

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR
ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGRÓNOMA



“Influencia de cuatro dosis crecientes de nitrógeno
en el desarrollo y producción de maíz (*Zea mays*
L.) para forraje, en condiciones del valle de Santa
Catalina”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

ERIKA JANNETH PAREDES ENRIQUEZ.

TRUJILLO, PERÚ

2019

CARATULA

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

Ing. M.Sc. Sergio Adrián Valdivia Vega

Presidente

Ing. M.Sc. José Luis Holguín del Río

Secretario

Ing. César Guillermo Morales Skrabonja

Vocal

Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños

Asesor

APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este periodo de estudio.

A mis padres Lucio y Flor por haberme apoyado en todo momento, por haberme formado con valores y buenos sentimientos para nunca rendirme, lo cual me ha ayudado a salir adelante en mis momentos difíciles y por confiar siempre en mí, por su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi esposo Rubber por estar siempre presentes en mi camino a lograr todo lo que me propuse, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo y por poner su confianza en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar e infinitamente a Dios, por haberme dado salud y fuerzas para culminar esta etapa de mi vida.

También agradezco la confianza y el apoyo brindado por mis padres, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

Al Dr. Milton Américo Huanes Mariños, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de mi tesis. Por compartir sus conocimientos conmigo.

Gracias al amor de mi vida mi hijo Matthew la persona importante, mi motivación de mi formación y listo para brindarme toda su alegría en momentos de angustia, ahora me toca devolverle un poquito de todo el tiempo perdido sin él, lo que me han otorgado, con mucho cariño les agradezco.

Y por último y no menos importante a la Universidad Privada Antenor Orrego por el apoyo que me brindaron en campo y el uso de sus instalaciones, para realizar esta investigación.

ÍNDICE

Pág.

CARATULA.....	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE.....	v
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I.- INTRODUCCION.....	1
II.- REVISION DE BIBLIOGRAFIA.....	3
2.1. Origen del Maíz	3
2.2. Morfología del maíz	3
2.2.1 Sistema radicular.....	3
2.2.2 Sistema caulinar – vegetativo.....	4
2.2.3 Sistema caulinar reproductivo.....	4
2.2.4. Granos de polen y estigmas:.....	5
2.2.5 Frutos y semillas.....	5
2.2.6 Taxonomía	6
2.2.7 Condiciones Edafo – Climáticas	6
2.2.8 Generalidades del Maíz.....	8
2.2.9 Funciones del nitrógeno dentro de las plantas	10
III.- MATERIALES Y METODOS	12
3.1. Ubicación del Experimento.	12
3.2. Materiales y Equipos	12
3.2.1. Campo:	12
3.2.2. Escritorio:.....	12
3.2.3. Equipos:	12
3.2.4. Insumos:	12
3.3 Descripción del Área Experimental.	13
3.3.1 Diseño estadístico.	13
3.3.2 Tratamientos estudiados.....	13

3.4 Características del Experimento.....	13
3.5 Características de las Parcelas Experimentales.....	13
3.6 Características de los Bloques Experimentales	14
3.7 Características del Campo Experimental	14
3.8 Croquis de la tesis experimental:	14
3.9 Características evaluadas:.....	15
3.9.1 Evaluaciones en el crecimiento:	15
3.9.1.1 Altura de plantas:.....	15
3.9.1.2 Número de hojas/planta:	15
3.9.2 Evaluaciones en la cosecha:.....	16
3.9.2.1 Altura de la inserción de la mazorca:	16
3.9.2.2 Diámetro basal del tallo:	16
3.9.2.3 Longitud de mazorcas:.....	16
3.9.2.4 Número de mazorcas por planta:	16
3.9.2.5 Rendimiento de forraje:	17
3.10 Conducción del experimento:	18
3.10.1 Preparación del terreno:	18
3.10.2 Siembra:.....	18
3.10.4 Fertilización:.....	19
3.10.5 Riego:.....	19
3.10.6 Control de malezas:.....	20
3.10.7 Aporque:.....	20
3.10.8 Control fitosanitario:	20
3.10.9 Cosecha:	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	21
4.1. Altura de Planta.....	21
4.1.1 Primera Evaluación	21
4.1.2 Segunda Evaluación	23
4.1.3 Tercera Evaluación	25
4.2. Número de hojas	27
4.2.1 Primera Evaluación	27
4.2.2 Segunda Evaluación	29
4.2.3. Tercera Evaluación	31
4.3 Inserción de la mazorca	33
4.3.1 Primera Evaluación	33
4.3.2 segunda Evaluación.....	35

4.4 Diámetro de la mazorca.....	37
4.4.1 Primera evaluación	37
4.4.2. Segunda evaluación	39
4.5 Largo de mazorca	41
4.5.1 Primera Evaluación	41
4.5.2 segunda Evaluación.....	43
4.6 Número de mazorcas por planta.....	45
4.6.1 Primera Evaluación	45
4.6.2 Segunda Evaluación	47
4.7 Producción de chala.	49
4.7.1. Evaluación de producción (t/ha).....	49
V.- CONCLUSIONES.....	51
VI.- RECOMENDACIONES.....	52
VII. BIBLIOGRAFÍA	53
VIII. ANEXOS.....	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Temperatura en el periodo fenológico del cultivo	7
Cuadro 2. Análisis físico - químico del suelo experimental.....	8
Cuadro 3. Tratamientos a estudiar	13

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altura de planta. Original del autor.....	15
Figura 2. Número de hojas. Original del autor.....	15
Figura 3. Altura de inserción de la mazorca. Original del autor.....	16
Figura 4. Número de mazorcas por planta. Original del autor.....	17
Figura 5. Rendimiento del forraje. Original del autor.....	17
Figura 6 y 7. Preparación del terreno. Original del autor.....	18
Figura 8. Siembra. Original del autor.....	18
Figura 9. Fertilización. Original del autor.....	19
Figura 10. Riegos. Original del autor.....	19
Figura 11 y 12. Cosecha. Original del autor.....	20
Figura 13. Altura de Planta Primera evaluación Original del autor.....	22
Figura 14. Altura de Planta Segunda evaluación. Original del autor.....	24
Figura 15. Altura de Planta Tercera evaluación. Original del autor.....	26
Figura 16. Número de Hojas Primera evaluación. Original del autor.....	28
Figura 17. Número de Hojas Segunda evaluación. Original del autor.....	30
Figura 18. Número de Hojas Tercera evaluación. Original del autor.....	32
Figura 19. Inserción de la mazorca. Original del autor.....	34
Figura 20. Inserción de la mazorca. Original del autor	36
Figura 21. Diámetro de la mazorca. Original del autor.....	38
Figura 22. Diámetro de la mazorca. Original del autor.....	40
Figura 23. Largo de la mazorca. Original del autor.....	42
Figura 24. Largo de la mazorca. Original del autor.....	44
Figura 25. Número de mazorca primera evaluación. Original del autor.....	46

Figura 26. Número de mazorca Segunda evaluación. Original del autor.....	48
Figura 27. Producción de chala en t/h	50

INDICE DE ANEXOS

Cuadro 4 DUNCAN Altura de Planta (40 DDS)	21
Cuadro 5 DUNCAN Altura de Planta (55 DDS)	23
Cuadro 6 DUNCAN Altura de Planta (71 DDS)	25
Cuadro 7 DUNCAN Número de Hojas (40 DDS)	27
Cuadro 8 DUNCAN Número de Hojas (55 DDS).....	29
Cuadro 9 DUNCAN Número de Hojas (71 DDS)	31
Cuadro 10 DUNCAN Inserción de la mazorca (55 DDS).....	33
Cuadro 11 DUNCAN Inserción de la mazorca (71 DDS).....	35
Cuadro 12 DUNCAN Diámetro de la mazorca (55 DDS).....	37
Cuadro 13 DUNCAN Diámetro de la mazorca (71DDS).....	39
Cuadro 14 DUNCAN Largo de la mazorca (55 DDS).....	41
Cuadro 15 DUNCAN Largo de la mazorca (71DDS).....	43
Cuadro 16 DUNCAN Número de mazorcas por planta (55 DDS).....	45
Cuadro 17 DUNCAN Número de mazorcas por planta (71 DDS).....	47
Cuadro 18 DUNCAN Producción de chala en t/h	49
Cuadro 19 Datos de Estación Meteorológico de Laredo.....	64

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Campus II de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, ubicado en el sector Barraza, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, región La Libertad. El objetivo fue determinar la influencia de cuatro dosis crecientes de nitrógeno en el desarrollo y producción de maíz (*Zea mays* L.) para forraje. La variedad utilizada fue MARGINAL 28T para forraje. El diseño experimental consistió en Bloques Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en un área total de 320m². Los parámetros evaluados fueron: altura de planta, número de hojas, inserción de la mazorca, diámetro de mazorca, largo de mazorca, número de mazorcas por planta y producción total de forraje en t/ha. Los resultados de esta investigación demostraron que el mayor número de mazorcas lo obtuvo el tratamiento T₁ (200 kg N/ha) con 1.43 por planta, superando al tratamiento T₄ (Testigo: 150 kg N/ha) que alcanzó un número promedio de 1.30 mazorcas por planta. La mayor producción de forraje se obtuvo con el tratamiento T₁ (200 kg N/ha), que alcanzó el primer lugar con 111.46 t/ha superado, en 17.24% al tratamiento T₂ (250 kg N/ha), que quedó rezagado en el último lugar con 91.67 t/ha.

ABSTRACT

This research work was carried out at Campus II of the Universidad Privada Antenor Orrego, located in the Barraza sector of the Laredo district in Trujillo region freedom. In order to study the influence of four increasing doses of nitrogen on the development and production of corn (*Zea mays L.*) for animal feed. And thus determine which of the increasing doses of nitrogen (urea) is best to be used for the cultivation of MARGINAL 28T variety corn for fodder. The experimental design used was a blocked randomly controlled trial, with four treatments, in an area of 320m². The statistics evaluated were: Plant Height, Number of Leaves, Ear Insertion Height, Diameter of the Cob, Length of the Cob, Number of Cobs per Plant and Total Production of feed in t / ha; observation was performed at 40, 55, and 71 days after sowing. The results of this investigation showed that highest number of ears was obtained with the T₁ treatment (200 kg N / ha) with 1.43 ears per plant, exceeding by 10% treatment T₄ (150 kg N/ha) which reached an average of 1.30 ears per plant. The results also showed that the T₁ treatment (200 kg N / ha) ranked first in total mass produced with 111.46 t / ha, having exceeded by 17.24%, the T₂ treatment (250 kg N/ ha), which lagged in last place with 91.67 t / ha produced.

I.- INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays* L.), perteneciente a la familia Graminae o Poaceae, es una especie anual de rápido crecimiento con una gran capacidad de adaptación a diversas condiciones de clima y de suelo, y es de gran potencial productivo. Es uno de los tres cereales más importantes para la alimentación mundial, junto con el trigo y el arroz, y es, además, el cultivo más ampliamente sembrado a nivel mundial (Paliwal y otros, 2001).

El maíz es nativo de las Américas, aunque su centro de origen no está plenamente establecido. Una de las evidencias más antiguas del maíz en el Perú, proviene de mazorcas pertenecientes a las razas Confite Morocho y Chavinense encontradas en cuevas ubicadas en el Departamento de Ayacucho y que datan de hace 4400 a 3100 a. C (IICA, 1991).

Desde los primeros tiempos del cultivo del maíz en América, los indios pusieron especial cuidado en la selección de las mazorcas destinadas a sembrar en la siguiente temporada. La selección originó muchas variedades y razas nuevas. Estas fueron seleccionadas conforme a su adaptabilidad a diferentes suelos y climas. En 1905 los botánicos iniciaron nuevos métodos en la producción de diferentes clases de maíz, se descubrió entonces experimentalmente, que cuando el polen de una planta de maíz fecundaba las mazorcas de la misma mata los granos así originados producían una gran variedad de plantas distintas; algunas eran muy pobres, mientras que otras presentaban caracteres aceptables. Con la repetición de este proceso, y guardando sólo las mejores plantas como semillas para cada raza, se obtuvieron líneas puras.

Estas líneas suelen poseer características excelentes, tales como resistencia a plagas y enfermedades. Pueden tener sistemas de raíces y tallos que les permitan resistir fuertes temporales de vientos. Pero todas estas razas producen menos que las plantas abuelas originarias. Esto parecía hacer poco deseables las nuevas variedades. Pero se vio también que cuando las mencionadas líneas puras se polinizaban en forma cruzada

con otras, los granos así producidos con frecuencia daban plantas híbridas más productivas.

