



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA  
AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

**“PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE DE CUATRO HÍBRIDOS DE  
MAÍZ (*Zea mays L*)”.**

**AUTOR**

**BORBOR CASTILLO, ADRIÁN ARTURO**

**DIRECTOR: DR. GÓMEZ MENDOZA, GELACIO ANTONIO**

**SANTO DOMINGO – ECUADOR**

**2018**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA  
EXTENSIÓN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

#### CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación "PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE DE CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L*)" fue realizado por el señor BORBOR CASTILLO, ADRIÁN ARTURO el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por lo cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustenten públicamente.

Santo Domingo, 30 de Julio del 2018



---

MSc. GÓMEZ MENDOZA GELACIO ANTONIO  
DIRECTOR



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA


EXTENSIÓN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

## AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, BORBOR CASTILLO, ADRIÁN ARTURO declaro que el contenido, ideas y criterio del trabajo de titulación "PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE DE CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L*)" es de mi autoría y responsabilidad cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Santo Domingo, 30 de julio del 2018

  
BORBOR CASTILLO, ADRIÁN ARTURO

C.C. 1719722124



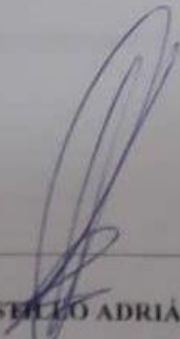
**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA  
EXTENSIÓN SANTO DOMINGO DE LSO TSÁCHILAS

### AUTORIZACIÓN

Yo, BORBOR CASTILLO ADRIÁN ARTURO autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación "PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE DE CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L*)" en el repositorio institucional cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Santo Domingo, 30 de Julio del 2018



BORBOR CASTILLO ADRIÁN ARTURO  
C.C. 1719722124

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darnos la dicha de estar con vida y poder cumplir con las metas propuestas por cada persona y tener a mi familia completa para disfrutar de este momento.

A mi amada esposa Silvia Párraga, por ser un apoyo incondicional en toda mi etapa universitaria y toda mi vida.

A mi hija Maite, el amor más puro que se puede tener, el de un padre a una hija.

A mi padre Wilson Borbor, que por su esfuerzo y dedicación me ha brindado la oportunidad de ser un profesional y padre ejemplar a la vez.

A mi madre Rosa Castillo y hermanos Wilson y Cristian, que de una u otra forma han estado pendientes de mi desarrollo profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	
CERTIFICACIÓN .....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1. Características generales.....	4
2.2. Clasificación taxonómica del maíz .....	4
2.2.1. Sistema radicular .....	5
2.2.2. El tallo .....	5
2.2.3. Las hojas.....	5
2.3. Fertilización en maíz.....	6
2.4. Valor nutricional del maíz .....	7
2.5. Época de Corte .....	8
2.6. Altura de Corte.....	9
2.7. Híbridos utilizados .....	10
2.7.1. Maíz hibrido Trueno NB-7443.....	10
2.7.2. Maíz hibrido NB 7253 (Triunfo).....	12
2.7.3. GLADIADOR .....	13
2.7.4. DK 7508 .....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	18
3.1. Ubicación del lugar de la investigación .....	18
3.1.1. Ubicación Política .....	18
3.1.2. Ubicación geográfica.....	18

3.1.3. Ubicación Ecológica .....	19
3.2. MATERIALES .....	19
3.2.1. Materiales de Campo.....	19
3.2.2. Equipos.....	19
3.2.3. Insumos .....	20
3.3. MÉTODOS .....	20
3.3.1. Diseño Experimental.....	20
3.3.2. Análisis estadístico.....	22
3.3.3. Variables a medir .....	24
3.3.4. Métodos específicos del manejo del experimento.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. Altura de la planta a los 60 días después de la siembra .....	27
4.2. Materia Verde .....	29
4.3. Materia Seca.....	31
4.4. Proteína .....	33
V. CONCLUSIONES .....	36
VI. RECOMENDACIONES .....	37
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de maíz Trueno Invierno 2016 con 13% humedad y 1% impurezas.....	11
.....	11
Tabla 2. Producción de maíz Triunfo Invierno 2016 con 13% humedad y 1% impurezas.....	13
.....	13
Tabla 3. Producción de maíz Gladiador Invierno 2013 con 13% humedad y 1% impurezas.....	15
.....	15
Tabla 4. Producción de maíz híbrido DK7508.....	16
.....	16
Tabla 5. Variables a probar en el ensayo, con símbolos de abreviatura.....	21
.....	21
Tabla 6. Tratamientos que se utilizó en el ensayo.....	21
.....	21
Tabla 7. Análisis de varianza de un diseño en DBCA.....	23
.....	23
Tabla 8. Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 dds.....	27
.....	27
Tabla 9. Análisis de varianza para la variable materia verde.....	29
.....	29
Tabla 10. Análisis de varianza para la variable materia seca.....	31
.....	31
Tabla 11. Análisis de varianza para el porcentaje de proteína.....	33
.....	33



**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Etapas de desarrollo del cultivo de maíz.....	
.....	8
Figura 2. Ubicación del área del ensayo.....	
.....	18
Figura 3. Prueba de Tukey 5% de la interacción de las variedades para el factor altura a los 60 días después de la siembra .....	28
Figura 4. Prueba de Tukey 5% de Materia Verde de las cuatro variedades de maíz.....	
.....	30
Figura 5. Prueba de Tukey 5% del porcentaje de Materia Seca de las cuatro variedades de maíz .....	32
Figura 6. Prueba de Tukey 5% del porcentaje de proteína de las cuatro variedades de maíz.....	
.....	34

## RESUMEN

Se realizó una investigación en la universidad de la Fuerzas Armadas ubicado en la Hacienda Zoilaluz, para conocer la cantidad de materia verde de maíz (*Zea mays L.*), teniendo como híbridos evaluados DK 7508, Trueno, Triunfo, Gladiador. Se los sembró a un distanciamiento de 0,8 metros entre hilera y 0,2 metros entre planta en una superficie total de 10 000 m<sup>2</sup>, cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones obteniendo 16 unidades experimentales de 600 m<sup>2</sup> cada una, de las cuales se midieron cuatro variables que fueron altura, materia verde, materia seca y proteína. La altura se midió desde la base de la planta hasta la hoja más alta, la materia verde se la obtuvo con el peso promedio de las plantas seleccionadas dentro de cada unidad experimental, mientras que la materia seca y proteína cruda se evaluó en un laboratorio para lo cual se envió muestras de 500gr de cada tratamiento. De la variable altura el de mejor resultado fue DK 7508 con un promedio de 2,37 metros a los 60 días después de la siembra, las siguientes variables se las obtuvo en el día 80 cuando la mazorca estuvo en un índice de ¼ línea de leche siendo óptimo para los análisis siguientes, la producción de materia verde fue para DK 7508 con 47,35 toneladas por hectárea o un promedio de 0,8 kg por planta, mientras que materia seca con el 39% el híbrido Triunfo, el tratamiento con mayor porcentaje de proteína cruda fue DK 7508 con el 8,73%.

