



PORTADA

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis de grado

**“FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ
(*Zea mays*) AMARILLO DURO DK 1040 E INIAP H-553 EN EL
EMPALME”.**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

Autor

NEXAR FABIÁN INTRIAGO SOLÓRZANO

Director de Tesis

ING. FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO MSc

Quevedo - Ecuador

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Nexar Fabián Intriago Solórzano**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Nexar Fabián Intriago Solórzano,

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Nexar Fabián Intriago Solórzano**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada “**FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ (Zea mays) AMARILLO DURO DK 1040 E INIAP H-553 EN EL EMPALME**” bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc.
DIRECTOR DE TESIS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ (Zea mays)
AMARILLO DURO DK 1040 E INIAP H-553 EN EL EMPALME”.**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención
del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

Ing. Javier Guevara Santana, MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Caril Arteaga Cedeño, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Lcdo. Héctor Castillo Vera, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Manuel Haz Álvarez +, por su decisión y apoyo a la formación de la U.E.D.

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Al Ec. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada.

Al Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc., por su generosidad en su tiempo y dedicación para asesorar el presente trabajo.

A todos y cada uno de mis compañeros por compartir sus experiencias y consejos. Gracias y que Dios les bendiga.

DEDICATORIA

Este sencillo y humilde trabajo dedico a mi Señor Padre Celestial y a mis padres por apoyarme, a mi esposa a mi hija, Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí, por esos momentos majestuosos, en que juntos contemplamos el crecer de la simiente y la alegría de recoger en nuestras manos su fruto.

Néxar Fabián Intriago Solórzano

ÍNDICE

PORTADA.....	i
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO	i
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
UNAL DE TESIS	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xii
ABSTRAC	xiii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.2. Objetivos	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Hipótesis	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Fundamentación Teórica	6
2.1.1. Generalidades del maíz	6
2.2. Características del híbrido DEKALB DK – 1040.....	7
2.3. Características del híbrido H-553.....	8
2.4. Características fisiológicas H-553.....	8
2.5. Requerimientos de fertilización para el maíz.	9
2.6. El nitrógeno en el cultivo de maíz	11
2.7. Rendimientos del maíz.....	13

2.8.	Investigaciones relacionadas	14
2.9.	Cultivo de maíz	14
2.10.	Costo y financiamiento	17
2.10.1.	Costos	17
2.10.2.	Costos fijos	18
2.10.3.	Costos variables	18
2.10.4.	Utilidad	18
2.10.5.	Relación beneficio/costo	18
2.11.	Investigaciones relacionadas	18
CAPÍTULO III.....		21
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		21
3.1.	Materiales y Métodos	22
3.1.1.	Localización y duración del experimento	22
3.2.	Condiciones meteorológicas	22
3.4.	Tratamientos	24
3.5.	Unidades experimentales	25
3.6.	Diseño experimental	26
3.7.	Características de las parcelas experimentales	26
3.8.	Mediciones experimentales	27
3.9.	Variables en estudio	27
3.10.	Análisis económico	29
CAPÍTULO IV		32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		32
4.1.	Resultados y Discusión	32
CAPÍTULO V		51

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
5.1. Conclusiones	52
5.2. Recomendaciones	53
 CAPÍTULO VI	 54
BIBLIOGRAFÍA	54
6.1. Literatura Citada	55
 CAPÍTULO VII	 59
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones meteorológicas de la zona en estudio en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	22
2	Descripción de los materiales para la investigación en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	23
3	Tratamientos utilizados en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en El Empalme, 2013.....	25
4	Unidades Experimentales en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en El Empalme, 2013.....	25
5	Esquema del análisis de varianza en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	26
6	Altura de carga en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	34
7	Diámetro del tallo en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	36
8	Altura de planta en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	38
9	Diámetro de la mazorca en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	40
10	Longitud de la mazorca en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	42
11	Peso de 100 semillas en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	44
12	Rendimiento del grano en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	46

13	Costo de producción en USD dólares por hectárea de los tratamientos de estudio en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	48
14	Análisis económico por hectárea en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.....	49

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo por objeto de determinar el comportamiento agronómico de dos híbridos de maíz amarillo duro, a diferentes niveles de fertilización nitrogenada en la zona de El Empalme.