El maíz amarillo duro se siembra en la costa y selva de nuestro país, sin embargo, la producción de ambas regiones difiere sustantivamente. En la costa el promedio de rendimiento fue de 6.45 t/ha en el 2017, mientras que para la selva el promedio fue de 2.72 t/ha. Esta gran brecha en la productividad promedio entre ambas regiones, refleja las importantes diferencias en las técnicas de manejo del cultivo, y en el tipo de germoplasma usado en ambas regiones. En la selva el tipo de predominante son las variedades de polinización libre, mientras que en la costa se siembran híbridos, que en promedio son mucho más productivos, especialmente los híbridos simples, y que en los últimos años están ganando mayor aceptación por parte de los agricultores maiceros de la costa.

Actualmente el maíz es uno de los productos agrícolas más importantes y sus productos y derivados están relacionados directamente con la producción de una gran cantidad de usos como: alimento para ganado, papel, refrescos, caramelos, tintas, pegamentos, plástico biodegradable, productos de panificación, productos lácteos, salsas, sopas, pinturas, helados, alcohol, aceite comestible, cosméticos, sabores, y una lista casi interminable de productos

II.- REVISION DE BIBLIOGRAFIA

2.1. Origen del Maíz

El maíz es una de las plantas cultivadas de mayor interés desde el punto de vista de su origen, estructura y variación. Sólo se le conoce en cultivo y es seguro que no podía subsistir sin los cuidados del hombre. En cultivo han sido desarrollados tipos tan diferentes que permiten sembrarlos desde el Ecuador hasta el límite de las tierras templadas. Esa adaptabilidad, representada por los genotipos más variados, es paralela a la variedad de sus usos como alimento, forraje o utilización industrial. El origen del maíz ha sido objeto de estudios muy intensos, de los que han resultado varias hipótesis para explicarlo, sin que ninguna de ellas haya logrado aceptación general. Como el maíz no es conocido en estado silvestre, las explicaciones sobre su origen se basan en su relación con las dos entidades taxonómicas más afines: las teocintes y las especies del género *Tripsacum*. En ninguna de las hipótesis se considera la posibilidad de que haya habido otras entidades taxonómicas, ya desaparecidas, que pudieran haber participado en el origen del maíz. (León, 1990)

El centro de origen del maíz no ha sido determinado con exactitud, pero se estima que en el continente americano se encuentra el origen de este cultivo. La localización geográfica en el continente americano no ha sido aún definida, siendo tres los lugares de posible origen: México y América Central constituyen el primer centro de origen; Ecuador, Perú y Bolivia, conforman otro; y por último Nueva Granada (Colombia) como tercer centro de origen. (Manrique, 1997).

2.2. Morfología del maíz

Según Paliwal (2001) la morfología del maíz (*Zea mays* L.) consta de:

2.2.1 Sistema radicular

Las raíces seminales se desarrollan a partir de la radícula de la semilla a la profundidad que haya sido sembrada. El crecimiento de esas raíces disminuye después que la plúmula emerge por encima de la superficie del suelo y virtualmente detiene completamente su crecimiento en la etapa de

tres hojas de la plántula. Las primeras raíces adventicias inician su desarrollo a partir del primer nudo en el extremo del mesocotilo.

Algunas raíces adventicias o raíces de anclaje emergen a dos o tres nudos por encima de la superficie del suelo; en algunos cultivares de maíz también se pueden desarrollar en un número mayor de nudos. La principal función de estas raíces es mantener la planta erecta y evitar el acame en condiciones normales.

2.2.2 Sistema caulinar – vegetativo

Las plántulas de maíz son visibles sobre la superficie cuando tienen tres hojas si bien sus puntos de crecimiento están aún bajo tierra. En esta etapa la planta muestra un crecimiento vigoroso el cual se origina en un solo punto de crecimiento que es el meristemo apical: todas las partes del tallo del maíz tanto vegetativas como reproductivas, se producen a partir de este meristemo.

El tallo consiste de cuatro estructuras básicas: los entrenudos, las hojas, el perfilo y la yema o meristemo apical, que son conocidas como el fitómero. El número de fitómeros producido durante la fase vegetativa del desarrollo es regulada tanto por factores genéticos como ambientales.

El tallo tiene tres componentes importantes en sus tejidos: la corteza o epidermis, los haces vasculares y la médula. Los haces vasculares están ordenados en círculos concéntricos con una mayor densidad de haces y anillos más cercanos hacia la zona periférica epidérmica: su densidad se reduce hacia el centro del tallo.

La anatomía de la hoja del maíz ha merecido considerable atención sobre todo para entender la estructura de la hoja en relación a la fotosíntesis de la planta C₄.

2.2.3 Sistema caulinar reproductivo

El maíz es una planta monoica; desarrolla inflorescencias con flores de un solo sexo las que crecen siempre en lugares separados de la planta. La inflorescencia femenina o mazorca crece a partir de las yemas apicales en

las axilas de las hojas y la inflorescencia masculina o panoja se desarrolla en el punto de crecimiento apical en el extremo superior de la planta.

2.2.4. Granos de polen y estigmas:

El polen de maíz es una estructura trinuclear; tienen una célula vegetativa, dos gametos masculinos y numerosos granos de almidón; su gruesa pared tiene dos capas, la exina y la intina y es bastante resistente. A causa de las diferencias de desarrollo entre las florecillas superiores e inferiores en las espiguillas masculinas y la maduración asincrónica de las espigas, el polen cae continuamente de cada espiga por un periodo de una semana o más.

Los estigmas son la prolongación del canal del estilo de los óvulos maduros en la mazorca. Dependiendo de la longitud de la mazorca y de las hojas que las cubren, los estambres pueden crecer hasta 30 centímetros o más para llegar al extremo de las hojas de cobertura o espatas. Los estambres están cubiertos por numerosos pelos o tricomas colocados en ángulo abierto con el estambre, donde serán retenidos los granos de polen. El desarrollo de las flores femeninas y de los óvulos en la mazorca es acropétalo, desde la base hacia arriba.

2.2.5 Frutos y semillas

El grano o fruto del maíz es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la testa, el embrión diploide y el endosperma triploide. La parte más externa del endosperma en contacto con la pared del fruto es la capa de aleurona.

Esaú (1977); Ritchie y Hanway (1992) y Hanway y Ritchie (1987), han presentado claras descripciones del grano de maíz que la estructura del endosperma del maíz es muy variable y le da al grano distintas apariencias.

2.2.6 Taxonomía

Según Robles (1990) menciona que, el maíz se encuentra clasificado dentro del:

Reino : Vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión: Pteropsidae

Clase : Angiospermae

Subclase: Monocotiledoneae

Grupo : Glumifora

Orden: Poales

Familia : Maydeae

Género : Zea

Especie: mays

Nombre científico: *Zea mays* L.

2.2.7 Condiciones Edafo – Climáticas

Según lo indicado por Manrique (1990) el maíz es un cultivo que necesita climas relativamente cálidos y cantidades de agua adecuadas. La mayoría de las variedades de maíz se cultivan en regiones de temporal, de clima caliente, y de climas subtropical húmedo, pero no se adaptan a regiones semiáridas.

La temperatura, para obtener una buena producción de maíz, debe oscilar entre 20 y 30 °C. La temperatura óptima influye sobre el estado de desarrollo, del cultivo del maíz (Cuadro 1).

DESCRIPCIÓN	MÍNIMA	ÓPTIMA	MÁXIMA
Germinación	10	20 - 25	40
Crecimiento vegetativo	15	20 – 30	40
Floración	20	21 - 30	30

Cuadro 1. Temperatura optima en el periodo fenológico del cultivo de maíz

Asimismo, manifiesta que en el transcurso de la formación de granos las temperaturas altas tienden a inducir una maduración más temprana.

El maíz requiere de pleno sol para su crecimiento. En cuanto a la floración, el maíz es una planta de días cortos, es decir florece rápido durante días cortos, sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen con 11 - 14 horas de luz por día, o sea cuando el maíz florece tardíamente.

La condición ideal de humedad del suelo, para el desarrollo del maíz, se da en el estado de capacidad de campo; y la cantidad óptima de lluvias es de 550 mm, la máxima de 1 000 mm.

Porta y otros (1999), determina que el maíz necesita suelos profundos y fértiles, para dar una buena cosecha. El suelo de textura franca es preferible para el maíz, esto permite un buen desarrollo del sistema radicular, con una mayor eficiencia de absorción de la humedad y de los nutrientes del suelo. Además, se evitan problemas de acame o caída de plantas.

Los suelos con textura franca proveen un buen drenaje y retienen el agua, en el caso del maíz prefiere suelos con alto contenido de materia orgánica. Se obtiene mejor producción cuando la calidad y acidez del suelo están balanceadas, siendo el pH óptimo del suelo entre 6 y 7.

En el Cuadro 2, se reportan los resultados del análisis físico-químico del suelo experimental.

Cuadro 2. Análisis físico químico del suelo experimental

Muestra	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	pH 1:1	%de Saturación	CE _{ES} mS/cm (Estimado)	CaCO ₃ (%)
1	1.88	56.12	626.9	6.92	39	2.28	3.5

Fuente: Meléndez (2011).

Según los resultados del análisis, el suelo experimental presenta un nivel de materia orgánica (M.O.) normal, contenidos de P y K disponibles muy altos, el pH prácticamente neutro, y la conductividad eléctrica demuestra un ligero problema de sales. El contenido de CaCO₃ en la muestra es medio.

Ripusudan (2001) indica que el maíz es uno de los cereales utilizados por el hombre desde épocas remotas y una de las especies vegetales más productivas, tanto en su producción global cerca de 600 millones de toneladas por año como en su productividad más de 4 t/ha. Su centro de origen está en México desde donde se difundió a todo el mundo después del primer viaje de Cristóbal Colón a fines de siglo XV. Su difusión fue más rápida en las zonas templadas en las cuales representa cerca del 40 % del área cosechada y el 60 % de la producción mundial; el promedio del rendimiento en las condiciones templadas es significativamente superior al de las áreas tropicales. Sin embargo, el maíz en las zonas templadas tiene un ciclo más largo que la mayoría de los maíces tropicales y el rendimiento diario relativo del maíz tropical se acerca al del maíz en la zona templada. La situación del maíz en los trópicos está cambiando rápidamente y el potencial de la heterosis comienza a ser explotado en mayor escala en los países de desarrollo.

2.2.8 Generalidades del Maíz

Ripusudan (2001) menciona que la planta de maíz es un excelente forraje para el ganado. Produce, en promedio, más biomasa y nutrientes digestibles por unidad de superficie que otros forrajes.

En ambientes templados es comúnmente usado para hacer ensilaje, tema sobre el cual se han realizado muchas investigaciones. Por otro lado, en los trópicos la planta de maíz es usada como forraje en varios estados de desarrollo. Una práctica común es quitar las hojas inferiores a medida que la planta crece y alimentar con ellas al ganado.

Muy a menudo, el maíz es considerado como un cultivo de doble propósito, para forraje y para grano, y varias partes de la planta son usadas como forraje. Las hojas verdes se van quitando de a una a medida que la planta crece y se las da al ganado.

En otros casos, la parte superior de la planta se corta para alimentar el ganado después que el grano llega a su madurez fisiológica. Después de la cosecha de las mazorcas, los restos también se usan como forraje.

Rivas (1990) indica que el cultivo de maíz forrajero se usa para conservación como ensilaje y también para la alimentación directa en verde. Ha adquirido enorme importancia en los últimos años en el Valle de Cochabamba y zonas similares del país, por su alto rendimiento, buena palatabilidad y facilidad de conservación como ensilaje.

El forraje conservado de esta especie sirve para alimentar los animales durante la época seca y fría del año, donde existe poca cantidad de forraje verde y también para los días donde el animal no puede salir a pastar. Los niveles de producción de semillas de maíz forrajero actualmente cubren el 50 % de la superficie destinada a este rubro, tomando en cuenta que la producción media anual es de 20 toneladas y la superficie destinada a la producción de maíz para ensilaje es de 2200 ha aproximadamente.

Sainz y otros (2004), manifiestan que el diagnóstico de requerimiento de nitrógeno (N) en maíz más utilizado, se basa en la determinación del contenido de N como nitrato (N-NO_3^-) hasta los 60 cm de profundidad antes de la siembra. Sin embargo, también se ha propuesto como alternativa, la determinación de (N-NO_3^-) a una profundidad de 30 cm al estadio de seis hojas (V6).

En estos trabajos, se asume que el N disponible en el suelo es equivalente al aportado por el fertilizante o sea que su valor es similar. A su vez, se ha demostrado una mayor eficiencia de recuperación del N cuando las aplicaciones se realizan en el estadio fenológico V6.

Salhuana (2004) reporta, que el nitrógeno es uno de los elementos más limitantes para llegar a altos rendimientos del cultivo de maíz; así, una adecuada aplicación de nitrógeno al suelo produce un incremento del rendimiento en grano.

