



Universidad Estatal Península Santa Elena

Facultad Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**RESPUESTA A LA EFICIENCIA NUTRICIONAL DEL
MAÍZ “ILUSIÓN CPR” EN TRES CORTES PARA
ENSILAJE EN LA COMUNA RÍO VERDE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autora: Erika Janella Castaño Pihuave

La Libertad, 2020



Universidad Estatal Península Santa Elena

Facultad Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**RESPUESTA A LA EFICIENCIA NUTRICIONAL DEL
MAÍZ “ILUSIÓN CPR” EN TRES CORTES PARA
ENSILAJE EN LA COMUNA RÍO VERDE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autora: Erika Janella Castaño Pihuave

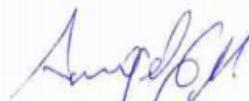
Tutora: Ing. Araceli Solís Lucas, PhD

La Libertad, 2020

TRIBUNAL DE GRADO



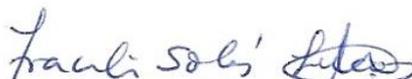
Ing. Néstor Acosta Lozano, Phd.
DECANO (E) DE LA FACULTAD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Ángel León Mejía. MSc.
DIRECTOR (E) DE CARRERA
AGROPECUARIA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Verónica Andrade Yucailla, PhD
PROFESOR DEL ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Araceli Solís Lucas, PhD
PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt.
SECRETARIO GENERAL (E)

AGRADECIMIENTOS

A Dios, este viaje no hubiera sido posible sin la bendición infinita del Todopoderoso por la salud y la fuerza para enfrentar cada día con optimismo y fe.

A mi familia, gracias por alentarme y apoyarme en todas mis actividades e inspirarme a seguir mis sueños. Estoy especialmente agradecido con mis padres por enseñarme que mi trabajo en la vida es aprender y ser feliz. Gracias a mi madre, Layla Pihuave, por guiarme como persona, así como también enseñarme a ser fuerte ante las distintas dificultades.

A todo el personal de PLAN INTERNATIONAL por el apoyo brindado en mi carrera universitaria, así como de manera muy especial a la Lcda. Rocío Mejillones Técnica del Proyecto de Becas Universitarias, por la confianza brindada.

A la UPSE por haberme permitido ser parte del proyecto de investigación “Evaluación de dietas nutricionales en la producción de ganado bovino a partir de especies forrajeras cultivadas”, en convenio con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el marco del proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente en Santa Elena

Agradezco a todos los profesores quienes me brindaron sus conocimientos y enseñanzas, cada uno a su manera, por mostrarme que una carrera universitaria puede abrir muchas puertas en la vida profesional. Cada uno de ustedes ha aportado su tiempo, energía y experiencia.

A mis amigos y compañeros gracias por escuchar, ofrecerme consejos y apoyarme durante todo este proceso.

A la Ing. Araceli Solís mi agradecimiento por la paciencia y contribución durante el proceso de este trabajo junto a sus estudiantes colaborativos

DEDICATORIA

A Dios creador del mundo, por haberme iluminado en la senda del bien y permitirme continuar con mis estudios. Por seguirme acompañando cada día y así poder alcanzar mis metas.

A mis queridos padres porque me enseñaron a ser perseverante en mi empeño estudiantil; gracias a sus consejos no me desvié de uno de mis objetivos.

Una dedicatoria especialmente a mi madre; es y seguirá siendo mi motivo de inspiración para mis mayores anhelos de éxito, porque a pesar de las circunstancias la fe en Dios nunca se pierde, quedando así impregnado en nuestra vida la confianza en Dios.

A mis amigos y compañeros por el apoyo, enseñanzas y amistad en cada recorrido de nuestra vida universitaria y personal; siendo ellos y ellas parte de esta meta alcanzada.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena, con el objetivo de evaluar el rendimiento y valor nutritivo del maíz “Ilusión CPR” variedad ancestral de la comuna Las Balsas como especie forrajera para alimentación bovina utilizando el método procesado de ensilaje. El experimento utilizó un factorial tres por tres, tres distancias de siembra (20*80, 25*80, 30*80 cm) y tres dosis de nitrógeno (120 150 y 180 kg/ha) en un diseño de bloque completamente al azar con tres repeticiones, un total de 27 parcelas experimentales. Los resultados mostraron que a las tres edades de cortes, 70, 80 y 90 días, con aplicación de nitrógeno de 120 kg/ha, alturas de 2.53 m, 2.81 m y 2.86 m respectivamente. Las variables diámetro del tallo, longitud y ancho de hoja presentaron mayores resultados a la aplicación de 180 kg/ha de nitrógeno. El mayor rendimiento de forraje fresco en los tres cortes fue a los 70 días con el T₄ (80*25 cm con 120 kg N/ha) obteniendo 81.00 t/ha, que permitió adquirir una relación beneficio/costo de \$ 1.21. Los análisis bromatológicos mostraron que la materia seca (MS) fue superior en el corte 3 (24.85%), lo mismo ocurrió con la proteína cruda, porcentajes que van desde 10.75 – 11.31 y 12.56. La FDN y FDA son altos en los tres cortes.

Palabras clave: Altura, análisis bromatológicos, materia seca, proteína, relación beneficio/costo, rendimiento.

ABSTRACT

The present work was developed in the commune Rio Verde, province of Santa Elena, with the objective of evaluating the yield and nutritional value of the maize "Ilusión CPR", ancestral variety from the Las Balsas commune as forage species for bovine feeding using the silage method processed. The experiment used a factorial a three-by-three, three planting distances (20*80, 25*80, 30*80 cm) and three nitrogen doses (120 150 and 180 kg/ha) in a completely random block design with three repetitions, a total of 27 experimental plots. The results showed that at the three ages of cuts, 70, 80 and 90 days, with nitrogen application of 120 kg/ha, heights of 2.53 m, 2.81 m and 2.86 m respectively. The variables: stem diameter, length and leaf width presented greater results to the application of 180 kg/ha of nitrogen; The highest yield of fresh fodder in all three cuts was to the 70 days with the T₄ (80*25 cm with 120 kg N/ha) obtaining 81.00 t/ha, that allowed to acquire a benefit/cost ratio of \$1.21. Bromatological analyses showed that dry matter (MS) was superior in cut 3 (24.85%), the same happened of raw protein, percentages they range from 10.75 – 11.31 and 12.56. The FDN and FDA are high in all three cuts.

Keywords: Height, bromatological analysis, dry matter, protein, benefit/cost relationship, yield.

“El contenido del presente Trabajo de graduación es de mi responsabilidad y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la FAO y a la Universidad Estatal Península De Santa Elena”



Erika Castaño Pihuave

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema	3
Objetivos.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos	3
Hipótesis del trabajo	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1. Maíz como forraje	4
1.1.1. Maíz “Ilusión CPR”.....	4
1.1.2. Fenología del maíz	4
1.1.3. Fertilización.....	6
1.1.4. Distanciamiento de siembra de maíz para ensilaje.....	6
1.1.5. Características y aportes nutricional del forraje de maíz.....	7
1.1.6. Requerimientos nutricionales del ganado bovino	8
1.1.7. Factores edafoclimáticos y efectos ambientales en la producción y la calidad forrajera del maíz para forraje.....	9
1.1.8. Fertilización de maíz con diferentes dosis de nitrógeno.....	11
1.1.9. El maíz forrajero como alternativa de alimentación animal	12
1.2. Ensilaje del maíz	12
1.2.1. Rendimiento de biomasa de maíz para producir forraje.....	13
1.2.2. Características nutritivas del ensilaje	14
1.2.3. Alimentación nutricional del ganado con maíz ensilado	15
1.2.4. Proceso de ensilaje	15
1.2.5. Tipos de fermentaciones	17
1.2.6. Tipos de silos.....	18
1.2.7. Estado del cultivo al momento de ensilar	19
1.2.8. Altura del corte	21
1.2.9. Tamaño de la partícula.....	21
1.2.10. Compactación.....	21
1.2.11. Factores que afectan la calidad nutritiva del ensilaje de maíz	22
1.3. Costos de producción de maíz forrajero	22
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	23
2.1. Características del sitio del ensayo	23
2.2. Características agroclimáticas	23
2.3. Materiales.....	25
2.3.1. Material vegetal	25
2.3.2. Insumos	25
2.3.3. Equipos y herramientas.....	25
2.4. Metodología	25
2.4.1. Tratamiento y Diseño experimental	25
2.4.2. Delineamiento experimental	26
2.4.3. Distribución del área experimental	27

2.4.4.	Análisis estadístico	28
2.4.5.	Manejo del experimento	28
2.5.	VARIABLES DE ESTUDIO	30
2.5.1.	Altura.....	30
2.5.2.	Diámetro del tallo	30
2.5.3.	Longitud y ancho de la hoja.....	30
2.5.4.	Número de hojas.....	30
2.5.5.	Porcentaje de materia seca (MS) al corte (70, 80 y 90 dds)	30
2.5.6.	Análisis bromatológicos a los cortes 70, 80 y 90 días.....	31
2.5.7.	Rendimiento de forraje fresco (RFFr) a los cortes 70, 80 y 90 días	31
2.5.8.	Análisis combinado rendimiento en los tres cortes 70, 80 y 90 días	31
2.5.9.	Análisis económico.....	31
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		32
3.1.	Altura de planta	32
3.1.1.	Altura de planta a los 30, 40, 50 y 60 días (cm).....	32
3.1.2.	Altura de planta a los 70, 80 y 90 días (m)	35
3.2.	Diámetro del tallo a los 70, 80 y 90 días (cm)	36
3.3.	Longitud de la hoja a los 70, 80 y 90 días (cm)	38
3.4.	Ancho de la hoja a los 70, 80 y 90 días (cm)	40
3.5.	Numero de hojas.....	42
3.5.1.	Numero de hojas a los 30, 40, 50, 60 días.....	42
3.5.2.	Numero de hojas al momento del corte a los 70, 80 y 90 días.	42
3.6.	Porcentaje de materia seca (MS) al corte a los 70, 80 y 90 dds	43
3.7.	Análisis bromatológico del ensilaje a los 70, 80 y 90 días.....	44
3.8.	Rendimiento de forraje fresco (RFFr) t/ha.....	47
3.9.	Análisis combinado rendimiento en los tres cortes 70, 80 y 90 días	48
3.10.	Análisis económico	48
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		50
Conclusiones		50
Recomendaciones.....		50

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anexos

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para rendimiento de 11,3 t/ha maíz	6
Tabla 2. Contenido nutritivo de la planta entera de maíz	14
Tabla 3. Producción y calidad del ensilaje de maíz según estado de madurez.	20
Tabla 4. Factores que afectan la calidad nutritiva del ensilaje.	22
Tabla 5. Propiedades químicas del suelo.	24
Tabla 6. Tratamientos distribuidos en un arreglo bifactorial	26
Tabla 7. Esquema factorial (A*B) en un diseño de bloque completamente al azar (DCBA). 26	
Tabla 8. Delineamiento experimental.	26
Tabla 9. Control fitosanitario aplicación foliar.	29
Tabla 10. Altura de la planta factor Nitrógeno a los 30 días.	32
Tabla 11. Altura de la planta a los 30 días.	32
Tabla 12. Altura de la planta factor Distancia a los 40 días.	33
Tabla 13. Altura de la planta factor Nitrógeno a los 40 días.	33
Tabla 14. Altura de la planta a los 40 días.	33
Tabla 15. Altura de la planta a los 50 días.	34
Tabla 16. Altura de la planta factor Nitrógeno a los 60 días.	34
Tabla 17. Altura de la planta factor Distancia a los 80 días.	35
Tabla 18. Altura de la planta factor Nitrógeno a los 80 días.	35
Tabla 19. Altura de la planta a los 80 días.	36
Tabla 20. Diámetro del tallo al primer entrenudo a los 70, 80 y 90 días (cm)	37
Tabla 21. Diámetro del tallo al metro a los 70, 80 y 90 días (cm)	37
Tabla 22. Diámetro del tallo a la inserción a los 70, 80 y 90 días (cm)	38
Tabla 23. Longitud de hoja al primer entrenudo a los 70, 80 y 90 días	39
Tabla 24. Longitud de hoja al metro a los 70, 80 y 90 días	39
Tabla 25. Longitud de hoja a la inserción a los 70, 80 y 90 días	40
Tabla 26. Ancho de la hoja al primer entrenudo a los 70, 80 y 90 días	41
Tabla 27. Ancho de la hoja al metro 70, 80 y 90 días.	41
Tabla 28. Ancho de la hoja a la inserción a los 70, 80 y 90 días	41
Tabla 29. Números de hojas factor Distancia a los 30 días	42
Tabla 30. Factores Distancia y Nitrógeno de la MS a los 70 días.	43
Tabla 31. Materia seca expresada en porcentaje a los 70 días	43
Tabla 32. Resultados de análisis bromatológicos en base seca	46
Tabla 33. Rendimiento del forraje fresco (t/ha) a los 70, 80 y 90 días	47
Tabla 34. Rendimiento entre cortes	48
Tabla 35. Análisis económico en base al rendimiento a los 70 días	48
Tabla 36. Análisis económico en base al rendimiento a los 80 días	49
Tabla 37. Análisis económico en base al rendimiento a los 90 días	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fenología del maíz.....	5
Figura 2. Curva de absorción del nitrógeno.....	10
Figura 3. Proceso de fermentación	17
Figura 4. Estado de madurez del grano del maíz	20
Figura 5. Localización del experimento, Centro de prácticas Río Verde.....	23
Figura 6. Promedios de las condiciones climáticas	24
Figura 7. Distribución de los bloques experimental	27
Figura 8. Delineamiento de las tres distancias de siembra.....	27
Figura 9. Composición bromatológica de tres edades de cortes a diferentes niveles de fertilización nitrogenada.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 30 días
Tabla 2A. Análisis de Varianza en la altura a los 30 días (cm)
Tabla 3A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 40 días
Tabla 4A. Análisis de Varianza en la altura a los 40 días (cm)
Tabla 5A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 50 días (cm)
Tabla 6A. Análisis de Varianza en la altura a los 50 días (cm)
Tabla 7A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 60 días (cm)
Tabla 8A. Análisis de Varianza en la altura a los 60 días (cm)
Tabla 9A. Altura de la planta a los 60 días
Tabla 10A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 70 días (cm)
Tabla 11A. Análisis de Varianza en la altura a los 70 días (cm)
Tabla 12A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 80 días (cm)
Tabla 13A. Análisis de Varianza en la altura a los 80 días (cm)
Tabla 14A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 90 días (cm)
Tabla 15A. Análisis de Varianza en la altura a los 90 días (cm)
Tabla 16A. Número de hojas a los 30 dds.
Tabla 17A. Análisis de la varianza números de hojas a los 30 dds.
Tabla 18A. Número de hojas a los 40 dds.
Tabla 19A. Análisis de la varianza números de hojas a los 40 dds
Tabla 20A. Número de hojas a los 50 dds.
Tabla 21A. Análisis de la varianza a los 50 dds.
Tabla 22A. Número de hojas a los 60 dds.
Tabla 23A. Análisis de la varianza a los 60 dds.
Tabla 24A. Número de hojas a los 40, 50 y 60 días.
Tabla 25A. Número de hojas a los 70 dds.
Tabla 26A. Análisis de la varianza a los 70 dds.
Tabla 27A. Número de hojas a los 80 dds
Tabla 28A. Análisis de la varianza a los 80 dds.
Tabla 29A. Número de hojas a los 90 dds.
Tabla 30A. Análisis de la varianza a los 90 dds.
Tabla 31A. Medias de números de hojas a los 70, 80 y 90 días
Tabla 32A. Longitud de hoja al primer entrenudo a los 70 dds
Tabla 33A. Análisis de la varianza longitud de hoja al primer entrenudo (70 dds)
Tabla 34A. Longitud de hoja al metro a los 70 dds
Tabla 35A. Análisis de la varianza longitud de hoja al metro (70 dds)
Tabla 36A. Longitud de hoja a la inserción a los 70 dds
Tabla 37A. Análisis de la varianza longitud de hoja a la inserción (70 dds)
Tabla 39A. Análisis de la varianza longitud de la hoja al primer entrenudo (80 dds)
Tabla 41A. Análisis de la varianza longitud de la hoja al metro (80 dds)
Tabla 42A. Longitud de la hoja a la inserción a los 80 dds
Tabla 43A. Análisis de la varianza longitud de la hoja a la inserción (80 dds)
Tabla 44A. Longitud de la hoja al primer entrenudo a los 90 dds
Tabla 45A. Análisis de la varianza longitud de la hoja a al primer entrenudo (90 dds)
Tabla 46A. Longitud de la hoja al metro a los 90 dds
Tabla 47A. Análisis de la varianza longitud de la hoja al metro (90 dds)
Tabla 48A. Longitud de la hoja a la inserción a los 90 dds
Tabla 49A. Análisis de la varianza longitud de la hoja a la inserción (90 dds)

Tabla 50A. Ancho de la hoja al primer entrenado (70 dds)
 Tabla 51A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al primer entrenado (70 dds).
 Tabla 52A. Ancho de la hoja al metro (70 dds)
 Tabla 53A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al metro (70 dds)
 Tabla 54A. Ancho de la hoja a la inserción (70 dds)
 Tabla 55A. Análisis de la varianza ancho de la hoja a la inserción (70 dds)
 Tabla 56A. Ancho de la hoja al primer entrenado (80 dds)
 Tabla 57A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al primer entrenado (80 dds)
 Tabla 58A. Ancho de la hoja al metro (80 dds)
 Tabla 59A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al metro (80 dds)
 Tabla 60A. Ancho de la hoja a la inserción (80 dds)
 Tabla 61A. Análisis de la varianza ancho de la hoja a la inserción (80 dds)
 Tabla 62A. Ancho de la hoja al primer entrenado (90 dds)
 Tabla 63A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al primer entrenado (90 dds)
 Tabla 64A. Ancho de la hoja al metro (90 dds)
 Tabla 65A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al metro (90 dds)
 Tabla 66A. Ancho de la hoja a la inserción (90 dds)
 Tabla 67A. Análisis de la varianza ancho de la hoja a la inserción (90 dds)
 Tabla 68A. Diámetro de tallo al primer entrenado (70 dds)
 Tabla 69A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al primer entrenado (70 dds)
 Tabla 70A. Diámetro de tallos al metro (70 dds)
 Tabla 71A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al metro (70 dds)
 Tabla 72A. Diámetro de tallo a la inserción (70 dds)
 Tabla 73A. Análisis de la varianza diámetro de tallo a la inserción (70 dds)
 Tabla 74A. Diámetro de tallo al primer entrenado (80 dds)
 Tabla 75A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al primer entrenado (80 dds)
 Tabla 76A. Diámetro de tallo al metro (80 dds)
 Tabla 77A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al metro (80 dds)
 Tabla 78A. Diámetro de tallo a la inserción (80 dds)
 Tabla 79A. Análisis de la varianza diámetro de tallo a la inserción (80 dds)
 Tabla 80A. Diámetro de tallo al primer entrenado (90 dds)
 Tabla 81A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al primer entrenado (90 dds)
 Tabla 82A. Diámetro de tallo al metro (90 dds)
 Tabla 83A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al metro (90 dds)
 Tabla 84A. Diámetro de tallo a la inserción (90 dds)
 Tabla 85A. Análisis de la varianza diámetro de tallo a la inserción (90 dds)
 Tabla 86A. Porcentaje de materia seca al primer corte (70 dds)
 Tabla 87A. Análisis de la varianza porcentaje de materia seca 70 días
 Tabla 88A. Porcentaje de materia seca al segundo corte (80 dds)
 Tabla 89A. Análisis de la varianza porcentaje de materia seca 80 días
 Tabla 90A. Porcentaje de materia seca al tercer corte (90 dds)
 Tabla 91A. Análisis de la varianza porcentaje de materia seca 90 días
 Tabla 92A. Materia seca expresada en porcentaje a los 80 y 90 días
 Tabla 93A. Rendimiento (t/ha) forraje fresco al primer corte (70 días)
 Tabla 94A. Análisis de la varianza rendimiento (t/ha) forraje fresco al primer corte (70 días)
 Tabla 95A. Rendimiento (t/ha) forraje fresco al segundo corte (80 días)
 Tabla 96A. Análisis de la varianza rendimiento (t/ha) forraje fresco al segundo corte (80 días)
 Tabla 97A. Rendimiento (t/ha) forraje fresco al tercer corte (90 días)
 Tabla 98A. Análisis de la varianza rendimiento (t/ha) forraje fresco al tercer corte (90 días)

Tabla 99A. Análisis combinado de los tratamientos y tres cortes
 Tabla 100A. Porcentaje de humedad.
 Tabla 101A. Análisis de la varianza porcentaje de húmeda
 Tabla 102A. Porcentaje de Materia Seca (MS)
 Tabla 103A. Análisis de la varianza - Porcentaje de Materia Seca (MS)
 Tabla 104A. Porcentaje de Proteína cruda
 Tabla 105A. Análisis de la varianza - Porcentaje de proteína
 Tabla 106A. Porcentaje de Extracto Etéreo
 Tabla 107A. Análisis de la varianza porcentaje de Extracto Etéreo.
 Tabla 108A. Porcentaje de Ceniza
 Tabla 109A. Análisis de la varianza porcentaje de ceniza
 Tabla 110A. Porcentaje de Fibra
 Tabla 111A. Análisis de la varianza porcentaje de Fibra
 Tabla 112A. Porcentaje de Extracto Libre de Nitrógeno (E.L.L.N.)
 Tabla 113A. Análisis de la varianza extracto libre de nitrógeno (E.L.L.N.).
 Tabla 114A. Fibra Detergente Neutro (FDN)
 Tabla 115A. Análisis de la varianza fibra detergente neutro (FDN)
 Tabla 116A. Fibra Detergente Ácido (FDA)
 Tabla 117A. Análisis de la varianza fibra detergente ácida (FDA)
 Tabla 118A. Celulosa
 Tabla 119A. Análisis de la varianza celulosa
 Tabla 120A. Hemicelulosa
 Tabla 121A. Análisis de la varianza Hemicelulosa
 Tabla 122A. Lignina detergente ácido (LDA)
 Tabla 123A. Análisis de la varianza lignina detergente ácida (LDA)
 Tabla 124A. Costo de producción para el ensilaje a los 70 días
 Tabla 125A. Costo de producción para el ensilaje a los 80 días.
 Tabla 126A. Costos de producción para ensilaje de maíz a los 90 días.
 Tabla 127A. Costo de material vegetal a tres densidades de siembra.
 Tabla 128A. Costo de fertilizantes a tres dosis de aplicación.

Figura 1A. Informe de análisis de suelo
 Figura 2A. Resultados del análisis bromatológico a los 70 días con N₁
 Figura 3A. Resultados del análisis bromatológico a los 70 días con N₂
 Figura 4A. Resultados del análisis bromatológico a los 70 días con N₃
 Figura 5A. Resultados del análisis bromatológico a los 80 días con N₁
 Figura 6A. Resultados del análisis bromatológico a los 80 días con N₂
 Figura 7A. Resultados del análisis bromatológico a los 80 días con N₃
 Figura 8A. Resultados del análisis bromatológico a los 90 días con N₁
 Figura 9A. Resultados del análisis bromatológico a los 90 días con N₂
 Figura 10A. Resultados del análisis bromatológico a los 90 días con N₃
 Figura 11A. Resultados del análisis bromatológico a los 70, 80 y 90 días de corte
 Figura 12A. Semillas del maíz Ilusión "CPR"
 Figura 13A. Área del ensayo
 Figura 14A. Medición de la longitud de la hoja
 Figura 15A. Diámetro del tallo
 Figura 16A. Primer corte del maíz "Ilusión CPR"
 Figura 17A. Llenado de fundas del primer corte (70dds)
 Figura 18A. Segundo corte del maíz "Ilusión CPR"

Figura 19A. Llenado de fundas para ensilaje del segundo corte (80 dds)

Figura 20A. Tercer corte a los 90 días del maíz "Ilusión CPR"

Figura 21A. Llenado de fundas para ensilaje a los 90 días de corte

INTRODUCCIÓN

La necesidad de contar con una fuente de alimentación animal sostenible y sustentable ha llevado a los productores a utilizar los recursos endógenos, como el maíz, que transformado en ensilaje es una alternativa para mejorar los sistemas de producción de rumiantes en zonas tropicales y subtropical con temporadas largas de sequía (Ríos y Tablada, 2015).

Los mismo autores menciona que en Latinoamérica, para el ganado existen épocas en que la disponibilidad de forrajes es mínima o puede llegar a ser nula, lo que hace que técnicas de conservación de forrajes como el ensilaje, sea una opción factible para la alimentación bovina principalmente en temporadas de escasez de forraje.

En el Ecuador existe la problemática de la baja producción de la ganadería por unidad de superficie (hectárea), ya que la mayoría de los sistemas actuales se basan en el extensionismo que conlleva al mal uso del suelo, tala de bosques y subutilización del territorio agrícola además la falta de tecnificación como sistemas de riego hacen que los sistemas dependan directamente del factor ambiental que en varios años ha causado grandes pérdidas al sector ganadero del país (Carpio, 2018).

En la actualidad el maíz se está utilizando para la producción del forraje verde pues es uno de los cultivos que reúne altos valores nutritivos, alto contenido de azúcar y mayores rendimientos por hectáreas por consiguiente convertir la planta de maíz en ensilaje tiene la ventaja de tener una buena palatabilidad, es muy apetitoso para el ganado, además de ser fácil y muy práctica su preparación (Amat, 2019).

La planta de maíz en promedio contiene más materia seca y nutrimentos digestibles por unidad de superficie que otros forrajes, si bien se han realizado muchas investigaciones, la del mejoramiento como especie forrajera ha recibido escasa atención; sin embargo, se dispone de algunos resultados que podrían ser base para mejorar su uso forrajero introduciéndolos dentro de los campos ganaderos para aumentar la producción animal con forraje de alto contenido nutricional (Rivas *et al.*, 2020).

Este cultivo ha logrado tener un alto rendimiento de materia seca (MS) que lo convierte en una excelente opción para la alimentación de las ganaderías intensivas, tiene la ventaja de conservar la calidad nutritiva del 80 al 90% cuando se cosecha el grano en estado lechoso, le permite cubrir los requerimientos nutricionales de los animales y lo convierte en un forraje rico en azúcares (Barrera y Bonilla, 2019).

A su vez, el maíz como ensilaje adquiere ciertas ventajas, el no requerir ningún tratamiento previo al procesado del ensilado ya que posee buenas características y a través del corte directo la cosecha suele ser rápida y los costos de almacenamiento son bajos; además, el ensilaje de maíz sirve como un forraje de alta-energía, requiere menos mano de obra para producir una tonelada que cultivos forrajeros. Se puede prolongar el período de cosecha para toda la superficie sembrada y provee una oportunidad para salvar cosechas estresadas o dañadas (Martínez, 2017).

Actualmente, la producción ganadera en la península de Santa Elena presenta una serie de limitantes que imposibilitan alcanzar buenos parámetros productivos por causa de escasas de forraje, por lo tanto, el ensilaje sería una alternativa de solución al problema para proveer alimento en la época seca en las explotaciones ganaderas.

Por tales razones se propuso realizar este ensayo con el uso de variedades de maíz no validados, como la variedad “CPR Ilusión”, semilla ancestral de la comuna Las Balsas y para probar que esta variedad puede ser una alternativa para la producción de forraje por su alto rendimiento y valor nutricional como alimento en la producción bovina. Esta variedad de maíz podría proporcionar los requerimientos energéticos que el animal necesita para obtener un buen desarrollo, y que el productor pueda aprovecharla a través del ensilaje.

Problema

Se desconoce el rendimiento y la calidad nutricional del maíz “Ilusión CPR” variedad ancestral de la comuna Las Balsas como especie forrajera ¿utilizando el método de conservación ensilaje a tres edades de corte será apto para la alimentación bovina?

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el rendimiento forrajero y valor nutritivo de la variedad de maíz “Ilusión CPR” para ensilaje, en tres edades de corte en Rio Verde, Santa Elena.

Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de biomasa vegetal de acuerdo a la dosis de nitrógeno y densidad de siembra a los 70, 80 y 90 días.
- Valorar la calidad nutricional de la biomasa vegetal de los tratamientos nitrogenados.
- Calcular la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio en las tres edades de corte.

Hipótesis del trabajo

Al menos uno de los tratamientos utilizados en el ensayo de maíz variedad Ilusión CPR presenta rendimientos nutricionales adecuados para la producción de forraje y alimentación bovina.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Maíz como forraje

La planta de maíz es excelente forraje, muy eficiente en la nutrición para el ganado y puede ser utilizado en las diferentes etapas de crecimiento de la planta con los debidos cuidados del cultivo para que este alimento cumpla con las exigencias nutritivas del animal (Amat, 2019).

