

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Agronomía**

**EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE CULTIVARES  
DE MAÍZ (*Zea mays* L.) BAJO CONDICIONES DE  
SUELOS SALINOS DEL VALLE DE ITE**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**BACH. CINTIA ZULEYMA MANRIQUE ZAPATA**

**PARA OPTAR ÉL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TACNA - PERÚ**

**2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Escuela Académico Profesional de Agronomía**

**EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE CULTIVARES DE  
MAÍZ (*Zea mays*L.) BAJO CONDICIONES DE SUELOS SALINOS  
DEL VALLE DE ITE**

Tesis sustentada y aprobada el 16 de diciembre del 2011 estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:

  
.....  
Dra. ROSARIO ELENA ZEGARRA ZEGARRA

SECRETARIO:

  
.....  
Mgr. VIRGILIO VILDOSO GONZALES

VOCAL:

  
.....  
Msc. NIVARDO NUNEZ TORREBLANCA

ASESOR:

  
.....  
Msc. MAGNO ROBLES TELLO

## DEDICATORIA

*A mis padres. Marcia y Walter  
Por la confianza, apoyo y esfuerzo  
Que hicieron posible la culminación de mis  
Estudios*

*A mis hijos Paul Enrique  
y Valeria Camila por ser  
una luz en mi vida.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos los catedráticos de la facultad de Ciencias Agrarias de la UNJBG

A mis compañeros de estudios universitarios, con quienes compartí conocimientos

A mi compañero y amigo Güido por su apoyo decidido e incondicional durante la etapa de mis estudios universitarios.

## CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE DE CONTENIDO	v
INDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRAT	x
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	04
2.1 Origen del maíz	04
2.2 Clasificación taxonómica del maíz	04
2.3 Descripción botánica	05
2.4 Importancia del maíz forrajero	10
2.5 Generalidades del cultivo de maíz	12
2.6 Fertilización de maíz	17
2.7 Maíz forrajero	18
2.8 Investigación de maíz forrajero	19
2.9 Cultivo de maíz forrajero en el Perú	27
2.10 Producción de forrajero en suelos salinos	28

III.	MATERIAL Y METODOS	35
3.1	Ubicación de la parcela experimental	35
3.2	Material experimental	40
3.3	Variables de respuesta	41
3.4	Diseño experimental	45
3.5	Características generales del campo experimental	45
3.6	Análisis estadístico	46
3.7	Conducción del experimento	48
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	51
4.1	Porcentaje de germinación	51
4.2	Altura a los 60 días	55
4.3	Altura de planta a los 90 días	57
4.4	Anchura de hoja	59
4.5	Diámetro del tallo	62
4.6	Largo del entrenudo	63
4.7	Largo de los raíces	66
4.8	Porcentaje de material seca	67
4.9	Peso por planta (Kg)	71
4.10	Rendimiento	73

V. CONCLUSIONES	86
VI. RECOMENDACIONES	89
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	90
VIII. ANEXOS	100

## INDICE TABLAS

Tabla 1:	Análisis físico-químico del suelo experimental en el valle de Ite.	36
Tabla 2:	Análisis de agua de riego en el valle de Ite	38
Tabla 3:	Temperaturas registradas en el campo experimental 2008 – 2009.	39
Tabla 4:	Análisis de varianza porcentaje de germinación de Cultivares de maíz Ite.	51
Tabla 5:	Análisis de varianza para altura (m) a los 30 días de planta De cultivares de maíz Ite.	53
Tabla 6:	Prueba de significancia de Duncan para medias de Tratamiento de altura de planta (m) de cultivares de maíz	54
Tabla 7:	Análisis de varianza para altura (m) a los 60 días de planta De cultivares de maíz Ite.	55
Tabla 8:	Prueba de significancia de Duncan para altura a los 60 Días de planta (m) de cultivares de maíz	56
Tabla 9:	Análisis de varianza para altura (m) a los 90 días de planta De cultivares de maíz Ite.	57
Tabla 10:	Prueba de significancia de Duncan para altura (m) a los 90 días de planta de cultivares de maíz	58
Tabla 11:	Análisis de varianza para anchura de hoja de planta de Cultivares de maíz	59
Tabla 12:	Prueba de significancia de Duncan para ancho de hoja de planta de cultivares de maíz	60
Tabla 13:	Análisis de varianza para diámetro del tallo de Cultivares de maíz	62

Tabla 14: Análisis de varianza para largo de entrenudo de Cultivares de maíz de Ite.	63
Tabla 15: Prueba de significancia de Duncan para el largo del Entrenudo de cultivares de maíz.	64
Tabla 16: Análisis de varianza largo de la raíces de planta de Cultivares de maíz Ite.	66
Tabla 17: Análisis de varianza para porcentaje de materia seca de Cultivares de maíz Ite.	67
Tabla 18: Prueba de significancia de Duncan para porcentaje de Materia seca (%) de cultivares de maíz.	68
Tabla 19: Análisis de varianza para peso por planta (Kg/planta) de Cultivares de maíz Ite.	71
Tabla 20: Prueba de significancia de Duncan peso por planta (Kg/planta) de cultivares de maíz.	72
Tabla 21: Análisis de varianza para rendimiento (t/ha) del cultivares de maíz Ite.	73
Tabla 22: Prueba de significancia de Duncan para rendimiento (t/ha) de cultivares de maíz Ite.	74
Tabla 23: Análisis de correlación múltiple	80
Tabla 24: Grado de vigor de la planta de cultivares de maíz Ite	82
Tabla 25: Grado de quemaduras de cultivares de maíz Ite.	84
Tabla 26: Grado de clorosis de cultivares de maíz Ite.	86

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis titulado “**EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE CULTIVARES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) BAJO CONDICIONES DE SUELOS SALINOS DEL VALLE DE ITE**”; se desarrolló con el objetivo de evaluar la producción de forraje de cultivares de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de suelos salinos en el valle de Ite.

El área experimental fue de 37,5 m x 80 m, teniendo un área total de 3000 m<sup>2</sup>; la siembra se realizó a un distanciamiento de 0,30 m entre plantas y 1,5 m entre líneas.

Para el presente experimento se empleó 12 cultivares de maíz tipo forrajero, para lo cual se empleó el diseño de bloques completos aleatorios, con 12 tratamientos y 3 repeticiones. Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza y para la diferencias de promedios se utilizó la prueba de significación de Duncan. Asimismo, para los datos evaluados en escala (grados), se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman, para la clasificación de dos vías.

## **ABSTRACT**

This thesis work which is titled “EVALUATION OF CORN CROPS FORAGE PRODUCTION UNDER LOW SALINE GROUND CONDITIONS IN ITE VALLEY”; was developed having the objective of evaluating the corn crops forage (*Zea Mays L.*) under low saline ground conditions in Ite valley.

The experimental area had 37,5 m x 80 m, which is an area of 3000 m<sup>2</sup>; the sowing was made in 0,30 m. distance between plants and 1,5 m. between lines.

In order to make this experiment possible 12 corn-crops forages were spent which were made through random complete blocks design, with 3 treatments and 3 repetitions. For the statistical analysis, the variance analysis was used. And, for the average difference, the Duncan's signification proof. Additionally, For the data evaluated in scale (degrees), the Friedman's parameter proof was used for the classification of two tracts.

## I. INTRODUCCIÓN

En la costa está establecida una importante población de vacunos lecheros cuya principal fuente de alimentación forrajera la constituye el maíz chala. Este forraje de acuerdo a la variedad y manejo agronómico, puede aportar los nutrientes necesarios para la producción de leche, lo que requiere ser evaluado.

El maíz es el forraje más importante en la alimentación del ganado debido a su alto contenido de energía y su capacidad de producir elevadas cantidades de materia seca por hectárea.

Según el MINAG la campaña agrícola de maíz 2010 – 2011 es de 319,264 hectáreas, cuya producción cubrirá el 40 por ciento del mercado nacional, y el resto será cubierto por granos procedentes de Estados Unidos y Argentina.

De acuerdo a las estadísticas de la Dirección General de Competitividad Agraria del Minag, la producción nacional de maíz supera los 1,27 millones de toneladas métricas (TM<sup>3</sup>), y las importaciones alcanzan los 1,90 millones.

La necesidad del mercado interno es de 3.17 millones de TM y las principales regiones productoras de maíz en Perú son San Martín, Lambayeque, Lima, Ica, Piura, La Libertad y Ucayali.

Asimismo el MINAG indica que el maíz chala está dejando de lado la siembra de alfalfa (*Medicago sativa*) como forraje, debido a que el primero demanda menos agua y tiene mayores rendimientos por hectárea (Ha), El rendimiento anual de una Ha de la alfalfa es de 60 mil kilos, mientras que con el maíz chala se logra más de 120 mil kilos de forraje por Ha al año

El cultivo que más se emplea en la alimentación del ganado vacuno es la alfalfa; no obstante, es un cultivo que demanda grandes cantidades de agua y en invierno la producción se reduce considerablemente, lo que ocasiona el aumento de precio. Existen otras alternativas de forrajes de buen potencial de rendimiento, que tienen calidad nutritiva muy similar y pueden ser menos demandantes de agua.

El maíz como alimento forrajero tiene algunas ventajas, como son bajos costos de producción, el cultivo establecido ocupa el terreno

durante corta temporada y el forraje obtenido, por lo general, es ensilado para utilizarse en épocas críticas en los cuales escasea el alimento.

Una de las alternativas de solución para el desarrollo de las cuencas lecheras es incrementar la producción y calidad del forraje, mediante la introducción de cultivares de maíz que se adapten bien a las condiciones climáticas, de tal forma que superen los materiales que actualmente se están empleando o que tengan como una alternativa de los existentes en este caso, como es el maíz opaco Malpaso. Por estas consideraciones se planteo los siguientes objetivos:

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la producción de forraje de 12 cultivares de maíz (*Zea mays*) bajo condiciones de suelos salinos en el valle de Ite, campaña agrícola 2010.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

Determinar el rendimiento de forraje de 12 cultivares de maíz tipo forrajero.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.1. Origen del maíz

En la actualidad se acepta que es originario de América, concretamente de la zona situada entre la mitad del sur de México y el sur de Guatemala en sus registros fósiles más antiguos, encontrados en la ciudad de México, consisten en muestras de polen de un maíz primitivo y tienen entre sesenta y ochenta mil años de antigüedad, en Sudamérica las pruebas arqueológicas de la transformación del maíz son más recientes y escasas; se localizan principalmente en las zonas costeras del Perú. A partir de estas áreas, el cultivo del maíz fue extendiéndose, primero a América del Norte y, tras la llegada de Colón al continente, y al resto del mundo. (Basantes, 2004).

### 2.2. Clasificación taxonómica del maíz

**División:** Angiosperma.

**Clase:** Monocotiledóneas.

**Subclase :** Macrantineas.

**Orden:** Graminales.

**Familia:** Gramínea.

**Género:** Zea.

**Especie:** Mays.

**Nombre Científico:** Zea Mays. (Garcés, N. 1987).

### **2.3. Descripción botánica**

#### **2.3.1. Raíz**

El sistema radicular es fibroso, se distingue 3 clases de raíces: temporales, permanentes y adventicias o de anclaje. Las temporales nacen cuando germina el grano (3 a 4 raíces en la base del mesocótilo que es el tallo delgado y blanco que se encuentra entre el grano y el tallo verde aéreo) casi al mismo tiempo que la plúmula y luego son reemplazadas por las raíces permanentes. Las raíces permanentes llegan a profundizar hasta 2 metros, si las condiciones son favorables. Nacen por encima del mesocótilo, y generalmente se desarrollan a una profundidad entre 2 a 3 cm, siendo indiferente la profundidad a que se haya verificado la siembra. Las raíces permanentes se dividen en principales, laterales y capilares. Las adventicias brotan de los dos o tres primeros nudos del tallo, por encima del suelo (Basantes, 2004).

### **2.3.2 Tallo**

El maíz es una planta anual, su tallo es una caña formada por nudos y entrenudos macizos, de longitud variable, gruesos en la base y de menor grosor en los entrenudos superiores. El número de nudos es variable en las diferentes razas y variedades con un rango de 8 a 26 (7 a 25 entrenudos); en cada entrenudo hay una depresión como “canalito” que se extiende a lo largo del entrenudo, en posición relativa alterna a lo largo del tallo; en la base del entrenudo hay una yema floral femenina que se extiende a lo largo del canalito. Potencialmente, un tallo puede desarrollar 10 o más yemas florales que pueden originar 10 o más mazorcas; únicamente una, dos o tres yemas llegan a formar grano de maíz por el fenómeno conocido como “dominancia apical” que inhibe el desarrollo de las yemas inferiores. (Reyes, 1985).

### **2.3.3 Hojas**

Las hojas son alternas, sésiles y envainadoras, de forma lanceolada, ancha y áspera en los bordes, vainas pubescentes, lígula corta; llegan hasta 1 metro de longitud y su número es variable entre variedades pero constante en cada variedad (Basantes, 2004).

La hoja consta de tres partes: la vaina, el limbo y la lígula. La vaina envuelve al entrenudo y cubre a la yema floral; la lámina o limbo es de tamaño variable en largo y ancho, con una nervadura central bien definida, el haz o parte superior con pequeñas vellosidades, el envés o parte inferior lisa sin vellosidades; y la lígula o lengüeta en la base de la hoja, parte pergaminosa; también en la base está la aurícula que envuelve al entrenudo. La aurícula y la lígula protegen al entrenudo y drenan el agua que al llover se desliza sobre el limbo y la nervadura central (Basantes, 2004).

#### **2.3.4 Flores**

El maíz es una planta monoica de flores unisexuales muy separadas y bien diferenciadas en la misma planta. Flores masculinas en la panoja que es una inflorescencia compuesta de espigas. En la panoja están dispuestas las espiguillas con dos flores fértiles. Las espiguillas femeninas se disponen en un eje denominado tusa . La espiguilla tiene dos flores: una es estéril y nace debajo de la fértil. Las flores masculinas tienen glumas, lemas y paleas bien desarrolladas que encierran tres estambres y dos lodículos que al hincharse abren la flor. Las flores masculinas tienen pistilos rudimentarios que no son funcionales. Las flores femeninas tienen glumas, lemas y paleas rudimentarias, así como

tres estambres rudimentarios que no son funcionales. (Sevilla y Holle, 2004).

### **2.3.5 Forma de reproducción.**

Alógama, anemófila; la polinización cruzada es entre 95 y 100%. El polen dura 24 horas viable; los estigmas se mantienen receptivos por una semana o más. El polen se dispersa en un área de 100 metros a la redonda, y puede llegar hasta 200 metros dependiendo de la intensidad y dirección del viento. La planta es protoandra. La dehiscencia del polen precede varias días a la receptividad de los estigmas (Sevilla y Holle, 2004).