Tisdale y Nelson (1991) indican que, en comparación de los demás cultivos, menciona que la dinámica del nitrógeno a su vez está regida de forma importante por la influencia de los microorganismos del suelo, dado que todos los procesos que derivan en la mineralización de ese nutriente en dicho medio son llevados a cabo por procesos enzimáticos microbianos. También mencionan que, para la agricultura comercial, la fijación industrial de nitrógeno es la forma más importante de aportar ese elemento como nutriente de las plantas.

Mengel y Kirby (2000) mencionan, que los cereales en especial el maíz es el cultivo que más extrae nitrógeno en la producción en campo.

2.2.9 Funciones del nitrógeno dentro de las plantas

Kass (1996) nos dice, que el nitrógeno que asimila la planta actúa parcialmente en forma específica en procesos metabólicos, y parcialmente en forma estructural. Eso se explica así:

- Si el nitrógeno dentro de las plantas actúa en forma específica, participa en procesos metabólicos. Las proteínas nitrogenadas se comportan como enzimas y coenzimas. Esta funcionalidad controla procesos metabólicos internos. Las proteínas funcionales se degradan y resintetizan cíclicamente, al realizar sus funciones específicas.
- Si el nitrógeno dentro de la planta está en forma estructural, el nitrógeno pasa a ser parte del protoplasma celular.

En las plantas existen otras formas nitrogenadas además de aminoácidos y proteínas. Incluye compuestos como vitaminas, hormonas, pigmentos, purinas y pirimidinas.

El nitrógeno es componente esencial de la clorofila, unidad básica en la absorción de energía lumínica para el proceso de fotosíntesis. El proceso es muy importante para la formación de hidratos de carbono que, sujeto a condiciones favorables del ambiente para el crecimiento de las plantas, conduce a la formación de proteínas y posteriormente a la producción de protoplasmática.

La función de nitrógeno tiene relación con efectos fácilmente observables en las plantas. Los efectos son los siguientes:

- Estimula el crecimiento vegetativo y el color de un verde oscuro en las hojas.
- Incrementa la masa protoplasmática, sustancia que se hidrata fácilmente y produce succulencia foliar.
- Al aumentar la succulencia foliar, se puede retrasar la época de cosecha de los cultivos; pero no es muy cierto para todos, algunos cultivos pueden sufrir retraso en la cosecha por succulencia, pero no ocurren retrasos importantes si hay un adecuado aporte de otros elementos esenciales por fertilización.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del Experimento.

El trabajo de investigación se realizó en el Campus UPAO – II, Valle Santa Catalina, ubicado en el sector Barraza, distrito Laredo, provincia Trujillo, región La Libertad, a 20 m.s.n.m.

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. Campo:

- Cinta métrica.
- Wincha.
- Arado (caballo)
- Estacas.
- Palana.

3.2.2. Escritorio:

- Lapiceros.
- Lápices.
- Cuaderno.
- Papel – hojas A4.
- Calculadora.
- Laptop.

3.2.3. Equipos:

- Cámara digital.
- Tablet.
- Balanza.

3.2.4. Insumos:

- Semilla MARGINAL 28T
- Fertilizante NPK.
- Herbicida.
- Insecticida.
- Fungicida.

3.3 Descripción del Área Experimental.

3.3.1 Diseño estadístico.

El diseño escogido para la tesis fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), dividido en 4 tratamientos y 4 repeticiones (bloques). Se efectuó el análisis de varianza y la prueba Duncan en caso de significación en las variables estudiadas.

3.3.2 Tratamientos estudiados.

Los tratamientos estudiados, en el presente trabajo de investigación se detallan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos estudiados.

Nº	clave	Kg N/ha
1	T ₁	200
2	T ₂	250
3	T ₃	300
4	T _{4(T)}	150

3.4 Características del Experimento

Número de tratamientos: 4

Número de repeticiones: 4

3.5 Características de las Parcelas Experimentales

Longitud: 5 m

Ancho: 2 m

Área de la parcela: 10 m²

Número total de parcelas: 16

Número de surcos por parcela: 4

Separación entre surcos: 0.60 m

Separación entre las plantas: 0.30 m = 3 golpes/m.

Semillas por golpe: 2

Superficie con valor estadístico: 2 surcos centrales = 6 m².

3.6 Características de los Bloques Experimentales

Longitud de bloques: 16 m.

Ancho del bloque: 5 m.

Calles entre los bloques: 1 m.

Superficie neta: 80 m².

3.7 Características del Campo Experimental

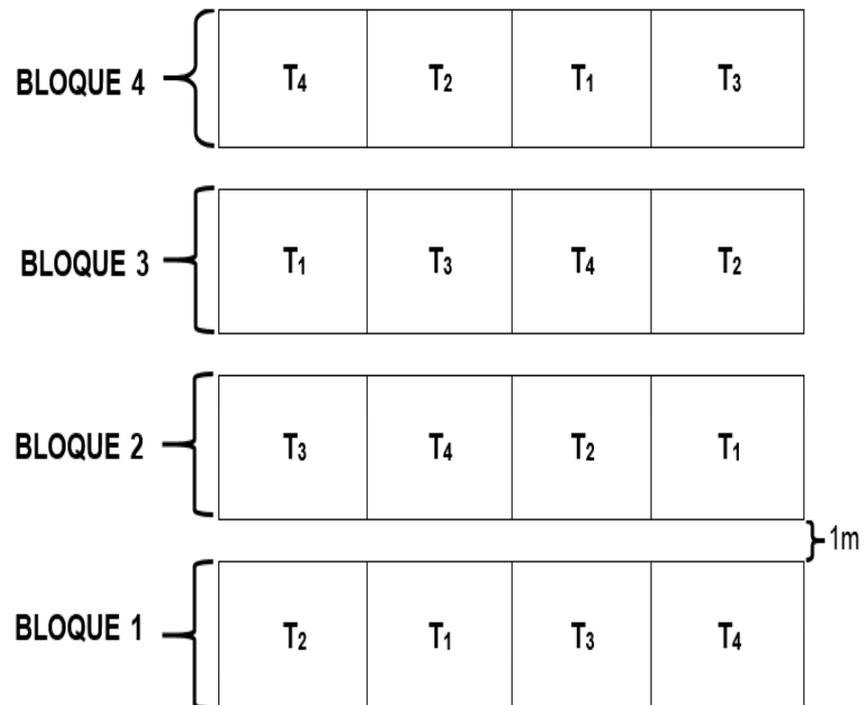
Largo del campo: 20 m.

Ancho del campo: 16 m.

Área neta del experimento: 260 m².

Área total del experimento: 320 m².

3.8 Croquis de la tesis experimental:



3.9 Características evaluadas:

3.9.1 Evaluaciones en el crecimiento:

3.9.1.1 Altura de plantas:

Se determinó la altura de plantas de las 16 parcelas experimentales de 10 m², evaluando 10 plantas y obteniendo un promedio. La medición de altura de planta se consideró desde el cuello de la raíz hasta la base de la última hoja. Se hizo 3 evaluaciones (cada mes) en plantas marcadas (Figura 1).



Figura 1. Altura de planta. Original del autor

3.9.1.2 Número de hojas/planta:

Se registró el número de hojas de 10 plantas de cada tratamiento y repetición, respectivamente. Se realizó, al igual que la altura de planta, 3 evaluaciones (una por mes) en plantas marcadas (Figura 2).



Figura 2. Número de hojas original del autor.

3.9.2 Evaluaciones en la cosecha:

3.9.2.1 Altura de la inserción de la mazorca:

Se tomaron las medidas desde la base del maíz a la altura del suelo hasta la inserción de la mazorca. Se hizo una sola evaluación y en 10 plantas por cada parcela experimental. La unidad de medición usada es en metros (Figura 3).



Figura 3. Altura de la inserción de la mazorca. Original del autor

3.9.2.2 Diámetro basal del tallo:

Se midió el diámetro basal a la altura del tercer nudo, usando un calibrador Vernier. La evaluación se realizó en 10 plantas de cada parcela experimental. La unidad usada es en centímetros.

3.9.2.3 Longitud de mazorcas:

Se registró un promedio de la longitud de 10 mazorcas de cada tratamiento antes de hacerse la cosecha. La medición se tomó desde la base de inserción de la mazorca hasta su parte superior (cm).

3.9.2.4 Número de mazorcas por planta:

Se realizó al momento de la cosecha, evaluando 10 plantas por cada tratamiento y repetición (Figura 4).



Figura 4. Número de mazorcas por planta. Original del autor.

3.9.2.5 Rendimiento de forraje:

Este dato se obtuvo del peso total de los dos surcos centrales, expresándolo en t/ha (Figura 5).



Figura 5. Rendimiento de forraje. Original del autor

3.10 Conducción del experimento:

3.10.1 Preparación del terreno:

Para esta labor lo que se hizo fue un barbecho y gradeo por un par de días, cinco días antes, se aplicó un alto volumen de agua para descompactar el suelo, después se hizo la labor del surcado a 0.6 m entre surcos. Posteriormente, se procedió con la señalización de las parcelas que estaban divididas en cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, además se hizo una buena construcción de las acequias (Figuras 6 y 7).



Figuras 6 y 7. Preparación de terreno. Original del autor

3.10.2 Siembra:

En esta labor se procedió a sembrar cada 30 cm entre plantas, dejando dos semillas en cada golpe a una profundidad de 4 – 5 cm. La densidad de plantas es de 55 555 plantas/ha (Figura 8).



Figura 8. Siembra. Original del autor

3.10.4 Fertilización:

Esta labor es la más importante en este experimento, la cual se realizó en una sola aplicación. Las diferentes dosis de nitrógeno (urea) se aplicaron a los 25 días de emergencia (150, 200, 250 y 300 Kg de N/ha). Además, se aplicaron dosis de 100Kg de P_2O_5 /ha y 100Kg de K_2O /ha.



Figura 9. Fertilización. Original del autor

3.10.5 Riego:

Los riegos se iniciaron luego de haber realizado la siembra para hinchar las semillas y acelerar su germinación. El segundo riego se aplicó a los 15 días después de la siembra, cuando las plantas tenían entre 2 a 3 hojas. Posteriormente, los riegos se hicieron cada semana (Figura 10).



Figura 10. Riego. Original del autor

3.10.6 Control de malezas:

Se aplicó Atranex (Atrazina) con dosis 2.5 ‰. Se hizo antes de la siembra para evitar problemas con malezas. Durante el periodo vegetativo del cultivo se realizaron labores culturales para controlar las malezas.

3.10.7 Aporque:

El aporque se efectuó conjuntamente con la fertilización.

3.10.8 Control fitosanitario:

En el desarrollo de la planta se presentó el Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*); como su nombre lo indica ataca el cogollo de la planta. Se pudo controlar con Tamarón 3 ‰ por litro de agua.

3.10.9 Cosecha:

La cosecha se realizó manualmente cuando las plantas mostraron su madurez comercial (Figuras 11 y 12).



Figuras 11 y 12. Cosecha. Original del autor

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Altura de Planta

4.1.1 Primera Evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro altura de planta a los 40 días después de la siembra (DDS) y después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (urea) como se observa en el cuadro 4 y figura 13, no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos y tampoco entre los bloques, siendo el coeficiente de variación del orden de 5.02 % lo que nos indica que nuestros datos son ampliamente confiables.

Cuadro 4. Altura de planta a los 40 DDS

TRATAMIENTOS	metros	DUNCAN $\alpha=0.05$
T ₃	1.43	a
T ₁	1.40	a
T ₂	1.39	a
T ₄	1.35	a

C.V = 5.02%

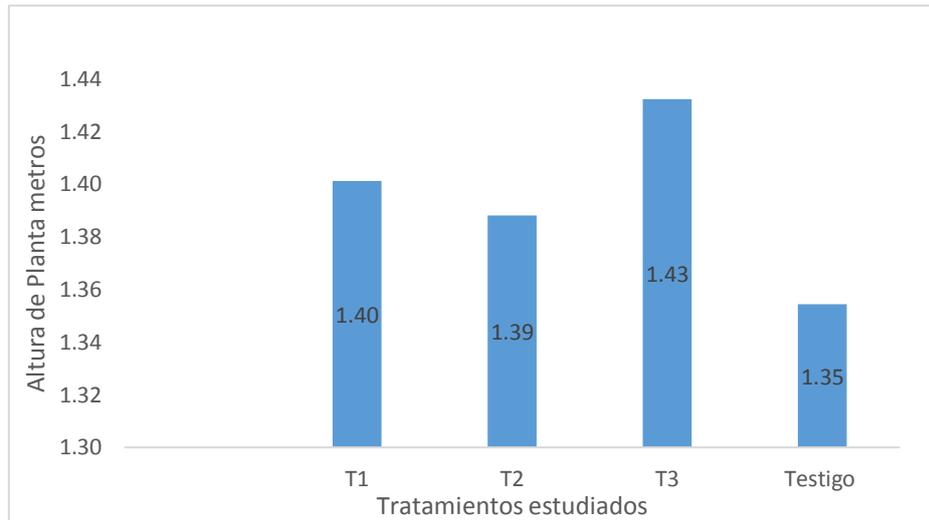


Figura 13. Altura de planta a los 40 DDS

Como se observa en la figura 13 para el parámetro altura de planta a los 40 días después de la siembra se encontró que el tratamiento T₃ es el que logró la mayor altura de planta con 1.43 m superando al resto de tratamientos sobre todo al testigo, el cual alcanzó un promedio de altura de 1.35 m no existiendo diferencias significativas entre tratamientos.