### PALABRAS CLAVE

- **MATERIA VERDE**
- **MAÍZ**
- **PROTEÍNA CRUDA**
- **HÍBRIDO**

## SUMMARY

An investigation was carried out at the Armed Forces university located in Hacienda Zoila luz, to know the amount of green matter of corn (*Zea mays* L.), having as evaluated hybrids DK 7508, Thunder, Triumph, Gladiator. They were planted at a distance of 0,8 meters between rows and 0,2 meters between plants in a total area of 10 000 m<sup>2</sup>, each treatment had four repetitions, obtaining 16 experimental units of 600 m<sup>2</sup> of each. which were measured four variables that were height, green matter, dry matter and protein. The height was measured from the base of the plant to the highest leaf, the green matter was obtained with the average weight of the selected plants within each experimental unit, while the dry matter and crude protein was evaluated in a laboratory for which was sent 500 gr samples of each treatment. From the height variable, the best result was DK 7508 with an average of 2,37 meters at 60 days after sowing, the following variables were obtained on day 80 when the ear was at a rate of ¼ milk line being optimal for the following analyzes, the production of green matter was for DK 7508 with 47,35 tons per hectare or an average of 0,8 kg per plant, while dry matter with 39% the Triunfo hybrid, the treatment with the highest percentage of crude protein was DK 7508 with 8,73%.

## KEYWORDS

- **GREEN MATTER**
- **CORN**
- **CRUDE PROTEIN**
- **HYBRID**

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) para el Ecuador es uno de los principales cultivos para el consumo tanto para personas como para animales. En la zona de Santo Domingo existe alrededor de 450 ha destinado al cultivo de maíz. (Ordoñez, 2015).

En el año 2015, la producción del Ecuador estuvo en el rango de 5,41 toneladas por hectárea de maíz, la provincia de Los Ríos tuvo un rendimiento con 6,3 ton/ha siendo las de mayor producción a nivel nacional, mientras que la menor fue Santa Elena con 4,33 ton/ha. La semilla con mayor porcentaje de aceptación por el productor fue TRUENO NB 7443 con una densidad promedio de 42000 plantas por hectárea (Castro, 2016).

El cultivo de maíz tiene una muy buena adaptación en todo el Ecuador sea en costa, sierra, amazonia y Galápagos. Alcanzo a tener un área alrededor de 500 mil hectáreas, ocupando alrededor del 3% del PIB (Quiroz & Merchan, 2016).

La principal plaga para el cultivo de maíz es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), ha estado presente en un 70% de los cultivares en el Ecuador, generando gasto y bajo rendimiento para el productor (Castro, 2016).

Las gramíneas tropicales, ya sean introducidas o endémicas, tienen un alto índice de desarrollo durante la época de lluvia resultando en altas producciones de materia seca (MS) pero de baja calidad (Clavero, 1997).

A nivel mundial el maíz es uno de los forrajes más importantes, alcanzando muy altos rendimientos de Materia Seca por cada unidad de superficie, logrando obtener un alimento de

calidad en valor energético y muy palatable para la producción de animales estabulados principalmente (Clavero, 1997).

La utilización del cultivo de maíz para forraje tanto en planta en pie o ensilado es muy frecuente en países con actividad agrícola desarrollada, por el hecho de que al suministrar el maíz contribuye al complemento nutricional de los animales principalmente a los rumiantes. Es muy requerida por animales en producción porque tiene un alto volumen de producción en un solo corte, alto contenido de hidratos de carbono que son muy aprovechables por el organismo y el cultivo tiene una relativa amplitud del periodo de cosecha (Graybill, 1991).

La digestibilidad del maíz está relacionado a la composición del grano que produzca la planta y por la calidad nutritiva de la planta. Se considera que los híbridos de alta producción tienen por consecuencia mejor calidad forrajera. Las similitudes entre el índice de cosecha, los contenidos de fibra y la digestibilidad; siendo importante para la conformación de la energía metabolizable que han sido evaluados en varios híbridos de maíz (Graybill, 1991).

La producción de híbridos se la realiza de acuerdo a condiciones agroecológicas determinadas para que pueda expresar su mejor rendimiento, existiendo factores que influyen en el manejo produciendo problemas en el desarrollo y producción del cultivo (Cirilo, s.f.).

La producción de forraje generaría el aumento de la calidad de alimento en la dieta que se utilizaría para el consumo de ganado bovino principalmente, siendo un elemento muy beneficioso los grandes, medianos y pequeños productores en la época de baja cantidad de alimento (INEC & SICA, 2002).

La implementación de plantas maíz en la dieta de ganado para una mayor producción de leche, por la composición nutricional del cultivo es una de las razones que han sido comprobadas con buenos resultados, siendo un incentivo el aumento del área para la siembra de maíz para este propósito. Obteniendo leche de alta calidad por el aumento del porcentaje de grasa siendo de gran interés para el productor y su beneficio económico (INEC & SICA, 2002).

La falta de información de la capacidad productiva de los híbridos Trueno, Triunfo, Gladiador, DK 7508 en producción de materia verde en Santo Domingo.

Se necesita datos para poder recomendar a los productores de la región que material genético sembrar.

El objetivo general del ensayo fue medir la producción en ton/ ha de materia verde de cuatro híbridos de maíz (*Zea mays L.*) en el trópico húmedo.

Mientras que los objetivos Específicos fueron

- Conocer cuál de los híbridos evaluados presenta la mayor producción de materia verde hasta  $\frac{1}{4}$  línea de leche.
- Evaluar el contenido de proteína cruda de cada uno de los híbridos.
- Determinar la adaptación de los híbridos en la zona evaluada.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Características generales

El maíz (*Zea mays L.*), es una planta herbácea anual perteneciente a las gramíneas siendo muy significativo tanto para la producción agrícola, pecuaria y económica del país y el mundo. Es una especie que contiene flores femeninas y masculinas en la misma planta. En las espigas se encuentran las flores femeninas y en la panícula terminal las flores masculinas (Ordoñez, 2015).

### 2.2. Clasificación taxonómica del maíz

- Reino: Vegetal
- División: Tracheophyta
- Subdivisión: Pterapsidae
- Clase: Angiosperma
- Subclase: Monocothyledoneae
- Orden: Gumiflorales (Graminales)
- Familia: Poaceae o Gramineae
- Subfamilia: Panicoideae
- Tribu: Maydeae
- Género: *Zea*
- Especie: *mays* (Schneider, 1996)

### **2.2.1. Sistema radicular**

Se diferencia tres tipos de raíces.

- Las raíces temporales, nacen cuando germina el grano al mismo tiempo que la plúmula siendo reemplazadas por las raíces permanentes.
- Las raíces permanentes, se dividen en principales, laterales y capilares.
- Las raíces adventicias, brotan de los 2 o 3 primeros nudos del tallo, si se trata de plantas caídas o de algunas plantas de clima tropical.

El desarrollo de la raíces va en relación con la planta, humedad y compactación del suelo, teniendo poco crecimiento cuando tiene deficiencia de agua (Basantes, 2015).