El presente ensayo se realizó en la Finca "La Margarita", Localizada en el cantón El Empalme, provincia del Guayas. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 01° 06' de latitud Sur y 79° 29' de longitud Oeste a una altura de 73 msnm. La investigación tuvo una duración de 120 días.

Los tratamientos que son el resultado de un arreglo factorial 4X2 se dispusieron en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones. Para determinar diferencias entre los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05% de probabilidad.

También se efectuó un análisis económico de costo de producción a cada tratamiento en estudio.

De los resultados se establece que el híbrido DK1040 al ser fertilizado con 350 kilos de urea por hectárea produce más maíz por unidad de superficie, y, presenta el mejor rendimiento por hectárea que el híbrido INIAP 553.

El híbrido DK 1040 más fertilización química; presenta la mejor rentabilidad.

ABSTRAC

The present investigation had for object to determine the hybrid agronomic behavior of two of corn hard yellow, at different levels of fertilization of nitrogen in the area of The Connection.

The present rehearsal was carried out in the Property "La Margarita", Located in the canton The Connection, county of the Guayas. It is among the geographical coordinates 01° 06' of South latitude and 79° 29 of West longitude to a height of 73 msnm. The investigation had duration of 120 days.

The treatments that are the result of a factorial arrangement 4X2 prepared at random in a Design of Complete Blocks (DBCA), with three repetitions. To determine differences among the treatments, the test of multiple ranges was used from Tukey to 0.05% of probability.

An economic analysis of production cost was also made to each treatment in study.

Of the results he/she settles down that the hybrid DK1040 when being fertilized with 350 kilos of urea by hectare produces more corn for surface unit, and, it presents the best yield for hectare that the hybrid INIAP 553.

The hybrid DK 1040 more chemical fertilization; it presents the best profitability.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El cultivo de maíz (*Zea mays L.*), es uno de los más importantes en el mundo por su extensa área cultivada, así como su aporte a la alimentación humana, animal y a su uso industrial.

En el Ecuador se cultiva en todas las regiones donde existen condiciones ecológicas y climáticas apropiadas para su desarrollo, sin embargo los rendimientos prometidos obtenidos por unidad de superficie son inferiores a 8 Ton ha⁻¹ registrada en otros países.

El maíz duro es un cultivo de mucha importancia económica en el Litoral central ecuatoriano, debido a que este cereal es la base para la elaboración de alimentos balanceados. En nuestro país se cultiva alrededor de 325.000 hectáreas con una productividad de 2,5 toneladas de grano por hectárea, estos bajos rendimientos se deben a la tecnología deficiente aplicada, especialmente al uso de semilla de mala calidad y aplicación de fertilizantes.

La fertilización de manera general, es uno de los factores decisivos para lograr altos rendimientos, entre los macro elementos, el nitrógeno, es uno de los limitantes en los suelos del litoral ecuatoriano, por su baja presencia y disponibilidad, por tal razón es necesario un suministro adecuado de este fertilizante nitrogenado.

La introducción de varios genotipos de maíz con alto potencial de rendimiento especialmente los híbridos, ha permitido superar los promedios obtenidos a nivel nacional de 1,5 Ton ha⁻¹; pero, estos rendimientos no son progresivos ni estables, por el deficiente manejo tecnológico de los cultivos de maíz, especialmente en la aplicación de los fertilizantes nitrogenados.

Los híbridos DK 1040 e INIAP H-553, son genotipos a disposición de los agricultores maiceros, poseen buenas características agronómicas, y es

necesario conocer su comportamiento y potencial de rendimiento en la zona de El Empalme.

Además del factor genético, el uso de fertilizantes químicos, es importante para incrementar la producción de grano, y es el caso de los híbridos que requieren niveles superiores de nutrimento, razón por la cual se ha planteado este trabajo de investigación agrícola con un nuevo híbrido en una zona potencial, que por sus condiciones climáticas, constituye una zona alternativa para la producción de maíz.

Con los antecedentes expuestos, el autor del presente trabajo considera justificable su ejecución, que permitirá contar con una alternativa de producción y el manejo tecnológico de estos híbridos en la zona; para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Determinar el comportamiento agronómico de dos híbridos de maíz amarillo duro, a diferentes niveles de fertilización nitrogenada en la zona de El Empalme.