Estos resultados son similares a los logrados por Ferrer (2007), quien en su trabajo para sustentar su trabajo de tesis sobre: Efecto de seis dosis de nitrógeno en el crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) Cv. Mex73 – 523 determinó, que las diferentes alturas de planta, varían según las dosis de nitrógeno aplicados a dicha Poaceae.

4.1.2 Segunda Evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro altura de planta a los 55 días después de la siembra y días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (urea) (Cuadro 5 y Figura 14) se encontró, que, si existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, no existen entre los bloques. El coeficiente de variación es del orden de 5.45 % lo que nos indica que nuestros datos son confiables.

Cuadro 5. Altura de planta a los 55 DDS

TRATAMIENTOS	metros	DUNCAN $\alpha= 0.05$
T ₃	2.12	a
T ₄	2.12	ab
T ₂	2.05	bc
T ₁	2.00	c

C.V = 5.45%

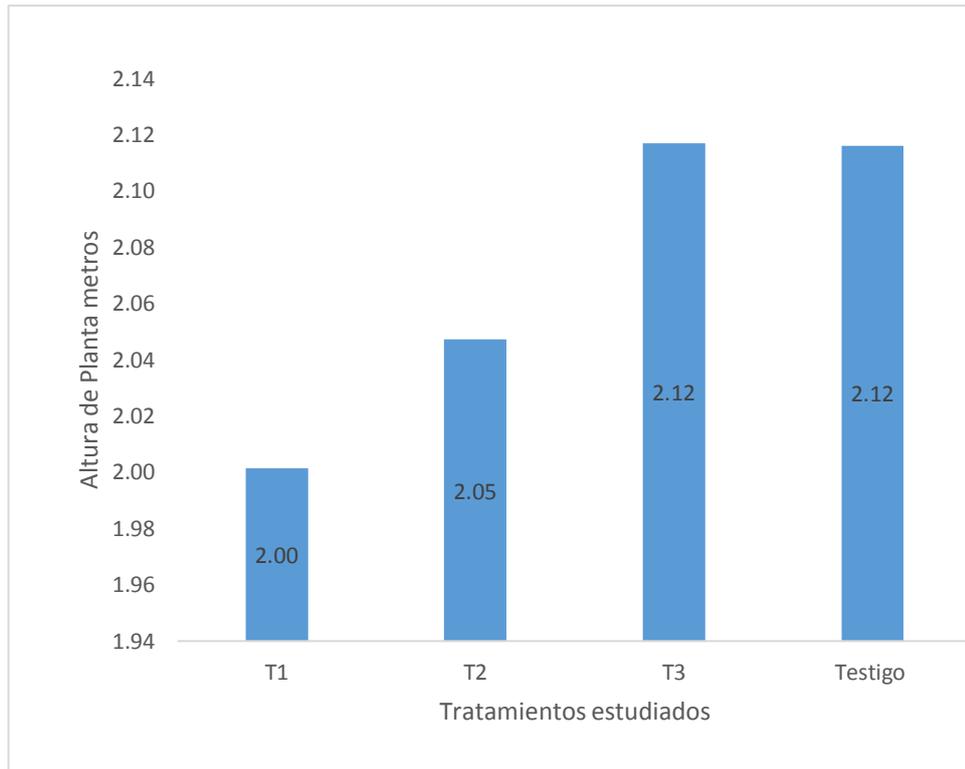


Figura 14. Altura de planta a los 55 DDS

Como se reporta en la figura 14 para el parámetro altura de planta a los 55 días después de la siembra y después de haber aplicado las dosis crecientes de nitrógeno, los tratamientos T₃ y el testigo, son los que obtuvieron la mayor altura con 2.12 m, superando a los demás tratamientos. Similar resultado obtuvo Urteaga (2017) en su trabajo de investigación: Influencia de tres dosis de abonamiento con biol y avibiol (abonos orgánicos líquidos), como complemento a la fertilización nitrogenada en la producción de maíz forrajero (*Zea mays* L).

4.1.3 Tercera Evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro altura de planta a los 71 días después de la siembra y 46 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (urea).

(Cuadro 6 y Figura 15) se encontró que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, pero no entre los bloques y el coeficiente de variación comprendió 7.08 %, lo que nos indica que nuestros datos obtenidos son confiables.

Cuadro 6. Altura de Planta

TRATAMIENTOS	metros	DUNCAN $\alpha= 0.05$
T ₃	2.94	a
T ₄	2.93	ab
T ₂	2.80	bc
T ₁	2.74	c
C.V = 7.08%		

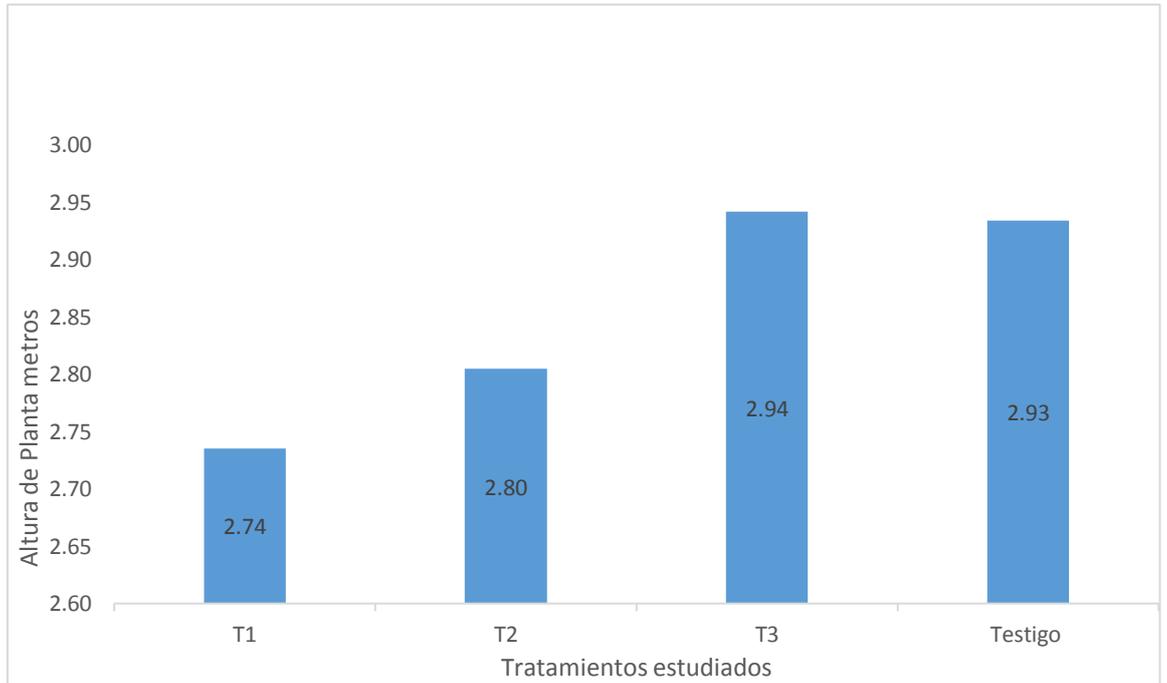


Figura 15. Altura de planta a los 71 DDS

Como se observa en la figura 15, para el parámetro Altura de planta a los 71 días después de la siembra, fue el tratamiento T₃ el que obtuvo la mayor altura con 2.94 m, seguido por el tratamiento Testigo, que logró 2.93 m, es decir que no existe significancia alguna entre dichos tratamientos. Similar resultado obtuvo Caipo (2016) en su trabajo de tesis: Efecto de la aplicación del fertilizante orgánico fulvex en forma foliar al maíz (*Zea mays* L.) variedad marginal 28t utilizado como chala.

4.2. Número de hojas

4.2.1 Primera Evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro número de hojas por planta, a los 40 días después de la siembra (DDS) y 15 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (urea).

(Cuadro 7 y Figura 16) no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos y tampoco entre los bloques, siendo el coeficiente de variación del orden de 4.90 % lo que nos indica que nuestros datos son confiables.

Cuadro 7 Número de hojas a los 40 DDS

Tratamientos	Unidad	Duncan $\alpha= 0.05$
T ₂	8.60	a
T ₃	8.58	a
T ₄	8.43	a
T ₁	8.15	a

C.V = 4.90%

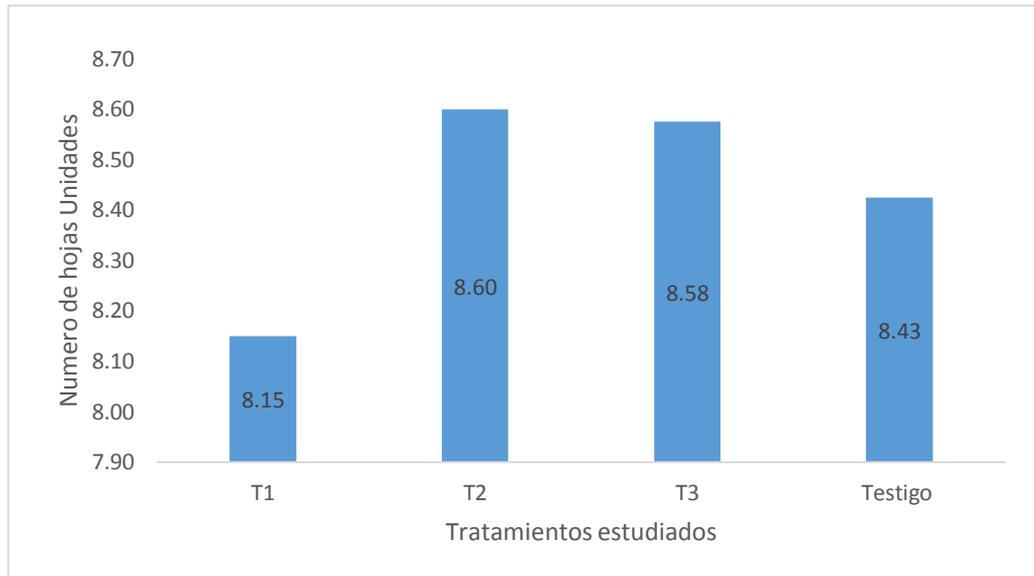


Figura 16 Número de Hojas a los 40 DDS

Como se observa en la figura 16, para el parámetro número de hojas por planta a los 40 días después de la siembra, el comportamiento de las plantas es bastante uniforme, pero, aun así, el tratamiento T₂ logró un promedio de 8.60 hojas/planta, superando de manera especial al tratamiento T₁, que logró 8.15 hojas/planta.

Similar resultado obtuvo Urteaga (2017) en su trabajo de tesis: Influencia de tres dosis de abonamiento con biol y avibiol (abonos orgánicos líquidos), como complemento a la fertilización nitrogenada en la producción de maíz forrajero (*Zea mays* L).

4.2.2 Segunda Evaluación

Al realizar el análisis estadístico en la evaluación de número de hojas por planta a los 55 días después de la siembra y 30 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (urea). se determinó, que existen diferencias estadísticas entre los bloques y no entre tratamientos estudiados. El coeficiente de variación fue del orden de 7.24 % lo que nos indica que nuestros datos reportados son confiables (Cuadro 8 y Figura 17).

