/Ha	Produc- ción /Ha
T1	17 m ²	406Kg	296 m ²	7069,18 Kg	23,88 Kg	10000m ²	238823,6 5
T2	17 m ²	366,67Kg	296 m ²	6384,37 Kg	21,57 Kg	10000 m ²	215688,1 8
T3	17 m ²	332,67Kg	296 m ²	5792,37 Kg	19,57 Kg	10000 m ²	195688,1 8

Anexo 37. Capacidad de carga forrajera en Kg/Ha

Trata - mientos	Producción / corte	N° de corte/año	Kg/ha/anual	Producción Kg / ha/día	Tn/Ha/Año
T1	238823,65Kg	4	955294,6	2653,6	477,65
T2	215688,18Kg	4	862752,72	2396,54	431,38
T3	195688,18Kg	4	782752,72	2174,31	391,38

Anexo 38. Unidad de carga animal

Tratamiento	M.Verde/ha /anual	Producción Kg / ha/día	Consumo Kg/animal/día	N°Animal/dí -a (UB)
T1	955294,6Kg	2653,6	50	53,072
T2	862752,72Kg	2396,54	50	47,93
T3	782752,72Kg	2174,31	50	43,49

RESULTADOS DE VARIABLES E INDICADORES (NASTE)**Anexo 39.- Altura promedio de crecimiento a los 60 días.**

Tratamientos	R1	R2	R3	X̄=cm
T1	15,7	13,89	9,36	12,98
T2	16,93	10,48	9,76	12,39
T3	9,59	14,22	10,19	11,33

Anexo 40.- Altura promedio de crecimiento a los 90 días.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	52,77	43,28	37,92	44,66
T2	51,65	48,31	49,61	49,86
T3	54,56	51,3	50,81	52,22

Anexo 41.- Altura promedios de crecimiento a los 120 días excepto el corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	72,54	74,15	71,55	72,75
T2	74,65	74,54	72,66	73,95
T3	76,49	76,32	70,33	74,36

Anexo 42.- Altura promedios de crecimiento a los 180 días excepto el corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	151,85	141,41	132,65	141,97
T2	152,74	147,21	143,63	147,86
T3	153,44	154,16	144,09	150,56

Anexo 43.- Altura promedios de crecimiento a los 195 días con primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	158,54	157,74	151,98	156,09
T2	157,34	158,05	154,02	156,47
T3	162,35	161,34	149,32	157,67

Anexo 44.- Altura promedios de crecimiento a los 60 días después del primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	54,05	51,89	49,39	51,78
T2	53,59	53,02	49,85	52,15
T3	51,46	53,62	55,25	53,44

Anexo 45.- Altura promedios de crecimiento a los 90 días con segundo corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	71,95	70,37	71,66	71,33
T2	70,83	72,98	71,41	71,74
T3	72,41	73,94	70,43	72,26

Anexo 46.- Promedios de número de tallos a los 60 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	3,15	2,55	2,77	2,82
T2	3,07	3,61	2,83	3,17
T3	3,65	3,95	3,17	3,59

Anexo 47.- Promedios de número de tallos a los 90 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	4,08	4,67	3,87	4,21
T2	5,24	5,76	3,8	4,93
T3	5,81	6,14	3,59	5,18

Anexo 48. Promedios de número de tallos a los 120 días de crecimiento excepto el corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	8,53	8,38	6,11	7,67
T2	8,95	8,85	6,32	8,04
T3	9,23	9,81	5,94	8,33

Anexo 49. Promedios de número de tallos a los 180 días de crecimiento excepto el corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	25,56	26,75	24,23	25,51
T2	26,93	25,84	24,65	25,81
T3	27,45	27,67	24,06	26,39

Anexo 50. Promedios de número de tallos a los 195 días de crecimiento con primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	51,38	48,62	43,52	47,84
T2	58,43	57,7	38,45	51,53
T3	57,88	59,34	41,11	52,78

Anexo 51. Promedios de número de tallos a los 60 días de crecimiento después del primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	56,61	58,47	55,47	56,85
T2	57,75	63,92	53,77	58,48
T3	64,44	63,81	51,36	59,87

Anexo 52. Promedios de número de tallos a los 90 días de crecimiento con segundo corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	57,33	62,72	55,44	58,50
T2	62,44	61,77	55,45	59,89
T3	61,88	60,95	58,12	60,32