### **2.2.2. El tallo**

Dependiendo de la variedad del maíz puede tener diferente color. Es cilíndrico en la base, recto, robusto, contiene entre 8 a 38 nudos; sus entrenudos pueden estar con una separación de 15 cm. La altura puede llegar a tener de 1 a 3 metros. Las estructuras que contiene el tallo esta la epidermis que es una capa impermeable y transparente que le sirve de protección; la médula, es una sustancia que llena la parte central del tallo, se almacenan los nutrientes y el agua principalmente (Basantes, 2015).

### **2.2.3. Las hojas**

Las hojas son largas y angostas, formada por la vaina y el limbo, con nervaduras lineales, paralelas a la nervadura central. La hoja del primordio coleoptilar se desarrolla por crecimiento del primordio foliar en una estructura larga y angosta que crece alrededor del punto de origen, por esa



razón las hojas viejas contienen a las hojas jóvenes, cubriendo esta al meristemo apical (Reyes, 2000).

### **2.3.Fertilización en maíz**

Los requerimientos del maíz sugieren implementar el cultivo de 0-500 msnm, contengan suelos francos con buen drenaje y profundos, teniendo una temperatura promedio de 25 °C y se reciba 1000-2000 mm de precipitación durante ciclo del cultivo. La utilización de un promedio de 16 kg/ha de semilla para obtener una densidad de 55 000 – 65 000 pl/ha dependiendo mucho de la variedad a utilizar, con un distanciamiento entre surco de 0,8 a 0,4 cm entre planta. (Villavicencio & Vásquez, 2008).

El maíz tiene un requerimiento promedio por hectárea de 140 kg de nitrógeno (30 % a la siembra y 70 % a los 25 días después de la siembra); 50 kg de fósforo, 160 kg de potasio y 20 kg de magnesio (INIAP, 2009).

Los productores utilizan Urea 46%, las dosis a implementar depende de la variedad utilizada, para las semillas de INIAP se recomienda 200 kg/ha, mientras que para híbridos la dosis es de 300 kg/ha por sus altos requerimientos nutricionales (Zambrano & Villavicencio, 2009).

El cultivo es muy exigente en su nutrición, comparado con otros cultivos. La fertilización es importante en el progreso del cultivo, aporta a la planta los nutrientes esenciales que no se encuentran disponibles en la composición natural del suelo o en bajas cantidades.

Los nutrientes de mayor carencia en los suelos de los trópicos son el nitrógeno, fósforo y potasio. La deficiencia de cualquiera de estos elementos sufre la reducción del desarrollo de las hojas, las mazorcas y los granos; obteniendo una menor producción. Se debe reflexionar que un

uso excesivo y sin asesoramiento técnico de fertilizantes puede producir acidez en los suelos produciendo toxicidad en el suelo que limita el crecimiento de la planta (Lafitter, s.f.).

Los factores climáticos que influyen en el desarrollo y producción del maíz son la precipitación tanto la cantidad e intensidad, y la heliofanía de acuerdo con la etapa en que se encuentre el cultivo (Amaris & Quiros, 1996).

#### **2.4. Valor nutricional del maíz**

El grano de maíz es de alto valor nutritivo, a diferencia de la planta que tiene una baja calidad nutricional, con interés a la cantidad de materia seca que se puede obtener. El ensilaje no produce un aumento de la calidad del forraje, por lo contrario, se pierde un porcentaje de su composición referente a los hidratos de carbonos solubles y proteínas. Un promedio de la pérdida que ocasiona el ensilaje en su composición es del 10 al 15 % al ser ensilada, teniendo en cuenta el contenido de materia seca (MS) del cultivo al momento de ensilar. Hay que tomar en cuenta que al instante de ensilar si el contenido de materia seca es bajo aumenta las pérdidas de material soluble, teniendo como referencia del 30 al 35 % ideal para la elaboración de silos (Gomez, 2012).

Los requerimientos hídricos de maíz son los siguientes:

- En la etapa de germinación, oscila entre 0-5 días después de la siembra, se necesita 25 mm que corresponde al 5 % del requerimiento total.
- En el desarrollo vegetativo, fluctúa entre 5-35 días después de la siembra, se requieren 115 mm que equivalen al 23%, asegura un buen desarrollo.
- En la Prefloración, entre 35-42 días después de la siembra, se requieren 115 mm lo que equivale al 23%, produciendo una excelente floración;

- En la floración oscila entre 42-48 días después de la siembra, necesita 70 mm lo que equivale al 14% del requerimiento total, lo cual asegura una buena polinización;
- En llenado de grano se encuentra entre el día 48-90 después de la siembra, se requieren 170 mm con el 34 % del requerimiento total; asegura un buen llenado de mazorca;
- En la maduración fisiológica oscila los días 90-115 después de la siembra, lo cual se produce en una excelente madurez fisiológica (Marcillo, 2014)



Figura 1. *Etapas de desarrollo del cultivo de maíz*

Fuente: (Quiroz & Merchan, 2016)

## 2.5.Época de Corte

Al momento de establecer la época de corte se tiene que tener en cuenta el tiempo de maduración del grano, a través de la evolución de la línea de leche como se conoce a la línea que divide el

endospermo sólido del endospermo líquido del grano, es el parámetro a tener en cuenta para proceder al picado (Ordoñez, 2015).

El proceso mencionado es los más óptimo para tener una idea de cuando realizar el proceso de silo, porque el cultivo estaría en el máximo contenido de energía disponible, teniendo materia verde de alto valor nutricional para su ensilaje, maximizando la producción y diluyendo los costos (Ordoñez, 2015).

## **2.6. Altura de Corte**

Las principales consideraciones a tomar en cuenta para el cultivo de maíz, en donde el aumento en la altura de corte podrá aumentar la relación de espiga en la masa ensilada, accediendo a incrementar la digestibilidad. Se basa en que el aprovechamiento de la caña es del 50%, y la de la espiga de más del 80% aproximadamente. Teniendo en cuenta que en cultivos muy secos, es de mucha importancia porque estaremos dejando en el lote la parte más indigestible de la planta, incluyendo microorganismos como bacterias y esporas de hongos, que son perjudiciales para el silo (Piñero, 2012).

Para la elaboración de silo la altura de corte ideal oscila entre los 40 y 60 cm. La principal causa es por la cantidad de forraje que se va a cosechar, no sería idóneo adicionar al silo la parte con alto contenido de agua y fibra, considerando que la parte basal de las plantas de maíz contienen hasta un 80% de FDN (Ordoñez, 2015).

## **2.7.Híbridos utilizados**

### **2.7.1. Maíz híbrido Trueno NB-7443.**

El híbrido NB 7443 más conocido como Trueno es un híbrido de maíz amarillo, considerado de buena calidad. Es un grano cristalino, muy tolerante a las enfermedades, especialmente a la mancha de asfalto y cinta roja, enfermedades muy agresivas que reduce la producción ya que destruye el área foliar. Esta semilla es ideal para sembrar en pendiente (Paucar, 2014).

#### **2.7.1.1.Características agronómicas**

- Días de floración femenina: 52 - 54 días
- Altura de la planta: 2,1 metros
- Inserción de la mazorca 1,1 metros
- Acame de raíz: Muy Bajo
- Acame de tallo: Muy Bajo
- Adaptabilidad a las diferentes zonas maiceras del Ecuador (SINAGAP, 2016).