Cuadro 8. Número de hojas por planta a los 55 DDS

Tratamientos	Unidad	Duncan $\alpha= 0.05$
T ₄	4.80	a
T ₃	4.65	b
T ₁	4.50	b
T ₂	4.43	b

C.V = 7.24%

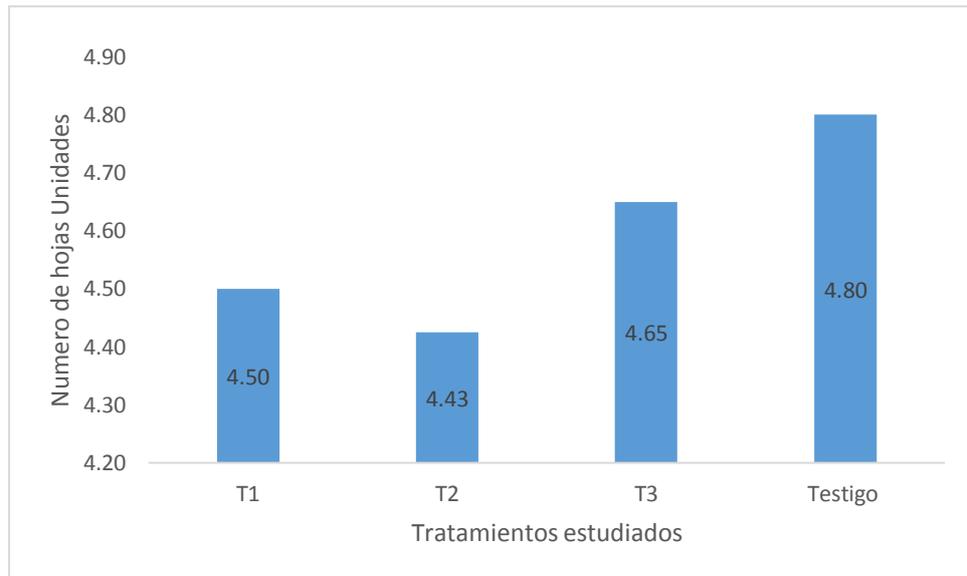


Figura 17. Número de hojas a los 55 DDS.

Como se observa en la figura 16, para el parámetro número de hojas por planta a los 55 días después de la siembra y 30 días después de la aplicación de las dosis crecientes de nitrógeno, el tratamiento T₄ (testigo) fue el que logró el mayor número de hojas con 4.80 unidades, superando a los demás tratamientos estudiados.

4.2.3. Tercera Evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro número de hojas por planta, a los 71 días después de la siembra y 46 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (urea).

(Cuadro 9 y Figura 18) se determinó, que no existen diferencias estadísticas entre los bloques y tratamientos estudiados, siendo el coeficiente de variación del orden de 1.52 %, lo que nos indica que nuestros datos son ampliamente confiables.

Cuadro 9. Número de hojas por planta

Tratamientos	Unidad	Duncan $\alpha= 0.05$
T ₃	6.28	a
T ₁	6.28	a
T ₄	6.25	a
T ₂	6.18	a
C.V = 1.52%		

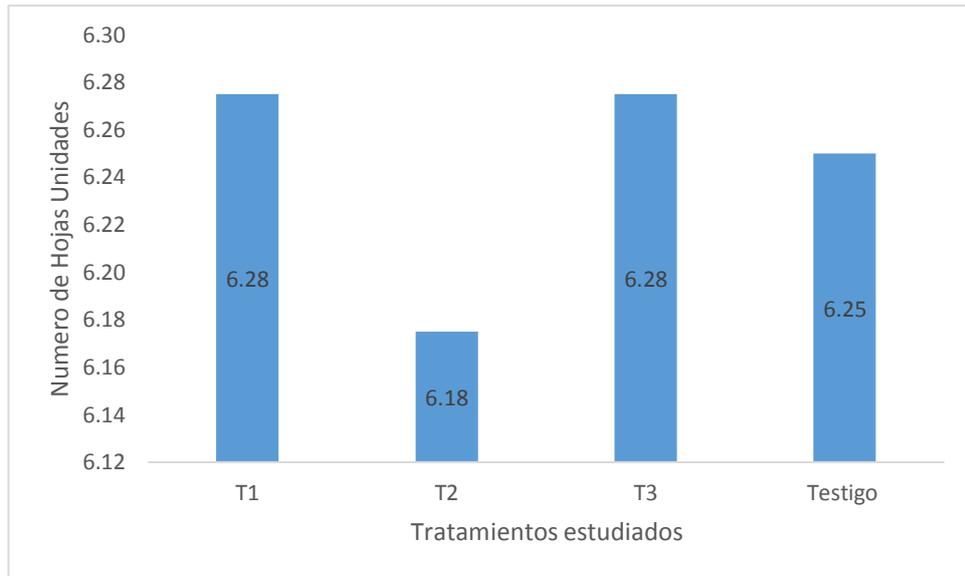


Figura 18. Número de Hojas a los 71 DDS.

En la figura 18 para el parámetro número de hojas por planta, se observa que los tratamientos T_1 y T_3 obtuvieron el mayor resultado con 6.28 hojas/planta promedio, seguido por el T_4 (testigo) con 6.25 hojas/planta promedio, y el T_2 con 6.18 hojas/planta promedio, esto nos indica, que la aplicación de 200 y 250 kg de nitrógeno por hectárea facilita la mayor formación de hojas por planta. Estos resultados se corroboran con los resultados obtenidos por Neyra (2014) en su tesis: Comparativo de rendimiento de dos variedades y dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para forraje en condiciones del valle de santa catalina.

4.3 Inserción de la mazorca

4.3.1 Primera Evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro Inserción de la mazorca a los 55 días después de la siembra y 30 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (urea) se demuestra, que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados.

El coeficiente de variación comprendió 2.31% lo que nos indica, que nuestros datos son ampliamente confiables (Cuadro 10 y Figura 19).

Cuadro 10. Inserción de la mazorca

Tratamientos	Metros	Duncan $\alpha= 0.05$
T ₄	1.34	a
T ₂	1.12	ab
T ₃	1.12	b
T ₁	1.07	b
C.V = 2.31%		

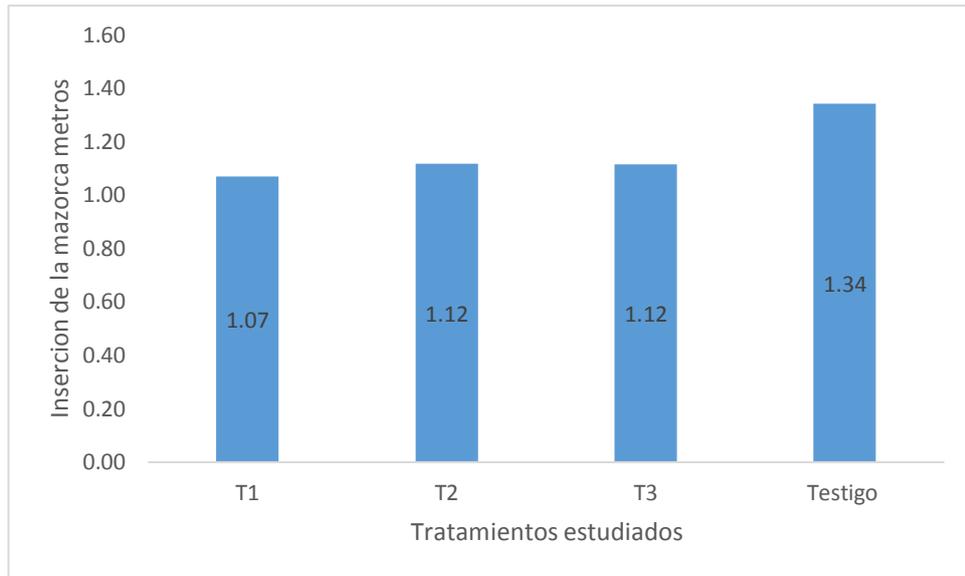


Figura 19. Inserción de la mazorca a los 55 DDS

Como se observa en la figura 19, para el parámetro Inserción de la mazorca a los 55 días después de la siembra y 30 días después de la aplicación de las dosis crecientes de nitrógeno se encontró, que el tratamiento T₄ logró el primer lugar con 1.34 m, superando, sobre todo, al tratamiento T₁, que alcanzó tan solo 1.07 m, es decir 0.27 m menos.

Estos resultados son similares a los que obtuvo Caipo (2016) en su trabajo de tesis: Efecto de la aplicación del fertilizante orgánico fulvex en forma foliar al maíz (*Zea mays* L.) variedad marginal 28 T utilizado como chala.

4.3.2 segunda Evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y, al realizar el análisis estadístico para el parámetro Inserción de la mazorca los 71 días después de la siembra y 46 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (urea).

(Cuadro 11 y Figura 20) se determinó, que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos y tampoco entre los bloques evaluados, siendo el coeficiente de variación del orden de 2.19 % lo que nos indica que nuestros datos son ampliamente confiables.

Cuadro 11. Inserción de la mazorca

Tratamientos	Metros	Duncan $\alpha= 0.05$
T ₃	1.59	a
T ₄	1.58	a
T ₂	1.57	a
T ₁	1.54	a
C.V = 2.19%		

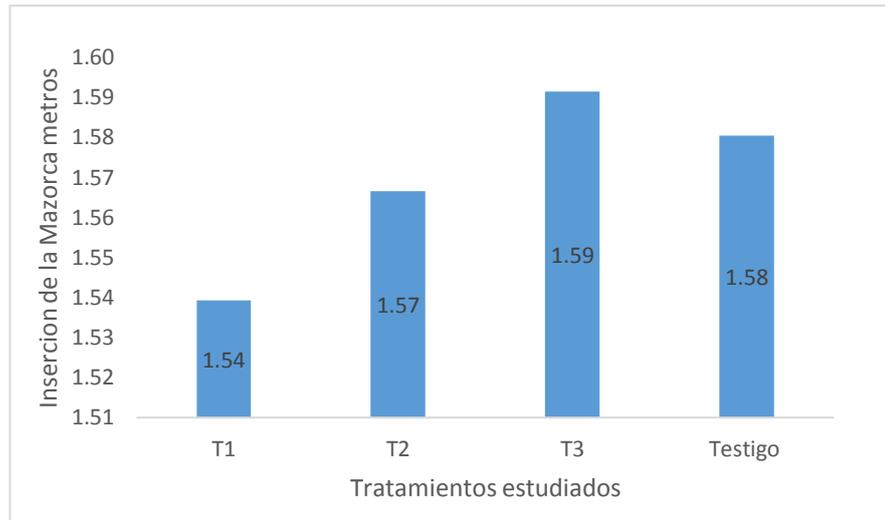


Figura 20. Inserción de la mazorca a los 71 DDS.

Como se observa en la Figura 20, para el parámetro Inserción de la mazorca a los 71 días después de la siembra y 46 días después de la fertilización nitrogenada se determinó, que el tratamiento T₃ logró 1.59 m y el tratamiento T₁ 1.54 m, es decir solamente 0.05 m menos.

Similar resultado obtuvo Urteaga (2017) en su trabajo de investigación: influencia de tres dosis de abonamiento con biol y avibiol (abono orgánico líquido), como complemento a la fertilización nitrogenada en la producción de maíz forrajero (*Zea mays* L).

4.4 Diámetro de la mazorca

4.4.1 Primera evaluación

Al realizar el análisis estadístico para el parámetro diámetro de la mazorca a los 55 días después de la siembra (DDS) y 30 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (urea) se encontró, que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos y tampoco entre los bloques evaluados. El coeficiente de variación es del orden de 1.42 % lo que nos indica que nuestros datos son ampliamente confiables.

Cuadro 12. Diámetro de la mazorca a los 55 DDS

Tratamientos	Cm	Duncan $\alpha= 0.05$
T ₄	2.46	a
T ₂	2.33	a
T ₃	2.32	a
T ₁	2.04	a
C.V = 1.42%		

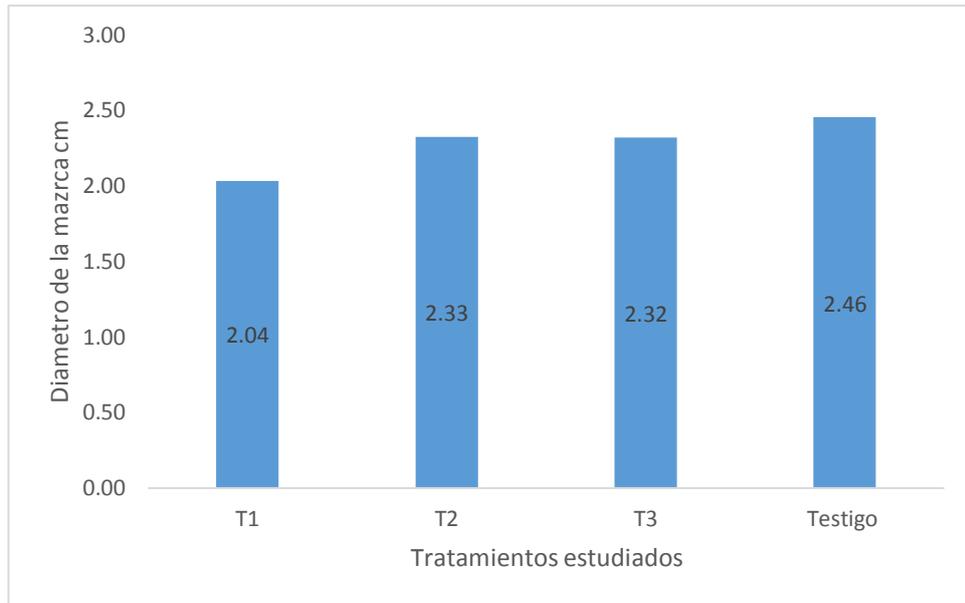


Figura 21. Diámetro de mazorca a los 55 DDS.