Anexo 53. Promedio de tallos en los dos cortes

Tratamientos	Corte 1	Corte 2	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	17,61	57,68	37,65 cm
T2	18,70	59,19	38,95 cm
T3	12,25	60,10	36,18 cm

Anexo 54. Promedios de número de macollos a los 60 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	0,67	0,62	0,63	0,64
T2	0,66	0,64	0,65	0,65
T3	0,65	0,67	0,66	0,66

Anexo 55. Promedios de número de macollos a los 90 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	1,92	1,81	1,77	1,83
T2	1,97	1,84	1,74	1,85
T3	1,98	1,79	1,89	1,89

Anexo 56. Promedios de número de macollos a los 120 días de crecimiento excepto el corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	3,35	3,29	2,79	3,14
T2	3,75	3,8	2,83	3,46
T3	3,85	3,64	3,05	3,51

Anexo 57. Promedios de número de macollos a los 180 días de crecimiento excepto el corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	1,54	1,56	1,44	1,51
T2	1,56	1,57	1,46	1,53
T3	1,55	1,59	1,52	1,55

Anexo 58. Promedios de número de macollos a los 195 días de crecimiento con primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	0,68	0,67	0,63	0,66
T2	0,67	0,68	0,66	0,67
T3	0,69	0,69	0,67	0,68

Anexo 59. Promedios de número de macollos a los 60 días de crecimiento después del primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	3,62	3,55	3,54	3,57
T2	3,61	3,62	3,58	3,60
T3	3,69	3,65	3,53	3,62

Anexo 60. Promedios de número de macollos a los 90 días de crecimiento con segundo corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	1,31	1,24	1,19	1,25
T2	1,34	1,25	1,26	1,28
T3	1,33	1,29	1,31	1,31

Anexo 61. Promedio de número de macollos en dos cortes.

Tratamientos	Corte 1	Corte 2	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	1,56	2,41	1,99 cm
T2	1,63	2,44	2,04 cm
T3	1,66	2,47	2,06 cm

Anexo 62. Promedios de número de hojas a los 60 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	4,07	4,03	4,12	4,07
T2	4,06	4,13	4,14	4,11
T3	4,12	5,02	4,25	4,46

Anexo 63. Promedios de número de hojas a los 90 días de crecimiento.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	4,12	4,35	4,33	4,27
T2	4,33	4,67	4,33	4,44
T3	5,32	4,72	4,76	4,93

Anexo 64. Promedios de número de hojas a los 120 días de crecimiento excepto el corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	5,69	6,22	5,66	5,86
T2	6,38	5,82	6,33	6,18
T3	6,43	6,96	6,19	6,53

Anexo 65. Promedios de número de hojas a los 180 días de crecimiento excepto el corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	7,99	7,94	8,1	8,01
T2	8,62	8,32	7,88	8,27
T3	8,98	8,38	8,12	8,49

Anexo 66. Promedios de número de hojas a los 195 días de crecimiento primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	9,32	9,28	9,22	9,27
T2	9,88	9,31	9,84	9,68
T3	10,04	10,38	9,85	10,09

Anexo 67. Promedios de número de hojas a los 60 días de crecimiento después del primer corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	3,56	3,49	4	3,68
T2	4,1	3,72	4,82	4,21
T3	4,83	4,44	4,24	4,50

Anexo 68. Promedios de número de hojas a los 90 días de crecimiento segundo corte.

Tratamientos	R1	R2	R3	$\bar{X}=\text{cm}$
T1	5,49	5,28	5,31	5,36
T2	5,68	5,35	5,62	5,55
T3	5,71	5,95	6,22	5,96

RESULTADOS OBTENIDOS EN CADA CORTE (NASTE)

Anexo 69. Resultados de la cosecha primer corte a los 195 días.

R1	R2	R3	Totales	Carga F./m ²
T1R1 = 71 Kg	T1R2 = 73 Kg	T1R3 = 39 Kg	183 Kg	10,76 Kg
T2R1 = 54 Kg	T2R2 = 57 Kg	T2R3 = 29 Kg	160 Kg	9,41 Kg
T3R1 = 55 Kg	T3R2 = 60 Kg	T3R3 = 26 Kg	141 Kg	8,29 Kg

Suma total en Kg = $\sum T = 484$ kg de peso.

Anexo 70. Resultados de la cosecha segundo corte a los 90 días.