#### **2.7.1.2.Características de la mazorca**

- Uniformidad de mazorca: Muy Buena
- Cierre de punta: Excelente
- Longitud de la mazorca: 16 cm
- Grano: Anaranjado cristalino
- Índice de desgrane 80 % (SINAGAP, 2016).

### 2.7.1.3.Reacción a enfermedades

Niveles altos de tolerancia a enfermedades foliares y de grano como:

- Curcuvularia
- Mancha de asfalto
- Helminthosporium
- Cinta Roja

### 2.7.1.4.Recomendación de siembra

- Establecer entre cinco a seis plantas por metro lineal.
- Espacio entre hilera de 0,8 – 0,9 metros (SINAGAP, 2016).

### 2.7.1.5.Rendimiento

Tabla 1. *Producción de maíz Trueno Invierno 2016 con 13% humedad y 1% impurezas.*

Localidad	Provincia	QQ/ha
Balzar	Guayas	140
Las Balsas	Santa Elena	138
Guale	Guayas	135
Pedro Carbo	Guayas	132
Tosagua	Manabí	130
El Empalme	Guayas	128

Fuente: (SINAGAP, 2016).

## **2.7.2. Maíz híbrido NB 7253 (Triunfo)**

### **2.7.2.1. Características agronómicas**

- Días de floración femenina: 55 días
- Altura de la planta: 2,21 metros
- Inserción de la mazorca 1,06 metros
- Acame de raíz (%); 0,7 %
- Acame de tallo (%); 0 %
- Excelente anclaje
- Efecto Staygreen a cosecha.

### **2.7.2.2. Características de la mazorca**

- Uniformidad de mazorca: Excelente
- Cierre de punta: Muy buena
- Longitud de la mazorca: 15,77
- Grano: Anaranjado semicristalino
- Índice de desgrane 80,58 %

### **2.7.2.3. Recomendación de siembra:**

- Establecer entre cinco a seis plantas por metro lineal.
- Espacio entre hilera de 0,8 – 0,9 metros (SINAGAP, 2016)

#### 2.7.2.4.Rendimiento

Tabla 2. Producción de maíz Triunfo Invierno 2016 con 13% humedad y 1% impurezas.

Localidad	Provincia	QQ/ha
Sabanilla	Loja	187
Jipijapa	Manabí	182
Zapotillo	Loja	175
Tosagua	Manabí	169
Cerezal	Sta. Elena	165
Arenillas	El Oro	158

Fuente: (SINAGAP, 2016).

#### 2.7.3. GLADIADOR

- Alto potencial
- Buen anclaje de raíz y tallo
- Muy buena calidad de grano para la agroindustria
- Amplia adaptación

##### 2.7.3.1.Ciclo

- Días de floración femenina: 54
- Días a cosecha promedio: 120 – 130
- Altura de la planta 2,10 metros (SINAGAP, 2016).



### **2.7.3.2. Características de la mazorca**

- Uniformidad: Muy buena
- Forma: Cilíndrica
- Longitud de la mazorca promedio: 17,7 cm
- Cobertura: Excelente
- Cierre de punta: Muy buena
- Índice de desgrane promedio: 79%
- Color de grano: Amarillo – Anaranjado
- Tipo de grano: Semidentado (SINAGAP, 2016).

### **2.7.3.3. Reacción a enfermedades**

Niveles altos de tolerancia a enfermedades foliares y de grano como:

- Curcuvularia
- Mancha de asfalto
- Helminthosporium
- Cinta Roja

### **2.7.3.4. Raíz y Tallo**

- Acame de raíz promedio: 0,7 %
- Acame de tallo promedio: 0,9 %
- Resistencia al acame: Excelente
- Sanidad: Muy alta

### 2.7.3.5.Recomendaciones de siembra

La densidad de siembra debe asegurar una población a cosecha mínima de 52 000 planta/ha para obtener el potencial de rendimiento óptimo, pero la arquitectura de la planta puede soportar hasta 70 000 plantas/ha en la siembra (SINAGAP, 2016).

### 2.7.3.6.Rendimiento

Tabla 3. Producción de maíz Gladiador Invierno 2013 con 13% humedad y 1% impurezas.

Localidad	Provincia	QQ/ha
Ventanas	Los Ríos	228
Quevedo	Los Ríos	221
Pedro Carbo	Guayas	211
Milagro	Guayas	205
Chone	Manabí	200
El Empalme	Guayas	195
Vinces	Los Ríos	191
Rocafuerte	Manabí	190
Palenque	Guayas	188
San Carlos	Los Ríos	180

Fuente: (SINAGAP, 2016)

## 2.7.4. DK 7508

### 2.7.4.1. Características del híbrido

- Días de floración femenina: 52
- Días de cosecha: 120
- Altura de la planta 2,41 metros
- Altura de inserción de mazorca 1,33 metros
- Cobertura de mazorca: Buena
- Color de grano: Amarillo – Anaranjado
- Textura del grano semidentado
- Relación grano/ tusa: 80/20 (SINAGAP, 2016).

### 2.7.4.2. Rendimiento

Tabla 4. Producción de maíz híbrido DK7508

Localidad	Provincia	QQ/ha
Quiyusara	Loja	187
Pindal	Loja	184
Arenillas	El Oro	176
Palta	Loja	165
Sabanillas	Loja	164
Balzar	Guayas	158

Fuente: (SINAGAP, 2016)

### **2.7.4.3.Recomendaciones de siembra**

- Población de 60 000 a 65 000 plantas/ha a cosecha para lograr rendimiento óptimo.
- La fertilización dependerá del análisis de suelo del predio (SINAGAP, 2016).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del lugar de la investigación

##### 3.1.1. Ubicación Política

- País: Ecuador
- Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas
- Cantón: Santo Domingo
- Parroquia: Luz de América
- Sector: Hda. Zoila Luz

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

- Dirección: Km 24 vía Santo Domingo - Quevedo.
- Latitud:  $0^{\circ} 26' 281''$  S
- Longitud:  $79^{\circ} 19' 236''$  O

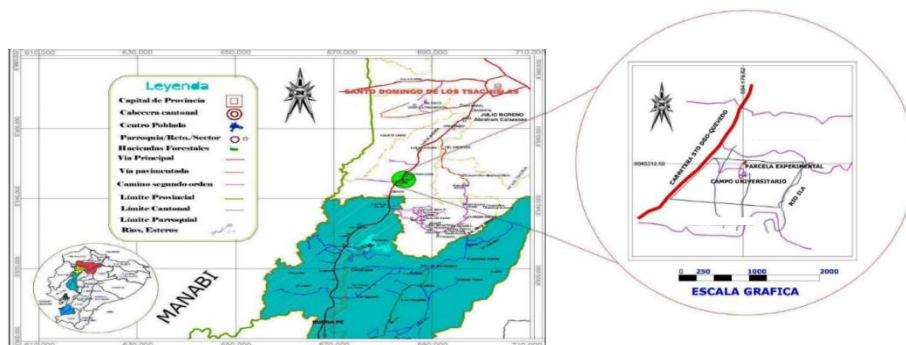


Figura 2. Ubicación del área del ensayo

### **3.1.3. Ubicación Ecológica**

- Zona de vida: Bosque húmedo Tropical
- Altitud: 272 msnm
- T promedio: 23 °C
- Precipitación: 2700 mm año-1
- Humedad relativa: 85%
- Heliofanía: 760 horas luz año-1

## **3.2.MATERIALES**

### **3.2.1. Materiales de Campo**

- Semillas del maíz híbrido TRUENO
- Semillas del maíz híbrido TRIUNFO
- Semillas del maíz híbrido GLADIADOR
- Semillas del maíz híbrido DK 7508
- Piola
- Estacas
- Letreros
- Fundas de papel
- Balanza
- Cinta de color

### **3.2.2. Equipos**

- Motoguadaña

- Bombas de mochila.