El mismo autor indica que es útil tanto en el momento de la emisión de la panoja como también más adelante, considerando el periodo óptimo del contenido de humedad que favorece a la palatabilidad del forraje, por lo tanto la planta de maíz se diferencia de otros cultivos ya que no suele presentar problemas de ácido prúsico o ácido cianhídrico, lo que facilita que pueda ser usado aún antes de la floración o en tiempo seco.

Para el uso de las variedades de maíz utilizadas para forraje debe tomarse en cuenta que deben tener más superficie foliar: hojas más grandes, anchas y erectas que estén verdes la mayor parte de su ciclo productivo lo que permitirá que puedan captar más luz ya que existe una relación directa entre la producción por hectárea y la cantidad de luz que captan las plantas Mancay (2015).

1.1.1. Maíz “Ilusión CPR”

El maíz “Ilusión CPR” es una variedad ancestral multiplicado por productores de la comuna Las Balsas ubicado al norte de la provincia de Santa Elena, se desconoce el manejo agronómico y rendimientos obtenidos, al no contar con referencias bibliográficas.

1.1.2. Fenología del maíz

Dentro de la fenología del maíz no todas las plantas llegan a una etapa en particular sea este tamaño, ancho, inflorescencia, etc. Estas fases de crecimiento en maíz se

dividen en dos grandes categorías: la vegetativa y reproductiva como se muestra en la Figura 1 (Quiróz y Merchan, 2016).

-Fase vegetativa: toma lugar la emergencia de la primera hoja cotiledonar VI y por consiguiente el crecimiento de los estadios sub vegetativos que están determinados por el número de hojas que van desde V1, V2, V3 hasta Vn, terminando la primera fase del desarrollo con la panícula VT (Martínez, 2017).

-Fase reproductiva: da inicio con el R1 propiamente a la floración femenina siguiendo con R2 la formación de ampollas donde el grano es color blanco con un contenido de fluido claro, en el R3 se puede notar el grano lechoso, etapa en donde inicia la acumulación de almidones y al pasar a R4 hay una mayor acumulación de almidones en los granos, en el R5 se va volviendo mazorca, se vuelve dentado y contiene una humedad de 55%. Y finalmente está el R6 que da paso a la madurez fisiológica (Martínez, 2017).

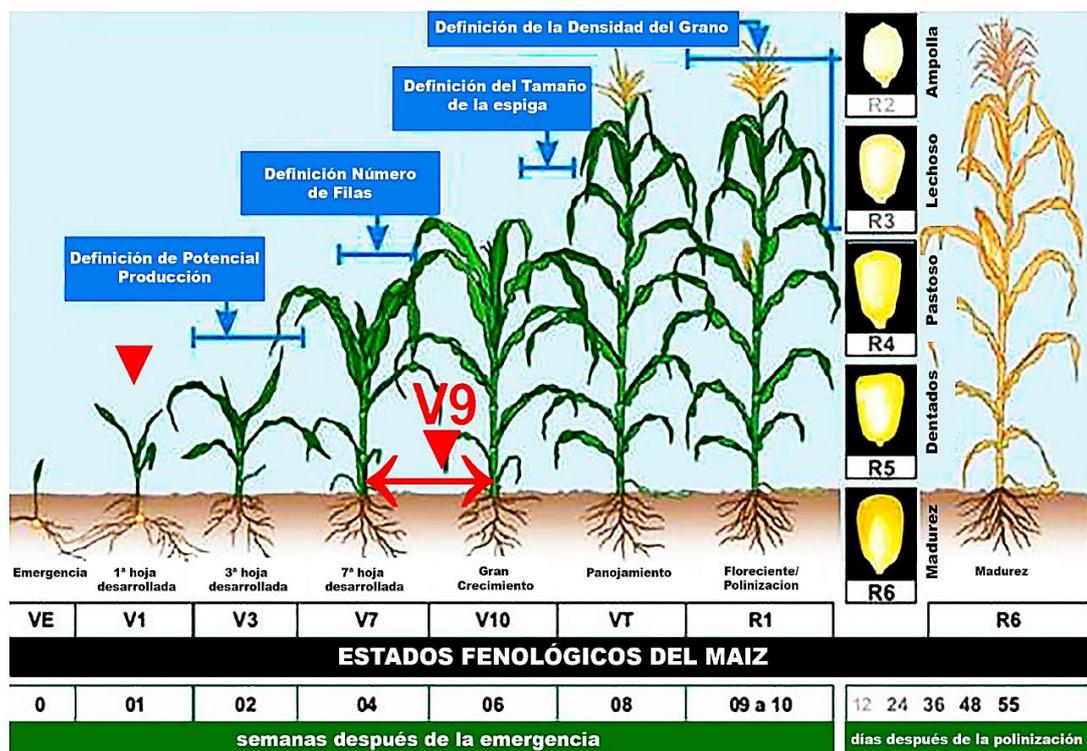


Figura 1. Fenología del maíz

1.1.3. Fertilización

Un buen rendimiento del maíz requiere que el suelo tenga los elementos nutritivos necesarios. Para esto se necesita de un programa de fertilización balanceada (Tabla 1). Es decir, requiere de los macro y microelementos, nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg) y azufre (S) (Oñate, 2016).

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para rendimiento de 11,3 t/ha maíz

	Requerimiento (kg/ha)		
	N	*P ₂ O ₅	**K ₂ O
Grano	190	78	54
Tallo	78	34	215

*Oxido de fosforo **Oxido de potasio

Fuente: (Oñate, 2016)

El nitrógeno (N) se ha considerado como uno de los nutrientes más importante para la planta ya que participa en varias reacciones bioquímicas como el desarrollo, crecimiento y sobre todo en la producción. “Los suelos aptos para la agricultura presentan severa deficiencia de N disponible y una baja fertilidad” por lo que se necesita colocar en el suelo los nutrientes que necesita (Sosa y García, 2018).

1.1.4. Distanciamiento de siembra de maíz para ensilaje

“Las distintas densidades de siembra permiten delimitar las capacidades del cultivo para interceptar los recursos como la radiación, el agua o los nutrientes” (Anselmi y Feresin, 2019).

La siembra de maíz oferta la mayor capacidad de prosperar a altas densidades, atribuyéndose a los desarrollos modernos que han incrementado su potencial de producción (Molina, 2016).

El maíz forrajero se ensila y se almacena para el suministro en épocas de no pastoreo. Para este proceso de silo, la siembra se efectúa de forma masiva, si se utiliza como alimento en verde de manera que la densidad de plantación de semilla oscila de unos 30 a 35 kg/ha, sembrándose en hileras con una separación de 70 a 80 cm y a la siembra

a chorrillo; para esta siembra se recogen variedades con alta precocidad para mejor desarrollo de la planta y así obtener altos rendimientos (Izquierdo, 2012).

1.1.5. Características y aportes nutricional del forraje de maíz

El valor nutritivo del forraje constituye un complemento en las raciones alimenticias del ganado, donde se busca alcanzar los requerimientos nutritivos de los animales (Caffaratti, 2016). En el forraje se deben considerar los siguientes parametros:

Materia seca: esta denominación nos indica la cantidad de agua que contiene el forraje a una cierta cantidad de alimento que ha sido sometido a temperatura moderada de 65 °C por 48 horas, así evaporar toda el agua en su contenido y como resultado la porción de materia seca de ese alimento. Permittedo ver los balances que se puedan mostrar en la dieta y así formular las raciones alimenticias que beneficien a la producción ganadera (Carpio, 2018) y (Villón, 2019).

Contenidos de fibra: material estructural en las plantas resistentes a la acción de las enzimas digestivas de los animales que son digeridas por los organismos del rumen animal (Elizalde, 2015).

Fibra detergente neutra (FDN): sustancias menos digeribles que está presente en la pared celular de los forrajes (celulosa, hemicelulosa y lignina); debido a que la FDN es un componente que se digiere lentamente y tiene un efecto de llenado en el rumen y al presentar un alto valor de FDN no implica un alimento de tipo “fibroso”, todo va a depender de la composición química como es el grado de lignificación al igual que el tamaño de partícula (Carpio, 2018).

Fibra detergente acida (FDA): es la porción que queda después de un tratamiento con un detergente bajo condiciones acidas e incluye la lignina, celulosa y sílice como también se la conoce como una parte de la pared celular que está compuesta por celulosa ligada a lignina, cutina, sílice (Caffaratti, 2016).

Proteína bruta (%PB): la proteína bruta incluye NNP (sustancias nitrogenadas no proteicas) siendo estas los péptidos, nitratos, urea, amidas, aminoácidos aislados y aminas (Caffaratti, 2016).

Cenizas (% Cz): se compone de minerales tanto de macro como de micro-elementos sean estos producidos por la misma planta o del ambiente. En los forrajes se pueden llegar a mostrar un 10% como mínimo si se da en caso de valores altos se puede deducir que existió contaminación con tierra. La ceniza es clave para el balance de la dieta ya puede llegar a proporcionar calcio, potasio, fósforo, magnesio, entre otros elementos (Caffaratti, 2016).

Lignina (% Lg): la lignina es producida cuando las plantas maduran y le sirve de ayuda para darle sostén y rigidez, por esta cuestión se encuentra en tallos. “La lignina actúa como una barrera para la digestión microbiana ruminal de la celulosa y la hemicelulosa, que en estado casi puro son muy digestibles” (Caffaratti, 2016).

El aporte nutritivo del maíz contiene materia seca (MS), material que decrece drásticamente a alrededor de los 65 días, así como el contenido de proteína cruda que se encuentra en el tallo al igual que en la hoja el decrecimiento comienza a los 90 días en adelante por estas razones se dice que a los 50 días de crecimiento las paredes celulares de los tallos suelen contener valores menores a 50% de materia seca (Amador y Boschini, 2000).

Los aspectos más definidos de la calidad son: proteína cruda, materia seca, valores de digestibilidad y la energía metabolizable. El maíz que estará destinado para el forraje debe contener los siguientes valores nutricionales según Gélvez, (2015) citado por (Carpio, 2018): 10% de ceniza, 2% de grasa, 8,70% de proteína y 20% de fibra.

1.1.6. Requerimientos nutricionales del ganado bovino

Los bovinos se caracterizan por ser animales forrajeros por naturaleza por lo que el alimento de mayor prodigio para ellos son los forrajes y/o pasturas que cubren la

mayoría de sus necesidades, las cuales son claves para su crecimiento, mantenimiento, preñez y sobre todo desarrollo corporal (Gasque, 2008).

Dentro de los nutrientes requeridos claves en la alimentación están (Gasque, 2008):

Energía: proporcionada por las proteínas, grasas y carbohidratos.

Proteína: aproximadamente un 16% de nitrógeno contienen las proteínas, de las cuales pasan por el rumen para que después el intestino delgado pueda realizar la absorción.

Carbohidratos: en los almidones, pectinas y azúcares se pueden encontrar los carbohidratos seguidos de la celulosa digestible y la hemicelulosa, siendo estos los precursores del azúcar que se convierten en energía para el mantenimiento corporal y ganancia de peso.

Grasas y aceites: son una fuente rica en energía vital en la fase de lactancia.

1.1.7. Factores edafoclimáticos y efectos ambientales en la producción y la calidad forrajera del maíz para forraje

Los requerimientos del maíz para forraje según Izquierdo (2012):

Clima

La planta de maíz requiere temperaturas que van desde 25 a 30 °C así como suficiente incidencia de luz solar, para que se pueda producir la germinación de la semilla esta debe situarse en temperaturas entre los 15 a 20 °C, pero si llegase a temperaturas a partir de los 30 °C pueden aparecer problemas serios, debido a mala absorción de nutrientes y agua, para la fructificación se requiere temperatura de 20 a 32 °C Izquierdo (2012).

Riego

El cultivo es exigente en agua que van el orden de unos 5 mm al día, estas necesidades hídricas variando a lo largo del cultivo, ya que cuando las plantas comienzan a nacer requieren menos cantidad de agua manteniendo una humedad constante; en la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se demanda; además el agua juega un rol muy importante en la producción agrícola al intervenir directamente en el rendimiento (Pedroza, *et al.*, 2014) y (Yesca, *et al.*, 2015) .

Fertilización y requerimiento nutricional

Para alcanzar un rendimiento potencial del maíz ya sea en los diferentes genotipos, requiere de una fertilización apropiada y equilibrada. Las aplicaciones de los fertilizantes se recomiendan basándose en los resultados de un análisis de suelo, el cual se debe efectuar como mínimo cada dos años. Esta gramínea especialmente requiere para su desarrollo cantidades de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y elementos menores o micronutrientes en menor cantidad pero aun así indispensables (Guerra *et al.*, 2014).

Los mismos autores mencionan que el nitrógeno es el más requerido en todos los cultivos y en este caso el maíz forrajero no es la excepción nutriente que comúnmente limita o reduce el rendimiento de manera que es el elemento con mayor movilidad en el suelo y puede aplicarse como fertilizantes químicos u orgánicos.

El conocimiento de sus requerimientos nutricionales y de sus dinámicas de acumulación en la planta es la clave para lograr altos rendimientos, así como también un buen uso eficiente de insumos, ya que los suelos son generalmente limitantes para la productividad de los cultivos, de manera que la absorción de los nutrientes depende de la época (días después de la siembra) y del rendimiento esperado (León, 2016).

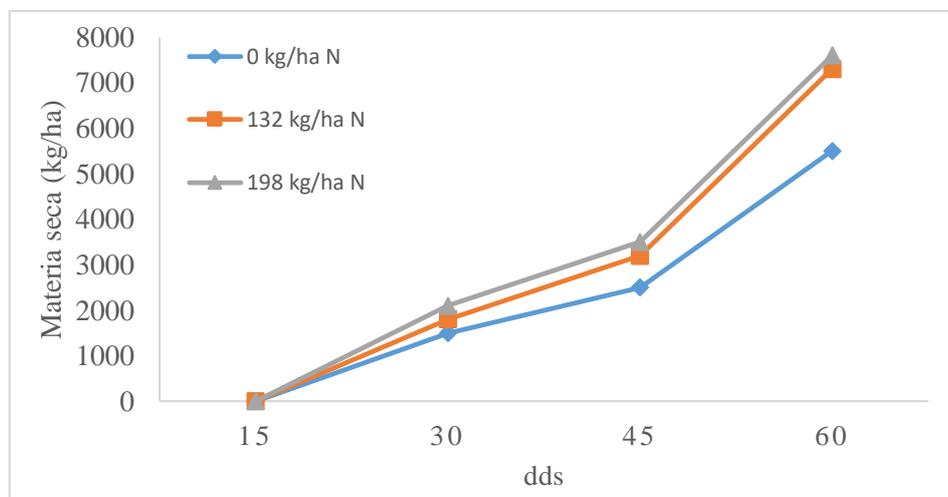


Figura 2. Curva de absorción del nitrógeno
Fuente: (Carrillo, 2017)

Cosecha

Para el ensilaje, se aprovecha toda la planta ya que todo esto produce alimento para el ganado. Se cosecha verde para alimento de ganado en forraje ofrecidos en pacas; otra forma de cosecha es en forma de ensilaje el cual radica en una técnica donde el maíz u otros tipos de forraje se pueden almacenar en un lugar estable como la construcción de un silo con el fin de que se produzcan fermentaciones anaeróbicas (Fassio *et al.*, 2018).

Los mismos autores mencionan que la planta de maíz forrajera puede verse afectada no solo el ambiente y el clima, si también por el manejo agronómico que le brinde el agricultor, aspectos como: sanidad, fertilización, momento de corte, entre otros. “El maíz, como especie originaria de regiones subtropicales, está dotado de algunas de las siguientes características fisiológicas”:

- La planta de maíz destinada para forraje puede producir carbohidratos ya que su metabolismo es de tipo C4 mediante la fotosíntesis, gracias a eso muestra una alta tasa de fotosíntesis neta en intensidad de luz y/o condiciones de alta temperatura.
- Para la iniciación de las inflorescencias masculina y femenina requiere de días cortos.
- Durante el desarrollo reproductivo esta planta es muy sensible a la sequía.

1.1.8. Fertilización de maíz con diferentes dosis de nitrógeno

“La fertilidad de los suelos es un factor clave tanto para el crecimiento de las plantas y su influencia en la productividad”, de igual manera a la calidad del alimento es necesario el nitrógeno. Varios investigadores recalcan que el nitrógeno es parte de cada célula viva siendo esta esencial en la planta (Benítez, 2018).

El mismo autor argumenta que para la síntesis de la clorofila el nitrógeno juega un papel muy importante de modo que al formar parte de la molécula incide en el proceso de la fotosíntesis siendo así “los abonos y fertilizantes se encargan de entregar y devolver a la tierra los nutrientes necesarios para el adecuado crecimiento de plantas”.

En consecuencia, el nitrógeno es requerido en grandes cantidades por la planta para crecer y desarrollarse normalmente por ende se encuentran varios tipos de fertilizantes nitrogenados, lo que implica que cada uno de ellos se caracteriza por poseer distintas formas de nitrógeno de modo que, tienen efectos diferentes sobre las plantas. Los fertilizantes más comunes son la urea y el DAP (fosfato diamónico) presentando el nitrógeno en forma amoniacal (NH_4^+) (Benítez, 2018).

Los fertilizantes minerales convencionales que se han utilizado de manera sucesiva están: nitrato sódico, urea (45-0-0), sulfato amónico, nitrato amónico (33-0-0), superfosfato, cloruro potásico, 35-15-0, 13-0-44, 15-15-15 (triple 15) (Benítez, 2018).

1.1.9. El maíz forrajero como alternativa de alimentación animal

El maíz como alternativas forrajeras en la alimentación de bovinos nos presenta algunas ventajas como (Depetris, 2014):

- El costo de la unidad forrajera producida es bajo.
- Su valor alimenticio es igual a los pastos conocidos.
- Es un cultivo resistente a la sequía.
- No requiere de muchos cuidados o de tecnología.
- Se puede ensilar o henificar obteniéndose excelente y abundante alimento que pueden ser proporcionadas en épocas de escasez de pasto.

1.2. Ensilaje del maíz

El forraje de maíz ha sido una de las técnicas más utilizadas para la producción de ensilaje siendo así por la fácil recolección al igual que el manejo, esto significa que existe una mezcla entre el grano y la fibra que son fácilmente digeridos por el animal, esta mezcla produce una de las fuentes principales de energía que conlleva a la alimentación de rumiantes (Olvera, 2016).

Al presentar una alta cantidad de grano se logra obtener un alto contenido de energía, al tener un ciclo de vida conocido permite estimar convenientemente el tiempo de corte

por esta razón el ensilaje de maíz permite proporcionar un contenido importante de energía a la ración por lo que se torna muy importante su contribución (Iglesias, 2011).

Dependiendo del manejo se puede producir más hoja, más tallo o más grano, aunque el manejo no influye tanto en la degradabilidad del forraje pero sí en las proporciones del mismo, es decir, cuando el forraje presenta una alta proporción de tallo, su calidad baja, entonces, cuanto más alta es la relación espiga/tallo, mejor es el material para ensilar (Mancay, 2015).

La apertura del ensilaje es recomendable después de los 60 días esto debido a la relación con la digestibilidad de la materia seca como del almidón de manera que a partir de los dos meses la proteína del ensilaje va liberando almidón lo que permite una mejor digestibilidad y disponibilidad del nutriente (Demagnet, 2017).

Sin embargo otras bibliografías mencionan que la apertura del ensilaje esta listo a partir de los 21 días, tiempo en el que habra terminado el proceso de fermentacion (Jurado *et al.*, 2014)

1.2.1. Rendimiento de biomasa de maíz para producir forraje

Todas las variedades de maíz pueden cultivarse para forraje, pero las de mayor rendimiento son aquellas variedades regionales de porte alto. Los híbridos por su porte pequeño generalmente producen menos cantidad de forraje por unidad de área (Elizondo y Boschini, 2001).

Los mismos autores hacen énfasis, en que un buen cultivo de maíz forrajero puede producir entre 60 y 80 toneladas (t) de forraje fresco por hectárea. A su vez cuando se cultiva para grano los tallos y el forraje remanente se pueden utilizar para alimentar ganado, pero su calidad es baja, conteniendo entre 3,5 y 4% de proteína bruta.

Mediante estudios en siembra de maíz de la variedad criolla para ensilado se observa que a una altura de cosecha de aproximadamente 15 cm mostró un mayor rendimiento

siendo de 131.9 t/ha⁻¹, a diferencia de un híbrido que fue de 82.6 t/ha⁻¹ de materia verde (MV) (Rivas *et al.*, 2019).

1.2.2. Características nutritivas del ensilaje

La planta de maíz se caracteriza por su alto contenido energético puesto que posee gran porcentaje de materia seca (MS), actitud que le permite almacenar azúcares solubles y almidón como también el Extracto no nitrogenado (ENN) que contiene del 70 al 75% de digestibilidad, proporción que representa un 60% de la planta entera de MS (Fassio *et al.*, 2018).

Los mismos autores manifiestan que la panta de maíz no contiene una buena fuente de proteína por lo que suele variar entre 6 a 12% de proteína cruda (PC), que puede ser expresado por la variación de los nutrientes que contiene el suelo como también las condiciones de crecimiento, lo que causa un efecto negativo para el alimento de los animales por su ineficiente aporte proteica.

En cuanto al estado a la cosecha para ser utilizado como silo, la planta de maíz puede tener porcentajes aproximados como lo muestra el siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Contenido nutritivo de la planta entera de maíz

Composición en MS	Materia Seca (MS)		Proteína cruda		Fibra cruda		Nutrientes Digestibles Totales	
	%	Rango	%	Rango	%	Rango	%	Rango
Ensilaje de planta entera								
% MS <32	26	20-32	10.4	07-16	23	19-36	71	60-72
32 < % MS < 38	35	32-38	9.4	05-15	21	19-33	68	63-75
% MS >38	50	38-72	9	06-14	19	16-30	67	60-72
Parte de la planta								
Chala	40	27-78	6.8	4-8	34	28-42	58	46-62
Ensilaje de grano de maíz	30	25-35	9.5	7-12	2	2-3	91	-
Ensilaje de maíz sin grano	22	20-28	9.6	8-11	33	25-36	65	-

Fuente: (Fassio *et al.*, 2018)

1.2.3. Alimentación nutricional del ganado con maíz ensilado

El ensilaje de maíz como fuente de energía para los rumiantes es uno de los forrajes conservados más importantes en los sistemas de producción modernos, el cual viene ganando popularidad entre los ganaderos del país por las siguientes ventajas (FENALCE, 2019):

- Altos rendimientos por hectárea de alimento de alto valor energético.
- Alimento voluminoso, palatable (gustoso para los animales) y de valor energético.
- Inmediato almacenaje después del corte.
- Bajo costo de producción por kilo de Materia Seca Digestible (MSD).
- Bajo de pérdidas o mermas, siempre y cuando se trabaje de forma correcta.

1.2.4. Proceso de ensilaje

Hasta que se utilice el silo para alimentar el ganado, ocurre un proceso que contiene cuatro fases, que logra cambiar la composición química y microbiana del maíz ensilado

Las fases del ensilaje son (Figura 2) (Reyes *et al.*, 2009):

- **Fase inicial aeróbica**

La primera fase inicia al momento de cortar el forraje, continuando con el llenado del silo e incluso puede seguir por un tiempo después de cerrar el mismo.

Las células permanecen respirando luego de ser cosechada la planta entera, promoviendo agua y anhídrido carbónico este proceso inhibe la producción del ácido láctico (“ácido bueno”), ácido necesario para conservar el material ensilado.

Si el proceso de ensilaje se sella de forma hermética y está bien compactado, el oxígeno remanente se consumirá con rapidez y de esta manera se garantizará un buen ensilaje (Sánchez, 2005).

- **Fase de fermentación láctica**

La fase de fermentación comienza al momento de agotarse el oxígeno dentro del silo y empieza a dominar la microflora anaeróbica como son bacterias, levaduras y mohos los cuales se desarrollan bien en ausencia de oxígeno puesto que en esta fase las bacterias producen ácidos orgánicos como es el ácido láctico que se forman a partir de los azúcares y almidones que contiene el forraje ensilado o también al agregar aditivos como la melaza (Reyes *et al.*, 2009).

Los mismos autores manifiestan que para la conservación del forraje ensilado es fundamental la producción de ácidos orgánicos, pues esta lleva a la acidificación, lo cual resulta que las bacterias deseables dominan a los microorganismos anaerobios indeseables de los cuales son las enterobacterias, clostridios, bacilos y levaduras que llegan a competir por los carbohidratos solubles que están disponibles en el material ensilado esto pueden llevar a formas de fermentación indeseables lo que incluye la pudrición.

- **Fase de estabilización**

Esta fase se inicia al momento de la acción de los “ácidos buenos”, el pH desciende por debajo de 4.2 así pues bajo estas condiciones del pH, se logra cesar toda actividad enzimática y se logra inhibir el crecimiento de todos los microorganismos de modo que el ácido láctico frente a estas condiciones se convierte en el verdadero agente de conservación del material ensilado, se detiene la fermentación y el material ensilado puede guardarse por al menos de 6 a 12 meses (Amado 2019).

- **Fase de deterioro aeróbico**

En esta fase se comienza a exponer el ensilaje al aire cuando se empieza a usar para alimentar el ganado. Si se da el caso del deterioro en presencia de oxígeno se inicia la degradación de los ácidos orgánicos que son los que conservan el ensilaje (Amado, 2019).

El mismo autor menciona que este deterioro llega a inducir un aumento del pH permitiendo el crecimiento de bacilos como también de otros microorganismos que logran crecer bien en presencia de oxígeno (mohos, enterobacterias), los cuales van a

provocar el aumento de temperatura y la producción de dióxido de carbono, este proceso daña el ensilaje. Este deterioro produce rápidamente la pérdida de la materia seca y valor nutritivo lo que con lleva a la pudrición del material.

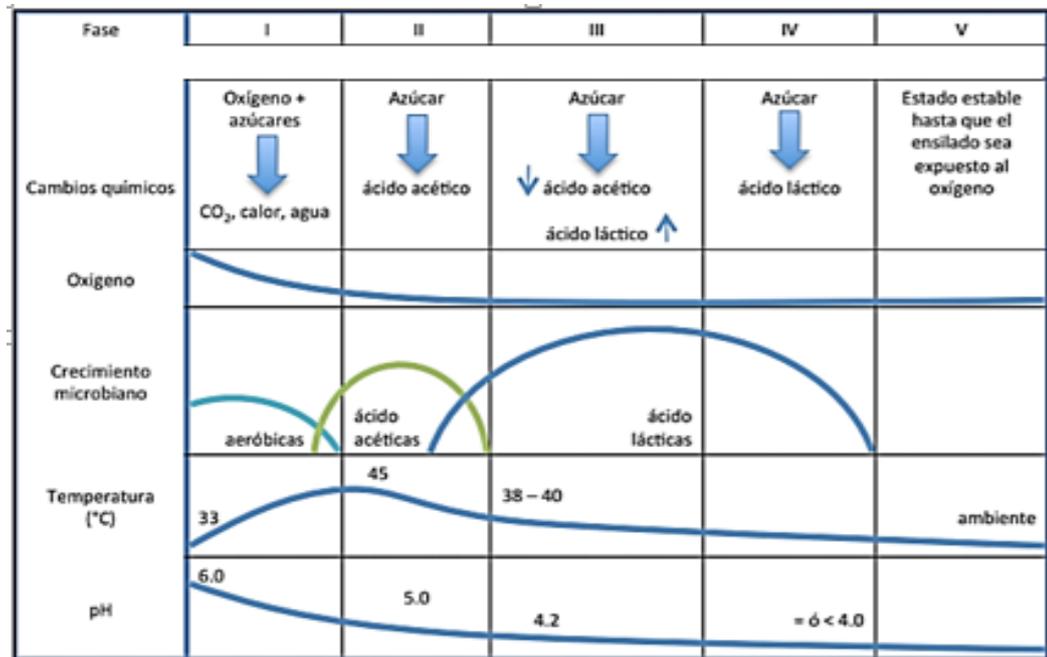


Figura 3. Proceso de fermentación
Fuente: (Iturralde, 2017)

1.2.5. Tipos de fermentaciones

Se distinguen tres tipos de fermentaciones sobre el forraje, las cuales se presentan de acuerdo con el tipo de descomposición que presente el forraje de los cuales son los siguientes (Gil, 1995):

- **Fermentación láctica**

Este tipo de fermentación fomenta el crecimiento de bacterias lácticas, las que se reproducen en las condiciones anaeróbicas de forma ideal y con suficientes azúcares (hidratos de carbono); mediante esta producción del ácido láctico a partir de los azúcares que alimentan a las bacterias lácticas, es lo que produce la acidificación del ensilaje (Fernández, *et al.*, 2017).

- **Fermentación alcohólica**

Fermentación no deseable. Es producida por las levaduras y si los niveles de alcohol del material son altos, puede conllevar a la intoxicación de los animales que consuman este material. Es por ello que para evitar esta fermentación se debe promover la anaerobiosis, es decir, suprimir o evitar la presencia de aire en el ensilado (Iturralde, 2017).