### **2.3.6 Fruto**

Llamado también cariósipide, semilla y comúnmente grano de maíz. Biológicamente, el fruto es el ovario desarrollado y la semilla es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro. En el maíz el ovario se desarrolla al igual que el óvulo formando una sola estructura. El fruto se encuentra insertado en el raquis y la tusa formando hileras de granos o carreras cuyo conjunto forma la mazorca, espiga cilíndrica o infrutescencia, producto del desarrollo de la yema floral axilar de la hoja que nace en el

nudo. El número de carreras es par, y varía de 8 a 30 carreras. (Reyes, 1985)

El pericarpio forma la cubierta del fruto y son las paredes del ovario, siendo, por lo tanto, de origen materno ( $2n$  cromosomas en sus células). El color del pericarpio puede ser rojo e incoloro, el rojo es dominante. Si el pericarpio es incoloro el color del grano dependerá del color de la aleurona o del endospermo. *El endospermo* es el tejido de reserva de la semilla; un tercio de los cromosomas son del progenitor masculino y dos tercios del progenitor femenino; el número de cromosomas es  $3n$ ; el color del endospermo puede ser amarillo (Y) o blanco (y). La aleurona es una capa de células del endospermo, sustancia proteica en forma granular, se origina la madurar la semilla, al avanzar la deshidratación; el color de la aleurona puede ser blanca o incolora, roja o bien púrpura con intensidades variables. Seis pares de genes controlan su herencia, siendo un ejemplo de interacción de genes alelos y no alelos. Los tres pares de genes llamados A-B-C son necesarios para que el color se manifieste; si alguno está en condición recesiva la aleurona es blanca; el par P y determinan color morado (P) y rojo (p); el par I e i es epistático, si I está presente, el ii permite manifestar el color; el par In e in es modificador, si in in está en condición homocigoto el color será intenso.

(Reyes, 1985). *El embrión* está formado por partes definidas y son los rudimentos de los órganos y aparatos de la planta adulta. El grano de maíz tiene en su embrión una planta en miniatura con su radícula, su plúmula con tres a cinco hojas, el esculentum o cotiledón y dos capas, el coleóptilo que cubre a la plúmula y la coleoriza que cubre a la radícula (Reyes, 1985).

### **2.3.7 Mazorca**

Es la infrutescencia o espiga cilíndrica formada por el grano, la tusa, el pedúnculo y la cubierta. En la mazorca hay amplia variación en forma, tamaño y número de hileras. La magnitud de la mazorca y su número son de mayor importancia por ser componentes correlativos con el rendimiento del grano, tales componentes son: longitud, número de hileras, peso del grano y número de mazorcas por planta. Estos atributos tienen baja heredabilidad, es decir que son altamente afectados por el medio ambiente (Reyes, 1985).

## **2.4. IMPORTANCIA DEL MAÍZ FORRAJERO**

Todas las plantas forrajeras se cultivan exclusivamente para aprovechar sus tallos y hojas, mientras que sus semillas suelen carecer

de valor nutritivo que justifique su aprovechamiento. El maíz para forraje es una excepción, sobre todo los maíces híbridos que alcanzan el máximo rendimiento en carbohidratos después que florecen. Además, cuando el grano está en estado lechoso, las hojas y tallos están todavía verdes y la planta completa tiene entonces un alto valor nutritivo para el ganado. (Núñez, 2001)

La digestibilidad del forraje incide sobre el consumo por parte de los animales, su crecimiento y producción de leche y agrega que los productores de maíz forrajero recomiendan híbridos con alto potencial de producción de grano, ya que éste es altamente digestible. (Núñez, 2001)

Muchos investigadores europeos y canadienses han cuestionado tal tendencia basados en que el silaje se produce con la planta completa y no solamente con el grano. En la actualidad se conoce perfectamente que esta relación no es un carácter satisfactorio para predecir el valor alimenticio en el mejoramiento del maíz para ensilaje, y el énfasis debería estar dirigido a la digestibilidad de la planta en su totalidad. (SATORRE, 2003)

En la década de los 70' algunos investigadores ya consideraron que el maíz para silaje es principalmente un alimento energético, y su valor nutritivo puede ser concebido en función de la digestibilidad y de los factores que la afectan. (SOTO et al 1983)

En Europa, numerosas empresas dedicadas al mejoramiento y comercialización de híbridos han agregado a los criterios clásicos de mejoramiento granífero los objetivos de digestibilidad y/o valor nutritivo de los nuevos híbridos. (SATORRE, 2003)

## **2.5. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAÍZ**

### **2.5.1 Consideraciones Generales**

El rendimiento unitario de un cultivo es el producto de su patrimonio genético, del ambiente donde se cultiva y de la tecnología aplicada en su producción, este orden obedece a una escala de prioridades. Cuando se produce una variedad o híbrido su patrimonio genético determina el potencial de producción, el cual solo se manifestará en condiciones ambientales similares a las de la zona donde fueron obtenidos. De no ser así, una variedad con alto potencial de producción, creada en otras condiciones ambientales, bastaría para satisfacer las

exigencias generales, es decir, no habría necesidad de buscar nuevas variedades. (ANDRADE, 1996)

Además, los requerimientos ambientales de una especie, variedad o híbrido, no son siempre los mismos, y varían con el proceder de su crecimiento y desarrollo, particularmente en la fase de reproducción. Por ello, es necesario conocer bien los requerimientos generales, para ubicar el cultivo bajo las mejores condiciones en el tiempo y en el espacio. (ANDRADE, 1996)

En áreas tropicales, el régimen de precipitaciones, y en consecuencia la humedad tanto edifica como atmosférica, son los mayores responsables de la variación de rendimientos que se observa, aún dentro de una misma zona. La humedad además de su efecto directo sobre la producción, afecta en forma indirecta la insolación y otros factores ambientales, en particular la radiación neta, disponible para los procesos vitales de la planta. El factor precipitación es el que realmente caracteriza en las áreas tropicales, a la vasta gama de ecosistemas, aún a una misma altitud sobre el nivel del mar. (ALDRICH, 1974)

### **2.5.2. Temperatura:**

La temperatura media debe estar entre el 21,2 y 24°C. El óptimo diurno esta alrededor de los 25 y 30°C, mientras que la mejor temperatura nocturna esta entre 15 y 18°C. Naturalmente, estos valores varían según la fase de desarrollo del cultivo. En el periodo de madurez, las óptimas son un poco mas altas. Sin embargo, en el maíz, el efecto de la temperatura es más marcado en el periodo de crecimiento que en el de la floración. El maíz, como cualquier otro cereal, responde al termo periodismo. El grano no se desarrolla a plenitud si las noches son demasiado cálidas, porque lo producido en el proceso de fotosíntesis se pierde durante la respiración nocturna de la planta (BIANCO, 2003).

### **2.5.3. Precipitación**

Se considera suficiente una estación de lluvia con 700 a 1000 mm., los cuales deben estar bien distribuidos. En el maíz la disponibilidad de agua en el momento oportuno, es quizás el factor ambiental mas critico para determinar el rendimiento final. El periodo con mayor exigencia de agua, es el que va desde 15 días antes hasta 30 días después de la floración.

Un "stress" causado por deficiencia de agua en el período de floración puede ser motivo de una merma del 6 al 13% por día, en el rendimiento final. Esa pérdida se reduce al 3-4% por día si el "stress" ocurre en otros períodos. Cuando la hoja se seca, aproximadamente 30 a 35 días después de la floración, el cultivo no debería recibir más agua (ENRÍQUEZ, 2003).

Como es lógico, la exigencia de agua varía según la fase del cultivo; esa exigencia se puede expresar bajo forma de un coeficiente, producto de la relación entre la evapotranspiración del cultivo y la evapotranspiración potencial. (ANDRADE, 1996)

Los coeficientes para el maíz, según la FAO son los siguientes: fase inicial: 0,3-0,5; período de prefloración: 0,7-0,8; período de floración y formación del grano: 1,05-1,2; período de maduración: 0,8-0,9, y a la cosecha: 0,5-0,6. Para el total del período, el coeficiente es de 0,75-0,90 (MANRIQUE, 1992).

En el cultivo de secano, el volumen de precipitación como norma debería estar por encima de la evapotranspiración. Se ha encontrado que si la humedad del suelo no es limitante, la utilización de agua por día al máximo de área foliar alcanza los 7,6 mm. En general, los rendimientos se incrementan con la utilización de agua, y solamente

con un abastecimiento hídrico adecuado, el uso de fertilizante aumenta considerablemente los rendimientos y la eficiencia de uso del agua. Cuando la demanda atmosférica es muy elevada, en condiciones de altas temperaturas, altos niveles de radiación, humedad baja, viento, la evapotranspiración se puede mantener por encima del nivel crítico solamente con un elevado contenido de humedad en el suelo, superior al 60% de la capacidad de campo (JIMÉNEZ, 1989).

#### **2.5.4. Humedad atmosférica**

En condiciones de sequedad atmosférica, el cultivo no se da bien. La polinización es favorecida por una humedad atmosférica relativamente alta (ESCOBAR, 1967).

#### **2.5.5. Luz**

El cultivo del maíz requiere de mucha insolación, por ello, no son aptas las áreas con un elevado índice de nubosidad (ESCOBAR 1967).

#### **2.5.6. Suelos**

Se recomiendan los suelos franco-limosos o franco-arcillosos, fértiles y profundos, con una buena capacidad de retención de agua, pero

bien drenados. El maíz es un cultivo muy exigente en fósforo y nitrógeno. La falta de nitrógeno, en la época de floración, es crítica para el rendimiento final. El pH debe estar entre 5,5 y 7,5 (BOSCH, 1994).

## **2.6. FERTILIZACIÓN DE MAÍZ**

**2.6.1. Nitrógeno (N)**, necesario para formar proteínas en la planta de maíz; los suelos por lo general tiene dificultades para retener el nitrógeno. Añadir nitrógeno en forma química aumenta la producción de la mayoría de los cultivos, razón por la cual el uso de estos productos han tenido mucho éxito como ejemplos tenemos: Urea (45%N); Nitrato de amonio (33%N); Sulfato de amonio (20%N) y otros que existen en el mercado (NUÑEZ, 2001)

**2.6.2. El Fósforo (P)**, es necesario para la producción de energía en la planta, es decir para que la planta pueda crecer. También el fósforo regula en la planta el exceso de nitrógeno, además contribuye a una resistencia de la planta a problemas fitosanitarios. Como fuente de fósforo tenemos: Fosfato diamónico (46%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y el superfosfato triple de calcio (20%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). (SATORRE, 2003)

**2.6.3. El Potasio (K)**, es necesario para darle consistencia a la planta, ejerce gran influencia sobre la economía del agua de las plantas, que es una característica muy importante en periodos de sequía. Otra aporte del potasio esta en la concentración de almidones y en la formación del grano del maíz logrando granos de mayor calidad. Las fuentes de fertilizantes potásicos son: Cloruro de potasio (SATORRE, 2003)

## **2.7. El maíz forrajero**

El maíz forrajero es muy cultivado para alimentación de ganado. Se recoge y se ensila para suministro en épocas de no pastoreo. La siembra se efectúa de forma masiva si se utiliza como alimento en verde de manera que la densidad de plantación de semilla de 30 a 35 Kg. por hectárea se siembra en hileras con una separación de una a otra de 70 a 80 cm. y con siembra a chorrillo. Se escogen variedades con alta precocidad para mejor desarrollo de la planta. (NÚÑEZ, 1999)

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

El valor nutritivo del ensilaje destaca por su valor energético tanto en proteínas como sales minerales el contenido en materia seca del maíz ensilado se consigue con un forraje bien conservado. (REYES, 1990)

## **2.8. INVESTIGACIONES DE MAÍZ FORRAJERO**

El maíz como alimento forrajero tiene algunas ventajas, como son bajos costos de producción, el cultivo establecido ocupa el terreno durante corta temporada y el forraje obtenido, por lo general, es ensilado para utilizarse en épocas críticas en los cuales escasea el alimento. Además, cuando se utiliza la planta completa de maíz como forraje, supera a todas las especies forrajeras por su rendimiento medio en materia seca (M8) y principios nutritivos digestibles por hectárea (Morrison, 1969). Al respecto, Núñez (1993) establece que en áreas con problemas de disponibilidad de agua para riego, el maíz es un forraje muy eficiente en la producción de materia seca (PMS) por metro cúbico de agua aplicada (2,3 kg de MS por metro cúbico de agua).

Una de las alternativas de solución para el desarrollo de las cuencas lecheras es incrementar la producción y calidad del forraje, mediante mejoramiento genético de cultivares que se adapten bien a las

condiciones climáticas de las regiones lecheras, de tal forma que superen los materiales que actualmente se están explotando. (RETA, 2002)

La densidad de plantas y su arreglo topológico en el campo son las principales prácticas agronómicas para obtener una intercepción eficiente de la radiación solar. NUÑEZ (1993) determinó que la PMS de híbridos de maíz, con diferente arquetipo, se incremento en forma lineal al aumentar la densidad hasta 115 mil plantas por hectárea. La reducción de grano, al incrementar la densidad de plantas después del índice de área foliar (IAF) optimo, se debe a la presencia de plantas horras (plantas sin mazorcas) y a la reducción del peso de las mazorcas, lo cual se atribuye a la competencia que se establece entre ellas. Al respecto, Aldrich *et al.* (1975) afirman que el maíz a alta densidad proporciona alimento verde de manera rápida, de modo que resulta un cultivo excelente para picar y emplear en el campo.

GRAYBILL *et al.* (1991) demostró que la relación entre híbrido y densidad de siembra interacciona para PMS y que la respuesta de los híbridos o densidad de plantación depende de las condiciones ambientales. Además, encontraron que la densidad de siembra tubo poco efecto sobre concentración de fibra ácida detergente y fibra neutra detergente. Al respecto, anteriormente Fairey (1982) había establecido

que la alta densidad de población resulta en un gran incremento en PMS digestible y ésto no reduce el contenido de MS en la planta entera en cosecha. Este mismo autor encontró que el máximo de IAF se incremento con la densidad de población y sugiere que puede ser posible una densidad de aproximadamente 100 000 plantas ha<sup>-1</sup> para maximizar la digestibilidad, producción y calidad.

LUNDVALL, J. (1994) señala que la digestibilidad del forraje incide sobre el consumo por parte de los animales, su crecimiento y producción de leche y agrega que los productores de maíz forrajero recomiendan híbridos con alto potencial de producción de grano, ya que éste es altamente digestible.

De acuerdo con Guaita y Fernández (2002), en los sistemas de producción de leche con ganado bovino, se ha visto la necesidad de incorporar ensilado como suplemento, para cubrir el déficit estacional e incrementar la producción animal, pero se hace necesario conocer la calidad nutricional de ensilado.

La planta de maíz produce, en promedio, más materia seca y nutrientes digestibles por unidad de superficie que otros forrajes

(PERRY, 1988). En climas templados es comúnmente usado para hacer ensilaje, y se han realizado muchas investigaciones; sin embargo, su mejoramiento como especie forrajera ha recibido escasa atención y se dispone de algunos resultados que podrían ser base para mejorar su uso forrajero.