### **3.2.3. Insumos**

- Herbicidas
- Desinfectante
- Fungicidas
- Insecticidas
- Fertilizantes

## **3.3.MÉTODOS**

### **3.3.1. Diseño Experimental**

#### **3.3.1.1.Características del campo experimental**

La investigación se realizó en un terreno de 10 000 m<sup>2</sup>, donde se sembró cuatro híbridos TRUENO, GLADIADOR, TRIUNFO, DK 4508; semillas de alto rendimiento para conocer su comportamiento agronómico en el sector de Luz de América, específicamente en las instalaciones de la Universidad de la Fuerzas Armadas - ESPE, se utilizó una densidad de 0,8 m entre hilera y 0,2 entre planta, obteniendo una cantidad de 62 500 plantas.

#### **3.3.1.2.Tipo de diseño**

Se utilizó un diseño de bloque completamente al azar, DBCA.

### 3.3.1.3. Variables a probar

Tabla 5. Variables a probar en el ensayo, con símbolos de abreviatura.

Variable	Símbolo
Materia Verde	MV
Edad de corte	EC
Altura de la planta	AP
Materia Seca	MS
Proteína Cruda	PC

### 3.3.1.4. Tratamientos

Tabla 6. Tratamientos que se utilizó en el ensayo

Tratamiento	Hibrido
T1	Trueno
T2	Triunfo
T3	Gladiador
T4	DK 7508



### **3.3.1.5.Repeticiones o bloques**

Por cada tratamiento se realizó cinco repeticiones

### **3.3.1.6.Características de las unidades experimentales**

- Número de unidades experimentales: 20
- Área de las unidades experimentales: 600 m<sup>2</sup>
- Largo: 25 m.
- Ancho: 24 m.
- Forma de las unidades experimentales: Cuadrado
- Área total del ensayo: 10 000 m<sup>2</sup>
- Forma del ensayo: Cuadrado.
- Separación entre bloques: 2 m
- Plantas por sitio: 1
- Plantas por parcela: 3 750 plantas

### **3.3.2. Análisis estadístico**

El experimento estuvo conformado por cuatro tratamientos, con cinco repeticiones, lo que dio 20 unidades experimentales.

### 3.3.2.1. Esquema del análisis de varianza

Tabla 7. Análisis de varianza de un diseño en DBCA.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques	4
Tratamiento	3
Error Experimental	12
Total	19

### 3.3.2.2. Coeficiente de variación

Para el cálculo del coeficiente de variación se utilizó la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{CM_e}}{X} * 100 =$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variación.

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

X = Promedio de tratamiento

### 3.3.2.3. Análisis funcional

El análisis funcional se lo realizó mediante la aplicación de la prueba de significación de TUKEY al 5%.

### **3.3.3. Variables a medir**

#### **3.3.3.1.Materia Verde**

Se cortó las plantas muestreadas del centro de cada una de las parcelas a los 80 días después de la siembra. El material cosechado se pesó el día del corte, para determinar el peso de la planta y así se obtuvo la producción de materia verde en toneladas por hectárea.

#### **3.3.3.2.Edad de corte**

Se consideró el tiempo de maduración de grano a través de la evolución de la línea de leche, como se conoce a la línea que divide el endospermo sólido del endospermo líquido del grano basándose en la mayor proximidad posible a la finalización del llenado de los granos.

Se identificó el momento en que se encontró el grano a través de un muestreo de 10 plantas al azar en los bloques del ensayo desde la siembra de acuerdo a la fenología del cultivo. Se verificó si el grano lechoso este entre  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{4}$  de línea de leche partiendo por el centro las mazorcas.

#### **3.3.3.3.Altura de la planta**

Se midió las plantas seleccionadas durante su desarrollo cada 15 días hasta el momento del corte.

#### **3.3.3.4.Materia Seca**

Se la obtuvo mediante los resultados del análisis bromatológico, para lo que se recolectó 500 gr de muestra de cada repetición colocándolas dentro de fundas de papel, siendo la muestra que se envió al laboratorio del INIAP Pichilingue ubicado en Quevedo para sus respectivos análisis.

### **3.3.4. Métodos específicos del manejo del experimento**

#### **3.3.4.1. Selección de lugar**

La investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, ubicado en el km 24 vía Quevedo, en un lote de una hectárea.

#### **3.3.4.2. Delimitación de parcelas demostrativas**

Establecido el lote experimental, se delimitó los diferentes tratamientos utilizando piola y estacas, siguiendo el croquis establecido para el experimento, cada tratamiento consto de aproximadamente 3750 plantas.

#### **3.3.4.3. Control de malezas**

El control de malezas se lo realizo antes y después de la siembra, con herbicidas selectivos para el cultivo de maíz, como pre-germinantes Atrazina, Pendimentalina, y post-germinantes principalmente Paraquat en los productos se adiciono regulador de pH para un mejor efecto de los insumos.

#### **3.3.4.4. Marcación de plantas**

Se marcó con cintas de colores las plantas a evaluar, cada tratamiento tiene aproximadamente 3750 plantas, de la cual se evaluó 10 plantas en fila al azar del centro para que no haya un efecto borde pudiendo alterar los resultados.

#### **3.3.4.5. Fertilización**

Se siguió las recomendaciones utilizadas en la zona, UREA 150 Kg/ha cada quince días con tres aplicaciones durante el ciclo vegetativo.

#### **3.3.4.6. Control de plagas**

Se realizó el control de plagas principalmente para *Spodoptera frugiperda* (cogollero) entre los 15-18 días después de la siembra con Spinoteram con una dosis de 150 ml/ha y alternar con Proclaim para evitar resistencia.

#### **3.3.4.7. Control de enfermedades**

La primera aplicación se realizó a los 20 días después de la siembra con el producto Clorotalonil como preventivo con una dosis de 1 litro por hectárea, se volvió aplicar a los 40 días después de la siembra.

#### **3.3.4.8. Recolección de muestras**

Se recolectó las plantas que fueron marcadas para realizar los respectivos análisis tanto dentro y fuera de la unidad experimental.

#### **3.3.4.9. Análisis bromatológico**

Se tomó una muestra de 500 gramos de maíz por cada repetición, colocadas en fundas de papel para evitar que exista una variación en su composición, trasladándola inmediatamente en el menor tiempo posible al laboratorio del INIAP Pichilingue en Quevedo y así determinar la cantidad de materia seca y proteína que contiene.