R1	R2	R3	Totales	Carga F./m ²
T1R1 = 19 Kg	T1R2 = 27 Kg	T1R3 = 24 Kg	70 Kg	4,12 Kg
T2R1 = 24 Kg	T2R2 = 15 Kg	T2R3 = 14 Kg	53 Kg	3,11 Kg
T3R1 = 24 Kg	T3R2 = 13 Kg	T3R3 = 12 Kg	49 Kg	2,9 Kg

Suma total en Kg = $\sum T = 162$ Kg de peso

Anexo 71. Producción de los dos cortes y carga forrajera por m²/corte y hectárea

	Área mues- treado	Produc. mues- treado	Área culti- vado	Produc- ción Kg.	Carga forrajera /m ²	Área /Ha.	Produc- ción / Ha.
T1	17 m ²	126,5 Kg	296 m ²	2202,59 Kg	7,44 Kg	10000 m ²	74411,82
T2	17 m ²	106,5 Kg	296 m ²	1854,35 Kg	6,26 Kg	10000 m ²	62646,96
T3	17 m ²	95 Kg	296 m ²	1654,12 Kg	5,59 Kg	10000 m ²	55882,43

Anexo 72. Capacidad de carga forrajera en Kg/Ha

Trata- mientos	Producción / corte	Nº de corte/año	Kg/ha/anual	Producción Kg / ha/día	Tn/Ha/Año
T1	74411,82	2	148823,64	413,4	74,41
T2	62646,96	2	125293,9	348,04	62,65
T3	55882,43	2	111764,9	310,46	55,88

Anexo 73. Consumo diario de materia verde/ animal y unidad bovina/día (UB).

Tratamiento s	Materia verde /ha /anual	Producción Kg / ha/día	Consumo Kg/animal/día	Número de animal/día (UB)
T1	148823,64	413,4	50	8,27
T2	125293,9	348,04	50	6,96
T3	111764,9	310,46	50	6

Anexo 74. GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

***Absorción:** Es la transición de los productos de digestión y otras sustancias sencillas del tracto digestivo hacia la sangre.

***Ácido:** Un donador de protones (H^+), una sustancia que libera protones y por lo tanto causa que el pH de una solución sea menor de 7,0.

***Adaptación:** Carácter o conjunto de caracteres de un organismo que le ayudan a sobrevivir y reproducirse en un hábitat particular. Adaptar, adaptativo.

***Adenosin trifosfato (ATP):** Compuesto orgánico que contiene, adenina, ribosa y tres grupos fosfatos. La mayor fuente de energía química para las reacciones metabólicas.

***Alcalina:** Sustancia que libera iones hidroxilos en solución. Aumenta el pH por encima de 7,0.

***Almidón:** Un polisacárido compuesto por moléculas de α -glucosa, es el principal producto de reserva de las plantas.

***Aminoácido:** Un ácido orgánico con un grupo amino (NH_2) y un grupo carboxilo ($-COOH$). Los aminoácidos se unen entre sí para formar las moléculas de proteínas.

***Amilasa:** Una enzima que hidroliza el almidón convirtiéndolo en azúcares.

***Catalizador:** Sustancia que aumenta o reduce la velocidad de una reacción química en particular, sin consumirse ni alterarse en forma permanente, las enzimas son catalizadores químicos especiales de origen biológicos.

***Celulosa:** El principal carbohidrato estructural de las células vegetales. Es un polímero de la glucosa (esta compuesta de muchas unidades de glucosa).

***Cenizas:** Las cenizas se obtienen al someter el alimento a un proceso de incineración, mediante el cual se destruye la materia orgánica.

***Clorofila:** La molécula responsable de captar la energía luminosa en los primeros eventos de la fotosíntesis. Es un pigmento de color verde.

***Cloroplastos:** Organelos encontrados en las partes superiores de las plantas (tallos, hojas, frutos, etc.), contienen clorofila y realizan la fotosíntesis.

***Crecimiento vegetativo:** Crecimiento de los tejidos y órganos no implicados en la reproducción sexual. El crecimiento vegetativo se produce por mitosis y el alargamiento y aumento de tamaño de las células.

***Dióxido de carbono:** Una molécula gaseosa compuesta de un átomo de carbono y dos de oxígeno, que participa en la fotosíntesis y es liberada en la respiración.

***Enzima:** Es un biocatalizador de naturaleza proteica.

*** Especie:** Por lo general, unidad más pequeña de clasificación. Una especie incluye individuos que son parecidos y pueden cruzarse entre sí, tienen nombres latinos binominales.

