



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias  
Carrera de Ingeniería Agropecuaria**

**“RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE DE DOS  
HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA ENSILAJE EN LA COMUNA  
DOS MANGAS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Tania Sonnia Tumbaco Chavarria

**La Libertad, 2019**



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Ingeniería Agropecuaria**

**“RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE DE DOS  
HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA ENSILAJE EN LA COMUNA  
DOS MANGAS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

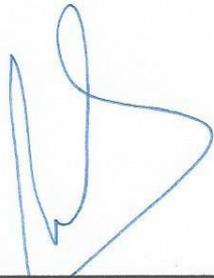
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Tania Sonnia Tumbaco Chavarria

**Tutor:** Ing. Araceli Solís Lucas PH.D

**La Libertad, 2019**

## TRIBUNAL DE GRADO



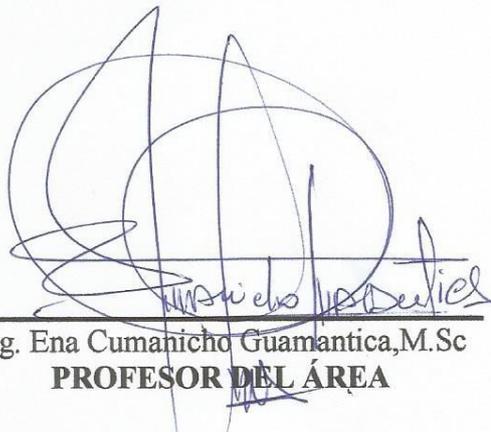
---

Ing. Andrés Drouet Candell, M.Sc  
**DECANO DE LA FACULTAD  
CIENCIAS AGRARIAS**



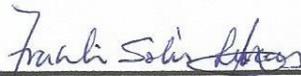
---

Ing. Julio Villacres Matías, M.Sc  
**DIRECTOR (E) DE CARRERA  
INGENIERIA AGROPECUARIA**



---

Ing. Ena Cumanicho Guamantica, M.Sc  
**PROFESOR DEL ÁREA**



---

Ing. Araceli Solís Lucas, Ph.D  
**PROFESOR TUTOR**



---

Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt  
**SECRETARIA/O GENERAL**

## **AGRADECIMIENTOS**

Manifiesto mis más sinceros agradecimientos:

Principalmente a Dios, por su inmenso amor y bondad que me demuestra día a día. De mi vida por su fe y confianza que me ha demostrado con su divina misericordia, cuando hay fuerza de voluntad se puede lograr todos los objetivos y metas que un ser humano se propone para un bienestar propio y para su familia.

A mi madre por haberse mantenido de pie en todo el ciclo universitario, el cual fue el apoyo moral y sentimental en momentos críticos.

A la Ing. Araceli Solís Lucas con el cariño y respeto que se merece, por haberme brindado su ayuda como tutor académico en la ejecución de la tesis escrita, le estoy muy agradecida por la paciencia y enseñanzas compartidas.

Agradezco también al Ing. Juan Valladolid Ontaneda, por haberme capacitado con sus experiencias y enseñanzas en la elaboración de los resultados del trabajo de titulación.

A los miembros de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), en especial Ing. Eliana Baque e Ing. Celso Gonzáles por el apoyo y asesoramiento brindado en el desarrollo de trabajo de investigación.

Por ultimo agradezco a una parte de mis amigos, por sus consejos cuando más lo necesite en etapas académicas.

## **DEDICATORIA**

A mi Madre Francisca Chavarria Lino por ser mi fortaleza y mi inspiración de todos los días de mi vida, por esas ganas de seguir luchando para darnos lo mejor de ella, por ser madre y padre admiro esa fuerza que todos los días me brinda y repetirme siempre que la vida no es fácil para ser una persona.

A mis 7 hermanos por su confianza, comprensión y cariño incondicional que me han demostrado en todo momento; a todas las personas quienes de alguna u otra manera me brindaron sus conocimientos y consejos.

## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la finca del señor Ángel Guale, ubicado en la Comuna Dos Mangas, Parroquia Manglaralto del Cantón y Provincia Santa Elena, a 7 km del noreste de la Parroquia Manglaralto. El ensayo tuvo como objetivo “establecer el rendimiento de dos híbridos de maíz (Trueno y Auténtica 259) para ensilaje, utilizando dos distancias de siembra y tres momentos de corte. Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar en arreglo factorial, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los resultados fueron los siguientes: la altura de planta a los 15,30 y 45 días no mostró diferencia significativa; a los 80 días obtuvo mayor altura el T<sub>3</sub> con 2,74 m y el de menor altura T<sub>1</sub> con 1,62 m a los 60 días. El Diámetro del segundo entrenudo fue mayor para el T<sub>2</sub> con 2,55 cm a los 70 días y menor para el T<sub>1</sub> con 1,56 cm a los 60 días. La mayor longitud de la hoja a los 80 días fue para el T<sub>3</sub> con 1,24 m y el de menor para el T<sub>1</sub> con 0,76 m. A los 70 días, el mayor diámetro fue para el T<sub>2</sub> con 0,16 m y el menor ancho de la hoja para el T<sub>1</sub> con 0,07 m a los 60 días. El mayor rendimiento de materia verde lo obtuvo el T<sub>3</sub> con 28,20 t/ha a los 80 días. El rendimiento de materia seca (%) fue para el T<sub>4</sub> que alcanzó el mayor porcentaje de MS con el 59% a los 80 días; el T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> obtuvieron los valores más bajos de materia seca (12%) a los 60 días. La mayor relación Beneficio/Costo lo tuvo el híbrido T<sub>3</sub>, con \$1,09.

**Palabras clave:** Materia seca, materia verde, longitud, diámetro.

## **ABSTRACT**

The present research work was determined the yield and adaptation of the crop of maize for forage, the general objective was: to validate the adaptation and yield of two maize hybrids (Thunder and Authentic 259) using two seed densities and three cutting moments as fodder for cattle feed, in Dos Mangas commune, Santa Elena province. A completely random block design was used in a factorial arrangement, with four treatments and five repetitions. The results were as follows: the plant height at 15,30 and 45 days showed no significant difference; at 80 days the height of T3 with 2,74 m was higher and the height of T1 with 1,62 m at 60 days. The diameter of the second internode was larger for the T2 with 2,55 cm at 70 days and smaller for the T1 with 1,56 cm at 60 days. The largest length of the blade at 80 days was for T3 with 1,24 m and the lowest for T1 with 0,76 m. At 70 days, the largest diameter was for T2 with 0,16 m and the smallest blade width for T1 with 0,07 m at 60 days. The highest yield of green material was obtained by T3 with 28,20 t/ha at 80 days. The dry matter yield (%) was for T4 which reached the highest percentage of MS with 59% at 80 days; T2 and T4 obtained the lowest dry matter values (12%) at 60 days. The highest profit/cost ratio was the hybrid T3, with \$1,09.

**KEY WORDS:** Green matter, dry matter, length, diameter.

**“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”.**

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	4
1.1 Cultivo de maíz .....	4
1.1.1 ORIGEN.....	4
1.1.2 Clasificación taxonómica .....	4
1.1.3 Características botánicas .....	5
1.1.4 Fenología del cultivo de maíz .....	5
1.1.5 El maíz como alternativa de alimentación ganadera .....	7
1.1.6 Propiedades nutritivas que contiene el ensilaje de maíz .....	8
1.1.7 Proceso de ensilaje de maíz.....	8
1.1.8 Uso de maíz en Ecuador.....	11
1.2 Descripción de híbridos de maíz .....	12
1.2.1 Híbrido Trueno .....	12
1.3 Rasgos nutricionales del forraje.....	14
1.4 Forraje de maíz como aporte nutricional .....	15
1.5 Costo de producción de maíz ensilado .....	16
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS .....	18
2.1 Localización y descripción del lugar de estudio .....	18
2.2 Características agroquímicas del suelo .....	19
2.3 Materiales y equipos .....	19
2.3.1 Materiales.....	19
2.3.2 Equipos.....	20
2.4 Material vegetal .....	20
2.5 Tratamiento y diseño del experimento .....	21
2.6 Delineamiento experimental.....	21
2.7 Manejo del cultivo .....	23
2.7.1 Preparación del suelo.....	23
2.7.2 Trazado de parcelas .....	23
2.7.3 Siembra .....	23
2.7.4 Fertilización .....	23
2.7.5 Control de malezas .....	23

2.7.6 Control fitosanitario .....	24
2.7.7 Riego .....	24
2.7.8 Deshierbe .....	24
2.7.9 Toma de datos de la planta previo a los cortes .....	24
2.8 Variables medidas en el ensayo .....	25
2.8.1 Altura de planta (m) a los 15, 30, 45, 60, 70 y 80 días.....	25
2.8.2 Diámetro y longitud del segundo entrenudo (cm) .....	25
2.8.3 Ancho y longitud de la hoja de maíz (cm) a los 60, 70 y 80 días .....	25
2.8.4 Peso de las partes de la planta de maíz en (kg) a los cortes en 60, 70 y 80 días .....	25
2.8.5 Rendimiento de materia verde.....	25
2.8.6 Rendimiento de materia seca .....	26
2.8.7 Análisis estadístico .....	26
2.8.8 Análisis económico.....	26
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	27
3.1 Altura de planta .....	27
3.1.1 Altura de planta a los 15, 30, 45 días (m).....	27
3.1.2 Altura de planta en metros a los 60, 70, 80 días .....	27
3.2 Diámetro del segundo entrenudo a los 60, 70 Y 80 días (cm).....	28
3.3 Longitud de la hoja a los 60, 70 y 80 días (m).....	29
3.4 Ancho de la hoja a los 60, 70 y 80 días (m) .....	29
3.5 Proporción de la planta (m <sup>2</sup> ): tallo, hoja, choclo, mazorca, espiga, brácteas en (kg) y (%) , 60, 70 y 80 días .....	30
3.6 Rendimiento de materia verde 60, 70, 80 días (tn) .....	31
3.7 Rendimiento de materia seca 60, 70, 80 días (%).....	31
3.8 Análisis económico.....	32
3.8.1 Relación Beneficio/Costo.....	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Etapas de crecimiento del maíz.....	6
Tabla 2. Proceso de ensilaje.....	12
Tabla 3. Temperatura en los meses de siembra y corte de la planta de maíz.....	19
Tabla 4. Propiedades químicas del suelo.....	19
Tabla 5. Características del Híbrido Trueno y Auténtica 259.....	20
Tabla 6. Representación del análisis de la varianza.....	21
Tabla 7. Tratamientos de los híbridos de maíz.....	21
Tabla 8. Altura de la planta (m) a los 15, 30, 45 días.....	27
Tabla 9. Altura de planta en metros a los 60, 70, 80 días.....	28
Tabla 10. Diámetro del segundo entrenudo de tallo en (cm), a los 60, 70, 80 días.....	29
Tabla 11. Longitud de la hoja en metros a los 60, 70, 80 días.....	29
Tabla 12. Ancho de la hoja en metros a los 60, 70, 80 días.....	30
Tabla 13. Rendimiento de materia verde 60, 70, 80 días (tn).....	31
Tabla 14. Análisis económico.....	33
Tabla 15. Costos de inversión de maíz para forraje 1 Ha.....	33
Tabla 16. Costo de producción Híbrido Trueno - Auténtica 259 (0,80x0,20).....	34
Tabla 17. Costo de producción Híbrido Trueno - Auténtica 259 (0,60x0,25).....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estados de la fase vegetativa y reproductiva del maíz.....	6
Figura 2. Descripción de los tratamientos en el lote experimenta.....	22
Figura 3. Peso de la planta de maíz (%), 60, 70 y 80 días.....	30
Figura 4. Rendimiento de materia verde a los 60, 70 y 80 días (tn).....	31
Figura 5. Materia Seca expresada en %.....	32

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Altura de planta de los híbridos trueno y autentica a los 15 días (m) .....	49
Anexo 3. Altura de planta a los 45 días (m) .....	50
Anexo 4. Altura de planta a los 60 días (m) .....	51
Anexo 5. Altura de planta a los 70 días (m) .....	51
Anexo 6. Altura de planta a los 80 días (m) .....	52
Anexo 7. Diámetro del tallo de la planta a los 60 días (cm).....	53
Anexo 8. Diámetro del tallo de la planta a los 70 días (cm).....	53
Anexo 9. Diámetro del tallo de la planta a los 80 días (cm).....	54
Anexo 10. Longitud de la hoja de la planta a los 60 días (m) .....	55
Anexo 11. Longitud de la hoja de la planta a los 70 días (m) .....	55
Anexo 12. Longitud de la hoja de la planta a los 80 días (m) .....	56
Anexo 13. Ancho de la hoja de la planta a los 60 días (m) .....	57
Anexo 14. Ancho de la hoja de la planta a los 70 días (m) .....	57
Anexo 15. Ancho de la hoja de la planta a los 80 días (m) .....	58
Anexo 16. Relación y proporción planta (m <sup>2</sup> ): hoja, tallo, choclo, mazorca, espiga, brácteas en (kg) 60, 70 y 80 días, híbrido trueno y Autentica 259 .....	59
Anexo 17. Relación beneficio costo.....	61

## INTRODUCCIÓN

La materia prima más barata y abundante para alimentar la industria ganadera está compuesta por los pastos y el forraje. Sin embargo, son comunes las variaciones temporales en calidad y cantidad a nivel de producción, lo que origina un desequilibrio en las diferentes épocas del año. Esta problemática obliga al productor a buscar nuevas alternativas alimenticias para cubrir las deficiencias nutricionales que se presentan durante las épocas de mayor sequía (Pozo y Muñoz, 2013).

Por lo que, el ensilaje de maíz se presenta como una alternativa económica para los productores de ganado, que al aprovechar el alimento con este método de conservación de forraje, logra aumentar el peso en los animales. En general, los ensilajes son implementados en países muy desarrollados, que habitualmente estiman más de 200 millones de toneladas en materia seca (MS), con un costo de producción que va entre los \$100 a 150 dólares por tonelada (FAO, 2011).

Los países Europeos como Dinamarca, Alemania y Holanda guardan alrededor del 90% de su forraje para destinarlos como ensilaje en el alimento de los animales. En cambio, países como Italia y Francia que poseen condiciones climáticas muy buenas para la henificación almacenan, más de la mitad del forraje para destinarlo a ensilaje. Los cultivos más utilizados para ensilaje, a nivel mundial, son la alfalfa, maíz y pastos, además del trigo, legumbres y sorgo que también son ensilados para consumo del ganado (FAO, 2011).

Ecuador tiene un amplio sector en la población que se dedica a las labores de crianza de ganado vacuno, actividad que genera recursos económicos para la economía familiar, aportando entre los años 1985-2015, cerca del 13% a la economía del país (Tapia *et al.*, 2015).

En la provincia de Santa Elena, la dimensión o el tamaño de las unidades productivas agropecuarias tienen de 0 a 20 ha, un equivalente a 2 411 UPA's, posesionándose con

el 8% de toda el área de uso agropecuario (13 998 ha); la dimensión promedio por cada finca equivale al 5,8 ha/UPA (EPA, 2015).

La población de ganaderos en la provincia es de aproximadamente 1 727, los cuales suman un aproximado de 17 114 unidades. La parroquia Colonche concentra la mayor población con cerca de 6 430 unidades bovinas, seguida de Manglaralto con 3 250 y las parroquias Simón Bolívar y Chanduy con 3 000 unidades (Baque y Naranjo, 2017).

En la provincia de Santa Elena, de acuerdo al tamaño del hato (una media de 6 animales), se define a los propietarios de ganado como “tenedores de ganado” y no como “ganaderos”. Sin embargo, para estos tenedores de ganado existe poca o baja producción de pasto y muy poco conocimiento de las buenas prácticas ganaderas, sumado a ello el libre pastoreo del ganado dentro de los bosques y áreas protegidas.