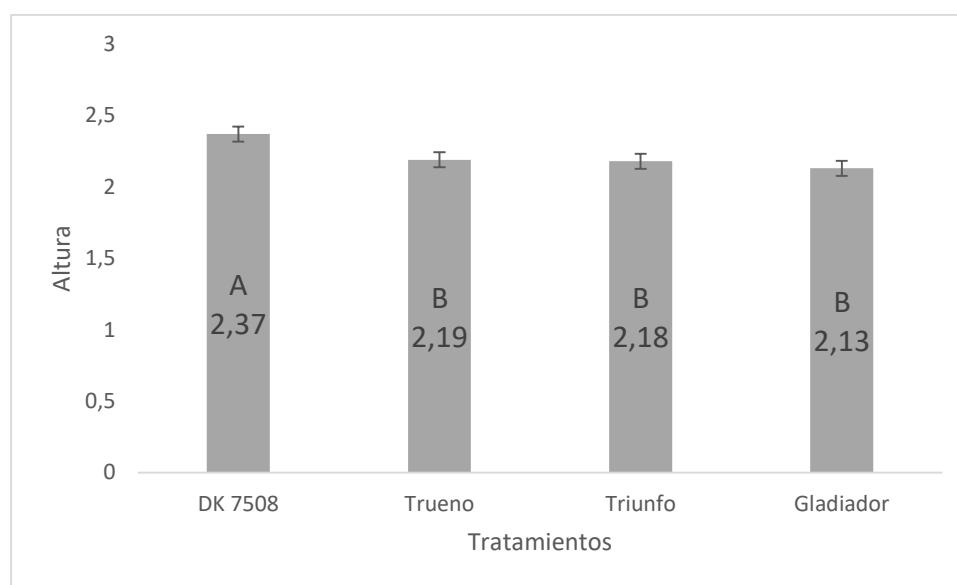
#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. Altura de la planta a los 60 días después de la siembra

Tabla 8. Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 dds.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Medios Cuadrado	F	p-valor
Modelo.	0,24	7	0,03	4,25	0,0139
Variedad	0,18	3	0,06	7,23	0,005
Bloque	0,07	4	0,02	2,01	0,1563
Error	0,1	12	0,01		
Total	0,34	19			
CV%	4,06				

El análisis de varianza obtenido de la altura del maíz a los 60 días después de la siembra refleja en la Tabla 8 que no existe una diferencia estadísticamente significativa ya sea entre las variedades o entre los bloques, pero productivamente una variedad supera considerablemente a las demás. Siendo los valores respaldados por su coeficiente de variando de 4,06.



*Figura 3. Prueba de Tukey 5% de la interacción de las variedades para el factor altura a los 60 dds.*

La prueba de Tukey 5% demuestra que existe una diferencia considerable entre los tratamientos evaluados por la variable altura, teniendo mejor resultado el híbrido DK 7508 con un promedio de altura de 2,37 metros y el de menor altura con 2,13 Gladiador, teniendo en cuenta que los dos son semillas de alto rendimiento en condiciones como lo indica SINAGAP 2016 que tienen promedios de altura del híbrido DK 7508 de 2,4 metros y el Gladiador con 2,1 metros, estando en un promedio ideal sus respectivas alturas, mientras que Trueno tiene una altura de 2,19 metros, Ordoñez 2015 menciona que este tipo de híbrido es ideal para la sitio donde se realizó la ensayo por ese motivo está en el rango perfecto de su altura. El híbrido Triunfo a pesar de ser una de las semillas de alto rendimiento, por no tener las condiciones óptimas como menciona Cirilo sf, no puede expresar todo el potencial en cuanto a materia verde y producción, teniendo en cuenta que SINAGAP 2016 tiene como resultado un promedio de 2,45 metros mientras que en el ensayo obtuvo una altura promedio de 2,18 metros siendo una diferencia considerable en cuanto a materia verde.

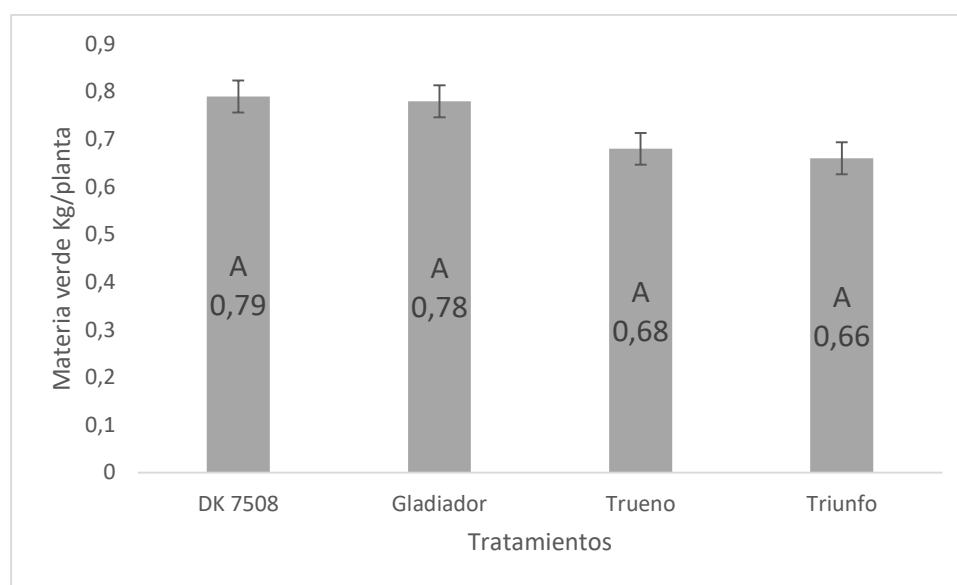
## 4.2.Materia Verde

Tabla 9. Análisis de varianza para la variable materia verde

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Medio Cuadrado	F	p-valor
Modelo.	0,09	7	0,01	2,83	0,0549
Variedad	0,07	3	0,02	4,78	0,0205
Bloque	0,03	4	0,01	1,36	0,305
Error	0,06	12	4,70E-03		
Total	0,15	19			
CV %	9,44				

Por los datos de la tabla 9 obtenidos en el análisis de varianza para la variable materia verde no existe una diferencia significativa entre los tratamientos ya que no refleja un p-valor menor a 0,01 ya que todos se encuentran en un rango similar. Respaldándonos con el coeficiente de variación del 9,44%





*Figura 4. Prueba de Tukey 5% de Materia Verde de las cuatro variedades de maíz*

Como se observa en la Figura 4, en la prueba de Tukey 5% para la variable Materia Verde no existió una diferencia estadística entre las variedades de maíz DK 7508, Trueno, Triunfo, Gladiador, el híbrido con mayor producción fue de 0,79 kg/planta del híbrido DK 7508, mientras que el de menor fue Triunfo con un promedio de peso por planta de 0,66 kg.