1.2.2. Específicos

- Establecer los efectos de los tratamientos en el comportamiento agronómico y de rendimiento de los híbridos en estudio.
- Identificar la dosis de fertilización nitrogenada más adecuada, de acuerdo a las condiciones edafológicas de la zona.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

- La aplicación de fertilizantes nitrogenados a los híbridos de maíz amarillo duro, aumenta el potencial de producción y rendimiento de grano del cultivo.
- Al incrementar la fertilización nitrogenada incrementa la rentabilidad y beneficios económicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Generalidades del maíz

Morales, et al. (2008), menciona que el maíz es clasificado en dos tipos distintos dependiendo de la latitud y del medio ambiente en el que se cultiva. Además manifiesta que el maíz tiene usos múltiples y variados, y que es el único cereal que puede ser usado como alimento en distintas etapas del desarrollo de la planta.

Mendieta, (2009), señala que las raíces seminales se desarrollan a partir de la radícula de la semilla a la profundidad a que ha sido sembrada, el crecimiento de esas raíces disminuye después que la panícula emerge por encima de la superficie del suelo y detiene completamente su etapa de crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula.

Además indica que el sistema de raíces adventicias es el principal sistema de fijación de la planta y además absorbe agua y nutrimentos.

Calero, (s/f), señala que el tallo es una caña redonda maciza, vertical, dividida en segmentos denominados nudos y entrenudos. Manifiesta que los primeros nudos, ubicados en la parte inferior y subterráneo del tallo, con entrenudos cortos, salen las raíces principales.

Además este autor menciona que en la parte inferior de los primeros entrenudos superficiales existe una zona de crecimiento, encargada de la elongación de la planta. Y que los entrenudos superiores son cilíndricos, algunos presentan un surco lateral formado por el crecimiento de la ramilla que lleva la mazorca. Señala que una planta puede tener entre 8 a 14 nudos.

Lorente, (2007), menciona que una vez germinado el maíz, empieza el periodo de crecimiento, en el cual aparece una nueva hoja cada tres días, si las condiciones de cultivo y climáticas son normales. A los veinte días de la

nacencia, la planta deberá tener unas cinco o seis hojas, alcanzándose su plenitud foliar dentro de la cuarta o quinta semana.

Este autor considera como la fase de floración en el momento en que la panoja, formada en el interior del tallo, se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión del polen suele durar, en función de la temperatura y de la disponibilidad hídrica, unos ocho o diez días.

Mendieta, (2009), afirma que el maíz es una especie que se reproduce por polinización cruzada y la flor femenina (elote, mazorca, choclo o espiga) y la masculina (espiguilla) se hallan en distintos lugares de la planta.

Lorente, (2007), señala que el maíz presenta inflorescencias masculinas y femeninas en la misma planta y, por lo tanto, puede autofecundarse sobre sí misma, el 98% de la fecundación en el maíz es cruzada; es decir que gracias al viento, las plantas se fecundan entre ellas, pero no sobre sí mismas.

Este mismo autor menciona que los granos obtenidos en las mazorcas del maíz no pertenecen todos a la misma variedad, sino a variedades distintas, con lo que se obtienen poblaciones y no auténticas variedades.

Indica también que mediante complicados sistemas de castración y fecundación, se consiguen líneas puras de maíz, las cuales, cruzadas, originan las variedades híbridas de maíz.

2.2. Características del híbrido DEKALB DK – 1040

Ecuaquímica (2008), el híbrido DK-1040 es un híbrido de maíz triple, de grano amarillo, y plantas de color verde oscuro. Su mazorca es de tipo cilíndrica con granos grandes semi cristalinos perlados duros. Este híbrido es de ciclo vegetativo medio, muy tolerante a enfermedades comunes de valles interandinos cálidos; altura de planta cercana a los 2,80 metros y altura de mazorca cercana a los 1,30 metros.

Además menciona las siguientes características fisiológicas del maíz híbrido DEKALB DK-1040.