***Espiga:** Inflorescencia con un eje central largo y flores sésiles como en muchas gramíneas. Inflorescencia: renuevo que produce flores pero no hoja.

***Esqueje:** Trozo de vástago cortado de una planta y que hecha raíces de sus nudos cuando se les coloca en el suelo.

***Extracto Etéreo o grasa bruta:** Es conjunto de sustancias de un alimento que se extraen con éter etílico (ésteres de los ácidos grasos, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, ceras, ácidos grasos libres). La extracción consiste en someter la muestra exenta de agua (deshidratada) a un proceso de extracción continua utilizando como extractante éter etílico.

***Extractos no nitrogenados:** Con este termino se designa el valor obtenido al restar de 100 la suma de los % obtenidos en los índices anteriores: % SENN: $100 - (\% \text{ agua} + \% \text{ Proteína} + \% \text{ extracto etéreo} + \% \text{ cenizas} + \% \text{ fibra})$.

***Factores edáficos:** Efectos del suelo sobre un ecosistema. Los diferentes suelos tienen distintas estructuras y características químicas, y las diversas especies vegetales están adaptadas a crecer en tipos particulares de suelos.

***Fibra bruta:** Está constituida por celulosa, lignina y pentosanas. Es un índice de las sustancias presentes en los alimentos vegetales. El método para su determinación consiste en la digestión de la muestra vegetal con H₂SO₄ y NaOH en condiciones específicas.

***Floema:** Es el tejido por el cual se translocan los productos de la fotosíntesis (azúcares, aminoácidos y amidas entre otros) desde la fuente (hoja) hacia lugares de utilización llamados 'fosas metabólicas'

***Fotosíntesis:** Es la producción de carbohidratos por la combinación de CO_2 y H_2O , en los cloroplastos, catalizada por la luz, con la liberación de O_2 .

***Glucosa:** Un monosacárido de 6-carbonos (azúcar simple), el primer sustrato de la respiración.

***Grasas:** Moléculas orgánicas que contienen gran cantidad de carbono e hidrógeno, pero poco oxígeno. Los aceites son grasas en el estado líquido.

***Hemicelulosa:** Un polisacárido componente de la pared celular primaria; similar a la celulosa, pero degradado más fácilmente.

***Ion:** Un átomo o molécula que ha ganado o perdido un electrón, haciendo que la partícula se cargue eléctricamente.

***Medio ambiente:** Entorno animado e inanimado de un organismo y los sucesos que tienen lugar a su alrededor.

***Metabolismo:** Refiere a los cambios en los productos absorbidos (nutrientes) durante su utilización en el cuerpo. Los nutrientes pueden ser degradados por los órganos del cuerpo para producir energía y para mantener funciones vitales y lograr trabajo (alimentación, ruminación, ambulación).

***Membrana:** En los organismos vivos, una bicapa de fosfolípidos impregnada con proteínas y otros compuestos; funciona en la compartimentalización de la actividad celular.

***Meristema:** Es una zona o tejido, a partir del cual se forman células nuevas por división.

***Mitosis:** La división nuclear de las células somáticas, que da como resultado dos núcleos hijos idénticos.

***Lignina:** Una molécula orgánica compleja hallada como componente importante de las paredes secundarias; imparte rigidez y fortaleza a las microfibrillas de celulosa.

***Lípido:** Un aceite o grasa, formado por glicerol y ácidos grasos.

***Pared celular:** La capa rígida más externa encontrada en las células de las plantas, muchos protistas y algunas bacterias. En las plantas formada principalmente de celulosa.

***Palatabilidad:** Característica de una planta formando un alimento, que estimula su preferencia sobre alimento. Se emplea como sinónimo de aceptación.

***Pared celular primaria:** La pared celular celulósica de todas las células vegetales, depositada durante la mitosis y citocinesis.

***Pared celular secundaria:** Una pared celulósica, impregnada con lignina, depositada en la parte interna de la pared primaria de muchas especies leñosas.

***Pectina – CHO:** La sustancia cementante encontrada en la lámina media, compuesta principalmente de ácido pectico y pectato de calcio (estructural no fibroso) soluble en Detergente Neutros e insoluble en Detergentes Ácidos

***pH.:** Es el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno. Una escala numérica utilizada para medir la acidez y basicidad de una sustancia.