La necesidad de buscar nuevas alternativas para abaratar costos de producción principalmente del ganado lechero, hacen necesario realizar estudios en uno de los cultivos de mayor demanda como lo es el maíz, a fin de satisfacer las necesidades de la alimentación, dada su alta productividad y calidad en verde y ensilado, de tal manera que es importante buscar mejores alternativas en cuanto a genotipos que aseguren altos rendimientos de forraje tomando en cuenta una mayor relación hoja:tallo, mayor relación elote:planta, alta producción de materia seca y mayor calidad nutritiva (proteína, energía, ácidos grasos y digestibilidad), de tal forma que al realizar ensilados, éstos presenten un alto valor nutritivo, lo que se verá reflejado en una mayor producción de leche, logrando de ésta manera que una alta producción de forraje y de buen valor nutritivo abaraten costos de producción en la industria lechera, aumentando los dividendos de los productores. (JACOBO M 1986)

Es ampliamente reconocida la importancia que tiene el ensilado de maíz en la producción lechera. Su uso principal está dado por la facilidad que presenta el cultivo para obtener un ensilaje de calidad, la obtención de grandes volúmenes de forraje por unidad de superficie y el alto valor nutritivo. El uso del ensilado de maíz en la dieta de vacas lecheras es como fuente de energía para suministrar al hato durante otoño e invierno (BIANCO et al., 2003).

El ensilaje de maíz en grano ha sido el forraje principal de los bovinos en América del Norte y en menor medida en Europa. La planta de maíz tiene una alta capacidad de conversión de la radiación solar en materiales vegetales. El elevado contenido en almidón de su grano hace que tenga un contenido energético más alto que el heno o el forraje de sorgo y que, por lo tanto, sea un buen material para ensilar (WONG; citado por PALIWAL, 2004).

En lo que se respecta a la calidad nutritiva de un genotipo de maíz para forraje, MARVIN et al.(citado por PALIWAL, 2004), mencionan que los parámetros útiles para un buen forraje de maíz son: las proteínas crudas, el contenido de fibra, la materia seca digestible total, los nutrimentos digestibles totales y un bajo contenido de lignina; además, el

germoplasma del maíz forrajero debe presentar un crecimiento rápido, resistencia a enfermedades foliares, tolerancia a las siembras a altas densidades y alta capacidad de producción de biomasa.

En relación a la calidad de maíces forrajeros, ENRÍQUEZ ET al. (2003) realizaron estudios en 14 genotipos (10 QPM y 4 normales) con 70 000 plantas/ha y 160-60-60 de fertilización y obtuvieron que la variedad Pioneer 3028 W alcanzó los más altos rendimientos de materia verde y seca (37,82 y 13,34 t/ha, respectivamente). Entre los materiales estudiados sobresalen: H-553 C, H-551 C, CML176XCML186XCML142 y la variedad Tornado de maíz normal, que rebasaron las 31 y 10 t ha<sup>-1</sup> de materia verde y seca, respectivamente. La proporción de hoja, tallo y mazorca tuvieron valores promedio de 17, 33 y 50 %, respectivamente, siendo semejantes entre genotipos, con excepción de H 512 que mostró una alta proporción de tallos (45 %).

BOSCH et al. (1994) compararon varios híbridos tardíos de germoplasma tropical y templado, y concluyeron que la materia seca digestible total depende principalmente del rendimiento de elotes y en menor medida del total de producción de tallos y hojas y de su digestibilidad. En las poblaciones estudiadas se encontró baja variabilidad

genética para la digestibilidad de tallos y hojas. Esta baja digestibilidad probablemente es causa de su escasa influencia sobre la materia seca digestible total. Un incremento en la digestibilidad de tallos y hojas se podría obtener sin reducir la producción de biomasa, ya que las características de producción y de digestibilidad de tallos y hojas no están correlacionadas.

La planta de maíz se caracteriza por tener un alto contenido de carbohidratos solubles en las hojas y tallo que, a medida que avanza la madurez se traslocan hacia la parte aérea de la planta por arriba del elote y se depositan como forma de carbohidratos de reserva, como el almidón. A su vez en el resto de la planta (tallos y hojas) se producen cambios asociados a la madurez que vuelven más indigestible el forraje (lignificación de tallos y hojas). La digestibilidad y el contenido de energía de la planta entera dependen del contenido de grano y de la digestibilidad del resto de la planta. El logro de un ensilado de buena calidad es un compromiso entonces entre el contenido en grano de la planta y la calidad del forraje verde, de manera de que lo que se gana en calidad por mayor contenido en grano no se pierda, porque el resto de la planta se transforma en un forraje indigestible. Los ciclos cortos y medios tienen mejor relación grano/planta que los ciclos largos, sin embargo, los altos

rendimientos en grano no están correlacionados con alta calidad del forraje (DEINUM y STUICK; citados por BIANCO et al., 2003).

ASTIGARRAGA et al. (2003), estudiaron maíces de ciclo medio y largo y observaron un mayor contenido de pared celular (FDN, FDA) en el híbrido de ciclo largo DK821, y un mayor contenido de lignina detergente ácida (LDA) en el ciclo medio. No existieron diferencias significativas en la digestibilidad de la materia seca y orgánica, pero existió una tendencia a un mayor valor de digestibilidad de la fibra detergente neutra (FDN) (0,668 vs 0,602,  $P < 0,07$ ).

PINTER et al. (1994) informaron acerca de diferencias en rendimiento entre genotipos tolerantes y genotipos sensibles a la densidad de plantas, si bien no hubo diferencias significativas en el total de nutrimentos digestibles totales. Para aquellas densidades de plantas menores que las requeridas para el máximo de producción de materia seca, se obtuvieron diferencias significativas en el total de nutrimentos digestibles, tanto en híbridos sensibles como tolerantes.

HERRERA et al. (1997) señalaron que los principales objetivos en el mejoramiento del maíz para forraje, son incrementar el rendimiento de

energía metabolizable por unidad de superficie cultivada y mejorar el contenido de energía del forraje; sugieren además, que la selección para un alto rendimiento de materia seca, es la forma más eficiente de mejorar indirectamente el rendimiento de energía metabolizable. Dentro un mismo grupo de madurez, la proporción de mazorca en el total de materia seca (PMTMS) y el contenido de energía metabolizable de los restos de la planta (CEMR) son las principales características de calidad que deben ser consideradas conjuntamente en el proceso de selección. Con base a las consideraciones anteriores, el objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento de materia verde en sus componentes morfológicos y el de ensilado y su contenido de fibra detergente neutra y ácida, de seis genotipos de maíz producidos en condiciones de labranza mínima.

## **2.9. CULTIVO DE MAIZ FORRAJERO EN PERÚ**

En la costa sur del Perú, donde la lluvia es mínima, ha sido posible sembrar diversos cultivos mediante la construcción de represas, generalmente localizadas en las partes altas de la sierra, y de allí a través de canales de irrigación el agua es conducida a los terrenos de cultivo. Tal es el caso de las irrigaciones de Majes, Santa Rita, La Joya, San Isidro, La Cano, San Camilo, Mejía, Iberia y Bombón en el Departamento de Arequipa; Los Angeles, Huaracaní, Montalvo, Omo y La Banda en el

Departamento de Moquegua; y La Yarada, Ite y Locumba en el Departamento de Tacna. (SIRA, 2005)

El alto costo de construir represas, canales de conducción de agua, vasos reguladores, canales secundarios de riego a cada parcela; así como que la producción de los cultivos dependa exclusivamente del agua de irrigación, hace que el agua sea el elemento más valioso, y que haya que usarla eficiente y económicamente (SIRA, 2005)

## **2.10. PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN SUELOS SALINOS**

### **2.10.1. Introducción**

Millones de hectáreas en el mundo están afectadas por salinidad y más tierras todos los años se vuelven improductivas o menos productivas por efecto de acumulación de sales. (JURINAK, 1982).

Los problemas de salinidad son usualmente encontrados en zonas áridas y semiáridas, donde las precipitaciones no son suficientes para transportar las sales fuera de la zona explorada por las raíces (CARTER, 1975). en algunas áreas, la deposición de sales se debe a un inadecuado drenaje, que origina la presencia de una napa freática elevada, que saliniza continuamente el perfil del suelo, ya que el balance

hídrico es regulado por transpiración y/o evaporación y no por drenaje (JURINAK, 1982).

Todos los suelos contienen sales solubles, algunas de las cuales son esenciales para el crecimiento de las plantas. Salinidad puede ser definida simplemente como la presencia de excesiva concentración de sales solubles en el suelo, que limitan el crecimiento de las plantas. Esta limitación es mayor a medida que aumenta la concentración de sales hasta provocar la muerte de la planta (MAAS y NIEMAN, 1978).

La tolerancia a la salinidad varía notablemente entre las diferentes especies. Esto ha llevado a la división general de las plantas en grupos fisiológicos distintos: a Glicophytas, aquellas que toleran solamente baja concentración de sales; b) Halophytas, que toleran relativamente altas concentraciones. Entre estos límites existe un amplio espectro en cuanto a la salinidad, pero la delimitación no es brusca, ya que la tolerancia o sensibilidad a la salinidad es un parámetro que varía gradualmente entre las especies (MAAS and HOFFMAN, 1977).

Las diferencias y mecanismos que hacen que algunas plantas sean más tolerantes que otras a la salinidad, no están bien dilucidados. Del

mismo modo, no se conoce en forma precisa cómo las tolerantes a la salinidad previenen el efecto depresivo de las sales. Numerosa información ha sido publicada tratando los efectos de la salinidad sobre variados aspectos de las plantas (FLOWERS et al, 1977; GREENWAY and MUNNS, 1980). Así, se han reportado alteraciones en la absorción de agua, intercambio gaseoso (transpiración, fotosíntesis y respiración), absorción de iones, anatomía de la planta, balance hormonal, etc. (MEIRI and POLJAKOFF-MAYBER, 1970). Consecuentemente, es muy difícil cuantificar la respuesta a la salinidad y no es posible extrapolar resultados de una especie a otra o de una condición a otra.

Existen, principalmente, tres componentes del estrés salino que afecta a las plantas: a) efecto osmótico, b) efecto nutricional y c) efecto tóxico. El primero está dado por una disminución del potencial osmótico del suelo que origina menor disponibilidad de agua para la planta. Alteraciones nutricionales por estrés salino pueden ser consideradas cuando el vegetal tiene problemas para absorber ciertos iones esenciales (nutrientes) en presencia de elevadas cantidades de sales solubles en el suelo. El efecto tóxico está dado, principalmente, por iones como Cl y Na. La toxicidad del Na puede ser directa, como en el caso de especies sensibles al exceso de Na o indirecta, cuando existe un

deterioro de la estructura del suelo, lo que origina un crecimiento muy pobre de las plantas, debido a deficiencias de O, y a la disminución de la conductividad hidráulica del suelo (GOODIN, 1977).

El factor salinidad interacciona con otros factores del medio, incrementando o aminorando el efecto nocivo de las sales sobre diferentes etapas: germinación, establecimiento de plántulas o planta madura. El medio ambiente de la cama de siembra en suelos salinos puede variar desde frío y saturado de agua hasta caliente y seco, con salinidad oscilando desde muy baja a muy alta. Agua de suelo, salinidad y temperatura son parámetros que varían en forma dinámica en la cama de siembra y afectan fuertemente la germinación y establecimiento de las plantas. MEIRI and POLJAKOFF-MAYBER, 1970)

### **2.10.2. Germinación en suelos salinos**

Puede ser limitada por bajo potencial mátrico, bajo potencial osmótico o concentraciones tóxicas de iones específicos.

Las semillas de diferentes especies tienen diferentes niveles de hidratación, debajo de los cuales los procesos fisiológicos de germinación son deprimidos o suprimidos (KOLLER And HADAS, 1982). La

germinación en suelos con bajo potencial agua es limitada, también, por la reducida entrada de agua en la semilla, principalmente cuando el contacto suelo-semilla es muy pobre.

El potencial osmótico de los suelos salinos no es necesariamente aditivo al potencial mátrico en la limitación de la absorción de agua por la semilla. La absorción de iones por la semilla puede provocar el descenso de su propio potencial osmótico y facilitar la hidratación, ya que habrá un gradiente de potencial entre suelo y semilla (SHARMA, 1973), aunque también es posible que la absorción de iones pueda interferir la germinación, siendo esto muy variable con la especie y las sales presentes en el suelo (UNGER, 1978).

### **2.10.3 Establecimiento de plántulas en suelos salinos**

El establecimiento es más sensitivo a adversidades del medio ambiente que la germinación de la semilla (GUTTERMAN, Y. 1993). La tolerancia a la salinidad y bajo potencial osmótico en germinación, estado de plántula y planta adulta, no son correlacionados para una misma especie. Por lo tanto, estudios de crecimiento, supervivencia, productividad y dinámica de las pasturas consociadas en suelos salinos son muy necesarios.

La salinidad del suelo puede afectar negativamente el crecimiento de las plantas por reducción de la disponibilidad de agua, por interferencia con procesos fisiológicos o por creación de un desbalance nutricional (ROUNDY, 1978).

La reducción del agua disponible o "sequía fisiológica" debida a la salinidad, sugiere que la mayoría de las plantas que vegetan en suelos salinos ajustan su potencial osmótico para mantener la absorción de agua y turgencia de los tejidos. Para realizar este ajustamiento osmótico deben absorber y acumular solutos o sintetizarlos (TURNER and JONES, 1980). Aunque ha sido sugerido (POLJAKOFF, MAYBER and GALE, 1975) que el crecimiento en condiciones de bajo potencial osmótico es dependiente del ajustamiento osmótico realizado por la propia planta para mantener la urgencia necesaria que lleva al alargamiento celular. Esto produce una gran reducción del crecimiento, aunque la turgencia sea mantenida, ya que este proceso es de alto costo en términos energéticos para la planta.

La capacidad para tolerar o excluir iones específicos y ajustar su potencial osmótico para mantener un balance hídrico favorable, es considerado la parte esencial de la tolerancia a la salinidad (ROUNDY, 1987).

Se ha sugerido que la implantación de especies tolerantes a la salinidad (principalmente halófitas), puede disminuir la salinidad del suelo por la extracción y transporte de material con alto contenido salino fuera de los sitios afectados por sales. Además, el crecimiento de estas especies mejoraría suficientemente el suelo como para permitir la proliferación de otras menos tolerantes MC GINNIES, W.J. (1960).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación de la parcela experimental**

El presente trabajo experimental desarrollo en el campo experimental de la Municipalidad Distrital Ite ubicado en la misma localidad.

##### **3.1.1 Ubicación geográfica:**

- Longitud: 70° 57' 53"
- Latitud: 17° 51' 36,3"
- Altitud: 160 m.s.n.m.