Como se observa en la figura 21, para el parámetro diámetro de mazorca a los 55 días después de la siembra y 30 días de aplicadas las dosis crecientes de nitrógeno, el tratamiento T₄, ocupó el primer lugar con 2.46 cm, superando, sobretodo, al tratamiento T₁ que obtuvo 2.04 cm es decir 0.42 cm menos. Similar resultado obtuvo Neyra (2014) en su tesis: Comparativo de rendimiento de dos variedades y dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para forraje en condiciones del valle de santa catalina.

4.4.2. Segunda evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro Diámetro de mazorca a los 71 días después de la siembra y 46 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (urea).

(Cuadro 13 y Figura 22) se reportó, que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos y tampoco entre los bloques.

El coeficiente de variación es del orden de 8.67 % lo que nos indica que nuestros datos son confiables.

Cuadro 13. Diámetro de mazorca

Tratamientos	Cm	Duncan $\alpha= 0.05$
T ₄	4.27	a
T ₃	4.06	a
T ₁	3.99	a
T ₂	3.91	a
C.V = 8.67%		

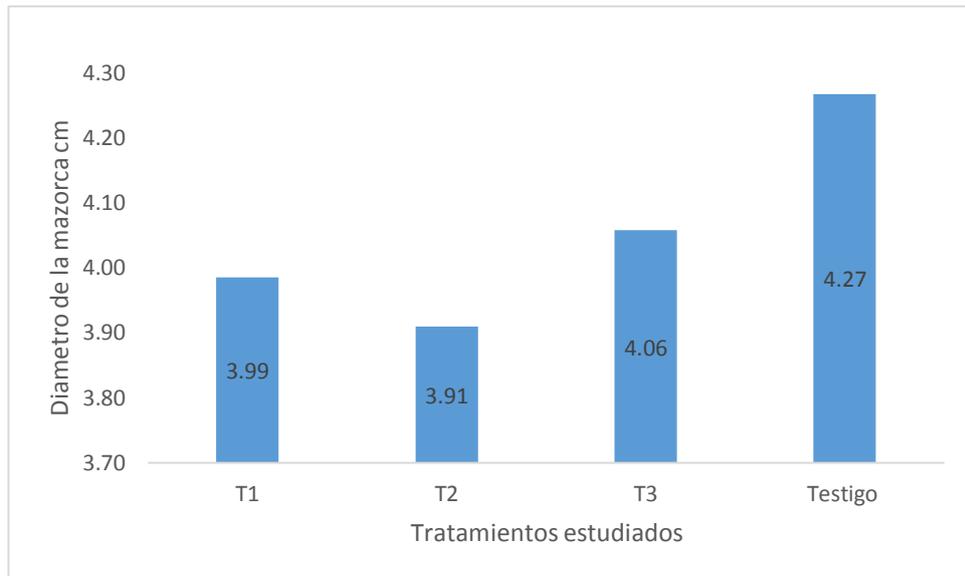


Figura 22. Díametro de mazorca a los 71 DDS.

Como se observa en la Figura 22, para el parámetro diámetro de mazorca a los 71 días después de la siembra y 46 días de aplicado las dosis crecientes de nitrógeno. El comportamiento en cuanto a este parámetro no es tan significativo.

Similar resultado obtuvo Neyra (2014) en su tesis: Comparativo de rendimiento de dos variedades y dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para forraje en condiciones del valle de Santa Catalina.

4.5 Largo de mazorca

4.5.1 Primera Evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro largo de mazorca a los 55 días después de la siembra (DDS) y 30 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (Cuadro 14 y Figura 23) se encontró, que existen diferencias estadísticas entre tratamientos y no entre bloques, siendo el coeficiente de variación del orden de 9.96% lo que nos indica que nuestros datos son confiables.

Cuadro 14. Largo de la mazorca a los 55 DDS

Tratamientos	Cm	Duncan $\alpha= 0.05$
T ₄	27.03	a
T ₃	20.55	b
T ₂	19.83	b
T ₁	18.58	b

C.V = 9.96%

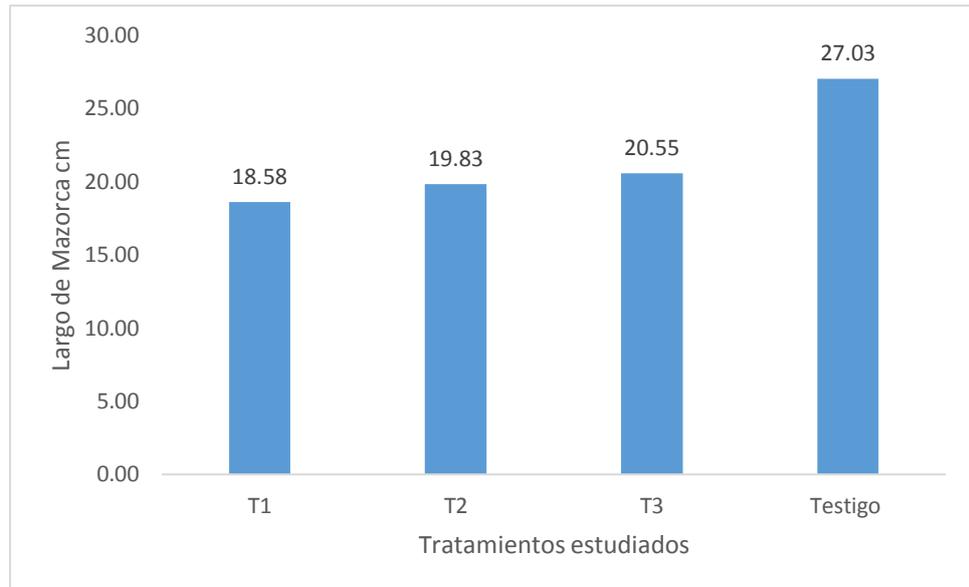


Figura 23. Largo de mazorca a los 55 DDS.

Como se observa en la figura 23, para el parámetro largo de mazorca a los 55 días después de la siembra y 30 días de aplicado las dosis crecientes de nitrógeno, el comportamiento de las plantas no es uniforme, resultando el tratamiento testigo el que logró 27.03 cm, superando al tratamiento T₁, que alcanzó solo 18.58 cm es decir 8.45 cm de diferencia entre ellos.

Similar resultado obtuvo Caipo (2016) en su tesis: Efecto de la aplicación del fertilizante orgánico fulvextm en forma foliar al cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad marginal 28 T utilizado como chala.

4.5.2 segunda Evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro Largo de mazorca a los 71 días después de la siembra y 46 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno como se observa (Cuadro 15 y Figura 24) que existen diferencias estadísticas entre tratamientos y entre bloques. El coeficiente de variación comprendió 6.84 % lo que nos indica que nuestros datos son confiables.

Cuadro 15. Largo de mazorca a los 71 DDS

Tratamientos	Cm	Duncan $\alpha= 0.05$
T ₄	37.68	a
T ₃	37.20	ab
T ₂	36.08	bc
T ₁	32.80	c

C.V = 6.84%

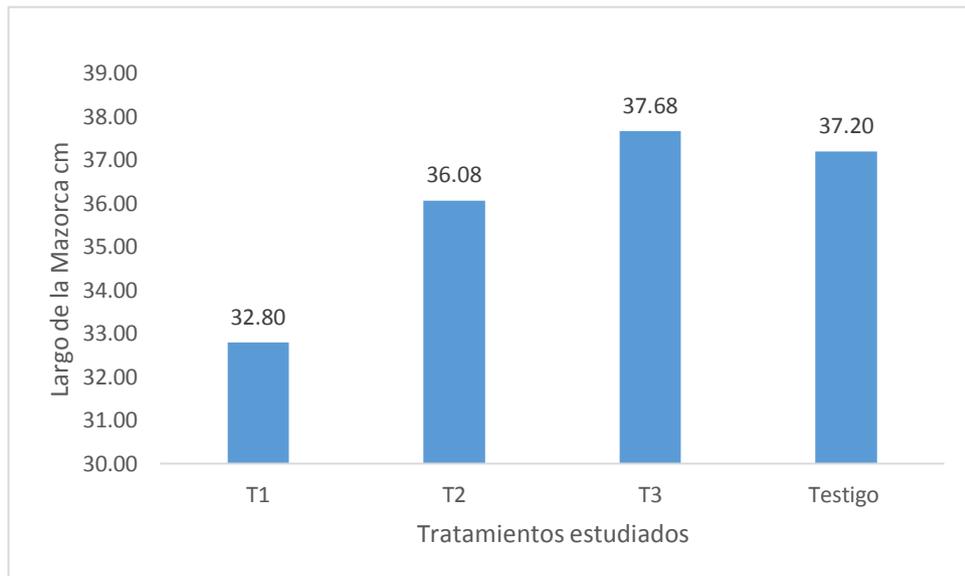


Figura 24. Largo de mazorca a los 71 DDS.

Como se observa en la figura 24, para el parámetro largo de mazorca a los 71 días después de la siembra y 46 días de aplicadas las dosis crecientes de nitrógeno, el tratamiento T₃ logró 37.68 cm ocupando el primer lugar, en comparación con el tratamiento T₁ que ocupó el último lugar con 32.80 cm. Estos resultados se corroboran con los obtenidos por Urteaga (2017) en su trabajo de investigación: influencia de tres dosis de abonamiento con biol y avibiol (abono orgánico líquido), como complemento a la fertilización nitrogenada en la producción de maíz forrajero (*Zea mays* L).

4.6 Número de mazorcas por planta

4.6.1 Primera Evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro número de mazorcas por planta a los 55 días después de la siembra (DDS) y 30 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (Cuadro 16 y Figura 25) se encontró que existen diferencias estadísticas entre tratamientos y no entre bloques. El coeficiente de variación fue de 4.33 % lo que nos indica que nuestros datos son ampliamente confiables.

Cuadro 16. Número de mazorcas por planta a los 55 DDS

Tratamientos	Unidad	Duncan $\alpha= 0.05$
T ₁	1.43	a
T ₂	1.43	a
T ₃	1.40	b
T ₄	1.30	c

C.V = 4.33%

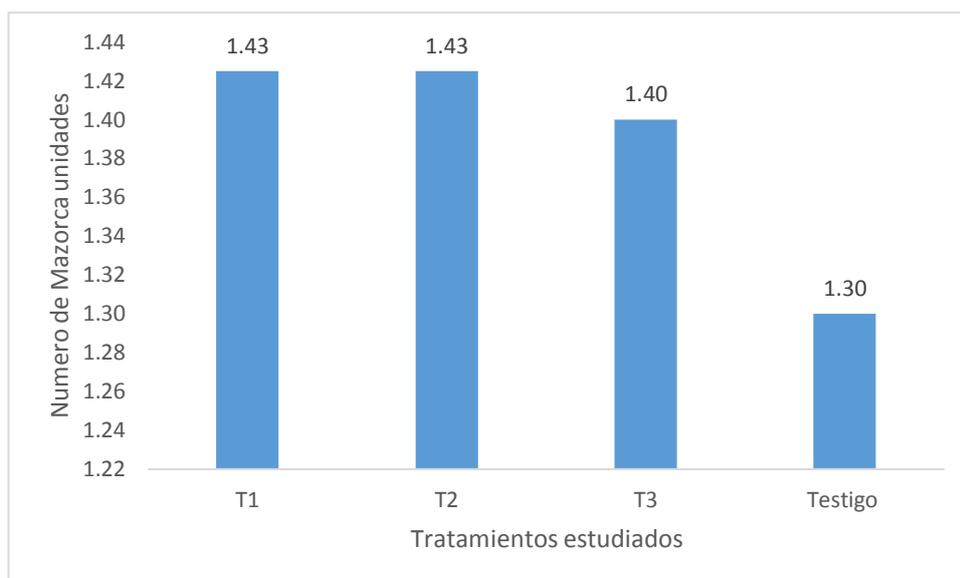


Figura 25. Número de mazorcas por planta a los 55 DDS.

Como se observa en la figura 25, el número de mazorcas por planta a los 55 días después de la siembra y 30 días de aplicadas las dosis crecientes de nitrógeno, los tratamientos T₁ y T₂ obtuvieron el máximo valor con 1.43 unidades, en comparación con el tratamiento T₄ que solo alcanzó 1.30 unidades es decir 0.13 Unidades menos. Similar resultado obtuvo Neyra (2014) en su tesis: Comparativo de rendimiento de dos variedades y dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para forraje en condiciones del valle de Santa Catalina.