- **Fermentación butírica**

Esta fermentación es producto de los gérmenes que se encuentran en el estiércol y en la tierra de forma natural, pero que si llegan a contaminar el silo pueden producir la putrefacción del ensilado, lo que conlleva a la pérdida del material (Iturralde, 2017).

1.2.6. Tipos de silos

Se integran los tipos de silos dependiendo de la cantidad de material al ensilar de los cuales se mencionan a continuación (López y Ortega, 2006).

- **Silos horizontales**

Los silos horizontales se extienden en el plano horizontal sean aéreos o subterráneos, prestan mejor para el almacenamiento de grandes cantidades de forraje siendo compactados por medios mecánicos. (Simbaña, 2016).

- **Ensilaje tipo bolsa**

El ensilaje en bolsas plásticas es una práctica de menor costo y que está al alcance de pequeños y medianos ganaderos con bajos recursos económicos, esta técnica conserva los forrajes con calidad y su fermentación no afecta la composición química del ensilaje (Simbaña, 2016).

Pasos para el proceso de ensilaje en bolsas plásticas – cosecha y picado:

El mejor momento es cuando el maíz está en estado blando del grano a consumo en este caso los carbohidratos presentes ayudan en el proceso de fermentación y el ensilaje es de mejor calidad (Simbaña, 2016).

Embolsado: la bolsa tiene que quedar herméticamente sellada y con la mínima cantidad de aire, ya que si esto sucediera desencadenarían procesos no deseados como la acidificación, desarrollo de bacterias y hongos que dañarían el ensilaje; dado que para garantizar el sellado se debe constar con bolsas plásticas comúnmente de calibre grueso lo que no permite la entrada de humedad del aire, una vez llenada la bolsa se continua con la compactación para el final amarrar fuertemente la parte superior (Barros y Solís, 2017).

- **Ensilaje tipo Parva**

Este tipo de silo no requiere de una infraestructura permanente. Por su estructura de construcción presenta más riesgo de daño en la cobertura de protección al ensilaje. Para este tipo de silo solo se suele trabajar con dos plásticos de cubierta; se deposita el forraje en un plástico en el suelo y luego se cubre con un segundo plástico (Olmedo, 2015).

1.2.7. Estado del cultivo al momento de ensilar

El objetivo por conseguir es que el conjunto de la masa a ensilar alcance un contenido en materia seca del 32 – 35%. En esos momentos la mazorca y hojas presenta un contenido en materia seca en el entorno al 50% y aportan un 55% a la producción final de materia seca (Ordoñez, 2015).

El resto de planta tiene un contenido en materia seca en el entorno del 25% aportando el 45% de la producción final de materia seca, entre el 40 y el 50% corresponda al grano, aportando un alto contenido energético de rápido aprovechamiento a nivel ruminal, potenciando además otros recursos forrajeros de la ración, como es el caso de las proteínas aportadas por las pasturas u otra fuente proteica (Ordoñez, 2015) y Cañaque y Sancha, 1998).

A mayor madurez del forraje, habrá mayor rendimiento por hectárea, incrementándose el contenido de fibra y disminuyendo la digestibilidad, por lo cual es de suma importancia conocer el punto de madurez adecuada en la que se puede tener el máximo aprovechamiento del maíz a ensilar, teniendo en cuenta que este nos determina la

presencia adecuada de almidones que proveerán la energía y este se debe de manejar con el concepto de línea de leche que presenta el grano de maíz (Iglesias, 2011).

El momento oportuno para ensilar es cuando se encuentra etapa de grano a 2/3 de masa y 1/3 de leche o bien cuando el contenido de humedad general de la planta es del 70% lo cual se presenta entre los 110 y 130 días después de la siembra, en función del ciclo vegetativo de la variedad utilizada (precoz, intermedia o tardía), la realización del corte de ensilar antes o después de esta etapa genera problemas al momento del ensilado que disminuya la calidad del silo, actualmente hay maíz molido, al que se adicionas nutrientes para la alimentación integral del ganado (Pérez y Baudoin, 2013).

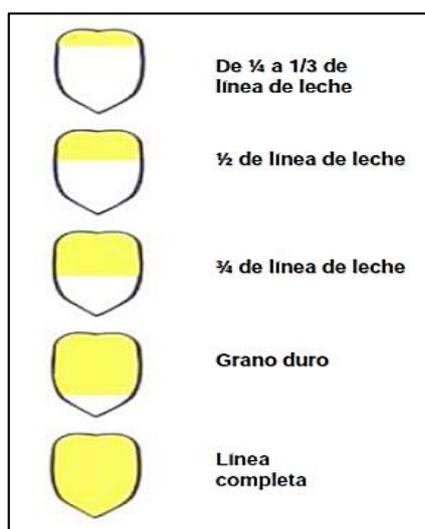


Figura 4. Estado de madurez del grano del maíz
Fuente: (Iglesias, 2011)

Según la madurez en la que se comience el corte es el rendimiento que se va a obtener como lo marca la Tabla N° 3.

Tabla 3. Producción y calidad del ensilaje de maíz según estado de madurez.

Estado de madurez	Humedad %	Producción t/ha	Proteína cruda	FND	Digestibilidad
Inicio de madurez	73	39.5	9.9	48.0	79.0
1/3 Línea leche	66	44.4	9.2	45.1	80.0
3/4 Línea leche	63	45.2	8.9	47.3	79.6
Total de madurez	60	44.4	8.4	47.3	78.6

Fuente: (Iglesias, 2011).

1.2.8. Altura del corte

Al momento de la confección del ensilaje se toma en cuenta la altura, medida que va a incidir sobre el rendimiento por ha. Tomando en cuenta que al aumentar la altura entre 20 a 50 cm., se deja la fracción más indigestible de la planta y esto hace que se mejore la proporción de espiga. Al realizar esta simple acción sin costo se va a mejorar la calidad del ensilado a medida que se llega a reducir el contenido de FDN y FDA (Iglesias, 2011).

La altura de corte más conveniente para la confección de silajes de maíz se define entre los 40 y 60 cm. Esto tiene varias explicaciones y fundamentos como la cantidad de forraje que se va a cosechar, no tiene sentido incorporar al silo la porción que contiene mayor contenido de agua y fibra, considerando que la parte basal de las plantas de maíz contienen hasta un 80% de FDN, lo que ayudaría a deprimir el consumo de ese forraje (Ordoñez, 2015).

1.2.9. Tamaño de la partícula

Es de gran importancia el tamaño de la partícula ya que es apropiado que sea uniforme esto permitirá una buena compactación y fermentación lo que ventajosamente ayuda a un mejor funcionamiento del rumen (Arroquy, 2015).

Es recomendable supervisar el tamaño de partícula durante la cosecha, porque puede variar el contenido de materia seca ya que entre más seco esté el material va a ser más difícil de picar por la ensiladora. El tamaño ideal está entre 1 a 3 cm (Iglesias, 2011).

1.2.10. Compactación

Tiene por objeto reducir al mínimo la presencia de aire dentro de la masa de silo. Una masa forrajera con un 30% de materia seca encierra 1 litro de aire por kilogramo de materia seca. Si la masa forrajera tiene un 35% de materia seca el contenido en aire pasa a ser de 3 a 5 litros (Iturralde, 2017).

1.2.11. Factores que afectan la calidad nutritiva del ensilaje de maíz

Dentro de los factores que afectan la calidad nutritiva del ensilaje de maíz están se representan en la tabla 4 (Solano, 2010):

Tabla 4. Factores que afectan la calidad nutritiva del ensilaje.

A la siembra	A la cosecha	En el proceso de ensilado	En la extracción y el suministro
Elección del híbrido o variedad	Madurez del híbrido o variedad	Tipo de silo	Superficie expuesta
Densidad de siembra	Altura del corte	Llenado, compactado y tapado	Espesor de remoción diaria
Fertilización y riego	Tamaño del picado	Uso de aditivos	Tiempo de exposición hasta el consumo de los animales

Fuente: (Solano, 2010)

1.3. Costos de producción de maíz forrajero

En la actualidad en Ecuador no presenta registros de valores exactos para la producción del ensilaje, de manera que productores e investigadores han estimados valores predeterminados teniendo en cuenta época de siembra, clima, tipo de tecnificación y el presupuesto, de modo que para los fines forrajeros el manejo agronómico es similar a la producción de maíz para choclo, lo que se ha estimado costos de producción promedio en la zona tropical alrededor de \$ 822.00 y \$ 980.00 en una cosecha a los 69-70 días de la misma manera a los 85 días (Amat, 2019) y (Carpio, 2018).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Características del sitio del ensayo

La investigación de campo se realizó en el Centro de Apoyo Río Verde, de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicada en Río Verde, Km 118 vía Guayaquil-Salinas. Las coordenadas del sitio experimental: Latitud Sur: 02° 18' 24.1", Longitud Oeste: 80° 41' 57.2", altitud 25 msnm, con topografía plana y pendiente mayor al 1% (Figura 5).

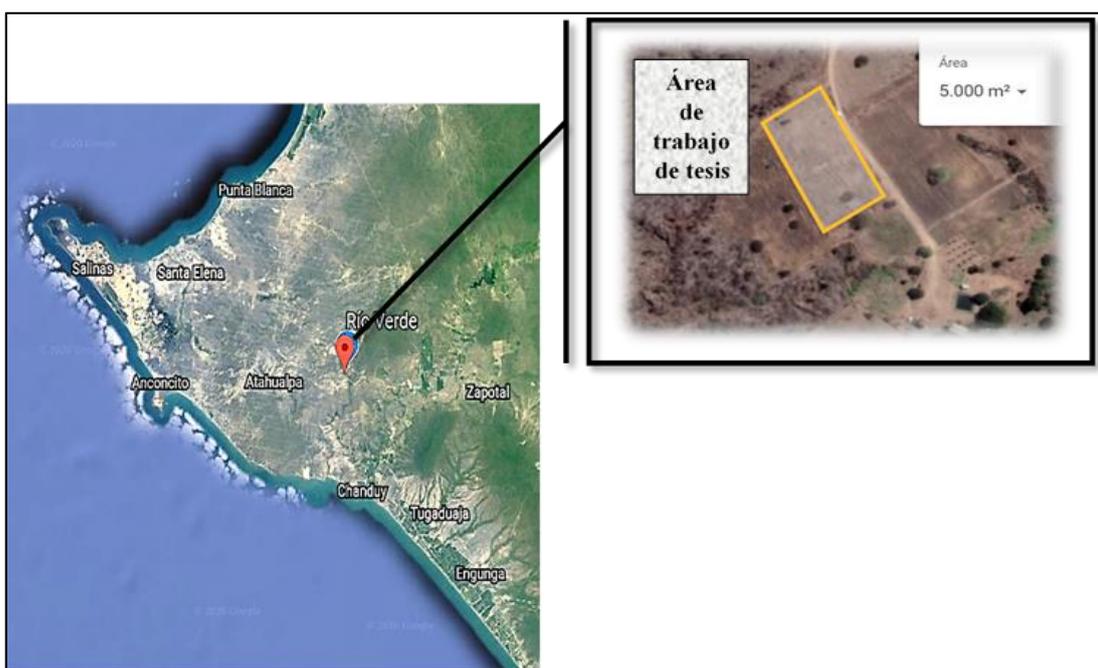


Figura 5. Localización del experimento, Centro de prácticas Río Verde
Fuente: Google Earth (2020).

2.2. Características agroclimáticas

Características del suelo

El análisis físico y químico de suelo en el laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas de la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” muestra una clase textural franco-arcillo-arenoso con 50% de arena, 22% de limo y 28% arcilla y 1.20% de materia orgánica (Figura 1A).

La Tabla 5 indica los macro y micro nutrientes del suelo que fueron analizados.

Tabla 5. Propiedades químicas del suelo.

Elementos	Cantidad ug/ml	Interpretación
Ph	7.2	Prac. Neutro
NH4	20	Bajo
P	24	Alto
K	276	Alto
Ca	2165	Alto
Mg	840	Alto
S	47	Alto
Zn	3.3	Medio

Características climáticas

Dadas las características climáticas de la zona de Río Verde, se puede clasificar clima seco debido a las corrientes marinas lo que no permite el paso a vientos húmedos y cálidos del Pacífico, influyendo que en estas zonas las precipitaciones sean escasas (Portilla, 2018).

En la Figura 6, reflejan promedios de las condiciones climáticas desde el mes de agosto del 2019 al mes de noviembre del 2019, donde se observa un incremento de temperatura en el mes de noviembre; durante el ensayo no se presentaron precipitaciones (CLIRSEN-Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019 y AccuWeather, 2019).

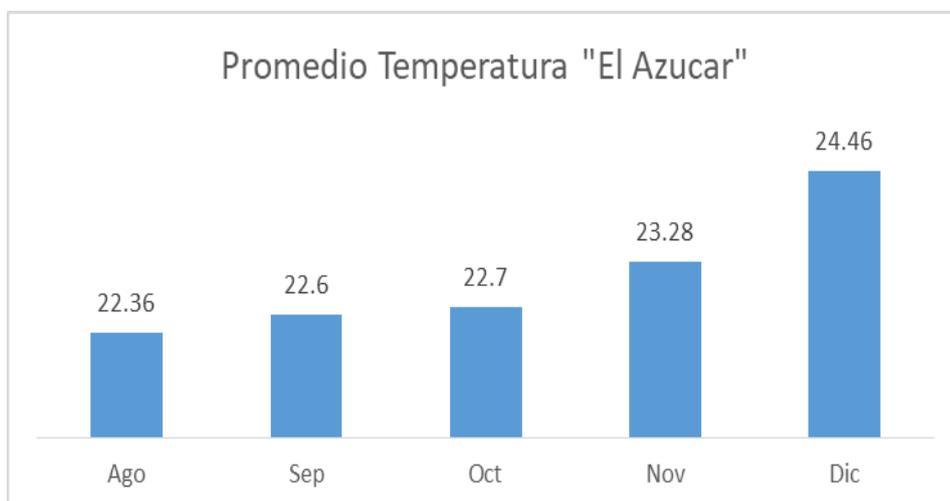


Figura 6. Promedios de las condiciones climáticas

2.3. Materiales

2.3.1. Material vegetal

- Semillas de maíz Ilusión “CPR”

2.3.2. Insumos

- Fertilizantes nitrogenados (DAP, NOVATEC 45% N, 15N + 3 P + 20 K + E.M.)
- Herbicidas
- Insecticidas (Biolep 2X, Lorsban, new mectin)

2.3.3. Equipos y herramientas

- | | | |
|------------------------------|------------------------|-------------------|
| • Machete | • Bomba | • Cuerdas |
| • Cinta métrica | mochila | • Bomba de riego |
| • Fundas de ensilaje | • GPS (celular) | • Cintas de riego |
| • Calibrados de vernier | • Piolas | • Balanza |
| • Lápiz | • Picadora | • Computadora |
| • Bolsas | • Balizas | • Celular |
| • Balanza | • Cuadernos de apuntes | |
| • Botas | • Estacas | |
| • Letreros de identificación | • Azadones | |
| | • Rastrillo | |

2.4. Metodología

2.4.1. Tratamiento y Diseño experimental

Se aplicó un diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial, dos factores A x B (3 x 3); como primer factor tres distancias de siembra (80 x 20 cm; 80 x 25 cm; 80 x 30 cm) y segundo factor, tres diferentes dosis de nitrógeno (120 150 y 180 kg/ha). Un total de nueve tratamientos con tres repeticiones, es decir un total de 27 unidades experimentales (Tabla 6 y Tabla 7).

Tabla 6. Tratamientos distribuidos en un arreglo bifactorial

Tratamientos	Distancias de siembra	Dosis de nitrógeno
T ₁	D ₁ (80*20 cm)	N ₁ (120 kg/ha) *
T ₂	D ₁ (80*20 cm)	N ₂ (150 kg/ha)
T ₃	D ₁ (80*20 cm)	N ₃ (180 kg/ha)
T ₄	D ₂ (80*25 cm)	N ₁ (120 kg/ha) *
T ₅	D ₂ (80*25 cm)	N ₂ (150 kg/ha)
T ₆	D ₂ (80*25 cm)	N ₃ (180 kg/ha)
T ₇	D ₃ (80*30 cm)	N ₁ (120 kg/ha) *
T ₈	D ₃ (80*30 cm)	N ₂ (150 kg/ha)
T ₉	D ₃ (80*30 cm)	N ₃ (180 kg/ha)

*De acuerdo con lo utilizado por productor (MAG).

Tabla 7. Esquema factorial (A*B) en un diseño de bloque completamente al azar (DCBA).

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Tratamiento	t-1	8
Factor A	a - 1	2
Factor B	b - 1	2
Interacción de A x B	(a - 1) (b - 1)	4
Bloques	r-1	2
Error experimental	(t-1) (r-1)	16
Total	t.r-1	26

2.4.2. Delineamiento experimental

El delineamiento de los tratamientos y las repeticiones en el campo experimental se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Delineamiento experimental.

Tipo de diseño	BCA en arreglo bifactorial
Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	3
Número de parcelas	27
Número de hileras por parcelas	16
Ancho de la parcela (m)	13.33
Longitud de hilera (m)	8.67
Distancia entre las parcelas (m)	2
Distancias entre repeticiones (m)	2
Área de cada parcela m ²	115.57

2.4.3. Distribución del área experimental

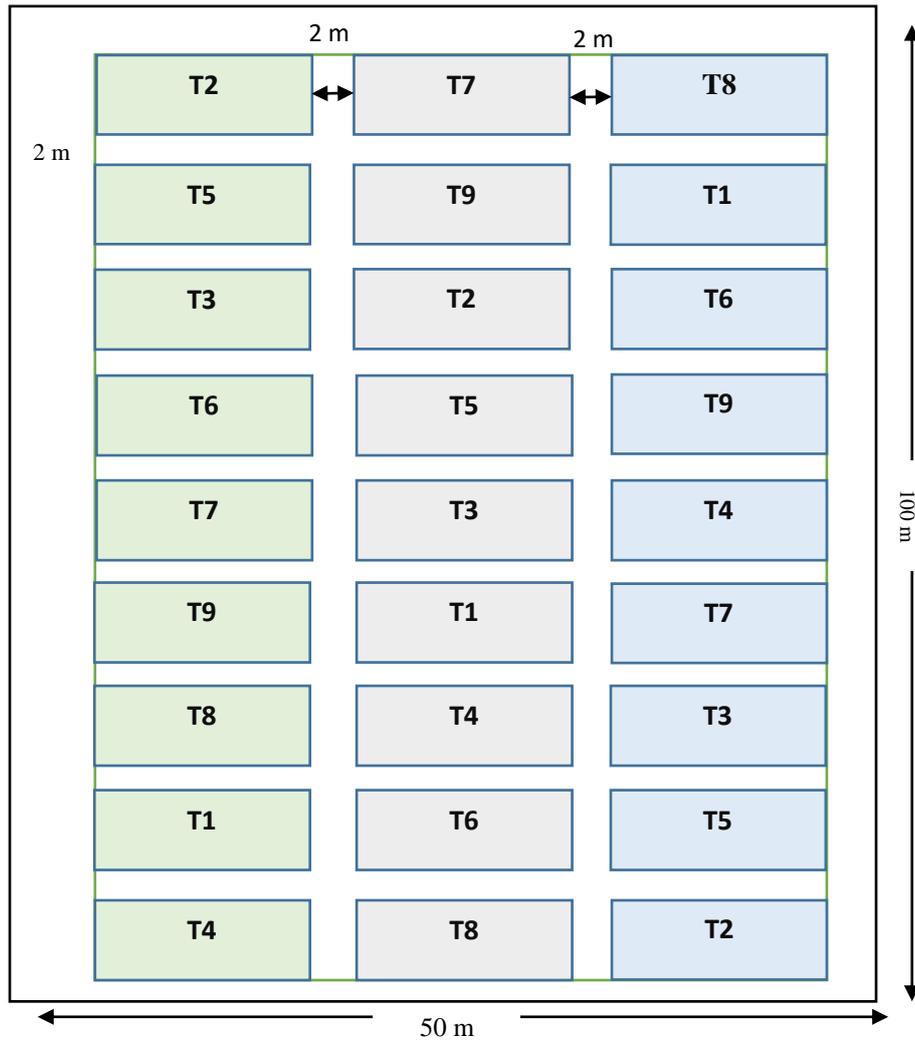


Figura 7. Distribución de los bloques experimental

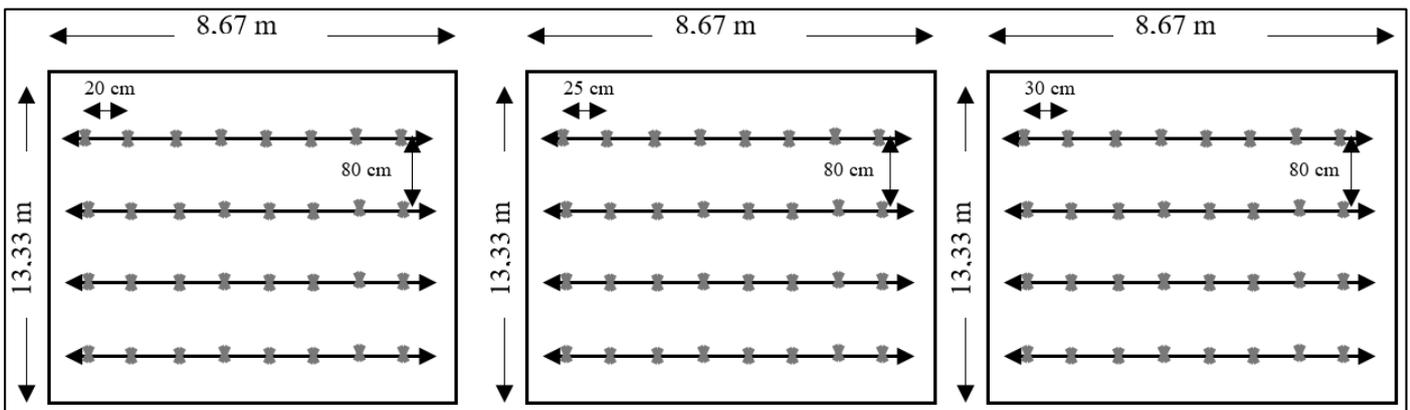


Figura 8. Delineamiento de las tres distancias de siembra

2.4.4. Análisis estadístico

Los datos obtenidos del experimento fueron sometidos al análisis de varianza, la prueba de comparación de medias de Tukey al 5% de probabilidad del error, utilizando el software InfoStat/Libre versión 2019.

Para los cortes (1, 2 y 3) se realizó un análisis combinado al rendimiento del forraje fresco y al factor nitrógeno.

2.4.5. Manejo del experimento

Preparación del suelo

Manual: Se limpió de forma manual con machete y el empleo de un herbicida para el control de malezas pre-emergente.

Mecánica: La roturación consistió en la incorporación de residuos y desperdicios eliminando la maleza y por consiguiente el aflojamiento de la capa arable a una profundidad de 20 cm aproximadamente.

Trazado de parcelas: Se realizó el parcelado con las siguientes dimensiones: 13.60 x 930 metros, con una separación entre parcelas y repeticiones de dos metro de distancia, utilizando estacas para su delimitación.

Siembra: Se utilizó una variedad de semilla CPR “Ilusión” proporcionada por la institución FAO. Se sembró manualmente con el método de siembra de espeque colocando una semilla por agujero.

Fertilización nitrogenada: La fertilización de base se realizó mediante espeques a unos 10 cm de cada planta. La primera fertilización fue a los 15 días después de la siembra, se colocó el 30% de su requerimiento; cuando ya cada planta había formado sus hojas verdaderas para una mejor absorción del nutriente, la segunda aplicación a los 25 días después de la siembra el 50% del requerimiento total; la tercera aplicación fue realizada a los 40 días de siembra con el 20% del restante de su requerimiento.

Control de maleza: Se realizó el control pre-emergente utilizando una bomba de mochila, además controles en las calles que separan los tratamientos al inicio de la siembra, como también se realizó el control de maleza manualmente y se hizo una aplicación de herbicida en los pasillos para su debido control.

Control fitosanitario: Se realizó un monitoreo constante para verificar la presencia de insectos y enfermedades y aplicar los insecticidas específicos para su adecuado control.

Tabla 9. Control fitosanitario aplicación foliar.

Aplicación Foliar al cultivo de maíz para forraje		
Primera aplicación		
Productos	Dosis/ha	dosis/bombada
Semevin		60 mL
Biolep 2x	1.6 kg	0.5 kg
New mectin	100 cc * 200 L	10 mL
Segunda aplicación		
Biolep 2x	1.6 kg	0.5 kg
Tercera aplicación		
Biolep 2x	1.6 kg	0.5 kg
Cuarta aplicación		
Lorsban	200 L	50 mL

Riego: Se instaló un sistema de riego por goteo en la parcela establecida dentro de los predios del Centro de Apoyo Rio Verde, realizándose los riegos respectivamente de acuerdo con las necesidades del cultivo y condiciones climáticas de la zona.

Cortes y proceso de ensilaje: La parcela experimental fue dividida en tres partes para realizar los cortes a los 70, 80 y 90 días programados en el ensayo. Cada parte significaba una época de corte. El picado del maíz fue almacenado en bolsas de polietileno con capacidad de 45 kilogramos que fueron llenadas, compactadas y selladas.

2.5. Variables de estudio

2.5.1. Altura

Se midió la altura a los 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 dds (días después de la siembra) a 20 plantas al azar de cada tratamiento utilizando un flexómetro desde la base del suelo hasta la base del tallo. En el caso de la altura a los 70, 80 y 90 días, previo a cada corte se midió desde la base del suelo hasta la espiga.

2.5.2. Diámetro del tallo

Se midió el diámetro del tallo a los 70, 80 y 90 días en tres secciones, al primer entrenudo, a la altura de un metro desde el suelo y a la altura de la última inserción de la mazorca respectivamente a 20 plantas al azar de cada tratamiento.

2.5.3. Longitud y ancho de la hoja

Se midió la longitud y el ancho de la hoja a los 70, 80 y 90 días, a la primera hoja del entrenudo, al metro del suelo y a la última inserción de la mazorca a 20 plantas al azar de cada tratamiento.

2.5.4. Número de hojas

Se realizó el conteo de todas las hojas a los 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 dds a 20 plantas al azar de cada tratamiento.

2.5.5. Porcentaje de materia seca (MS) al corte (70, 80 y 90 dds)

Se realizó el proceso de secado del maíz ensilado mediante la estufa para poder determinar el porcentaje de materia seca de los cortes a los 70, 80 y 90 dds de cada tratamiento.

2.5.6. Análisis bromatológicos a los cortes 70, 80 y 90 días.

El análisis bromatológico se tomaron muestras de 1 kg del maíz de cada edad de corte (70, 80 y 90 dds) a los tres tratamientos de fertilización nitrogenada (120 150 y 180 kg N/ha) y se sellaron. Al completar los 60 días de sellado se enviaron al laboratorio para su respectivo análisis bromatológico.

2.5.7. Rendimiento de forraje fresco (RFFr) a los cortes 70, 80 y 90 días

El rendimiento de forraje fresco se obtuvo a partir de la regla de tres, el peso verde total de las plantas (PVTP) multiplicando por una hectárea y se dividirá por la superficie cosechada utilizando la siguiente formula.

$$\frac{\text{PVTP} \text{-----} 1\text{m}^2}{\text{X} \text{-----} 10000\text{m}^2}$$

2.5.8. Análisis combinado rendimiento en los tres cortes 70, 80 y 90 días

El análisis combinado para obtener el cual fue el rendimiento entre los tres cortes (70, 80 y 90 días) del forraje fresco y al factor nitrógeno.

2.5.9. Análisis económico

Se registraron costos variables y costos fijos de cada tratamiento para la implementación de la tecnología generada, calculándose la relación beneficio/costo para los tres cortes (70, 80 y 90 dds) y tres diferentes dosis de fertilización nitrogenada (120 150 y 180 kg/ha).

CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Altura de planta

3.1.1. Altura de planta a los 30, 40, 50 y 60 días (cm)

El análisis de la varianza para la altura de la planta a los 30 días presento diferencias estadísticas para el factor nitrógeno (p -valor <0.95) corroborado por la prueba de Tukey (5% de probabilidad) para el tratamiento al que se le aplicó la dosis más alta de nitrógeno (N_3) que obtuvo en promedio la mayor altura (Tabla 10, Tabla 2A). En la interacción Distancia/Nitrógeno existió diferencia significativa para el Tratamiento 9 que alcanzó una altura de 62.50 cm (Tabla 11, Tabla A2). Estos valores superan los datos de altura promedio de Tumbaco (2019) que obtuvo resultados de 27 a 35 cm. Esta divergencia en la altura podría explicarse por el manejo hídrico al que estuvieron expuestos los ensayos. El coeficiente de variación oscila entre los rangos aceptable (3,91).

