



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria



**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL
RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays L.*) “ILUSIÓN CPR” EN
RÍO VERDE**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Katherine Stefanya Moreira Landívar

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria



**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL
RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays L.*) “ILUSIÓN CPR” EN
RÍO VERDE**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Katherine Stefanya Moreira Landívar

Tutora: Ing. Araceli Solís Lucas, PhD.

La Libertad, 2021

TRIBUNAL DE GRADO



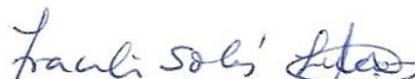
Ing. Néstor Acosta Lozano, PhD.
**DECANO (E) DE LA FACULTAD
CIENCIAS AGRARIAS
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD.
**DIRECTORA DE CARRERA
AGROPECUARIA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



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



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



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

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por regalarme vida, salud y permitirme culminar esta meta.

A mis padres por su apoyo incondicional día a día, sobre todo a lo largo de mi etapa estudiantil.

A mi familia, amigos y compañeros por su ayuda desinteresada en mi trabajo.

A La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), por permitirme formar parte de esa investigación, es especial a mi tutora Ingeniera Araceli Solís Lucas por sus oportunas asesorías.

A cada uno de los docentes que formaron parte de mi formación educativa con sus enseñanzas impartidas en las aulas de clases.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme cumplir cada objetivo en mi vida y culminar esta etapa profesional.

A mis padres Mauricio Moreira y Nury Landívar, que son mi motivación más grande, por su ejemplo de perseverancia y sobre todo por su amor incondicional.

A mis hermanos y demás familiares que de una u otra manera aportaron a mi vida con sus consejos.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena. Los objetivos del trabajo fueron: describir las características fenotípicas del maíz Ilusión CPR; calcular el rendimiento de maíz bajo diferentes niveles de fertilización nitrogenada y distancias de siembra; establecer la relación beneficio costo de los tratamientos. El experimento utilizó un diseño experimental bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial (2), con 3 niveles (distancias de siembra 0.8 x 0.20 m; 0.8 x 0.25 m; 0.8 x 0.30 m y 3 dosis de nitrógeno (120, 150 y 180 kg/ha), con tres repeticiones, un total de 27 unidades experimentales. Los resultados obtenidos permiten concluir que con la aplicación de 120 kg/ha de nitrógeno y la distancia de siembra de 0.8 m x 0.20 m (D_1N_1) se obtuvieron resultados eficaces con 17.07 t/ha con respecto a los demás tratamientos. El análisis económico mostró que la mejor relación beneficio costo fue el tratamiento D_1N_1 , con \$ 1.82.

Palabras claves: características fenotípicas, distancias, nitrógeno.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Río Verde commune belonging to the province of Santa Elena. The objectives of the work were: to describe the phenotypic characteristics of corn Illusion CPR; calculate corn yield under different levels of nitrogen fertilization and planting distances; establish the cost-benefit ratio of the treatments. A completely randomized block experimental design (DBCA) was used, with factorial arrangement (2), 3 planting densities (0.8 x 0.20 m; 0.8 x 0.25 m; 0.8 x 0.30 m) and 3 nitrogen doses (120, 150 and 180 kg / ha), with three repetitions, a total of 27 experimental units. For the statistical analysis, a Tukey test was performed with a 5% probability of error. The results obtained allow us to conclude that with the application of 120 kg / ha of nitrogen and the sowing distance of 0.8 m x 0.20 m (D₁N₁), effective results were obtained with 17.07 t / ha with respect to the other treatments. The economic analysis showed that the best cost-benefit ratio was the D₁N₁, treatment with \$ 1.82.

Key words: phenotypic characteristics, distances, nitrogen.

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



Katherine Moreira Landívar

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1.- Origen y distribución del cultivo de maíz	4
1.2.- Descripción botánica	4
1.3.- Requerimientos y exigencias del maíz	5
1.4.- Variedad de maíz	5
1.5.- Características morfológicas y fenotípicas del maíz	6
1.6.- Fertilización	7
1.7.- Influencia del Nitrógeno en el maíz	7
1.8.- Requerimientos nutricionales del maíz.....	7
1.9.- Requerimiento del Nitrógeno en el maíz.....	8
1.10.- Densidad y distancias de siembra.....	9
1.11.- Rendimientos de maíz	10
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	12
2.1.- Localización y descripción del lugar de ensayo	12
2.2.- Materiales, herramientas y equipos	12
2.2.1.- Material biológico.....	12
2.2.2.- Herramientas e insumos de campo	13
2.2.3.- Materiales de oficina.....	13
2.3.- Metodología.....	13
2.3.1.- Diseño y delineamiento experimental.....	13
2.4.- Manejo del experimento	17
2.4.1.- Preparación del terreno	17
2.4.2.- Siembra	17
2.4.3.- Control de malezas.....	17
2.4.4.- Riego	17
2.4.5.- Fertilización	17
2.4.6.- Control fitosanitario	18
2.4.7.- Cosecha	18
2.5.- Variables experimentales.....	18
2.5.1.- Altura de la planta a los 60 – 90 días	18
2.5.2.- Numero de hojas 60 – 90 días.....	18
2.5.3.- Longitud de la hoja 60 – 90 días.....	18
2.5.4.- Ancho de la hoja 60 -90 días.....	19

2.5.5.- Diámetro del tallo 60 – 90 días	19
2.5.6.- Longitud de la mazorca.....	19
2.5.7.- Diámetro de mazorca (cm).....	19
2.5.8.- Hileras de grano por mazorca	19
2.5.9.- Peso promedio de la mazorca	19
2.5.10.- Peso grano por mazorca	19
2.5.11.- Rendimiento.....	20
2.6.- Análisis económico.....	20
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
3.1.- Características fenotípicas del maíz Ilusión CPR.....	21
3.1.1.- Altura de la planta, longitud de la hoja, ancho de la hoja, diámetro del tallo y peso de la mazorca sin brácteas.....	21
3.1.2.- Número de hojas	22
3.1.3.- Longitud de la mazorca con brácteas.....	22
3.1.4.- Longitud de la mazorca sin brácteas	23
3.1.5.- Diámetro de mazorca con brácteas	24
3.1.6.- Diámetro de mazorca sin brácteas	25
3.1.7.- Grano por hilera de una mazorca	25
3.1.8.- Peso de la mazorca con brácteas	26
3.1.9.- Peso grano por mazorca	26
3.2.- Rendimiento del maíz bajo diferentes niveles de fertilización y distanciamientos de siembra.....	27
3.3.- Costos de producción.....	29
3.4. Discusiones	30
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
Conclusiones	33
Recomendaciones	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Requerimientos y extracción en grano de nutrientes para producir una tonelada de grano de maíz.....	8
Tabla 2: Grados de libertad del experimento.....	14
Tabla 3: Tratamientos del experimento	14
Tabla 4: Delineamiento experimental.....	15
Tabla 5: Medias del número de hojas	22
Tabla 6: Medias de la longitud de la mazorca con brácteas (cm).....	23
Tabla 7: Medias de la longitud de la mazorca con brácteas (cm).....	23
Tabla 8: Medias de la longitud de la mazorca sin brácteas (cm).....	23
Tabla 9: Medias de la longitud de la mazorca sin brácteas (cm).....	24
Tabla 10: Medias del diámetro de la mazorca con brácteas (cm)	24
Tabla 11: Medias del diámetro de la mazorca sin brácteas (cm).....	25
Tabla 12: Medias del diámetro de la mazorca sin brácteas (cm).....	25
Tabla 13: Medias del grano por hilera de una mazorca.....	26
Tabla 14: Medias del peso de la mazorca con brácteas (g)	26
Tabla 15: Medias del peso grano por mazorca (g)	27
Tabla 16: Medias del peso grano por mazorca (g)	27
Tabla 17: Medias del rendimiento (g)	28
Tabla 18: Medias del rendimiento (g)	28
Tabla 19: Rendimiento de los tratamientos de la investigación	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación satelital de la comuna Río Verde	12
Figura 2: Distribución de tratamientos y repeticiones experimentales.....	16
Figura 3: Diseño de una parcela experimental	16

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A. Altura de la planta, maíz Ilusión CPR (60dds)
- Tabla 2A. Análisis de la varianza, altura de la planta (60dds)
- Tabla 3A. Altura de la planta, maíz Ilusión CPR (90dds)
- Tabla 4A. Análisis de la varianza, altura de la planta (90dds)
- Tabla 5A. Número de hojas, maíz Ilusión CPR (60dds)
- Tabla 6A. Análisis de la varianza, número de hojas (60dds)
- Tabla 7A. Número de hojas, maíz Ilusión CPR (90dds)
- Tabla 8A. Análisis de la varianza, número de hojas (90dds)
- Tabla 9A. Longitud de la hoja, maíz Ilusión CPR (60dds)
- Tabla 10A. Análisis de la varianza, longitud de la hoja (60dds)
- Tabla 11A. Longitud de la hoja, maíz Ilusión CPR (90dds)
- Tabla 12A. Análisis de la varianza, longitud de la hoja (90dds)
- Tabla 13A. Ancho de la hoja, maíz Ilusión CPR (60dds)
- Tabla 14A. Análisis de la varianza, ancho de la hoja (60dds)
- Tabla 15A. Ancho de la hoja, maíz Ilusión CPR (90dds)
- Tabla 16A. Análisis de la varianza, ancho de la hoja (90dds)
- Tabla 17A. diámetro del tallo, maíz Ilusión CPR (60dds)
- Tabla 18A. Análisis de la varianza, diámetro del tallo (60dds)
- Tabla 19A. diámetro del tallo, maíz Ilusión CPR (90dds)
- Tabla 20A. Análisis de la varianza, diámetro del tallo (90dds)
- Tabla 21A. Longitud de la mazorca con brácteas, maíz Ilusión CPR
- Tabla 22A. Análisis de la varianza, longitud de la mazorca (con brácteas)
- Tabla 23A. Longitud de la mazorca sin brácteas, maíz Ilusión CPR
- Tabla 24A. Análisis de la varianza, Longitud de la mazorca (sin brácteas)
- Tabla 25A. Diámetro de la mazorca con brácteas, maíz Ilusión CPR
- Tabla 26A. Análisis de la varianza, diámetro de la mazorca (con brácteas)
- Tabla 27A. Diámetro de la mazorca sin brácteas, maíz Ilusión CPR
- Tabla 28A. Análisis de la varianza, diámetro de la mazorca (sin brácteas)
- Tabla 29A. Hilera granos - mazorca, maíz Ilusión CPR
- Tabla 30A. Análisis de la varianza, hilera granos - mazorca
- Tabla 31A. Peso de la mazorca con brácteas, maíz Ilusión CPR

Tabla 32A. Análisis de la varianza, peso de la mazorca (con brácteas)

Tabla 33A. Peso de la mazorca sin brácteas, maíz Ilusión CPR

Tabla 34A. Análisis de la varianza, peso de la mazorca (sin brácteas)

Tabla 35A. Peso del grano por mazorca, maíz Ilusión CPR

Tabla 36A. Análisis de la varianza, peso del grano por mazorca

Tabla 37A. Peso de grano de 20 mazorca, maíz Ilusión CPR

Tabla 38A. Análisis de la varianza, peso de grano de 20 mazorca (sin brácteas)

INTRODUCCIÓN

La producción del maíz a nivel mundial equivale aproximadamente a 850 millones de toneladas en grano cultivados en una superficie de 162 millones de hectáreas, con 5.2 t/ha como promedio (Rimache, 2018).

El maíz es un cultivo muy significativo gracias a la gran superficie que se destina y su importancia dentro de la dieta de la localidad rural; en Ecuador existe una cifra aproximada de 368 769 hectáreas sembradas, de las cuales el 50% están en la provincia de Los Ríos, que tiene el mayor rendimiento con 5.4 toneladas por hectárea, el 40% se ubica en Manabí y el resto las provincias de Guayas y Santa Elena (Monar, 2005).

En el rendimiento del maíz, el nitrógeno es uno de los nutrientes esenciales. Este macronutriente es vital para la actividad metabólica de la planta debido a que participa en la síntesis de proteínas, según Infoagro, (2014). Su déficit reduce el crecimiento ideal del cultivo provocando una reducción de captación de radiación fotosintética activa por causa de una tasa de crecimiento baja acompañada de una expansión foliar, de acuerdo a FAO, (2011). El amarillamiento de las hojas más viejas o también conocido como clorosis son los principales síntomas de las deficiencias de nitrógeno en la plantación (Monar, 2005).