Con los antecedentes mencionados, el presente trabajo analiza el rendimiento de dos híbridos de maíz para que la ganadería asentada en la provincia de Santa Elena opte por el ensilaje como alternativa de alimentación, con el propósito de que sus tenedores puedan tener mayor rentabilidad.

El maíz es una alternativa favorable en la alimentación animal como forraje (ensilaje) para ganado ovino, bovino y equino (Chaqui, 2013). La materia seca se la usa como un buen alimento con gran valor energético debido a su alta palatabilidad (Romero y Aronna, 2004). El uso del ensilaje de maíz será un medio a utilizar y a su vez detener la degradación del ecosistema de la provincia.

## **Problema científico**

En la provincia de Santa Elena, las condiciones climáticas limitan la alimentación del ganado bovino, por lo que el ensilaje de maíz ¿es una alternativa para mejorar los parámetros productivos?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Establecer el rendimiento de dos híbridos de maíz (Trueno y Auténtica 259) para ensilaje, utilizando dos distancias de siembra y tres momentos de corte, en la comuna Dos Mangas, provincia de Santa Elena.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar el rendimiento de biomasa para ensilaje de dos híbridos de maíz con diferentes distancias de siembra.
- Calcular la relación beneficio costo de los tratamientos.

## **1.4 Hipótesis**

Los híbridos de maíz no se diferencian en el rendimiento de materia seca en la comuna Dos Mangas, provincia de Santa Elena.

# CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 Cultivo de maíz

### 1.1.1 Origen

De acuerdo a Farinango (2015), el maíz tendría tres centros de origen:

- a) Asiático: se habría originado en Asia, precisamente en la región del Himalaya del cruzamiento entre *Coix spp* y *Andropogóneas*;
- b) Andino: Bolivia, Perú y Ecuador son países donde se produjo el cultivo de maíz.
- c) Mexicano: el maíz ha convivido desde hace muchos años con una diversidad de especies muy amplias. Los incas utilizaban este cultivo como una fuente de alimentación diaria, debido a las propiedades que posee. Además de eso, ellos lo toman como festividades en la siembra y cosecha. Según la historia los campesinos han logrado conservar dichos granos, para engrandecer y diversificar las características que posee, relacionadas a su color, forma, tamaño y diferentes variedades, dependiendo de las condiciones agroecológicas de cada sector (Peregrina y López, 2019).

### 1.1.2 Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica del cultivo de maíz según Guerra (2017), sería:

Reino: *Vegetal*

Subreino: *Embriobionta*

División: *Angiospermae*

Clase: *Monocotyledoneae*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Género: *Zea*

Especie: *Mays*

Nombre científico: *Zea mays* L.

Nombre común: maíz

### **1.1.3 Características botánicas**

El maíz es una planta anual y robusta; por lo general su crecimiento es determinado, con una altura de 1 a 5 m de altura, su tallo produce hijos fértiles, las hojas son alternas, pubescentes en la parte superior y sin pelos en su parte inferior (INTA, 2010). El tallo en el maíz es robusto, posee nudos y entrenudos que se encuentran alejados y presentan entre 15 a 30 hojas alargadas y abrazadoras de 4 a 10 cm, en cambio su ancho es de 35 a 50 cm de longitud, poseen borde áspero, ondulado y ciliado. De un punto inicial se forma el pedúnculo que mantiene a la mazorca (Deras, 2010).

El sistema radicular presenta raíces adventicias seminales, el 52 % de la planta; es el principal sistema de fijación y absorción de la planta; el sistema nodular es el 48% de la masa total de raíces de la planta. Su función principal es dar estabilidad a la planta para evitar su caída. Las panojas son estructuras donde se forma el grano originando entre 300 a 1000 granos, que representan un 42% del peso seco en la planta (Sánchez, 2014).

La inflorescencia masculina se la conoce como panoja o panícula, está compuesta por un raquis y ramas laterales, cada espiguilla presenta dos brácteas donde están las flores estaminadas; en cambio, la inflorescencia femenina se encuentra en las yemas axilares de las hojas, porque son espigas cilíndricas con un raquis central donde se incrustan las espiguillas (Reina, 2018).

### **1.1.4 Fenología del cultivo de maíz**

El desarrollo fenológico del maíz tiene etapas o fases en orden inexorable que corresponden a la formación de nuevos órganos. Se denomina período de desarrollo a las fases que empieza con la germinación de la semilla, pasa por la floración hasta

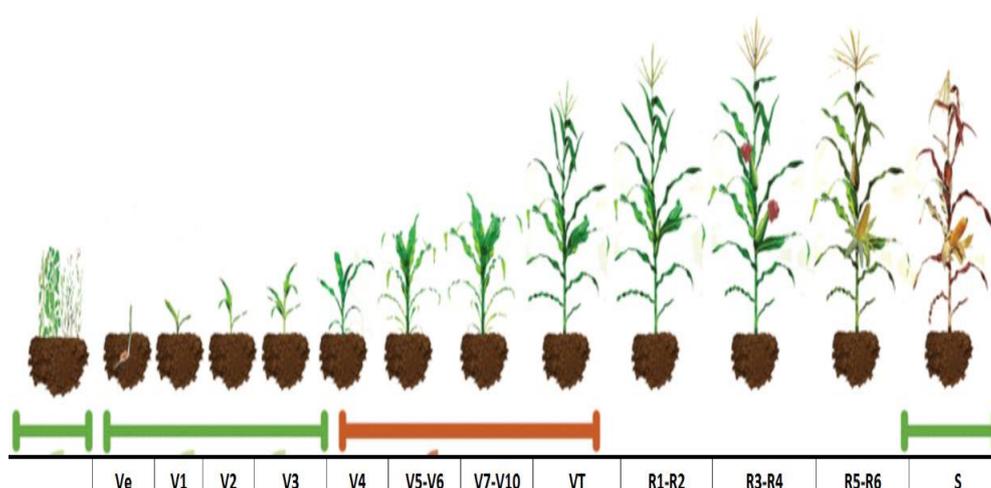
culminar con la formación del fruto. Por lo que está comprendido en dos etapas de crecimiento: vegetativo (V) y reproductivo (R) (Guzmán, 2017).

De acuerdo a Zambrano (2018), las etapas de crecimiento pueden agruparse en cuatro grandes períodos, según muestra la Tabla 1 y Figura 1:

**Tabla 1. Etapas de crecimiento del maíz**

<b>Etapas</b>	<b>Días</b>	<b>Características</b>
VE	5	El coleóptilo emerge en la superficie del suelo
V1	9	Es visible el cuello de la primera hoja de la planta
V2	12	Es visible el cuello de la segunda hoja
Vn		Es visible el cuello de la hoja número “n” (es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta, fluctúa entre 16 y 22. En la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo)
VT	55	Es completamente visible la última de la panoja
R0	57	Antesis o floración masculina, el polen se comienza a arrojar Son visibles los estigma
R1	59	Etapas de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión
R2	71	
R3	80	Etapas lechosa
R4	90	Etapas masosa, el embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano
R5	102	Etapas dentada, la parte superior de los granos se llena con almidón sólido y cuando el genotipo es dentado, en los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una “línea de leche” cuando se observa el grano desde el costado
R6	112	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.

**Fuente:** Oñate, (2016)



**Figura 1.** Estados de la fase vegetativa y reproductiva del maíz

Las etapas de crecimiento, de acuerdo a Intagri (2017) son:

**Fase vegetativa:** Este período inicia a partir de la siembra y dura hasta poco antes de que aparezcan las estructuras reproductivas; durante esta etapa cualquier daño al follaje o a las raíces es crítico y pone en riesgo la supervivencia de las plántulas. En esta fase la mayor parte de la energía se dirige a la formación de follaje por el cual la planta tiene cierta tolerancia a la pérdida de follaje a causa del ataque de alguna plaga.

**Fase reproductiva:** Esta fase inicia cuando se visualiza la espiga del maíz y termina con la madurez fisiológica del cultivo. Durante esta etapa se presentan plagas como el picudo (*Nicentrites testaceipes*), araña roja (*Tetranychus urticae*) y gusano elotero (*Helicoverpa zea*). La incidencia de plagas durante el crecimiento vegetativo se ve reflejada en la fase reproductiva del maíz, llegando a causar grandes pérdidas en el potencial de rendimiento, debido a la reducción en el abasto de fotosintatos para el crecimiento de los granos.

### **1.1.5 El maíz como alternativa de alimentación ganadera**

El maíz tiene un extenso rango de usos, como cereal, grano, forraje y para uso industrial en diferentes formas. A nivel mundial el 66% del total de maíz cosechado se destina a la alimentación animal, 20% es consumido directamente, 8% es usado en procesos industriales para producir alimentos y otros productos y el 6% se utiliza para semilla o se pierde (Ospina, 2015)

El maíz es uno de los alimentos imprescindibles en la alimentación por sus aportes calóricos proteicos, el maíz es usado como grano tierno y seco en la alimentación humana y como materia prima en productos industriales tales como forraje, ensilaje y harina (Blanco, 2017)

Para Ospina (2015), los tallos, hojas y mazorca de maíz se utilizan para composición de concentrados en forraje o abono verde. Sus componentes químicos son el almidón (71,5%), proteína (10,3%), aceite (4,8%) y en menor escala los azúcares (2%) y las

cenizas (1,4%). La proteína del germen de maíz fluctúa entre 15 y 30%, lo cual equivale al 18% de la proteína total del grano. El contenido de aceite varía de 25 a 40%, lo que equivale a 80-84% del total del grano.

### **1.1.6 Propiedades nutritivas que contiene el ensilaje de maíz**

La calidad del maíz como ensilaje debe tener valores mayores a 65% de digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS), menor a 48% de fibra detergente neutro (FDN) y mayor a 30% de su índice de cosecha. Con se puede sustituir y corregir los desbalances de pasturas y así también mantener altas producciones en leche y ganancia de peso. La calidad también está estrechamente relacionada con su digestibilidad, concentración y tasa de digestibilidad en su pared celular, al momento de ensilar (Santini, 2013).

El aporte nutritivo del ensilaje de maíz se halla en un alto y mediano contenido de pared celular (FDN) que es de 40-60%, de almidón contiene un 10-39%, esto dependerá del grano, así mismo un 5-10% en hidratos de carbonos y finalmente de un 6-9% de contenido proteico (Alejandro, 2004).

El cultivo de maíz es una planta que tiene un nivel de MS del 30 – 35%, por ende, es importante tener en cuenta su participación en el peso total de la planta. Por lo general, el grano tiene mayor contenido proteico con un 90%, por lo que es importante estimar su relación entre la fibra y la digestibilidad de materia orgánica (Solano, 2010).

### **1.1.7 Proceso de ensilaje de maíz**

El proceso del ensilaje es un método donde se conserva el forraje, que luego es utilizado como subproducto agroindustrial; eso sí con un alto contenido de humedad entre 60 y 70%. Esta conservación se basa en la compactación del forraje, la expulsión del aire y la fermentación dentro de un medio anaeróbico, con esto permitimos el desarrollo de las bacterias que ayudan a la acidificación en el forraje (Wagner *et al.*, 2016). El ensilaje de maíz tiene en el proceso los siguientes pasos:

- a) Cosecha o corte para ensilaje: dado que el maíz está influenciado por el medio ambiente debe alcanzar un porcentaje de materia seca adecuado entre 30-35%, si el porcentaje es menor no habrá acumulado carbohidratos y tendrá problemas en el silo. Si el porcentaje es mayor habrá sobre madurado y afectará la calidad y la digestibilidad del material, se debe realizar el corte alrededor de los 80 y 90 días ocurridos desde la siembra (Linares, 2016).

Cuando se corta en buen estado tenemos un 30 a 35% de MS y 75% de humedad, se logra cosechar mayor cantidad de forraje de excelente calidad. Mientras tanto cuando se realiza un corte tardío podemos tener 60% de MS, lo cual refleja una calidad inferior al normal en el forraje y deterioro en sus tallos y hojas (Méndez, 2017).

- b) Tamaño y uniformidad del picado para un buen silo: Para tener un buen aprovechamiento del forraje se debe realizar un correcto picado aproximado de 1,5 cm, con el grano bien partido, que tenga entre un 7 y un 12 % de partículas de más de 2,5 cm, pero nunca mayor a 8-10 cm, ya que se puede llegar a ver un efecto de elección por parte de los animales en los comederos (Cattani *et al.*, 2010).

El tamaño del ensilado es un factor fundamental para nuestros fines de forraje, ya que sus partículas deben de ser de 6 a 12 mm, que adecuan de mejor manera en la eliminación del oxígeno que en comparación de los trozos más gruesos (Romero y Aronna, 2004).

Es fundamental que el tamaño del picado tenga un 50% de masa con partículas de 2 - 0,8 cm. El volumen del picado es importante ya que facilita la disponibilidad de sus carbohidratos fermentados de su forraje, con esto facilita la compactación y aumenta el peso del animal. Al contrario, si el picado es grande dificulta aún más la compactación, la cual deja mayor cantidad de su oxígeno en el forraje e incrementando su temperatura, por ende, se obtendrá una mala fermentación y un mal forraje (Piñeiro, 2006).

- c) **Enfundado:** si se usa fundas para el ensilaje, es necesario saber que la bolsa debe quedar totalmente sellada, porque si en la mínima entrada de aire se encadenarían inmediatamente procesos de fermentación y acidificación que conllevan al desarrollo de los hongos y bacterias en el ensilado. Se recomienda utilizar bolsas gruesas de calibre No. 3, porque garantiza una mejor entrada de su humedad en forma de vapor. Con esto garantizamos que a los 30 días de su ensilado el material quede almacenado por muchos años sin que se pierda toda la calidad nutritiva de nuestro forraje (Lino, 2014).
  
- d) **Uso de máquina para ensilar:** La máquina para ensilar debe tener 510 HP (potencia media de las picadoras comercializadas en argentina hoy en día), está equipada con un cabezal rota vo 6 (m) de ancho de corte, tiene un rendimiento alrededor de 130-150 t de materia verde (MV) por hora, un ejemplo seria el rendimiento medio de un cultivo de 30 t de MV/ hectárea (sorgo-maíz), su tonelaje de encargo en la superficie 4 a 5 has/hora (Montecor, 2017).

Ensiladora Manual EM-4: Este tipo de ensiladora es ideal a la hora de empacar y almacenar el forraje de una manera más fácil y práctica a muy bajos costos y con un alto rendimiento a la hora de su uso; además es sencilla de operar y por su bajo peso, también ayuda a mejorar el ensilaje de sus forrajes.

- e) **Almacenamiento del ensilado:** El almacenamiento de granos secos, sanos y limpios. Es mantener los granos sin impurezas para evitar ataques de hongos, bacterias, insectos y ácaros así evitar el menor daño posible. Cuando los granos se guardan sin alteraciones físicas y fisiológicas mantienen todos los sistemas de conservación durante el almacenamiento (Casini, 2009).

El almacenamiento de maíz para la alimentación de los animales es importante porque controla la importancia en el interior del silo, se puede almacenar el grano de forma segura por lo general las condiciones óptimas para el almacenamiento del grano es 13% humedad y un 15°C temperatura (Álvarez, 2016).

### **1.1.8 Uso de maíz en Ecuador**

En Ecuador el maíz se siembra para autoconsumo, también para el mercado interno nacional, específicamente se cultivan maíces de tipo amarillo harinoso, maíces blancos harinoso, maíz blanco amorochado. En Loja, el grueso de la producción de maíz es amarillo duro destinado a la agroindustria, (sobre todo avícola), los agricultores usan semillas híbridas y variedades mejoradas de alto rendimiento (Peñaherrera, 2011). Sin embargo el uso del maíz como ensilaje para alimentar el ganado está yendo en auge en los últimos años.