Tabla 10. Altura de la planta factor Nitrógeno a los 30 días

Nitrógeno	Medias
N_3 (180 kg/ha)	61.48 a
N_1 (120 kg/ha)	57.57 b
N_2 (150 kg/ha)	57.14 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Tabla 11. Altura de la planta a los 30 días

Tratamiento	Interacción Distancia/Nitrógeno		Medias
T ₉	D ₃ (80 * 30 cm)	N_3 (180 kg/ha)	62.50 a
T ₃	D ₁ (80 * 20 cm)	N_3 (180 kg/ha)	61.63 a
T ₈	D ₃ (80 * 30 cm)	N_2 (150 kg/ha)	61.40 a
T ₆	D ₂ (80 * 25 cm)	N_3 (180 kg/ha)	60.30 ab
T ₄	D ₂ (80 * 25 cm)	N_1 (120 kg/ha)	59.20 ab
T ₁	D ₁ (80 * 20 cm)	N_1 (120 kg/ha)	56.87 ab
T ₇	D ₃ (80 * 30 cm)	N_1 (120 kg/ha)	56.63 ab
T ₅	D ₂ (80 * 30 cm)	N_2 (150 kg/ha)	56.30 ab
T ₂	D ₁ (80 * 30 cm)	N_2 (150 kg/ha)	53.73 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

A los 40 días se observa diferencia significativa en el factor Distancia, resaltando al D₃ que obtuvo la mayor altura (Tabla 12); en el factor Nitrógeno se estima diferencia estadística significativa (Tabla 4A) sobresaliendo el N₃ (Tabla 13). Al respecto Sosa y García (2018) exponen que existe un efecto proporcional a los rendimientos conforme se vayan incrementando los niveles de fertilización. En la interacción de Distancia/Nitrógeno se estima diferencia estadística mostrando al T₃ con la mayor altura (Tabla 14, Tabla 4A).

Tabla 12. Altura de la planta factor Distancia a los 40 días

Distancia	Medias
D ₃ (80 * 30 cm)	106.78 a
D ₂ (80 * 25 cm)	103.87 a
D ₁ (80 * 20 cm)	97.19 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Tabla 13. Altura de la planta factor Nitrógeno a los 40 días

Nitrógeno	Medias
N ₃ (180 kg/ha)	106.88 a
N ₁ (120 kg/ha)	101.31 b
N ₂ (150 kg/ha)	99.64 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Tabla 14. Altura de la planta a los 40 días

Tratamientos	Interacción Distancia/Nitrógeno		Medias
T ₃	D ₁ (80 * 20 cm)	N ₃ (180 kg/ha)	111.20 a
T ₇	D ₃ (80 * 30 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	108.43 a
T ₄	D ₂ (80 * 25 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	107.23 a
T ₉	D ₃ (80 * 30 cm)	N ₁ (180 kg/ha)	106.97 a
T ₈	D ₃ (80 * 30 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	104.93 a
T ₆	D ₂ (80 * 25 cm)	N ₃ (180 kg/ha)	102.47 a
T ₅	D ₂ (80 * 25 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	101.90 ab
T ₂	D ₁ (80 * 20 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	92.10 bc
T ₁	D ₁ (80 * 20 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	88.27 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

El análisis de la varianza a los 50 días estimó diferencia significativa entre los tratamientos mostrando que el T₃ llegó a obtener una altura de 171.60 cm con la aplicación de 180 kg N/ha (Tabla 15) tomando relevancia la mayor dosis de nitrógeno con lo que Guerra *et al.*, (2014) indican que para alcanzar un rendimiento potencial del

maíz ya sea en los diferentes genotipos, esta requiere de una fertilización apropiada y equilibrada.

García (2005) explica que la necesidad de N del maíz se incrementa a partir de 5-6 hojas, por lo que es relevante realizar en este estado la aplicación de este elemento que permite a la planta una mayor eficiencia de uso, para asegurar un óptimo desarrollo y crecimiento foliar.

Tabla 15. Altura de la planta a los 50 días

Tratamientos	Interacción Distancia/Nitrógeno		Medias
T ₃	D ₁ (80 * 20 cm)	N ₃ (180 kg/ha)	171.60 a
T ₇	D ₃ (80 * 30 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	169.03 ab
T ₈	D ₃ (80 * 30 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	164.47 ab
T ₁	D ₁ (80 * 20 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	163.00 ab
T ₄	D ₂ (80 * 25 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	161.77 ab
T ₆	D ₂ (80 * 25 cm)	N ₃ (180 kg/ha)	160.93 ab
T ₅	D ₂ (80 * 25 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	159.60 ab
T ₉	D ₃ (80 * 30 cm)	N ₃ (180 kg/ha)	159.43 ab
T ₂	D ₁ (80 * 20 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	151.93 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Para el factor Distancia y la interacción Distancia/Nitrógeno, los resultados del análisis de varianza a los 60 días, no presentaron diferencia estadística significativa, excepto el factor Nitrógeno que mostró significancia estadística (Tabla 16, Tabla 6A) en el N₃. Numéricamente la mayor altura entre tratamientos lo obtuvo el T₇ con 237.10 cm; este valor es similar a los mencionados por Borbor (2018) al reportar promedios de 237.00 cm en un ensayo en la que evaluaba la producción de materia verde de cuatro híbridos de maíz (*Zea mays* L.).

Tabla 16. Altura de la planta factor Nitrógeno a los 60 días

Nitrógeno	Medias
N ₁ (120 kg/ha)	233.63 a
N ₃ (180 kg/ha)	224.73 ab
N ₂ (150 kg/ha)	220.58 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

3.1.2. Altura de planta a los 70, 80 y 90 días (m)

El análisis de varianza a los 70 días para el factor Distancia, Nitrógeno y la interacción de ambas no estimaron diferencias estadísticas significativas.

Numéricamente la mayor altura entre las interacciones lo obtuvo el T₄ con altura de 2.53 m; sobresalió la distancia de siembra de 80*25 cm y la aplicación de N₂ (150 kg N/ha), datos que superan las alturas promedias presentados por Villón (2019) esto puede deberse a las diferentes distancia de siembra utilizados en el experimento.

A los 80 días, el análisis de varianza estimó diferencia estadística significativa en el factor Distancia mostrando que D₁ logró obtener alturas de 2.64 m (Tabla 17); para el factor Nitrógeno la prueba de Tukey presentó dos grupos estadísticos sobresaliendo la aplicación de menor dosis (Tabla 18), lo que difiere que a mayor dosis de nitrógeno mayor altura; para la interacción la prueba de Tukey separó seis grupos estadísticos, con la mayor altura para el T₁ (Tabla 19); valores que superan a los encontrados por Villón (2019) de acuerdo a la distancias de siembra de 80*20 cm, las misma utilizadas en la presente investigación.

Tabla 17. Altura de la planta factor Distancia a los 80 días

Distancia	Medias
D ₁ (80 * 20 cm)	2.64 a
D ₃ (80 * 30 cm)	2.61 ab
D ₂ (80 * 25 cm)	2.52 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Tabla 18. Altura de la planta factor Nitrógeno a los 80 días

Nitrógeno	Medias
N ₁ (120 kg/ha)	2.71 a
N ₃ (180 kg/ha)	2.56 b
N ₂ (150 kg/ha)	2.50 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Tabla 19. Altura de la planta a los 80 días

Tratamientos	Interacción Distancia/Nitrógeno		Medias
T ₁	D ₁ (80 * 20 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	2.81 a
T ₇	D ₃ (80 * 30 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	2.70 ab
T ₃	D ₁ (80 * 20 cm)	N ₃ (180 kg/ha)	2.70 ab
T ₄	D ₂ (80 * 25 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	2.63 ab
T ₉	D ₃ (80 * 30 cm)	N ₃ (180 kg/ha)	2.61 abc
T ₅	D ₂ (80 * 25 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	2.57 abc
T ₈	D ₃ (80 * 30 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	2.51 bcd
T ₂	D ₁ (80 * 20 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	2.42 cd
T ₆	D ₂ (80 * 25 cm)	N ₃ (180 kg/ha)	2.37 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Los resultados del análisis de varianza a los 90 días no estimó diferencia estadística significativa, pero numéricamente el T₅ obtuvo una mayor altura (2.86 m) y el T₆ la menor (2.62 m); valores que son similares a la altura promedio de Molina (2016) quien menciona que se han reportado alturas de 2.88 m en el maíz forrajero manifestando un buen desarrollo de la planta, ideales para ensilar; en cuanto a los valores presentados por Jiménez (2016) en su investigación presentó valores más bajos esto debido a los diversos distanciamientos de siembra y tres dosis de bioestimulante orgánico utilizados en su experimento.

3.2. Diámetro del tallo a los 70, 80 y 90 días (cm)

Para la variable diámetro de tallo al primer entrenudo a los 70 y 80 días no mostraron diferencias significativas, sin embargo, muestran mayores diámetros que a los 90 días. Diámetros realizados a un metro a los 70 y 80 días, como diámetros a la inserción a los 70, 80 y 90 días estimaron diferencias significativas (Tabla 20, Tabla 21 y Tabla 22).

El diámetro al primer entrenudo a los 90 días presentó varios grupos estadísticos con el T₂ superó a los otros tratamientos (Tabla 20).

El mayor diámetro, a la altura de un metro y a la inserción (70 y 80 días) fue para el T₂, que a su vez tenía mayor número de plantas por hectárea, considerado un diámetro aceptable en un alto rendimiento, lo que difiere con Syngenta (2020) al mencionar que la alta producción por unidad de superficie modifica la estructura de la planta de maíz por efecto de la densidad lo que provoca disminución en el diámetro del tallo.

A los 80 días a la altura de un metro se obtuvo mayor diámetro con el T₉ con 3.03 cm; diámetro infiriendo a lo presentados por Valencia (2015) quien en su ensayo con diferentes niveles de fertilización nitrogenada tuvo diámetros de 3.23 cm superando estadísticamente a los otros niveles, cuyos valores fueron disminuyendo a medida que la dosis del nivel de nitrógeno bajara.

A la inserción, a los 80 y 90 días se obtuvieron diámetros superiores con los T₄ y T₁ datos que fueron superados a los presentados por Sánchez *et al.* (2011) en su investigación con respecto a la densidad de siembra y crecimiento de maíces forrajeros en los que obtuvo diámetros hasta 3.18 cm.

Tabla 20. Diámetro del tallo al primer entrenudo a los 70, 80 y 90 días (cm)

Tratamiento	Interacción		70 días	80 días	90 días
	Distancia/Nitrógeno		Medias	Medias	Medias
T ₁	D ₁	N ₁	3.80 a	3.17 a	2.43 c
T ₂	D ₁	N ₂	3.60 a	3.07 a	3.17 a
T ₄	D ₂	N ₁	3.53 a	3.17 a	2.90 ab
T ₇	D ₃	N ₁	3.50 a	3.17 a	2.97 ab
T ₃	D ₁	N ₃	3.40 a	3.03 a	2.70 bc
T ₆	D ₂	N ₃	3.40 a	3.10 a	2.67 bc
T ₅	D ₂	N ₂	3.33 a	3.37 a	2.83 b
T ₉	D ₃	N ₃	3.30 a	3.20 a	2.97 ab
T ₈	D ₃	N ₂	3.30 a	3.20 a	2.90 ab
C.V. %			5.09	6.08	4.04

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Tabla 21. Diámetro del tallo al metro a los 70, 80 y 90 días (cm)

Tratamiento	Interacción Distancia/Nitrógeno		70 días	80 días	90 días
			Medias	Medias	Medias
T ₂	D ₁	N ₂	3.27 a	2.90 ab	2.73 a
T ₁	D ₁	N ₁	3.20 ab	2.83 ab	2.63 a
T ₃	D ₁	N ₃	3.10 ab	2.43 b	2.40 a
T ₈	D ₃	N ₂	3.03 ab	2.63 ab	2.87 a
T ₅	D ₂	N ₂	3.00 ab	2.60 ab	2.50 a
T ₆	D ₂	N ₃	2.90 abc	2.63 ab	2.77 a
T ₄	D ₂	N ₁	2.90 abc	2.63 ab	2.70 a
T ₉	D ₃	N ₃	2.77 bc	3.03 a	2.80 a
T ₇	D ₃	N ₁	2.53 c	3.00 a	2.80 a
C.V.%			5.4	6.4	6.06

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Tabla 22. Diámetro del tallo a la inserción a los 70, 80 y 90 días (cm)

Tratamiento	Interacción Distancia/Nitrógeno		70 días Medias	80 días Medias	90 días Medias
T ₂	D ₁	N ₂	3.30 a	2.73 abc	2.53 abc
T ₈	D ₃	N ₂	3.07 ab	2.30 d	2.73 ab
T ₅	D ₂	N ₂	2.93 abc	2.43 bcd	2.27 c
T ₁	D ₁	N ₁	2.87 abc	2.60 abc	2.90 a
T ₉	D ₃	N ₃	2.70 bc	2.40 cd	2.57 abc
T ₄	D ₂	N ₁	2.67 bc	2.87 a	2.73 ab
T ₃	D ₁	N ₃	2.60 c	2.47 abcd	2.50 abc
T ₆	D ₂	N ₃	2.57 c	2.83 ab	2.30 bc
T ₇	D ₃	N ₁	2.50 c	2.37 cd	2.67 abc
C.V.%			5.49	5.63	6.01

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

3.3. Longitud de la hoja a los 70, 80 y 90 días (cm)

En la longitud de la hoja al primer entrenudo a los 70 días, el T₆ supero a los otros tratamientos (80 y 90 días) con una media de 80.00 cm de longitud (Tabla 23); el aumento de la longitud de la hoja puede deberse a la aplicación de alta dosis de nitrógeno ya que este nutriente ayuda a incrementar al área foliar junto con condiciones favorables, como más relevantes las altas temperaturas, riego y densidad de siembra, condiciones que beneficiaron a un desarrollo progresivo con lo que Pioner (2015) señala la importancia de la radiación solar como un aporte fundamental para el crecimiento y desarrollo de la planta. Datos similares menciona Puetate (2015), en concordancia con otros autores al señalar que el largo de la hoja puede incrementar al cambiar el manejo agronómico, como el nivel de fertilización nitrogenada del cultivo.

La longitud al metro a los 80 días no estimo diferencia significativa, distinto a los 70 y 90 días que presentaron varios grupos estadísticos cuyos coeficientes de variación se encuentra dentro del rango permitido (Tabla 24).

De acuerdo a Rattes (2017), los valores obtenidos se deben a que al incrementar las temperaturas las plantas mejoran la eficiencia al usar de radiación y con ello aumentan la tasa de crecimiento y expansión de hojas.

A la inserción, la prueba de Tukey muestra varios grupos estadísticos a los 70 y 90 días destacando el T₆ y T₃ respectivamente (Tabla 25).

De acuerdo con Boada y Espinosa (2016), el rendimiento de maíz depende de la temperatura, radiación solar y densidad de siembra; siendo la densidad la que controla la tasa a la cual se desarrollan las hojas bajo condiciones de temperatura y radiación solar, es decir; controla la magnitud de fotosíntesis de las hojas.

Pavón (2005), citado por Puetate (2015) enfatiza que “la posición de la hoja y la temperatura (cuando la temperatura del suelo es alta su longitud es reducida) influyen en esta variable.”

Tabla 23. Longitud de hoja al primer entrenudo a los 70, 80 y 90 días

Tratamiento	70 días	80 días	90 días
	Medias	Medias	Medias
T ₆	80.03 a	70.73 ab	71.03 bc
T ₈	78.30 a	70.90 ab	70.13 c
T ₄	75.03 ab	70.83 ab	71.87 bc
T ₇	74.93 ab	71.63 ab	74.03 ab
T ₉	74.60 ab	73.20 a	76.60 a
T ₅	70.60 bc	69.53 b	72.9 abc
T ₁	69.90 bc	70.13 b	71.93 bc
T ₃	68.30 c	69.50 b	73.90 abc
T ₂	66.63 c	69.10 b	73.97 ab
C.V. %	2.6	1.4	1.8

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Tabla 24. Longitud de hoja al metro a los 70, 80 y 90 días

Tratamiento	Interacción Distancia/Nitrógeno		70 días	80 días	90 días
			Medias	Medias	Medias
T ₆	D ₂	N ₃	96.10 a	96.03 a	97.53 ab
T ₄	D ₂	N ₁	95.53 a	94.63 a	96.60 b
T ₇	D ₃	N ₁	94.90 ab	94.10 a	96.40 b
T ₂	D ₁	N ₂	92.23 abc	95.03 a	100.60 a
T ₁	D ₁	N ₁	91.93 abc	95.30 a	97.03 ab
T ₉	D ₃	N ₃	91.27 abc	95.67 a	97.90 ab
T ₅	D ₂	N ₂	91.20 abc	93.20 a	96.63 b
T ₈	D ₃	N ₂	89.83 bc	93.30 a	95.80 b
T ₃	D ₁	N ₃	89.40 c	95.50 a	97.57 ab
C.V. %			2.01	1.22	1.35

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Tabla 25. Longitud de hoja a la inserción a los 70, 80 y 90 días

Tratamiento	Interacción Distancia/ Nitrógeno		70 días	80 días	90 días
			Medias	Medias	Medias
T ₆	D ₂	N ₃	95.6 a	89.5 a	83.3 e
T ₉	D ₃	N ₃	95.6 a	89.9 a	87.1 bcd
T ₄	D ₂	N ₁	94.6 ab	90.5 a	86.9 bcd
T ₇	D ₃	N ₁	93.4 ab	90.1 a	88.2 bc
T ₃	D ₁	N ₃	89.3 bc	89.4 a	94.5 a
T ₁	D ₁	N ₁	87.6 c	89.6 a	86.8 bcde
T ₂	D ₁	N ₂	87.6 c	88.3 a	89.7 b
T ₅	D ₂	N ₂	85.9 c	89.2 a	85.9 cde
T ₈	D ₃	N ₂	85.0 c	89.6 a	84.6 de
C.V.%			2.14	0.95	1.39

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

3.4. Ancho de la hoja a los 70, 80 y 90 días (cm)

En el ancho de la hoja al primer entrenudo, los promedios a los 70 días superan a los de 80 y 90 con el T₂ con una media de 12.40 cm y 90 días el T₆ (80*25 cm por 180 kg N/ha) se obtuvo un ancho superior con respecto a los otros tratamientos (Tabla 24). Los coeficientes de variación están dentro del rango permitido como se muestra en la Tabla 26.

Teniendo en cuenta los factores que intervinieron en esta variable, a tener ancho de hojas aceptable podría explicarse por la incidencia de la densidad de siembra, riego, aplicación y parcialización de nitrógeno como lo expresa Puetate (2015) que alcanzó promedios de 9.95 hasta 11.48 cm en condiciones agroclimáticas diferentes.

En el análisis de la varianza del ancho de la hoja al metro de altura y a la inserción a los 70 días presentó al T₈ (80*30 cm por 150 kg/ha de nitrógeno) como el mejor al superar a los otros tratamientos (Tabla 27 y Tabla 28) incluyendo a los presentados a los 80 y 90 días. Al respecto, Tumbaco (2019) mostró promedio de 10.00 a 14.00 cm probablemente debido a causas relacionadas a la zona climática donde se desarrolló el experimento, a lo que Pavón (2005) señala que factores como la temperatura disminuiría la longitud de la hoja, y a su vez aumentaría la anchura.

Tabla 26. Ancho de la hoja al primer entrenado a los 70, 80 y 90 días

Tratamientos	Interacción		70 días	80 días	90 días
	Distancia/Nitrógeno		Medias	Medias	Medias
T ₈	D ₃	N ₂	12.40 a	9.33 c	9.67 b
T ₇	D ₃	N ₁	9.03 bc	10.77 a	10.30 b
T ₃	D ₁	N ₃	10.10 bc	10.50 ab	9.67 b
T ₁	D ₁	N ₁	9.37 bc	9.73 bc	10.03 b
T ₉	D ₃	N ₃	9.50 bc	10.43 ab	10.23 b
T ₆	D ₂	N ₃	9.00 bc	9.40 c	12.50 a
T ₂	D ₁	N ₂	9.37 bc	9.33 c	10.77 b
T ₅	D ₂	N ₂	9.30 bc	9.77 bc	10.30 b
T ₄	D ₂	N ₁	8.63 c	9.50 c	10.20 b
C.V. %			4.86	2.98	3.76

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Tabla 27. Ancho de la hoja al metro 70, 80 y 90 días

Tratamientos	Interacción		70 días	80 días	90 días
	Distancia/Nitrógeno		Medias	Medias	Medias
T ₈	D ₃	N ₂	12.83 a	11.60 a	12.17 ab
T ₃	D ₁	N ₃	12.20 ab	12.10 a	12.20 a
T ₁	D ₁	N ₁	11.93 abc	11.83 a	12.43 a
T ₉	D ₃	N ₃	11.63 bc	12.13 a	10.30 d
T ₅	D ₂	N ₂	11.23 bc	11.90 a	11.43 c
T ₂	D ₁	N ₂	11.60 bc	12.03 a	11.47 bc
T ₆	D ₂	N ₃	11.23 bc	11.50 a	11.90 abc
T ₄	D ₂	N ₁	11.17 bc	12.00 a	11.83 abc
T ₇	D ₃	N ₁	11.10 c	12.17 a	10.63 d
C.V. %			3.09	2.31	2.13

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Tabla 28. Ancho de la hoja a la inserción a los 70, 80 y 90 días

Tratamientos	Interacción		70 días	80 días	90 días
	Distancia/Nitrógeno		Medias	Medias	Medias
T ₈	D ₃	N ₂	13.00 a	12.17 a	10.67 c
T ₃	D ₁	N ₃	12.50 ab	11.03 b	11.60 b
T ₂	D ₁	N ₂	12.20 abc	11.90 a	11.97 ab
T ₅	D ₂	N ₂	11.60 bcd	11.93 a	12.40 a
T ₉	D ₃	N ₃	11.57 bcd	11.73 a	10.80 c
T ₆	D ₂	N ₃	11.40 cd	12.03 a	11.53 b
T ₄	D ₂	N ₁	11.37 cd	11.90 a	12.40 a
T ₁	D ₁	N ₁	11.30 cd	12.00 a	11.60 b
T ₇	D ₃	N ₁	11.20 d	12.00 a	12.20 ab
C.V. %			2.77	2.01	2.15

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

3.5. Numero de hojas

3.5.1. Numero de hojas a los 30, 40, 50, 60 días.

El análisis de la varianza a los 30 días, no presentó diferencia significativa en el factor Nitrógeno; para el factor Distancia estimó diferencia significativa corroborados por Tukey que encontró dos grupos estadísticos (Tabla 29), lo que influye que exista diferencia significativa entre la interacción, donde el T₈ y T₉ muestren 6 hojas, a diferencia de los otros tratamientos que poseen 5 hojas.

Tabla 29. Números de hojas factor Distancia a los 30 días

Distancia	Medias
D ₃ (80 * 30 cm)	6 a
D ₂ (80 * 25 cm)	5 ab
D ₁ (80 * 20 cm)	5 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0,05)

El análisis de la varianza a los 40, 50 y 60 días no estimaron diferencia estadística significativa dando como resultados a los 40 días un total de 8 hojas, a los 50 días entre 10 a 11 hojas y a los 60 días entre 13 a 14 hojas.

3.5.2. Numero de hojas al momento del corte a los 70, 80 y 90 días.

Los datos adquiridos por el análisis de varianza muestran que no difieren estadísticamente entre los tratamientos a los 70, 80 y 90 días tanto para el factor Distancia, Nitrógeno e interacción D/N, con coeficientes de variación aceptables (Tabla 26A, Tabla 28A, Tabla 30A).

Numéricamente los tratamientos mostraron entre 13 a 14 hojas a excepción de los T₈ y T₉ en los que existe una variación a los 90 días que presentaron 12 hojas como se muestra en la Tabla 31A; Estos valores señalarían que fisiológicamente este material vegetal sea apto para el ensilaje como lo argumenta Fassio *et al.*, (2018) que al dotar a un maíz con fines forrajeros, le confiere al mismo una versatilidad netamente superior a la de un maíz común, ya que posibilita un eventual pastoreo directo o corte en estado vegetativo (entre la 12^a y la 14^a hoja desarrollada aproximadamente), con un rápido crecimiento posterior, fundamentalmente basado en los macollos y/o yemas axilares.

3.6. Porcentaje de materia seca (MS) al corte a los 70, 80 y 90 dds

El análisis de la varianza a la materia seca a los 70 días estimó diferencia estadística significativa en el factor Distancia y Nitrógeno, en los que la D₁ y N₁ obtuvieron alto contenido de MS como se muestra en la Tabla 30. Estos resultados resaltan la importancia de la aplicación de nitrógeno pues estimó diferencia significativa entre las interacciones Distancia/Nitrógeno con el mayor porcentaje para el T₇ que obtuvo un 31.43% de MS (Tabla 31).

Al respecto, Maruelli (2017) señala que como optimo, al corte del maíz para ensilaje debe tener entre el 30 y 35% de MS.

Tabla 30. Factores Distancia y Nitrógeno de la MS a los 70 días

Distancia	Medias	Nitrógeno	Medias
D ₁ (80*20 cm)	25.93 a	N ₁ (120kg/ha)	28.96 a
D ₃ (80*30 cm)	24.86 b	N ₃ (180kg/ha)	23.39 b
D ₂ (80*25 cm)	22.70 c	N ₁ (150kg/ha)	21.14 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Tabla 31. Materia seca expresada en porcentaje a los 70 días

Tratamiento	Interacción Distancia/Nitrógeno		Medias
T ₇	D ₃ (80*30 cm)	N ₁ (120kg/ha)	31.43 a
T ₁	D ₁ (80*20 cm)	N ₁ (120kg/ha)	29.10 a
T ₄	D ₂ (80*25 cm)	N ₁ (120kg/ha)	26.33 b
T ₂	D ₁ (80*20 cm)	N ₂ (150kg/ha)	25.60 bc
T ₉	D ₃ (80*30 cm)	N ₃ (180kg/ha)	23.73 cd
T ₆	D ₂ (80*25 cm)	N ₃ (180kg/ha)	23.33 cd
T ₃	D ₁ (80*20 cm)	N ₃ (180kg/ha)	23.10 d
T ₈	D ₃ (80*30 cm)	N ₂ (150kg/ha)	19.40 e
T ₅	D ₂ (80*25 cm)	N ₂ (150kg/ha)	18.43 e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

El Análisis de varianza a los 80 y 90 días, en MS no estimó diferencia significativa, con valores que fluctuaron entre 21.00 a 24.63% como se muestra en la Tabla 89A y Tabla 91A.

3.7. Análisis bromatológico del ensilaje a los 70, 80 y 90 días

Los resultados de los análisis bromatológicos del factor Nitrógeno evaluado en los tres cortes se muestran en la Tabla 32.

En los tres cortes se observan varios grupos estadísticos dando mayor relevancia al corte tres a excepción del porcentaje de humedad al primer corte (70 días) en la que el ensilaje mostró mayor humedad (Figura 9, Tabla 56A).

El análisis de la varianza, comprobado por la prueba de Tukey en el factor Nitrógeno no estiman diferencia significativa lo que podría indicar que la aplicación de Nitrógeno no alteró el contenido de Proteína (Figura 9, Tabla 109A), Materia Seca (Figura 9, Tabla 107A), Humedad (Tabla 32, Tabla 105A), Fibra (Figura 9, Tabla 115A) y Ceniza (Figura 9, Tabla 113A).

Los valores de Extracto Etéreo, Extracto libre de nitrógeno (E.L.N.N), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), Celulosa y Hemicelulosa no estimaron diferencia significativa; en consecuencia muestran que a mayor tiempo de corte va aumentando la MS, algo similar ocurre en las aplicaciones de nitrógeno, lo que concuerda con Martínez (2017), quien en su ensayo de evaluación nutricional del ensilaje de maíz cosechado en cuatro etapas fenológicas, señala que el porcentaje de materia seca aumenta significativamente a medida que pasa del estadio R3 al R6 o madurez fisiológica.

Los valores de FDN son mayores a los presentados por Méndez (2019) quien en su investigación con niveles de inclusión de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) en el ensilaje de maíz forrajero logró obtener entre 57 a 61. Algo similar ocurre con Molina (2016) que alcanzó el 61.08 % de fibra detergente neutra, argumentando que este indicador no está relacionado con la dosis de siembra por hectárea.

Larios (2016) recomienda que los niveles de FDN entre 40 y 50% alcanza la máxima degradación entre 4 a 8 horas por consumo, por consiguiente un forraje con mayores

niveles producen un retardo en la digestión del forraje causando un efecto tapón para el ingreso de nueva comida.

Los porcentajes de FDN presentados por Solís y Villón (2019) realizados antes del proceso de ensilaje son similares por lo que se puede atribuir que se mantienen en el tiempo.

La FDA muestra que a las diferentes aplicaciones de nitrógeno y a los tres cortes se obtuvieron altos valores superando a los de Escalante y Focke (2018) quienes presentan valores promedio de calidad nutricional en base seca con y sin inoculantes que oscilan entre 26 y 28.