De igual manera, las distancias de siembra juegan un papel fundamental, ya que al utilizar las no apropiadas para el cultivo podrían llegar a limitar su potencial de producción al disminuir o aumentar su competitividad por agua, nutrientes y luz obteniendo como resultado plantas de menor tamaño, deformación de mazorcas y pequeños granos con bajo peso, implicando una baja en el rendimiento a la cosecha (Gargicevich, 2002).

En la Península de Santa Elena, en la parroquia Colonche a través del proyecto PIDAASSE (Proyecto Integral de Desarrollo Agrícola Ambiental y Social de forma Sostenible en el Ecuador) se implementó el cultivo de maíz al reactivarse los reservorios de la represa San Vicente; en el año 2011 se cultivó 96 ha en la comuna Cerezal Bellavista, 75 ha en la comuna Las Balsas y para el año 2012 se integró a la comuna Manantial de Guangala con 56 ha con un total de 5 147 ha de maíz sembradas aproximadamente (Ministerio de Agricultura y Ganadería-MAG, 2012).

Como una manera artesanal de mejoramiento genético, durante décadas los agricultores peninsulares recolectaron, seleccionaron y sembraron material vegetal de maíz, teniendo como objetivo conservar sus características genéticas más relevantes. Esto dio origen al material maíz variedad Ilusión CPR.

En ese sentido es muy loable, la aspiración de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en promover la conservación de material vegetal autóctono. La Universidad Estatal Península de Santa Elena inmersa en buscar mejores días para los campesinos de la provincia se sumó a esta iniciativa, por lo que se proponen con este trabajo validar las características agronómicas y productivas de este material que es está siendo utilizado por los productores de ciertas zonas de la provincia de Santa Elena.

Problema Científico:

¿El desconocimiento de la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno y distintas distancias de siembra en el maíz Ilusión CPR permite tener parámetros productivos bajos en su producción?

Objetivo General:

Evaluar el efecto de la fertilización de tres niveles de nitrógeno y tres distancias de siembra en el rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) Ilusión CPR en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

- Describir las características fenotípicas cuantitativas del maíz Ilusión CPR con la aplicación de tres niveles de nitrógeno a tres distancias de siembra en la comuna Río Verde.
- Calcular el rendimiento productivo del maíz Ilusión CPR bajo diferentes niveles de fertilización nitrogenada (120, 150 y 180 kg/ha) y densidades de siembra (0.8 m * 0.20 m; 0.8 m * 0.25 m; 0.8 m * 0.30 m).
- Establecer la relación beneficio costo de los tratamientos con la aplicación de tres niveles de nitrógeno y tres distancias de siembra en la comuna Río Verde.

Hipótesis:

La aplicación de diferentes dosis de nitrógeno y distancias de siembra de maíz Ilusión CPR permiten mejorar los rendimientos productivos.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1.- Origen y distribución del cultivo de maíz

Los géneros de procedencia americana son: *Tipsacum*, *Euchlaena* y *Zea*, la trascendencia de estos últimos géneros reside en su semejanza filogenética con la tribu *Zea*, de acuerdo a Russell (2020). Dada su gran versatilidad, el maíz como especie, evidencia una gran adaptabilidad extremadamente amplia. Como plantación comerciable, crece entre latitudes 55° N y 40° S, y a partir del nivel del mar inclusive los 1 500 metros de altura. Habitualmente el maíz necesita de 1 400 a 1 600 mm de precipitación mientras se desarrolla el cultivo (FAO, 2011).

En Mesoamérica es en donde se han hallado las evidencias ancestrales referentes a la domesticación del maíz como alimentos descendientes de zonas arqueológicas. Al respecto, Acosta (2017) relata que el maíz es un cultivo que tiene aproximadamente 7 000 años de antigüedad y se cultivaba por las zonas de México y Centro América (Paterniani, 2000).

1.2.- Descripción botánica

El maíz tiene la siguiente clasificación taxonómica de acuerdo a lo que menciona (Martínez, 2017):

- ❖ Reino: Plantae
- ❖ Subreino: Embryobionta
- ❖ División: Magnoliophyta
- ❖ Clase: Liliopsida
- ❖ Orden: Cyperales
- ❖ Familia: Poaceae
- ❖ Tribu: Maydeae
- ❖ Género: *Zea*
- ❖ Especie: *mayz*
- ❖ Nombre científico: *Zea mayz* L.

1.3.- Requerimientos y exigencias del maíz

Al sembrar maíz es necesario que el suelo tenga una temperatura promedio de 10°C y que esta vaya en ascenso, según menciona Portilla, (2018). Para que el desarrollo de la floración se despliegue debidamente conviene una temperatura mínima de 18°C. Por otro lado, el hecho de que convenga madurar previamente a los fríos hace que deba absorber suficiente calor. Considerando lo anterior se deduce que es un vegetal propio de países cálidos, con temperaturas elevadas en tanto que dura su vegetación (Gómez, 2019).

La temperatura más apropiada para la nacencia se estima aproximadamente a los 15°C. El período de desarrollo se encuentra entre los 24 - 30°C; por encima de los 30°C la actividad celular tiene inconvenientes, pues reduce la capacidad de absorción de agua por las raíces. Para la planta no son beneficiosas las noches cálidas, ya que la respiración es bastante activa y el maíz utiliza significativas reservas de energía gracias a la fotosíntesis ejecutada en momentos del día, relata Caibor, (2018). Si las temperaturas son elevadas durante el alargamiento de los estilos y la emisión de polen puede originar dificultades, dice Robinson, (2008). Si surgen heladas previamente a la etapa de madurez sin que se haya producido totalmente la transformación en almidón de los azúcares del grano, se obstaculiza el proceso de modo definitivo, quedando un secado más dificultoso y el grano blando, debido a que, cuando concluye la helada, los últimos procesos vitales de la planta se concentran en una exportación de humedad al grano (Morales, 2017).

Los grandes requerimientos de agua del maíz condicionan igualmente el área del cultivo. Las fuertes exigencias pertenecen al período de floración, empezando 15 o 20 días anteriormente de ésta, etapa crítica de necesidades de agua (Morales, 2017).

1.4.- Variedad de maíz

El total de variedades que hay de este cultivo poseen diferencias en cuanto a la morfología del grano y mazorca como textura y color; debido a que existen desde mazorcas más redondas y anchas hasta más alargadas y finas. Al referirse a textura, se trata de que pueden alcanzar a ser granos duros hasta un tanto más blandos, de acuerdo a Tumbaco (2019). Asimismo, el mismo autor manifiesta que los colores varían a partir de tonalidades como

amarillo, amarillo claro, blanco, e incluso hasta los colores pocos creíbles como son los rojos, morados y azules.

Según fuentes oficiales, existen diversas razas y variedades más significativas, entre ellas se encuentra el maíz dulce, maíz reventador, maíz duro, maíz harinoso, maíz dentado y maíz baby (Enciclopedia Ilustrada, 2020).

1.5.- Características morfológicas y fenotípicas del maíz

- Planta: de producción anual, fácil desarrollo, gran firmeza, porte robusto (Yanez *et al.*, 2017).
- Tallo: de elevada longitud, puede llegar a obtener los 4 metros de altura, es robusto, erecto, sin ramificaciones. Tiene un aspecto parecido al de la caña de azúcar, sin entrenudo, no presenta médula esponjosa si se comete un corte transversal (Yanez *et al.*, 2017).
- Hojas: Son de gran tamaño, largas, alternas, lanceoladas y paralelinervias. Se hallan envueltas al tallo y muestran vellosidades por el haz de la hoja; en sus extremos son cortantes y afiladas (INIAP, 2011).
- Raíces: Son fasciculadas, tienen como principal objetivo contribuir un buen anclaje a la planta. En ocasiones, ciertos casos sobresalen en las raíces unos nudos a nivel del suelo y suele pasar en las raíces adventicias o secundarias (INIAP, 2011).
- Inflorescencia: Considerada una planta monoica, debido a que tiene en el mismo tallo flores femeninas y flores masculinas (Cajamarca, 2014).
- Flores: Las flores femeninas se encuentran agrupadas en una espiga envueltas de largas brácteas, a esta espiga se la conoce como mazorca, estas aparecen en las axilas de ciertas hojas, según Villón (2019). Las flores masculinas están agrupadas en panículas, brotan en la extremidad del tallo. La flor está formada por un pistilo rudimentario, dos órganos laterales que se conocen como lodículos y tres estambres fértiles (Cajamarca, 2014).
- Fruto: Cada grano es un fruto, se la llama como cariósido, el cual está compuesto de una capa externa conocida como pericarpio, por lo general es de consistencia dura, por debajo existe una capa de aleurona, alta en proteínas, es la que lleva el color (Cajamarca, 2014).

1.6.- Fertilización

Se recomienda que la fertilización se efectúe en fracciones de 3, de acuerdo con las etapas del cultivo: 1 – al momento de la siembra, 2 – cuando la planta haya alcanzado entre seis a ocho hojas y 3 – a los 45 días dds (después de la siembra). Las dosis de fertilizante a utilizar deben estar sujetos a los resultados de análisis de suelo (TROPICALCIS, 2018).

1.7.- Influencia del Nitrógeno en el maíz

El nitrógeno interviene en la calidad y rendimiento del maíz, por tanto, de este depende el contenido de proteínas del grano, manifiesta Rodríguez (2019). Cuando el vegetal carece de N, reduce el vigor, las hojas disminuyen su crecimiento y se tornan de color amarillo en las puntas, que luego se va extendiendo hacia la nervadura central, dando espacio a una especie de dibujo en modo de V; el mismo autor menciona que ante la escasez de N, la hoja en su totalidad amarillea, y gradualmente van poniéndose amarillas las hojas por encima de la primera. No obstante, cuando los daños son producidos por escasez de agua, las hojas de igual forma se tornan amarillas, pero en este caso se produce la anomalía en todas al mismo tiempo (Yara, 2020).

Fundamentalmente la absorción del nitrógeno tiene sitio, durante las 5 semanas que acontecen desde 10 días previamente a la floración incluso veinticinco o treinta días posteriormente de ella. Entretanto en estas cinco semanas el maíz absorbe el 75% del total de sus necesidades.

1.8.- Requerimientos nutricionales del maíz

La Tabla 1 muestra el requerimiento, la cantidad de nutriente en su totalidad absorbida por la planta y la extracción en grano de maíz de los nutrientes esenciales para generar una tonelada de este; cabe mencionar que esta información proviene de varias referencias internacionales y nacionales y que concurre una gran variabilidad de acuerdo con el manejo del cultivo y las condiciones ambientales, de acuerdo a García (2018).

Para que un cultivo de maíz que tenga como rendimiento 1 2000 kg/ha, es necesario absorber alrededor de 264 - 48 - 48 kg/ha de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S), proporcionalmente (García, 2018).

Tabla 1: Requerimientos y extracción en grano de nutrientes para producir una tonelada de grano de maíz.

Nutriente	Requerimiento (kg/t)	Índice de cosecha	Extracción (kg/t)
Nitrógeno	22	0.66	14.5
Fósforo	4	0.75	3.0
Potasio	19	0.21	4.0
Calcio	3	0.07	0.2
Magnesio	3	0.28	0.8
Azufre	4	0.45	1.8
	(g/t)		(g/t)
Boro	20	0.25	5
Cloro	444	0.06	27
Cobre	13	0.29	4
Hierro	125	0.36	45
Manganeso	189	0.17	32
Molibdeno	1	0.63	1
Zinc	53	0.50	27

Fuente: García (2018)

1.9.- Requerimiento del Nitrógeno en el maíz

Por cada tonelada de grano producido, el maíz demanda cerca de 20 a 25 kg/ha de nitrógeno, según Permuy (2019). Es por esto que, para generar por ejemplo 10 000 kg/ha de grano, la plantación convendría disponer un valor aproximado de 200 a 250 kg. Esta suma sería el requerimiento de nitrógeno para este nivel de rendimiento (Torres, 2016).