El maíz como ensilaje favorece el alto potencial de producción de materia seca y su alta concentración energética buena palatabilidad, por el cual permite cubrir el déficit forrajero a lo largo del año, lo que posibilita el mantenimiento de la carga animal (Salinas, 2011)

El maíz como ensilaje presenta una gran ventaja, no requiere ningún tratamiento antes del ensilado ya que posee excelentes características al realizarse un corte directo, su cosecha es rápida y sus costos de acaparamiento son pequeños. Además, este ensilaje posee entre un 40 a 50% de materia seca en forma de grano (Romero y Aronna, 2004).

Es un método de preservación para el forraje húmedo y la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento. En las ganaderías modernas los forrajes son segados en la fase donde el rendimiento y el valor nutritivo están al máximo y se ensilan para asegurar un suministro continuo de alimento durante el año (Garcés, 2010).

El ensilaje es un proceso anaeróbico de conservación de forrajes con un alto contenido de humedad por estación desarrollada, manteniendo su calidad nutritiva en un 90%, preservando el aire, luz y la humedad externa haciendo un aprovechamiento inmediato del forraje con pérdidas mínimas de nutrientes; eso sí conservando la palatabilidad para el ganado y sin producir sustancias tóxicas para la salud del mismo (Macay, 2015). El uso de ensilaje de lo utiliza como balance proteico en la dieta para cubrir las necesidades de alimento que requiere el ganado.

**Tabla 2. Proceso de ensilaje**

<b>Etapa 1:</b> Fermentación aeróbica	Empieza en el picado y almacenado del maíz
<b>Etapa 2:</b> Fermentación anaeróbica	Eliminación de oxígeno en el proceso de conservación esta fase dura 1-2 días
<b>Etapa 3:</b> Fermentación anaeróbica	Produce ácido láctico a partir de materia orgánica ensilada, el pH baja hasta llegar 4,0 duración 14 días
<b>Etapa 4:</b> Estabilidad del ensilado y suministro a las vacas	Fase final donde el ensilado necesita reposar y estabilizarse

**Fuente:** Monsanto, (2017)

Con la tecnología avanzada se puede optimizar y lograr mejores rendimientos que van entre 50-60 toneladas por hectárea en épocas de sequía, que son muy rentables para los agricultores. Al momento de efectuar el corte de una manera correcta la concentración de energía es de 2,45 Mcal EM/Kg MS que lo aporta el almidón, el grano y la fibra (Santini, 2013).

## **1.2 Descripción de Híbridos de maíz**

### **1.2.1 Híbrido Trueno**

El origen de los híbridos son resultados de dos cruces de dos líneas puras, cuyo objetivo es mejorar las características de la planta: el vigor, rendimiento, precocidad y uniformidad; tolerancia a las principales enfermedades como *Helminthosporium*, *Curvularia*, mancha de asfalto y cinta roja, tolerante al acame de raíz y acame de tallo (Marcillo, 2014).

El híbrido Trueno presenta granos anaranjados de tamaño grande semi-cristalino con alto porcentaje en lo que respecta a su rendimiento con un promedio de 83% aproximadamente, tolerante a enfermedades tanto foliar y radicular con mayor productividad, presenta hojas erectas de color verde oscuro y excelente cobertura de mazorca, su período vegetativo es a los 52 días de su floración y 120 días en la cosecha (Aguayo, 2015).

El híbrido Trueno ha sido transformado de maíz amarillo con líneas de mayor rendimiento a un extraordinario permanencia productiva, en el país se encuentra con un rendimiento promedio de 8 687 kg/ha (Sigcha, 2017).

El híbrido Trueno obtiene alto porcentaje en rendimiento en trilla y desgrane de 83%. Tolerante a enfermedades, y de gran potencial genético, su periodo vegetativo de 52 días promedio a su floración y 120 días a cosecha (Vergara, 2016).

El comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz en estado de choclo cultivados a dos distancias de siembra en el kilómetro 51 vía Guayaquil - Santa Elena, obtuvieron resultados satisfactorio para el híbrido Trueno que fue el de mejor respuesta agronómica en el campo y también se consiguió la mejor tasa de retorno marginal con una densidad poblacional de 30037 plantas/ha (Rodríguez, 2013).

En un trabajo realizado con híbridos de maíz utilizados en la alimentación de ganado lechero en la provincia del Guayas, tuvo mejores resultados el híbrido Trueno con un rendimiento de 24,25 t/ha, con un desarrollo foliar encaminado a la producción de forraje verde apto para la alimentación de ganado bovino (Macay, 2015).

### **1.2.2 Híbrido Auténtica 259**

Las principales características de este híbrido es la floración a los 54 días, 120 días a la cosecha, altura de planta 2,5 m a 3 m, color de maíz semi – cristalino/anaranjado, tolerante a enfermedades foliares (INTEROC, 2015).

El híbrido Auténtica 259 es un material cultivado actualmente por los productores ganaderos de la Comuna el Azúcar, presenta características de adaptación a las condiciones climáticas del sector y a su vez el volumen foliar, lo que le permite tener un mayor número de fundas de ensilaje por hectárea (Macay, 2015).

### 1.3 Rasgos nutricionales del forraje

El valor nutricional es fundamental en los pastos y forrajes ya que dependen mucho en la respuesta de los requerimientos nutritivos para el animal en el sostenimiento y producción del ganado (Pirela, 2005). Las características que se evalúan en el ensilaje de maíz son: materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra vegetal, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácido (FDA), cenizas, lignina.

**Almidón:** es el principal componente químico del maíz y constituye un 72% del peso del grano donde se encuentran otros carbohidratos formando azúcares sencillos como glucosa, sacarosa y fructuosa, con variación en la cantidad de 1 a 3% del grano (David, 2008)

**Materia seca:** un producto se lleva a una temperatura de 65°C en 48h, donde se realiza la evaporación total del agua, el restante sería la materia seca del alimento (Ramírez, 2011). Es esencial tener en cuenta cuales son las necesidades de la materia seca en lo que respecta a la nutrición en los animales, ya que con ello se pueden formular raciones alimenticias que beneficien a una eficaz producción (Correa, 2012).

**Proteína cruda:** La proteína cruda es el contenido de nitrógeno, la síntesis microbiana en el rumen es representada por la proteína con mayor efectividad y degradada por los microorganismos en un tiempo determinado (Perín, 2017).

**Fibra vegetal:** Son conjuntos de filamentos formados de carbohidratos, que disponen de la celulosa, lignina y hemicelulosa, según análisis planteados por Van Soest; que permiten apartar el contenido de la pared celular, de la cual se dividen en tres partes como lo son: la lignina, fibra detergente acida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN) (González, 2017).

**Minerales:** El germen provee un 78% de todos los minerales del grano, por el cual el mineral mas abundante es el fosforo (David, 2008)

**Vitaminas:** En el cultivo de maíz el germen contienen dos vitaminas solubles en grasa que son la provitamina A (carotenoide) y la vitamina E; las vitaminas solubles en agua se encuentran en la cáscara del grano de maíz, tiamina y riboflavina (David, 2008)

**Fibra detergente neutro (FDN):** es la porción del alimento que es estimulado por la masticación del animal (Esparza *et al.*, 2012).

Es la ración de una muestra insoluble al detergente neutro, que esencialmente está compuesta de lignina, hemicelulosa, celulosa y sílice; la cual llamamos pared celular. Además, se considera que a mayor FDN habrá menor consumo de MS (Agritotal, 2015).

**Fibra detergente:** está compuesta por la celulosa y lignina; además de otros componentes como el nitrógeno y mineral. La importancia de la FDA está correlacionada con su digestibilidad como parte fundamental; además de que contiene cenizas y compuestos nitrogenados (Hernández, 2010).

**Cenizas:** son los residuos inorgánicos que quedan luego de haber sido incinerados en su totalidad, con el objetivo de analizar el mineral, materia orgánica y sus nutrientes digeribles. Con la ceniza se permite encontrar un complemento en materias inorgánicas para un alimento (CINA, 2015)

**Lignina:** La lignina como un mecanismo no tan peculiar debido a su impacto negativo a la hora de la disponibilidad nutricional en la FDN; además la lignina obstruye en la digestión en los polisacáridos de su pared celular ya que estos actúan en forma de barrera protectora para dichas enzimas microbianas (Francesa, 2017).

## **1.4 Forraje de maíz como aporte nutricional**

El forraje de maíz tiene altos contenidos de materia seca, como también reduce drásticamente los costos por ración de este alimento; por ende, el forraje contiene una buena palatabilidad y su cosecha es rápida, barata y fácil de cultivar (Rodríguez, 2010).

Los estudios realizados indican que por lo general la MS baja su contenido nutricional a los 65-66 días de su estado fenológico a partir de los 90 días en los tallos y hojas. Así mismo a los 50 días la pared celular de los tallos posee menos del 50% de la MS (Amador y Boschini, 2000).

La planta de maíz como forraje para el animal debe tener como mínimo un aporte nutricional considerable de: proteína (8,70%), fibra (20%), ceniza (10 %) y grasa (2 %) (Gelvez, 2015). La planta en estado verde debe poseer los siguientes porcentajes como aporte nutricional para el animal: materia seca (15 -25%), proteína cruda (4-11%), fibra (27-35%), cenizas (7-10%), extracto etéreo (1-3,5%) y extracto libre de nitrógeno (34-35%) (Sánchez y Oliviera, 1973).

## **1.5 Costo de producción de maíz ensilado**

En Ecuador, casi no existen registros de valores exactos en la producción de maíz ensilado; sin embargo, muchos investigadores y productores tienen estimados valores predeterminados según el clima, época de siembra, presupuesto y el tipo de tecnificación en la hacienda. El cultivo para forraje se maneja de manera similar a una producción de maíz para choclo. Pero los costos son variados los apuntes de las fichas técnicas anunciadas por INIAP (2010) donde registran costos de producción de \$ 1 796,91/ha para choclo en Cuenca. En promedio, un costo de producción en la zona tropical, de \$ 822,00 cosechado a los 68-69 días y a los 84-85 días (Macay, 2015).

Los rendimientos de los híbridos son variables según se destine, para forraje o para grano, hay híbridos de maíz para forraje verde, alcanzando rendimientos de 50 tn/ha y con una media de 5,2 tn/ha, cuando la producción es destinada para grano (Gaytán *et al.*, 2009).

Es importante comparar otros híbridos ya sean estos para granos o forrajeros y así tomar en cuenta el rendimiento de materia seca y seleccionar en función de la producción de MS y biomasa por hectárea (Montesano, 2009).

Para cosechar un buen maíz para ensilaje es necesario tener un 35 a 38% de materia seca, ya que se aumentaría la producción por hectárea y por ende se abarataría costos y se ayudaría al aumento de la energía metabolizable, la que es aprovechada en la alimentación del ganado vacuno (Cattani, 2009).

En el Ecuador los ganaderos compran el forraje de 45 Kilogramos entre \$4,00 y \$5,50 aproximadamente. Valores económicos que se dan en las provincias de Zamora, Loja y El Oro, existen valores fructuosos y aceptables, para una tonelada métrica el valor del forraje de alrededor de \$55,00 dólares (El Mercurio, 2013).

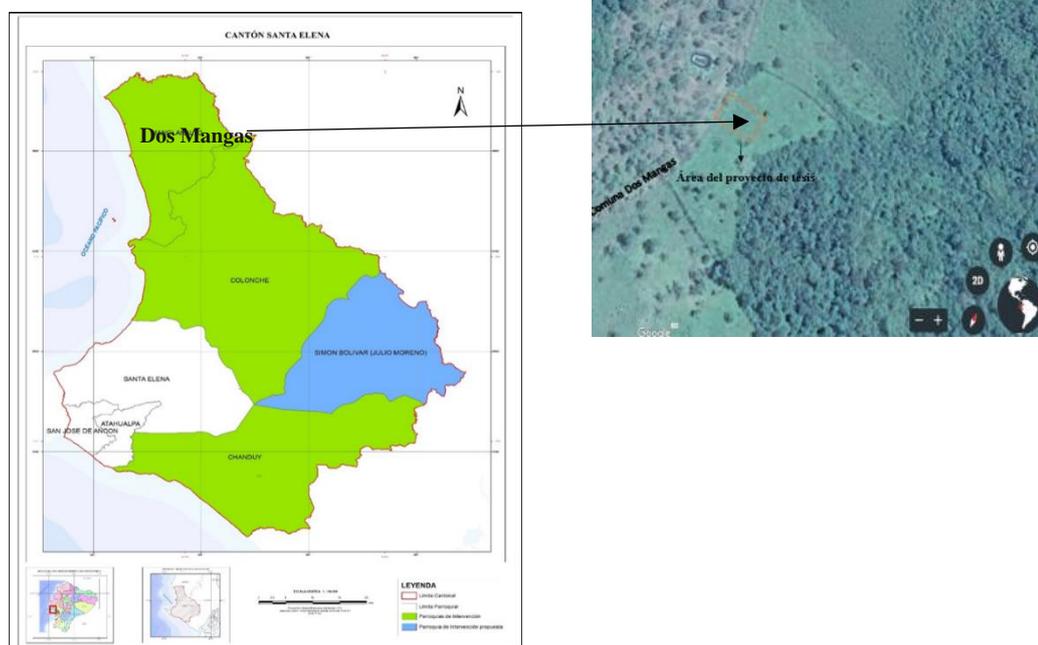
## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Localización y descripción del lugar de estudio

El presente ensayo se desarrolló en la finca del señor Ángel Guale, ubicado en la Comuna Dos Mangas, Parroquia Manglaralto del Cantón y Provincia Santa Elena, a 7 km del noreste de la Parroquia Manglaralto.

La zona de estudio se caracteriza por presentar temperaturas promedio bien diferenciadas de mayo a diciembre 24 °C, entre los meses de enero a abril, 27 °C; humedad relativa entre 74 y 82% y precipitación que oscilan alrededor de 100 a 250 mm de diciembre a mayo.

Las coordenadas geográficas que posee la finca es Latitud sur 18°32'62,8 y Longitud oeste 80°70'17.1 a una altura 68,3 msnm sobre el nivel del mar. Dentro de la clasificación ecológica de Holdridge se considera como bosque tropical húmedo.



**Figura 2.** Localización del experimento, finca Sr. Guale, Comuna Dos Mangas.

**Fuente:** PGCI – 2018, informe de DRP (Santa Elena); Google earth (2019).

**Tabla 3. Temperatura en los meses de siembra y corte de la planta de maíz**

Año 2018	T °C Máxima	T °C Mínima	Precipitación
Septiembre	23,6	20	70 ml
Octubre	23,6	20	124 ml
Noviembre	24,4	21	17 ml
Diciembre	26	21,4	65 ml

Fuente: CENAIM, Manglaralto, San Pedro (2019)

## 2.2 Características agroquímicas del suelo

Los resultados del análisis químicos del suelo realizados en el laboratorio del INIAP-Yaguachi establecieron un suelo arcilloso, nitrógeno bajo, fosforo bajo, potasio alto; pH 6,1 LAc (Ligeramente ácido) y C.E. de 0 ms/cm.

**Tabla 4. Propiedades químicas del suelo**

Elementos	Cantidad ug/ml	Interpretación
pH	6,1	LAc
Nitrógeno	10	Bajo
Fosforo	6	Bajo
Potasio	228	Alto
Calcio	3835	Alto
Magnesio	947	Alto
Azufre	94	Alto
Zinc	2,6	Medio
Cobre	5,8	Alto
Hierro	19	Bajo
Manganeso	37	Alto
Boro	1	Medio

Fuente: INIAP-Yaguachi (2018)

## 2.3 Materiales y Equipos

### 2.3.1 Materiales

- Tijera de cortar
- Cubetas plásticas
- Fundas de ensilaje

- Cinta métrica
- Cinta adhesiva
- Cuaderno
- Esfero
- Machete
- Cuadrante
- Fundas de papel

### 2.3.2 Equipos

- Picadora
- Motoguadaña
- Ensiladora
- Balanza
- Computadora

## 2.4 Material Vegetal

Se utilizaron Híbridos, Trueno y Auténtica, cuyas características se detalla Tabla 5.