La FDA y PC para los cortes a los 70, 80 y 90 días comparados con las medias de Hidrovo *et al.* (2018) son similares, quienes en su investigación utilizaron dos densidades (20 cm entre plantas y 80 cm entre surcos y; 20 cm entre plantas y 40 cm entre surcos) cosechando a los 70 días utilizando materiales genéticos desarrollados por INIAP.

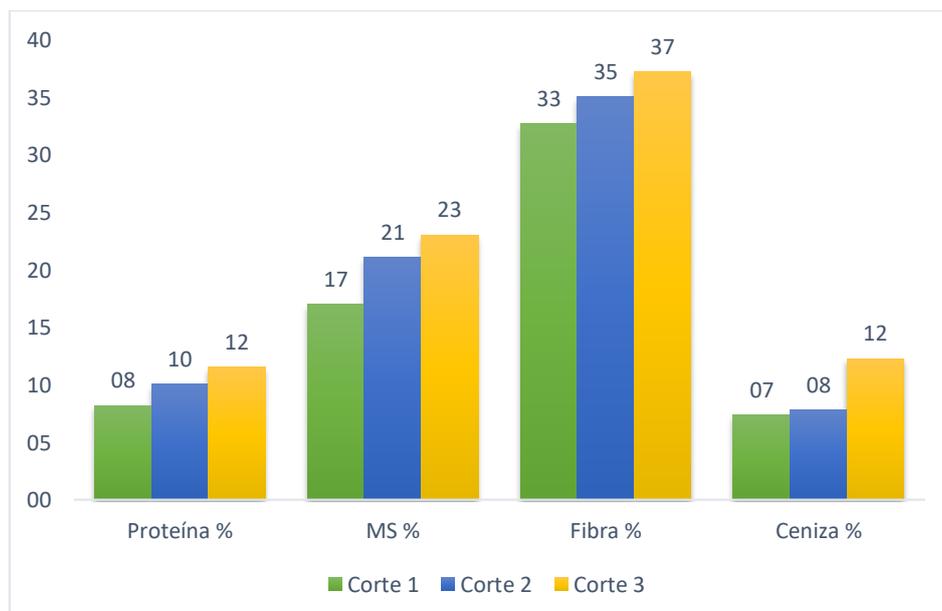


Figura 9. Composición bromatológica de tres edades de cortes a diferentes niveles de fertilización nitrogenada

Tabla 32. Resultados de análisis bromatológicos en base seca

Corte	N	H %	MS %	PB %	Ceniza %	Fibra %	EET %	E.L.N.N Otros %	FDN %	FDA %	CEL %	HCE %	LDA %
C ₁	N ₁	81.46	18.54	8.19	13.29	33.8	4.21	40.51	74.20	33.90	26.89	40.31	7.01
C ₁	N ₂	84.02	15.98	7.81	10.64	31.8	4.41	45.34	73.25	34.57	27.79	39.08	6.78
C ₁	N ₃	83.52	16.48	8.56	12.9	32.5	5.02	41.02	72.47	31.97	25.67	40.50	6.30
C ₂	N ₁	79.01	20.99	9.31	8.13	34.7	4.15	43.71	75.54	34.53	27.51	41.01	7.02
C ₂	N ₂	78.69	21.31	10.06	7.27	34.6	4.62	43.45	73.15	33.28	26.39	39.87	6.89
C ₂	N ₃	79.08	20.92	10.88	6.68	35.8	4.96	41.68	74.86	35.35	28.58	39.52	6.77
C ₃	N ₁	77.65	22.35	10.75	8.25	37.4	4.68	38.92	68.45	30.99	23.76	37.46	7.23
C ₃	N ₂	78.12	21.88	12.56	7.29	37.4	4.76	37.99	72.52	40.18	25.82	40.18	6.53
C ₃	N ₃	75.15	24.85	11.31	7.89	36.92	4.26	39.62	68.56	31.25	23.98	37.51	7.27

N= Nitrógeno. C=Corte. H=Humedad. MS=Materia Seca. P= Proteína. EET= Extracto Etéreo. E.L.N.N.=Extracto libre de nitrógeno. FDN=Fibra Detergente Neutro. FDA=Fibra Detergente Ácido. CEL=Celulosa. HCE=Hemicelulosa. LDA= Lignina Detergente Ácida.

3.8. Rendimiento de forraje fresco (RFFr) t/ha

En el rendimiento del forraje fresco, el mayor peso fue para el T₄ a los 70 días (Tabla 33), valores que superan a los de Villón (2019) que logró alcanzar 52.25 t/ha como mayor rendimiento a distancias de siembra de 80*25 cm las mismas presentada en el experimento. Al respecto, Peña *et al.* (2006) sostienen que la fertilización con menor nivel de nitrógeno satisface los requerimientos del maíz de modo que expresó un máximo rendimiento.

A los 80 días se logró obtener mayor rendimiento de forraje fresco con el T₆ (Tabla 33), lo que puede ser explicado por una mayor cantidad de plantas sembradas, que permitió obtener mayor cantidad de forraje fresco, además de fertilizar con altas dosis de nitrógeno; situación similar indican Elizondo y Boschini (2001) quienes refieren que la mayor producción de materia verde (kg/ha) es superior a altas densidades de siembra. De igual forma, Molina (2016) expresa que los rendimientos de biomasa están significativamente relacionados con altos niveles de densidad de siembra.

A los 90 días, el análisis de varianza estimó diferencias significativas con el T₅ que obtuvo mayor rendimiento. Estudios realizados por Bernadi *et al.* (2011) enfatizan los beneficios del nitrógeno que permite aumentar la biomasa promoviendo una tasa acelerada de la fotosíntesis, lo que aumenta captación de la radiación de la planta y por ende una mayor eficiencia de conversión en biomasa (Tabla 33).

Tabla 33. Rendimiento del forraje fresco (t/ha) a los 70, 80 y 90 días

Tratamiento	Interacción		70 días	80 días	90 días
	Distancia/Nitrógeno		Medias	Medias	Medias
T ₄	D ₂	N ₁	81.00 a	43.00 bc	41.33 bc
T ₁	D ₁	N ₁	68.33 b	40.67 bc	41.67 bc
T ₃	D ₁	N ₃	63.67 b	63.33 a	47.00 ab
T ₇	D ₃	N ₁	57.00 c	35.33 c	38.00 bc
T ₅	D ₂	N ₂	55.33 c	65.00 a	52.33 a
T ₈	D ₃	N ₂	47.00 d	39.33 bc	36.00 c
T ₂	D ₁	N ₂	46.33 d	45.33 b	32.33 c
T ₆	D ₂	N ₃	45.00 d	70.33 a	32.67 c
T ₉	D ₃	N ₃	44.67 d	40.33 bc	33.33 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3.9. Análisis combinado rendimiento en los tres cortes 70, 80 y 90 días

En el análisis combinado de los rendimientos con los tres tiempos de cortes (70, 80 y 90 días) sobresale el C₁ (Tabla 34) indicando que la variación entre los factores distancia de siembra y las dosis de nitrógeno no estima diferencia significativa (Tabla 99A).

Tabla 34. Rendimiento entre cortes

Corte	Medias
C ₁	56.44 a
C ₂	49.00 ab
C ₃	39.33 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

3.10. Análisis económico

En los análisis económico obtenidos de las cuatro edades de corte (70, 80 y 90 dds) que se presentan en la Tabla 35, 36, 37, se puede observar que el nivel de rentabilidad y relación beneficio/costo de los tratamientos con ensilaje de maíz fue superior al primer corte debido a mayores ganancias de peso que se generaron de modo que para la elaboración del ensilaje no implico costos elevados; en cuanto la relación beneficio/costo es mayor en el T₄ a los 70 días por ende la inversión en este tipo de sistema puede llegar hacer garantizada ya que mayores beneficios netos (Tabla 35, Tabla 124A, Tabla 127A y Tabla 128A) a los 70 días.

Tabla 35. Análisis económico en base al rendimiento a los 70 días

	Costo base	Fertilizante	M.V.	C.F.E	Costo total	Rto t/ha	Ingreso	B.n.	R b/c
T ₁	712.2	630.75	26	827.2	2196.2	999	2497.5	301.3	1.14
T ₂	712.2	750.25	26	584.6	2073.1	706	1765.0	-308.1	0.85
T ₃	712.2	815.25	26	776.7	2330.2	938	2345.0	14.8	1.01
T ₄	712.2	630.75	23.4	913.3	2279.7	1103	2757.5	477.8	1.21
T ₅	712.2	750.25	23.4	703	2188.9	849	2122.5	-66.4	0.97
T ₆	712.2	815.25	23.4	608.6	2159.5	735	1837.5	-322.0	0.85
T ₇	712.2	630.75	20.8	813.1	2176.9	982	2455.0	278.1	1.13
T ₈	712.2	750.25	20.8	754.3	2237.6	911	2277.5	39.9	1.02
T ₉	712.2	815.25	20.8	681.4	2229.7	823	2057.5	-172.2	0.92

M.V. =Material vegetal. C.F.E= Costo fundas para ensilaje. Rto= Rendimiento. B.n.= Beneficio neto. R b/c=Relación Beneficio/Costo

Tabla 36. Análisis económico en base al rendimiento a los 80 días

	Costo Base	Fertilizante	M.V.	C.F.E	Costo total	Rto t/ha	Ingreso	B.n.	R b/c
T ₁	722.2	630.75	26	765.9	2144.8	925	2313.4	168.6	1.08
T ₂	722.2	750.25	26	643.4	2141.8	777	1943.4	-198.5	0.91
T ₃	722.2	815.25	26	814.8	2378.2	984	2460.8	82.6	1.03
T ₄	722.2	630.75	23.4	811.4	2187.7	980	2451.1	263.4	1.12
T ₅	722.2	750.25	23.4	823	2318.8	994	2485.2	166.4	1.07
T ₆	722.2	815.25	23.4	770.3	2331.1	931	2327.5	-3.6	1.00
T ₇	722.2	630.75	20.8	577.9	1951.6	698	1745.9	-205.8	0.89
T ₈	722.2	750.25	20.8	577.1	2070.3	697	1742.1	-328.2	0.84
T ₉	722.2	815.25	20.8	558.1	2116.3	674	1685.0	-431.3	0.80

*M.V. =Material vegetal. C.F.E= Costo fundas para ensilaje. Rto= Rendimiento. B.n.= Beneficio neto.
R b/c=Relación Beneficio/Costo*

Tabla 37. Análisis económico en base al rendimiento a los 90 días

	Costo Base	Fertilizante	M.V	C.F.E	Costo total	Rto t/ha	Ingreso	B.n	R b/c
T ₁	732.1	630.75	26	626.8	2015.7	757	1892.5	-123.2	0.94
T ₂	732.1	750.25	26	582.1	2090.5	703	1757.5	-333.0	0.84
T ₃	732.1	815.25	26	810.6	2384.0	979	2447.5	63.5	1.03
T ₄	732.1	630.75	23.4	595.3	1981.6	719	1797.5	-184.1	0.91
T ₅	732.1	750.25	23.4	728.6	2234.4	880	2200.0	-34.4	0.98
T ₆	732.1	815.25	23.4	731.1	2301.9	883	2207.5	-94.4	0.96
T ₇	732.1	630.75	20.8	553.9	1937.6	669	1672.5	-265.1	0.86
T ₈	732.1	750.25	20.8	605.3	2108.5	731	1827.5	-281.0	0.87
T ₉	732.1	815.25	20.8	590.4	2158.6	713	1782.5	-376.1	0.83

*M.V. =Material vegetal. C.F.E= Costo fundas para ensilaje. Rto= Rendimiento. B.n.= Beneficio neto.
R B/C=Relación Beneficio/Costo*

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La aplicación de 120 kg/N/ha logró obtener 81.00 t/ha al primer corte (70 días) y superó a los otros cortes independientemente de las dosis de nitrógeno, es decir que la menor dosis de nitrógeno en conjunto a la distancia de siembra 2 satisface los requerimientos del maíz que obtuvo un óptimo rendimiento por hectárea.
- La mayor concentración de materia seca fue al tercer corte en la apertura del ensilaje a los 60 días indistinto a las tres dosis de nitrógeno.
- A través del análisis combinado, se demuestra que el ensilaje con mayor contenido nutricional en proteína cruda (12.56%) fue el tratamiento al que se aplicó nitrógeno en la dosis de 150 kg N/ha y al que se le realizó el corte a los 90 dds (tercer corte).
- La mejor relación beneficio costo fue de \$ 1.21 por hectárea al corte 1, con el tratamiento 4, en el cual se utilizó la menor dosis de nitrógeno y distancia de siembra de 80*25 cm.

Recomendaciones

- Recomendar la variedad ancestral “Ilusión CPR” ya que posee beneficio como planta forrajera a los productores de ganado de Santa Elena
- Se recomienda sembrar a una densidad de 80 cm entre hilera y 25 cm entre planta para obtener altos rendimientos de forraje verde.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AccuWeather, (2019). *Red de estaciones meteorológicas e hidrológicas*. Disponible en: [<https://www.accuweather.com/es/ec/la-libertad/125762/august-weather/125762?year=2019&view=list>]. Consultado: [Agosto a Noviembre 2019].

Amado, P. (2019). Recomendaciones para un adecuado ensilaje de maíz, *Vaca Pinta* (12), pp. 152-160. Consultado [05 de septiembre de 2019]

Amador, A., Boschini, C, (2000). Fenología productiva y nutricional de maíz para la Producción de forraje. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 11(1), pp 171-177. Consultado: [25 de julio de 2019].

Amat, G., (2019). *Comportamiento agronómico de un híbrido promisorio de maíz forrajero (Zea mays L.), durante la época lluviosa en las zonas ganaderas del Ecuador*. Trabajo de titulación, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo-Los Ríos. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5474/1/iniaptTA487g.pdf> Consultado [30 de septiembre de 2019]

Anselmi, J., y Feresin, P., (2019). Evaluación de distintas densidades en maíz con tres niveles de fertilización nitrogenada. *INTA Ediciones*. (14), pp 27-31 Consultado [30 de mayo de 2020]

Arroquy, J., (2015). Impacto de los forrajes conservadores sobre los sistemas de cría vacuna. *Maskana*, 6(Especial), pp 95-117 Consultado [30 de septiembre de 2019]

Barrera, J., y Bonilla, J. (2019). *Efecto de ensilaje de maíz (Zea mays) cosechado en diferentes estados fenológicos y dos tamaños de partículas sobre el consumo de materia seca y la ganancia diaria de peso en ganado de carne*. Proyecto especial de graduación, Carrera de Ingeniería Agrónoma, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6680/1/CPA-2019-T077.pdf> Consultado [30 de septiembre de 2019]

Barros, M., y Solís, R. (2017). *Efecto de la Adición de Bacillus spp. en ensilaje de maíz (Zea mays) sobre la cinética de degradación ruminal in situ y fermentación ruminal in vitro*. Tesis. Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26308>

Consultado: [25 de julio de 2019].

Benítez, P. (2018). *Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.), en la zona de Babahoyo*. Trabajo de titulación, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5037/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000120.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Consultado [30 de mayo de 2020]

Bernadi, A., Souza, G., Polidoro, J., Paiva, P., & Monte, M. (2011). Yield, Quality Components, and Nitrogen Levels of Silage Corn Fertilized with Urea and Zeolite. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42(11), pp 1266-1275. Consultado: [25 de julio de 2019].

Boada, R. y Espinosa, J., (2016). Factores que limitan el potencial de rendimiento del maíz de polinización abierta en campos de pequeños productores de la Sierra de Ecuador. *Revista Digital*, pp 68-82.

Consultado: [28 de febrero de 2020].

Borbor, A. (2018). *Producción de materia verde de cuatro híbridos de maíz (Zea mays L.)*. Trabajo de titulación. Facultad Ciencias de la vida y de la agricultura. Universidad de las fuerzas armadas, Santo Domingo. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15124>

Consultado: [27 de febrero de 2020].

Caffaratti, O. (2016). *Efecto del tiempo de maduración sobre la calidad de silajes de planta entera de maíz (Zea mays L.) y sorgo (Sorghum bicolor L. Moench)*. Trabajo final de grado, Universidad Nacional de Villa Maria, Instituto A. P. Ciencias Básicas y Aplicadas. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_efecto_del_tiempo_de_maduracion_sobre_la_calidad_de_silajes.pdf

Consultado [30 de septiembre de 2019]

Cañeque, V., y Sancha, J. (1998). *Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes*, Primera edición. México: Mundi-Prensa. Consultado [30 de septiembre de 2019]

Carpio, C. (2018). *Evaluación de la calidad nutricional de los ensilajes en bolsa de los híbridos de maíz (Zea mays) Somma y Trueno aplicando dos aditivos en la zona de Colimes- Ecuador*. Proyecto de investigación, Facultad de Ciencias para el desarrollo. Universidad de Guayaquil, Los Ríos. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29887> Consultado [30 de septiembre de 2019]

CLIRSEN-Ministerio de Agricultura y Ganadería (2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Cantón Santa Elena 2014-2019*. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0960001540001_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%2030-01-2015-2%20fin_19-02-2015_09-41-20.pdf].

Consultado: [enero de 2020]

Demagnet, R. (2017). Ensilaje de maíz “Tiempo entre sellado y apertura”. *Plan Lechero Watt`s*, (3), pp 1-2. Consultado [2 de octubre de 2019]

Depetris, G., (2014). Uso del ensilaje de planta entera en la alimentación de vacunos para carne en pastoreo y feedlot. *Nutrición Animal Aplicada, INTA*, pp 64-79 Consultado [30 de mayo de 2020]

Elizalde, J., (2015). Impacto del uso de los sistemas de alimentación a corral como estrategia para el engorde de bovinos para carne. *Maskana*, 6(Especial), pp 83-93. Consultado [30 de mayo de 2020]

Elizondo, J. y Boschini, C., (2001). Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 12(2), pp 181-187. Consultado: [28 de febrero de 2020].

Escalante, J., y Focke, M. (2018). *Efecto de un inoculante en la calidad fermentativa en el ensilado de maíz (Zea mays var. Elena UNLPam)*. Trabajo final. Universidad

Nacional de La Pampa, Argentina. Disponible en: http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/rdata/tesis/a_escefe726.pdf Consultado: [28 de febrero de 2020].

Fassio, A., Ibañez, W., Fernandez, E., Cozzolino, D., Pérez, O., Restaino, E., Pascal, A., Rabaza, C., Vergara, G. (2018). *El cultivo de maíz para la producción de forraje y grano y la influencia del agua*. Uruguay: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP). Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8897/1/st-239-2018.pdf> Consultado: [27 de febrero de 2020].

FENALCE. (2019). Ensilaje para paliar el verano. (D. Petro, Ed.) *El Cerealista* (128), pp 10-12. Consultado [30 de mayo de 2020]

Fernández, M., Zambrano, S., Zumba, L. y López, G., (2017). Consideraciones generales sobre el proceso de elaboración de silo. *Roca*, 13(3), pp 1-9 Consultado [30 de septiembre de 2019].

García, F., (2005). Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. IPNI, pp. 1-21. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Criterios-Manejo-Fertilizacion-Cultivo-Maiz.pdf> Consultado: [27 de febrero de 2020].

Gasque, R. (2008). Alimentación de bovino: Aspectos básicos. En Enciclopedia bovina. Primera edición., Vol. 1, pp. 9-11. México. Disponible en: https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc30684f1f06.pdf Consultado [30 de mayo de 2020].

Gélvez, L., (2015). *Composición nutricional del Maíz*. Mundo pecuario.com. Disponible en: [\[https://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogasticos/maiz_forraje-314.html\]](https://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogasticos/maiz_forraje-314.html) Consultado: [25 de julio de 2019].

Gil, F. (1995). *Métodos y equipos para el manejo de pastos*. Venezuela: Universidad Central. Disponible en: <http://www.documentos.link/sites/default/files/Libro-EnergiaMecanizacionAgricultura.pdf> Consultado: [8 de octubre de 2019].

Guerra, P., Lara, C., y Saucedo, R. (2014). *Paquete tecnológico para la producción de maíz forrajero en chihuahua*. Primera ed., Vol. 1.

Consultado: [21 de julio de 2019].

Hidrovo, C., Cañadas, Á., Rade, D., y Zambrano, J. (2018). Influencia de la época y densidad de siembra sobre la calidad nutricional de genotipos de maíz en la Región Costa del Ecuador. *Revista Zootecnia Tropical*, 34(5), pp 331-339.

Consultado: [02 de marzo de 2020].

Iglesias, M. (2011). *Manejo de ensilaje (maíz y triticale) para la alimentación animal*. Monografía. División de Ciencia Animal. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5111/T18781%20IGLESIAS%20CONTRERAS%2C%20MARCO%20ANTONIO%20%20MONOG..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Consultado: [25 de julio de 2019].

Iturralde, L. (2017). *Efecto de la adición de un complejo de bacterias lácticas sobre la calidad del ensilado de maíz*. Tesis. Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. Disponible en: <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1405>
Consultado [2 de octubre de 2019].

Izquierdo, R. (2012). *Evaluación del cultivo de maíz (Zea mays), como complemento a la alimentación de bovino de leche en épocas de escasez de alimento*. Tesis. Ingeniería Agropecuaria, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1832>

Consultado: [21 de julio de 2019].

Jiménez, I. (2016). *Comportamiento agronómico del cultivo de maíz (zea mays l.) asociado con maní (arachis hypogaea l.) con diversos distanciamientos de siembra y tres dosis de bioestimulante orgánico*. Tesis. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1647>

Consultado [30 de septiembre de 2019].

Jurado, P., Lara, C. y Saucedo, R., (2014). Paquete tecnológico para la producción de maíz forrajero en Chihuahua. Primera ed. México: Fundación Produce Chihuahua A.C. Consultado [2 de octubre de 2019].

Larios, M. (2016). *Calidad nutricional de tres forrajes tropicales cosechados a diferentes edades de corte en Zamorano, Honduras*. Proyecto especial de graduación. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11036/5854> Consultado: [02 de marzo de 2020].

León, W. (2016). *Manejo de la fertilización de maíz (Zea mays L.) en el Valle Santa Catalina*. Tesis, Universidad Privada Anterior Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias, Peru. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2423> Consultado [2 de octubre de 2019].

López, M., y Ortega, J. (2006). *Mejora del proceso de ensilaje de maíz por adición de lactosuero*. Tesis. Ingeniería Agropecuaria, Universidad del Estado de Hidalgo. Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/315> Consultado [8 de octubre de 2019].

Mancay, M. (2015). *Identificación de uno entre cuatro híbrido de maíz (Zea mays) para ser utilizado como forraje para alimentación de ganado lechero en el Cantón Nobol de la Provincia del Guayas*. Universidad Católica de Guayaquil, Medicina Veterinaria y Zootecnista. Guayaquil: Sistema de Posgrado. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/4104> Consultado: [21 de julio de 2019].

Martínez, D. (2017). *Evaluación nutricional del ensilaje de maíz cosechado en cuatro etapas fenológicas elaborado con tres calibres de picado*. Proyecto especial de graduación, Carrera de ingeniería agronómica, Escuela Agrícola Panamericana. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11036/6111> Consultado: [02 de marzo de 2020].

Maruelli, J. (2017). *Valoración nutritiva de los alimentos: importancia de la fibra en la alimentación animal*. Tesina de grado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de la Pampa. Disponible en: http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/rdata/tesis/x_marval312.pdf Consultado: [20 de febrero de 2020].

Méndez, A. (2019). *Composición química de ensilaje de maíz forrajero (Zea mays L.) con niveles de inclusión de cáscara de plátano (Musa paradisiaca L.)*. Título de unidad de integración. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3830> Consultado: [02 de marzo de 2020].

Molina, C., (2016). *Evaluación del potencial forrajero de ocho genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo dos densidades de siembra en la estación Experimental Tropical Pichilingue. Pichilingue.* Trabajo de investigación. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4759> Consultado: [22 de julio de 2019].

Olmedo, S. (2015). *Utilización de diferentes niveles de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde.* Trabajo de Titulación. Ingeniería Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5255> Consultado: [22 de julio de 2019].

Olvera, I. (2016). *Calidad nutricional del ensilaje de maíz tratado con diferentes aditivos.* Tesis, Buenavista. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8112/64107%20OLVERA%20LEAL%2c%20IVAN%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Consultado: [22 de julio de 2019].

Oñate, L. (2016). *Duración de las etapas fenológicas y profundidad radicular del cultivo de maíz (zea mays) var. blanco harinoso criollo, bajo las condiciones climáticas del Cantón Cevallos.* Trabajo de investigación. Carrera de ciencias agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/18305> Consultado: [22 de julio de 2019].

Ordoñez, E. (2015). *Efecto de la producción y calidad forrajera de ensilaje en maíz (Zea mays), sometido a dos edades de corte y cinco periodos de conservación.* Tesis. Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Universidad de Fuerzas Armadas. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10222> Consultado: [25 de julio de 2019].

Pavón, A. (2005). *Generalidades del cultivo de maíz.* Anejo V, Universidad de Castilla-La Mancha, La Mancha. Disponible en: https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/AntonioPavon/07-AnejoV.pdf Consultado: [02 de marzo de 2020].

Pedroza, A., Rios, J., Torres, M., Cantú, J., Piceno, C., y Yáñez, L. (2014). Eficiencia del agua de riego en la producción de maíz forrajero (*Zea mays L.*) y Alfalfa (*Medicago sativa*): Impacto social y económico. *Revista Terra Latinoamericana*, 32(3), 231-239 Consultado [2 de octubre de 2019].

Peña, A., González, F., Nuñez, G., y Maciel, L. (2006). Producción y calidad forrajera de híbridos precoces de maíz en respuesta a fechas de siembra, nitrógeno y densidad de población. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29(3), pp 207-213. Consultado: [05 de marzo de 2020].

Pérez, C., y Baudoin. (2013). *Elaboración de ensilaje*. Centro de Ecología aplicada Simón I. Patiño, Protocolo de ensilaje. Disponible en: http://ecologiaplicada.fundacionpatino.org/docs/content/protocolo---ensilaje_2.pdf Consultado: [26 de julio de 2019].

Pioneer. (2015). Maíz Crecimiento y desarrollo. Información técnica. Disponible en: [https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Latin_America_Central/Chile/Servicios/Informacion_tecnica/Corn_Growth_and_Development_Spanish_Version.pdf] Consultado: [05 de septiembre de 2019]

Portilla, F. (2018). *Agroclimatología del Ecuador*. Quito, Ecuador: Universitaria Abya-Yala (Primera Edición ed.). Consultado [2 de octubre de 2019].

Puetate, L. (2015). *Evaluación de dos poblaciones de maíz amarillo suave tipo "Mishca" (Zea mays L.) en dos localidades de Pichincha*. Tesis de grado. Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4796> Consultado: [05 de marzo de 2020].

Quiróz, D., y Merchan, M. (2016). *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de maíz*. Quevedo: INIAP. Consultado [30 de septiembre de 2019].

Rattes, J. (2017). *El mismo maíz, un nuevo desafío. Marco conceptual para la interpretación eco-fisiológica de la respuesta del maíz a la fecha de siembra*. 1 ed., pp. 10. Consultado: [05 de marzo de 2020].

Reyes, N., Mendieta, B., Farias, T., Mena, M., Cardona, J., y Pezo, D. (2009). *Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino*. (Primera ed.). Disponible en <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7886/173.pdf?sequence=2&isAllowed=y> Consultado: [25 de julio de 2019].

Ríos, M., y Tablada, A. (2015). *Evaluación de ensilaje de Maíz (Zea mays) de 120 días a diferentes tamaños de partícula de corte con tres niveles de meleza*. Proyecto de grado. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4622/1/CPA-2015-075.pdf> Consultado: [22 de julio de 2019].

Rivas, M., Carballo, A., Quero, A., Mendoza, S., Vaquera, H., Rivas, M., y Sánchez, M. (2019). Productividad y caracteres morfológicos de híbridos de maíz forrajero. *AgroProductividad*, 12(8), pp 59-65. Consultado [2 de octubre de 2019]

Rivas, M., Mendoza, S., Sangerman, D., Sánchez, M., Herrera, C., & Rojas, A. (2020). Evaluación forrajera de maíces de diversos orígenes de México en la región semiárida. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* (24), 93-104 Consultado [30 de mayo de 2020]

Sánchez, L. (2005). Estrategias modernas para la conservación de forraje en sistemas de producción bovina tropical. *Corpoica*, 6(2), 69-80. Consultado [05 de septiembre de 2019]

Sánchez, M., Aguilar, C., Valenzuela, N., Sánchez, C., Jiménez, M., & Villanueva, C. (2011). Densidad de siembra y crecimiento de maíces forrajeros. *Revista Agronomía mesoamericana*, 22(2), pp 281-295. Consultado [15 de agosto del 2019]

Simbaña, F. (2016). *Evaluación de ensilaje de maíz (Zea mays) cortes técnicos forrajeros parva, trinchera y silo bolsa, para la crianza de terneros en la zona de Selva Alegre - Imbabura*. Trabajo de titulación. Ciencia de la salud, UDLA, Imbabura. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/5239> Consultado [05 de septiembre de 2019]

Solano, D. (2010). *Estudio de factibilidad para la producción de ensilaje de maíz (Zea mays), como suplemento para ganado lechero en Vinchoa, Provincia de Bolívar, Ecuador*. Proyecto de grado, Universidad San Francisco de Quito. Disponible en:

<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/726> Consultado [05 de septiembre de 2019]

Solís, L., y Villón, C. (2019). Selección de híbridos de maíz para ensilaje en base a la biomasa y análisis bioquímicos, provincia de Santa Elena, Ecuador. *Revista Journal of basic & applied genetics*, 30(1), pp 246 Consultado: [20 de febrero de 2020].