Dada la circunstancia que el nitrógeno inicial proporcionado por análisis de suelos previamente a la siembra y el nitrógeno mineralizado a partir de la materia orgánica humificada sean menores al solicitado por la planta, convendrá fertilizar el contraste o la diferencia para conservar el equilibrio, esto explica que la oferta de nitrógeno = demanda de nitrógeno, mencionado por Pendolema, (2016). El mismo autor relata que el total de fertilizante derivado a partir de este modo llamado principio de balance tendrá que ser adecuado por la eficiencia de fertilización. La dimensión de esta depende de la utilidad del fertilizante, del manejo y del tipo del mismo; el manejo del fertilizante convendría notar qué

perdidas de nitrógeno se pueden manifestar y delinear la técnica de fertilización que minimice la emergencia global de las mismas (Torres, 2016).

1.10.- Densidad y distancias de siembra

La menor o mayor exactitud en la colocación geográfica de las plantas logra procrear desacuerdos de rendimientos en terrenos con igual población y tipo de maíz (Chérrez, 2017). En su mayoría, los casos de plantaciones de maíz con las densidades correctas y con manejo apropiado, consiguen las necesarias cubiertas para una completa recepción de luminosidad. Es por esto que, las ventajas en resumir la distancia entre surcos repercuten habitualmente de pequeña magnitud (Rodríguez, 2013).

Si se mantiene la misma cuantía de plantas de maíz por sitio y comprimiendo el área entre hileras, las plantas quedarán más separadas unas de otras en las líneas de plantación, acarreado una preferible distribución en cuanto a espacios de las mismas, de acuerdo a Chérrez (2017). Ese acuerdo conlleva a una mejoría en las raíces de las plantas y el repartimiento de las hojas, reduciendo la competitividad interespecífica; hipotéticamente este escenario mejora el aprovechamiento de nutrientes y agua por el maíz y la capacidad de interceptación de radiación solar, consiguiendo incrementar la productividad de los granos (Rodríguez, 2013).

En circunstancias no limitantes la densidad óptima es distinta para diferentes variedades y debe ser determinada para las variedades significativas en la localidad; podría estar relacionada la densidad óptima con la madurez en el germoplasma y altura de la planta, para tierras tropicales bajas, sembrado en un solo ambiente (Rodríguez, 2013).

De acuerdo a varios trabajos realizados en las provincias del Loja y Azuay con el genotipo INIAP 103 “Mishqui Sara” en cultivo de maíz se recomienda la siembra entre surcos 0.80 metros y 0.25 metros entre sitios colocando una semilla por sitio con un rendimiento de (50 000 plantas/ha) (Egüez y Pintado, 2010).

1.11.- Rendimientos de maíz

Para obtener un rendimiento óptimo es necesario llevar a cabo un manejo agronómico adecuado, con condiciones agroecológicas que permitan el desarrollo y crecimiento de la planta, además que las semillas sean de alto potencial productivo, menciona Santistevan, (2015), brindar los nutrientes que el cultivo requiera, protegerlo de agentes extraños como malezas - plagas y establecer un marco de siembra correcto (Gómez, 2019).

En un ensayo realizado en Guayas – Boliche, por Cadena (2016) experimentó con tres híbridos de maíz INIAP 551, Trueno NB 7443 y Brasilia 8501, en donde como resultado el Brasilia despuntó con 588 kg/ha, superando al INIAP; por ende, el híbrido Trueno fue el que obtuvo bajo rendimiento.

Por su parte, Mera (2017) en sus ensayos que se llevaron a cabo en Manabí – Paján, con dos híbridos de maíz triples INIAP H – 602 y 2B - 688, manifiesta que obtuvo rendimientos de 9 736 kg/ha y 10 768 respectivamente.

En los estudios realizados por Magallón (2016), en Ventanas, con tres híbridos de maíz Triunfo NB-7253, Agricom 104 y Tornado NB 7254, obtuvo como resultado que los dos primeros híbridos mostraron mejor rendimiento y desarrollo agronómico con valores por encima de los 4000 kg/ha.

Por otra parte, Amat (2019) relata en su ensayo efectuado con dos híbridos de maíz en INIAP 601 y Brasilia 8501, los cuales arrojaron rendimientos en grano de 4940 kg/ha para el primer híbrido y 4631 kg/ha para el segundo híbrido.

En un trabajo realizado en Guayas - Boliche, con la variedad INIAP 528 obtuvo como resultado un rendimiento bajo, de 2268 mazorcas, tomando en cuenta que la densidad fue de 50000 plantas/ha cuyo marco de plantación fue de 0.80 m x 0.25 m; usando una semilla por sitio (Martínez, 2003)

En otro ensayo realizado por el mismo autor, en la que utilizó una mezcla con urea y ácidos húmicos aplicado a la variedad INIAP 528 obtuvo en su mayoría mazorcas pequeñas que no

se comercializaron como mazorcas verdes o choclo 164 almud/ha (un almud = 12 docenas de choclos), en Boliche (Majibacoa, 1999).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.- Localización y descripción del lugar de ensayo

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Apoyo Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, en la comuna Río Verde, ubicada en el km 29 de la vía Salinas – Guayaquil, parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena. Las coordenadas planas UTM: latitud sur 2° 15' 45", longitud oeste 80° 40' 17" y con una altitud de 25 msnm.

Las medias meteorológicas que existen en la zona son: 75% de humedad relativa, 16-31°C de temperatura, 12 - 13 horas luz/día de luminosidad y precipitación anual 110 mm en invierno y 0.2 mm en verano (De La Cruz, 2018).

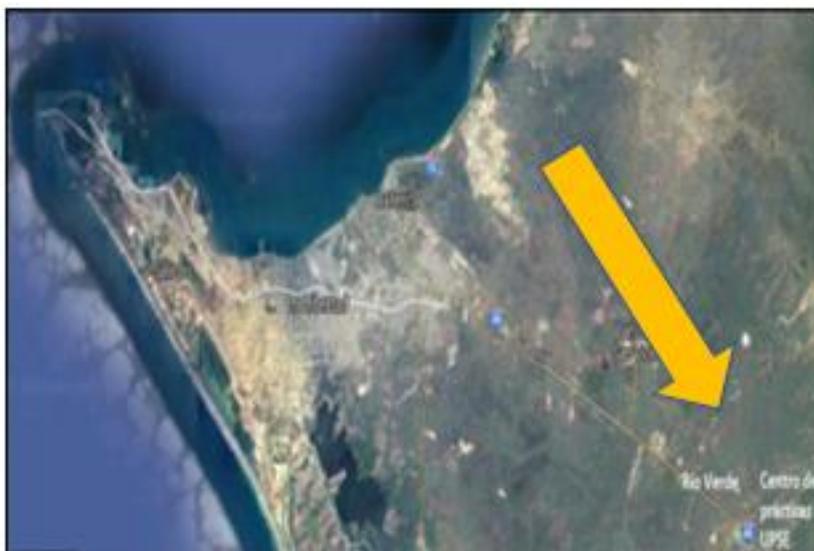


Figura 1: Ubicación satelital de la comuna Río Verde
Fuente: Google Map (2007)

2.2.- Materiales, herramientas y equipos

2.2.1.- Material biológico

- Semilla de maíz Ilusión CPR, material trabajado a lo largo del tiempo por productores de la comuna Las Balsas, parroquia Colonche.

2.2.2.- Herramientas e insumos de campo

- Flexómetro
- Rastrillo
- Machete
- Rollo de piolas
- Azadón
- Cinta métrica
- Fertilizantes
- Insecticidas
- Pesticidas
- Sistema riego por goteo
- Fumigadora de mochila

2.2.3.- Materiales de oficina

- Libreta de campo – registros
- Cámara fotográfica
- Balanza analítica digital
- Esferos
- Cuadernos
- Computadora – laptop
- Resma de hojas
- Impresora

2.3.- Metodología

2.3.1.- Diseño y delineamiento experimental

Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial, factor A dosis de nitrógeno y factor B distancias de siembra, con tres niveles nitrógeno (120, 150, 180 kg/ha y distancias de siembra (0.8 m * 0.20 m; 0.8 m * 0.25 m; 0.8 m * 0.30 m), con tres repeticiones. La Tabla 2 detalla la distribución de los grados de libertad y la Tabla 3, los tratamientos.

El delineamiento experimental lo detalla la Tabla 4 y las Figuras 2 y 3 la distribución de tratamientos, repeticiones en campo y diseño de una parcela experimental, respectivamente.

Tabla 2: Grados de libertad del experimento

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos (n-1)	8
Bloques (r-1)	2
Factor A (dosis de nitrógeno)	2
Factor B (densidades de siembra)	2
Interacción A x B	4
Error experimental (n-1) (r-1)	16
Total	26

Tabla 3: Tratamientos del experimento

Tratamientos	Nitrógeno	Distancia
T ₁	N ₁ 120 Kg	D ₁ 0.20 m
T ₂	N ₂ 150 Kg	D ₁ 0.20 m
T ₃	N ₃ 180 Kg	D ₁ 0.20 m
T ₄	N ₁ 120 Kg	D ₂ 0.25 m
T ₅	N ₂ 150 Kg	D ₂ 0.25 m
T ₆	N ₃ 180 Kg	D ₂ 0.25 m
T ₇	N ₁ 120 Kg	D ₃ 0.30 m
T ₈	N ₂ 150 Kg	D ₃ 0.30 m
T ₉	N ₃ 180 Kg	D ₃ 0.30 m

Tabla 4: Delineamiento experimental

Diseño experimental	DBCA
Numero de tratamiento	9
Numero de repeticiones	3
Número total de parcelas	27
Área total de la parcela (13 x 9)	117 m ²
Área útil de la parcela (6.8 x 6)	40.8 m ²
Área del bloque (97 x 13)	1 261 m ²
Área útil del bloque (40.8 x 9)	367,2 m ²
Efecto de borde	3 m
Distancia de siembra	0.8 x 0.20; 0.25; 0.30
Longitud de la línea de siembra	9 m
Número de plantas por sitio	1
Número de plantas por línea	45; 36; 30
Número de plantas por parcela	720; 576; 480
Número de plantas experimento	19 440; 15 552; 12 960
Número de plantas por hectárea	62 500; 50 000; 41 625
Distancia entre bloques	2 m
Distancia de los bloques al cerramiento perimetral por los 4 lados	6 m
Área útil del ensayo (40.8 x 27)	1 101.6 m ²
Área neta del ensayo (37.5 x 32.5)	4 171 m ²
Área total del ensayo (100 x 50)	5 047 m ²