##### **3.1.2. Cultivos anteriores**

Maíz (2007)

Ají (2008)

**Tabla 1:** Análisis físico – químico del suelo experimental en el valle de Ite

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena	80 %
Limo	18%
Arcilla	2%
Textura	Franco arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
pH	7,73
C.E.dS/m	3,39
CaCO <sub>3</sub>	1,50%
M.O.	0,80%
P	10,90 ppm
K	579,0 ppm
CIC me/100 g	10,56
Ca <sup>2+</sup> me/100 g	6,77
Mg <sup>2+</sup> me/100 g	1,71
K <sup>+</sup> me/100 g	1,38
Na <sup>+</sup> me/100 g	0,70
Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> me/100 g	0,00

**Fuente:** Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria La Molina (2009).

La tabla 1, nos muestra que es un suelo franco arenoso, según señala Infoagro (2009) el maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adapta, el pH del suelo del campo experimental fue de 7,73 que según CERVANTES, C. (1981) se trata de un suelo alcalino, por otra parte NUÑEZ (1981) el pH óptimo va de 5,0 a 8,0 aunque es muy sensible a la acidez, especialmente con la presencia de iones de aluminio, con respecto a la C.E. es de 3,39 según

lo expresado por NÚÑEZ, J (1981) es un suelo ligeramente alcalino, concordando con lo expresado MANRIQUE, A. e t al (1993) que señala que se trata de un suelo ligeramente salino, por otra parte Infoagro, (2009) indica que el maíz se considera un cultivo moderadamente sensible a la salinidad. La materia orgánica del suelo fue 0,80 % considerada muy baja según lo señalado por CERVANTES, C. (1981), concordando con lo indicado por MANRIQUE, A. e t al (1993) quien manifiesta que es deficiente.

El fosforo encontrado según el cuadro de análisis fue de 10,90 ppm, que según refiere FOTH, (1986) es un suelo adecuado para cultivos, concordando con lo manifestado por MANRIQUE, A. e t al (1993) que señala que su contenido es alto, por otro lado el potasio fue 579,00 ppm considerado elevado según lo expresado por NUÑEZ, J. (1981) coincidiendo con lo expresado por MANRIQUE, A. e t al (1993) La capacidad de intercambio catiónico 10,56 está dentro de los rangos normales.

**Tabla 2:** Análisis de agua de riego en el valle de ITE

ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
pH	7,98
C.E.dS/m	2,44
Calcio (me/l)	9,65
Magnesio (me/l)	3,91
Potasio (me/l)	1,00
Sodio (me/l)	14,78
Suma de cationes	29,34
Nitratos (me/l)	0,02
Carbonatos (me/l)	0,08
Bicarbonatos (me/l)	5,12
Sulfatos (me/l)	7,56
Cloruros (me/l)	13,50
Suma de aniones	26,28
Sodio (%)	50,37
Ras	5,67
Boro (ppm)	3,84
Clasificación	
Dureza total (ppm)	646,70
Alcalinidad total (ppm)	314,70
Sólidos disueltos (ppm)	1720,00
Fosfatos (ppm)	0,70
Cadmio (ppm)	0,00
Plomo (ppm)	0,00
Cromo (ppm)	0,00
Arsénico (ppm)	0,00

**Fuente:** Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria La Molina (2009).

### 3.1.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

**Tabla 3:** Temperaturas registradas en el campo experimental 2008 – 2009.

Meses	Temperatura °C		
	máxima	mínima	promedio
Noviembre	22,11	17,08	19,59
Diciembre	23,96	18,33	21,15
Enero	24,90	19,70	22,30
Febrero	29,26	19,51	24,39
Marzo	28,26	19,18	23,72

Fuente: SENAMHI – TACNA 2008-2009

Según Infoagro (2009) el maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C, siendo los valores registrados en la zona del ensayo dentro de los valores normales que requiere el cultivo.

### 3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizó como material experimental a 12 cultivares de maíz proveniente de la compañía de mejoramiento genético, Semillas KWS Ltda. de Alemania los cuales han demostrado buen rendimiento en África y Centro América, en Argentina y Chile y como testigo se utilizó la variedad local Opaco Malpaso.

#### 3.2.1. Tratamientos:

Los tratamientos a utilizados son los siguientes:

Nº	Tratamientos	Código
01	T <sub>1</sub>	Opaco malpaso
02	T <sub>2</sub>	054
03	T <sub>3</sub>	049
04	T <sub>4</sub>	052
05	T <sub>5</sub>	068
06	T <sub>6</sub>	065
07	T <sub>7</sub>	056
08	T <sub>8</sub>	045
09	T <sub>9</sub>	058
10	T <sub>10</sub>	067
11	T <sub>11</sub>	059
12	T <sub>12</sub>	048

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.2. Características agronómicas de los tratamientos**

- Los cultivares de maíz de KWS destacan por su potencial de producción, vigor, y resistencia a condiciones desfavorables.
- La nueva genética, está orientada a la adaptabilidad a los nuevos entornos climáticos de temperaturas más elevadas, y menores disponibilidades de agua, así como una mayor tolerancia a los agentes patógenos bióticos.
- Estos cultivares de maíz forrajero, ofrecen además un potencial de ensilado inigualable.

### **3.3. VARIABLES DE RESPUESTA**

#### **3.3.1. Porcentaje de germinación (%)**

Se evaluó a los 10 días después de la siembra, tomando en consideración todas las unidades experimentales de cada uno de los tratamientos en estudio. Para estimar el porcentaje se contó el número de plantas emergidas en tres metros lineales de la hilera central.

### **3.3.2. Altura de plantas (m)**

Para esta evaluación se tomaron 10 plantas en forma aleatoria de cada unidad experimental, se consideraron en esta evaluación tres evaluaciones a los 30; 60 y 90 días después de efectuada la siembra.

### **3.3.3. Diámetro del tallo (cm)**

Esta evaluación se llevó a cabo tomando en consideración 10 plantas de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria, considerándose el tercio medio de la planta.

### **3.3.4 Ancho de la hoja**

Para esta variable se tomaron en consideración 10 plantas de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria, esta medición se llevó a cabo tomándose en consideración la hoja inserta a la primera mazorca o inflorescencia femenina.

### **3.3.5. Longitud de la hoja**

Se evaluaron 10 plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria, asimismo consideró la hoja inserta a la primera mazorca o inflorescencia femenina

### **3.3.6. Rendimiento de forraje en verde (t/ha)**

Esta evaluación se llevó a cabo tomando en consideración el total de plantas de cada unidad experimental y se consideró cuando el grano estuvo es estado pastoso, que es momento que la chala alcanza su mayor contenido proteico.

### **3.3.7. Rendimiento de materia seca**

Para determinar el rendimiento de materia seca (t/ ha) se tomarón 1000 g de cada una de las muestras indicadas anteriormente y se colocaron en una estufa a 60°C por 72 h, posteriormente se determinó su peso seco y el rendimiento se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Rs = \frac{Ps \times Rv}{Phm}$$

Donde:

Ps = Peso seco de la muestra.

Rv = Rendimiento de forraje verde (t/ha).

Phm = Peso húmedo de la submuestra (1000 g).

### **3.3.8. Grado de vigor de la planta**

Esta evaluación se realizó a los 90 días después de la siembra y se evaluó 10 plantas en forma aleatoria de cada uno de los tratamientos, se considero la siguiente escala de evaluación:

- 1: Sin vigor
- 3: Poco vigor
- 5: Medianamente vigorosa
- 7: Vigorosa
- 9: Altamente vigorosa

### **3.3.9. Grado de quemadura**

Esta evaluación se realizó con la finalidad de observar las plantas que presentaron este efecto provocada por el boro, se considero evaluar 10 plantas en forma aleatoria de cada uno de los tratamientos, se considero la siguiente escala de evaluación:

- 1: Ausente
- 3: Bajo
- 5: Medianamente bajo
- 7: Fuerte
- 9: Muy fuerte

### **3.3.10. Grado de clorosis**

Para esta variable se evaluaron en forma aleatoria 10 plantas en forma aleatoria de cada uno de los tratamientos, se considero la siguiente escala de evaluación:

- 1: Ausente
- 3: Presencia baja
- 5: Medianamente clorótico
- 7: Clorótico
- 9: Muy clorótico

### **3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL**

En la presente investigación se utilizó el diseño experimental de bloques completos aleatorios con 12 tratamientos y 3 repeticiones totalizando 36 unidades experimentales en todo el experimento.

### **3.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

#### **a. Campo experimental**

Largo:	37,5
Ancho:	80 m
Área total:	3000 m <sup>2</sup>

### **b. Bloques**

Largo :	37,5 m
Ancho:	26,66
Área:	1000 m <sup>2</sup>
Nº de bloques:	3

### **c. Unidad experimental**

Largo :	26,66 m
Ancho:	1,5 m
Área:	40 m <sup>2</sup>
Nº de U.E.	36

## **3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó la técnica del análisis de varianza y para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan a una probabilidad  $\alpha = 0,05$ .

Para los datos cualitativos evaluados en escala (grados) y en general, las respuestas fenotípicas o caracteres morfológicos y fisiológicos de los progenitores y de los cultivares fueron evaluados y registrados aplicando mayormente la escala discontinua de reacción

fenotípica en programas de fitomejoramiento de 0 – 1 – 3 – 5 – 7 – 9 recomendadas por Chávez, et al (2009) se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman para la clasificación de dos vías utilizando la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \frac{12}{bt(t+1)} \sum_i r_i^2 - 3b(t+1)$$

Donde:

t = Número de tratamientos

b = Número de bloques

$r_i^2$  = Suma de los rangos

12 y 3 son constantes (Steel y Torrie 1996)

Asimismo se realizó el análisis de correlación (r) y determinación ( $r^2$ ) para establecer la relación entre las variables de estudio.

### ALEATORIZACIÓN DE TRATAMIENTOS EN EL CAMPO

Bloque I	Bloque II	Bloque III
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>12</sub>
T <sub>10</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>
T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>9</sub>
T <sub>12</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>
T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>
T <sub>11</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>7</sub>
T <sub>2</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>8</sub>
T <sub>5</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>2</sub>
T <sub>9</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>
T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>10</sub>
T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>7</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>3</sub>

### 3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

#### 3.7.1. Preparación del terreno

Esta labor se inició el 20 de noviembre 2008, primeramente se procedió a realizar una aradura y surcado, realizando surcos separados cada 1,00 m, incorporando estiércol de vacuno aproximadamente de 100 Kg.

Al día siguiente se realizó el tendido de las cintas y se aplicó el riego antes de la siembra.

### **3.7.2. Trazado del campo experimental**

Este trabajo consistió en demarcar los bloques y calles utilizando para ello, cinta métrica, cordel y cal, asimismo se colocaron letreros para la distribución de cada uno de los tratamientos.

### **3.7.3. Siembra del material experimental**

La siembra se realizó el 25 de noviembre del 2008, se colocó 3 semillas por golpe a una profundidad de recomendada no mayor de 5 cm, la distancia entre golpes a 30 cm de distancia y entre líneas fue a 1,0 respectivamente.

### **3.7.4 Riego**

El sistema de riego utilizado fue a goteo, al inicio de cultivo los riegos fueron diarios cada 2 horas y luego los riegos fueron más distantes. El volumen de riego por goteo: 6270 m<sup>3</sup>/ha/campaña y para riego por aspersión: 8170 m<sup>3</sup>/ha/campaña.

### **3.7.5. Aporque**

Durante el cultivo se realizó el aporque después del abonamiento y las plantas quedaron sobre el lomo de surco (exactamente al centro).

### **3.7.6. Fertirrigación**

La fertilización es uno de los factores más importantes para el incremento del rendimiento en el cultivo del maíz se aplicó el riego por goteo, Se utilizaron como fuentes de fertilización: Nitrato de amonio, Fosfato monoamónico, Sulfato de magnesio y Sulfato de potasio.

### **3.7.7. Control de plagas y enfermedades**

Una de las plagas más importantes que se presentó fue el cogollero, para su control se aplicó el regulador pH, abono foliar a base de nitrógeno y magnesio, cipermax y Lannate, asimismo se aplicó granulate (Insecticida en polvo) en los cogollos de las plantas.

### **3.7.8. Cosecha.**

Esta labor se llevó a cabo a partir de los 100 días después de la siembra en forma escalonada para posteriormente realizar el cálculo del rendimiento por cultivar.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Porcentaje de germinación

**Tabla 4:** Análisis de varianza porcentaje de germinación de cultivares de maíz. Ite (2009)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	2	108,427	54,214	2,459	3,44 5,72 ns
Tratamientos	11	526,635	47,876	2,171	2,26 3,18 ns
Error	22	485,031	22,047		
Total	35	1120,093			

CV: 5,108%

La tabla 4, muestra que para el porcentaje de germinación no se encontró diferencias estadística entre los bloques por lo que deducimos que fueron homogéneos, asimismo se observa que para tratamientos no se halló significación estadística por lo que los promedios no difieren estadísticamente. El coeficiente de variabilidad fue de 5,108 % es aceptable y que por lo tanto los datos experimentales son confiables. Según SOTO, P. (1996) La precocidad y la adaptación a las condiciones

ambientales de la localidad donde se va a cultivar son los primeros criterios a considerar a la hora de elegir una variedad de maíz forrajero.

Para poder obtener un buen porcentaje de germinación, es necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables como son: una buena humedad, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la que permita la respiración aerobia y, temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula

CALERO (2006) manifiesta que la germinación de la semilla de maíz se da de dos a tres días después de haber recibido las condiciones adecuadas de temperatura y humedad, la temperatura debe ser superior a 14 °C , y la humedad al menos en capacidad de campo.

La velocidad de germinación y del crecimiento de las plántulas es función directa de las temperaturas, existiendo entre 10 y 30 °C una respuesta lineal del crecimiento, lo cual hace posible cuantificar esta fase según las sumas de temperaturas. Asimismo señala que al tener las mismas condiciones para todos los tratamientos el porcentaje de emergencia depende exclusivamente del vigor genético de cada uno de los tratamientos en estudio.

**Tabla 5:** Análisis de varianza para altura (m) a los 30 días de planta de cultivares de maíz. Ite (2009)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01	
Bloques	2	0,401	0,201	0,236	3,44 5,72	NS
Tratamientos	11	67,750	6,159	7,254	2,26 3,18	**
Error	22	18,680	0,849			
Total	35	86,831				

CV: 11,105%

La tabla 5, de análisis de varianza indica que para altura de planta de los híbridos de maíz a los 30 días no se encontraron diferencias estadísticas entre los bloques, por lo tanto fueron uniformes, sin embargo se presentaron diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 11,105% que es bastante aceptable y dan confiabilidad a los resultados obtenidos en el experimento desarrollado en campo.

**Tabla 6:** Prueba de significación de Duncan para medias de tratamiento de altura de planta (m) de cultivares de maíz

O.M.	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación $\alpha$ 0,05
1	T <sub>9</sub> :048	10,93	a
2	T <sub>1</sub> :Opaco	10,46	a
3	T <sub>3</sub> :049	10,03	a
4	T <sub>2</sub> :054	8,43	b
5	T <sub>11</sub> :059	8,26	bc
6	T <sub>8</sub> :045	7,86	bc
7	T <sub>6</sub> :065	7,76	bc
8	T <sub>4</sub> :052	7,63	bc
9	T <sub>12</sub> :048	7,50	bc
10	T <sub>5</sub> :068	7,40	bc
11	T <sub>7</sub> :056	6,70	bc
12	T <sub>10</sub> :067	6,56	c

Letras iguales no difieren estadísticamente  $p < 0,05$

Como se observa en el cuadro 6, de altura de planta fue obtenida con los híbridos: T<sub>9</sub>:048; T<sub>1</sub>: Opaco y T<sub>3</sub>:049 con 10,93; 10,56 y 10,03 cm respectivamente, seguido del tratamiento T<sub>2</sub>:8,43 cm, los tratamientos T<sub>5</sub>:068 T<sub>7</sub>:056 y T<sub>10</sub>:067 fueron los de menor altura con 7,40; 6,70 y 6,56 cm respectivamente.