Sosa, B., y García, Y. (2018). Eficiencia de uso del nitrógeno en maíz fertilizado de forma orgánica y mineral. *Revista Agronomía Mesoamericana*. 29(1). pp 207-219 Consultado [05 de septiembre de 2019]

Syngenta. (2020). *Silaje de maíz*. Disponible en: [www.syngenta.com.ar]. Consultado: [15 de agosto de 2019].

Tumbaco, T. (2019). *Rendimiento de materia verde de dos híbridos de maíz para ensilaje en la comuna Dos Mangas*. Trabajo de titulación, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4956> Consultado: [16 de diciembre de 2019].

Valencia, G. (2015). *Efecto de cinco niveles de nitrógeno en el cultivo de maíz (Zea mays L.) vía riego por goteo, utilizando dos fuentes de fertilizantes*. Tesis de grado. Facultad Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7405> Consultado: [16 de diciembre de 2019].

Villón, C. (2019). *Calidad nutricional de dos híbridos de maíz para ensilaje en la comuna Las Balsas-Santa Elena*. Trabajo de titulación. Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4957> Consultado [30 de septiembre de 2019]

Yesca, C. Segura, M., Álvarez, V., Montemayor, J., Orozco, J., y Frías, J., (2015). Rendimiento y calidad de maíz forrajero (*Zea mays L.*) con diferentes niveles de riego por goteo subsuperficial y densidades de plantas. *Phyton (Buenos Aires)*, 84(2), pp. 272-279. Consultado [30 de mayo de 2020]

Anexos

Tabla 1A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 30 días

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ N ₁)	62.6	56.9	51.1	56.9
T ₂ (D ₁ N ₂)	54.9	52.4	53.9	53.7
T ₃ (D ₁ N ₃)	60.9	62.4	61.6	61.6
T ₄ (D ₂ +N ₁)	64.2	59.2	54.2	59.2
T ₅ (D ₂ +N ₂)	57.6	55.0	56.3	56.3
T ₆ (D ₂ +N ₃)	61.8	60.3	58.8	60.3
T ₇ (D ₃ +N ₁)	60.0	55.8	54.1	56.6
T ₈ (D ₃ +N ₂)	65.3	61.4	57.5	61.4
T ₉ (D ₃ +N ₃)	63.7	61.3	62.5	62.5
	61.2	58.3	56.6	58.7

Tabla 2A. Análisis de Varianza en la altura a los 30 días (cm)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	309.47	10.00	30.95	5.88	0.0009
Distancia	34.67	2.00	17.34	3.30	0.0633
Nitrógeno	102.76	2.00	51.38	9.77	0.0017
Distancia*Nitrógeno	76.16	4.00	19.04	3.62	0.0277
Bloque	95.88	2.00	47.94	9.11	0.0023
Error	84.17	16.00	5.26		
Total	393.64	26.00			
C.V.%	3.91				

Tabla 3A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 40 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	90.9	85.6	88.3	88.3
T ₂ (D ₁ +N ₂)	93.3	92.1	90.9	92.1
T ₃ (D ₁ +N ₃)	109.2	114.8	109.6	111.2
T ₄ (D ₂ +N ₁)	112.3	102.2	107.2	107.2
T ₅ (D ₂ +N ₂)	109.4	101.9	94.4	101.9
T ₆ (D ₂ +N ₃)	109.1	100.3	98.0	102.4
T ₇ (D ₃ +N ₁)	109.8	107.1	108.4	108.4
T ₈ (D ₃ +N ₂)	111.8	100.8	102.2	104.9
T ₉ (D ₃ +N ₃)	109.0	107.3	104.6	106.9
	106.1	101.3	100.9	102.6

Tabla 4A. Análisis de Varianza en la altura a los 40 días (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1577.80	10	157.78	13.54	<0.0001
Distancia	435.04	2	217.52	18.66	0.0001
Nitrógeno	258.26	2	129.13	11.08	0.0010
Distancia*Nitrógeno	717.20	4	179.30	15.38	<0.0001
Bloque	167.30	2	83.65	7.18	0.0060
Error	186.50	16	11.66		
Total	1764.31	26			
C.V.%	3.33				

Tabla 5A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 50 días (cm)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	179.7	156.7	152.6	163.0
T ₂ (D ₁ +N ₂)	159.8	148.2	147.8	151.9
T ₃ (D ₁ +N ₃)	179.9	176.2	158.7	171.6
T ₄ (D ₂ +N ₁)	186.1	152.0	147.2	161.7
T ₅ (D ₂ +N ₂)	181.2	153.9	143.7	159.6
T ₆ (D ₂ +N ₃)	171.9	155.9	155.0	160.9
T ₇ (D ₃ +N ₁)	179.7	170.9	156.5	169.1
T ₈ (D ₃ +N ₂)	175.2	157.5	160.7	164.4
T ₉ (D ₃ +N ₃)	174.0	154.1	150.2	159.4
	176.4	158.4	152.5	162.4

Tabla 6A. Análisis de Varianza en la altura a los 50 días (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3576.91	10	357.69	9.61	<0.0001
Distancia	57.32	2	28.66	0.77	0.4796
Nitrógeno	191.71	2	95.86	2.57	0.1073
Distancia*Nitrógeno	537.01	4	134.25	3.61	0.0281
Bloque	2790.87	2	1395.43	37.48	<0.0001
Error	595.75	16	37.23		
Total	4172.66	26			
C.V.%	3.76				

Tabla 7A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 60 días (cm)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	240.7	227.9	224.2	230.9
T ₂ (D ₁ +N ₂)	226.4	210.7	204.7	213.9
T ₃ (D ₁ +N ₃)	250.5	218.0	205.0	224.5
T ₄ (D ₂ +N ₁)	259.9	228.8	209.9	232.8
T ₅ (D ₂ +N ₂)	243.7	205.6	200.2	216.5
T ₆ (D ₂ +N ₃)	229.6	234.6	203.0	222.4
T ₇ (D ₃ +N ₁)	248.2	234.8	228.3	237.1
T ₈ (D ₃ +N ₂)	238.5	228.2	227.2	231.3
T ₉ (D ₃ +N ₃)	239.0	225.0	217.9	227.3
	241.8	223.7	213.3	226.3

Tabla 8A. Análisis de Varianza en la altura a los 60 días (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5157.65	10	515.77	6.57	0.0005
Distancia	424.00	2	212.00	2.70	0.0977
Nitrógeno	800.78	2	400.39	5.10	0.0194
Distancia*Nitrógeno	199.17	4	49.79	0.63	0.6456
Bloque	3733.70	2	1866.85	23.77	<0.0001
Error	1256.78	16	78.55		
Total	6414.43	26			
C.V.%	3.92				

Tabla 9A. Altura de la planta a los 60 días

Tratamientos	Interacción Distancia/Nitrógeno		Medias
T ₇	D ₃ (80*30 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	237.10 a
T ₄	D ₂ (80*25 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	232.87 a
T ₈	D ₃ (80*30 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	231.30 a
T ₁	D ₁ (80*20 cm)	N ₁ (120 kg/ha)	230.93 a
T ₉	D ₃ (80*30 cm)	N ₃ (180 kg/ha)	227.30 a
T ₃	D ₁ (80*20 cm)	N ₃ (180 kg/ha)	224.50 a
T ₆	D ₂ (80*25 cm)	N ₃ (180 kg/ha)	222.40 a
T ₅	D ₂ (80*25 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	216.50 a
T ₂	D ₁ (80*20 cm)	N ₂ (150 kg/ha)	213.93 a

Tabla 10A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 70 días (cm)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	244.4	242.7	240.9	242.7
T ₂ (D ₁ +N ₂)	241.0	236.9	245.1	241.0
T ₃ (D ₁ +N ₃)	253.1	236.6	244.8	244.8
T ₄ (D ₂ +N ₁)	267.3	239.3	253.3	253.3
T ₅ (D ₂ +N ₂)	253.1	242.7	232.3	242.7
T ₆ (D ₂ +N ₃)	231.2	239.0	235.1	235.1
T ₇ (D ₃ +N ₁)	249.7	250.4	237.4	245.8
T ₈ (D ₃ +N ₂)	247.8	247.7	249.0	248.1
T ₉ (D ₃ +N ₃)	240.6	240.3	240.0	240.3
	247.6	241.7	241.9	243.7

Tabla 11A. Análisis de Varianza en la altura a los 70 días (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	834.73	10	83.47	1.84	0.1338
Distancia	16.88	2	8.44	0.19	0.8321
Nitrógeno	233.04	2	116.52	2.57	0.1080
Distancia*Nitrógeno	388.43	4	97.11	2.14	0.1230
Bloque	196.38	2	98.19	2.16	0.1474
Error	726.39	16	45.40		
Total	1561.12	26			
C.V.%	2.76				

Tabla 12A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 80 días (cm)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	288.6	274.0	281.3	281.3
T ₂ (D ₁ +N ₂)	251.6	242.2	232.8	242.2
T ₃ (D ₁ +N ₃)	271.4	270.4	269.4	270.4
T ₄ (D ₂ +N ₁)	274.5	263.4	252.3	263.4
T ₅ (D ₂ +N ₂)	254.6	250.5	268.7	257.9
T ₆ (D ₂ +N ₃)	234.8	242.1	235.9	237.6
T ₇ (D ₃ +N ₁)	266.2	275.3	270.7	270.7
T ₈ (D ₃ +N ₂)	250.4	248.1	255.4	251.3
T ₉ (D ₃ +N ₃)	265.0	265.3	253.9	261.4
	261.9	259.0	257.8	259.6

Tabla 13A. Análisis de Varianza en la altura a los 80 días (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4841.70	10	484.17	9.45	0.0001
Distancia	644.16	2	322.08	6.29	0.0097
Nitrógeno	2179.29	2	1089.64	21.27	<0.0001
Distancia*Nitrógeno	1939.31	4	484.83	9.46	0.0004
Bloque	78.94	2	39.47	0.77	0.4793
Error	819.73	16	51.23		
Total	5661.43	26			
C.V.%	2.76				

Tabla 14A. Altura de planta maíz "Ilusión" CPR a los 90 días (cm)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	292.5	276.3	260.1	276.3
T ₂ (D ₁ +N ₂)	286.3	250.9	268.6	268.6
T ₃ (D ₁ +N ₃)	293.5	278.2	285.8	285.8
T ₄ (D ₂ +N ₁)	286.8	273.7	260.6	273.7
T ₅ (D ₂ +N ₂)	283.0	286.6	290.3	286.6
T ₆ (D ₂ +N ₃)	256.4	262.6	268.8	262.6
T ₇ (D ₃ +N ₁)	271.9	278.1	275.0	275.0
T ₈ (D ₃ +N ₂)	267.6	269.7	271.9	269.7
T ₉ (D ₃ +N ₃)	270.2	264.5	267.3	267.3
	278.7	271.2	272.0	273.9

Tabla 15A. Análisis de Varianza en la altura a los 90 días (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1887.26	10	188.73	2.07	0.0933
Distancia	175.79	2	87.89	0.97	0.4018
Nitrógeno	56.63	2	28.32	0.31	0.7369
Distancia*Nitrógeno	1350.89	4	337.72	3.71	0.0254
Bloque	303.95	2	151.97	1.67	0.2194
Error	1456.02	16	91.00		
Total	3343.28	26			
C.V.%	3.48				

Tabla 16A. Número de hojas a los 30 dds.

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	6	5	5	5
T ₂ (D ₁ +N ₂)	5	5	5	5
T ₃ (D ₁ +N ₃)	5	6	5	5
T ₄ (D ₂ +N ₁)	6	5	5	5
T ₅ (D ₂ +N ₂)	6	5	5	5
T ₆ (D ₂ +N ₃)	6	5	5	5
T ₇ (D ₃ +N ₁)	6	5	5	5
T ₈ (D ₃ +N ₂)	7	6	6	6
T ₉ (D ₃ +N ₃)	6	6	5	6
	6	5	5	5

Tabla 17A. Análisis de la varianza números de hojas a los 30 dds.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.22	10	0.62	4.07	0.0063
Distancia	1.56	2	0.78	5.09	0.0195
Nitrógeno	0.22	2	0.11	0.73	0.4985
Distancia*Nitrógeno	1.56	4	0.39	2.55	0.0800
Bloque	2.89	2	1.44	9.45	0.0019
Error	2.44	16	0.15		
Total	8.67	26			
C.V.%	7.18				

Tabla 18A. Número de hojas a los 40 dds.

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	8	8	7	8
T ₂ (D ₁ +N ₂)	8	8	8	8
T ₃ (D ₁ +N ₃)	8	9	8	8
T ₄ (D ₂ +N ₁)	8	7	7	8
T ₅ (D ₂ +N ₂)	9	8	8	8
T ₆ (D ₂ +N ₃)	8	7	8	8
T ₇ (D ₃ +N ₁)	9	8	8	8
T ₈ (D ₃ +N ₂)	8	7	8	8
T ₉ (D ₃ +N ₃)	9	8	8	8
	8	8	8	8

Tabla 19A. Análisis de la varianza números de hojas a los 40 dds

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.48	10	0.55	2.52	0.0482
Distancia	0.52	2	0.26	1.19	0.3293
Nitrógeno	0.52	2	0.26	1.19	0.3293
Distancia*Nitrógeno	2.59	4	0.65	2.98	0.0514
Bloque	1.85	2	0.93	4.26	0.0330
Error	3.48	16	0.22		
Total	8.96	26			
C.V.%	5.86				

Tabla 20A. Número de hojas a los 50 dds.

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	11	11	10	11
T ₂ (D ₁ +N ₂)	11	10	10	11
T ₃ (D ₁ +N ₃)	10	11	10	11
T ₄ (D ₂ +N ₁)	11	11	11	11
T ₅ (D ₂ +N ₂)	11	10	10	11
T ₆ (D ₂ +N ₃)	11	10	10	11
T ₇ (D ₃ +N ₁)	11	11	11	11
T ₈ (D ₃ +N ₂)	11	11	11	11
T ₉ (D ₃ +N ₃)	11	10	11	11
	11	11	10	11

Tabla 21A. Análisis de la varianza a los 50 dds.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.26	10	0.33	1.72	0.1615
Distancia	0.96	2	0.48	2.54	0.1104
Nitrógeno	0.96	2	0.48	2.54	0.1104
Distancia*Nitrógeno	0.37	4	0.09	0.49	0.7446
Bloque	0.96	2	0.48	2.54	0.1104
Error	3.04	16	0.19		
Total	6.30	26			
C.V.%	4.1				

Tabla 22A. Número de hojas a los 60 dds.

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	14	13	13	14
T ₂ (D ₁ +N ₂)	14	13	13	13
T ₃ (D ₁ +N ₃)	13	13	13	13
T ₄ (D ₂ +N ₁)	14	15	14	14
T ₅ (D ₂ +N ₂)	14	13	13	13
T ₆ (D ₂ +N ₃)	14	13	13	13
T ₇ (D ₃ +N ₁)	13	14	13	13
T ₈ (D ₃ +N ₂)	13	14	13	14
T ₉ (D ₃ +N ₃)	14	13	13	13
	14	13	13	13

Tabla 23A. Análisis de la varianza a los 60 dds.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.59	10	0.46	1.87	0.1271
Distancia	0.96	2	0.48	1.96	0.1729
Nitrógeno	0.96	2	0.48	1.96	0.1729
Distancia*Nitrógeno	1.26	4	0.31	1.28	0.3178
Bloque	1.41	2	0.70	2.87	0.0862
Error	3.93	16	0.25		
Total	8.52	26			
C.V.%	3.69				

Tabla 24A. Número de hojas a los 40, 50 y 60 días.

Tratamiento	Distancia	Nitrógeno	40 días	50 días	60 días
T ₈	D ₃	N ₂	8 a	11 a	13 a
T ₉	D ₃	N ₃	8 a	11 a	13 a
T ₆	D ₂	N ₃	8 a	10 a	13 a
T ₇	D ₃	N ₁	8 a	11 a	13 a
T ₅	D ₂	N ₂	8 a	10 a	13 a
T ₁	D ₁	N ₁	8 a	11 a	13 a
T ₃	D ₁	N ₃	8 a	10 a	13 a
T ₄	D ₂	N ₁	7 a	11 a	14 a
T ₂	D ₁	N ₂	8 a	10 a	13 a
C.V.%			5.9	4.1	3.7

Tabla 25A. Número de hojas a los 70 dds.

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	14	13	14	14
T ₂ (D ₁ +N ₂)	14	14	14	14
T ₃ (D ₁ +N ₃)	13	14	13	13
T ₄ (D ₂ +N ₁)	14	12	14	13
T ₅ (D ₂ +N ₂)	15	14	14	14
T ₆ (D ₂ +N ₃)	14	13	14	14
T ₇ (D ₃ +N ₁)	14	14	13	13
T ₈ (D ₃ +N ₂)	14	14	14	14
T ₉ (D ₃ +N ₃)	14	14	14	14
	14	14	14	14

Tabla 26A. Análisis de la varianza a los 70 dds.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.56	10	0.36	1.11	0.4093
Distancia	0.22	2	0.11	0.35	0.7114
Nitrógeno	1.56	2	0.78	2.43	0.1194
Distancia*Nitrógeno	0.89	4	0.22	0.70	0.6059
Bloque	0.89	2	0.44	1.39	0.2773
Error	5.11	16	0.32		
Total	8.67	26			
C.V.%	4.1				

Tabla 27A. Número de hojas a los 80 dds

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	14	13	13	14
T ₂ (D ₁ +N ₂)	14	14	13	14
T ₃ (D ₁ +N ₃)	13	13	13	13
T ₄ (D ₂ +N ₁)	14	13	13	13
T ₅ (D ₂ +N ₂)	14	13	13	13
T ₆ (D ₂ +N ₃)	13	13	13	13
T ₇ (D ₃ +N ₁)	14	13	14	13
T ₈ (D ₃ +N ₂)	13	14	13	13
T ₉ (D ₃ +N ₃)	14	13	14	14
	14	13	13	13

Tabla 28A. Análisis de la varianza a los 80 dds.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.81	10	0.28	1.29	0.3117
Distancia	0.52	2	0.26	1.19	0.3293
Nitrógeno	0.30	2	0.15	0.68	0.5203
Distancia*Nitrógeno	0.81	4	0.20	0.94	0.4680
Bloque	1.19	2	0.59	2.72	0.0960
Error	3.48	16	0.22		
Total	6.30	26			
C.V.%	3.49				

Tabla 29A. Número de hojas a los 90 dds.

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	13	13	12	13
T ₂ (D ₁ +N ₂)	14	14	13	14
T ₃ (D ₁ +N ₃)	14	13	14	13
T ₄ (D ₂ +N ₁)	13	14	14	14
T ₅ (D ₂ +N ₂)	14	13	13	13
T ₆ (D ₂ +N ₃)	13	13	14	13
T ₇ (D ₃ +N ₁)	14	14	13	14
T ₈ (D ₃ +N ₂)	13	12	12	12
T ₉ (D ₃ +N ₃)	12	13	12	12
	13	13	13	13

Tabla 30A. Análisis de la varianza a los 90 dds.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.59	10	0.86	2.51	0.0490
Distancia	2.30	2	1.15	3.35	0.0609
Nitrógeno	0.30	2	0.15	0.43	0.6563
Distancia*Nitrógeno	5.48	4	1.37	4.00	0.0195
Bloque	0.52	2	0.26	0.76	0.4853
Error	5.48	16	0.34		
Total	14.07	26			
C.V.%	4.4				

Tabla 31A. Medias de números de hojas a los 70, 80 y 90 días

Tratamiento	Interacción Distancia/Nitrógeno	Número de hojas		
		70 días	80 días	90 días
T ₁	D ₁ (80*20cm) x N ₁ (120 kgN/ha)	14 a	13 a	13 a
T ₂	D ₁ (80*20cm) x N ₂ (150 kgN/ha)	14 a	14 a	14 a
T ₃	D ₁ (80*20cm) x N ₃ (180 kgN/ha)	13 a	13 a	14 a
T ₄	D ₂ (80*25cm) x N ₁ (120 kgN/ha)	13 a	13 a	14 a
T ₅	D ₂ (80*25cm) x N ₂ (150 kgN/ha)	14 a	13 a	13 a
T ₆	D ₂ (80*25cm) x N ₃ (180 kgN/ha)	14 a	13 a	13 a
T ₇	D ₃ (80*30cm) x N ₁ (120 kgN/ha)	14 a	14 a	14 a
T ₈	D ₃ (80*30cm) x N ₂ (150 kgN/ha)	14 a	13 a	12 a
T ₉	D ₃ (80*30cm) x N ₃ (180 kgN/ha)	14 a	14 a	12 a
	C.V.%	4.1	3.5	4.4

Tabla 32A. Longitud de hoja al primer entrenudo a los 70 dds

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	69.9	67.6	72.2	69.9
T ₂ (D ₁ +N ₂)	67.7	66.4	65.8	66.6
T ₃ (D ₁ +N ₃)	68.9	67.7	68.3	68.3
T ₄ (D ₂ +N ₁)	75.0	77.9	72.2	75.0
T ₅ (D ₂ +N ₂)	70.6	68.9	72.3	70.6
T ₆ (D ₂ +N ₃)	78.6	80.0	81.5	80.0
T ₇ (D ₃ +N ₁)	76.7	74.9	73.2	74.9
T ₈ (D ₃ +N ₂)	78.3	79.8	76.8	78.3
T ₉ (D ₃ +N ₃)	74.3	72.6	76.9	74.6
	73.3	72.9	73.3	73.2

Tabla 33A. Análisis de la varianza longitud de hoja al primer entrenado (70 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	498.47	10	49.85	13.67	<0.0001
Distancia	322.57	2	161.29	44.25	<0.0001
Nitrógeno	27.65	2	13.82	3.79	0.0449
Distancia*Nitrógeno	147.14	4	36.78	10.09	0.0003
Bloque	1.11	2	0.55	0.15	0.8606
Error	58.32	16	3.65		
Total	556.79	26			
C.V.%	2.61				

Tabla 34A. Longitud de hoja al metro a los 70 dds

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	93.8	90.1	91.9	91.9
T ₂ (D ₁ +N ₂)	92.5	92.0	92.2	92.2
T ₃ (D ₁ +N ₃)	88.0	90.8	89.4	89.4
T ₄ (D ₂ +N ₁)	94.1	97.0	95.5	95.5
T ₅ (D ₂ +N ₂)	92.7	91.2	89.7	91.2
T ₆ (D ₂ +N ₃)	96.1	97.7	94.5	96.1
T ₇ (D ₃ +N ₁)	98.3	91.5	94.9	94.9
T ₈ (D ₃ +N ₂)	91.7	88.0	89.8	89.8
T ₉ (D ₃ +N ₃)	90.1	93.1	90.6	91.3
	93.0	92.4	92.1	92.5

Tabla 35A. Análisis de la varianza longitud de hoja al metro (70 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	149.20	10	14.92	4.31	0.0048
Distancia	46.16	2	23.08	6.67	0.0078
Nitrógeno	42.14	2	21.07	6.09	0.0108
Distancia*Nitrógeno	56.43	4	14.11	4.08	0.0183
Bloque	4.47	2	2.23	0.65	0.5375
Error	55.38	16	3.46		
Total	204.59	26			
C.V.%	2.01				

Tabla 36A. Longitud de hoja a la inserción a los 70 dds

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	87.6	87.9	87.3	87.6
T ₂ (D ₁ +N ₂)	87.6	86.1	89.1	87.6
T ₃ (D ₁ +N ₃)	87.9	90.8	89.3	89.3
T ₄ (D ₂ +N ₁)	90.5	98.8	94.6	94.6
T ₅ (D ₂ +N ₂)	83.0	88.8	85.9	85.9
T ₆ (D ₂ +N ₃)	95.7	96.2	95.1	95.7
T ₇ (D ₃ +N ₁)	90.3	96.6	93.4	93.4
T ₈ (D ₃ +N ₂)	85.1	83.5	86.6	85.1
T ₉ (D ₃ +N ₃)	93.9	95.6	97.3	95.6
	89.0	91.6	90.9	90.5

Tabla 37A. Análisis de la varianza longitud de hoja a la inserción (70 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	472.72	10	47.27	12.56	<0.0001
Distancia	77.35	2	38.67	10.28	0.0013
Nitrógeno	267.41	2	133.70	35.53	<0.0001
Distancia*Nitrógeno	96.98	4	24.24	6.44	0.0027
Bloque	30.99	2	15.50	4.12	0.0361
Error	60.20	16	3.76		
Total	532.92	26			
C.V.%	2.14				

Tabla 38A. Longitud de la hoja al primer entrenado a los 80 dds

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	69.8	70.6	70.0	70.1
T ₂ (D ₁ +N ₂)	69.6	68.6	69.1	69.1
T ₃ (D ₁ +N ₃)	69.6	69.4	69.5	69.5
T ₄ (D ₂ +N ₁)	71.0	70.7	70.8	70.8
T ₅ (D ₂ +N ₂)	68.1	70.4	70.1	69.5
T ₆ (D ₂ +N ₃)	71.1	70.4	70.7	70.7
T ₇ (D ₃ +N ₁)	70.0	73.3	71.6	71.6
T ₈ (D ₃ +N ₂)	72.1	70.9	69.7	70.9
T ₉ (D ₃ +N ₃)	74.5	73.2	71.9	73.2
	70.6	70.8	70.4	70.6

Tabla 39A. Análisis de la varianza longitud de la hoja al primer entrenado (80 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39.35	10	3.94	4.18	0.0055
Distancia	25.36	2	12.68	13.48	0.0004
Nitrógeno	8.44	2	4.22	4.48	0.0284
Distancia*Nitrógeno	4.61	4	1.15	1.23	0.3387
Bloque	0.94	2	0.47	0.50	0.6150
Error	15.05	16	0.94		
Total	54.40	26			
C.V.%	1.37				

Tabla 40A. Longitud de la hoja al metro a los 80 dds

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	96.0	94.6	95.3	95.3
T ₂ (D ₁ +N ₂)	96.5	95.0	93.6	95.0
T ₃ (D ₁ +N ₃)	95.8	95.2	95.5	95.5
T ₄ (D ₂ +N ₁)	96.3	94.6	93.0	94.6
T ₅ (D ₂ +N ₂)	92.0	94.4	93.2	93.2
T ₆ (D ₂ +N ₃)	95.9	96.2	96.0	96.0
T ₇ (D ₃ +N ₁)	95.3	92.9	94.1	94.1
T ₈ (D ₃ +N ₂)	91.6	95.0	93.3	93.3
T ₉ (D ₃ +N ₃)	96.4	94.9	95.7	95.7
	95.1	94.7	94.4	94.7

Tabla 41A. Análisis de la varianza longitud de la hoja al metro (80 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27.19	10	2.72	2.03	0.1002
Distancia	4.05	2	2.03	1.51	0.2505
Nitrógeno	16.13	2	8.06	6.01	0.0113
Distancia*Nitrógeno	4.94	4	1.23	0.92	0.4763
Bloque	2.07	2	1.03	0.77	0.4791
Error	21.46	16	1.34		
Total	48.65	26			
C.V.%	1.22				

Tabla 42A. Longitud de la hoja a la inserción a los 80 dds

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	89.6	90.4	88.9	89.6
T ₂ (D ₁ +N ₂)	88.3	88.0	88.6	88.3
T ₃ (D ₁ +N ₃)	88.4	90.4	89.4	89.4
T ₄ (D ₂ +N ₁)	90.5	90.1	91.0	90.5
T ₅ (D ₂ +N ₂)	88.6	89.9	89.2	89.2
T ₆ (D ₂ +N ₃)	88.9	90.2	89.6	89.6
T ₇ (D ₃ +N ₁)	88.1	90.1	92.1	90.1
T ₈ (D ₃ +N ₂)	88.4	90.5	90.0	89.6
T ₉ (D ₃ +N ₃)	89.9	90.7	89.1	89.9
	89.0	90.0	89.8	89.6

Tabla 43A. Análisis de la varianza longitud de la hoja a la inserción (80 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14.78	10	1.48	2.05	0.0970
Distancia	3.13	2	1.56	2.17	0.1470
Nitrógeno	4.82	2	2.41	3.34	0.0614
Distancia*Nitrógeno	1.29	4	0.32	0.45	0.7739
Bloque	5.55	2	2.77	3.84	0.0434
Error	11.55	16	0.72		
Total	26.33	26			
C.V. %	0.95				