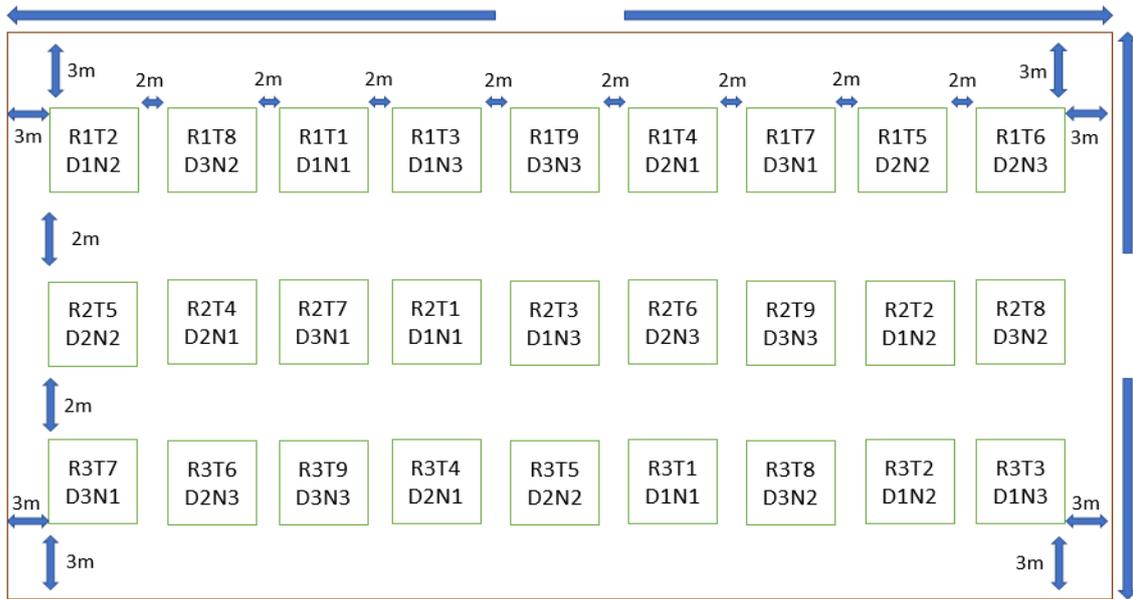


Figura 2: Distribución de tratamientos y repeticiones experimentales

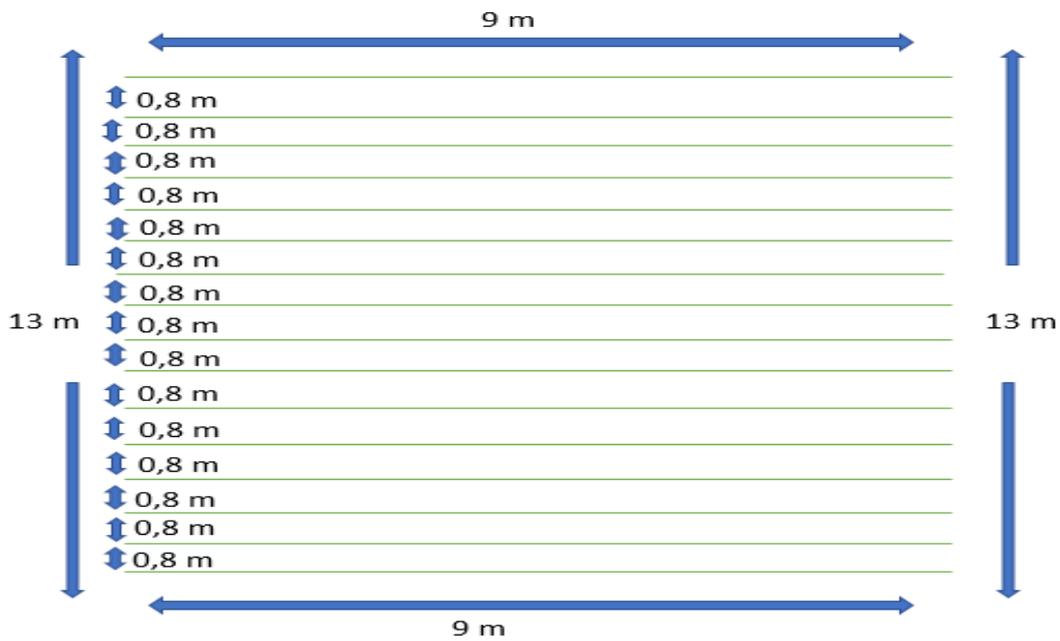


Figura 3: Diseño de una parcela experimental

Para el análisis de los resultados se aplicó el análisis de la varianza (ANDEVA) y para la comparación de medias la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error ($p > 0.05$), para lo cual se utilizó el programa estadístico INFOSTAT.

2.4.- Manejo del experimento

2.4.1.- Preparación del terreno

El terreno para la siembra de maíz fue desmalezado y arado con el propósito de voltear la tierra y eliminar todo tipo de vegetación en específico arbustos que se encontraba en el sitio. Esta acción se llevó a cabo con la ayuda de un tractor agrícola para completar la limpieza eliminando los residuos vegetales existentes, nivelar y homogenizar el terreno, y remover la tierra para facilitar la elaboración de hoyos para la siembra.

2.4.2.- Siembra

La siembra de maíz se realizó de forma manual por espeques, dos semillas por sitio.

2.4.3.- Control de malezas

Se llevó a cabo el control de malezas pre-emergentes y post-emergentes, para ello se utilizó el herbicida Atrazina con dosis de 80 g por bomba de 20 litros de agua.

2.4.4.- Riego

Se empleó riego por goteo, dos horas diarias, cuatro veces a la semana durante los 90 días, suspendiéndolo finalmente en la etapa de secado y maduración del grano.

2.4.5.- Fertilización

Se realizaron tres fertilizaciones en toda la etapa del cultivo de acuerdo a los tratamientos, a los 15 después de la siembra se realizó la primera aplicación, se colocó el 30%; a los 25 días cuando la planta alcanzó entre seis a ocho hojas verdaderas se colocó la segunda fertilización, se aplicó el 50% y a los 40 días considerando que en el cultivo de maíz se debe fertilizar máximo hasta los 45 días para que la planta pueda asimilar correctamente los nutrientes, se colocó el 20% restante en la tercera aplicación.

2.4.6.- Control fitosanitario

El insecto-plaga que presentó daños y perjuicios en el maíz fue el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el mismo que fue controlado mediante un control biológico y químico. Para el control biológico se utilizó *Bacillus thuringiensis* en dosis de 50 g por bomba con una aplicación al cultivo a los 15 días después de la siembra. Para el control químico se utilizó el insecticida Lorsban con una dosis de 40 cc por bomba de 20 litros de agua, a partir de los 30 y 45 días de establecido el cultivo.

2.4.7.- Cosecha

La cosecha de mazorcas se realizó cuando el grano se encontraba en su debida madurez fisiológica, a los 120 días, en forma manual en el área útil de cada parcela, es decir, 20 plantas por tratamiento.

2.5.- Variables experimentales

Los datos fueron tomados del área útil de cada parcela, los cuales equivalen a 20 plantas al azar de cada tratamiento, que luego fueron promediados.

2.5.1.- Altura de la planta a los 60 – 90 días

Desde la base del tallo hasta la primera hoja con lígula visible, con la ayuda de una cinta métrica expresada en centímetros.

2.5.2.- Numero de hojas 60 – 90 días

Numero de hojas de veinte plantas al azar del área útil de la parcela.

2.5.3.- Longitud de la hoja 60 – 90 días

Longitud de la hoja, tomando referencia la hoja más grande, la mediana y la pequeña de cada planta, con la ayuda de una cinta métrica expresada en centímetros, obteniendo un promedio de las tres.

2.5.4.- Ancho de la hoja 60 -90 días

Ancho de la hoja, tomando referencia la hoja más grande, la mediana y la pequeña de cada planta, con la ayuda de una cinta métrica expresada en centímetros, obteniendo un promedio de las tres.

2.5.5.- Diámetro del tallo 60 – 90 días

Medido una altura de 10 cm del tallo empleando el calibrador vernier, expresado en centímetros.

2.5.6.- Longitud de la mazorca

Se evaluaron 20 mazorcas seleccionadas al azar del área útil de cada tratamiento y se midió desde la base hasta el ápice de esta con brácteas y sin brácteas y se expresó en centímetros.

2.5.7.- Diámetro de mazorca (cm)

Se midió con un calibrador vernier expresado en centímetros la parte central de la mazorca con y sin brácteas.

2.5.8.- Hileras de grano por mazorca

Se contó el número de hileras de 20 mazorcas de cada unidad experimental.

2.5.9.- Peso promedio de la mazorca

Se promedió el peso de 20 mazorcas de cada tratamiento con y sin brácteas y se expresó en gramos.

2.5.10.- Peso grano por mazorca

Se tomó el peso del grano por cada mazorca de cada unidad experimental el cual fue expresando en gramos.

2.5.11.- Rendimiento

Se determinó el rendimiento de maíz en grano de acuerdo con el área útil de cada tratamiento, y se expresó en t/ha.

El peso del grano del área útil fue llevado a t/ha, acordando los valores al 14% de humedad mediante la siguiente fórmula.

$$Pa = \frac{Pm \times (100 - hi)}{100 - hd}$$

Dónde:

Pa = peso ajustado al tratamiento.

hi = humedad inicial al momento de pesar.

Pm = peso de la muestra.

hd = humedad deseada al 14%.

Se determinó el peso total de los granos de las mazorcas cosechadas dentro del área útil de la parcela, que corresponde a 20 plantas.

2.6.- Análisis económico

En base al costo de producción del maíz y rendimiento total de la producción, se realizó el análisis económico; mediante el cálculo de la relación beneficio costo para cada uno de los tratamientos de la investigación.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.- Características fenotípicas del maíz Ilusión CPR

3.1.1.- *Altura de la planta, longitud de la hoja, ancho de la hoja, diámetro del tallo y peso de la mazorca sin brácteas*

Para la variable altura de la planta a los 60 y 90 días de evaluación, el ANDEVA mostró que no hubo diferencia significativa en los tratamientos (Tabla 2A y 4A). Los promedios estuvieron en el rango de 191.82 y 202.15 cm, respectivamente. Los coeficientes de variación oscilaron entre 4.96 y 3.87%.

Para la variable longitud de la hoja a los 60 y 90 días, el ANDEVA mostró que entre los tratamientos las medias no son significativamente diferentes (Tabla 10A y 12A). El promedio general fue de 88.60 cm y 90.80 cm respectivamente. Los coeficientes de variación fueron de 4.86% y 4.60%.

El ANDEVA a los 60 y 90 días de evaluación del cultivo no detectó significancia estadística en las medias de los tratamientos del ancho de la hoja (Tabla 14A y 16A). El promedio fue 11.70 cm para el primero y 13.67 cm para el segundo. Los coeficientes de variación fueron de 4.08% y 6.73%.

Los valores para el diámetro del tallo a los 60 y 90 días, donde el ANDEVA reportó que no existió significancia estadística para los tratamientos (Tabla 18A y 20A); siendo los promedios generales 3.65 cm y el coeficiente de variación 6.10% para ambos casos.

Para la variable peso de la mazorca sin brácteas, el ANDEVA mostró que no hubo diferencia significativa para ninguno de los tratamientos del factor Nitrógeno, del factor distancia, ni para los de la interacción nitrógeno – distancia (Tabla 34A). Como promedio general 184.55 gramos y con un coeficiente de variación de 7.37%.

3.1.2.- Número de hojas

El ANDEVA a los 60 días de evaluación, no estimó diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 6A). El promedio general fue de 12.20 números de hojas y presentó un coeficiente de variación de 5.64%.

A los 90 días, el ANDEVA mostró que los tratamientos del factor nitrógeno (N₃) tuvieron medias significativamente diferentes, mientras que no estimó diferencias para el factor distancia y la interacción nitrógeno - distancia (Tabla 6). El coeficiente de variación fue de 3.21% (Tabla 8A).

Tabla 5: Medias del número de hojas

Factor nitrógeno	Medias
N ₃ (180 kg/ha)	12.26 a
N ₁ (150 kg/ha)	11.77 b
N ₂ (120 kg/ha)	11.67 b

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

3.1.3.- Longitud de la mazorca con brácteas

Para la variable longitud de mazorca con brácteas, el ANDEVA presentó que hubo diferencia estadística para los tratamientos del factor nitrógeno y factor distancia, mientras que para la interacción nitrógeno x distancia no hubo significancia (Tabla 22A). El coeficiente de variación fue de 3.81%.

Los tratamientos que incluyeron N₂ mostraron mayor promedio de longitud de mazorca con brácteas con relación de los otros tratamientos.

Tabla 6: Medias de la longitud de la mazorca con brácteas (cm)

Factor nitrógeno	Medias
N ₂ (150 kg/ha)	26.57 a
N ₃ (180 kg/ha)	26.18 ab
N ₁ (120 kg/ha)	25.32 b

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

Los tratamientos que incluyeron D₃ y D₂ fueron los mejores resultados en cuanto a longitud de mazorca con brácteas.

Tabla 7: Medias de la longitud de la mazorca con brácteas (cm)

Factor distancia	Medias
D ₃ (0.8 m * 0.30m)	26.86 a
D ₂ (0.8 m * 0.25m)	26.23 a
D ₁ (0.8 m * 0.20m)	24.98 b

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

3.1.4.- Longitud de la mazorca sin brácteas

De acuerdo al ANDEVA presentó que hubo diferencia estadística para los tratamientos del factor nitrógeno y para los tratamientos del factor distancia, mientras que para los tratamientos nitrógeno – distancia no hubo diferencia significativa (Tabla 24A). El coeficiente de variación fue de 2.22%.

Los tratamientos del factor N₂ obtuvieron los mejores resultados de longitud de mazorca sin brácteas, con relación a los demás.

Tabla 8: Medias de la longitud de la mazorca sin brácteas (cm)

Factor nitrógeno	Medias
N ₂ (150 kg/ha)	17.32 a
N ₃ (180 kg/ha)	16.98 ab
N ₁ (120 kg/ha)	16.70 b

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

Los mejores resultados de longitud de la mazorca sin brácteas lo obtuvieron los tratamientos con D₃ y D₂ con relación a los otros.

Tabla 9: Medias de la longitud de la mazorca sin brácteas (cm)

Factor distancia	Medias
D ₃ (0.8 m * 0.30m)	17.29 a
D ₂ (0.8 m * 0.25m)	17.21 a
D ₁ (0.8 m * 0.20m)	16.50 b

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

3.1.5.- Diámetro de mazorca con brácteas

Según el ANDEVA presentó que no hubo diferencia significativa para los tratamientos del factor nitrógeno y factor distancia, mientras que si para interacción nitrógeno – distancia (Tabla 26A). El coeficiente de variación fue de 1.74%.