**Tabla 5. Características del Híbrido Trueno y Auténtica 259.**

Características	Híbridos	
	Auténtica 259	Trueno
Días de floración	54	52-54
Días a cosecha	120	120
Altura de planta (m)	250-288	210
Altura de mazorca (m)	125-142	110
Tipo de grano	Semi-Cristalino/Anejarado	Cristalino/Anejarado
Hileras por mazorca	14-16	14-16
Tolerancia a acame	Alta	Muy bajo
Índice de desgrane %	84%-85%	80%
Tolerancia a enfermedades foliares	Moderadamente resistente	Altamente tolerante

**Fuente:** SINAGAP (2018).

## 2.5 Tratamiento y diseño del Experimento

El experimento consideró el diseño bloques completamente al azar con arreglo factorial 2x2, con 5 repeticiones. Los factores de estudio fueron: el Factor A consideró dos híbridos de maíz (trueno y auténtica) y el factor B dos densidades de siembra (0,80 x 0,20 y 0,60 x 0,25) (Tabla 6).

Los tratamientos los detalla la Tabla 7

**Tabla 6. Representación del análisis de la varianza.**

Fuente de Variación	Grado de Libertad	
Tratamiento	$t - 1$	3
Factor A	$a - 1$	1
Factor B	$b - 1$	1
Interacción A x B	$(a - 1)(b - 1)$	1
Bloques	$r - 1$	4
Error experimental	$(t - 1)(r - 1)$	12
Total	$t.r - 1$	19

**Tabla 7. Tratamientos de los híbridos de maíz**

Tratamientos	Nomenclatura	Descripción
T1	HTD1	Hibrido trueno (0,80x0,20)
T2	HTD2	Hibrido trueno (0,60x0,25)
T3	HAD1	Hibrido autentica (0,80x0,20)
T4	HAD2	Hibrido auténtica (0,60x0,25)

## 2.6 Delineamiento experimental

La distribución de los tratamientos en la finca experimental, se los detalla a continuación (Figura 2).

Número de repeticiones: 5

Número de tratamiento: 4

Número de parcelas: 20

Longitud de hileras: 10 m

Distancia entre hileras (0.80 x 0.20): 0.80 m

Distancia entre planta (0.80 x 0.20): 0.20 m

Distancia entre hileras (0.60 x 0.25): 0.60 m

Distancia entre planta (0.60 x 0.25): 0.25 m

Tamaño de unidad experimental (0.80 x 0.20): 6 surcos de 10 m

Tamaño de unidad experimental (0.60 x 0.25): 8 surcos de 10 m

Distancia de camino: 1 m

Área de la parcela: 40 m<sup>2</sup>

Área útil de la parcela: 20 m<sup>2</sup>

Área del ensayo: 620 m<sup>2</sup>

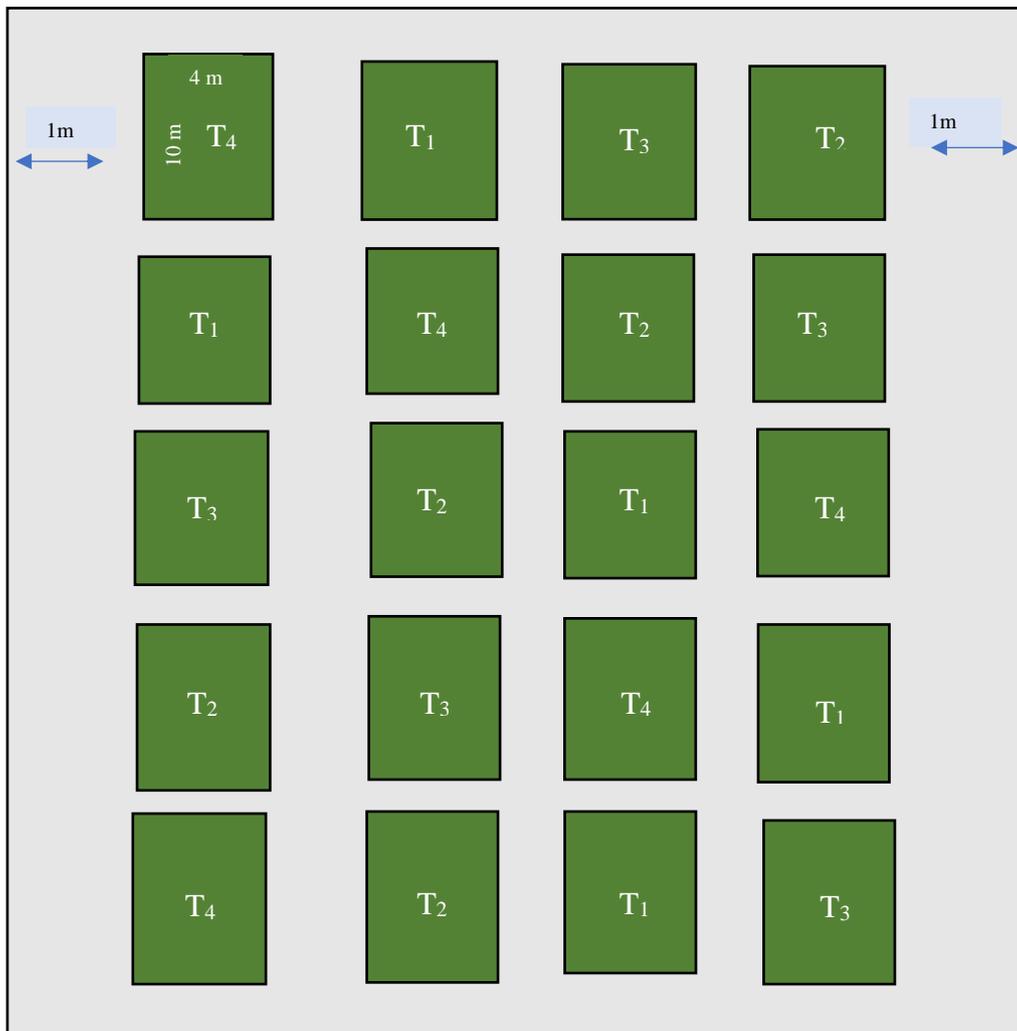


Figura 2. Descripción de los tratamientos en el lote experimenta

## **2.7 Manejo del cultivo**

### **2.7.1 Preparación del suelo**

En la finca piloto seleccionada se realizó un control de maleza, arado del suelo y rastra y medición del área de estudio.

### **2.7.2 Trazado de parcelas**

La parcelación se realizó utilizando las siguientes medidas: 10 x 4 m (largo y ancho, respectivamente) con una separación entre parcelas y de bloques (repetición) de un metro; para la delimitación y correcta identificación de las parcelas se utilizaron estaquillas de árboles.

### **2.7.3 Siembra**

La siembra se efectuó en el mes de septiembre de 2018. La semilla fue sembrada a 0,20 y 0,25 m entre plantas y 0,80 y 0,60 entre líneas, ubicando una semilla por hoyo.

### **2.7.4 Fertilización**

La fertilización se realizó de acuerdo a las necesidades que requirió el cultivo, luego de hacer el respectivo análisis de suelo se aplicó tres fertilizantes con nitrógeno a los 15, 20 y 40 días. En lo que respecta al fosforo se lo manejó a los 20 días de haber realizado la siembra. Con lo que concierne nitrógeno y fosforo se utilizó 5g. A los 15 y 20 días, y a los 40 días se aplicó 10g/N/F.

### **2.7.5 Control de malezas**

Se realizó un control pre emergente para la maleza, con una aplicación de 1.5 l/ha bomba de 20 litros (Amina 4D). Además, se realizó control de maleza manualmente.

### **2.7.6 Control fitosanitario**

En control de plagas y enfermedades se realizó mediante observación constante, y se logró identificar daños causados por *Spodoptera frugiperda* Smith (cogollero), se aplicó insecticidas clorpirifos 200cc (Bala), cirpermetrina 100 cc/l, aplicado con bomba de mochila/ 20 litros.

### **2.7.7 Riego**

El riego fue por aspersión, con un diámetro de alcancé de 12 metros, con una separación de aspersores de 10 m. El riego se realizó de acuerdo a las necesidades del cultivo y condiciones climáticas de la zona.

### **2.7.8 Deshierbe**

Se realizaron tres controles de forma manual, que se efectuaron a los 30,45 y 60 días posteriormente a la siembra, utilizando machete como herramienta fundamental.

### **2.7.9 Toma de datos de la planta previo a los cortes**

Los cortes se realizaron a los 60,70 y 80 días manualmente con machete entre 3-5 cm. Por el cual las plantas fueron cortadas pesadas de forma individual por metro cuadrado completamente al azar. Los pasos para realizar el ensilaje de la planta de maíz son los siguientes:

- Cortar: se efectuó el respectivo corte de toda el área del tratamiento.
- Pesar: se pesó de forma individual en cada tratamiento mostrado en el campo.
- Medir: se calculó el m<sup>2</sup> de cada tratamiento que fueron cortados pesados a los 60, 70 y 80 días.

## **2.8 Variables medidas en el ensayo**

### **2.8.1 Altura de planta (m) a los 15, 30, 45, 60, 70 y 80 días**

La altura de la planta fue tomada al azar a 10 plantas de los tratamientos. Se midió desde el suelo hasta el ápice de la panoja, utilizando cinta métrica.

### **2.8.2 Diámetro y longitud del segundo entrenudo (cm)**

Se tomó diámetro y longitud del segundo entrenudo en 10 plantas completamente al azar de cada tratamiento en los cortes respectivos 60, 70 y 80 días, utilizando calibrador de venier.

### **2.8.3 Ancho y longitud de la hoja de maíz (cm) a los 60, 70 y 80 días**

Se calculó entre la quinta y sexta hoja de cada planta midiendo la longitud y ancho de la hoja en su respectivo corte.

### **2.8.4 Peso de las partes de la planta de maíz en (kg) a los cortes en 60, 70 y 80 días**

En los diferentes días de corte se tomó 10 plantas completamente al azar y se realizó el respectivo peso de cada parte de cada una de ellas, peso de tallo, hoja, mazorca, choclo, espiga y brácteas.

### **2.8.5 Rendimiento de materia verde**

En cada momento de corte, 60, 70 y 80 días, se realizaron los cortes de todas las parcelas que correspondía, al ras del suelo se pesó. De cada parcela, del total de la biomasa se tomó 1 kg/m<sup>2</sup>. Esta biomasa fue transportada al laboratorio del CIAP,

establecido en la Facultad de Ciencias Agrarias UPSE, y se determinó la MS. Los datos registrados se proyectaron a t/ha.

### **2.8.6 Rendimiento de materia seca**

Se llevó a la estufa 1 kg de materia verde y se obtuvo la materia seca.

### **2.8.7 Análisis estadístico**

Los resultados de las variables fueron sometidos al análisis de la varianza mediante el software Infostat. Las medias comparadas con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

### **2.8.8 Análisis económico**

Se registraron los costos variables y costos fijos en la implementación de la tecnología generada.

En esta variable se llevaron registros económicos del costo total de una hectárea de maíz, para ensilaje en kg/ha, lo que permitió obtener los costos de producción de los diferentes tratamientos y en base a aquello se estimaron los ingresos en forma general.

## CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Altura de planta

#### 3.1.1 Altura de planta a los 15, 30, 45 días (m)

El análisis de la varianza muestra la relación de las alturas de los híbridos (HT y HA), en la que se evidencia que no existe diferencia estadística significativa para ninguno de los tratamientos. El coeficiente de variación se ubicó entre los rangos aceptables (16,5%, 8,7% y 6,2%) (Tabla 8, Anexo 1, 2, 3).

En un ensayo realizado por González (2015) en la producción de ensilaje, alcanzó a los 15 y 30 días una altura de 0,15 m y 0,33 m, respectivamente, valores menores a los obtenidos en la presente investigación (0,23 m y 0,40 m a los 15 y 30 días, respectivamente).

**Tabla 8. Altura de la planta (m) a los 15, 30, 45 días**

Híbridos x Densidad	15 días	30 días	45 días
T2= Trueno (0,60x0,25 m)	0,29	0,32	0,38
T3= Autentica (0,80x0,20 m)	0,28	0,35	0,40
T4= Autentica (0,60x0,25 m)	0,25	0,27	0,35
T1= Trueno (0,80x0,20 m)	0,23	0,29	0,37
C.V. (%)	16,51	8,72	6,24

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

#### 3.1.2 Altura de planta en metros a los 60, 70, 80 días

La altura a los 60 y 80 días no difiere estadísticamente para los tratamientos. Pero sí, a los 80 días, con la mayor altura para el T<sub>3</sub> con 2,74 m y el de menor altura T<sub>1</sub> con 1,62 m. El coeficiente de variación varió entre 20,4%, 16,8%, 8,2% (Tabla 9, Anexo 4, 5, 6).

En los resultados de Gonzalez (2015), a los 60 y 80 días el maíz obtuvo alturas de 0,96 y 1,89 m en el híbrido trueno. A la misma edad, en la investigación realizada, el híbrido trueno obtuvo 2,05 m y 2,74 m.

En la investigación de ensilaje realizada por Garcia (2016) manifiesta que el maíz híbrido trueno a los 60 días alcanzó una altura de 2,27 m muy superior a los resultados obtenido en la investigación tomados a la misma edad, cuya altura fue de 2,05 m de altura.

Para el híbrido Autentica, Guacho (2014) indica que obtuvo como resultado 2,0 m de altura a los 80 días; mientras que en la investigación realizada se obtuvo 2,74 m a la misma edad.

**Tabla 9. Altura de planta en metros a los 60, 70, 80 días**

Híbridos x Densidad	60 días	70 días	80 días
T3= Autentica (0,80x0,20 m)	1,81	2,62 c	2,74
T2= Trueno (0,60x0,25 m)	2,05	2,11	2,35b
T1= Trueno (0,80x0,20 m)	1,62	1,83 b-c	1,96
T4= Autentica (0,60x0,25 m)	1,63	1,69 a	1,90
C.V. (%)	20,44	16,80	8,23

Letras distintas indican diferencia significativa ( $p > 0,05$ )

### **3.2 Diámetro del segundo entrenudo a los 60, 70 y 80 días (cm)**

Para el variable diámetro del segundo entrenudo el mayor diámetro el T<sub>2</sub> con 2,55 cm a los 80 días y menor diámetro T<sub>1</sub> con 1,56 cm a los 60 días. El coeficiente de variación estuvo entre los rangos aceptables (Tabla 10, Anexo 7, 8, 9).

Los resultados sobre producción de ensilaje de maíz obtenidos por Masaquiza (2016), a los 60 días obtuvo un diámetro de tallo de 1,73 cm en el híbrido trueno; diámetro muy inferior a los resultados conseguidos en la investigación tomados a la misma edad que es de 2,48 cm. A la misma edad de la planta, Garcia (2016), logró diámetros similares, con 2,45 cm.

Para Guacho (2014), en maíz para ensilaje, el diámetro del tallo del híbrido trueno de fue de 4 cm a los 70 días. Mientras que en los resultados de la investigación se obtuvo 2,55 cm de diámetro del tallo a la misma edad, probablemente se debe a las condiciones climáticas desfavorables presentes en la zona, en la época de estudio.