4.6.2 Segunda Evaluación

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro número de mazorcas por planta a los 71 días después de la siembra y 46 días después de las aplicaciones crecientes de nitrógeno (Cuadro 17 y Figura 26) se determinó que existen diferencias estadísticas entre tratamientos, pero no, entre bloques.

El coeficiente de variación fue del orden de 4.33 % lo que nos indica que nuestros datos son ampliamente confiables.

Cuadro 17. Número de mazorcas por planta a los 71 DDS

Tratamientos	Unidad	Duncan $\alpha= 0.05$
T ₁	1.43	a
T ₂	1.43	a
T ₃	1.40	b
T ₄	1.30	c

C.V = 4.33%

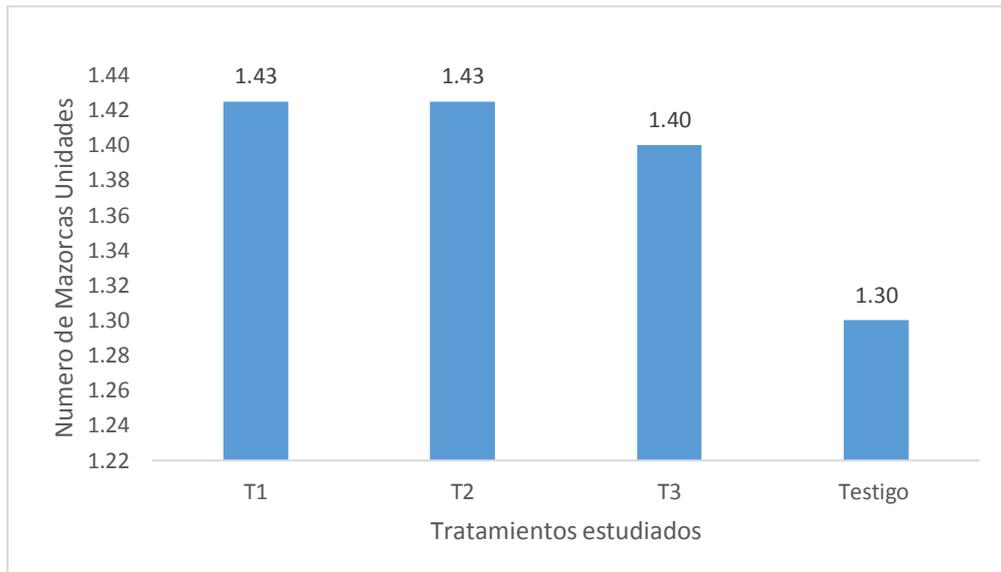


Figura 26. Número de mazorcas por planta a los 71 DDS.

Como se observa en la figura 26, el tratamiento T₁ obtuvo 1.43 unidades, superando al tratamiento testigo que logró 1.30 unidades, quedando rezagado en el último lugar.

4.7 Producción de chala.

4.7.1. Evaluación de producción (t/ha)

Ejecutado nuestro trabajo de investigación y al realizar, el análisis estadístico para el parámetro producción de chala en t/ha y, como se observa en el cuadro 18 y figura 27, que estadísticamente son iguales y que matemáticamente son diferentes.

El coeficiente de variación, en esta evaluación, comprendió 5.21 % lo que nos indica que nuestros datos son suficientemente confiables.

Cuadro 18. Producción de chala (t/ha)

TRATAMIENTOS	PRODUCCIÓN	DUNCAN $\alpha= 0.05$
T ₁	111.46	a
T ₄	101.04	a
T ₃	97.92	a
T ₂	91.67	a

C.V 5.21%

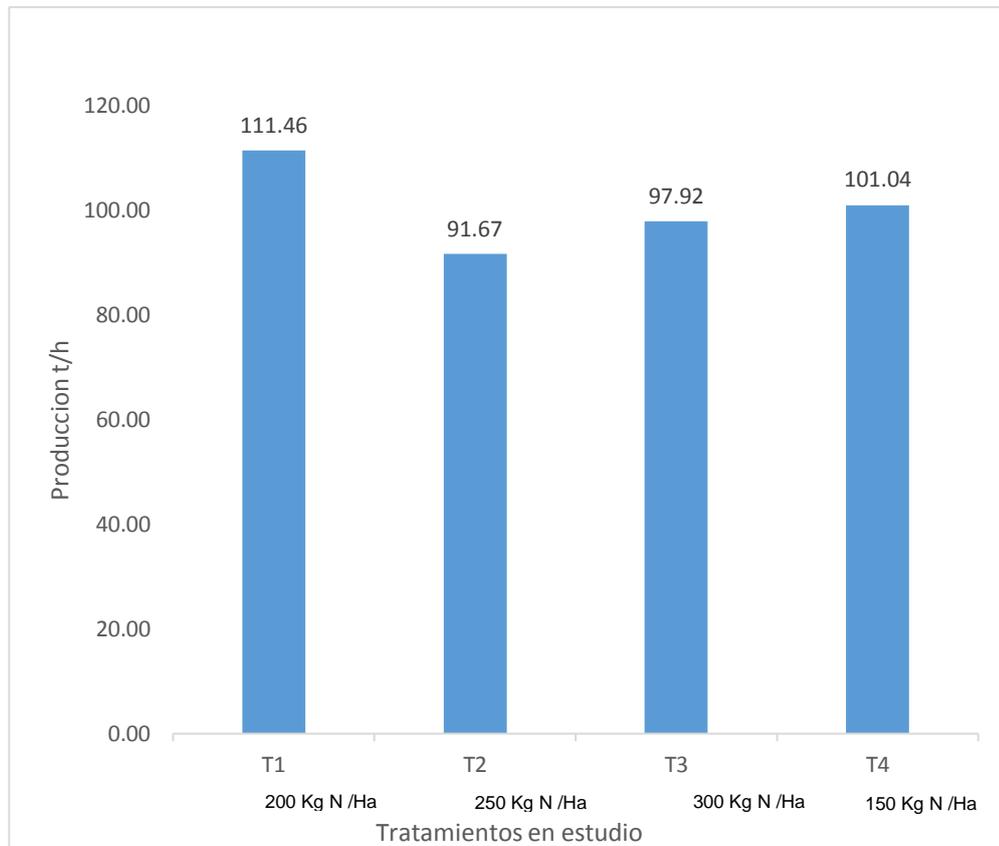


Figura 27. Producción de chala (t/ha).

Como se observa en la figura 27 para el parámetro de producción se encontró que el tratamiento T₁ (200 kg de N/ha), obtuvo la mayor producción con 111.46 t/ha, superando a los demás tratamientos, en especial al tratamiento T₂, que quedó rezagado en el último lugar con 91.67 t/ha. Similar resultado obtuvo Caipo (2016) en su tesis: Efecto de la aplicación del fertilizante orgánico fulvex[™] en forma foliar al maíz (*Zea mays* L.) variedad marginal 28 T utilizado como chala.

V.- CONCLUSIONES

El mayor número de mazorcas lo obtuvo el tratamiento T₁ (200 kg N/ha) con 1.43 por planta, superando al tratamiento T₄ (Testigo: 150 kg N/ha) que alcanzó un número promedio de 1.30 mazorcas por planta, siendo superado por el T₄ en el 10%.

Los estadísticos evaluados de altura de planta, número de hojas por planta, altura de inserción de mazorca, diámetro y largo de mazorca, obtuvieron los mejores resultados los tratamientos T₂, T₃ y T₄, con dosis de 250, 300 y 150 kg N/ha, respectivamente.

La mayor producción de forraje se obtuvo con el tratamiento T₁ (200 kg N/ha) que ocupó el primer lugar con 111.46 t/ha superando, en 17.24% al tratamiento T₂ (250 kg N/ha), que quedó rezagado en el último lugar con 91.67 t/ha.

VI.- RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar otros ensayos en el cultivo de maíz para forraje y para grano con dosis de nitrógeno entre 150 y 200 kg/ha.

Evaluar la influencia de dosis crecientes de nitrógeno en combinación con abonos orgánicos, como complemento a la fertilización mineral en la producción y calidad del cultivo de maíz para forraje.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Amado A, JP; Ortiz, FP. 1998. Respuesta del maíz de riego a humedad de suelo, nitrógeno y densidad de población en Cuauhtémoc, chihuahua. *Terra latinoamericana* 16:239-245.

Álvarez R., H.S. Steinbach, C.R. Álvarez y M.S. Grigera. 2003. Recomendaciones para la fertilización nitrogenada de trigo y maíz en la Pampa Ondulada. *Informaciones Agronómicas del Cono Sur*, N° 18.

Bassanino, Sacco D, Zavattaro L, Grignan C, marzo 2011. Balance de nutrientes como un indicador de la sostenibilidad de los diferentes ambientes agrícolas en Italia. *Indicadores ecológicos*. Volumen 11, Número 2. páginas 715-723.

Elizondo, J; Boschini, C. 2002. Producción de forraje con maíz criollo y maíz híbrido. *Agronomía mesoamericana* 13:13-17.

Esaú 1977. *Anatomía de las plantas con semilla*. Buenos Aires. Pág. 512.

Fuentes, J; Cruz, A.; Castro, L; Gloria.; Rodríguez, S.; Ortiz, B. 2000. Evaluación de variedades híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para ensilado en prensa en agronomía mesoamericana.

Hipp Andrew. 2004. *El maíz por dentro y por fuera*. First Edition. Studio Stalio. North America. Pág. 4.

Ignacio A. Ciampitti Tony J. VYN. Febrero 2011. *Campo de Investigación de Cultivos*, Volumen 121, Número 1, páginas 2-18.

IICA. 1991. Experiencia en el cultivo de maíz en el área andina. Ed. IICA Biblioteca Venezuela.

Kass D.L, y Muñoz. J. 1996. Fertilidad del suelo. ED EUNED.

Klopfenstein, Ge Erickson, LL Berger. septiembre 2013. Campo de Investigación de Cultivos, Tomo 153, páginas 5-11.

León Jorge. 1990. Botánica de los productos tropicales. Primera edición. Colección libros y materiales educativos. México. pág. 112 –113.

Manrique, P. 1997. El maíz en el Perú. Editorial Concytec. Lima - Perú. Pág. 374.

Manrique, P. 1990. Manuales para Educación Agropecuaria: Maíz 1 990. Editorial Trillas. México. Pág. 19,20.

Mejía Prieto J. 1984. Así habla el mexicano. Primera edición. Panorama editorial. pág. 104.

Meléndez 2011. Efecto de tres niveles de fertilización nitrogenada en la producción y calidad del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus L.*) para encurtidos Cv. Marketnore – 76. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Antenor Orrego Facultad de Ciencias Agrarias.

Mengel y Kirby 2000. Principios de nutrición vegetal. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher. Pág. 849.

Mónaco, David J. Hatch, Darío Sacco, Chiara Bertora, Carlo Grignani. Marzo 2008. Biología del Suelo y Bioquímica, Volumen 40, Número 3, páginas 608-615.

Paliwal, R; Lafitte H; Violic A. y Marathee J. P. 2001. El Maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Colección FAO: Producción y protección Vegetal, 28:1-163.

Porta, J.; López, M. & Col. 1999. Edafología para la Agricultura y el medio Ambiente. Editorial Mundi Prensa. Segunda Edición. Bilbao - España.

Rivas N, 1990, IX Seminario Manejo de Enfermedades y Plagas del Maíz, IICA, Colombia, pág. 40 – 41.

Ripusudan L. Paliwal, 2001, El maíz en los trópicos, FAO, Roma, pág. 4, 228.

Robles, S. 1990. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México. pág. 17.

Romero E. 2006. Historia económica del Perú. Centro de producción fondo editorial. Perú. P.

Salhuana 2004. Programa cooperativo de Investigaciones en Maíz. Editor universidad nacional agraria la molina.