#### 4.2. Altura a los 60 días

**Tabla 7:** Análisis de varianza para altura (m) a los 60 días de planta de cultivares de maíz. Ite (2009)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	2	0,516	0,258	7,511	3,44 5,72 **
Tratamientos	11	0,907	0,083	2,402	2,26 3,18 *
Error	22	0,755	0,034		
Total	35	2,178			

CV: 8,776%

El análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días detectó diferencias altamente significativas para bloques, y para medias de tratamientos diferencias significativas, por que se afirmamos que al menos uno de los híbridos presenta mayor altura de planta, siendo el coeficiente de variabilidad de 8,776% aceptable para las condiciones del experimento desarrollo en campo.

:

**Tabla 8:** Prueba de significación de Duncan para altura a los 60 días de planta (m) de cultivares de maíz

O.M.	Tratamientos	Promedio (m)	Significación $\alpha$ 0,05
1	T <sub>1</sub> :Opaco	2,44	a
2	T <sub>3</sub> :049	2,24	ab
3	T <sub>12</sub> :048	2,21	abc
4	T <sub>8</sub> :045	2,18	abc
5	T <sub>11</sub> :059	2,18	abc
6	T <sub>2</sub> :054	2,17	abc
7	T <sub>9</sub> :058	2,11	abc
8	T <sub>10</sub> :067	2,08	bc
9	T <sub>6</sub> :065	2,01	bc
10	T <sub>5</sub> :068	1,95	bc
11	T <sub>4</sub> :052	1,88	c
12	T <sub>7</sub> :056	1,86	c

Letras iguales no difieren estadísticamente  $p < 0,05$

Según la prueba de significación de Duncan la altura de planta de los híbridos de tomate oscila de 1,83 a 2,44 m, donde destaca en el primer lugar el tratamiento testigo Opaco Malpaso, seguido del T<sub>3</sub>:049; T<sub>12</sub>:048 y T<sub>8</sub>:045 con promedios de 2,24; 2,21; y 2,18, asimismo observamos se observa que los tratamientos T<sub>5</sub>:068; T<sub>4</sub>:052 y T<sub>7</sub>:056 con 1,95; 1,88 y 1,86 m respectivamente.

### 4.3. Altura de planta a los 90 días

**Tabla 9:** Análisis de varianza para altura (m) a los 90 días de planta de cultivares de maíz. Ite (2009)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	2	0,618	0,309	5,123	3,44 5,72 *
Tratamientos	11	1,619	0,147	2,441	2,26 3,18 *
Error	22	1,326	0,060		
Total	35	3,563			

CV: 8,654%

La tabla 9, de análisis de varianza, indica que para altura de planta de cultivares de maíz a los 90 días se halló diferencias significativas para bloques, asimismo se presentaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 8,654% que es bastante aceptable y dan confiabilidad a los resultados obtenidos en el experimento desarrollado en campo.

**Tabla 10:** Prueba de significación de Duncan para altura (m) a los 90 días de planta de cultivares de maíz

O.M.	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación $\alpha$ 0,05
1	T <sub>3</sub> :049	3,27	a
2	T <sub>1</sub> :Opaco	3,25	ab
3	T <sub>9</sub> :058	2,92	ab
4	T <sub>11</sub> :059	2,91	ab
5	T <sub>2</sub> :054	2,78	b
6	T <sub>4</sub> :052	2,77	b
7	T <sub>12</sub> :048	2,77	b
8	T <sub>7</sub> :056	2,77	b
9	T <sub>5</sub> :068	2,71	b
10	T <sub>10</sub> :067	2,69	b
11	T <sub>8</sub> :045	2,62	b
12	T <sub>6</sub> :065	2,58	b

Letras iguales no difieren estadísticamente  $p < 0,05$

La prueba de significación de Duncan de altura de planta de los cultivares de maíz se observa que los promedios variaron 2,58 a 3,27 m, donde destaca en el primer lugar el tratamiento T<sub>3</sub>:049 con 3,27 seguido de los tratamientos T<sub>1</sub> Opaco Malpaso; T<sub>9</sub>:058 y T<sub>11</sub>:059 con promedios de 3,25; 2,92; y 2,91 m respectivamente, asimismo se observa que los tratamientos T<sub>10</sub>:067; T<sub>8</sub>:045 y T<sub>5</sub>:065 con 2,69; 2,62 y 2,58 m respectivamente, podemos observa que el tratamiento T<sub>3</sub>:049 fue superior frente al testigo.

Según REYES (1990), la altura de planta puede ser afectada por la acción conjunta de los cuatro factores: luz, humedad, nutrientes y calor.

La altura de planta es importante, ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento, está determinada por la elongación del tallo al acumular en sus interiores nutrientes producidos durante la fotosíntesis los que a su vez son transferidos a la mazorca durante el llenado del grano, SOMARRIBA (1997) menciona que la altura de planta está influenciada por el carácter genético de la variedad, tipo de suelo y el manejo agronómico del suelo.

#### 4.4. Ancho de la hoja (cm)

**Tabla 11:** Análisis de varianza para ancho de la hoja de cultivares de maíz. Ite (2009)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	2	0,007	0,003	0,038	3,44 5,72 NS
Tratamientos	11	6,015	0,546	6,015	2,26 3,18 * *
Error	22	1,999	0,090		
Total	35	8,021			

CV: 3,979%

El análisis de varianza de los resultados para ancho de la hoja indica que los bloques no difieren estadísticamente por lo que deducimos que fueron uniformes, sin embargo para tratamientos se muestran diferencias altamente significativas. El coeficiente de variabilidad de 3,979 % que es bastante aceptable y dan confiabilidad a los resultados obtenidos en el experimento desarrollado en campo.

**Tabla 12:** Prueba de significación de Duncan para ancho de la hoja de planta (m) de cultivares maíz

O.M.	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación $\alpha$ 0,05
1	T <sub>5</sub> :068	8,46	a
2	T <sub>3</sub> :049	7,93	b
3	T <sub>7</sub> :056	7,76	bc
4	T <sub>10</sub> :067	7,76	bc
5	T <sub>9</sub> :058	7,70	bc
6	T <sub>6</sub> :065	7,60	bc
7	T <sub>8</sub> :045	7,56	bc
8	T <sub>12</sub> :048	7,53	bc
9	T <sub>4</sub> :052	7,53	bc
10	T <sub>2</sub> :054	7,23	cd
11	T <sub>1</sub> :Opaco	6,96	cd
12	T <sub>11</sub> :059	6,86	cd

Letras iguales no difieren estadísticamente  $p < 0,05$

La prueba de significación de Duncan ancho de la hoja de los cultivares de maíz se observa que los promedios variaron 6,86 a 8,46 cm, donde destaca en el primer lugar el tratamiento T<sub>5</sub>:068 con 8,46 cm seguido de los tratamientos T<sub>3</sub> 049; T<sub>7</sub>:056 y T<sub>10</sub>:067 con promedios de 7,93; 7,76; cm respectivamente, asimismo se observa que los tratamientos de menor promedio fueron T<sub>2</sub>:054; T<sub>1</sub>: Opaco malpaso y T<sub>11</sub>:059 con 7,23; 6,96 y 6,86 cm respectivamente.

La formación de hojas se detiene con la diferenciación de la panícula (aproximadamente con la aparición de la lígula) aunque puede aumentar algo. Las diferencias entre el día y la noche son favorables para la formación de hojas y también influye en el número de hojas el estrés hídrico y la mayor densidad de plantas (esto disminuye el número de hojas).

La longitud de las hojas depende de la temperatura, de manera que cuando la temperatura del suelo es alta la longitud es reducida, aunque puede tener mayor anchura. En la longitud también influyen la posición en la planta, la nutrición mineral (nitrogenada), etc.

Paralelamente al desarrollo foliar se desarrolla la yema terminal. Esta fase termina cuando son visibles de 6 a 10 hojas y la planta de maíz tiene una

altura de 20 a 40 cm. Al final de la fase de formación de los órganos vegetativos, la yema terminal está situada a nivel de la superficie del suelo y a partir de aquí se desarrolla el tallo, que alcanza gran altura en los días que preceden a la floración.

#### 4.5. Diámetro del tallo (cm)

**Tabla 13:** Análisis de varianza para diámetro del tallo de cultivares de maíz. Ite (2009)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	2	0,251	0,125	0,510	3,44 5,72 ns
Tratamientos	11	5,239	0,476	1,940	2,26 3,18 ns
Error	22	5,399	0,245		
Total	35	10,889			

CV: 20,033%

El análisis de varianza para diámetro del tallo señala que no se detectaron diferencias estadísticas entre bloques, asimismo para el caso de tratamientos, es decir que las medias son estadísticamente similares. El coeficiente de variabilidad fue de 20,033 % es aceptable para las condiciones del ensayo llevado en campo. El diámetro del tallo es una

característica de suma importancia del cultivo de maíz el que puede ser afectada por las altas densidades de siembra y la competencia por luz, lo que provoca la elongación de los tallos y entrenudos más largos, plantas más altas y reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas (ALVARADO y CENTENO 1994). GONZALES y ROQUE (1993) señalan que esta variable es de suma importancia ya que un grosor apropiado tiene mayor resistencia a la planta contra factores ambientales como el viento.

#### 4.6. Largo del entrenudo (cm)

**Tabla 14:** Análisis de varianza para largo del entrenudo de cultivares de maíz. Ite

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					0,05	0,01
Bloques	2	4,756	2,378	3,495	3,44	5,72 *
Tratamientos	11	144,533	13,139	19,311	2,26	3,18 **
Error	22	147,969	0.680			
Total	35	164,258				

CV: 3,692%

El análisis de varianza de los resultados para largo del entrenudo indica que los bloques difieren estadísticamente por lo que deducimos que

fueron heterogéneos para la variable en estudio, sin embargo para tratamientos se muestran diferencias altamente significativas. El coeficiente de variabilidad de 3,692 % que es bastante aceptable y dan confiabilidad a los resultados obtenidos en el experimento desarrollado en campo.

**Tabla 15:** Prueba de significación de Duncan para el largo del entrenudo de cultivares de maíz

O.M.	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación $\alpha$ 0,05
1	T <sub>11</sub> :059	26,50	a
2	T <sub>1</sub> :Opaco	24,50	b
3	T <sub>3</sub> :049	23,20	bc
4	T <sub>7</sub> :056	23,00	c
5	T <sub>4</sub> :052	22,66	c
6	T <sub>2</sub> :054	22,63	c
7	T <sub>10</sub> :067	22,60	c
8	T <sub>12</sub> :048	21,83	cd
9	T <sub>8</sub> :045	21,63	cd
10	T <sub>6</sub> :065	21,00	d
11	T <sub>9</sub> :058	20,50	d
12	T <sub>5</sub> :068	18,00	e

Letras iguales no difieren estadísticamente  $p < 0,05$

La prueba de significación de Duncan para el largo del entrenudo de los cultivares de maíz se observa que los promedios variaron 18 a 26,50 cm, donde destaca en el primer lugar el tratamiento T<sub>11</sub>:059 con 26,50 cm seguido de los tratamientos T<sub>1</sub> Opaco; T<sub>3</sub>:049 y T<sub>7</sub>:067 con promedios de 24,50; 23,20 y 23 cm respectivamente, asimismo se observa que los tratamientos de menor promedio fueron T<sub>6</sub>:065; T<sub>9</sub>:058 y T<sub>5</sub>: 068 cm respectivamente. Durante la fase vegetativa la yema apical forma, además de los entrenudos, nudos y hojas, yemas axilares, las cuales según su posición en la planta evolucionarán de forma diferente. Durante el estado vegetativo el meristemo terminal ejerce una dominancia casi completa sobre el crecimiento de las yemas axilares de cada hoja. Las yemas axilares situadas en la base del tallo, cuando se desarrollan, dan lugar a tallos hijos.

#### 4.7. Largo de las raíces (cm)

**Tabla 16:** Análisis de varianza largo de la raíces de planta de cultivares de maíz. Ite (2009)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	2	61,547	30,773	12,657	3,44 5,72 **
Tratamientos	11	29,209	2,655	1,092	2,26 3,18 ns
Error	22	53,487	2,431		
Total	35	144,243			

CV: 11,013%

El análisis de varianza para el largo de la raíces indica que se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques, por lo que deducimos que los bloques fueron heterogéneos para la variable de estudio, lo contrario se observa para tratamientos donde no se halló significación estadística, es decir que las medias son estadísticamente similares. El coeficiente de variabilidad fue de 11,013 % es aceptable para las condiciones del ensayo llevado en campo.

#### 4.8. Porcentaje de materia seca (%)

**Tabla 17:** Análisis de varianza para porcentaje de materia seca de cultivares de maíz. Ite (2009)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	2	0,055	0,027	0,027	3,44 5,72 ns
Tratamientos	11	200,557	18,232	18,278	2,26 3,18 **
Error	22	21,944	0,997		
Total	35	222,556			

CV: 7,459%

El análisis de varianza para el contenido de materia seca (%) los resultados muestran que no existen diferencias estadísticas los bloques no difieren estadísticamente por lo que deducimos que fueron homogéneos para la variable en estudio, sin embargo para tratamientos se muestran diferencias altamente significativas. El coeficiente de variabilidad de 7,459 % que es bastante aceptable y dan confiabilidad a los resultados obtenidos en el experimento desarrollado en campo.

**Tabla 18:** Prueba de significación de Duncan para porcentaje de materia seca (%) de cultivares de maíz

O.M.	Tratamientos	Promedio (%)	Significación $\alpha$ 0,05
1	T <sub>8</sub> :045	16,66	a
2	T <sub>12</sub> :048	16,33	ab
3	T <sub>11</sub> :059	16,33	ab
4	T <sub>7</sub> :056	16,00	ab
5	T <sub>5</sub> :068	14,66	b
6	T <sub>10</sub> :067	12,66	c
7	T <sub>9</sub> :058	12,66	c
8	T <sub>3</sub> :049	12,00	cd
9	T <sub>2</sub> :054	11,33	cde
10	T <sub>6</sub> :065	11,33	cde
11	T <sub>4</sub> :052	10,66	de
12	T <sub>1</sub> :Opaco	10,00	e

Letras iguales no difieren estadísticamente  $p < 0,05$

La prueba de significación de Duncan para porcentaje de materia seca de los cultivares de maíz se observa que destacan los tratamientos de mayor promedio: T<sub>8</sub>: 045 con 16,66% cm seguido de los tratamientos T<sub>12</sub> 048; T<sub>11</sub>:059 y T<sub>7</sub>:056 con promedios de 16,33 y 16,00 % respectivamente, asimismo se observa que los tratamientos de menor promedio fueron T<sub>6</sub>:065; T<sub>9</sub>:052 y T<sub>1</sub>: Opaco con 11,33; 10,66 y 10,00 % de materia seca respectivamente. GUTIERREZ (1993) señala que el rendimiento de materia seca no depende sólo del rendimiento de materia verde, sino que

está estrechamente relacionado con el porcentaje de materia seca. CORTES y SILVA (1995), los que evaluaron 18 híbridos diferentes en la Décima Región (Chile) encontrando contenidos entre 20 y 38% de materia seca. Los valores de contenido de materia seca en la presente investigación son inferiores al contenido óptimo de materia seca para producir un buen ensilaje (alrededor de un 30%), como lo indican SOTO Y RIVEROS (1987), citado por ROMERO *et al.* (1991) y GUTIERREZ (1993).