Tabla 44A. Longitud de la hoja al primer entrenado a los 90 dds

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	71.9	73.8	70.1	71.9
T ₂ (D ₁ +N ₂)	74.4	74.0	73.5	74.0
T ₃ (D ₁ +N ₃)	74.7	73.1	73.9	73.9
T ₄ (D ₂ +N ₁)	71.1	71.9	72.6	71.9
T ₅ (D ₂ +N ₂)	74.0	71.4	73.3	72.9
T ₆ (D ₂ +N ₃)	70.7	70.6	71.8	71.0
T ₇ (D ₃ +N ₁)	73.7	74.4	74.0	74.0
T ₈ (D ₃ +N ₂)	68.2	70.1	72.1	70.1
T ₉ (D ₃ +N ₃)	74.7	78.5	76.6	76.6
	72.6	73.1	73.1	72.9

Tabla 45A. Análisis de la varianza longitud de la hoja a al primer entrenado (90 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	92.20	10	9.22	5.31	0.0016
Distancia	13.87	2	6.93	3.99	0.0392
Nitrógeno	11.65	2	5.82	3.35	0.0607
Distancia*Nitrógeno	65.22	4	16.31	9.39	0.0004
Bloque	1.47	2	0.73	0.42	0.6624
Error	27.77	16	1.74		
Total	119.98	26			
C.V. %	1.81				

Tabla 46A. Longitud de la hoja al metro a los 90 dds

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	98.8	97.2	95.1	97.0
T ₂ (D ₁ +N ₂)	100.4	100.6	100.8	100.6
T ₃ (D ₁ +N ₃)	100.3	96.1	96.3	97.5
T ₄ (D ₂ +N ₁)	96.5	97.7	95.6	96.6
T ₅ (D ₂ +N ₂)	97.8	95.4	96.7	96.6
T ₆ (D ₂ +N ₃)	99.3	97.3	96.0	97.5
T ₇ (D ₃ +N ₁)	96.0	96.5	96.7	96.4
T ₈ (D ₃ +N ₂)	98.1	95.8	93.5	95.8
T ₉ (D ₃ +N ₃)	97.0	98.8	97.9	97.9
	98.2	97.2	96.5	97.3

Tabla 47A. Análisis de la varianza longitud de la hoja al metro (90 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	59.87	10	5.99	3.46	0.0134
Distancia	15.37	2	7.68	4.44	0.0293
Nitrógeno	5.93	2	2.97	1.71	0.2116
Distancia*Nitrógeno	24.97	4	6.24	3.61	0.0280
Bloque	13.59	2	6.80	3.93	0.0410
Error	27.69	16	1.73		
Total	87.57	26			
C.V.%	1.35				

Tabla 48A. Longitud de la hoja a la inserción a los 90 dds

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	85.7	87.9	86.8	86.8
T ₂ (D ₁ +N ₂)	91.9	89.7	87.6	89.7
T ₃ (D ₁ +N ₃)	92.5	96.6	94.5	94.5
T ₄ (D ₂ +N ₁)	86.7	87.1	86.9	86.9
T ₅ (D ₂ +N ₂)	86.4	85.4	86.1	86.0
T ₆ (D ₂ +N ₃)	82.3	84.6	83.0	83.3
T ₇ (D ₃ +N ₁)	88.7	87.9	88.0	88.2
T ₈ (D ₃ +N ₂)	85.1	83.7	85.0	84.6
T ₉ (D ₃ +N ₃)	87.4	87.3	86.5	87.1
	87.4	87.8	87.1	87.4

Tabla 49A. Análisis de la varianza longitud de la hoja a la inserción (90 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	255.00	10	25.50	17.25	<0.0001
Distancia	120.38	2	60.19	40.72	<0.0001
Nitrógeno	10.91	2	5.45	3.69	0.0481
Distancia*Nitrógeno	121.81	4	30.45	20.60	<0.0001
Bloque	1.90	2	0.95	0.64	0.5397
Error	23.65	16	1.48		
Total	278.65	26			
C.V.%	1.39				

Tabla 50A. Ancho de la hoja al primer entrenado (70 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	9.4	9.7	9.0	9.4
T ₂ (D ₁ +N ₂)	9.8	9.3	9.0	9.3
T ₃ (D ₁ +N ₃)	10.7	10.1	9.5	10.1
T ₄ (D ₂ +N ₁)	8.7	8.7	8.5	8.6
T ₅ (D ₂ +N ₂)	9.3	9.3	9.3	9.3
T ₆ (D ₂ +N ₃)	8.9	9.1	9.0	9.0
T ₇ (D ₃ +N ₁)	9.0	9.1	9.0	9.0
T ₈ (D ₃ +N ₂)	11.3	13.5	12.4	12.4
T ₉ (D ₃ +N ₃)	9.8	9.2	9.5	9.5
	9.6	9.8	9.5	9.6

Tabla 51A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al primer entrenado (70 dds).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30.16	10	3.02	13.77	<0.0001
Distancia	8.01	2	4.00	18.28	0.0001
Nitrógeno	8.27	2	4.13	18.88	0.0001
Distancia*Nitrógeno	13.44	4	3.36	15.34	<0.0001
Bloque	0.44	2	0.22	1.01	0.3865
Error	3.50	16	0.22		
Total	33.66	26			
C.V.%	4.9				

Tabla 52A. Ancho de la hoja al metro (70 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	11.8	12.1	11.9	11.9
T ₂ (D ₁ +N ₂)	12.1	11.1	11.6	11.6
T ₃ (D ₁ +N ₃)	12.7	12.2	11.7	12.2
T ₄ (D ₂ +N ₁)	11.0	11.5	11.0	11.1
T ₅ (D ₂ +N ₂)	11.1	11.4	11.2	11.2
T ₆ (D ₂ +N ₃)	11.3	11.4	11.0	11.2
T ₇ (D ₃ +N ₁)	11.1	11.2	11.0	11.1
T ₈ (D ₃ +N ₂)	12.5	13.2	12.8	12.8
T ₉ (D ₃ +N ₃)	12.3	11.1	11.5	11.6
	11.7	11.7	11.5	11.6

Tabla 53A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al metro (70 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.29	10	0.83	6.38	0.0006
Distancia	2.73	2	1.36	10.49	0.0012
Nitrógeno	1.09	2	0.54	4.18	0.0346
Distancia*Nitrógeno	4.19	4	1.05	8.07	0.0009
Bloque	0.28	2	0.14	1.08	0.3631
Error	2.08	16	0.13		
Total	10.37	26			
C.V.%	3.09				

Tabla 54A. Ancho de la hoja a la inserción (70 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	11.2	11.3	11.4	11.3
T ₂ (D ₁ +N ₂)	12.6	11.8	12.2	12.2
T ₃ (D ₁ +N ₃)	13.0	12.5	12.0	12.5
T ₄ (D ₂ +N ₁)	11.3	11.5	11.3	11.4
T ₅ (D ₂ +N ₂)	11.7	11.6	11.5	11.6
T ₆ (D ₂ +N ₃)	11.0	11.7	11.5	11.4
T ₇ (D ₃ +N ₁)	11.1	11.2	11.3	11.2
T ₈ (D ₃ +N ₂)	13.0	13.6	12.4	13.0
T ₉ (D ₃ +N ₃)	11.6	11.7	11.4	11.6
	11.1	11.9	11.6	11.8

Tabla 55A. Análisis de la varianza ancho de la hoja a la inserción (70 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9.65	10	0.96	9.03	0.0001
Distancia	1.56	2	0.78	7.30	0.0056
Nitrógeno	4.31	2	2.16	20.18	<0.0001
Distancia*Nitrógeno	3.55	4	0.89	8.30	0.0008
Bloque	0.22	2	0.11	1.04	0.3752
Error	1.71	16	0.11		
Total	11.36	26			
C.V.%	2.77				

Tabla 56A. Ancho de la hoja al primer entrenado (80 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	9.7	9.5	10.0	9.7
T ₂ (D ₁ +N ₂)	9.2	9.5	9.3	9.3
T ₃ (D ₁ +N ₃)	10.5	10.0	11.0	10.5
T ₄ (D ₂ +N ₁)	9.5	9.4	9.6	9.5
T ₅ (D ₂ +N ₂)	9.5	10.0	9.8	9.8
T ₆ (D ₂ +N ₃)	9.7	9.5	9.0	9.4
T ₇ (D ₃ +N ₁)	11.0	10.5	10.8	10.8
T ₈ (D ₃ +N ₂)	9.5	9.5	9.0	9.3
T ₉ (D ₃ +N ₃)	10.5	10.2	10.6	10.4
	9.9	9.8	9.9	9.8

Tabla 57A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al primer entrenado (80 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.52	10	0.75	8.68	0.0001
Distancia	1.74	2	0.87	10.06	0.0015
Nitrógeno	2.06	2	1.03	11.88	0.0007
Distancia*Nitrógeno	3.64	4	0.91	10.51	0.0002
Bloque	0.07	2	0.04	0.43	0.6593
Error	1.39	16	0.09		
Total	8.90	26			
C.V.%	2.98				

Tabla 58A. Ancho de la hoja al metro (80 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	12.1	11.7	11.7	11.8
T ₂ (D ₁ +N ₂)	12.7	11.4	12.0	12.0
T ₃ (D ₁ +N ₃)	12.4	11.5	12.4	12.1
T ₄ (D ₂ +N ₁)	12.0	12.1	11.9	12.0
T ₅ (D ₂ +N ₂)	12.0	11.8	11.9	11.9
T ₆ (D ₂ +N ₃)	11.6	11.5	11.4	11.5
T ₇ (D ₃ +N ₁)	12.6	11.9	12.0	12.2
T ₈ (D ₃ +N ₂)	11.9	11.5	11.4	11.6
T ₉ (D ₃ +N ₃)	12.0	12.1	12.3	12.1
	12.1	11.7	11.9	11.9

Tabla 59A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al metro (80 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.15	10	0.21	2.83	0.0308
Distancia	0.19	2	0.10	1.27	0.3088
Nitrógeno	0.11	2	0.05	0.72	0.5004
Distancia*Nitrógeno	1.03	4	0.26	3.41	0.0339
Bloque	0.81	2	0.41	5.37	0.0164
Error	1.21	16	0.08		
Total	3.36	26			
C.V.%	2.31				

Tabla 60A. Ancho de la hoja a la inserción (80 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	12.0	12.0	12.0	12.0
T ₂ (D ₁ +N ₂)	11.8	11.9	12.0	11.9
T ₃ (D ₁ +N ₃)	10.9	10.5	11.7	11.0
T ₄ (D ₂ +N ₁)	11.9	11.8	12.0	11.9
T ₅ (D ₂ +N ₂)	12.0	11.9	11.9	11.9
T ₆ (D ₂ +N ₃)	12.0	12.2	11.9	12.0
T ₇ (D ₃ +N ₁)	12.0	11.8	12.2	12.0
T ₈ (D ₃ +N ₂)	12.2	12.1	12.2	12.1
T ₉ (D ₃ +N ₃)	11.9	11.8	11.5	11.7
	11.8	11.8	11.9	11.8

Tabla 61A. Análisis de la varianza ancho de la hoja a la inserción (80 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.72	10	0.27	4.82	0.0027
Distancia	0.60	2	0.30	5.33	0.0169
Nitrógeno	0.89	2	0.44	7.84	0.0042
Distancia*Nitrógeno	1.12	4	0.28	4.97	0.0085
Bloque	0.11	2	0.05	0.96	0.4028
Error	0.90	16	0.06		
Total	3.63	26			
C.V.%	2.01				

Tabla 62A. Ancho de la hoja al primer entrenado (90 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	10.3	10.0	9.8	10.0
T ₂ (D ₁ +N ₂)	10.1	11.4	10.8	10.8
T ₃ (D ₁ +N ₃)	9.9	9.6	9.5	9.7
T ₄ (D ₂ +N ₁)	10.1	10.3	10.2	10.2
T ₅ (D ₂ +N ₂)	10.0	10.5	10.4	10.3
T ₆ (D ₂ +N ₃)	13.2	11.8	12.5	12.5
T ₇ (D ₃ +N ₁)	10.1	10.5	10.3	10.3
T ₈ (D ₃ +N ₂)	9.9	9.4	9.7	9.7
T ₉ (D ₃ +N ₃)	10.1	10.2	10.4	10.2
	11.1	10.4	10.4	10.4

Tabla 63A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al primer entrenado (90 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17.53	10	1.75	11.43	<0,0001
Distancia	4.78	2	2.39	15.58	0,0002
Nitrógeno	2.10	2	1.05	6.85	0,0071
Distancia*Nitrógeno	10.65	4	2.66	17.37	<0,0001
Bloque	7.4E-04	2	3.7E-04	2.4E-03	0,9976
Error	2.45	16	0.15		
Total	19.98	26			
C.V. %	3.76				

Tabla 64A. Ancho de la hoja al metro (90 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	12.5	12.4	12.4	12.4
T ₂ (D ₁ +N ₂)	11.6	11.3	11.5	11.5
T ₃ (D ₁ +N ₃)	12.2	12.4	12.0	12.2
T ₄ (D ₂ +N ₁)	11.7	12.3	11.5	11.8
T ₅ (D ₂ +N ₂)	11.2	11.4	11.7	11.4
T ₆ (D ₂ +N ₃)	12.2	11.9	11.6	11.9
T ₇ (D ₃ +N ₁)	10.6	10.6	10.7	10.6
T ₈ (D ₃ +N ₂)	12.4	12.0	12.1	12.2
T ₉ (D ₃ +N ₃)	10.6	10.0	10.3	10.3
	11.6	11.6	11.5	11.6

Tabla 65A. Análisis de la varianza ancho de la hoja al metro (90 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12.65	10	1.27	20.67	<0.0001
Distancia	4.71	2	2.36	38.51	<0.0001
Nitrógeno	0.24	2	0.12	1.97	0.1723
Distancia*Nitrógeno	7.61	4	1.90	31.10	<0.0001
Bloque	0.08	2	0.04	0.66	0.5306
Error	0.98	16	0.06		
Total	13.63	26			
C.V.%	2.13				

Tabla 66A. Ancho de la hoja a la inserción (90 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	11.8	11.4	11.6	11.6
T ₂ (D ₁ +N ₂)	12.2	11.9	11.8	11.9
T ₃ (D ₁ +N ₃)	11.5	11.6	11.7	11.6
T ₄ (D ₂ +N ₁)	12.5	12.7	12.0	12.4
T ₅ (D ₂ +N ₂)	12.6	12.3	12.3	12.4
T ₆ (D ₂ +N ₃)	11.6	11.5	11.5	11.5
T ₇ (D ₃ +N ₁)	12.4	12.2	12.0	12.2
T ₈ (D ₃ +N ₂)	11.3	10.7	10.0	10.7
T ₉ (D ₃ +N ₃)	10.8	11.1	10.5	10.8
	11.8	11.7	11.4	11.7

Tabla 67A. Análisis de la varianza ancho de la hoja a la inserción (90 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10.29	10	1.03	16.36	<0.0001
Distancia	3.57	2	1.79	28.42	<0.0001
Nitrógeno	2.57	2	1.28	20.44	<0.0001
Distancia*Nitrógeno	3.53	4	0.88	14.04	<0.0001
Bloque	0.61	2	0.31	4.88	0.0221
Error	1.01	16	0.06		
Total	11.29	26			
C.V.%	2.15				

Tabla 68A. Diámetro de tallo al primer entrenado (70 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	4.1	3.8	3.5	3.8
T ₂ (D ₁ +N ₂)	3.9	3.3	3.6	3.6
T ₃ (D ₁ +N ₃)	3.3	3.5	3.4	3.4
T ₄ (D ₂ +N ₁)	3.8	3.3	3.5	3.5
T ₅ (D ₂ +N ₂)	3.5	3.3	3.2	3.3
T ₆ (D ₂ +N ₃)	3.7	3.1	3.4	3.4
T ₇ (D ₃ +N ₁)	3.4	3.5	3.6	3.5
T ₈ (D ₃ +N ₂)	3.5	3.1	3.3	3.3
T ₉ (D ₃ +N ₃)	3.4	3.3	3.2	3.3
	3.6	3.4	3.4	3.5

Tabla 69A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al primer entrenado (70 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.01	10	0.10	3.24	0.0178
Distancia	0.27	2	0.13	4.30	0.0319
Nitrógeno	0.31	2	0.15	4.91	0.0217
Distancia*Nitrógeno	0.08	4	0.02	0.62	0.6548
Bloque	0.36	2	0.18	5.73	0.0132
Error	0.50	16	0.03		
Total	1.50	26			
C.V.%	5.09				

Tabla 70A. Diámetro de tallos al metro (70 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	3.3	3.3	3.0	3.2
T ₂ (D ₁ +N ₂)	3.3	3.2	3.3	3.3
T ₃ (D ₁ +N ₃)	3.2	3.0	3.1	3.1
T ₄ (D ₂ +N ₁)	3.0	2.8	2.9	2.9
T ₅ (D ₂ +N ₂)	2.9	3.1	3.0	3.0
T ₆ (D ₂ +N ₃)	3.0	2.6	3.1	2.9
T ₇ (D ₃ +N ₁)	2.6	2.7	2.3	2.5
T ₈ (D ₃ +N ₂)	3.0	3.1	3.0	3.0
T ₉ (D ₃ +N ₃)	2.9	2.9	2.5	2.8
	3.0	2.9	2.9	3.0

Tabla 71A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al metro (70 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.27	10	0.13	4.94	0.0024
Distancia	0.78	2	0.39	15.09	0.0002
Nitrógeno	0.25	2	0.12	4.84	0.0227
Distancia*Nitrógeno	0.19	4	0.05	1.84	0.1709
Bloque	0.06	2	0.03	1.08	0.3628
Error	0.41	16	0.03		
Total	1.68	26			
C.V.%	5.4				

Tabla 72A. Diámetro de tallo a la inserción (70 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	3.0	2.8	2.8	2.9
T ₂ (D ₁ +N ₂)	3.3	3.3	3.3	3.3
T ₃ (D ₁ +N ₃)	2.8	2.6	2.4	2.6
T ₄ (D ₂ +N ₁)	2.4	2.8	2.8	2.7
T ₅ (D ₂ +N ₂)	3.0	2.9	2.9	2.9
T ₆ (D ₂ +N ₃)	2.9	2.4	2.4	2.6
T ₇ (D ₃ +N ₁)	2.6	2.6	2.3	2.5
T ₈ (D ₃ +N ₂)	3.1	3.1	3.0	3.1
T ₉ (D ₃ +N ₃)	2.8	2.6	2.7	2.7
	2.8	2.8	2.8	2.8

Tabla 73A. Análisis de la varianza diámetro de tallo a la inserción (70 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.76	10	0.18	7.46	0.0002
Distancia	0.21	2	0.10	4.38	0.0305
Nitrógeno	1.23	2	0.61	26.02	<0.0001
Distancia*Nitrógeno	0.23	4	0.06	2.45	0.0886
Bloque	0.10	2	0.05	2.02	0.1646
Error	0.38	16	0.02		
Total	2.14	26			
C.V.%	5.5				

Tabla 74A. Diámetro de tallo al primer entrenado (80 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	3.3	3.2	3.0	3.2
T ₂ (D ₁ +N ₂)	3.3	3.0	2.9	3.0
T ₃ (D ₁ +N ₃)	3.3	2.9	2.9	3.0
T ₄ (D ₂ +N ₁)	3.1	3.2	3.2	3.1
T ₅ (D ₂ +N ₂)	3.4	3.3	3.4	3.3
T ₆ (D ₂ +N ₃)	3.3	2.9	3.1	3.1
T ₇ (D ₃ +N ₁)	3.4	3.1	3.0	3.1
T ₈ (D ₃ +N ₂)	3.7	2.7	3.2	3.2
T ₉ (D ₃ +N ₃)	3.1	3.3	3.2	3.2
	3.3	3.0	3.1	3.1

Tabla 75A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al primer entrenado (80 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.57	10	0.06	1.54	0.2128
Distancia	0.08	2	0.04	1.03	0.3795
Nitrógeno	0.05	2	0.02	0.61	0.5555
Distancia*Nitrógeno	0.10	4	0.03	0.69	0.6126
Bloque	0.35	2	0.17	4.69	0.0249
Error	0.59	16	0.04		
Total	1.16	26			
C.V.%	6.01				

Tabla 76A. Diámetro de tallo al metro (80 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	2.9	2.9	2.7	2.8
T ₂ (D ₁ +N ₂)	3.1	2.7	2.9	2.9
T ₃ (D ₁ +N ₃)	2.6	2.4	2.3	2.5
T ₄ (D ₂ +N ₁)	2.9	2.3	2.7	2.6
T ₅ (D ₂ +N ₂)	2.4	2.6	2.8	2.6
T ₆ (D ₂ +N ₃)	2.6	2.8	2.5	2.6
T ₇ (D ₃ +N ₁)	3.1	2.9	3.0	3.0
T ₈ (D ₃ +N ₂)	2.9	2.4	2.6	2.6
T ₉ (D ₃ +N ₃)	3.0	3.0	3.1	3.0
	2.4	2.7	2.7	2.7

Tabla 77A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al metro (80 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.13	10	0.11	3.68	0.0102
Distancia	0.33	2	0.16	5.30	0.0172
Nitrógeno	0.08	2	0.04	1.33	0.2914
Distancia*Nitrógeno	0.60	4	0.15	4.85	0.0094
Bloque	0.13	2	0.06	2.05	0.1607
Error	0.49	16	0.03		
Total	1.63	26			
C.V.%	6.4				

Tabla 78A. Diámetro de tallo a la inserción (80 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	2.7	2.8	2.3	2.6
T ₂ (D ₁ +N ₂)	2.9	2.6	2.7	2.7
T ₃ (D ₁ +N ₃)	2.6	2.5	2.3	2.5
T ₄ (D ₂ +N ₁)	3.0	2.7	2.9	2.9
T ₅ (D ₂ +N ₂)	2.4	2.4	2.5	2.4
T ₆ (D ₂ +N ₃)	3.0	2.9	2.6	2.8
T ₇ (D ₃ +N ₁)	2.5	2.2	2.4	2.4
T ₈ (D ₃ +N ₂)	2.5	2.1	2.3	2.3
T ₉ (D ₃ +N ₃)	2.4	2.4	2.4	2.4
	2.7	2.5	2.5	2.6

Tabla 79A. Análisis de la varianza diámetro de tallo a la inserción (80 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.24	10	0.12	5.97	0.0009
Distancia	0.60	2	0.30	14.39	0.0003
Nitrógeno	0.07	2	0.03	1.66	0.2205
Distancia*Nitrógeno	0.40	4	0.10	4.86	0.0093
Bloque	0.17	2	0.08	4.08	0.0370
Error	0.33	16	0.02		
Total	1.57	26			
C.V.%	5.6				

Tabla 80A. Diámetro de tallo al primer entrenado (90 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	2.6	2.3	2.4	2.4
T ₂ (D ₁ +N ₂)	3.1	3.2	3.2	3.2
T ₃ (D ₁ +N ₃)	2.9	2.5	2.7	2.7
T ₄ (D ₂ +N ₁)	2.8	2.9	3.0	2.9
T ₅ (D ₂ +N ₂)	3.0	2.8	2.7	2.8
T ₆ (D ₂ +N ₃)	2.8	2.5	2.7	2.7
T ₇ (D ₃ +N ₁)	3.0	2.8	3.1	3.0
T ₈ (D ₃ +N ₂)	3.0	2.9	2.8	2.9
T ₉ (D ₃ +N ₃)	3.0	2.9	3.0	3.0
	2.9	2.8	2.8	2.8

Tabla 81A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al primer entrenado (90 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.19	10	0.12	9.07	0.0001
Distancia	0.16	2	0.08	6.11	0.0107
Nitrógeno	0.23	2	0.11	8.65	0.0028
Distancia*Nitrógeno	0.69	4	0.17	13.21	0.0001
Bloque	0.11	2	0.05	4.17	0.0349
Error	0.21	16	0.01		
Total	1.40	26			
C.V. %	4.04				

Tabla 82A. Diámetro de tallo al metro (90 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	2.6	2.6	2.7	2.6
T ₂ (D ₁ +N ₂)	2.9	2.6	2.7	2.7
T ₃ (D ₁ +N ₃)	2.1	2.4	2.7	2.4
T ₄ (D ₂ +N ₁)	2.9	2.7	2.5	2.7
T ₅ (D ₂ +N ₂)	2.6	2.5	2.4	2.5
T ₆ (D ₂ +N ₃)	2.9	2.8	2.6	2.8
T ₇ (D ₃ +N ₁)	2.9	2.9	2.6	2.8
T ₈ (D ₃ +N ₂)	2.9	2.8	2.9	2.9
T ₉ (D ₃ +N ₃)	2.9	2.7	2.8	2.8
	2.7	2.7	2.7	2.7

Tabla 83A. Análisis de la varianza diámetro de tallo al metro (90 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.60	10	0.06	2.27	0.0694
Distancia	0.26	2	0.13	4.90	0.0219
Nitrógeno	0.02	2	0.01	0.29	0.7498
Distancia*Nitrógeno	0.28	4	0.07	2.68	0.0695
Bloque	0.04	2	0.02	0.80	0.4683
Error	0.42	16	0.03		
Total	1.03	26			
C.V.%	6.06				

Tabla 84A. Diámetro de tallo a la inserción (90 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	2.9	3.0	2.8	2.9
T ₂ (D ₁ +N ₂)	2.4	2.5	2.7	2.5
T ₃ (D ₁ +N ₃)	2.5	2.6	2.4	2.5
T ₄ (D ₂ +N ₁)	2.9	2.7	2.6	2.7
T ₅ (D ₂ +N ₂)	2.2	2.2	2.4	2.2
T ₆ (D ₂ +N ₃)	2.5	2.2	2.2	2.3
T ₇ (D ₃ +N ₁)	2.9	2.5	2.6	2.7
T ₈ (D ₃ +N ₂)	2.6	2.7	2.9	2.7
T ₉ (D ₃ +N ₃)	2.6	2.7	2.4	2.6
	2.6	2.6	2.6	2.6

Tabla 85A. Análisis de la varianza diámetro de tallo a la inserción (90 dds)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.04	10	0.10	4.34	0.0046
Distancia	0.28	2	0.14	5.87	0.0122
Nitrógeno	0.50	2	0.25	10.31	0.0013
Distancia*Nitrógeno	0.25	4	0.06	2.59	0.0764
Bloque	0.02	2	0.01	0.32	0.7281
Error	0.38	16	0.02		
Total	1.43	26			
C.V.%	6.01				

Tabla 86A. Porcentaje de materia seca al primer corte (70 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	29.1	30.2	28.0	29.1
T ₂ (D ₁ +N ₂)	26.6	25.6	24.6	25.6
T ₃ (D ₁ +N ₃)	23.1	23.5	22.7	23.1
T ₄ (D ₂ +N ₁)	25.4	26.3	27.3	26.3
T ₅ (D ₂ +N ₂)	18.4	17.9	19.0	18.4
T ₆ (D ₂ +N ₃)	23.4	23.8	22.8	23.3
T ₇ (D ₃ +N ₁)	32.6	30.3	31.4	31.4
T ₈ (D ₃ +N ₂)	19.4	19.2	19.6	19.4
T ₉ (D ₃ +N ₃)	23.2	24.5	23.5	23.7
	24.6	24.6	24.3	24.5

Tabla 87A. Análisis de la varianza porcentaje de materia seca 70 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	421.99	10	42.20	61.92	<0.0001
Distancia	48.79	2	24.39	35.80	<0.0001
Nitrógeno	291.12	2	145.56	213.59	<0.0001
Distancia*Nitrógeno	81.67	4	20.42	29.96	<0.0001
Bloque	0.41	2	0.20	0.30	0.7445
Error	10.90	16	0.68		
Total	432.89	26			
C.V.%	3.4				

Tabla 88A. Porcentaje de materia seca al segundo corte (80 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	23.6	25.8	23.8	24.4
T ₂ (D ₁ +N ₂)	22.1	27.9	21.5	23.8
T ₃ (D ₁ +N ₃)	24.0	27.1	22.8	24.7
T ₄ (D ₂ +N ₁)	23.7	25.1	23.3	24.0
T ₅ (D ₂ +N ₂)	21.8	24.7	22.1	22.9
T ₆ (D ₂ +N ₃)	24.4	26.9	22.1	24.5
T ₇ (D ₃ +N ₁)	23.5	25.9	22.3	23.9
T ₈ (D ₃ +N ₂)	21.8	22.3	21.6	21.9
T ₉ (D ₃ +N ₃)	24.1	25.1	22.6	23.9
	23.2	25.7	22.5	23.8

Tabla 89A. Análisis de la varianza porcentaje de materia seca 80 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	68.04	10	6.80	6.61	0.0005
Distancia	4.91	2	2.46	2.39	0.1239
Nitrógeno	11.36	2	5.68	5.52	0.0150
Distancia*Nitrógeno	1.90	4	0.47	0.46	0.7631
Bloque	49.87	2	24.94	24.23	<0.0001
Error	16.47	16	1.03		
Total	84.51	26			
C.V.%	4.3				