**Tabla 10. Diámetro del segundo entrenudo de tallo en (cm), a los 60, 70, 80 días**

Híbridos x Densidad	60 Días	70 Días	80 Días
T2= Trueno (0,60x0,25 m)	2,48 b	2,48 a	2,55 a
T3= Autentica (0,80x0,20 m)	2,39 b	2,45 a	2,44 a
T4= Autentica (0,60x0,25 m)	2,33 a-b	2,42 a	2,33 a
T1= Trueno (0,80x0,20 m)	1,56 a	2,31 a	2,32 a
C.V. (%)	20,33	10,62	10,49

Letras distintas indican diferencia significativa ( $p > 0,05$ )

### 3.3 Longitud de la hoja a los 60, 70 y 80 días (m)

Para la variable, longitud de la hoja a los 80 días fue el T<sub>3</sub> con 1,24 m el mayor y menor longitud T<sub>1</sub> con 0,76 m. El coeficiente de variación vario entre 11,5%, 7,7%, y 25,4% (Tabla 11, Anexo 10, 11, 12).

**Tabla 11. Longitud de la hoja en metros a los 60, 70, 80 días.**

Híbridos x Densidad	60 días	70 días	80 días
T2= Trueno (0,60x0,25 m)	1,07 c	1,14 b	0,99
T3= Autentica (0,80x0,20 m)	0,95 b-c	1,10 b	1,24
T4= Autentica (0,60x0,25 m)	0,81 a-b	0,86	0,91
T1= Trueno (0,80x0,20 m)	0,76	0,87	0,82
C.V. (%)	11,47	7,71	25,42

Letras distintas indican diferencia significativa ( $p > 0,05$ )

### 3.4 Ancho de la hoja a los 60, 70 y 80 días (m)

El ancho de la hoja a los 70 con el mayor valor para T<sub>2</sub> con 0,16 m y menor ancho de la hoja para el T<sub>1</sub> con 0,07 m a los 60 días (Tabla 12, Anexo 13, 14, 15).

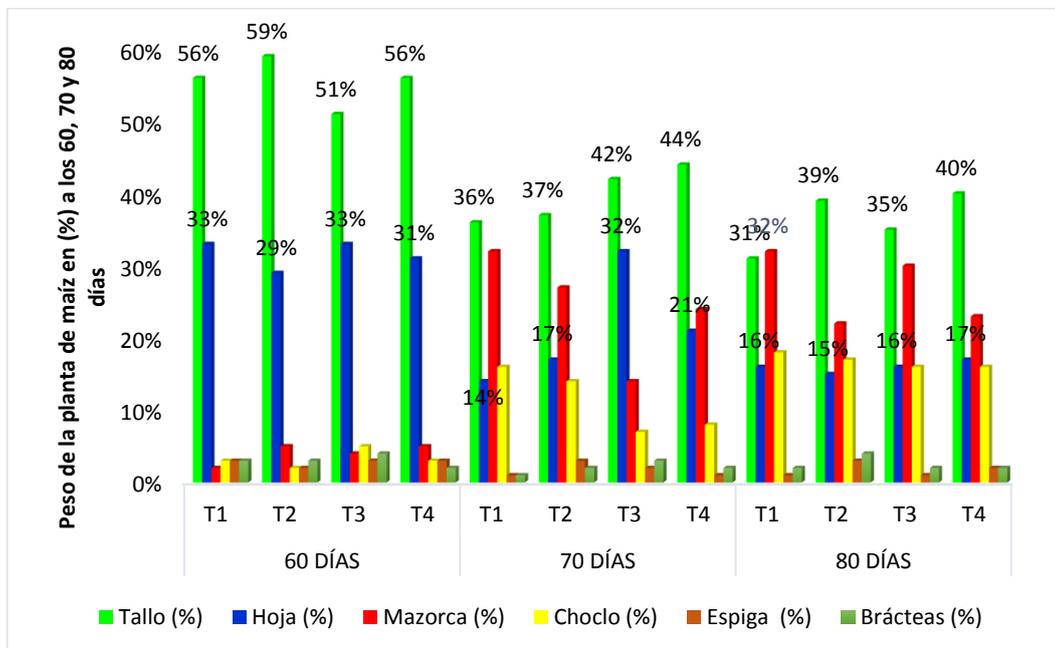
**Tabla 12. Ancho de la hoja en metros a los 60, 70, 80 días.**

Híbridos x Densidad	60 días	70 días	80 días
T2= Trueno (0,60x0,25 m)	0,12 b	0,16	0,15
T3= Autentica (0,80x0,20 m)	0,10 b	0,15	0,14
T4= Autentica (0,60x0,25 m)	0,08 b	0,13	0,14
T1= Trueno (0,80x0,20 m)	0,07	0,12	0,12
C.V. (%)	20,33	18,82	23,40

Letras distintas indican diferencia significativa ( $p > 0,05$ )

### 3.5 Proporción de la planta ( $m^2$ ): tallo, hoja, choclo, mazorca, espiga, brácteas en (kg) y (%), 60, 70 y 80 días

La distribución de pesos de las partes de la planta fue mayor para el tallo, a los 60 días con el T<sub>2</sub> con el 59%, seguido a los 70 días por el T<sub>4</sub> con 44% y a los 80 días el T<sub>4</sub> alcanzó el 40%. El mayor peso de la hoja estuvo a los 60 con valores entre 31 y 33%, seguidos por T<sub>3</sub> con 33% a los 70 días; el peso de la mazorca a los 70 y 80 días tuvo mayores valores para el T<sub>1</sub> (18%); para las espiga y brácteas, los porcentajes estuvieron entre el 3% y el 4% respectivamente (Figura 3, Anexo 16)



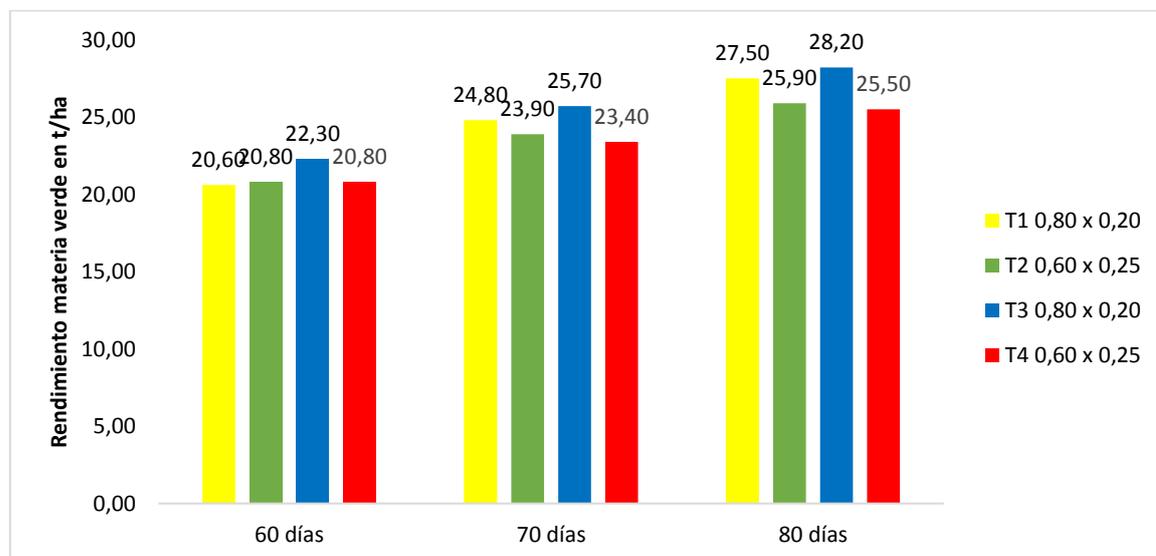
**Figura 3. Peso de la planta de maíz en (%) a los 60, 70 y 80 días**

### 3.6 Rendimiento de materia verde 60, 70, 80 días (tn)

En el rendimiento de biomasa, el mayor peso fue para el T<sub>3</sub> con 28,20 t/ha a los 80 días, sin embargo otros autores obtuvieron producciones mayores, que van entre 50 y 60 toneladas (Santini, 2013 y Masaquiza, 2016). La causa del bajo rendimiento serían los efectos causados por las condiciones climáticas de la zona durante la investigación, puesto que la llovizna fue constante y hubo poca luminosidad (Tabla 3), por lo que la planta no tendría las condiciones para su desarrollo (Anexo 17).

**Tabla 13. Rendimiento de materia verde 60, 70, 80 días (t)**

Híbridos	Densidad	60 días	70 días	80 días
T1	0,80 x 0,20	20,60	24,80	27,50
T2	0,60 x 0,25	20,80	23,90	25,90
T3	0,80 x 0,20	22,30	25,70	28,20
T4	0,60 x 0,25	20,80	23,40	25,50



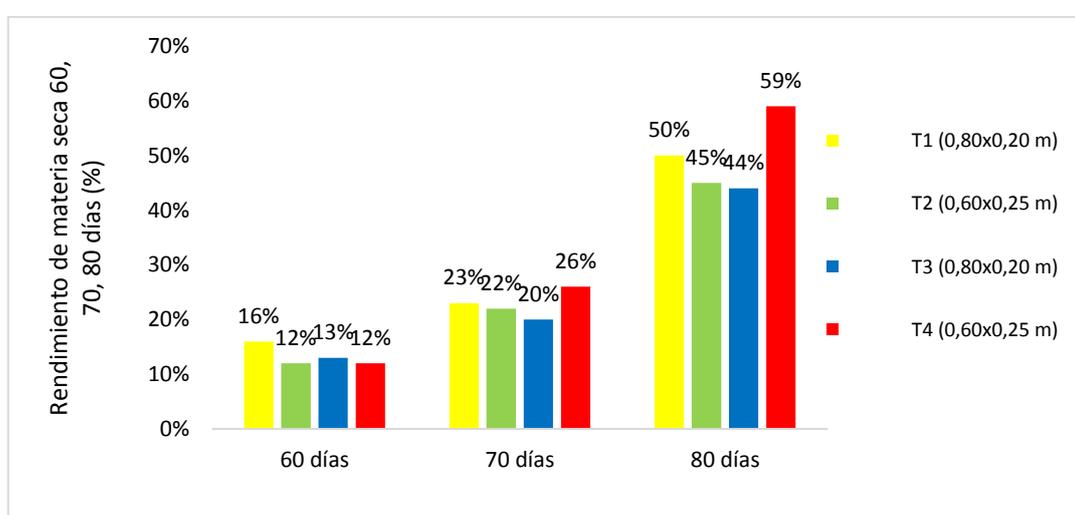
**Figura 4. Rendimiento de materia verde a los 60, 70 y 80 días (tn)**

### 3.7 Rendimiento de materia seca 60, 70, 80 días (%)

Con los tejidos vegetales (MV) se determinó la concentración de materia seca (MS), siendo el T<sub>4</sub> el que alcanzó el mayor porcentaje de MS con el 59%, a los 80 días; el T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> obtuvieron el menor valor de materia seca (12%) a los 60 días, Figura 5.

En lo referente a la producción de materia seca a los 80 días de edad del cultivo, en la investigación realizada por Montesano *et al.* (2009) obtuvo el 38% de MS, valores inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

Para cosechar un buen maíz para ensilaje es necesario tener un 35 a 38% de materia seca, con estos se mejora la producción por hectárea y por ende los costos. En los resultados de la investigación se obtuvo 59% de materia seca siendo superior a los encontrados por Cattani, 2009.



**Figura 5. Materia Seca expresada en (%)**

### 3.8 Análisis económico

El análisis económico del cultivo de maíz en base a la relación Beneficio/Costo estableció que el T<sub>3</sub> (0,80x0,20 m) alcanzó la mayor rentabilidad de \$ 1,09, seguido el T<sub>1</sub> (0,80x0,20m), con una rentabilidad de \$ 1,04. Los resultados obtenidos en el proyecto de investigación muestran que en todos los tratamientos existió rentabilidad (Tabla 14, Anexo 17).

**Tabla 14. Análisis económico**

Tratamiento	Ingreso	Costo Total \$	Beneficio Neto	Relación Beneficio/Costo
T1= Trueno	1512,50	743,04	769,46	1,04
T2= Trueno	1424,50	740,29	684,21	0,92
T3= Auténtica	1551,00	743,04	807,96	1,09
T4= Auténtica	1402,50	740,29	662,21	0,89

### 3.8.1 Relación Beneficio/Costo

La Tabla 15 muestra de manera general los costos de inversión para la producción de siembra de maíz (*Zea mays L.*), para forraje. La Tabla 16 y 17 muestra los costos de producción de los Híbridos según la distancia.

**Tabla 15. Costos de inversión de maíz para forraje 1 Ha**

COSTOS PARA 1 Ha				
1. Costos fijos	U. medidas	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Preparación de suelo	Maquinaria	2	40,00	80,00
Siembra	Jornal	4	15,00	60,00
Aplicación de herbicida	Jornal	2	15,00	30,00
Aplicación de fertilizantes	Jornal	2	15,00	30,00
Aplicación de fertilizantes	Jornal	2	15,00	30,00
Riego	Jornal	2	15,00	30,00
<b>Subtotal</b>				<b>260,00</b>
<b>2. Material vegetal</b>				
Herbicidas	Lts	4	5,20	20,80
Urea	Sacos	2	25,00	50,00
Muriato de Potasio	Sacos	2	24,00	48,00
Control de plagas	Lts	6	14,50	87,00
<b>Subtotal</b>				<b>233,80</b>
<b>3. Herramientas</b>				
Riego por aspersión*	Jornal	2	20,00	40,00
<b>Subtotal</b>				<b>40,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>533,80</b>

\* Sistema de riego móvil

**Tabla 16. Costo de producción Híbrido Trueno - Auténtica 259 (0,80x0,20m)**

<b>Costos variables</b>	<b>unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unit. (\$)</b>	<b>Subtotal (\$)</b>
Semilla	Kg	13,12	7,00	91,84
Herbicidas	Its	2	5,20	10,40
Urea	Saco	1	25,00	25,00
Muriato de Potasio	Saco	1	24,00	24,00
Control de plagas y enfermedades	Its	4	14,50	58,00
<b>TOTAL</b>				<b>209,24</b>

**Tabla 17. Costo de producción Híbrido Trueno - Auténtica 259 (0,60x0,25m)**

<b>Costos variables</b>	<b>unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unit. (\$)</b>	<b>Subtotal (\$)</b>
Semilla	Kg	16,87	7,00	118,09
Herbicidas	Its	2	5,20	10,40
Urea	Saco	1	25,00	25,00
Muriato de Potasio	Saco	1	24,00	24,00
Control de plagas y enfermedades	Its	2	14,50	29,00
<b>TOTAL</b>				<b>206,49</b>

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- El híbrido de maíz Auténtica 259 con distancia de siembra (0,80x020m) tuvo el mayor rendimiento de biomasa, con una producción de 28,20 tn/ha a los 80 días para las condiciones climáticas de la comuna Dos mangas.
- En el rendimiento de materia seca, el Híbrido auténtica 259 con distancia de siembra (0,60x025m), alcanzó el mayor porcentaje con el 59%, a los 80 días; el Híbrido Trueno con distancia de siembra (0,60x025m) y el Híbrido Auténtica 259 con distancia de siembra (0,60x025m), obtuvieron el menor valor de materia seca (12%) a los 60 días.
- El mayor relación beneficio costo se obtuvo en el Híbrido Auténtica 259 con distancia de siembra (0,80x020m) dando como resultado un \$ 1,09.

### **RECOMENDACIONES**

- Continuar realizando nuevos ensayos con el Híbrido Auténtica 259, distancia de siembra (0,80x020m) que mostró a los 80 días, mayor cantidad de biomasa. Además, probar otros híbridos de maíz para la producción de ensilaje, que permita conocimientos más específicos en la utilización de híbridos para forraje en las condiciones climáticas de Santa Elena.
- Que durante la producción de maíz para ensilaje se aplique un manejo tecnológico apropiado del cultivo (control de maleas, plagas) lo cual va a permitir obtener una mayor producción de biomasa por hectárea.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agritotal, 2015. Forrajes de calidad. [En línea] Available at: <http://www.agritotal.com/nota/forrajes-de-calidad/> [Último acceso: 15 Febrero 2019].