Tisdale y Nelson 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. México, editorial Limusa pág. 760.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. ANVA Primera evaluación de Altura de planta

Sábado 14.02.15

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.DE</i>								
<i>VARIACIONES</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L</i>	<i>C.M</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>Significancia</i>	
Tratamientos	0.00212319	3	0.00070773	0.14445397	3.86	6.99	N.S	
Bloques	0.01243569	3	0.00414523	0.84607905	3.86	6.99	N.S	
Error	0.04409406	9	0.00489934					
Total	0.05865294	15						

Anexo 2. ANVA Segunda evaluación de Altura de planta

Lunes 16.03.13

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.DE</i>								
<i>VARIACIONES</i>	<i>SC</i>	<i>G.L</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>	
Tratamientos	0.0848795	3	0.02829317	8.92497634	3.86	6.99	**	
Bloques	0.0382275	3	0.0127425	4.0195752	3.86	6.99	*	
Error	0.028531	9	0.00317011					
Total	0.151638	15						

Anexo 3. ANVA Tercera evaluación de Altura de planta

Domingo 05.04.15

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.DE</i>								
<i>VARIACIONES</i>	<i>SC</i>	<i>G.L</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>	
Tratamientos	0.33826569	3	0.11275523	15.9811662	3.86	6.99	**	
Bloques	0.12243169	3	0.04081056	5.78421406	3.86	6.99	*	
Error	0.06349956	9	0.00705551					
Total	0.52419694	15						

Anexo 4. ANVA Primera evaluación de Numero de Hojas

Sábado 14.02.15

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.DE</i>								
<i>VARIACIONES</i>	<i>SC</i>	<i>G.L</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>	
Tratamientos	0.1225	3	0.04083333	0.39837398	3.86	6.99	N.S	
Bloques	0.5125	3	0.17083333	1.66666667	3.86	6.99	N.S	
Error	0.9225	9	0.1025					
Total	1.5575	15						

Anexo 5. ANVA Segunda evaluación de Numero de Hojas

Lunes 16.03.13

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.DE</i>								
<i>VARIACIONES</i>	<i>SC</i>	<i>G.L</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>	
Tratamientos	0.206875	3	0.06895833	1.77005348	3.86	6.99	N.S	
Bloques	0.331875	3	0.110625	2.83957219	3.86	6.99	N.S	
Error	0.350625	9	0.03895833					
Total	0.889375	15						

Anexo 6. ANVA Tercera evaluación de Numero de Hojas

Domingo 05.04.15

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.DE VARIACIONES</i>	<i>SC</i>	<i>G.L</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>	
Filas	0.14	3.00	0.05	0.36	3.86	6.99	N.S	
Columnas	0.03	3.00	0.01	0.07	3.86	6.99	N.S	
Error	1.17	9.00	0.13					
Total	1.34	15.00						

Anexo 7. ANVA Primera evaluación de Inserción de la Mazorca

Lunes 16.03.15

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F de V.</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>
Tratamientos	0.154164688	3	0.05138823	2.51644638	3.86	6.99	N.S
Bloques	0.179295688	3	0.05976523	2.92666233	3.86	6.99	N.S
Error	0.183788563	9	0.02042095				
Total	0.517248938	15					

Anexo 8. ANVA Segunda evaluación de Inserción de la Mazorca

Domingo 05.04.15

ANALISIS DE VARIANZA

<i>F de V.</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>
Tratamientos	0.040187188	3	0.01339573	11.3389	3.86	6.99	**
Bloques	0.006116187	3	0.00203873	1.72569524	3.86	6.99	N.S
Error	0.010632563	9	0.0011814				
Total	0.056935938	15					

Anexo 9. ANVA Primera evaluación de Diámetro de la Mazorca

Lunes 16.03.15

ANÁLISIS DE VARIANZA								
<i>F de V.</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>	
Tratamientos	1.274725	3	0.42490833	6.24482547	3.86	6.99	*	
Bloques	0.376875	3	0.125625	1.84629516	3.86	6.99	N.S	
Error	0.612375	9	0.06804167					
Total	2.263975	15						

Anexo 10. ANVA Segunda evaluación de Diámetro de la Mazorca

Domingo 05.04.15

ANÁLISIS DE VARIANZA								
<i>F de V.</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>	
Tratamientos	0.04	3.00	0.01	11.34	3.86	6.99	**	
Bloques	0.01	3.00	0.00	1.73	3.86	6.99	N.S	
Error	0.01	9.00	0.00					
Total	0.06	15.00						

Anexo 11. ANVA Primera evaluación de Largo de la Mazorca

Lunes 16.03.15

ANÁLISIS DE VARIANZA							
<i>F de V.</i>	<i>SC</i>	<i>G.L</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>
Tratamientos	39.55	3.00	13.18	2.88	3.86	6.99	N.S
Bloques	171.16	3.00	57.05	12.44	3.86	6.99	**
Error	41.27	9.00	4.59				
Total	251.97	15.00					

Anexo 12. ANVA Segunda evaluación de Largo de la Mazorca

Domingo 05.04.15

ANÁLISIS DE VARIANZA							
<i>F de V.</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>
Tratamientos	125.1225	3	41.7075	6.9010893	3.86	6.99	*
Bloques	57.9025	3	19.3008333	3.19359287	3.86	6.99	N.S
Error	54.3925	9	6.04361111				
Total	237.4175	15					

Anexo 13. ANVA Primera evaluación de número de Mazorcas por planta

Lunes 16.03.15

ANÁLISIS DE VARIANZA								
<i>F de V.</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>	
Tratamientos	0.0425	3	0.01416667	3.92307692	3.86	6.99	*	
Bloques	0.0425	3	0.01416667	3.92307692	3.86	6.99	*	
Error	0.0325	9	0.00361111					
Total	0.1175	15						

Anexo 14. ANVA segunda evaluación de número de Mazorcas por planta

Domingo 05.04.15

ANÁLISIS DE VARIANZA								
<i>F de V.</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>Ft(0.05)</i>	<i>Ft(0.01)</i>	<i>significancia</i>	
Tratamientos	0.0425	3	0.01416667	3.92307692	3.86	6.99	*	
Bloques	0.0425	3	0.01416667	3.92307692	3.86	6.99	*	
Error	0.0325	9	0.00361111					
Total	0.1175	15						

Anexo 15. ANVA Rendimiento t/ha

Miércoles 15.04.15

ANÁLISIS DE
VARIANZA

<i>F. de V.</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L</i>	<i>C.M</i>	<i>Ft</i>	<i>Fc(0.05)</i>	<i>Fc(0.01)</i>	<i>Significancia</i>
Filas	2320.67	3.00	773.56	1.36	3.86	6.99	N.S
Columnas	702.27	3.00	234.09	0.41	3.86	6.99	N.S
Error	5112.41	9.00	568.05				
Total	8135.35	15.00					

Anexo 17. Datos de estación Meteorológica de Laredo

ESTACION METEOROLOGICA LAREDO													
Departamento :	La Libertad												
Provincia:	Trujillo												
Distrito:	Laredo												LATITUD : 8°6'43.29"
Localidad:	Laredo												LONGITUD : 78°59'6.36"
													ALTITUD : 44 m.s.n.m.
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
TEMPERATURA MAXIMA°C													
1994	27.90	28.50	29.80	29.10	26.10	24.00	23.30	21.20	21.90	22.60	24.50	25.00	25.33
1995	26.80	28.60	27.80	26.00	24.10	22.60	20.40	20.80	21.00	23.00	24.20	26.20	24.29
1996	27.10	27.70	26.70	26.60	25.40	23.60	24.30	21.80	23.40	24.70	26.80	29.00	25.59
1997	30.70	31.40	31.50	31.20	30.90	29.50	27.10	25.40	24.10	24.40	25.60	27.10	28.24
1998	28.30	28.90	28.10	26.60	24.20	23.00	22.60	21.70	22.20	23.50	24.00	26.50	24.97
1999	28.80	28.70	28.80	25.20	22.40	22.30	20.70	22.10	23.10	22.10	24.70	26.60	24.63
2000	28.50	29.30	29.11	26.60	23.00	22.40	21.90	22.10	23.10	22.10	24.70	26.60	24.95
2001	28.60	30.10	30.10	28.30	24.20	23.80	22.20	21.60	22.90	24.30	24.80	26.90	25.65
2002	27.40	28.20	26.50	26.30	25.10	23.90	20.50	20.60	20.50	21.62	23.70	25.50	24.15
2003	27.10	28.70	28.00	24.70	21.60	21.30	21.30	20.60	21.66	23.20	23.80	29.50	24.29
2004	28.00	28.70	28.60	21.10	25.80	22.90	21.10	21.00	21.30	26.30	24.00	27.00	25.10
2005	29.50	30.00	30.00	28.00	28.00	28.00	21.40	20.60	21.40	22.20	22.40	24.50	25.50
2006	29.50	29.80	30.60	29.50	26.90	26.40	22.60	23.30	22.80	24.40	24.50	25.90	26.35
2007	24.50	29.10	28.50	27.70	26.50	25.00	23.20	23.00	22.40	23.00	23.30	25.60	25.15
2008	28.30	28.70	28.10	27.30	24.20	23.50	21.50	21.30	22.70	23.70	24.20	25.70	24.93
2009	28.94	28.89	27.82	25.08	23.97	23.35	21.63	21.10	21.95	22.06	23.95	25.02	24.48
2010	27.27	27.78	26.82	24.37	22.82	20.07	18.71	20.00	20.15	21.11	22.65	24.19	23.00
2011	27.18	27.66	28.58	27.55	28.35	28.23	27.61	27.61	27.08	26.63	27.20	29.00	27.72
2012	31.22	31.48	31.02	29.90	27.89	25.23	23.77	21.43	21.76	22.88	23.76	25.18	26.29
2013	26.57	27.99	27.36	25.60	23.13	21.43	20.29	20.95	20.99	22.18	23.77	24.95	23.77
2014	27.12	28.11	27.58	26.39	24.01	21.93	21.37	21.97	22.05	22.99	23.17	25.32	24.33
2015	26.97	29.40	29.19	26.70	22.50	20.80	20.62	20.20	20.30	21.17	22.10	23.70	23.64
PROM	28.01	28.99	28.66	27.05	25.05	23.78	22.19	21.83	22.22	23.19	24.17	26.13	25.11
TEMPERATURA MINIMA°C													
1994	19.30	20.60	20.60	19.00	16.60	15.00	15.40	15.10	14.80	15.70	16.00	17.50	17.13
1995	17.80	20.50	19.40	17.90	16.20	15.10	14.10	14.50	14.20	17.00	16.10	16.90	16.64
1996	18.20	17.70	18.70	17.70	16.70	16.30	15.50	16.40	15.70	17.50	21.10	22.00	17.79
1997	24.30	24.40	24.40	24.70	23.90	23.00	19.40	17.40	17.00	17.80	16.90	17.90	20.93
1998	18.90	19.90	19.50	17.80	15.70	15.00	15.20	14.30	14.80	16.10	16.00	17.40	16.72
1999	18.50	19.10	19.20	17.00	17.70	14.20	13.70	14.70	14.50	15.37	16.90	17.80	16.56
2000	18.38	19.43	18.65	17.70	15.90	15.00	14.60	15.80	14.50	14.60	16.20	17.80	16.55
2001	18.80	20.00	20.70	18.80	18.30	17.70	17.60	16.40	16.00	16.10	16.50	17.90	17.90
2002	19.10	19.80	18.20	17.70	16.50	12.90	12.80	13.60	14.20	14.23	15.60	15.70	15.86
2003	17.30	20.30	18.90	17.40	15.00	15.80	14.10	14.00	14.10	14.60	14.00	15.90	15.95
2004	18.00	21.19	19.50	17.40	18.30	15.80	14.00	14.20	14.40	14.60	13.50	14.20	16.26
2005	15.50	21.00	22.00	19.50	20.50	18.00	15.80	15.40	14.20	15.70	15.50	16.50	17.47
2006	21.70	22.10	23.30	21.70	19.70	16.90	13.50	15.10	14.80	14.70	16.00	16.10	17.97
2007	16.00	21.40	20.70	19.20	19.50	18.50	17.00	16.00	15.40	15.50	15.70	17.80	17.73
2008	19.80	20.10	19.20	17.70	16.40	14.90	14.20	14.30	15.10	15.20	17.00	19.10	16.92
2009	20.60	20.25	19.56	17.19	15.87	14.84	14.61	14.55	15.01	14.76	15.41	15.44	16.51
2010	16.76	17.52	17.74	15.32	12.73	11.97	11.00	11.19	11.37	11.97	12.30	14.94	13.73
2011	17.50	19.10	20.10	20.20	19.37	20.82	20.35	20.35	19.93	17.98	20.34	22.85	19.91
2012	23.79	24.78	23.80	21.69	20.10	17.33	15.41	15.34	15.17	15.52	15.46	16.19	18.71
2013	17.57	20.66	18.79	17.07	15.60	15.03	14.59	14.19	14.59	14.89	15.33	16.73	16.25
2014	18.20	19.43	18.94	18.64	16.39	16.96	16.53	16.38	14.67	14.98	14.30	17.30	16.89
2015	18.21	15.10	20.40	18.80	16.00	16.10	15.46	14.95	14.35	14.41	15.20	17.40	16.36
PROM	18.83	20.20	20.10	18.64	17.41	16.23	15.22	15.19	14.94	15.42	15.97	17.33	17.12