Días de cosecha	130 – 135
Floración	55 días
Altura de Planta (cm)	270 (+/-5%)
Altura de Mazorca (cm)	119 (+/-5%)
Tolerancia al volcamiento	Excelente
Población plantas/ha	55.000-65.000
Tolerancia a enfermedades	Muy Tolerante
Prolificidad	0,97
Hileras por Mazorca	16 - 18
Cubrimiento de Mazorca	Excelente
Color de Grano	Naranja
Textura de Grano	2,48
Tipo de Grano	Semi Cristalino

2.3. Características del híbrido H-553

Iniap (2009), como resultado de varios años de investigación realizada por los fitomejoradores del programa de maíz de la estación experimental tropical Pichilingue, el INIAP se complace en poner a disposición de los agricultores de la Zona Central del Litoral ecuatoriano, el nuevo híbrido simple INIAP H-553 de alto rendimiento, tolerante a enfermedades foliares y excelente calidad de granos.

Además asevera que el origen del INIAP H-553 está formado por dos líneas nacionales (L49 Pichilingue 7928 y L237 Población A1) desarrolladas con germoplasma criollo de Quevedo y poblaciones introducidas desde el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), México.

2.4. Características fisiológicas H-553

Iniap (2009), indica las siguientes características fisiológicas del híbrido H-553.

Tolerancia	Manchas Foliares y Cinta Roja
Días a floración	55 días
Altura de Planta	235 cm
Altura de mazorca	121 cm
Cobertura de mazorca	Excelente
Pudrición de mazorca	Resistente
Número de hileras de grano en la mazorca	14 - 16
Longitud de mazorca	17 cm
Días a cosecha	110 días
Rendimiento potencial	210 qq por hectárea
Tipo de grano	Duro cristalino con ligera capa harinosa

Villavicencio, (2009), menciona que para la época lluviosa, el mejor rango de siembra es desde el 15 de diciembre al 30 de enero; después de las dos o tres primeras lluvias, en terreno húmedo no encharcado.

Además señala que en la época seca, para aprovechar la humedad remanente de las lluvias, el mejor rango de siembra es entre el 15 de mayo al 15 de junio. La falta de humedad en el suelo y otros factores estresantes, hacen que la planta reduzca drásticamente su rendimiento.

2.5. Requerimientos de fertilización para el maíz.

Torres, (2007), afirma que el maíz requiere alrededor de 20 – 25 kg ha⁻¹ de nitrógeno por cada tonelada de grano producido. Por ello, para producir por ejemplo 10000 kg ha⁻¹ de grano, el cultivo debería disponer de alrededor de 200 – 250 kg de N. esta cantidad sería la demanda de nitrógeno para este nivel de rendimiento.

Además señala que la oferta de nitrógeno para cubrir las necesidades proviene de varios componentes:

- Nitrógeno de nitratos disponible a la siembra (N-NO_3 disponibles de 0-60 cm).
- Nitrógeno mineralizado de la materia orgánica humificada.
- Nitrógeno del fertilizante.

Espinoza, (2007), indica que para una dosis correcta el rendimiento de la mayoría de los cultivos es específico del sitio y época del año y dependen del cultivar, prácticas de manejo y clima, etc., por esta razón, es crítico que se establezcan metas de rendimiento reales y que se apliquen nutrientes para lograr esta meta.

Señala además que la aplicación de cantidades menores o mayores a las necesarias resulta en una pobre eficiencia de uso de los nutrientes o en pérdidas en el rendimiento y calidad del cultivo. Además Indica que el análisis de suelo sigue siendo una de las mejores herramientas para determinar la capacidad del suelo para suplementar nutrientes, pero para ser útil en el diseño de adecuadas recomendaciones de fertilización es necesario una buena calibración.

Below, (2002), afirma que entre los elementos minerales esenciales, el nitrógeno es el que con más frecuencia limita el crecimiento y el rendimiento del maíz. Esta condición ocurre porque las plantas requieren cantidades relativamente grandes de nitrógeno (1,5 a 3,5% de peso seco de la planta) y porque la mayoría de las siembras no tienen suficiente nitrógeno en forma disponible para mantener los niveles deseados de producción.