Aguayo, í., 2015. Comparación de dos híbridos comerciales de maíz en la zona de Balzar, provincia del Guayas. [En línea] Available at: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4529/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-67.pdf> [Último acceso: 20 Febrero 2019].

Alejandro, C., 2004. cuánto silo hacemos, cuánto silo tenemos. [En línea] Available at: [https://l.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fwww.produccion-animal.com.ar%2Fproduccion\\_y\\_manejo\\_reservas%2Freservas\\_silos%2F35-desarrollo\\_del\\_silo.pdf%3Ffbclid%3DIwAR1HIbdsIxsCYBhZLbf3--n95Wf7sZIDREct6RKZfWYaEPFjox8kdnoD\\_U&h=AT3I9C42QAxnohvn5UdKCyBrhA91gq](https://l.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fwww.produccion-animal.com.ar%2Fproduccion_y_manejo_reservas%2Freservas_silos%2F35-desarrollo_del_silo.pdf%3Ffbclid%3DIwAR1HIbdsIxsCYBhZLbf3--n95Wf7sZIDREct6RKZfWYaEPFjox8kdnoD_U&h=AT3I9C42QAxnohvn5UdKCyBrhA91gq) [Último acceso: 20 Febrero 2019].

Álvarez, J., 2016. ¿Cuáles son los planes de control necesarios para el almacenamiento de maíz en un silo metálico?. [En línea] Available at: <https://siloscordoba.com/es/blog-es/almacenaje-de-grano/almacenamiento-de-maiz-silo-metalico/> [Último acceso: 18 Febrero 2019].

Amador, A., Boschini, C, 2000. Fenología productiva y nutricional de maíz para la Producción de forraje.. s.l.:Agronomía Mesoamericana.

Anon., 2018. Agenda-territorial-santa-elena.pdf. plan nacional para el buen vivir (2013-2017). Objetivo N° 10 Impulsar la transformación de la matriz productiva. [En línea] Available at: <http://www.biess.fin.ec/files/leytransparencia/plan-nacional-del-buenvivir/Resumen%20PNBV%2020132017.pdf>

Baque , E. & Naranjo, R., 2017. ganadería climáticamente inteligente integrando la reversion de deradación de tierras y reducción de riesgos de desertificación en provincias vulnerables. [En línea] Available at: <https://ganaderiaclimaticamenteinteligente.com/archivos/An%C3%A1lisis%20de%20Vulnerabilidad%20Local%20Santa%20Elena.pdf> [Último acceso: viernes Marzo 2019].

Blanco, 2017. Manejo oportuno de los arvenses en sus relaciones interespecificas con los cultivos del maíz (*Zea mays l.*) del frijol (*Phaseolus vulgaris L*) en un sistema sucesional. La Habana: Editorial Universitaria. ISBN 978-959-16-3767-3 Available at: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upsesp/reader.action?docID=5214259&query=Clasificaci%25C3%25B3n%2Btaxon%25C3%25B3mica%2Bdel%2Bcultivo%2Bde%2Bma%25C3%25ADz%2B>

Casini, C., 2009. Conservación de Granos, Almacenamiento tradicionales y en bolsas plásticas. Engormix, 19 Septiembre.

Cattani P, 2009. ¿Maíz Pasado?, no se preocupe no es tan grave producir. s.l.:s.n.

Cattani, P., Bragachini, M. & Peiretti, J., 2010. El tamaño de picado como factor de calidad en el silo. [En línea] Available at: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/cosecha/tamanoDePicado.asp> [Último acceso: 20 Febrero 2019].

Chaqui, C., 2013. formación de una variedad experimental de maíz amarillo suave (zea mays l.) tipo "mishca" a partir de medios hermanos y hermanos completos, tumbaco, pichincha. [En línea] Available at: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1059/1/T-UCE-0004-11.pdf> [Último acceso: 20 Febrero 2019].

CINA, 2015. Análisis proximal. [En línea] Available at: <http://www.cina.ucr.ac.cr/index.php/2015-10-28-20-54-43/laboratorio->

de-quimica

[Último acceso: 23 Abril 2019].

Correa, S., 2012. Pastos forrajes y manejo de praderas. [En línea] Available at: <http://pastosypraderasuis.blogspot.com/2011/10/definicion-de-materia-seca-en-forrajes.html>

[Último acceso: 9 Marzo 2012].

(David B, 2008). Manuales para educación agropecuaria. Maíz. Área: producción vegetal 10. Mexico- Trillas. Tercera edición. ISBN: 978-968-24-8101-7

Deras , H., 2010. Guia técnica de cultivo de maiz, El Salvador: 1.

El comercio, r., 2013. Ganado vacuno crece en sector rural. El comercio, 1(1), p. 1.

EL MERCURIO, 2013. Precios de forrajes y ensilajes de maíz para ganaderos, s.l.: s.n.

EL MERCURIO, 2015. Forrajes de calidad. [En línea] Available at: <http://www.agritotal.com/nota/forrajes-de-calidad/> [Último acceso: 15 Febrero 2019].

El Mercurio, 2015. Las bases para entender un análisis nutricional de alimentos y su nomenclatura. [En línea] Available at: <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Analisis/2015/10/21/Las-bases-para-entender-un-analisis-nutricional-de-alimentos-y-su-nomenclatura.aspx> [Último acceso: 15 Febrero 2019].

El Ministerio de Agricultura y Ganaderia, 2018. Producción agrícola aumenta con asistencia técnica del MAG. [En línea] Available at: <https://www.agricultura.gob.ec/produccion-agricola-aumenta-con-asistencia-tecnica-del-mag/> [Último acceso: Viernes Marzo 2019].

El Telégrafo, 2013. Ecuador destina 7 millones de hectarea a la agricultura. [En línea] Available at: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/ecuador-destina-7->

millones-de-hectareas-a-la-agricultura

[Último acceso: 20 Febrero 2019].

El Universo, 2015. se netrego ensilado en santa elena. [En línea]

Available at: <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/03/04/nota/4617621/se-entrego-ensilado-santa-elena>

[Último acceso: viernes Marzo 2019].

Farinango, D., 2015. "primer ciclo de mejoramiento genético de maíz (Zea mays L.)".

[En línea]

Available at: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4266/1/13T0810.pdf>

[Último acceso: jueves Febrero 2019].

Francesa, U., 2017. La Fibra en Forrajes Tropicales. Parte 1.- Factores que afectan su Digestibilidad. [En línea]

Available at: [La Fibra en Forrajes Tropicales. Parte 1.- Factores que afectan su Digestibilidad](#)

[Último acceso: 15 Febrero 2019].

Garcés , A. y otros, 2010. Ensilaes como fuente de alimentacion del ganado. La Sallista, 1(1), p. 71.

Garcés, 2010. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. [En línea]

Available at: <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n1/06671%20Ensilaje%20como%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para%20el%20ganado.pdf>

[Último acceso: 22 Julio 2018].

Garcia, J., 2016. "estudio del comportamiento agronómico de seis híbrido de maíz (zea mays l,) cultivados en el bosque subtropical del cantón las naves".. [En línea]

Available at:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13564/1/Garc%C3%ADa%20Alvario%20Jonathan%20Cristobal.pdf>

[Último acceso: miercoles Abril 2019].

Gaytán, Martínez, Mayek, N., 2009. Rendimiento de Grano y Forraje en Híbridos de Maíz y su Generación Avanzada Pag: 295 -304. s.l.:s.n.

Gelvez, L., 2015. Mundo pecuario.com. [En línea] Available at: [http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes\\_para\\_monogastricos/maiz\\_forraje-](http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogastricos/maiz_forraje-) [Último acceso: 16 Febrero 2019].

Gómez, J., 2018. Se fomenta la producción de maíz amarillo y frutales en santa elena. [En línea] Available at: <http://actoresproductivos.com/2018/11/05/gobierno-fomenta-produccion-de-maiz-amarillo-y-frutales-en-santa-elena/> [Último acceso: viernes Marzo 2019].

Gonzalez, K., 2017. Valor nutricional de los pastos. [En línea] Available at: <https://zoovetesmipasion.com/pastos-y-forrajes/valor-nutricional-los-pastos/> [Último acceso: 15 Febrero 2019].

Gonzalez, R., 2015. "Aislamiento y caracteriación de bacterias diazotróficas del género azotobacter, y su efecto sobre el crecimiento y desarrollo en maíz, variedad iniap 182, en la estación experimental la argelia".. [En línea] Available at: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12274/1/TESIS%20--RAFAEL%20GONZALEZ.pdf> [Último acceso: miercoles Abril 2019].

Guacho, E., 2014. "Caracterización agro-morfológica del maíz (zea mays l.) de la localidad san josé de chazo".. [En línea] Available at: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3455/1/13T0793%20.pdf> [Último acceso: miercoles Abril 2019].

INIAP, 2010. Ficha Técnica de producción Variedad de Maíz Blanco 103, Repositorio digital, Cuenca: s.n.

INIAP, 2011. Manejo integrado del cultivo del maíz suave. s.l., módulo IV.

intagri, 2017. la fenología del maíz y su relación con la incidencia de plagas. [En línea]  
Available at: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/la-fenologia-del-maiz-y-su-relacion-con-la-incidencia-de-plagas>  
[Último acceso: Viernes Marzo 2019].

INTEROC, 2015. Áutentica 259. [En línea]  
Available at: <http://clientes.geekslatam.com/interoc-custer/shop/ecuador/autentica-259/>  
[Último acceso: 20 Febrero 2019].

Linares, J., 2016. Maíz mejor momento de corte de planta entera?. [En línea]  
Available at: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/foros/maiz-mejor-momento-corte-t26586/>  
[Último acceso: 20 Febrero 2019].

Lino, A. (2014) Ensilaje en bolsas, alternativa para pequeños ganaderos. [En línea]  
Available at: <https://padrecitozesati.files.wordpress.com/2015/02/ensilaje-en-bolsas.pdf>.  
[Último acceso: 11 Abril 2018].

Macay, M., 2015. Tesis de grado Identifico uno entre cuatro Híbridos de Maíz, para ser utilizado como para alimentación de ganado lechero en el Cantón Nobol de la Provincia del Guayas. [En línea]. Available at: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4104/1/T-UCSG-POS-MSPA7.pdf>.  
[Último acceso: 28 Mayo 2018].

Machin, H., 2010. El uso potencial del ensilaje para la producción animal en la zona tropical, especialmente como una opción para los pequeños campesinos. [En línea]  
Available at: <http://www.fao.org/docrep/005/X8486S/x8486s07.htm>  
[Último acceso: 22 Julio 2018].

MAG. Dirección Provincial Agropecuaria de Santa Elena, 2015. Informe de Emergencia – Sequia del Cantón Santa Elena. 2015, s.l.: s.n.

MAG, 2018. Rendimiento de maíz duro seco. [En línea] Available at: <http://fliphtml5.com/ijia/hkwe/basic> [Último acceso: Viernes Marzo 2019].

Marcillo, J., 2014. "Respuestas del híbrido (Zea mays L.) DK- 7088 a la fertilización con macronutrientes y micronutrientes, bajo riego por goteo en el Cantón Balzar - Guayas. [En línea] Available at: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8158/1/Tesis%20Imprimir.pdf> [Último acceso: 20 Febrero 2019].

Manasterio P. et al., 2008. Influencia de la precipitación sobre el rendimiento del maíz: en caso híbrido blanco. Sagarpa. Revista Científica Agronómica Tropical. ISSN: 0002-192x. Available at: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upsesp/reader.action?docID=3205617&query=cultivo%2Bde%2Bmaiz>

Masaquiza, J., 2016. "valoración de rendimiento de maíz(Zea mays) en relación con la aplicación de bioodegradable en el sector la Isla, Canton Cumandá".. [En línea] Available at: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24084/1/tesis%200005%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Juan%20carlos%20Masaquiza%20-%20cd%200005.pdf> [Último acceso: miércoles Abril 2019].

Meléndez , P., 2015. Las bases para entender un analisis nutricional de alimentos y su nomenclatura. [En línea] Available at: <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Analisis/2015/10/21/Las-bases-para-entender-un-analisis-nutricional-de-alimentos-y-su-nomenclatura.aspx> [Último acceso: 27 Marzo 2019].

Méndez, M., 2017. Poetencial forrajero de cuatro variedades costarricenses de maíz (Zea mayz) evaluadas a diferentes densidades de siembra en Santa Lucia, Barva de Heredia. [En línea] Available at:

[https://www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14189/Tesis%20Lista.%20Recomendaciones%20Tri,%20Tut.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1KXAEfFS\\_y7P8zutppfoPGOt67OTBgub5LUimpYhCsHdXIRi3szArCBY](https://www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14189/Tesis%20Lista.%20Recomendaciones%20Tri,%20Tut.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1KXAEfFS_y7P8zutppfoPGOt67OTBgub5LUimpYhCsHdXIRi3szArCBY)  
[Último acceso: 24 Abril 2019].

Mera, A. & Montaña, C., 2015. "Evaluación de arreglos espaciales y densidades poblacionales en híbridos de maíz comercial en zonas de bosque tropical seco durante la época lluviosa". [En línea] Available at: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89284/D-88081.pdf>  
[Último acceso: martes Abril 2019].

MONTECOR, 2017. Tecnología de picado para ensilado de cultivo de maíz. [En línea] Available at: <http://henificaciondeprecision.com/picadoras-tecnologia-ensilado-maiz/>  
[Último acceso: 20 Febrero 2019].

Montesano, A., Baranda, N., Vallone, P. & Masiero, B., 2009. Evaluación de Híbridos de maíz con Destino a Silaje o Cosecha, s.l.: Boletín de Divulgación Técnica, EEA INTA.

Monsanto (2017). Manejo del ensilado de maíz. Manejo del cultivo. [En línea] Available at: <https://www.dekalb.es/maiz-silo/manejo-del-cultivo-de-maiz/manejo-del-ensilaje-de-maiz>

Ospina, J., 2015. Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buenas Prácticas Agrícolas. ISBN: 978-958-8711-73-7. Medellín, Colombia. [En línea] Available at: <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf>

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" [En línea] Available at: [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18305/1/Tesis-116%20%20Ingenier%20C3%ADa%20Agron%20C3%B3mica%20-CD%20371.pdf?fbclid=IwAR1yx3NdCffiECH-MtvEG6jQs\\_Piu\\_UgeevTsowejILXe-4xyjmsIg8UjwM](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18305/1/Tesis-116%20%20Ingenier%20C3%ADa%20Agron%20C3%B3mica%20-CD%20371.pdf?fbclid=IwAR1yx3NdCffiECH-MtvEG6jQs_Piu_UgeevTsowejILXe-4xyjmsIg8UjwM)

Penagos, 2017. Ensiladora manual EM- 4. [En línea]  
Available at: <http://www.penagos.com/producto/ensiladora-manual-em-4/>

Peñaherrera, D., 2011. Manejo integrado de Maíz de altura. [En línea]  
Available at: [http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3302/1/iniapscpm190.pdf?fbclid=IwAR3x7jIo\\_BxnWP7XqsiKG1V-U7uH4d2xBEgKBNefdLX5TocfHPQ5RdG1LcM](http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3302/1/iniapscpm190.pdf?fbclid=IwAR3x7jIo_BxnWP7XqsiKG1V-U7uH4d2xBEgKBNefdLX5TocfHPQ5RdG1LcM)  
[Último acceso: 22 Febrero 2019].

Piñeiro, G., 2006. cuidados en la confección de los silos de maíz. [En línea]  
Available at: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/silos-de-maiz-t26655.htm>. [Último acceso: Viernes Marzo 2019].