SOTO Y JAHN (1983), reportan en su investigación una producción con maíz híbrido de 17,7 toneladas de materia seca/ha, cosechado a los 171 días y con una densidad de siembra de 77000 plantas/ha. Mientras que ELIZONDO BOSCHINI (2001) reportan rendimientos de 10,2 toneladas de materia seca por hectárea en maíz criollo a una edad de 112 días y con una densidad de siembra de 96000 plantas/ha. Por otro lado, AMADOR y BOSCHINI (2000), obtuvieron rendimientos también con maíz criollo de 15,2 toneladas de materia seca/ha a una edad de 121 días y con una densidad de siembra de 58000 plantas/ha.

Por su parte FEIJOÓ, C. (2005) realizó su investigación en dos cultivares de maíz chala (C-408 y M-28T) El cultivar M-28T, con un rendimiento de

materia seca de 24 681,96 kg/ha, ocupó el primer lugar, y el cultivar C- 08, con 22 323,03 kg/ha, ocupó el segundo lugar.

Según ENRIQUEZ, et al (2003) señala que la producción total de materia seca por hectárea se ve afectada cuando los requerimientos de agua y nutrientes están satisfecho es función del número de plantas por hectárea, así es que el volumen de materia seca por hectárea aumenta en forma proporcional al número de plantas pero hasta un límite, que lo pone el coeficiente de intercepción de luz. La máxima producción de materia seca por hectárea para un cultivo está dada cuando el mismo intercepta el 95 % de la radiación incidente, a partir de ese coeficiente un mayor número de plantas no aumenta el volumen de materia seca total por hectárea, pero sí se altera la relación paja - grano la cual puede caer abruptamente por la competencia entre las plantas, y por otra parte el exceso en el número de plantas por hectárea, produce plantas débiles que ante cualquier tormenta de viento se pueden .acamar. y dificultar la cosecha.

#### 4.9. Peso por planta (kg)

**Tabla 19:** Análisis de varianza para de peso por planta (kg/panta) de cultivares maíz. lte

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	2	0,036	0,021	0,820	3,44 5,72 ns
Tratamientos	11	0,751	0,006	3,049	2,26 3,18 *
Error	22	0,492	0,022		
Total	35	1,289			

CV: 13,292%

**Fuente:** Elaboración propia

El análisis de varianza para peso unitario de planta los resultados revelan que no existen diferencias estadísticas los bloques es decir que no difieren estadísticamente por lo que deducimos que fueron homogéneos, sin embargo para tratamientos se muestran diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad de 13,292 % que es bastante aceptable y dan confiabilidad a los resultados obtenidos en el experimento desarrollado en campo.

**Tabla 20:** Prueba de significación de Duncan peso por planta (kg/planta) de cultivares de maíz

O.M.	Tratamientos	Promedio (kg)	Significación $\alpha$ 0,05
1	T <sub>3</sub> :049	1,31	a
2	T <sub>1</sub> :Opaco	1,27	a
3	T <sub>10</sub> :067	1,24	a
4	T <sub>9</sub> :058	1,21	a
5	T <sub>11</sub> :059	1,16	a
6	T <sub>7</sub> :056	1,16	a
7	T <sub>2</sub> :054	1,14	a
8	T <sub>12</sub> :048	1,10	a
9	T <sub>4</sub> :052	1,08	a
10	T <sub>6</sub> :065	1,06	a
11	T <sub>5</sub> :068	1,04	a
12	T <sub>8</sub> :045	0,73	b

Letras iguales no difieren estadísticamente  $p < 0,05$

La prueba de significación de Duncan de peso por planta de cultivares de maíz destacan los tratamientos de mayor promedio: T<sub>3</sub>: 049; T<sub>1</sub> Opaco; T<sub>10</sub>:067 y T<sub>9</sub>:058 con promedios de 1,31; 1,27 y 1,21 kg respectivamente, asimismo se observa que los tratamientos de menor promedio fueron T<sub>6</sub>:065; T<sub>9</sub>:068 con 1,06; y 1,04 kg y en el último lugar se encuentra el tratamiento T<sub>8</sub>:045 con 0,73 kg.

#### 4.10. Rendimiento (t/ha)

**Tabla 21:** Análisis de varianza para rendimiento (t/ha) de cultivares de maíz. Ite (2009)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Bloques	2	43,401	21,700	1,155	3,44 5,72 ns
Tratamientos	11	996,494	90,590	4,823	2,26 3,18 **
Error	22	413,182	18,781		
Total	35	1453,077			

CV: 11,623%

**Fuente:** Elaboración propia

La tabla 21, del análisis de varianza para rendimiento (t/ha) los resultados revelan que no existen diferencias estadísticas los bloques es decir que no difieren estadísticamente por lo que deducimos que fueron homogéneos, sin embargo para tratamientos se muestran diferencias significativas altamente significativas. El coeficiente de variabilidad de 11,623 % que es bastante aceptable y dan confiabilidad a los resultados obtenidos en el experimento desarrollado en campo.

**Tabla 22:** Prueba de significación de Duncan para rendimiento (t/ha) de cultivares de maíz. Ite (2009)

O.M.	Tratamientos	Promedio (t/ha)	Significación $\alpha$ 0,05
1	T <sub>3</sub> :049	45,86	a
2	T <sub>1</sub> :Opaco	42,65	ab
3	T <sub>9</sub> :058	41,95	abc
4	T <sub>10</sub> :067	41,39	abc
5	T <sub>7</sub> :056	38,60	abc
6	T <sub>2</sub> :054	37,26	bc
7	T <sub>11</sub> :059	36,19	bc
8	T <sub>12</sub> :048	36,10	bc
9	T <sub>4</sub> :052	35,36	bc
10	T <sub>6</sub> :065	33,74	c
11	T <sub>5</sub> :068	33,53	c
12	T <sub>8</sub> :045	24,78	d

Letras iguales no difieren estadísticamente  $p < 0,05$

La prueba de significación de Duncan de rendimiento (t/ha) de cultivares de maíz destaca el tratamiento de mayor promedio: T<sub>3</sub>: 049 con 45,86 t/ha seguido de los tratamientos; T<sub>1</sub> Opaco; T<sub>9</sub>: 058 y T<sub>10</sub>: 067 con promedios de 42,65; 41,95 y 41,39 t/ha respectivamente, asimismo se observa que los tratamientos de menor promedio fueron T<sub>6</sub>:065; y T<sub>5</sub>:068 con 33,74 y 33,53 t/ha respectivamente y en el último lugar se encuentra el tratamiento T<sub>8</sub>:045 con 24,78 t/ha.

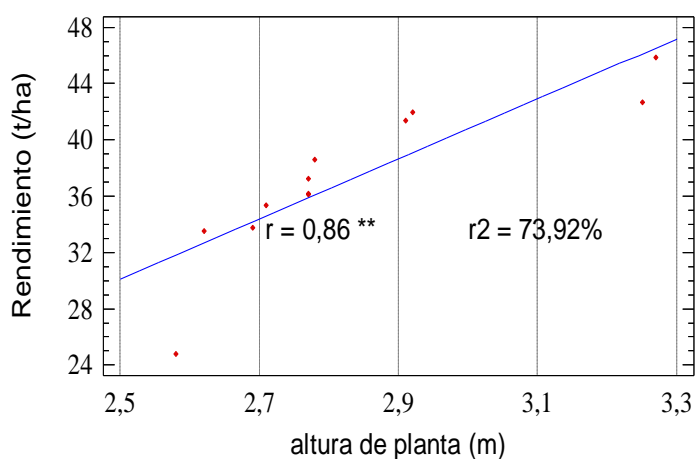
El Programa de Forrajes de GLORIA S.A. usó maíces productores de grano como "chaleros", ya que la energía tan necesaria para la producción de leche está en las mazorcas. Se realizaron comparativos de híbridos y variedades de maíz, resultando que los híbridos PM 212 y PENTA 1070 fueron los de mejor adaptación a la zona en los meses de verano, mientras que en el invierno la variedad OPACO MAL PASO se comportó mejor. Los rendimientos promedios que se obtuvieron usando el híbrido PM 212 fueron de 60 TM/FV/Ha/cosecha, y de ese rendimiento el 30% fue peso de mazorcas con panca. Esta característica de mayor producción de mazorcas es diferente a la "chala" tradicional, compuesta principalmente por hojas y tallos. Por este motivo y para diferenciarla, se le denominó "chala chocleada".

Por su parte FEIJOÓ, C. (2005) realizó su investigación en dos cultivares de maíz chala (C-408 y M-28T). Con el cultivar M-28T se alcanzó una mayor producción de forraje fresco en comparación con el cultivar C-408, con rendimientos de 70 170,80 kg/ha y 62 494,05 kg/ha, respectivamente, es tos resultados son superiores a los obtenidos en la presente investigación

ORAMA C. et al (2006) la producción obtenida en su investigación evaluación de dos híbridos y una variedad de maíz, con Pioner obtuvo

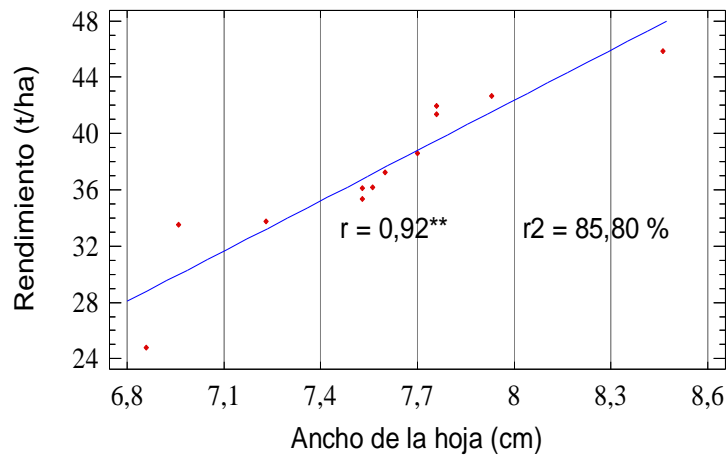
de 55,8 t/ha y de 50 t/ha con Dekalb respectivamente, rendimientos superiores al obtenido en la presente investigación, un factor muy importante para la variación de rendimiento lo determina la densidad de siembra. Según el Ministerio de Agricultura (2010) el rendimiento de maíz

**Figura 1:** de correlación: Altura de planta y rendimiento (t/ha)



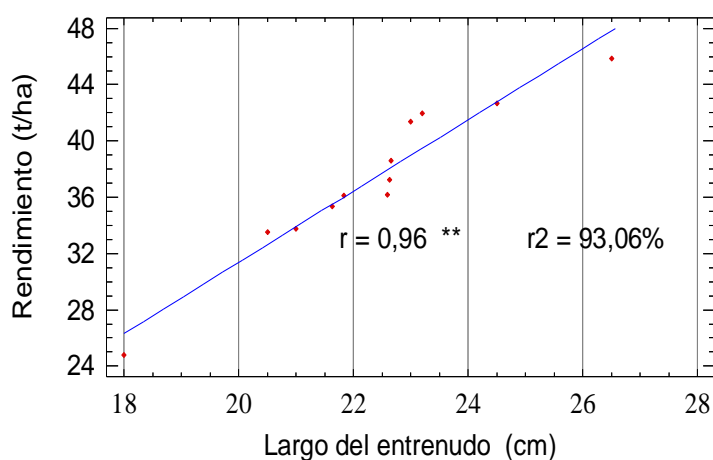
La figura 1, nos indica que existe una alta correlación positiva perfecta entre la altura de planta y el rendimiento (t/ha) siendo el coeficiente de correlación de Pearson de 0,86 \*\*, el coeficiente de determinación  $r^2$  señala que el 73,92% del rendimiento es atribuible a la altura de planta.

**Figura 2:** de correlación: Ancho de la hoja y rendimiento (t/ha)



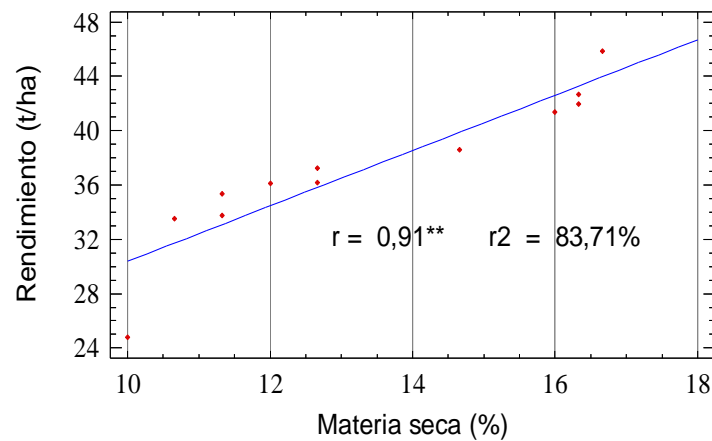
La figura 2, nos indica que existe una alta correlación positiva perfecta entre el ancho de la hoja (cm) y el rendimiento (t/ha) siendo el coeficiente de correlación de Pearson de 0,92 \*\*, el coeficiente de determinación  $r^2$  señala que el 85,80 % del rendimiento es atribuible al ancho de la hoja.

**Figura 3:** de correlación: largo del entrenudo (cm) y rendimiento (t/ha)



La figura 3, nos indica que existe una alta correlación positiva perfecta entre la longitud del entrenudo (cm) y el rendimiento (t/ha) siendo el coeficiente de correlación de Pearson de 0,96 \*\*, el coeficiente de determinación  $r^2$  indica que de 93,06 % del rendimiento es atribuible al largo del entrenudo.

**Figura 4:** de correlación materia seca (%) y rendimiento (t/ha)



La figura 4, nos indica que existe una alta correlación positiva perfecta entre la materia seca (%) y el rendimiento (t/ha) siendo el coeficiente de correlación de Pearson de 0,91 \*\*, el coeficiente de determinación  $r^2$  nos permite señalar que el 83,71 % de rendimiento es atribuible a al porcentaje de materia seca.