***Proteína bruta:** El nitrógeno total o proteico ($N \times 6,25$) se determina por el método de Kjeldahl, que consiste en convertir todo el N orgánico (de las proteínas en su mayoría) en N amoniacal (como NH_4SO_4), destilar el amoniaco (en medio básico) y valorarlo con una disolución ácida contrastada. El % de proteína se calcula multiplicado el % de N por el factor de 6,25

*** Ruminación:** Reduce el tamaño de las partículas de fibra y expone los azúcares a la fermentación microbiana.

***Variedad:** Grupo taxonómico dentro de una especie o subespecie, las diferencias entre las variedades son pequeñas y no están necesariamente relacionadas con diferencias en el hábitat o la localidad.

***Xilema:** En las plantas vasculares es el tejido conductor de agua y sales minerales. En varias plantas el xilema está compuesto por vasos, traqueidas, fibras y parenquima.

***Yema:** Brote no desarrollado y cubierto de escamas protectoras que consisten en un eje muy corto que lleva los primordios de las hojas o las partes florales.

Anexo 75. Análisis de suelos Paute

AGROBIOLAB		Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.	
LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION N° OAE LE 07 - C07			
Gonzalo Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador			
Página Web: www.clinica-agricola.com E-mail: agrobiolab@clinica-agricola.com			
SUELOS			
Datos del Cliente		Referencia	Interpretación
Cliente : CHOLOQUINGA MARIA TERESA ING.	No. Doc.: 40018	Textura Boul. S.W. 1973	Elementos INIAP, Inf.Tec. 1979
Prop / Dir : CHOLOQUINGA MARIA TERESA ING.	Emisión: 23/10/09	Fco = Franco	B = Bajo
Cultivo : PASTOS ZONA FRIA	Impreso: 06/07/10	Arc = Arcilloso	M = Medio
Ingreso : 15/10/09	Página: 1 de 2	As = Arenoso	S = Suficiente
No. Lab. : Desde :125071		Li = Limoso	A = Alto
		Are = Arena	E = Exceso
		Fca = Franca	
			pH Knott, J.E. 1962
			Ac = Acido
			LAc = Lig. Acido
			Pn = Prac. Neutro
			LAl = Lig. Alcalino
			Al = Alcalino

Nombre : M1, MARALFALFA

No. Lab. : 125071 Profund (cm): 0-20 Arena % : 68.000 Arcilla % : 12.000 Limo % : 20.000 Clase Textural: FCO, AS.

*pH	*C.E. mmhos/cm	*M.O. %	*NH4 ppm		P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml		CICE meq/100ml
8.10AL	0.36B	1.14B	13.10B		5.80B ± 0.92	0.11B ± 0.01	16.30E ± 2.93	2.20S ± 0.37	0.13B		16.74M
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*SO4 ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4		
4.50A ± 0.90	19.00B L.C.	2.50B L.C.	4.30M ± 1.63	0.50B	25.70S	7.60A	7.40E	20.00E	168.18E		

Anexo 76. Análisis de suelo Naste

AGROBIOLAB		Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.	
LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION N° OAE LE 07 - C07			
Gonzalo Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador			
Página Web: www.clinica-agricola.com E-mail: agrobiolab@clinica-agricola.com			
SUELOS			
Datos del Cliente		Referencia	Interpretación
Cliente : CUNUHAY JOSE ALFONSO	No. Doc.: 40088	Textura Boul. S.W. 1973	Elementos INIAP, Inf.Tec. 1979
Prop / Dir : CUNUHAY JOSE ALFONSO (NASTE)	Emisión: 13/11/09	Fco = Franco	B = Bajo
Cultivo : PASTOS ZONA FRIA	Impreso: 13/11/09	Arc = Arcilloso	M = Medio
Ingreso : 06/11/09	Página: 1 de 2	As = Arenoso	S = Suficiente
No. Lab. : Desde :125197		Li = Limoso	A = Alto
		Are = Arena	E = Exceso
		Fca = Franca	
			pH Knott, J.E. 1962
			Ac = Acido
			LAc = Lig. Acido
			Pn = Prac. Neutro
			LAl = Lig. Alcalino
			Al = Alcalino

Nombre : M1 MARALFALFA

No. Lab. : 125197 Profund (cm): 0-20

*pH	*C.E. mmhos/cm	*M.O. %	*NH4 ppm		P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml		CICE meq/100ml
5.70LAc	0.12B	17.89A	39.60M		11.50B ± 1.84	0.14B ± 0.02	4.12M L.C.	0.81B ± 0.13	0.04B		5.11B
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*SO4 ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4		
3.70S ± 0.74	115.60B L.C.	2.70B L.C.	3.50M ± 1.33	0.01B	5.00B	42.81A	5.08E	5.78E	35.21E		