Pirela, M., 2005. Valor nutritivo de pastos tropicales. Venezuela: s.n.

Pozo, E. & Muñoz, J., 2013. Represorio Upse. [En línea]. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/2246>. [Último acceso: Jueves Febrero 2018].

Ramírez, H., 2011. Pastos forrajes y manejo de praderas. [En línea]  
Available at: <http://pastosypraderasuis.blogspot.com/2011/10/definicion-de-materia-seca-en-forrajes.html>  
[Último acceso: 28 Octubre 2011].

Revista Afriga, 2015. El ensilado de maíz como potencial mitigante de gases de efecto invernadero en las explotaciones lecheras. [En línea]  
Available at: [https://www.researchgate.net/publication/277656657\\_el\\_ensilado\\_de\\_maiz\\_como\\_potencial\\_mitigante\\_de\\_gases\\_de\\_efecto\\_invernadero\\_en\\_las\\_explotaciones\\_lecheras\\_de\\_galicia\\_espana](https://www.researchgate.net/publication/277656657_el_ensilado_de_maiz_como_potencial_mitigante_de_gases_de_efecto_invernadero_en_las_explotaciones_lecheras_de_galicia_espana)

Rodriguez, J., 2013. Tesis de grado de comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en estado de choclo cultivados a dos distancias de siembra.. [En línea]  
Available at: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2901/1/Tesis%20en%20Ma%C3%A>

Dz%20Jaime%20Rodriguez.pdf

[Último acceso: 18 Mayo 2018].

Rodriguez, J., 2013. Comportamiento agronómico de cinco híbrido de maíz (Zea mays L.) en el estado de choclo cultivados a dos distancia de siembra". [En línea] Available at:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2901/1/Tesis%20en%20Ma%C3%ADz%20Jaime%20Rodriguez.pdf>

[Último acceso: 21 Ferero 2019].

Rodríguez, S., 2010. Maíz forrajero, México D.F: s.n.

Romero, L., 2005. MAÍZ PARA SILO, MOMENTO DE CORTE. [En línea] Available at:

[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_silos/66-maiz\\_para\\_silo\\_momento\\_corte.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/66-maiz_para_silo_momento_corte.pdf)

[Último acceso: Viernes Marzo 2019].

Romero, L. & Aronna, S., 2004. Siembra de maíz para ensilaje. [En línea] Available at:

<http://rafaela.inta.gov.ar/info/documentos/cfc/doc2.pdf>

[Último acceso: Viernes Marzo 2019].

(S/N ,2007). Producción de biomasa, rendimiento y competencia entre plantas de maíz (Zea mays L.) según su variedad temporal en la emergencia. [En línea] Available at: [https://www.produccionvegetalunrc.org/images/fotos/839\\_89\\_SEILER-Tesis.pdf](https://www.produccionvegetalunrc.org/images/fotos/839_89_SEILER-Tesis.pdf)

Sanchez,C.; Oliviera,A., 1973. Produccion de materia seca y estimacion del potencial fotosintetico mediante la defoliacion artificial en maiz. Pg 40-56, Mexico: s.n.

Sánchez, I., 2014. Maíz zea mays. En: J. Navas, ed. Biología. Madrid-España: 2, p. 171.

Santini, F., 2013. Uso de maíz en sus varios en la alimentación de vacunos para carne en pastoreo y feedlot. [En línea]

Available at: [https://www.agrositio.com.ar/noticia/53092-uso-del-maiz-en-sus-](https://www.agrositio.com.ar/noticia/53092-uso-del-maiz-en-sus)

varios-tipos-en-la-alimentacion-de-vacunos-para-carne-en-pastoreo-y-feedlot  
[Último acceso: viernes Marzo 2019].

Salinas, 2011. Caracterización de cultivares. Maíz sorgo. 1ª ed. 70 p. ISBN 978-987-62-9. Available at:  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/upsesp/reader.action?docID=3198367&query=Fibra%2Bdetergente%2B%25C3%2581cido%2B%2528FDA%2529%2Ben%2Bmaiz>

Sigcha, G., 2017. "Evaluación del rendimiento de cuatro híbridos de maíz duro a tres distancia de siembra (*Zea mays* L.)" en el Cantón Loreto, Provincia de Orellana. [En línea]  
Available at: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6580/1/13T0841.pdf>  
[Último acceso: 20 Febrero 2019].

Sistema de Información del Agro. SINAGAP, s.f. Fichas técnicas – Tipos de semillas. [En línea]  
Available at: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/infoproductor/maiz/index.php/tipos-desemillas>.  
[Último acceso: 21 Mayo 2018].

Solano, D., 2010. Estudio de factibilidad para la producción de ensilaje de maíz (*ea mays* L.), como suplemento para el ganado lechero en Vinchoa. [En línea]  
Available at: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/726/1/98197.pdf>  
[Último acceso: Viernes Marzo 2019].

Suárez L., Maida M.; Neira S., Pablo A., s.f. Repositorio UpseComportamiento agronómico de tres especies forrajeras en Manglaralto, Santa Elena. [En línea]  
Available at: <http://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/2216>.  
[Último acceso: 23 Mayo 2018].

Tapia, A. y otros, 2015. Reforestación en la comunidad Kichwa Wamaní. Revista socio ambiental de la Amazonia Ecuatoriana, Volumen 14, p. 22.

Vergara, J., 2016. "Evaluación agronomica de cuatro híbrido de maíz duro seco (*Zea mays* L) en la zona el Triunfo de la Provincia del Guayas". [En línea]  
Available at:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11554/1/Vergara%20Garcia%20Jimmi%20Jacinto.pdf>

[Último acceso: 20 Febrero 2019].

wagner, B., Asencio, V. & Caridad, J., 2016. Conservación del forraje. [En línea] Available at: <http://190.167.99.25/digital/Idiaf.Ensilaje.1.pdf>

[Último acceso: viernes Marzo 2019].

Yanez, C.; Zambrano, J.; Caicedo, M.; Heredia, J., 2013. Guía de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. Quito Ecuador: INIAP Guía No. 96.

Yanez, C., Zambrano José, Caicedo , M. & Heredia, J., 2013. Guía de Producción de maíz para pequeños agricultores, Quito - Ecuador: Guia 96.

Zambrano, C., 2018. FASES DE CRECIMIENTO DE MAÍZ. [En línea] Available at: <http://agrocarloszambrano.blogspot.com/2018/01/fases-de-crecimiento-del-maiz.html>

[Último acceso: Viernes Marzo 2019].

# ANEXOS

**Anexo 1. Altura de planta de los híbridos trueno y autentica a los 15 días (m)**

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	0,25	0,21	0,27	0,31	0,19	1,23
TRUENO 0,60X0,25	0,23	0,20	0,26	0,28	0,18	1,15
AUTENTICA 0,80X0,20	0,28	0,24	0,30	0,33	0,30	1,45
AUTENTICA 0,60X0,25	0,22	0,25	0,34	0,29	0,32	1,42
	0,98	0,90	1,17	1,21	0,99	<b>5,25</b>

**Análisis de varianza en la altura de la planta a los 15 días (m)**

Variable	N	R	R Aj	CV	
Altura (m) 15 días	20	0,30	0,17	16,51	
Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	3	4,2 E - 03	2,26	0,1206
Híbridos	0,01	1	0,01	6,39	0,0223
Densidad	6,1E - 04	1	6,1E - 04	0,32	0,7997
Híbrido*Densidad	1,3E - 04	1	1,3E - 04	0,07	
Error	0,03	16	1,9E - 03		
Total	0,04	19			

**Anexo 2. Altura de planta a los 30 días (m)**

Altura de la planta a los 30 días (m)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	0,41	0,45	0,46	0,38	0,44	2,14
TRUENO 0,60X0,25	0,45	0,42	0,43	0,35	0,40	2,05
AUTENTICA 0,80X0,20	0,50	0,53	0,56	0,60	0,59	2,78
AUTENTICA 0,60X0,25	0,47	0,48	0,52	0,49	0,39	2,35
	1,83	1,88	1,97	1,82	1,82	<b>9,32</b>

**Análisis de varianza en la altura de la planta a los 30 días (m)**

Variable	N	R	R Aj	CV
Altura (m) 30 días	20	0,71	0,65	8,72

Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,06	3	0,02	12,82	0,0002
Híbridos	0,04	1	0,04	26,78	0,0001
Densidad	0,01	1	0,01	8,19	0,0113
Híbrido*Densidad	0,01	1	0,01	3,50	0,0797
Error	0,03	16	1,7E - 03		
Total	0,09	19			

### Anexo 3. Altura de planta a los 45 días (m)

Altura de la planta a los 45 días (m)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	0,78	0,86	0,85	0,89	0,77	4,15
TRUENO 0,60X0,25	0,80	0,92	0,82	0,83	0,86	4,23
AUTENTICA 0,80X0,20	0,88	0,79	0,91	0,82	0,96	4,36
AUTENTICA 0,60X0,25	0,87	0,90	0,95	0,84	0,93	4,49
	3,33	3,47	3,53	3,38	3,52	<b>17,23</b>

### Análisis de varianza en la altura de la planta a los 45 días (m)

Variable	N	R	R Aj	CV
Altura (m) 45 días	20	0,22	0,08	6,24

Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	3	4,5E - 03	1,54	0,2424
Híbridos	0,01	1	0,01	3,28	0,0684
Densidad	2,2E - 03	1	2,2E - 03	0,76	0,3955
Híbrido*Densidad	1,3E - 04	1	1,3E - 04	0,04	0,8379
Error	0,05	16	2,9E - 03		
Total	0,06	19			

#### Anexo 4. Altura de planta a los 60 días (m)

Altura de la planta a los 60 días (m)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	1,51	1,55	1,75	1,45	1,83	8,09
TRUENO 0,60X0,25	1,89	1,65	1,50	1,38	1,71	8,13
AUTENTICA 0,80X0,20	2,76	2,12	2,10	1,86	1,40	8,84
AUTENTICA 0,60X0,25	2,00	2,06	1,00	2,16	1,85	9,07
	8,16	7,38	6,35	6,85	5,39	<b>34,13</b>

#### Análisis de varianza en la altura de la planta a los 60 días (m)

Variable	N	R	R Aj	CV
Altura (m) 60 días	20	0,23	0,08	20,44

Análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,61	3	0,2	1,55	0,2394
Híbridos	0,48	1	0,48	3,62	0,0752
Densidad	0,06	1	0,06	0,48	0,4965
Híbrido*Densidad	0,07	1	0,07	0,56	0,4671
Error	2,11	16	0,13		
Total	2,72	19			

#### Anexo 5. Altura de planta a los 70 días (m)

Altura de la planta a los 70 días (m)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	1,80	1,65	1,85	1,93	1,93	9,16
TRUENO 0,60X0,25	1,90	1,68	1,65	1,42	1,79	8,44
AUTENTICA 0,60X0,25	2,85	2,82	1,88	2,68	2,87	13,10
AUTENTICA 0,80X0,20	2,95	2,91	1,98	2,10	1,81	11,75
	9,50	9,06	7,36	8,13	8,40	<b>42,45</b>

**Análisis de varianza en la altura de la planta a los 70 días (m)**

Variable	N	R	R Aj	CV
Altura (m) 70 días	20	0,58	0,5	16,88

Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,86	3	0,95	7,43	0,0025
Híbridos	2,63	1	2,63	20,48	0,0003
Densidad	0,02	1	0,02	0,15	0,6993
Híbrido*Densidad	0,21	1	0,21	1,67	0,2147
Error	2,05	16	0,13		
Total	4,92	19			

**Anexo 6. Altura de planta a los 80 días (m)**

Altura de la planta a los 80 días (m)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	2,10	1,71	1,89	2,10	2,00	9,80
TRUENO 0,60X0,25	1,99	1,75	1,82	1,98	1,94	9,48
AUTENTICA 0,80X0,20	2,05	2,08	2,14	2,19	2,11	10,57
AUTENTICA 0,60X0,25	2,90	2,88	2,22	2,77	2,92	13,69
	9,04	8,42	8,07	9,04	8,97	<b>43,54</b>

**Análisis de varianza en la altura de la planta a los 80 días (m)**

Variable	N	R	R Aj	CV
Altura (m) 80 días	20	0,81	0,78	8,23

Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,22	3	0,74	23,09	<0,0001
Híbridos	1,24	1	1,24	38,62	<0,0001
Densidad	0,39	1	0,39	12,21	0,0030
Híbrido*Densidad	0,59	1	0,59	18,43	0,0006
Error	0,51	16	0,03		
Total	2,74	19			

**Anexo 7. Diámetro del tallo de la planta a los 60 días (cm)**

Diámetro del tallo a los 60 días (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	1,25	2,67	2,89	2,54	2,61	11,96
TRUENO 0,60X0,25	2,62	2,54	2,62	2,07	2,53	12,38
AUTENTICA 0,80X0,20	2,69	2,28	2,45	2,36	1,89	11,67
AUTENTICA 0,60X0,25	1,77	1,28	2,30	1,15	1,28	7,78
	8,33	8,77	10,26	8,12	8,31	<b>43,79</b>

**Análisis de varianza de diámetro del tallo de la planta a los 60 días (cm)**

Variable	N	R	R Aj	CV	
Diámetro Tallo (m) 60 días	20	0,46	0,36	20,33	
Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,73	3	0,91	4,59	0,0168
Híbridos	1,2	1	1,2	6,04	0,0258
Densidad	0,60	1	0,60	3,04	0,1005
Híbrido*Densidad	0,93	1	0,93	4,69	0,0458
Error	3,17	16	0,20		
Total	5,90	19			

**Anexo 8. Diámetro del tallo de la planta a los 70 días (cm)**

Diámetro del tallo a los 70 días (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	2,51	2,24	2,36	2,52	2,47	12,10
TRUENO 0,60X0,25	1,81	2,59	2,61	2,28	2,26	11,55
AUTENTICA 0,80X0,20	2,38	2,36	1,96	2,86	2,71	12,27
AUTENTICA 0,60X0,25	2,79	2,49	2,56	2,35	2,54	12,73
	9,49	9,68	9,49	10,01	9,98	<b>48,65</b>

### Análisis de varianza de diámetro del tallo de la planta a los 70 días (cm)

Variable	N	R	R Aj	CV	
Diámetro Tallo (m) 70 días	20	0,46	0,36	10,62	
Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,14	3	0,05	0,71	0,5592
Híbridos	0,09	1	0,09	1,36	0,2599
Densidad	4,0E - 04	1	4,0E - 04	0,01	0,9389
Híbrido*Densidad	0,05	1	0,05	0,76	0,3951
Error	1,07	16	0,07		
Total	1,21	19			

### Anexo 9. Diámetro del tallo de la planta a los 80 días (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	2,31	2,25	2,28	2,73	2,63	12,20
TRUENO 0,60X0,25	2,27	2,01	2,23	2,09	2,99	11,59
AUTENTICA 0,80X0,20	2,38	2,53	2,25	2,24	2,26	11,66
AUTENTICA 0,60X0,25	2,35	2,53	2,25	2,73	2,53	12,39
	9,31	9,32	9,01	9,79	10,41	<b>47,84</b>

### Análisis de varianza de diámetro del tallo de la planta a los 80 días (cm)

Variable	N	R	R Aj	CV	
Diámetro Tallo (m) 80 días	20	0,46	0,36	10,49	
Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,09	3	0,30	0,50	0,6892
Híbridos	3,4E - 03	1	3,4E - 03	0,05	0,8196
Densidad	7,2E - 04	1	7,2E - 04	0,01	0,9161
Híbrido*Densidad	0,09	1	0,09	1,43	0,2496
Error	1,01	16	0,06		
Total	1,10	19			