Resaltando lo mencionado por Clavero (1997), en que una alta producción de materia verde por hectárea dependerá mucho de la época de siembra ya que en tiempo de lluvias va a existir una alta probabilidad de que haya mayor cantidad de hoja o forraje de la planta de maíz, la producción de los híbridos por hectárea fue de aproximadamente el DK 7508 con 47,35 toneladas, Gladiador con 47,07 toneladas, Trueno 40,62 toneladas y Triunfo con 39,87 toneladas teniendo en cuenta que el promedio de semilla por hectárea sea de 60 000.

La producción de materia verde es esencial para los productores de ganado ya que en el Ecuador hay dos épocas la de lluvia y seca, por lo cual se podría realizar ensilaje con todo cultivo para

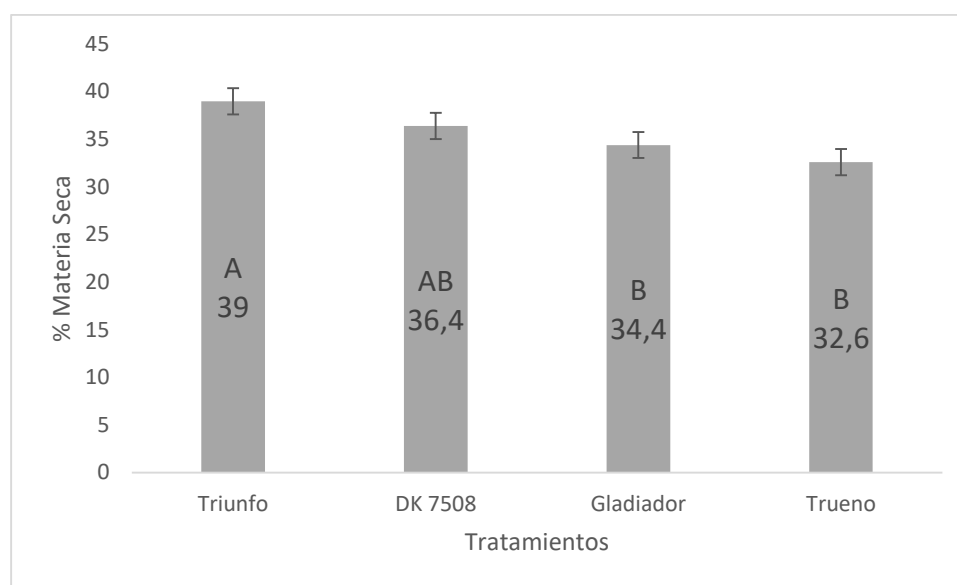
generar alimento alternativo al ganado bovino principalmente como lo indica INEC & SICA 2002, además con una composición nutricional alta para adicionar a la dieta diaria o mantener la producción de los animales mientras transcurre el tiempo de sequía dando una alternativa al productor para no tener pérdidas económicas.

#### 4.3.Materia Seca

Tabla 10. Análisis de varianza para la variable materia seca

Fuente	de Suma	de Grados	de Cuadrado		
Variación	Cuadrados	Libertad	Medios	F	p-valor
Modelo.	157,5	7	22,5	5,48	0,0052
Variedad	113,2	3	37,73	9,18	0,002
Bloque	44,3	4	11,08	2,7	0,082
Error	49,3	12	4,11		
Total	206,8	19			
CV %	5,69				

En la tabla 10, indica el análisis de varianza de la variable materia seca obteniendo que no existe una diferencia significativa entre las variedades de maíz, según los resultados dados por el laboratorio bromatológico INIAP Pichilingue, dando un coeficiente de variación del 5,69 aceptable por ser un ensayo en campo.



*Figura 5. Prueba de Tukey 5% del porcentaje de Materia Seca de las cuatro variedades de maíz*

La prueba de Tukey demuestra que hay una diferencia en cuanto al porcentaje de materia seca de los cuatro híbridos estudiados, siendo el de mayor cantidad el Triunfo con un 39% a comparación con los demás híbridos pero el DK 7508 con un 36,4% son estadísticamente iguales tanto al rango de mayor porcentaje con los dos de menor porcentaje, el maíz Gladiador con un 34,4% y Trueno con el 32,6% que están denominados como iguales.

Como lo menciona Ordoñez 2015 el porcentaje de materia seca es importante para la nutrición animal, teniendo en cuenta que entre más tiempo de maduración tenga el cultivo la digestibilidad disminuye para el aprovechamiento en la dieta del ganado bovino especialmente, y según AGRIOTECH los rangos ideales para un ensilaje de maíz es de un porcentaje de materia seca del 30 – 40%, si el rango está por fuera de lo establecido va a depender de la edad que se realizó pudiendo ser muy tarde o demasiado temprano el corte, los híbridos estuvieron en los estándares

ideales para ser utilizados en la producción de ensilaje en el día 80 después de la siembra con un estado de  $\frac{1}{4}$  la línea de leche de la semilla.

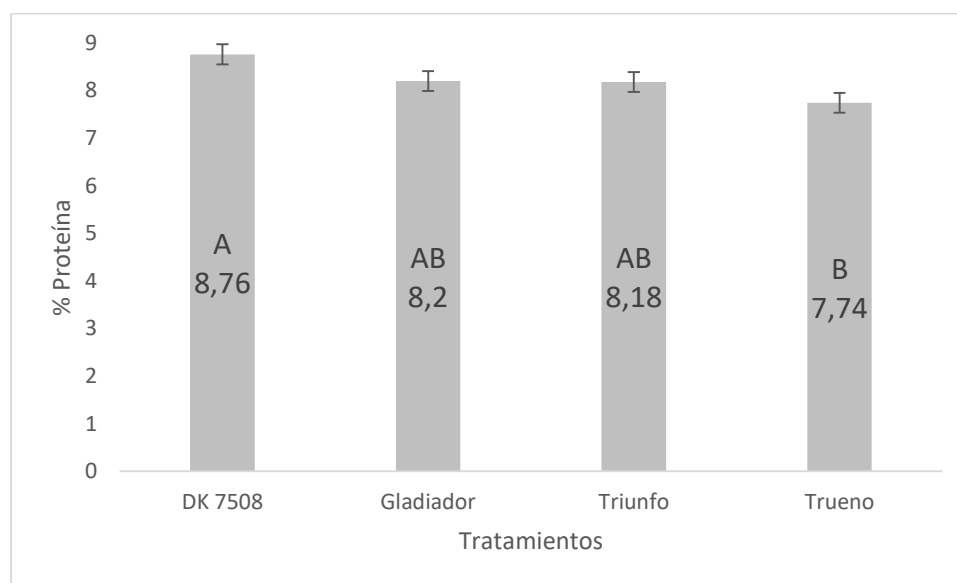
Según Graybill 1991, cataloga que los híbridos de alta producción tiene una mayor calidad de forraje, con buenas características en contenido de fibra, digestibilidad, materia seca, proteína cruda entre otras, para la obtención de energía metabolizable, en comparación con los tratamiento realizados en campo con los híbridos de alto rendimiento como el caso del Triunfo del cual no estuvo los mejores resultados en cuanto a la altura o al porcentaje de proteína pero en cuanto a la cantidad de materia seca tuvo un importante rendimiento teniendo en cuenta que según Cirilo sf, al no estar en las condiciones ideales no podría rendir al 100% sus características fenológicas, pudiendo obtener diferentes resultados en un sitio ideal para cada tratamiento.