Los tratamientos N₂ D₃, seguido de N₃D₃ obtuvieron el mayor número de diámetro de mazorca con brácteas a diferencia de los demás.

Tabla 10: Medias del diámetro de la mazorca con brácteas (cm)

Factor Nitrógeno	Factor distancia	Medias
N ₂ (150 kg/ha)	D ₃ (0.8m * 0.30 m)	7.51 a
N ₃ (180 kg/ha)	D ₃ (0.8 m * 0.30 m)	7.46 a
N ₃ (180 kg/ha)	D ₂ (0.8 m * 0.25 m)	7.38 a b
N ₂ (150 kg/ha)	D ₂ (0.8 m * 0.25 m)	7.34 a b c
N ₂ (150 kg/ha)	D ₁ (0.8 m * 0.20 m)	7.23 a b c d
N ₁ (120 kg/ha)	D ₂ (0.8 m * 0.25 m)	7.16 a b c d
N ₃ (180 kg/ha)	D ₁ (0.8 m * 0.20 m)	7.06 b c d
N ₁ (120 kg/ha)	D ₁ (0.8 m * 0.20 m)	6.99 c d
N ₁ (120 kg/ha)	D ₃ (0.8 m * 0.30 m)	6.93 d

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

3.1.6.- Diámetro de mazorca sin brácteas

Para la variable diámetro de mazorca sin brácteas, el ANDEVA mostró que para los tratamientos del factor nitrógeno y factor distancia si hubo diferencia significativa, sin embargo, para los tratamientos nitrógeno – distancia las medias no son significativamente diferentes (Tabla 28A). Presentó un coeficiente de variación de 2.11%.

Los tratamientos del factor N₂ y N₃ tienen mayor número de diámetro de mazorca sin brácteas con relación a los demás.

Tabla 11: Medias del diámetro de la mazorca sin brácteas (cm)

Factor nitrógeno	Medias
N ₂ (150 kg/ha)	6.26 a
N ₃ (180 kg/ha)	6.21 a
N ₁ (120 kg/ha)	5.94 b

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

Los tratamientos del factor D₃ tienen mejor número de diámetro de mazorca sin brácteas a diferencia de los otros.

Tabla 12: Medias del diámetro de la mazorca sin brácteas (cm)

Factor distancia	Medias
D ₃ (0.8 m * 0.30 m)	6.21 a
D ₂ (0.8 m * 0.25 m)	6.18 ab
D ₁ (0.8 m * 0.20 m)	6.04 b

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

3.1.7.- Grano por hilera de una mazorca

Según el ANDEVA demostró que los tratamientos del factor nitrógeno no tuvieron diferencia significativa, a diferencia de los tratamientos del factor distancia donde si hubo;

en cuanto a los tratamientos nitrógeno - distancia no hubo diferencia significativa en las medias (Tabla 30A). El coeficiente de variación fue de 4.90%.

El mejor resultado de grano por hilera de una mazorca, lo obtienen los tratamientos del factor D₂ con relación a los otros.

Tabla 13: Medias del grano por hilera de una mazorca

Factor distancia	Medias
D ₂ (0.8 m * 0.25 m)	31.87 a
D ₃ (0.8 m * 0.30 m)	30.76 ab
D ₁ (0.8 m * 0.20 m)	29.74 b

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

3.1.8.- Peso de la mazorca con brácteas

Según ANDEVA para los tratamientos del factor nitrógeno no hubo diferencia significativa, no obstante, en los tratamientos del factor distancia si se presentó; en cuanto a los tratamientos nitrógeno – distancia, sus medias no presentaron diferencia significativa (Tabla 32A). El coeficiente de variación fue de 7.14%.

El mejor resultado del peso de la mazorca con brácteas estuvo dentro de los tratamientos D₃.

Tabla 14: Medias del peso de la mazorca con brácteas (g)

Factor distancia	Medias
D ₃ (0.8 m * 0.30 m)	219.24 a
D ₂ (0.8 m * 0.25 m)	213.46 ab
D ₁ (0.8 m * 0.20 m)	198.49 b

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

3.1.9.- Peso grano por mazorca

De acuerdo el ANDEVA demostró que hubo diferencia significativa para los tratamientos del factor nitrógeno y del factor distancia, sin embargo, para los tratamientos Nitrógeno –

Distancia no existió diferencia entre sus medias (Tabla 36A). El coeficiente de variación fue de 6.18%.

El mejor resultado del peso grano por mazorca lo obtuvo el factor N₃.

Tabla 15: Medias del peso grano por mazorca (g)

Factor nitrógeno	Medias
N ₃ (180 kg/ha)	139.09 a
N ₂ (150 kg/ha)	133.99 ab
N ₁ (120 kg/ha)	126.42 b

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

El mejor resultado de peso grano por mazorca lo obtuvo el factor D₂.

Tabla 16: Medias del peso grano por mazorca (g)

Factor distancia	Medias
D ₂ (0.8 m * 0.25 m)	139.66 a
D ₃ (0.8 m * 0.30 m)	132.69 ab
D ₁ (0.8 m * 0.20 m)	127.16 b

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

3.2.- Rendimiento del maíz bajo diferentes niveles de fertilización y distanciamientos de siembra.

De acuerdo el ANDEVA demostró que para el factor nitrógeno y el factor distancia si hubo diferencia significativa, mientras que para la interacción nitrógeno – distancia las medias no son significativamente diferentes (Tabla 38A). El coeficiente de variación fue de 6.13%.

Los tratamientos del factor N₃ presentaron mejores resultados en cuanto a rendimiento con relación a los otros.

Tabla 17: Medias del rendimiento (g)

Factor nitrógeno	Medias
N ₃ (180 kg/ha)	2781.09 a
N ₂ (150 kg/ha)	2687.22 ab
N ₁ (120 kg/ha)	2528.33 b

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

Los tratamientos del factor D₂ fueron los mejores en cuanto a rendimiento a diferencia de los demás.

Tabla 18: Medias del rendimiento (g)

Factor distancia	Medias
D ₂ (0.8 m * 0.25 m)	2793.11 a
D ₃ (0.8 m * 0.30 m)	2653.78 ab
D ₁ (0.8 m * 0.20 m)	2550.56 b

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

En la variable rendimiento, se observa que el promedio mayor fue 17.07 t/ha, el cual pertenece a la interacción N₁D₁, nitrógeno 120 kg/ha y distanciamiento de siembra de 0.8m * 0.20 m; superior a los demás tratamientos. El menor rendimiento lo obtuvo los tratamientos N₃D₃, nitrógeno 180 kg/ha y distanciamiento de siembra de 0.8m * 0.30m, con 13.26 t/ha.

Sin embargo, sin tomar en cuenta las distancias de siembra, en cuanto al peso del grano de 20 mazorcas por tratamiento expresados en kg, el promedio más alto se presentó en los tratamientos con dosis de N₃ (180 kg/ha) con 2.68 kg, mientras que el promedio más bajo estuvo presente en los tratamientos con dosis de N₁ (120 kg/ha) con 2.15 kg.

Tabla 19: Rendimiento de los tratamientos de la investigación

Tratamientos	Pa (kg/grano 20 mazorcas)	Pa (kg/ha)	Pa (t/ha)	Pa (qq/ha)
N ₁ D ₁	2.30	1 7072	17.072	170.72
N ₂ D ₁	2.29	1 6997	16.997	169.97
N ₃ D ₁	2.28	1 6923	16.923	169.23
N ₁ D ₂	2.39	1 4192	14.192	141.92
N ₂ D ₂	2.64	1 5676	15.676	156.76
N ₃ D ₂	2.63	1 5617	15.617	156.17
N ₁ D ₃	2.15	1 0639	10.639	106.39
N ₂ D ₃	2.48	1 2272	12.272	122.72
N ₃ D ₃	2.68	1 3261	13.261	132.61

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

3.3.- Costos de producción

En la Tabla 21, se presenta el análisis económico en función al costo de los tratamientos, del rendimiento en grano del maíz. Se observa que los tratamientos D₁N₁, cuyos distanciamientos de siembra fueron de 0.8 * 0.20 m y dosis de nitrógeno de 120 kg/ha, presentaron el mayor beneficio costo con \$ 1.82; mientras que la menor relación beneficio costo corresponde a los tratamientos D₃N₁, cuyos distanciamientos de siembra son de 0.8 * 0.30 m con dosis de Nitrógeno de 120 kg/ha, con \$ 1.14.

Tabla 21: Costos de producción de los tratamientos

T	Re /ha	CT	Re qq/ha	P Costo/qq	U A	R B/C
T ₁ D ₁ 0.20 m N ₁ 120 Kg	2 560.80	1 404.68	170.72	15	1 156.12	1.82
T ₂ D ₁ 0.20 m N ₂ 150 Kg	2 549.55	1 444.68	169.97	15	1 104.87	1.76
T ₃ D ₁ 0.20 m N ₃ 180 Kg	2 538.45	1 484.68	169.23	15	1 053.77	1.71
T ₄ D ₂ 0.25 m N ₁ 120 Kg	2 128.80	1 484.68	141.92	15	644.12	1.43
T ₅ D ₂ 0.25 m N ₂ 150 Kg	2 351.40	1 444.68	156.76	15	906.72	1.63
T ₆ D ₂ 0.25 m N ₃ 180 Kg	2 342.55	1 484.68	156.17	15	857.87	1.58
T ₇ D ₃ 0.30 m N ₁ 120 Kg	1 595.85	1 404.68	106.39	15	191.17	1.14
T ₈ D ₃ 0.30 m N ₂ 150 Kg	1 840.80	1 444.68	122.72	15	396.12	1.27
T ₉ D ₃ 0.30 m N ₃ 180 Kg	1 989.15	1 484.68	132.61	15	504.47	1.34

T: tratamientos, Re: rendimiento; CT: costos del tratamiento; P: precio; U A: utilidad aproximada; R B/C: Relación Beneficio Costo

3.4. Discusiones

Los rendimientos de grano de maíz aumentaron cuando se aplicó N (180 kg) sin considerar las distancias de siembra. Los aumentos relativos en el rendimiento asociados con alta dosis de fertilización con N y distanciamiento entre plantas comparados con las demás dosis fueron: 44%, 63%, para aplicaciones de 150, 120, kg/ha, respectivamente. Estudios previos realizados en condiciones similares al presente trabajo informaron que los incrementos relativos en el rendimiento están asociados con los incrementos en la fertilización N de hasta 300 kg Nha⁻¹ y que con respecto al control no superan el 60% (Berenguer *et al.*, 2019). Esto probablemente se debió a la alta dosis de N informada en ese estudio, con respecto a los rendimientos de grano, lo que redujo la respuesta del rendimiento de grano a N fertilización (Halvorson *et al.*, 2005) o al menor rendimiento de grano en comparación con el nuestro.

Sin embargo, en otro estudio sobre alta producción de maíz en Pakistán, el rendimiento de grano aumentó en un 88% cuando la fertilización con N aumentó de 0 a 210 kg/N ha (Abbasi *et al.*, 2019).

Los resultados concuerdan en gran medida con los publicados por otros autores (Onken *et al.*, 2016) quienes informaron que el rendimiento de grano y la respuesta a los fertilizantes nitrogenados variaron de un año a otro. Las tasas óptimas de aplicación de N para la producción de granos en este trabajo fueron: 120 kg N y 150 kg N /ha. Halvorson y col. (2006), también informaron de aumentos significativos sobre el rendimiento con aplicaciones crecientes de N hasta 224 kg N/ha en riego de alto rendimiento sobre cultivos de maíz (hasta 14 mg/ha). Berenguer *et al.*, (2019), quienes realizaron su estudio en un área similar a la nuestra, y bajo las mismas condiciones climáticas, encontró que el rendimiento máximo de grano (14.17 mg/ha) se logró con una aplicación de N a solo 153 kg N/ha

Esto probablemente se debió a los altos niveles de N mineral ya presentes en el suelo al momento de la siembra (172 kg de N /ha en promedio).

La producción de biomasa fue alta, con rendimientos promedio de peso de la mazorca con brácteas de 210.39 que varían de 219.24 para el tratamiento a distancia 0.8m x 0.3m a 180 kg/ha, resultando significativamente con respecto a los demás tratamientos.