**Tabla 23:** Análisis de correlación múltiple

variables	Altura de planta	Ancho de la hoja	Largo del entrenudo	Diámetro del tallo	Peso por planta	Materia Seca	Rdto
Altura de planta		0,893**	0,902**	0,474	0,786**	0,869**	0,860**
Ancho de la hoja	0,893**		0,969**	0,324	0,874**	0,871**	0,926**
Largo del entrenudo	0,902**	0,969**		0,419	0,944**	0,861**	0,965**
Diámetro del tallo	0,474	0,324	0,419		0,518	0,393	0,486
Peso por planta	0,786**	0,874**	0,944**	0,518		0,842**	0,978**
Materia seca	0,869**	0,871**	0,861**	0,393	0,842**		0,915**
Rdto.	0,860**	0,926**	0,965**	0,486	0,978**	0,915**	

\*\* Correlación altamente significativa al 0,01

La tabla 23, del análisis de correlación múltiple nos muestra que existe correlación positiva altamente significativa entre las variables en estudio, a excepción de la variable ancho del tallo con las demás variables con una correlación media, cabe mencionar que en todo los casos la correlación fue positiva.

#### 4.11. Prueba de Friedman ( $x_r^2$ ) para el vigor de la planta para cultivares de maíz

$H_0$ : Las observaciones de los tratamientos son idénticos en el vigor del follaje

$H_a$ : Por lo menos un tratamiento es diferente en el vigor del follaje

$\alpha$ : 0,05

Estadística de prueba:

$$x_r^2 = \frac{12}{bt(t+1)} \sum_i r_i^2 - 3b(t+1)$$

Región crítica:

Se rechaza la  $H_0$  si:  $x_r^2 > x_\alpha^2$

$X^2_{(0,05)}(11 \text{ gl}): 19,70$

Cálculo de la estadística de prueba:

$$x_r^2 = \frac{12}{3(12)(13)} (27,99^2 + 11,49^2 + 27,99^2 + \dots + 13,50^2) - 3(3)(13) = 21,53$$

El estadístico de prueba  $x_r^2 = 21,53$ . El valor de la tabla de para un nivel de significación del 5% es  $X^2_{(0,05)}(11 \text{ gl}) = 19,70$ , como el estadístico de prueba resulta mayor que el valor de la tabla se rechaza la  $H_0$ . En

conclusión, existe suficiente evidencia estadística para aceptar que a lo menos uno de los cultivares de maíz es superior a los demás.

**Tabla 24:** Grados de vigor de la planta de cultivares de maíz. Ite (2009)

Tra/Bloq.	I	II	III
T <sub>1</sub> : Opaco	9	9	9
T <sub>2</sub> :054	7	7	7
T <sub>3</sub> :049	9	9	9
T <sub>4</sub> :052	9	7	9
T <sub>5</sub> :068	5	5	5
T <sub>6</sub> :065	7	7	5
T <sub>7</sub> :056	7	9	9
T <sub>8</sub> :045	7	5	5
T <sub>9</sub> :058	9	9	9
T <sub>10</sub> :067	7	7	7
T <sub>11</sub> :059	9	7	7
T <sub>12</sub> :048	9	5	7

Fuente: Elaboración propia

#### 4.12. Prueba de Friedman ( $x_r^2$ ) para grado de quemadura cultivares de maíz

$H_0$ : Las observaciones de los tratamientos son idénticos en el grado de quemadura

$H_a$ : Por lo menos un tratamiento es diferente en el grado de quemadura

$\alpha$ : 0,05

Estadística de prueba:

$$x_r^2 = \frac{12}{bt(t+1)} \sum_i r_i^2 - 3b(t+1)$$

Región crítica:

Se rechaza la  $H_0$  si:  $x_r^2 > x_{\alpha}^2$

$X^2_{(0,05)} (11 \text{ gl}): 19,70$

Cálculo de la estadística de prueba:

$$x_r^2 = \frac{12}{3(12)(13)} (21,0^2 + 21,0^2 + 24,51^2 + \dots + 26,49^2) - 3(3)(13) = 12,62$$

El estadístico de prueba  $x_r^2 = 12,62$ . El valor de la tabla para un nivel de significación del 5% es  $X^2_{(0,05)} (11 \text{ gl}) = 19,70$ , como el estadístico de prueba resulta mayor que el valor de la tabla se rechaza la  $H_0$ . En

conclusión, existe suficiente evidencia estadística para aceptar que a lo menos uno de los cultivares de maíz es superior a los demás en grado de quemadura.

**Tabla 25:** Grados de quemaduras de cultivares de maíz. Ite (2009)

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	3	9	7
T <sub>2</sub> :054	3	9	7
T <sub>3</sub> :049	3	9	9
T <sub>4</sub> :052	3	5	5
T <sub>5</sub> :068	5	5	5
T <sub>6</sub> :065	5	9	7
T <sub>7</sub> :056	3	9	9
T <sub>8</sub> :045	7	5	7
T <sub>9</sub> :058	3	5	5
T <sub>10</sub> :067	5	5	5
T <sub>11</sub> :059	5	5	5
T <sub>12</sub> :048	5	9	7

Fuente: Elaboración propia

#### 4.13. Prueba de Friedman ( $x_r^2$ ) para grado de clorosis cultivares de maíz

$H_0$ : Las observaciones de los tratamientos son idénticos en el grado de clorosis

$H_a$ : Por lo menos un tratamiento es diferente en el grado de clorosis

$\alpha$ : 0,05

Estadística de prueba:

$$x_r^2 = \frac{12}{bt(t+1)} \sum_i r_i^2 - 3b(t+1)$$

Región crítica:

Se rechaza la  $H_0$  si:  $x_r^2 > x_{\alpha}^2$

$X^2_{(0,05)} (11 \text{ gl}): 19, 70$

Cálculo de la estadística de prueba:

$$x_r^2 = \frac{12}{3(12)(13)} (6,0^2 + 21,51^2 + 16,50^2 + \dots + 15^2) - 3(3)(13) = 25,40$$

El estadístico de prueba  $x_r^2 = 25,40$ . El valor de la tabla para un nivel de significación del 5% es  $X^2_{(0,05)} (11 \text{ gl}) = 19, 70$ , como el estadístico de prueba resulta mayor que el valor de la tabla se rechaza la  $H_0$ . En

conclusión, existe suficiente evidencia estadística para aceptar que a lo menos uno de los cultivares de maíz es superior a los demás en grado de clorosis.

**Tabla 26:** Grados de clorosis de cultivares de maíz. Ite (2009)

Tra/Bloq.	I	II	III
T <sub>1</sub> : Opaco	1	1	1
T <sub>2</sub> :054	3	3	3
T <sub>3</sub> :049	3	3	1
T <sub>4</sub> :052	3	1	1
T <sub>5</sub> :068	3	3	3
T <sub>6</sub> :065	3	3	3
T <sub>7</sub> :056	3	3	3
T <sub>8</sub> :045	5	7	5
T <sub>9</sub> :058	3	1	1
T <sub>10</sub> :067	3	3	3
T <sub>11</sub> :059	3	3	1
T <sub>12</sub> :048	3	7	7

Fuente: Elaboración propia

## V. CONCLUSIONES

### Primera

Para la altura de planta los cultivares de maíz que alcanzaron los mayores promedios fueron los tratamientos T<sub>3</sub>:049 con 3,27 seguido de los tratamientos T<sub>1</sub> Opaco Malpaso; T<sub>9</sub>:058 y T<sub>11</sub>:059 con promedios de 3,25; 2,92; y 2,91 m respectivamente, asimismo se observa que los tratamientos de menor promedio fueron: T<sub>10</sub>:067; T<sub>8</sub>:045 y T<sub>5</sub>:065 con 2,69; 2,62 y 2,58 m respectivamente.

### Segunda

Para la ancho de la hoja de los cultivares de maíz, los mayores promedios alcanzaron los tratamientos T<sub>5</sub>:068 con 8,46 cm seguido de los tratamientos T<sub>3</sub> 049; T<sub>7</sub>:056 y T<sub>10</sub>:067 con promedios de 7,93; 7,76; cm respectivamente.

### Tercera

Para el largo del entrenudo de los cultivares de maíz destacaron en el primer lugar el tratamiento T<sub>11</sub>:059 con 26,50 cm seguido de los tratamientos T<sub>1</sub> Opaco; T<sub>3</sub>:049 y T<sub>7</sub>:067 con promedios de 24,50; 23,20 y 23 cm respectivamente.

#### Cuarta

En lo relacionado a porcentaje de materia seca los tratamientos de mayor promedio fueron los tratamientos T<sub>8</sub>: 045 con 16,66% cm seguido de los tratamientos T<sub>12</sub>: 048; T<sub>11</sub>:059 y T<sub>7</sub>:056 con promedios de 16,33 y 16,00 % respectivamente, asimismo se observa que los tratamientos de menor promedio fueron T<sub>6</sub>:065; T<sub>9</sub>:052 y T<sub>1</sub>: Opaco con 11,33; 10,66 y 10,00 % de materia seca respectivamente.

#### Quinta

En cuanto al peso por planta los tratamientos de mayor promedio fueron T<sub>3</sub>: 049; T<sub>1</sub> Opaco; T<sub>10</sub>:067 y T<sub>9</sub>:058 con promedios de 1,31; 1,27 y 1,21 kg respectivamente, asimismo los tratamientos de menor promedio fueron T<sub>6</sub>:065; T<sub>9</sub>:068 con 1,06; y 1,04 kg y en el último lugar se encuentra el tratamiento T<sub>8</sub>:045 con 0,73 kg.

#### Sexta

Para la variable rendimiento (t/ha) los tratamientos de mayor promedio fueron los tratamientos: T<sub>3</sub>: 049 con 45,86 t/ha seguido de los tratamientos; T<sub>1</sub> Opaco; T<sub>9</sub>: 058 y T<sub>10</sub>: 067 con promedios de 42,65; 41,95 y 41,39 t/ha respectivamente, y los tratamientos de menor promedio fueron T<sub>6</sub>:065; y T<sub>5</sub>:068 con 33,74 y 33,53 t/ha respectivamente y en el último lugar se encuentra el tratamiento T<sub>8</sub>:045 con 24,78 t/ha.

## VI. RECOMENDACIONES

### Primera

Se recomienda realizar más ensayos con los tratamientos: T<sub>3</sub>: 049 con 45,86 t/ha seguido de los tratamientos T<sub>9</sub>: 058 y T<sub>10</sub>: 067 que lograron el mayor rendimiento.

### Segunda

Realizar más ensayos en toda la Provincia Jorge Basadre Grohmann, por ser uno de las actividades importantes la crianza de ganado vacuno, a fin de comprobar su rendimiento y determinar los efectos medio ambientales en su adaptabilidad.

### Tercera

Elevar el nivel tecnológico mediante la asistencia técnica y capacitación permanente al agricultor, ya que los mercados internacionales exigen conocimientos de manejo y sobre todo del control fitosanitario.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARADO y CENTENO (1994) efecto del sistema de labranza, rotación y control de maleza sobre la cenosis de malezas. Crecimiento y desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz. 48 pp

AMADOR, A.; BOSCHINI, C. (2000). Fenología productiva y nutricional del maíz para la producción de forraje. Agronomía Mesoamericana 11(1):171-177.

ANDRADE,F.;A. CIRILO;S.UHART Y M. ORTEGUI.(1996). Eco fisiología del cultivo de maíz. Editorial Médica Panamericana.

ALDRICH, S.; LENG, E. (1974). Producción moderna de maíz. Editorial Hemisferio Sur. Argentina. 308 pp

AMADOR, A.; BOSCHINI, C. (2000). Fenología productiva y nutricional del maíz para la producción de forraje. Agronomía Mesoamericana 11(1):171-177.

ASTIGARRAGA, L., A. BIANCO, A. AROCENA Y G. PÉREZ G. (2003). Evaluación de ensilajes de maíz (ciclo medio y ciclo largo). I.

Estudio del consumo y de la digestibilidad. XVII. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. Memorias. Pp. 2355 – 2358.

BASANTES, E. (2004). Curso de cultivos. Escuela Politécnica del Ejército. Facultad de Ciencias Agropecuarias. IASA.

BIANCO, A., L. ASTIGARRAGA, F. HERNÁNDEZ, N. NUÑEZ Y R. MELLO. (2003). Evaluación de ensilajes de maíz (ciclo medio y ciclo largo). II. Rendimiento, relación grano-planta, producción y composición de la leche en vacas Holando. XVII. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. Memorias. Pp. 2363 – 2367.

CALZADA, J., (1982) Métodos estadísticos para la investigación 5ta Edición Editorial Milagros S. A. 642 pp.

CERVANTES, C. y MOJICA, .F (1981) Manual de laboratorio de edafología EUNA . San José de Costa Rica 6 pp

CHÁVEZ et al (2009) Transferencia de Genes de Precocidad y Tolerancia al frío a poblaciones híbridas de maíz en zonas Altoandinas del Sur del Perú.

CORTES, B. y SILVA, M. (1995). Evaluación de híbridos de maíz para ensilaje en la Décima región. Resultados de dos temporadas. Avances en producción animal. Volumen 20 (2): 229- 237

BOSCH, L., F. CASANAS, A. FERRET, E. SÁNCHEZ, & F. NUEZ. (1994). Screening tropical maize populations to obtain semiexotic maize hybrids. Crop Sci. 34: 1089-1096.

ELIZONDO, J.; BOSCHINI, C. (2001). Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y la calidad del forraje de maíz. En prensa en Agronomía Mesoamericana.

ENRÍQUEZ, J. F., J. ROMERO Y M. R. TOVAR. (2003). Productividad forrajera de maíces de alta calidad proteínica y normales, en Isla, Veracruz. XVII. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. Memorias.. Pp. 119 – 122.

ENRÍQUEZ Q., J. F. Y M. R. TOVAR G. (2004). POTENCIAL de producción de maíces QPM y normales para uso forrajero en Isla, Veracruz. XVII Reunión Científica-Tecnológica, Forestal y Agropecuaria Veracruz 2004. Memoria en CD.

ESCOBAR, A y ALDUNANTE, P. (1987). la evolución tecnológica del cultivo del maíz durante el siglo XX.

FEIJOÓ, C. (2005) COMPARATIVO DE DOS CULTIVARES DE *Zea mays* L. (MAÍZ CHALA) A TRES DISTANCIAMIENTOS EN EL VALLE DE TUMBES. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. 2005.

FLORES M., .1. A. (1980). Bromatología animal. Ed. Limusa. Segunda edición. Mexico. pp. 311-322

FLOWERS, T.J., P.F. TROKE and A.R. Yeo, (1977). The mechanism of salt tolerance in halophytes. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 28: 89–121

FOTH E. (1986) Fundamentos de la ciencia del Suelo. Editorial ESA México 3 pp

GARCES, N. (1987). Cultivos de la Sierra, Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agronómicas. Quito, pp. 5-9.

- GUAITA, M. S. Y H. H. FERNÁNDEZ. (2002). Caracterización del tamaño de partícula del silaje de maíz en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. XVII. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana,
- GRAYBILL, J. S., W. J. COX and D. J. OTIS. (1991). Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date and plant density. *Agron. J.* 83:559-564
- GONZALES Y ROQUE (1993) efecto de niveles y formas de aplicación en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de maíz 58 pp.
- GUTTERMAN, Y. (1993). Seed germination in desert plants. Berlin: Springer-Verlag, 169-206.
- KLEIN, F. ELIZALDE, H. LANUZA, F. y PARGA, J. (1996). rospección de rendimiento y calidad de ensilaje de maíz en la zona sur. Series INIA Remehue. Número 62. pp: 67 – 69.
- KOLLER D. & A HADAS (1982). Water relations in the germination of seeds. In: Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B. and Ziegler, H. (eds), pp. 401-431. *Encyclopedia of Plant Physiology. New Series,*

Vol. 12B. Physiological Plant Ecology II. Water Relations and Carbon Assimilation. Springer-Verlag, Berlin.