#### 4.4. Proteína

Tabla 11. Análisis de varianza para el porcentaje de proteína

Fuente	de Suma	de Grados	de Cuadrado		
Variación	Cuadrado	Libertad	Medios	F	p-valor
Modelo.	4,82	7	0,69	6,09	0,0033
Variedad	2,62	3	0,87	7,73	0,0039
Bloque	2,2	4	0,55	4,86	0,0145
Error	1,36	12	0,11		
Total	6,17	19			
CV %	4,04				

En el análisis de varianza de la tabla 11, no existe una diferencia significativa en la variable de proteína entre los híbridos DK 7508, Gladiador, Trueno y Triunfo ya que tiene un p-valor alto, teniendo como respaldo el coeficiente de variación del 4,04% aceptable por el análisis de laboratorio.



*Figura 6. Prueba de Tukey 5% del porcentaje de proteína de las cuatro variedades de maíz*

En la prueba de Tukey 5%, muestra una diferencia del porcentaje de proteína entre los tratamientos especialmente entre el híbrido DK 7508 y Trueno con el 8,76 % y el 7,74% respectivamente, los dos tratamientos restantes Gladiador y Triunfo tienen un porcentaje del 8,2 y 8,18 estando en un sitio en el cual pueden estar catalogados tanto iguales al grupo del mayor porcentaje o al grupo de menor porcentaje. Conociendo la cantidad de proteína se puede decir que la materia verde se encuentra en los estándares ideales para la elaboración de ensilaje como lo describe Ordoñez (2015) tiene que tener un porcentaje entre el 6% - 10% de proteína cruda para ser ensilaje de buena calidad, además menciona que este porcentaje va a estar determinado por la

fertilización, condiciones ambientales, el tipo del híbrido y la madurez que tiene la planta al momento del corte para que haya una mejor asimilación y producción por parte del animal a consumirlo.

## V. CONCLUSIONES

El tratamiento (híbrido) con mayor altura al final con 60 días después de la siembra fue el DK 7508 con 2,37 metros siendo el mejor en esta variable estudiada mientras que el mejor altura, mientras que Gladiador con 2,13 metros fue el de menor tamaño, estando los dos híbridos en el promedio de altura ideal propuesto por el distribuidor de la semilla certificada.

El contenido de materia verde por planta estadísticamente fueron iguales, en referencia de producción por hectárea se obtendría aproximadamente del híbrido DK 7508 la cantidad de 47,35 toneladas, Gladiador 47,07 toneladas, Trueno 40,62 toneladas y Triunfo 39,87 toneladas.

El porcentaje de materia seca obtenido por los diferentes tratamientos constó de una diferencia significativa principalmente entre Triunfo con 39% y Trueno con el 32,6%, mientras que el DK 7508 con 36,4% y Gladiador con 34,4% son estadísticamente iguales al Triunfo y Trueno respectivamente, datos obtenidos a los 80 días después de la siembra.

La cantidad de proteína cruda por tratamiento existió una diferencia entre los híbridos evaluados obteniendo el mayor porcentaje el DK 7508 con el 8,76%, Gladiador con el 8,2%, Triunfo con el 8,18% y el de menor cantidad Trueno con el 7,74%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Realizar el mismo ensayo en otros sectores que estén catalogados como propios para la producción de híbridos de alto rendimiento para comparar los resultados obtenidos.

Se recomienda utilizar el híbrido DK 7508, por el alto porcentaje de proteína y materia verde que existió a los 80 días después de la siembra, principalmente para la elaboración de ensilaje de alta calidad.

Repetir la investigación con otros tipos de híbridos, tanto de alto rendimiento y bajo rendimiento para evaluar con análisis de laboratorio el mejor en la zona.

Se recomienda utilizar el maíz híbrido DK 7580, principalmente por sus beneficios agronómicos con el fin de elaborar silos de alta calidad y por el beneficio económico porque requiere de un promedio de \$650 dólares tener el kit completo para la siembra de 1 ha, sin contar con la mano de obra y el terreno.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Amaris, C., & Quiros. (1996). *Épocas de siembra para el cultivo de maíz de clima medio*. Colombia.
- Basantes, E. (2015). *MANEJO DE CULTIVOS*. Quito: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Castro, M. (2016). *RENDIMIENTOS DE MAÍZ DURO SECO EN INVIERNO 2016*. Quito.
- Cirilo, A. (s.f.). *Rendimiento del cultivo de maíz: Manejo de la densidad y distancia entre surcos en maíz*.
- Clavero. (1997). *Metabolismo del nitrógeno en ovinos suplementados con Leucaena*.
- Gomez, A. (2012). *Tipos de ensilaje*.
- Graybill. (1991). *Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density*.
- INEC, & SICA. (2002). *Proyecto Servicio de Información y Censo Agropecuario*.
- INIAP. (2009). *Manejo de nutrientes por sitio específico y densidades de siembra con labranza de conservación en el cultivo de maíz*. Quito.
- Lafitter. (s.f.). *Estreses abióticos que afectan al maíz*.
- Marcillo, J. (2014). *RESPUESTA DEL HÍBRIDO DE MAÍZ (Zea mays L.) DK- 7088 A LA FERTILIZACIÓN CON MACRO Y MICROELEMENTOS, BAJO RIEGO POR GOTEO EN EL CANTON BALZAR-GUAYAS*. Balzar.
- Ordoñez, E. (2015). *EFFECTO DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA DE ENSILAJE EN MAÍZ (Zea mays L.), SOMETIDO A DOS EDADES DE CORTE Y CINCO PERIODOS DE CONSERVACIÓN*. Santo Domingo.

- Paucar, M. S. (2014). *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES HÍBRIDOS DE MAÍZ (Zea mays l.). EN EL CANTÓN PUEBLO VIEJO PROVINCIA DE LOS RÍOS*. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/478/1/T-UTEQ-0027.pdf>
- Piñero, G. (2012). *Manual Práctico Lactosilo para lograr ensilajes de calidad*. Buenos Aires - Argentina.
- Quiroz, D., & Merchan, M. (2016). *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de maíz duro (Zea maíz L.)*. Quevedo, Ecuador.
- Reyes. (2000). *Respuesta del maíz (Zea mays L.) híbrido triple DK- XL - 888 a la fertilización con N, P, K y Zn en la zona de Babahoyo*. Babahoyo.
- Rios, A., Molina, A., Machimba, M., & Montenegro, M. (2005). *Evaluacion agronomica de cuatro hibridos de maiz (Zea mays L.)*. Cotopaxi.
- Schneider, N. (1996). *The Botanical Word: Common mechanisms in perception and action*.
- SINAGAP. (2016). *SINAGAP*. Obtenido de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/infoproductor/maiz/index.php/tipos-de-semillas>
- Villavicencio, A., & Vásquez, W. (2008). *Guía técnica de cultivos: Maíz Duro Seco*. Ecuador.
- Zambrano, J., & Villavicencio, P. (2009). *Guia para la producción de maiz amarillo duro, en la zona del litoral*. Quevedo.