El valor máximo de biomasa registrado en este estudio fue cercano a valores potenciales de biomasa para el maíz reportados bajo campo y condiciones modeladas (Fletcher, *et al.*, 2017).

La absorción de N de las plantas y los granos estuvo significativamente influenciada por las tasas de fertilizantes nitrogenados, (Derby *et al.*, 2005; Shapiro y Wortmann, 2016; Halvorson y col., 2006; Berenguer, *et al.*, 2019). En este trabajo la mayor absorción de N para la producción de granos se logró con 180 kg N/ha.

El aumento significativo en la absorción de N de la planta de maíz con aplicaciones de fertilizantes nitrogenados fue coherente con los informes de otros estudios (Berenguer *et al.*, 2019).

La longitud de la mazorca sin brácteas se vio significativamente afectada por la tasa de aplicación baja de N. La altura de la planta cambia cada año debido a los diferentes híbridos utilizados, y debido a las diferentes temperaturas durante el crecimiento de las plantas. Aun así, las alturas de la planta fueron bastante similares ya que se utilizó semillas (Ilusión CPR). Las diferencias entre altura de la planta también pueden estar relacionadas a la fertilidad inicial de N del suelo y a las condiciones climáticas; esto concuerda con (Yin *et al.*, 2018) quienes obtuvieron resultados similares.

Como el rendimiento del maíz normalmente aumenta con la biomasa vegetal y como la biomasa vegetal está positivamente relacionada con la altura de la planta, se puede suponer que, el rendimiento de maíz debería aumentar a medida que aumenta la altura de la planta, dentro de un cierto rango de altura de la planta (Yin *et al.*, 2018).

Hasta ahora, las investigaciones sobre la relación entre el rendimiento del maíz y la altura de la planta han sido relativamente limitadas (Machado *et al.*, 2002; Mallarino *et al.*, 1999). Estos estudios se han centrado principalmente en la correlación lineal entre el rendimiento de maíz y altura de la planta y han demostrado que la altura de la planta es a menudo espacialmente variable y tiende a correlacionarse con el rendimiento del maíz. La altura de la planta fue utilizada por Yin *et al.* (2018a, b) y Martin *et al.* (2012) para estimar el rendimiento en grano de maíz y biomasa.

La relación entre N y la acumulación de biomasa en los cultivos, se basa en la interregulación de múltiples procesos fisiológicos de cultivos. Entre estos procesos, la captación de N, asimilación del cultivo y, por tanto, la tasa de crecimiento (Gastal y Lemaire, 2016).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Realizando cada una de las interpretaciones estadísticas, se detallan a continuación las siguientes conclusiones:

Los valores para las variables fenotípicas altura de planta oscilaron en promedios 191.82 y 202.15 cm, número de hojas en 12.20 y 12.26, longitud de la hoja en 88.60 y 90.80 cm, ancho de hoja en 11.70 y 13.67 cm, diámetro del tallo como promedio general 3.65 cm, longitud de la mazorca con brácteas 26.57 y 26.86 cm, longitud de la mazorca sin brácteas con 17.29 y 17.32 cm, diámetro de mazorca con brácteas oscilaron en 6.93 y 7.51 cm, diámetro de mazorca sin brácteas en 6.21 y 6.26 cm, grano por hilera de una mazorca en 29.74 y 31.87, peso de la mazorca con brácteas en 198.49 y 219.24 gramos, peso de la mazorca sin brácteas con 184.55 gramos, peso grano por mazorca con 139.09 y 139.66 gramos. El mayor rendimiento en granos fue de 17.07 t/ha para el tratamiento N_1D_1 (Nitrógeno 120 kg/ha y Distanciamiento 0.8 m entre líneas * 0.20 m).

El rendimiento por hectárea del maíz ilusión CPR lo obtuvo la interacción N_3D_3 , Nitrógeno 180 kg/ha y Distanciamiento 0,8 m entre líneas * 0,30 m entre plantas con 170.72 qq.

En el análisis económico la mayor rentabilidad se registró en la interacción D_1N_1 , con el distanciamiento de siembra de 0,8 * 0,20 m y dosis de nitrógeno de 120 kg/ha, presentó el mayor beneficio costo con \$ 1.82.

Recomendaciones

Utilizar para la siembra, en la variedad Ilusión CPR el marco de siembra de 0.8 m entre líneas y 0.20 m entre plantas por los mejores resultados obtenidos en la investigación.

Repetir la presente investigación en otras localidades, donde existan distintas condiciones edafoclimáticas para concretizar resultados.

Recomendar el maíz “Ilusión CPR” para conservar este material autóctono de la provincia de Santa Elena.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbasi, M.K., Tahir, M.M., Sad iq, A., Iqbal, M., Zafar, M., 2019. “*Yield and nitrogen use efficiency of rainfed maize response to splitting and nitrogen rates in Kashmir, Pakistan*”. *Agronomy Journal* 104:48–457 Consultado [Julio 2020].

Acosta, R., 2017. *El cultivo del maíz, SU origen y clasificación* . EL MAIZ en Cuba. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025859362009000200016. Consultado [Septiembre 2019].

Amat, G., (2019). Comportamiento agronómico de un híbrido promisorio de maíz forrajero (*Zea mays* L.), durante la época lluviosa en las zonas ganaderas del Ecuador. Trabajo de titulación, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo-Los Ríos. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5474/1/iniaptpTA487g.pdf> Consultado [Enero de 2020]

De la Cruz Tomalá Amparo Geoconda. (2018). Gestión del talento humano, en el Centro de prácticas upse - río verde, cantón Santa Elena, 2018. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4306/1/UPSE-TAA-2018-0016.pdf> Consultado [Abril 2020].

Berenguer, P., Santiveri, F., Boixadera, J., and Lloveras, J., 2019. *Nitrogen fertilization of irrigated maize under mediterranean conditions*. *Eur. J. Agron.* 30:163–171 Consultado [Julio 2020].

Cadena V. H. 2016. *Estudio de tres híbridos de maíz (Zea mays L.) y su respuesta a la fertilización con N P₂O₅ y K₂O, en la zona de Boliche, provincia del Guayas*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 72 p Consultado [Enero 2020].

Caibor B. 2018. *Determinación de dosis óptima fisiológica y económica de nitrógeno en dos híbridos de maíz (Zea mays L.), en la zona de Boliche*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 68 p Consultado [Marzo 2020].

Cajamarca, N. (2014). *Generalidades del cultivo de Maíz*. Disponible en: <http://maiznancycajamaca.blogspot.com/2014/11/1.html> Consultado [Diciembre 2019].

Chérrez, V. (2017). *Evaluación de dos distancias de siembra y tres niveles de fertilización con N, P, K, en el cultivo de maíz (Zea mays L.)*. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 89 p Consultado [Junio 2020].

Derby, N.E., Steele, D.D., Terpstra, J., Knighton, R.E., Casey, F.X.M., 2005. *Interactions of nitrogen, weather, soil, and irrigation on corn yield*. *Agron. J.* 97:1342–1351 Consultado [Agosto 2020].

Egüez, J., Pintado, P. (2010). Ficha técnica de la variedad de maíz blanco harinoso para consumo humano. INIAP-103 “Mishqui Sara”. Cuenca-Azuay, Ecuador: INIAP, *Estación Experimental del Austro, Programa de Maíz* Consultado [Enero 2020].

Enciclopedia Ilustrada , 2020. *delmaiz.info*. Disponible en: <http://delmaiz.info/tipos-de-maiz/> Consultado [Noviembre 2020].

FAO, 2011. Departamento de agricultura de la FAO. *El maíz en los trópicos*. Disponible en: www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x_7650s07.htm: Tipos de maíz. (Nutrición, IT) 2011. El maíz en la nutrición humana Consultado [Agosto 2019].

Fletcher, A.L., Brown, H.E., Johnstone, P.R., de Ruiter, J.M., Zyskowski, R.F., 2017. *Making sense of yield trade-offs in a crop sequence: a New Zealand case study*. *FieldCrop. Res.* 124:149–156 Consultado [Julio 2020].

García, F., 2018. *Criterios para el manejo de la fertilización*. Cono Sur, pp. 1-2. [fertilizando.com](http://www.fertilizando.com). Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Nitrogenada%20del%20Cultivo%20de%20Maiz.asp> Consultado [Diciembre 2019].

Gargicevich A. 2002. *Efecto de la Irregularidad en el Espacimientto Interplantas en la Línea de Siembra sobre el Rendimiento del Maíz*. INTA, Argentina. Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/gargicevich/Efecto%20de%20la%20Irregularidad%20en%20el%20Espacimientto%20Interplantas%20en%20la%2>

Gastal, F., Lemaire, G., 2016. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *Journal of Experimental Botany* 53 (370):789-799 [Septiembre 2020].

Gómez, M., 2019. *Fao.org*. Disponible en: <https://www.citethisforme.com/es/cite/sources/websiteautociteeval> Consultado [Octubre 2019].

Halvorson, A.D., Schweissing, F.C., Bartolo, M.E., Reule, C.A., 2005. *Corn response to nitrogen fertilization in a soil with high residual nitrogen*. *Agron. J.* 97:1222–1229 Consultado [Agosto 2020].

Infoagro. (2014). *Cultivo de maíz*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.htm> Consultado [Noviembre 2019].

INIAP. 2011. Boletín técnico N°150 “*Manejo de nutrientes por sitio específico en el cultivo de maíz bajo labranza de conservación para la provincia de Bolívar*”. Programa de Maíz. EESC. Quito-Ecuador. 1-3pp. [Linea%20de%20Siembra.asp](#) Consultado [Julio 2019].

Machado, S., Bynum, E.D., Archer, T.L., Lascano, R.J., Wilson, L.T., Bordovsky, J., Segarra, E., Bronson, K., Nesmith, D.M., Xu, W., 2002. Spatial and temporal variability of corn growth and grain yield: Implications for site-specific farming. *Crop Sci.* 42:1564-1576 [Septiembre 2020].

Magallón M. F. 2016. *Estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en tres híbridos de maíz (Zea mays L.) en el cantón Ventanas, provincia de Los Ríos*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. p 27 Consultado [Febrero 2020].

Majibacoa. 1999. Disponible en <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3166/1/Doc1.pdf>

Mallarino, A.E., Oyarzabal, E.S., and Hinz, P.N., 1999. *Interpreting within-field relationships between crop yields and soil and plant variables using factor analysis*. *Prec. Agric.* 1:15–2 [Septiembre 2020].

Martin, K., Raun, W., & Solie, J., 2012. *By-plant prediction of corn grain yield using optical sensor readings and measured plant height*. *Journal of Plant Nutrition* 35:1429–1439 [Septiembre 2020].

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

Martínez J. M. M. 2003. *Efecto de la aplicación de urea y humus líquido en el comportamiento agronómico del cultivo de maíz (Zea mays L.) INIAP 528 en estado fresco*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 59 p Consultado [Marzo 2020].

Mera, E. 2017. *Evaluación de los híbridos de maíz (Zea mays, L.) sometidos a cinco alternativas de fertilización en la zona sur de la provincia de Manabí*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 74 p Consultado [Febrero 2020].

Ministerio de Agricultura, Acuicultura y Pesca 2012. *MAGAP mantiene el precio oficial del maíz*. Publicación realizada el 4 de abril de 2012 en el diario El Telégrafo. Disponible en: <http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/magap-mantiene-el-precio-oficial-del-maiz.html> Consultado [Julio 2019].

Monar, C. 2005. Informe Anual, *Proyecto Integral noreste de Bolívar (PI-NEB) – INIAP-FEPP*. Guaranda – Ecuador. pp.34 Consultado [Junio 2019].

Morales, E. B., 2017. Manejo del Cultivo de Maíz | Noticias Agropecuarias. *Elproductor.com*, p. 1 Consultado [Octubre 2019].

Onken, A.B., Matheson, R.L., Nesmith, D.H., 2016 *Fertilizer nitrogen and residual nitrate-nitrogen effects on irrigated corn yield*. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49:134– 139 Consultado [Septiembre 2020].

Paterniani, E. (2000) Evolución del maíz. In: Fontana, N, H.; González, N. C. *El maíz en Venezuela*. Fundación Polar. Caracas, pp 530. Consultado [Agosto 2019].

Pendolema, V.M. 2016. *Estudio de comportamiento agronómico y rendimiento de grano del maíz híbrido 'Iniap H – 552', sembrado con diferentes densidades poblacionales en la zona de Yaguachi*. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 61 p Consultado [Mayo 2020].