ANÁLISIS FOLIAR **AGROBIOLAB**
Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.
 LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION N° OAE LE 07 - C07
 Humboldt N49-204 y Luis Calisto Tor. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.clinica-agricola.com E-mail: agrobiolab@clinica-agricola.com **FOLIAR**

*N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	*B ppm	N/P	Fe/Mn
2.10D	0.33S ± 0.04	2.14 S ± 0.38	0.78B ± 0.14	0.19B ± 0.04	41.40 S ± 4.96	15.70 S ± 2.19	107.30 S ± 15.02	55.10 S ± 8.26	55.01 S	6.36D	1.94A
Ca/Mg	Mg/K	N/K+Ca+Mg		*SO ₄ %							
4.10E	0.08D	0.67B		0.25 S							

INIAP
 INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
 LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1, Culegualán 78, 29069F-3007114, Fax 30071194
 Casilla postal 17-95-342

[illegible]

Dr. Iván Samaniego
RESPONSABLE TECNICO

223

Anexo 78. FOTOS

PAUTE



Foto 1. Obtención del material vegetativo para la investigación.



Foto 2. Resiembra del pasto Maralfalfa

Foto 3. Conteo del número de estacas muertas

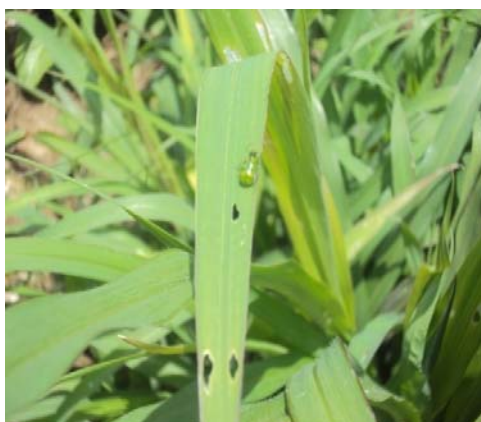


Foto 4.- Ataque de mariquita verde
(*Coccinella septempunctata*)



Foto 5.- Control de plaga con la
aplicación de (clorphyripos)



Foto 6. Deshierbe y riegos a los 70 días



Foto 7. Toma de datos a los 90 días



Foto 8. Medición para el corte a los
120 días



Foto 9. Primer corte a los 120 días.



Foto 10.- Conteo de flores a los 120 días



Foto 11.- Pesaje de pasto



Foto 12.- Picado de pasto



Foto 13.- Palatabilidad en bovinos de U.P.S.



Foto 14. Abonado para segundo corte



Foto 15. Toma de datos para segundo corte a los 60 días



Foto 16.- Toma de datos para segunda cosecha a los 75 días



Foto 17. Fertilización para tercer corte



Foto 18. Riegos después de la fertilización para el tercer corte



Foto 19. Deshierbe para tercer corte



Foto 20. Toma de datos a los 60 días
para tercer corte



Foto 21. Toma de datos a los 90 días
para tercer corte



Foto 22. Tercer corte

NASTE



Foto 23.- Incorporación de la materia orgánica



Foto 24. Control de la babosa gris (*Limax maximus*)



Foto 25. Deshierbe a los 60 días del primer corte



Foto 26. Toma de datos a los 90 días para primer cote

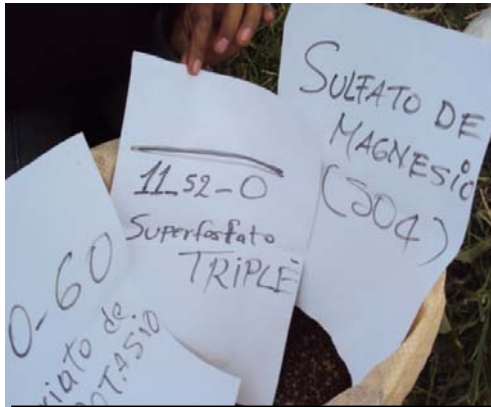


Foto 27. Fertilizantes para segundo corte



Foto 28. Incorporación de cal agrícola para segundo corte



Foto 29. Toma de datos a los 60 días para segundo corte



Foto 30. Toma de datos para la segunda cosecha a los 90 días



Foto 31. Toma de datos de pesaje en el segundo corte