LLANOS, C. M. (1984). El maíz: su cultivo y aprovechamiento. ed Mundi-prensa. Madrid, España pp. 43-50.

LUNDVALL, J. P. (1994). Forage quality variation among maize inbreds: *in vitro* digestibility and cell-wall components. Crop Scj. 34:1672-1678.

MANRIQUE, A. (1992) Secuencia de las labores agronómicas en el cultivo de Maíz. Universidad Agraria La Molina, Lima Perú. 62 pp.

MANRIQUE, A. (1993) Manual del cultivo de maíz. Universidad Agraria La Molina, Lima Perú. 92 pp.

MAAS y HOFFMAN, G.J., (1977). Crop salt tolerance, current assessment. J. Irrig. Drain. Div. ASCE 103, 115-134.

MAAS, E.V.; NIEMAN, R.H. (1978). Physiology of plant tolerance to salinity. ASA Special publication no 32, US Salinity Lab ARS/USDA Cal.

MEIRI And POLJAKOFF-MAYBER, (1970). Salinity-induced changes in the structure and ultrastructure of bean root cells

N, F. B. (1969). Alimentos y alimentación del ganado. (trad. J. L. de La Loma) UTHA, México. Tomo 1. pp. 418-430.

ORAMA C. et al (2006) Evaluación de dos híbridos y una variedad de maíz (*Zea mays*) en monocultivo y en asociación con fríjol (*Phaseolus vulgaris*), para ensilaje

PALIWAL, R. L. (2004). Mejoramiento del maíz con objetivos especiales. pp. 243 – 258. In: El maíz en los trópicos, mejoramiento y producción. R. L. Paliwal, G. Granados, H. R. Lafitte y A. D. Violic. FAO. Roma, Italia.

PERRY, T.W. (1988). Corn as a livestock feed. pp. 941-963. In Corn and corn improvement. G.F. Sprague & J.W. Dudley, (ed). 3rd ed. American Society of Agronomy. Madison, WI, USA.

PINTER, L., Z. ALFOLDI, Z. BURUCS & E. PALDI. (1994). Feed value of forage maize hybrids varying in tolerance to plant density. Agron. J. 86: 799-804.

NICHO P. Y ÁNGELES C., El cultivo del maíz en el valle de Chancay-Huaral, INIA, Lima.

NUÑEZ, J. (1981) Fundamentos de edafología. Editorial UNED San José de Costa Rica 2 pp.

NÚÑEZ H. G., G. F. CONTRERAS, C. R. FAZ Y HERRERA R. (1999). Selección de híbridos para obtener mayor rendimiento y alto valor energético en maíz para ensilaje. In: Componentes tecnológicos para la producción de ensilado de maíz y sorgo.SAGAR-INIFAP-CIRNOC-CELALA. pp. 2-5

NÚÑEZ H. G., C. R. FAZ, G. M. TOVAR, G. A. ZAVALA. (2001). Híbridos de maíz para la producción de forraje con alta digestibilidad en el norte de México. Tec Pecu. Mex. 39: 77-88.

PEDRO REYES CASTAÑEDA. (1990) "El Maíz y su cultivo " AGT editor S.A. México. 458 pp.

POLJAKOFF-MAYBER, A. and GALE, J. (1975). Ecological studies 15: Plants in saline environments. Springer-Verlag Berlin- Heidelberg-New York. 197 pp.

RETA S., D. G., M. A. GAYTÁN A. Y J. CARRILLO A. (2002). Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 23: 37-48.

REYES, P. (1985). *Fitogenotecnia Básica y Aplicada*. AGT EDITOR S.A. México. México. 460 p.

REYES.C.P. (1990) *el maíz y su cultivo* AGT editorial México tercera edición 350 pp

SEVILLA, R. HOLLE, M; (2004) *.Recursos Genéticos Vegetales*. Lima, Perú. 450 p

SOTO, P.; JAHN, E. (1983). Epoca de cosecha y acumulación de materia seca en maíz para ensilaje. *Agricultura Técnica*. 43(2):133-138.

STEEL, R.; TORRIE, J. (1966) *Bioestadística: Principios y procedimientos*. McGraw Hill. México, D.F. 633 p

Turner, N.C. and M.M. Jones. (1980). Turgor maintenance by osmotic adjustment: a review and evaluation. In: *Adaptation of plants to water and high temperature stress*, (Eds.): N.C. Turner and P.J. Kramer. pp. 84-104

UNGAR, I. A. (1978). Halophyte seed germination. *Botanical Review* 44:  
233-264.

# **ANEXOS**

### Anexo 01: Altura de planta:

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	10,2	10,7	10,5
T <sub>2</sub> :054	8,3	8,40	8,6
T <sub>3</sub> :049	10,2	10,0	9,9
T <sub>4</sub> :052	8,7	6,60	7,6
T <sub>5</sub> :068	7,1	7,60	7,5
T <sub>6</sub> :065	7,4	8,70	7,2
T <sub>7</sub> :056	6,9	6,30	6,9
T <sub>8</sub> :045	8,6	6,80	8,2
T <sub>9</sub> :058	10,0	11,30	11,5
T <sub>10</sub> :067	6,30	6,50	6,9
T <sub>11</sub> :059	7,10	9,20	8,5
T <sub>12</sub> :048	9,90	5,70	6,9

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 02: Altura de planta:

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	2,48	2,29	2,56
T <sub>2</sub> :054	2,14	2,19	2,20
T <sub>3</sub> :049	2,27	2,21	2,25
T <sub>4</sub> :052	1,91	1,90	1,82
T <sub>5</sub> :068	1,84	2,03	1,98
T <sub>6</sub> :065	2,19	1,95	1,90
T <sub>7</sub> :056	2,18	1,66	1,76
T <sub>8</sub> :045	2,41	1,90	2,23
T <sub>9</sub> :058	2,15	2,11	2,08
T <sub>10</sub> :067	2,38	1,63	2,24
T <sub>11</sub> :059	2,42	1,89	2,23
T <sub>12</sub> :048	2,65	1,75	2,23

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 03: Altura de planta:

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	3,04	2,77	3,95
T <sub>2</sub> :054	2,71	2,76	2,88
T <sub>3</sub> :049	3,01	2,88	3.92
T <sub>4</sub> :052	2,73	2,75	2,85
T <sub>5</sub> :068	2,75	2,60	2,78
T <sub>6</sub> :065	2,76	2,48	2,49
T <sub>7</sub> :056	2,76	2,72	2,82
T <sub>8</sub> :045	2,81	2,31	2,75
T <sub>9</sub> :058	2,78	3,00	2,98
T <sub>10</sub> :067	2,77	2,59	2,71
T <sub>11</sub> :059	3,02	2,70	3,00
T <sub>12</sub> :048	3,08	2,48	2,75

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 04: Ancho de la hoja:

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	6,50	7,10	7,3
T <sub>2</sub> :054	7,40	7,10	7,2
T <sub>3</sub> :049	8,10	7,80	7,9
T <sub>4</sub> :052	7,60	7,20	7,8
T <sub>5</sub> :068	8,40	8,60	8,4
T <sub>6</sub> :065	7,50	7,70	7,6
T <sub>7</sub> :056	7,60	7,80	7,9
T <sub>8</sub> :045	7,70	7,40	7,6
T <sub>9</sub> :058	7,70	7,80	7,6
T <sub>10</sub> :067	7,90	7,60	7,8
T <sub>11</sub> :059	6,90	7,60	6,1
T <sub>12</sub> :048	7,70	7,40	7,5

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 05: Diámetro del tallo:

Tra/Bloq.	I	II	III	
T : Opaco	2,44	2,42	2,5	2,45
T <sub>2</sub> :054	2,26	3,94	3,45	3,22
T <sub>3</sub> :049	2,50	3,80	2,70	3,00
T <sub>4</sub> :052	2,16	2,40	2,20	2,25
T <sub>5</sub> :068	2,20	2,18	2,2	2,19
T <sub>6</sub> :065	2,56	2,08	2,3	2,31
T <sub>7</sub> :056	2,44	2,08	2,25	2,26
T <sub>8</sub> :045	2,48	1,56	2,23	2,09
T <sub>9</sub> :058	2,38	3,90	2,45	2,91
T <sub>10</sub> :067	2,48	2,66	2,51	2,55
T <sub>11</sub> :059	2,38	2,88	2,45	2,57
T <sub>12</sub> :048	2,48	1,17	1,96	1,87

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 06: Largo de entrenudo:

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	24,10	25,9	23,50
T <sub>2</sub> :054	22,3	23,7	21,9
T <sub>3</sub> :049	22,2	23,3	24,1
T <sub>4</sub> :052	22,4	21,8	23,8
T <sub>5</sub> :068	17,60	17,0	19,4
T <sub>6</sub> :065	20,2	20,9	21,9
T <sub>7</sub> :056	22,8	22,8	23,4
T <sub>8</sub> :045	21,4	21,0	22,5
T <sub>9</sub> :058	19,9	20,2	21,4
T <sub>10</sub> :067	21,9	23,5	22,4
T <sub>11</sub> :059	25,9	27,2	26,4
T <sub>12</sub> :048	21,3	22,8	21,4

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 07: Porcentaje de germinación

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	83,97	88,46	89,45
T <sub>2</sub> :054	87,17	87,17	90,45
T <sub>3</sub> :049	99,35	96,79	98,45
T <sub>4</sub> :052	92,95	91,03	96,40
T <sub>5</sub> :068	87,82	98,72	95,12
T <sub>6</sub> :065	94,23	83,33	98,25
T <sub>7</sub> :056	93,59	81,41	87,45
T <sub>8</sub> :045	98,08	97,44	99,45
T <sub>9</sub> :058	93,59	94,23	95,00
T <sub>10</sub> :067	80,13	91,66	92,45
T <sub>11</sub> :059	87,82	94,87	93,45
T <sub>12</sub> :048	78,21	93,59	94,45

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 08: Largo de la raíces:

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	12,40	16,00	14,50
T <sub>2</sub> :054	12,93	16,53	15,50
T <sub>3</sub> :049	12,33	18,67	15,60
T <sub>4</sub> :052	12,20	16,13	14,56
T <sub>5</sub> :068	11,87	14,73	14,50
T <sub>6</sub> :065	11,00	15,40	13,50
T <sub>7</sub> :056	10,40	17,13	15,45
T <sub>8</sub> :045	14,13	10,60	13,25
T <sub>9</sub> :058	12,20	15,27	14,45
T <sub>10</sub> :067	13,40	16,27	15,65
T <sub>11</sub> :059	14,00	12,53	11,50
T <sub>12</sub> :048	12,13	17,53.	15,45

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 09: Porcentaje de materia seca:**

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	10,00	9,00	11,0
T <sub>2</sub> :054	13,00	10,00	11,00
T <sub>3</sub> :049	12,00	12,00	12,00
T <sub>4</sub> :052	11,00	9,00	12,0
T <sub>5</sub> :068	14,00	16,00	14,00
T <sub>6</sub> :065	11,00	12,00	11,00
T <sub>7</sub> :056	17,00	16,00	15,00
T <sub>8</sub> :045	16,00	17,00	17,00
T <sub>9</sub> :058	12,00	13,00	13,00
T <sub>10</sub> :067	12,00	13,00	13,00
T <sub>11</sub> :059	17,00	17,00	15,00
T <sub>12</sub> :048	16,00	17,00	16,00

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 10: Peso por planta:

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	1,30	1,26	1,25
T <sub>2</sub> :054	0,96	1,27	
T <sub>3</sub> :049	1,39	1,39	1,15
T <sub>4</sub> :052	0,90	1,21	1,15
T <sub>5</sub> :068	1,18	0,82	1,12
T <sub>6</sub> :065	0,97	1,00	1,22
T <sub>7</sub> :056	1,10	1,22	1,18
T <sub>8</sub> :045	0,67	0,86	0,65
T <sub>9</sub> :058	1,39	1,11	1,12
T <sub>10</sub> :067	1,20	1,28	1,24
T <sub>11</sub> :059	0,83	1,42	1,25
T <sub>12</sub> :048	1,12	1,10	1,08

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 11: Rendimiento (t/ha)

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	43,33	41,89	42,74
T <sub>2</sub> :054	32,11	42,22	37,45
T <sub>3</sub> :049	46,42	46,33	44,84
T <sub>4</sub> :052	30,00	40,33	35,76
T <sub>5</sub> :068	39,42	28,67	32,50
T <sub>6</sub> :065	32,44	33,33	35,45
T <sub>7</sub> :056	36,80	40,56	38,45
T <sub>8</sub> :045	22,22	28,67	23,45
T <sub>9</sub> :058	46,42	37,00	42,45
T <sub>10</sub> :067	40,09	42,56	41,52
T <sub>11</sub> :059	27,78	47,33	33,45
T <sub>12</sub> :048	37,29	36,56	34,45

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 11: Vigor de la planta

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	9	9	9
T <sub>2</sub> :054	7	7	7
T <sub>3</sub> :049	9	9	9
T <sub>4</sub> :052	9	7	9
T <sub>5</sub> :068	5	5	5
T <sub>6</sub> :065	7	7	5
T <sub>7</sub> :056	7	9	9
T <sub>8</sub> :045	7	5	5
T <sub>9</sub> :058	9	9	9
T <sub>10</sub> :067	7	7	7
T <sub>11</sub> :059	9	7	7
T <sub>12</sub> :048	9	5	7

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 12: Grado de quemaduras

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	3	9	7
T <sub>2</sub> :054	3	9	7
T <sub>3</sub> :049	3	9	9
T <sub>4</sub> :052	3	5	5
T <sub>5</sub> :068	5	5	5
T <sub>6</sub> :065	5	9	7
T <sub>7</sub> :056	3	9	9
T <sub>8</sub> :045	7	5	7
T <sub>9</sub> :058	3	5	5
T <sub>10</sub> :067	5	5	5
T <sub>11</sub> :059	5	5	5
T <sub>12</sub> :048	5	9	7

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 13: Grado de clorosis

Tra/Bloq.	I	II	III
T : Opaco	1	1	1
T <sub>2</sub> :054	3	3	3
T <sub>3</sub> :049	3	3	1
T <sub>4</sub> :052	3	1	1
T <sub>5</sub> :068	3	3	3
T <sub>6</sub> :065	3	3	3
T <sub>7</sub> :056	3	3	3
T <sub>8</sub> :045	5	7	5
T <sub>9</sub> :058	3	1	1
T <sub>10</sub> :067	3	3	3
T <sub>11</sub> :059	3	3	1
T <sub>12</sub> :048	3	7	7

Fuente: Elaboración propia