Permuy, N. (2019) Guía técnica para la producción del cultivo del maíz. *Cuba *88Literaria*. Disponible en: <http://www.cubaliteraria.com> Consultado [Abril 2020].

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

Rimache, A. M. 2018. Cultivo de maíz. *Empresa Edith Macro*. Primera Edición. p. 25 Consultado [Junio 2019].

Robinson, J. (2008). *Exceso de nutrientes*. Disponible en: <http://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/exceso-de-nutrientes/> Consultado [Junio 2020].

Rodríguez, M. (2019). *Todos los Tipos o Variedades de Maíz*. delMaíz.info. Disponible en: <http://delmaiz.info/tipos-de-maiz/> Consultado [Mayo 2020].

Rodríguez, M. J. (2013). *Comportamiento agronómico de híbridos de maíz (Zea mays L.) en estado de choclo cultivados a dos distancias de siembra*. Tesis de ingeniería. Guayaquil - Ecuador: Universidad de Guayaquil Consultado [Enero 2020].

Russell, A.E, Cambardella, C.A, Laird, D.A., Jaynes, D.B., Meek, D.W., 2020. *Nitrogen fertilizer effects on soil carbon balances in midwestern U.S. agricultural systems*. *Ecological applications* 19:1102–1113 [Septiembre 2020].

Santistevan, N. (2015). Efecto de láminas de riego en la producción de maíz (*Zea mays L*), en Río - Nuevo, Santa Elena. Trabajo de titulación, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2231/1/UPSE-TIA-2015-014.pdf>
Consultado: [03 de diciembre de 2019].

Shapiro, C.A., Wortmann, C.S., 2016. *Corn response to nitrogen rate, rowspacing and plant density in Eastern Nebraska*. *Agron. J.* 98:529–535 [Septiembre 2020].

Torres, M., 2016. *fertilizando.com*. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Nitrogenada%20del%20Cultivo%20de%20Maiz.asp> Consultado [Enero 2020].

TROPICALCIS. 2018. *Ficha técnica de AGRI 103, 104 y 344*. Disponible en: http://www.agricomseeds.net/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=31&Itemid=69. Consultado [Diciembre 2019].

Tumbaco, T. (2019). Rendimiento de materia verde de dos híbridos de maíz para ensilaje en la comuna Dos Mangas. Trabajo de titulación, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4956> Consultado: [20 de abril de 2020].

Villón, C. (2019). Calidad nutricional de dos híbridos de maíz para ensilaje en la Comuna Las Balsas-Santa Elena. Trabajo de Trabajo de titulación, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4957/1/UPSE-TIA-2019-0012.pdf>
Consultado: [18 de agosto de 2020].

Yáñez, C.; Zambrano, J.; Caicedo, M.; Sánchez, H.; Heredia, J. 2017. “*Catálogo de Recursos Genéticos de Maíces de Altura Ecuatorianos*”. INIAP-EESC. Programa de Maíz. Quito-Ecuador. 22-27; 113-127 pp. [Diciembre 2020].

Yara, 2020. *Amarillamiento de las hojas del maíz* | Yara Ecuador. Disponible en: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/maiz/yellowing-of-maize/> Consultado [Diciembre 2019].

Yin, X., Hayes, R.M., McClure, M.A., and Savoy, H.J., 2018. *Assessment of plant biomass and nitrogen nutrition with plant height in early- to mid-season corn*. J. Sci. Food Agric. 92:2611-2617 [Septiembre 2020].

ANEXOS

Tabla 1A. Altura de la planta, maíz Ilusión CPR (60dds)

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	179.30	186.05	191.05	556.4	185,46
T2	186.30	186.50	185,30	558.1	186.03
T3	186.95	198.00	190.50	575.45	191.81
T4	184.10	195.00	152.95	532.05	177.35
T5	182.20	191.35	166.80	540.35	180.11
T6	183.75	188.50	181.35	553.60	184.53
T7	171.10	193.00	183.60	547.77	182.56
T8	181.60	194.25	177.30	553.15	184.38
T9	191.90	181.65	189.65	563.20	187.73

Tabla 2A. Análisis de la varianza. Altura de la planta (60dds)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de la planta	27	0.42	0.05	4.96

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	961.18	10	96.12	1.15	0.3880
Nitrógeno	186.61	2	93.30	1.12	0.3520
Distancia	229.93	2	114.97	1.37	0.2813
Repetición	537.18	2	268.59	3.21	0.0672
Nitrógeno*Distancia	7.46	4	1.87	0.02	0.9989
Error	1338.35	16	83.65		
Total	2299.53	26			

Tabla 3A. Altura de la planta. Maíz Ilusión CPR (90dds)

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	189.95	198.25	191.10	579.30	193.10
T2	196.85	186.50	195.80	579.15	193.05
T3	198.90	201.25	200.00	600.15	200.05
T4	193.45	206.85	184.85	585.15	195.05
T5	191.05	200.10	192.90	584.05	194.68
T6	195.35	196.35	202.50	594.20	198.06
T7	187.70	201.35	195.05	584.10	194.70
T8	195.65	202.15	177.40	575.20	191.73
T9	199.40	194.65	212.40	606.45	202.15

Tabla 4A. Análisis de la varianza. Altura de la planta (90dds)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de la planta	27	0.30	0.00	3.87

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	397.57	10	39.76	0.69	0.7174
Nitrógeno	249.14	2	124.57	2.17	0.1463
Distancia	2.95	2	1.48	0.03	0.9746
Repetición	103.82	2	51.91	0.91	0.4241
Nitrógeno*Distancia	41.65	4	10.41	0.18	0.9446
Error	917.35	16	57.33		
Total	1314.92	26			

Tabla 5A. Número de hojas. Maíz Ilusión CPR (60dds)

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	11.30	10.90	12.35	34.55	11.51
T2	11.40	11.50	11.70	34.60	11.53
T3	11.70	12.20	12.70	36.60	12.20
T4	11.65	12.15	09.80	33.60	11.20
T5	11.35	11.65	11.20	34.20	11.40
T6	11.40	11.95	10.90	34.25	11.41
T7	11.35	12.10	11.00	34.45	11.48
T8	11.25	11.20	11.55	34.00	11.33
T9	12.10	11.00	12.10	35.20	11.73

Tabla 6A. Análisis de la varianza. número de hojas (60dds)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas	27	0.24	0.00	5.64

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.13	10	0.21	0.50	0.8647
Nitrógeno	0.83	2	0.42	0.98	0.3956
Distancia	0.77	2	0.38	0.90	0.4252
Repetición	0.12	2	0.06	0.14	0.8711
Nitrógeno*Distancia	0.41	4	0.10	0.24	0.9103
Error	6.78	16	0.42		
Total	8.91	26			

Tabla 7A. Número de hojas. maíz Ilusión CPR (90dds)

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	11.65	11.30	12.35	35.30	11.76
T2	11.70	11.50	11.70	34.90	11.63
T3	12.60	12.20	12.75	37.55	12.51
T4	11.90	12.35	11.30	35.55	11.85
T5	11.70	11.85	11.90	35.45	11.81
T6	11.75	12.10	12.15	35.90	11.96
T7	11.55	12.15	11.35	35.05	11.68
T8	11.65	11.50	11.55	34.70	11.56
T9	12.40	11.65	12.75	36.80	12.26

Tabla 8A. Análisis de la varianza. número de hojas (90dds)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas	27	0.51	0.20	3.21

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.43	10	0.24	1.67	0.1752
Nitrógeno	1.80	2	0.90	6.17	0.0103
Distancia	0.08	2	0.04	0.28	0.7596
Repetición	0.09	2	0.04	0.30	0.7471
Nitrógeno*Distancia	0.46	4	0.12	0.79	0.5485
Error	2.34	16	0.15		
Total	4.77	26			

Tabla 9A. Longitud de la hoja. maíz Ilusión CPR (60dds)

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	86.45	84.25	89.15	259.85	86.61
T2	86.75	87.95	86.95	261.65	87.21
T3	85.80	89.95	90.05	265.80	88.60
T4	86.80	89.90	79.55	256.25	85.41
T5	85.55	91.05	79.35	255.95	85.31
T6	88.25	89.35	85.05	262.65	87.55
T7	80.55	87.05	85.35	252.95	84.31
T8	85.90	75.35	86.15	247.40	82.46
T9	88.60	83.50	90.25	262.35	87.45

Tabla 10A. Análisis de la varianza. longitud de la hoja (60dds)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de la hoja	27	0.24	0.00	4.86

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	89.81	10	8.98	0.51	0.8576
Nitrógeno	42.78	2	21.39	1.22	0.3215
Distancia	33.62	2	16.81	0.96	0.4045
Repetición	2.36	2	1.18	0.07	0.9352
Nitrógeno*Distancia	11.05	4	2.76	0.16	0.9568
Error	280.71	16	17.54		
Total	370.52	26			

Tabla 11A. Longitud de la hoja. maíz Ilusión CPR (90dds)

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	88.45	86.25	91.10	265.80	88.60
T2	88.75	90.00	88.95	267.70	89.23
T3	88.10	92.10	92.20	272.40	90.80
T4	88.80	91.95	81.50	262.25	87.41
T5	87.35	93.20	81.15	261.17	87.23
T6	90.15	91.35	87.05	268.55	89.51
T7	88.45	89.10	87.35	264.90	88.30
T8	88.00	77.25	88.15	253.40	84.46
T9	90.45	85.40	92.25	268.10	89.36

Tabla 12A. Análisis de la varianza. longitud de la hoja (90dds)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de la hoja	27	0.24	0.00	4.60

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	84.07	10	8.41	0.51	0.8576
Nitrógeno	38.94	2	19.47	1.18	0.3323
Distancia	22.11	2	11.06	0.67	0.5251
Repetición	4.77	2	2.38	0.14	0.8665
Nitrógeno*Distancia	18.26	4	4.56	0.28	0.8886
Error	263.73	16	16.48		
Total	347.80	26			

Tabla 13A. Ancho de la hoja. maíz Ilusión CPR (60dds)

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	10.09	10.65	11.25	31.99	10.66
T2	11.45	11.90	11.75	35.10	11.70
T3	10.95	11.85	10.85	33.65	11.21
T4	11.80	11.35	10.45	33.60	11.20
T5	11.20	11.05	10.55	32.80	10.93
T6	12.05	11.30	11.37	34.72	11.57
T7	10.60	11.25	10.55	32.40	10.80
T8	11.87	10.60	10.75	33.22	11.07
T9	11.70	10.85	11.40	33.95	11.31

Tabla 14A. Análisis de la varianza. ancho de la hoja (60dds)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho de la hoja	27	0.46	0.13	4.08

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.89	10	0.29	1.38	0.2715
Nitrógeno	0.71	2	0.36	1.71	0.2123
Distancia	0.24	2	0.12	0.58	0.5737
Repetición	0.72	2	0.36	1.73	0.2095
Nitrógeno*Distancia	1.21	4	0.30	1.45	0.2627
Error	3.34	16	0.21		
Total	6.23	26			

Tabla 15A. Ancho de la hoja. maíz Ilusión CPR (90dds)

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	12.08	12.65	13.25	37.98	12.66
T2	13.40	13.80	13.80	41.00	13.66
T3	13.15	14.10	13.05	40.30	13.43
T4	13.80	13.35	10.45	37.60	12.53
T5	13.10	13.05	10.55	36.70	12.23
T6	14.05	13.25	11.37	38.67	12.89
T7	12.35	13.25	12.65	38.25	12.75
T8	13.75	12.45	12.80	39.00	13.00
T9	13.50	12.85	13.25	39.60	13.20

Tabla 16A. Análisis de la varianza. ancho de la hoja (90dds)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho de la hoja	27	0.44	0.09	6.73

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9.63	10	0.96	1.27	0.3244
Nitrógeno	0.90	2	0.45	0.59	0.5642
Distancia	2.75	2	1.38	1.81	0.1954
Repetición	4.99	2	2.50	3.29	0.0637
Nitrógeno*Distancia	0.98	4	0.25	0.32	0.8583
Error	12.15	16	0.76		
Total	21.78	26			

Tabla 17A. diámetro del tallo. maíz Ilusión CPR (60dds)