### Anexo 10. Longitud de la hoja de la planta a los 60 días (m)

Longitud de hoja a los 60 días (m)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	0,68	0,88	0,81	0,78	0,91	4,06
TRUENO 0,60X0,25	0,85	0,61	0,78	0,76	0,81	3,81
AUTENTICA 0,80X0,20	1,10	1,03	1,07	1,00	1,14	4,27
AUTENTICA 0,60X0,25	0,76	0,87	1,11	1,10	0,92	4,76
	3,39	3,39	2,70	3,64	3,78	<b>16,90</b>

### Análisis de varianza de longitud de la hoja de la planta a los 60 días (m)

Variable	N	R	R Aj	CV	
Longitud de hoja (m) 60 días	20	0,63	0,56	11,47	
Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,29	3	0,10	9,06	0,0010
Híbridos	0,25	1	0,25	23,41	0,0002
Densidad	0,03	1	0,03	3,24	0,0906
Híbrido*Densidad	0,01	1	0,01	0,51	0,4843
Error	0,17	16	0,01		
Total	0,46	19			

### Anexo 11. Longitud de la hoja de la planta a los 70 días (m)

Longitud de hoja a los 70 días (m)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	0,80	0,90	0,85	0,90	0,87	4,32
TRUENO 0,60X0,25	0,95	0,65	0,90	0,88	0,99	4,37
AUTENTICA 0,80X0,20	1,18	1,15	1,10	1,12	1,13	5,68
AUTENTICA 0,60X0,25	1,11	1,10	1,12	1,00	1,15	5,48
	4,04	3,80	3,97	3,90	4,14	<b>19,85</b>

### Análisis de varianza de longitud de la hoja de la planta a los 70 días (m)

Variable	N	R	R Aj	CV	
Longitud de hoja (m) 70 días	20	0,77	0,72	7,71	
Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,31	3	0,10	17,61	<0,0001
Híbridos	0,31	1	0,31	52,10	<0,0001
Densidad	1,1E - 03	1	1,1E - 03	0,19	0,6670
Híbrido*Densidad	3,1E - 03	1	3,1E - 03	0,53	0,4756
Error	0,09	16	0,01		
Total	0,4	19			

### Anexo 12. Longitud de la hoja de la planta a los 80 días (m)

Longitud de hoja a los 80 días (m)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	0,95	0,97	0,89	0,87	0,91	4,59
TRUENO 0,60X0,25	0,88	0,92	0,75	0,90	0,67	4,12
AUTENTICA 0,80X0,20	0,91	0,98	1,09	0,96	1,00	4,94
AUTENTICA 0,60X0,25	1,00	0,96	1,10	2,11	1,05	6,22
	3,74	3,83	3,83	4,84	3,63	<b>19,87</b>

### Análisis de varianza de longitud de la hoja de la planta a los 80 días (m)

Variable	N	R	R Aj	CV	
Longitud de hoja (m) 80 días	20	0,32	0,2	25,42	
Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,49	3	0,16	2,56	0,0912
Híbridos	0,31	1	0,31	4,79	0,0438
Densidad	0,03	1	0,03	0,54	0,4726
Híbrido*Densidad	0,15	1	0,15	2,35	0,1447
Error	1,02	16	0,06		
Total	1,51	19			

**Anexo 13. Ancho de la hoja de la planta a los 60 días (m)**

Ancho de hoja a los 60 días (m)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	0,07	0,08	0,07	0,09	0,10	0,41
TRUENO 0,60X0,25	0,13	0,07	0,16	0,11	0,14	0,61
AUTENTICA 0,80X0,20	0,09	0,05	0,04	0,05	0,11	0,34
AUTENTICA 0,60X0,25	0,10	0,06	0,11	0,13	0,11	0,51
	0,39	0,26	0,38	0,38	0,46	<b>1,87</b>

**Análisis de varianza de ancho de la hoja de la planta a los 60 días (m)**

Variable	N	R	R Aj	CV	
Ancho de hoja (m) 60 días	20	0,46	0,36	20,33	
Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	3	2,8E - 03	3,79	0,0314
Híbridos	1,4E - 03	1	1,4E - 03	1,97	0,1793
Densidad	0,01	1	0,01	9,34	0,0075
Híbrido*Densidad	4,5E - 05	1	4,5E - 05	0,06	0,8074
Error	0,01	16	7,3E - 04		
Total	0,02	19			

**Anexo 14. Ancho de la hoja de la planta a los 70 días (m)**

Ancho de hoja a los 70 días (m)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	0,13	0,12	0,11	0,12	0,10	0,58
TRUENO 0,60X0,25	0,11	0,13	0,12	0,10	0,17	0,63
AUTENTICA 0,80X0,20	0,11	0,10	0,18	0,15	0,19	0,73
AUTENTICA 0,60X0,25	0,15	0,14	0,16	0,17	0,16	0,78
	0,50	0,49	0,57	0,54	0,62	<b>2,72</b>

**Análisis de varianza de ancho de la hoja de la planta a los 70 días (m).**

Variable	N	R	R Aj	CV	
Ancho de hoja (m) 70 días	20	0,32	0,20	18,82	
Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	3	1,7E – 03	2,54	0,0927
Híbridos	4,5E - 03	1	4,5E – 03	6,87	0,0185
Densidad	5,0E - 04	1	5,0E – 04	0,76	0,3952
Híbrido*Densidad	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Error	0,01	16	6,6E – 04		
Total	0,02	19			

**Anexo 15. Ancho de la hoja de la planta a los 80 días (m)**

Ancho de hoja a los 80 días (m)

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
TRUENO 0,80X0,20	0,15	0,12	0,10	0,11	0,13	0,61
TRUENO 0,60X0,25	0,13	0,18	0,20	0,09	0,16	0,76
AUTENTICA 0,80X0,20	0,18	0,11	0,13	0,12	0,18	0,72
AUTENTICA 0,60X0,25	0,10	0,13	0,12	0,16	0,17	0,68
	0,56	0,54	0,55	0,48	0,64	<b>2,77</b>

**Análisis de varianza de ancho de la hoja de la planta a los 80 días (m).**

Variable	N	R	R Aj	CV	
Ancho de hoja (m) 80 días	20	0,13	0,00	23,40	
Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,5E - 03	3	8,2E – 04	0,78	0,5226
Híbridos	4,5E – 05	1	4,5E – 05	0,04	0,8386
Densidad	6, 1E – 04	1	6, 1E – 04	0,58	0,4588
Híbrido*Densidad	1, 8E – 03	1	1, 8E – 03	1,72	0,2083
Error	0,02	16	1,1E – 03		
Total	0,02	19			

**Anexo 16. Relación y proporción planta (m2): hoja, tallo, choclo, mazorca, espiga, brácteas en (kg) 60, 70 y 80 días, híbrido trueno y Auténtica 259**

Edad del corte	Tratamientos	Tallo (Kg)	Hoja (Kg)	Mazorca (Kg)	Choclo (Kg)	Espiga (Kg)	Brácteas (Kg)
60 días	T <sub>1</sub> (0,80X0,20)	1,15	0,68	0,04	0,06	0,06	0,06
	T <sub>2</sub> (0,60X0,25)	1, 23	0,60	0,10	0,04	0,04	0,06
	T <sub>3</sub> (0,80X0,20)	1,12	0,73	0,09	0,11	0,07	0,09
	T <sub>4</sub> (0,60X0,25)	1,16	0,64	0,10	0,06	0,06	0,04
70 días	T <sub>1</sub> (0,80X0,20)	1,29	0,50	1,15	0,57	0,04	0,04
	T <sub>2</sub> (0,60X0,25)	1,03	0, 47	0,75	0,39	0,08	0,06
	T <sub>3</sub> (0,80X0,20)	1,64	1,25	0,55	0,27	0,08	0,12
	T <sub>4</sub> (0,60X0,25)	1, 97	0,94	1,08	0,36	0,04	0,09
80 días	T <sub>1</sub> (0,80X0,20)	1,32	0,68	1,36	0,77	0,04	0,09
	T <sub>2</sub> (0,60X0,25)	1,21	0,46	0,68	0,53	0,09	0,12
	T <sub>3</sub> (0,80X0,20)	1,97	0,90	1,69	0,90	0,06	0,11
	T <sub>4</sub> (0,60X0,25)	2,19	0,93	1,26	0,88	0,11	0,11

**Anexo 17. Relación beneficio costo**

Tratamientos	Ingreso Bruto			Costo total de los tratamientos				
	Rend . Kg	Precio / Kg	Utilidad bruta	Costos Variables	Costos Fijos	Costo Total \$	Beneficio Neto	Relación Beneficio/Costo
	(A)	(B)	(A*B=C)	(D)	(E)	(D+E=F)	(G=C-F)	(G/F)
T1= Trueno	2750,00	0,055	1512,50	209,24	533,80	743,04	769,46	1,04
T2= Trueno	2590,00	0,055	1424,50	206,49	533,80	740,29	684,21	0,92
T3= Auténtica	2820,00	0,055	1551,00	209,24	533,80	743,04	807,96	1,09
T4= Auténtica	2550,00	0,055	1402,50	206,49	533,80	740,29	662,21	0,89

Figura A 1. Informe de análisis de suelo



**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: lab\_suelos\_ees@iniap.gob.ec

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	FULTON LOPEZ GUSLE	Nombre :	EL RECUERDO	Informe No. :	020864	Factura No. :	04908
Dirección :	N/E	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	12/04/2018
Ciudad :	N/E	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	20/03/2018	Fecha Emisión :	13/04/2018
Teléfono :	N/E	Parroquia :	SANTA ELENA	Fecha Ingreso :	09/04/2018	Fecha Impresión :	13/04/2018
Fax :	N/E	Ubicación :	COMUNA DOS MANGAS	Condiciones Ambientales :	T°C:26.0 %H: 60.0	Cultivo Actual :	BARBECHO

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	(%)	meq/100ml			Ca	Mg	Ca+Mg		
		Arena	Limo	Arcilla		* Al+H	* Al	* Na			* M.O.	K	* Ca				* Mg	Σ Bases
67271	MUESTRA 1	21	32	47	Arcilloso						1.92	0.58	19.18	7.79	27.55	2.46	13.31	46.13

AHL AL M		C.E.	
Ad = Adecuado	NS = No Salino		
LT = Ligeros, Tixico	LS = Lig. Salino		
T = Tóxico	S = Salino		
	MS = Muy Salino		

Simulacro	
C.E. Conductividad Eléctrica	
M.O. Materia Orgánica	
OC Capacidad de Intercambio Catiónico	

Designación	Reacción	Equivalente
M.O.	Walkley Black	Divorcado de 4
OC		Acetato de Amonio
No		Cloruro de Bario
C.E.	Filtrado de pasta saturada	Agua

Liq. Suelo meq/100ml	Liq. Suelo (g/l)		Meq/l	Meq/l (meq/100ml)
	C.E.	Ca/Mg		
Al+H 0.51 - 1.0	2.8 - 4.8	Ca/Mg	2.5 - 8.0	K 0.2 - 0.4
Al 0.31 - 1.0		Meq/l (%)	Na/K	2.5 - 50.0
Na 0.5 - 1.0		M.O.	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) sometido(s) al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al DAE.  
 Los opcionales, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al DAE.  
 \*\* Ensayo subconstatado.  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.

  
**Responsable Técnico del Laboratorio**  
**Mgs. Diana Acosta J.**

Figura A 2. Informe de análisis de suelo



**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: lab\_suelos.eels@iniap.gob.ec

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	FULTON LOPEZ GUSLE	Nombre :	EL RECUERDO	Informe No. :	020864		
Dirección :	N/E	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente	Factura No. :	04909
Ciudad :	N/E	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	20/03/2018	Fecha Análisis :	12/04/2018
Teléfono :	N/E	Parroquia :	SANTA ELENA	Fecha Ingreso :	09/04/2018	Fecha Emisión :	13/04/2018
Fax :	N/E	Ubicación :	COMUNA DOS MANGAS	Condiciones Ambientales :	T°C: 26.0 %H: 60.0	Cultivo Actual :	BARBECHO

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH <sub>4</sub>	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
67271	MUESTRA 1	6.1 <span style="color: red;">LC</span>	10 <span style="color: red;">B</span>	6 <span style="color: red;">B</span>	228 <span style="color: green;">A</span>	3835 <span style="color: green;">A</span>	947 <span style="color: green;">A</span>	94 <span style="color: green;">A</span>	2.6 <span style="color: blue;">M</span>	5.8 <span style="color: green;">A</span>	19 <span style="color: red;">B</span>	37.0 <span style="color: green;">A</span>	1.00 <span style="color: blue;">M</span>	

Interpretación	pH	
NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	MÁx = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAL = Lig. Alcalino
	B = Bajo	MAL = Med. Alcalino
	ME = Medio	AL = Alto
	LA = Lig. Acido	AL = Alcalino
	A = Alto	PM = Prasi. Neutro
		RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Exactitud
NH <sub>4</sub> , P	Colorimetría	Clase
K, Ca, Mg	Absorción	Modificada
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Factor de Co
B	Colorimetría	Muestreo
Cl	Volimetría	Punto Saturado
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos					
Límite (ug/ml)					
NH <sub>4</sub>	20 - 40	Mg	121.5 - 243	FR	20 - 40
P	10 - 20	S	10 - 20	Mn	5 - 15
K	15 - 150	Zn	2.5 - 7.5	S	3.5 - 1.5
Ca	800 - 1600	Cu	1.5 - 4.5	Cl	17 - 34

NE = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

\* Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

  
 Responsable Técnico del Laboratorio  
**Mgs. Diana Acosta J.**



Figura A 3. Delineamiento experimental



Figura A 4. Balizar el área de ensayo experimental



Figura A 5. Instalaciones de sistema de riego



Figura A 6. Curación de semilla de los dos híbridos



Figura A 7. Siembra de las semillas



Figura A 8. Control fitosanitario



Figura A 9. Toma de datos a los 15 días



Figura A 10. Toma de datos a los 30 días



Figura A 11. Toma de datos de diámetro de tallo



Figura A 12. Muestras de corte del 1m<sup>2</sup>

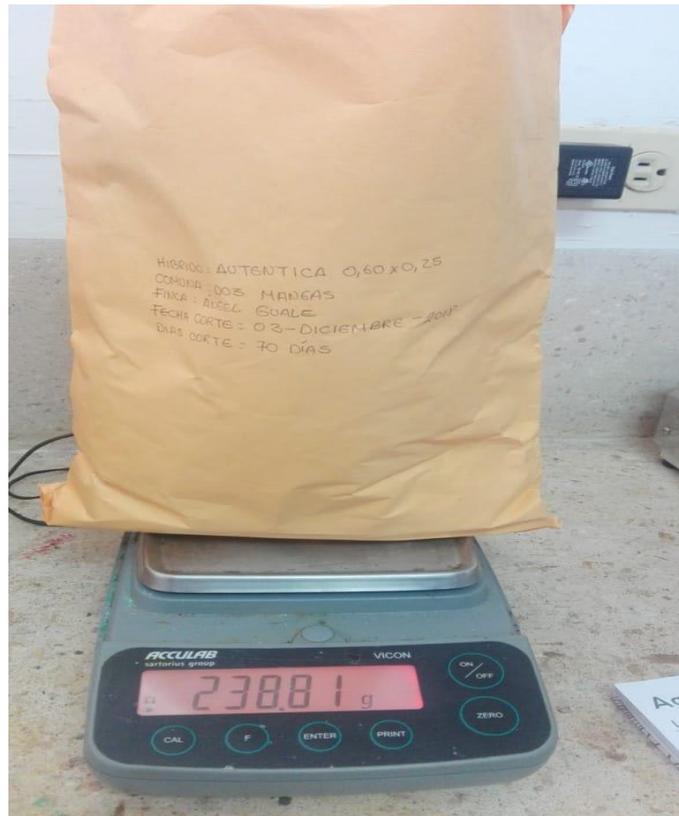


Figura A 13. Peso de materia seca de ensilaje de maíz