Tabla 90A. Porcentaje de materia seca al tercer corte (90 dds)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	23.8	22.8	21.1	22.6
T ₂ (D ₁ +N ₂)	22.2	21.8	19.7	21.2
T ₃ (D ₁ +N ₃)	23.3	21.0	21.4	21.9
T ₄ (D ₂ +N ₁)	24.7	22.3	21.2	22.7
T ₅ (D ₂ +N ₂)	22.7	21.1	20.0	21.3
T ₆ (D ₂ +N ₃)	23.0	23.1	23.1	23.1
T ₇ (D ₃ +N ₁)	22.8	22.1	20.6	21.8
T ₈ (D ₃ +N ₂)	22.3	20.7	20.0	21.0
T ₉ (D ₃ +N ₃)	23.2	20.6	21.9	21.9
	23.1	21.7	21.0	21.9

Tabla 91A. Análisis de la varianza porcentaje de materia seca 90 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33.15	10	3.31	6.30	0.0006
Distancia	2.75	2	1.37	2.61	0.1043
Nitrógeno	8.20	2	4.10	7.80	0.0043
Distancia*Nitrógeno	1.48	4	0.37	0.70	0.6024
Bloque	20.72	2	10.36	19.69	<0.0001
Error	8.42	16	0.53		
Total	41.57	26			
C.V. %	3.3				

Tabla 92A. Materia seca expresada en porcentaje a los 80 y 90 días

Tratamiento	Interacción Distancia/Nitrógeno		80 días	90 días
			Medias	Medias
T ₃	D ₁ (80*20 cm)	N ₃ (180kg/ha)	24,63 a	21,90 a
T ₆	D ₂ (80*25 cm)	N ₃ (180kg/ha)	24,47 a	23,07 a
T ₁	D ₁ (80*20 cm)	N ₁ (120kg/ha)	24,40 a	22,57 a
T ₄	D ₂ (80*25 cm)	N ₁ (120kg/ha)	24,03 a	22,73 a
T ₉	D ₃ (80*30 cm)	N ₃ (180kg/ha)	23,93 a	21,90 a
T ₇	D ₃ (80*30 cm)	N ₁ (120kg/ha)	23,90 a	21,83 a
T ₂	D ₁ (80*20 cm)	N ₂ (150kg/ha)	23,83 a	21,23 a
T ₅	D ₂ (80*25 cm)	N ₂ (150kg/ha)	22,87 a	21,27 a
T ₈	D ₃ (80*30 cm)	N ₂ (150kg/ha)	21,90 a	21,00 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Tabla 93A. Rendimiento (t/ha) forraje fresco al primer corte (70 días)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	73	68	64	68
T ₂ (D ₁ +N ₂)	50	45	44	46
T ₃ (D ₁ +N ₃)	69	62	60	64
T ₄ (D ₂ +N ₁)	83	81	79	81
T ₅ (D ₂ +N ₂)	57	55	54	55
T ₆ (D ₂ +N ₃)	48	45	42	45
T ₇ (D ₃ +N ₁)	60	58	53	57
T ₈ (D ₃ +N ₂)	55	46	40	47
T ₉ (D ₃ +N ₃)	50	44	40	45
	61	56	53	56

Tabla 94A. Análisis de la varianza rendimiento (t/ha) forraje fresco al primer corte (70 días)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4045.04	10	404.50	108.40	<0.0001
Distancia	652.07	2	326.04	87.37	<0.0001
Nitrógeno	2052.07	2	1026.04	274.97	<0.0001
Distancia*Nitrógeno	1073.26	4	268.31	71.91	<0.0001
Bloque	267.63	2	133.81	35.86	<0.0001
Error	59.70	16	3.73		
Total	4104.74	26			
C.V.%	3.42				

Tabla 95A. Rendimiento (t/ha) forraje fresco al segundo corte (80 días)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	41	41	40	41
T ₂ (D ₁ +N ₂)	52	45	39	45
T ₃ (D ₁ +N ₃)	72	62	56	63
T ₄ (D ₂ +N ₁)	48	42	39	43
T ₅ (D ₂ +N ₂)	74	62	59	65
T ₆ (D ₂ +N ₃)	75	69	67	70
T ₇ (D ₃ +N ₁)	43	33	30	35
T ₈ (D ₃ +N ₂)	42	41	35	39
T ₉ (D ₃ +N ₃)	41	41	39	40
	54	48	45	49

Tabla 96A. Análisis de la varianza rendimiento (t/ha) forraje fresco al segundo corte (80 días)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4570.81	10	457.08	51.05	<0.0001
Distancia	2010.30	2	1005.15	112.26	<0.0001
Nitrógeno	1519.19	2	759.59	84.84	<0.0001
Distancia*Nitrógeno	641.93	4	160.48	17.92	<0.0001
Bloque	399.41	2	199.70	22.30	<0.0001
Error	143.26	16	8.95		
Total	4714.07	26			
C.V.%	6.08				

Tabla 97A. Rendimiento (t/ha) forraje fresco al tercer corte (90 días)

Tratamiento	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ (D ₁ +N ₁)	49	38	38	42
T ₂ (D ₁ +N ₂)	34	34	29	32
T ₃ (D ₁ +N ₃)	58	45	38	47
T ₄ (D ₂ +N ₁)	48	40	36	41
T ₅ (D ₂ +N ₂)	54	52	51	52
T ₆ (D ₂ +N ₃)	37	31	30	33
T ₇ (D ₃ +N ₁)	40	39	35	38
T ₈ (D ₃ +N ₂)	45	33	30	36
T ₉ (D ₃ +N ₃)	35	33	32	33
	44	38	35	39

Tabla 98A. Análisis de la varianza rendimiento (t/ha) forraje fresco al tercer corte (90 días)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1518.59	10	151.86	13.81	<0.0001
Distancia	192.07	2	96.04	8.73	0.0027
Nitrógeno	40.96	2	20.48	1.86	0.1874
Distancia*Nitrógeno	905.48	4	226.37	20.59	<0.0001
Bloque	380.07	2	190.04	17.28	0.0001
Error	175.93	16	11.00		
Total	1694.52	26			
C.V.%	8.4				

Tabla 99A. Análisis combinado de los tratamientos y tres cortes

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2652.15	10	265.21	2.51	0.0489
Corte	1324.96	2	662.48	6.27	0.0098
Distancia/Nitrógeno	1327.19	8	165.9	1.57	0.2105
Error	1691.04	16	105.69		
Total	4343.19	26			
C.V.%	21.3				

Tabla 100A. Porcentaje de humedad.

Nitrógeno	Corte	Humedad%
N ₁	1	81.46
N ₁	2	79.01
N ₁	3	77.65
N ₂	1	84.02
N ₂	2	78.69
N ₂	3	78.12
N ₃	1	83.52
N ₃	2	79.08
N ₃	3	75.15

Tabla 101A. Análisis de la varianza porcentaje de húmeda

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	58.61	4	14.65	8.40	0.0316
Nitrógeno	1.89	2	0.94	0.54	0.6199
Corte	56.73	2	28.36	16.25	0.0120
Error	6.98	4	1.75		
Total	65.59	8			
C.V.%	1.66				

Tabla 102A. Porcentaje de Materia Seca (MS)

Nitrógeno	Corte	Materia seca (MS) %
N ₁	1	18.54
N ₁	2	20.99
N ₁	3	22.35
N ₂	1	15.98
N ₂	2	21.31
N ₂	3	21.88
N ₃	1	16.48
N ₃	2	20.92
N ₃	3	24.85

Tabla 103A. Análisis de la varianza - Porcentaje de Materia Seca (MS)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	58.61	4	14.65	8.40	0.0316
Nitrógeno	1.89	2	0.94	0.54	0.6199
Corte	56.73	2	28.36	16.25	0.0120
Error	6.98	4	1.75		
Total	65.59	8			
C.V.%	6.49				

Tabla 104A. Porcentaje de Proteína cruda

Nitrógeno	Corte	Proteína %
N ₁	1	8.19
N ₁	2	9.31
N ₁	3	10.75
N ₂	1	7.81
N ₂	2	10.06
N ₂	3	12.56
N ₃	1	8.56
N ₃	2	10.88
N ₃	3	11.31

Tabla 105A. Análisis de la varianza - Porcentaje de proteína

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18.20	4	4.55	9.11	0.0274
Nitrógeno	1.23	2	0.62	1.24	0.3822
Corte	16.96	2	8.48	16.98	0.0111
Error	2.00	4	0.50		
Total	20.20	8			
C.V.%	7.11				

Tabla 106A. Porcentaje de Extracto Etéreo

Nitrógeno	Corte	Ext. Etereo % grasa
N ₁	1	4.21
N ₁	2	4.15
N ₁	3	4.68
N ₂	1	4.41
N ₂	2	4.62
N ₂	3	4.76
N ₃	1	5.02
N ₃	2	4.96
N ₃	3	4.26

Tabla 107A. Análisis de la varianza porcentaje de Extracto Etéreo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.25	4	0.06	0.42	0.7891
Nitrógeno	0.25	2	0.12	0.84	0.4974
Corte	1.4E-03	2	7.0E-04	4.8E-03	0.9952
Error	0.59	4	0.15		
Total	0.83	8			
C.V.%	8.39				

Tabla 108A. Porcentaje de Ceniza

Nitrógeno	Corte	Ceniza %
N ₁	1	13.29
N ₁	2	8.13
N ₁	3	8.25
N ₂	1	10.64
N ₂	2	7.27
N ₂	3	7.29
N ₃	1	12.9
N ₃	2	6.68
N ₃	3	7.89

Tabla 109A. Análisis de la varianza porcentaje de ceniza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	47.66	4	11.91	20.74	0.0062
Nitrógeno	3.33	2	1.67	2.90	0.1666
Corte	44.33	2	22.16	38.59	0.0024
Error	2.30	4	0.57		
Total	49.96	8			
C.V.%	8.28				

Tabla 110A. Porcentaje de Fibra

Nitrógeno	Corte	Fibra %
N ₁	1	33.8
N ₁	2	34.7
N ₁	3	37.4
N ₂	1	31.8
N ₂	2	34.6
N ₂	3	37.4
N ₃	1	32.5
N ₃	2	35.8
N ₃	3	36.9

Tabla 111A. Análisis de la varianza porcentaje de Fibra

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31.69	4	7.92	13.57	0.0135
Nitrógeno	0.77	2	0.38	0.66	0.5672
Corte	30.93	2	15.46	26.49	0.0049
Error	2.33	4	0.58		
Total	34.03	8			
C.V.%	2.18				

Tabla 112A. Porcentaje de Extracto Libre de Nitrógeno (E.L.L.N.)

Nitrógeno	Corte	E.L.L.N. Otros %
N ₁	1	40.51
N ₁	2	43.71
N ₁	3	38.92
N ₂	1	45.34
N ₂	2	43.45
N ₂	3	37.99
N ₃	1	41.02
N ₃	2	41.68
N ₃	3	39.62

Tabla 113A. Análisis de la varianza extracto libre de nitrógeno (E.L.L.N.).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32.91	4	8.23	2.33	0.2160
Nitrógeno	3.76	2	1.88	0.53	0.6236
Corte	29.15	2	14.57	4.13	0.1063
Error	14.10	4	3.53		
Total	47.01	8			
C.V.%	4.54				

Tabla 114A. Fibra Detergente Neutro (FDN)

Nitrógeno	Corte	Fibra Detergente Neutro (FDN)
N ₁	1	74.2
N ₁	2	75.5
N ₁	3	68.5
N ₂	1	73.3
N ₂	2	73.2
N ₂	3	72.5
N ₃	1	72.4
N ₃	2	74.8
N ₃	3	68.6

Tabla 115A. Análisis de la varianza fibra detergente neutro (FDN)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36.97	4	9.24	2.71	0.1784
Nitrógeno	1.67	2	0.83	0.24	0.7938
Corte	35.30	2	17.65	5.18	0.0775
Error	13.62	4	3.40		
Total	50.59	8			
C.V.%	2.54				

Tabla 116A. Fibra Detergente Ácido (FDA)

Nitrógeno	Corte	Fibra Detergente Ácido (FDA)
N ₁	1	33.90
N ₁	2	34.53
N ₁	3	30.99
N ₂	1	34.57
N ₂	2	33.28
N ₂	3	40.18
N ₃	1	31.97
N ₃	2	35.35
N ₃	3	31.25

Tabla 117A. Análisis de la varianza fibra detergente ácida (FDA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19.58	4	4.89	0.46	0.7631
Nitrógeno	18.26	2	9.13	0.86	0.4880
Corte	1.32	2	0.66	0.06	0.9405
Error	42.31	4	10.58		
Total	61.89	8			
C.V.%	9.57				

Tabla 118A. Celulosa

Nitrógeno	Corte	Celulosa
N ₁	1	26.89
N ₁	2	27.51
N ₁	3	23.76
N ₂	1	27.79
N ₂	2	26.39
N ₂	3	25.82
N ₃	1	25.67
N ₃	2	28.58
N ₃	3	23.98

Tabla 119A. Análisis de la varianza celulosa

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15.19	4	3.80	2.34	0.2154
Nitrógeno	0.72	2	0.36	0.22	0.8093
Corte	14.47	2	7.23	4.45	0.0960
Error	6.50	4	1.62		
Total	21.69	8			
C.V.%	4.85				

Tabla 120A. Hemicelulosa

Nitrógeno	Corte	Hemicelulosa
N ₁	1	40.31
N ₁	2	41.01
N ₁	3	37.46
N ₂	1	39.08
N ₂	2	39.87
N ₂	3	40.18
N ₃	1	40.50
N ₃	2	39.52
N ₃	3	37.51

Tabla 121A. Análisis de la varianza Hemicelulosa

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.06	4	1.51	0.89	0.5417
Nitrógeno	0.47	2	0.24	0.14	0.8740
Corte	5.59	2	2.79	1.65	0.3003
Error	6.77	4	1.69		
Total	12.83	8			
C.V.%	3.3				

Tabla 122A. Lignina detergente ácido (LDA)

Nitrógeno	Corte	LDA %
N ₁	1	7.01
N ₁	2	7.02
N ₁	3	7.23
N ₂	1	6.78
N ₂	2	6.89
N ₂	3	6.53
N ₃	1	6.30
N ₃	2	6.77
N ₃	3	7.27

Tabla 123A. Análisis de la varianza lignina detergente ácida (LDA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.37	4	0.09	0.89	0.5450
Nitrógeno	0.22	2	0.11	1.06	0.4286
Corte	0.15	2	0.08	0.72	0.5414
Error	0.42	4	0.1		
Total	0.79	8			
C.V.%	4.71				

Tabla 124A. Costo de producción para el ensilaje a los 70 días

Costo base - Corte 1 (70 días)					
Ítems	Unidad	Cant.	C. U.	Sub total	
Control de malezas					
Gramoxone	litro	2	7.5	15	
Atrazina	kilo	1	7.5	7.5	
Control fitosanitario					
biolep 2x	kg	2	14.1	28,2	
new mectin	litro	1	5.5	5.5	
Lorsban	litro	1	25	25	
Subtotal				\$ 81.2	
Mano de Obra					
Siembra	jornales	4	15	60	
Resiembra	jornales	2	15	30	
Control de malezas 15 dds	jornales	3	15	45	
Control de malezas 25 dds	jornales	3	15	45	
Primera fertilización edáfica	jornales	3	15	45	
Segunda fertilización edáfica	jornales	3	15	45	
Tercera fertilización edáfica	jornales	3	15	45	
Control de insectos	jornales	2	15	30	
Riego	jornales	1	15	15	
Corte, picado y llenado de fundas	jornales	3	15	45	
Subtotal				\$ 405.0	

Costo de operación				
Agua	m ³	1934.4	0.05	96.7
Combustible	galón	29.55	1.037	30.6
Depreciación de bomba	Mes	4	1.5	6.0
Depreciación de rastrillo	Mes	4	0.25	1.0
Depreciación de machetes	Mes	4	0.42	1.7
Arado	Hora	3	30	90
Subtotal				\$ 226.0
TOTAL				712.2

Tabla 125A. Costo de producción para el ensilaje a los 80 días.

Costo base - Corte 2 (80 días)				
Ítems	Unidad	Cant.	C. U.	Sub total
Control de malezas				
Gramoxone	litro	2	7.5	15
Atrazina	kilo	1	7.5	7.5
Control fitosanitario				
biolep 2x	kg	2	14.1	28.2
new mectin	litro	1	5.5	5.5
Lorsban	litro	1	25	25
Subtotal				\$ 81.2
Mano de Obra				
Siembra	jornales	4	15	60
Resiembra	jornales	2	15	30
Control de malezas 15 dds	jornales	3	15	45
Control de malezas 25 dds	jornales	3	15	45
Primera fertilización edáfica	jornales	3	15	45
Segunda fertilización edáfica	jornales	3	15	45
Tercera fertilización edáfica	jornales	3	15	45
Control de insectos	jornales	2	15	30
Riego	jornales	1	15	15
Corte, picado y llenado de fundas	jornales	3	15	45
Subtotal				\$ 405.0
Costo de operación				
Agua	m ³	2083.2	0.05	104.2
Combustible	galón	31.95	1.037	33.1
Depreciación de bomba	Mes	4	1.5	6.0
Depreciación de rastrillo	Mes	4	0.25	1.0
Depreciación de machetes	Mes	4	0.42	1.7
Arado	Hora	3	30	90
Subtotal				\$ 236.0
TOTAL				\$ 722.2

Tabla 126A. Costos de producción para ensilaje de maíz a los 90 días.

Costo base - Corte 3 (90 días)				
Ítems	Unidad	Cant.	C. U.	Sub total
Control de malezas				
Gramoxone	litro	2	7.5	15
Atrazina	kilo	1	7.5	7.5
Control fitosanitario				
biolep 2x	kg	2	14.1	28.2

new mectin	litro	1	5.5	5.5
Lorsban	litro	1	25	25
Subtotal				\$ 81.2
Mano de Obra				
Siembra	jornales	4	15	60
Resiembra	jornales	2	15	30
Control de malezas 15 dds	jornales	3	15	45
Control de malezas 25 dds	jornales	3	15	45
Primera fertilización edáfica	jornales	3	15	45
Segunda fertilización edáfica	jornales	3	15	45
Tercera fertilización edáfica	jornales	3	15	45
Control de insectos	jornales	2	15	30
Riego	jornales	1	15	15
Corte,picado y llenado de fundas	jornales	3	15	45
Subtotal				\$ 405.0
Costo de operación				
Agua	m ³	2232	0.05	111.6
Combustible	galón	34.35	1.037	35.6
Depreciación de bomba	Mes	4	1.5	6.0
Depreciación de rastrillo	Mes	4	0.25	1.0
Depreciación de machetes	Mes	4	0.42	1.7
Arado	Hora	3	30	90
Subtotal				\$ 245.9
TOTAL				\$ 732.1

Tabla 127A. Costo de material vegetal a tres densidades de siembra.

Costo del material vegetal				
Ítems	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
Semillas de maíz (80*20 cm)	kilos	10	2.6	\$ 26.0
Semillas de maíz (80*25 cm)	kilos	9	2.6	\$ 23.4
Semillas de maíz (80*30 cm)	kilos	8	2.6	\$ 20.8

Tabla 128A. Costo de fertilizantes a tres dosis de aplicación.

Costo de fertilizantes				
Ítems	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
Fertilizantes (120 kg/ha)				
DAP (de fondo)	saco de 50 kg	1.5	34.5	51.75
15-3-20+E.M.	saco de 25 kg	6	49	294.00
NOVATEC 45% N	saco de 25 kg	7.5	38	285.00
				\$ 630.75
Fertilizantes (150 kg/ha)				
DAP (de fondo)	saco de 50 kg	1.5	34.5	51.75
15-3-20+E.M.	saco de 25 kg	6.5	49	318.50
NOVATEC 45% N	saco de 25 kg	10	38	380.00
				\$ 750.25
Fertilizantes (180 kg/ha)				
DAP (de fondo)	saco de 50 kg	1.5	34.5	51.75
15-3-20+E.M.	saco de 25 kg	5.5	49	269.50
NOVATEC 45% N	saco de 25 kg	13	38	494.00
				\$ 815.25



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	UNIV. ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA	Nombre :	RIO VERDE	Informe No. :	019244	Factura No. :	02764
Dirección :	VIA PRINCIPAL SANTA ELENA - LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	09/01/2017
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	31/10/2016	Fecha Emisión :	10/01/2017
Teléfono :	2780019	Parroquia :	SANTA ELENA	Fecha Ingreso :	16/12/2016	Fecha Impresión :	10/01/2017
Fax :	N/E	Ubicación :	N/E	Condiciones Ambientales :	T°C:26.0 %H:65.0	Cultivo Actual :	Suelo Costa

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	C.E.	(*)	meq/100ml				Ca	Mg	Ca+Mg
		Arena	Limo	Arcilla		* Al+H	* Al	* Na				* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K
62926	FERTILIDAD RV 01	54	22	24	Franco-Arcillo-Arenoso						1.20 B	0.82 A	13.42 A	6.55 A	20.79	2.05 M	7.98 M	24.33 M
62927	FERTILIDAD RV 02	56	22	22	Franco-Arcillo-Arenoso						1.30 B	0.54 A	12.85 A	7.35 A	20.74	1.75 B	13.5 A	37.15 M
62928	FERTILIDAD RV 03	60	18	22	Franco-Arcillo-Arenoso						1.90 B	1.64 A	9.85 A	4.58 A	16.08	2.15 M	2.79 M	8.80 B
62929	FERTILIDAD RV 04	54	20	26	Franco-Arcillo-Arenoso						1.00 B	0.67 A	12.18 A	6.92 A	19.77	1.76 B	10.3 A	28.43 M
62930	FERTILIDAD RV 05	76	12	12	Franco-Arenoso						0.40 B	0.46 A	10.05 A	5.39 A	15.90	1.86 B	11.6 A	33.46 M
62931	FERTILIDAD RV 06	70	14	16	Franco-Arenoso						0.90 B	0.82 A	12.00 A	5.16 A	17.97	2.32 M	6.31 M	20.97 M
62932	FERTILIDAD RV 07	54	14	32	Franco-Arcillo-Arenoso						1.20 B	0.63 A	12.88 A	7.89 A	21.40	1.63 B	12.5 A	33.06 M
62933	FERTILIDAD RV 08	58	18	24	Franco-Arcillo-Arenoso						1.20 B	0.63 A	9.95 A	6.22 A	16.80	1.60 B	9.82 M	25.53 M
62934	FERTILIDAD RV 09	70	16	14	Franco-Arenoso						0.70 B	0.44 A	10.38 A	6.48 A	17.29	1.60 B	14.6 A	38.21 M
62935	FERTILIDAD RV 10	50	22	28	Franco-Arcillo-Arenoso						1.20 B	0.71 A	10.83 A	6.91 A	18.45	1.57 B	9.77 M	25.07 M

Interpretación	
Al+H, Al, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lig. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
CIC	Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extracción
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. Líquido meq/100ml	Lig. Sólido (450m)	Niveles de Referencia		
		Medio	Medio (meq/100ml)	
Al+H	0.51 - 1.5	C.E.	2.0 - 4.0	
Al	0.31 - 1.0	CaMg	2.0 - 8.0	
Na	0.5 - 1.0	MgK	2.5 - 10.0	
		(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0	
			Mg	1 - 2

N/E = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) comunita(s) al anexo

Responsable Técnico del Laboratorio

Figura 1A. Informe de análisis de suelo

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número	425
		Fecha	
		Ingreso:	23/12/2019
Tipo muestra:	<i>Ensilaje maíz ilusión CPR</i>	Impreso:	04/01/2020
Identificación:	<i>N1</i>	Fecha entrega:	06/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	81,46	1,52	0,78	2,46	6,27	7,51
Seca		8,19	4,21	13,29	33,80	40,51

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz Maria Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 2A. Resultados del análisis bromatológico a los 70 días con N₁

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	426
		Fecha Ingreso:	23/12/2019
Tipo muestra:	<i>Ensilaje maíz ilusión CPR</i>	Impreso:	04/01/2020
Identificación:	N2	Fecha entrega:	06/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,02	1,25	0,70	1,70	5,08	7,25
Seca		7,81	4,41	10,64	31,80	45,34

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 3A. Resultados del análisis bromatológico a los 70 días con N₂

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	427
		Fecha Ingreso:	23/12/2019
Tipo muestra:	<i>Ensilaje maíz ilusión CPR</i>	Impreso:	04/01/2020
Identificación:	N3	Fecha entrega:	06/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	83,52	1,41	0,83	2,13	5,36	6,76
Seca		8,56	5,02	12,90	32,50	41,02

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 4A. Resultados del análisis bromatológico a los 70 días con N₃

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	428
		Fecha Ingreso:	01/01/2020
Tipo muestra:	<i>Ensilaje maíz ilusión CPR</i>	Impreso:	13/01/2020
Identificación:	<i>N1</i>	Fecha entrega:	15/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	79,01	1,95	0,87	1,71	7,28	9,17
Seca		9,31	4,15	8,13	34,70	43,71

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 5A. Resultados del análisis bromatológico a los 80 días con N₁

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	429
		Fecha Ingreso:	01/01/2020
		Tipo muestra:	<i>Ensilaje maíz ilusión CPR</i>
Identificación:	N2	Impreso:	13/01/2020
		Fecha entrega:	15/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	78,69	2,14	0,98	1,55	7,37	9,26
Seca		10,06	4,62	7,27	34,60	43,45

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 6A. Resultados del análisis bromatológico a los 80 días con N₂

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	430
		Fecha Ingreso:	01/01/2020
		Tipo muestra:	<i>Ensilaje maíz ilusión CPR</i>
Identificación:	N3	Impreso:	13/01/2020
		Fecha entrega:	15/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	79,08	2,28	1,04	1,40	7,49	8,72
Seca		10,88	4,96	6,68	35,80	41,68

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dca. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 7A. Resultados del análisis bromatológico a los 80 días con N₃

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	431
		Fecha Ingreso:	13/01/2020
Tipo muestra:	<i>Ensilaje maíz ilusión CPR</i>	Impreso:	25/01/2020
Identificación:	<i>N1</i>	Fecha entrega:	27/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	77,65	2,40	1,05	1,84	8,36	8,70
Seca		10,75	4,68	8,25	37,40	38,92

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 8A. Resultados del análisis bromatológico a los 90 días con N₁

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	432
		Fecha Ingreso:	13/01/2020
Tipo muestra:	<i>Ensilaje maíz ilusión CPR</i>	Impreso:	25/01/2020
Identificación:	N2	Fecha entrega:	27/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	78,12	2,75	1,04	1,60	8,18	8,31
Seca		12,56	4,76	7,29	37,40	37,99

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 9A. Resultados del análisis bromatológico a los 90 días con N₂

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	433
		Fecha Ingreso:	13/01/2020
		Tipo muestra:	<i>Ensilaje maíz ilusión CPR</i>
Identificación:	N3	Impreso:	25/01/2020
		Fecha entrega:	27/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	75,15	2,81	1,06	1,96	9,17	9,85
Seca		11,31	4,26	7,89	36,92	39,62

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz Maria Martinez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 10A. Resultados del análisis bromatológico a los 90 días con N₃

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLÍS	Numero Muestra:	425-436
Tipo muestra:	Varias	Fecha Ingreso:	23/12/2019
Identificación:		Impreso:	04/01/2020
		Fecha entrega:	06/01/2020

Ensilaje maíz Ilusión CPR (23/12/2019)						
N°Laboratorio	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
425	N1	74,20	40,31	33,90	26,89	7,01
426	N2	73,65	39,08	34,57	27,79	6,78
427	N3	72,47	40,50	31,97	25,67	6,30

Ensilaje maíz Ilusión CPR (01/01/2020)						
N°Laboratorio	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
428	N1	75,54	41,01	34,53	27,51	7,02
429	N2	73,15	39,87	33,28	26,39	6,89
430	N3	74,86	39,52	35,35	28,58	6,77

Ensilaje maíz Ilusión CPR (13/01/2020)						
N°Laboratorio	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
431	N1	68,45	37,46	30,99	23,76	7,23
432	N2	72,52	40,18	32,35	25,82	6,53
433	N3	68,56	37,31	31,25	23,98	7,27



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

Figura 11A. Resultados del análisis bromatológico a los 70, 80 y 90 días de corte



Figura 12A. Semillas del maíz Ilusión "CPR"



Figura 13A. Área del ensayo



Figura 14A. Medición de la longitud de la hoja



Figura 15A. Diámetro del tallo



Figura 16A. Primer corte del maíz "Ilusión CPR"



Figura 17A. Llenado de fundas del primer corte (70 dds)



Figura 18A. Segundo corte del maíz "Ilusión CPR"



Figura 19A. Llenado de fundas para ensilaje del segundo corte (80 dds)



Figura 20A. Tercer corte a los 90 días del maíz "Ilusión CPR"



Figura A 21. Llenado de fundas para ensilaje a los 90 días de corte