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	3.15	3.45	3.95	10.55	3.51
T2	3.65	3.45	3.50	10.60	3.53
T3	3.75	3.60	3.60	10.95	3.65
T4	3.50	3.55	3.35	10.40	3.46
T5	3.60	3.75	3.55	10.90	3.63
T6	3.55	3.35	3.55	10.45	3.48
T7	3.70	3.35	3.55	10.60	3.53
T8	3.70	3.05	3.65	10.40	3.46
T9	3.80	3.40	3.55	10.75	3.58

Tabla 18A. Análisis de la varianza. diámetro del tallo (60dds)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo	27	0.12	0.00	6.10

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.11	8	0.01	0.30	0.9563
Nitrógeno	0.02	2	0.01	0.22	0.8072
Distancia	0.01	2	4.5E-03	0.10	0.9077
Repetición	0.72	2	0.36	1.73	0.2095
Nitrógeno*Distancia	0.08	4	0.02	0.44	0.7758
Error	0.84	18	0.05		
Total	0.95	26			

Tabla 19A. diámetro del tallo. maíz Ilusión CPR (90dds)

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	3.15	3.45	3.95	10.55	3.51
T2	3.65	3.45	3.50	10.60	3.53
T3	3.75	3.60	3.60	10.95	3.65
T4	3.50	3.55	3.35	10.40	3.46
T5	3.60	3.75	3.55	10.90	3.63
T6	3.55	3.35	3.55	10.45	3.48
T7	3.70	3.35	3.55	10.60	3.53
T8	3.70	3.05	3.65	10.40	3.46
T9	3.80	3.40	3.55	10.75	3.58

Tabla 20A. Análisis de la varianza. diámetro del tallo (90dds)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo	27	0.12	0.00	6.10

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.11	8	0.01	0.30	0.9563
Nitrógeno	0.02	2	0.01	0.22	0.8072
Distancia	0.01	2	4.5E-03	0.10	0.9077
Nitrógeno*Distancia	0.08	4	0.02	0.44	0.7758
Error	0.84	18	0.05		
Total	0.95	26			

Tabla 21A. Longitud de la mazorca con brácteas. maíz Ilusión CPR

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	24.87	23.95	25.57	74.39	24.79
T2	25.75	26.35	24.85	76.95	25.65
T3	24.52	25.25	23.70	73.47	24.49
T4	25.32	25.65	25.02	75.99	25.33
T5	26.15	26.20	26.65	79.00	26.33
T6	26.90	25.15	28.97	81.02	27.00
T7	25.62	25.90	25.92	77.44	25.81
T8	27.70	27.80	27.70	83.20	27.73
T9	26.95	28.55	25.60	81.10	27.03

Tabla 22A. Análisis de la varianza. longitud de la mazorca (con brácteas)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de mazorca	27	0.65	0.42	3.81

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28.60	10	2.86	2.91	0.0277
Nitrógeno	7.42	2	3.71	3.78	0.0453
Distancia	16.47	2	8.23	8.38	0.0032
Repetición	0.06	2	0.03	0.03	0.9689
Nitrógeno*Distancia	4.64	4	1.16	1.18	0.3560
Error	15.71	16	0.98		
Total	44.31	26			

Tabla 23A. Longitud de la mazorca sin brácteas. maíz Ilusión CPR

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	16.02	16.50	15.62	48.14	16.04
T2	17.22	17.70	16.72	51.64	17.21
T3	16.17	16.70	15.80	48.67	16.22
T4	17.10	17.00	17.40	51.50	17.16
T5	17.25	16.95	17.27	51.47	17.15
T6	17.40	17.00	17.47	51.87	17.29
T7	16.85	17.70	16.07	50.62	16.87
T8	17.67	17.90	17.15	52.72	17.57
T9	17.42	17.90	16.97	52.29	17.43

Tabla 24A. Análisis de la varianza. Longitud de la mazorca (sin brácteas)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de mazorca	27	0.78	0.64	2.22

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.98	10	0.80	5.58	0.0012
Nitrógeno	1.73	2	0.87	6.05	0.0110
Distancia	3.44	2	1.72	12.02	0.0006
Repetición	1.31	2	0.65	4.58	0.0267
Nitrógeno*Distancia	1.50	4	0.38	2.63	0.0736
Error	2.29	16	0.14		
Total	10.26	26			

Tabla 25A. Diámetro de la mazorca con brácteas. maíz Ilusión CPR

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	7.00	7.07	6.90	20.97	6.99
T2	7.25	7.37	7.05	21.67	7.22
T3	7.10	7.12	6.95	21.17	7.05
T4	7.20	7.05	7.22	21.47	7.15
T5	7.30	7.50	7.22	22.02	7.34
T6	7.45	7.15	7.55	22.15	7.38
T7	6.90	7.07	6.82	20.79	6.93
T8	7.50	7.60	7.42	22.52	7.50
T9	7.45	7.60	7.32	22.37	7.45

Tabla 26A. Análisis de la varianza. diámetro de la mazorca (con brácteas)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de mazorca	27	0.81	0.70	1.74

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.10	10	0.11	6.97	0.0004
Nitrógeno	0.56	2	0.28	17.74	0.0001
Distancia	0.25	2	0.13	8.03	0.0038
Repetición	0.07	2	0.03	2.08	0.1578
Nitrógeno*Distancia	0.22	4	0.06	3.50	0.0310
Error	0.25	16	0.02		
Total	1.35	26			

Tabla 27A. Diámetro de la mazorca sin brácteas. maíz Ilusión CPR

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	5.97	6.20	5.57	17.74	5.91
T2	6.20	6.37	5.97	18.54	6.18
T3	6.05	6.22	5.75	18.02	6.00
T4	6.20	5.95	5.87	18.02	6.00
T5	6.25	6.45	6.05	18.75	6.25
T6	6.40	6.20	6.20	18.80	6.26
T7	5.85	6.10	5.77	17.72	5.90
T8	6.45	6.62	5.95	19.02	6.34
T9	6.40	6.57	6.12	19.09	6.36

Tabla 28A. Análisis de la varianza. diámetro de la mazorca (sin brácteas)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de mazorca	27	0.85	0.75	2.11

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.48	10	0.15	8.78	0.0001
Nitrógeno	0.52	2	0.26	15.42	0.0002
Distancia	0.15	2	0.07	4.36	0.0308
Repetición	0.70	2	0.35	20.71	<0.0001
Nitrógeno*Distancia	0.11	4	0.03	1.70	0.1985
Error	0.27	16	0.02		
Total	1.75	26			

Tabla 29A. Hilera granos - mazorca. maíz Ilusión CPR

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	30.55	30.55	28.95	90.05	30.01
T2	30.15	28.75	29.50	88.40	29.46
T3	30.45	29.05	29.75	89.25	29.75
T4	33.30	29.95	33.10	18.02	6.00
T5	32.80	30.40	31.85	18.75	6.25
T6	33.10	31.15	31.20	18.80	6.26
T7	27.75	31.25	27.90	34.25	5.90
T8	34.25	29.00	32.35	19.02	6.34
T9	31.30	33.20	30.15	19.09	6.36

Tabla 30A. Análisis de la varianza. hilera granos - mazorca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hileras granos - mazorca	27	0.55	0.27	4.90

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44.59	10	4.46	1.96	0.1108
Nitrógeno	2.85	2	1.43	0.63	0.5467
Distancia	20.39	2	10.19	4.48	0.0285
Repetición	7.15	2	3.58	1.57	0.2380
Nitrógeno*Distancia	14.20	4	3.55	1.56	0.2326
Error	36.38	16	2.27		
Total	80.97	26			

Tabla 31A. Peso de la mazorca con brácteas. maíz Ilusión CPR

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	213.55	202.25	213.07	628.87	209.62
T2	195.95	188.70	194.45	579.10	193.03
T3	184.95	204.75	188.70	578.40	192.80
T4	211.40	195.35	210.40	617.15	205.71
T5	235.00	198.70	233.92	667.62	222.54
T6	213.30	206.05	217.03	636.38	212.12
T7	217.75	212.45	217.28	647.48	215.82
T8	241.55	168.65	244.93	655.13	218.37
T9	225.75	220.20	224.55	700.05	233.50

Tabla 32A. Análisis de la varianza. peso de la mazorca (con brácteas)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de la mazorca	27	0.57	0.29	7.14

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4699.08	10	4.46	1.96	0.1108
Nitrógeno	15.26	2	1.43	0.63	0.5467
Distancia	2064.61	2	10.19	4.48	0.0285
Repetición	1551.95	2	3.58	1.57	0.2380
Nitrógeno*Distancia	1067.25	4	3.55	1.56	0.2326
Error	3606.96	16	225.43		
Total	8306.03	26			

Tabla 33A. Peso de la mazorca sin brácteas. maíz Ilusión CPR

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	192.75	168.65	192.25	553.65	184.55
T2	170.55	152.05	168.70	491.30	163.76
T3	166.55	171.10	164.50	502.15	167.38
T4	182.90	161.50	182.00	526.40	175.46
T5	203.65	155.75	202.10	561.50	187.16
T6	183.20	173.70	186.87	543.77	181.25
T7	193.85	175.65	193.42	562.92	187.64
T8	205.20	136.55	210.12	551.87	183.95
T9	191.70	184.75	190.65	567.10	189.03

Tabla 34A. Análisis de la varianza. peso de la mazorca (sin brácteas)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de la mazorca	27	0.65	0.44	7.37

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5308.94	10	530.46	3.02	0.0239
Nitrógeno	90.16	2	45.08	0.26	0.7769
Distancia	1031.35	2	515.68	2.93	0.0822
Repetición	3291.23	2	1645.62	9.36	0.0020
Nitrógeno*Distancia	896.19	4	224.05	1.27	0.3209
Error	2812.93	16	175.81		
Total	8121.81	26			

Tabla 35A. Peso del grano por mazorca. maíz Ilusión CPR

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	127.25	131.50	125.55	384.30	128.10
T2	131.45	117.75	124.10	373.30	124.43
T3	129.00	130.35	127.45	386.80	128.93
T4	135.75	122.60	135.05	393.40	131.13
T5	149.70	132.10	147.80	429.60	143.20
T6	150.65	134.40	148.85	433.90	144.63
T7	121.25	119.10	119.70	360.05	120.01
T8	149.25	106.50	147.25	403.00	134.33
T9	142.85	140.95	147.35	431.15	143.71

Tabla 36A. Análisis de la varianza. peso del grano por mazorca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de grano/mazorca	27	0.71	0.52	6.18

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2602.94	10	260.29	3.85	0.0082
Nitrógeno	732.39	2	366.20	5.41	0.0160
Distancia	706.21	2	353.10	5.22	0.0180
Repetición	677.73	2	338.86	5.01	0.0204
Nitrógeno*Distancia	486.61	4	121.65	1.80	0.1785
Error	1082.18	16	67.64		
Total	3685.12	26			

Tabla 37A. Peso de grano de 20 mazorca. maíz Ilusión CPR

Tratamientos	Repeticiones			Σ	X
	I	II	III		
T1	2545	2630	2511	7686	2562
T2	2629	2355	2549	7533	2511
T3	2580	2607	2549	7736	2578
T4	2715	2452	2701	7868	2622
T5	2994	2642	2956	8595	2865
T6	3013	2688	2977	8678	2892
T7	2425	2382	2394	7201	2400
T8	2985	2130	2945	8060	2686
T9	2857	2819	2947	8623	2874

Tabla 38A. Análisis de la varianza. peso de grano de 20 mazorca (sin brácteas)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de grano/mazorca	27	0.71	0.52	6.13

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	CS	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1026756.81	10	102675.68	3.84	0.0083
Nitrógeno	295493.63	2	147746.81	5.53	0.0149
Distancia	266705.41	2	133352.70	4.99	0.0207
Repetición	278748.74	2	139374.37	5.22	0.0180
Nitrógeno*Distancia	185809.04	4	46452.26	1.74	0.1906
Error	427315.26	16	26707.20		
Total	1454072.07	26			



Figura 1 A. Limpieza del terreno



Figura 2 A. Delineamiento experimental



Figura 3 A. Colocación de estacas



Figura 4 A. Instalación de sistema de riego



Figura 5 A. Colocación de letreros



Figura 6 A. Realización de hoyos para la siembra



Figura 8 A. Siembra de maíz



Figura 9 A. Aplicación de insecticida



Figura 10 A. Toma de datos



Figura 11 A. Cosecha



Figura 12 A. Cosecha



Figura 13 A. Mazorcas con brácteas



Figura 14 A. Mazorcas sin brácteas



Figura 15 A. Peso de la mazorca



Figura 16 A. Peso en grano



Figura 17 A. Grado de humedad