Además, expresa que las necesidades de nitrógeno son variables de acuerdo al año y al sitio, sin embargo, el requerimiento de nitrógeno para rendimiento máximo rara vez excede los 20 Kg de nitrógeno por tonelada de grano producido.

Cassman, et al. (2002), menciona que para la época correcta es necesario una mayor sincronización entre la demanda del cultivo y el suplemento de nutrientes del suelo para mejorar la eficiencia de uso de los nutrientes, especialmente el nitrógeno. Además dice que el fraccionamiento de las aplicaciones de nitrógeno durante el ciclo de crecimiento, en lugar de una sola aplicación de todo el nitrógeno antes de la siembra, se conoce que es una práctica efectiva para incrementar la eficiencia de uso de nitrógeno.

Steward, (2001), expresa que la fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de los nutrientes y por esta razón existe menor probabilidad de que los nutrientes se pierdan por lixiviación o escorrentía superficial. Asimismo, la fertilización balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua. Un cultivo bien nutrido produce un sistema radicular extenso y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes.

2.6. El nitrógeno en el cultivo de maíz

Lorente, (2007), manifiesta que el nitrógeno es absorbido por el maíz desde justo antes de la floración hasta 25 o 30 días después de la misma. Es entonces cuando las necesidades de este macro elemento son máximas. Cuando una planta sufre una carencia de nitrógeno, las puntas de las hojas se tornan amarillas, extendiéndose esta coloración a lo largo de la nervadura central y en forma de V. entonces, el aspecto global de la planta es mediocre, disminuye su vigor, las hojas son pequeñas y las mazorcas tienen las puntas vacías de granos.

Mendieta, (2009), indica que la absorción de los nutrientes comienza aun antes que el coleoptile haya emergido a través de la superficie del suelo, si bien a una baja tasa de asimilación. Desde que el sistema radical es sumamente limitado, la concentración de nutrimentos en la zona de las raíces debe ser alta para permitir un rápido crecimiento temprano.

También señala este autor que la tasa de acumulación de nitrógeno, fósforo y potasio en el maíz ocurre en forma diferente a lo largo de las distintas etapas de crecimiento.

Torres, (2007), Indica que el nitrógeno es un nutriente indispensable a considerar en el manejo de nutrición del cultivo de maíz. El análisis del balance de nitrógeno en el sistema suelo-planta es el criterio conceptual a tener en una primera aproximación a las necesidades de fertilización nitrogenada del cultivo.

Villavicencio, et al. (2008), sostiene que la nutrición con nitrógeno, el fertilizante más utilizado con esta fuente es la Urea al 46% y la dosis de este elemento va a depender de la interpretación del análisis de suelo. Cuando se trata de un cultivo en época lluviosa es conveniente fraccionar la dosis recomendada. Es así que el 50% de la fracción recomendada (primera dosis) se debe aplicar a los 10 – 15 días después de la siembra.

Señala además que este fertilizante se aplica en bandas superficiales a un costado de la hilera de siembra y el 50% restante (segunda dosis) se aplica alrededor de los 30 días después de la siembra en bandas superficiales, siempre y cuando el suelo este húmedo en la superficie.

Además este mismo autor menciona que para la época seca cuando el maíz se siembra aprovechando la humedad almacenada en el suelo después de la época lluviosa, es conveniente aplicar la dosis total de nitrógeno en una sola ocasión, aplicación que puede realizarse a los 10 – 15 días después de la siembra y puede colocarse en bandas superficiales o enterrada si no existe humedad superficial en el suelo.

Rengel, (2004), afirma que el funcionamiento de nitrógeno en maíces híbridos es una herramienta de manejo que permite una alta eficiencia de los fertilizantes nitrogenados. En los híbridos de alto rendimiento se justifican

aplicaciones de la última fracción de nitrógeno en períodos cercanos a la floración, basándose en los patrones de absorción de este nutriente por la planta.

Pronaca (2003), indica, que por cada tonelada de grano producido, el maíz extrae del suelo: 20 kg ha⁻¹ de nitrógeno, 12 kg ha⁻¹ de fósforo y 23 kg ha⁻¹ de potasio.

Agripac (s/f), menciona, que la absorción se produce a un ritmo lento, entre unos 10 a 15% de la absorción total, desde que estas logran su emergencia hasta que alcanza el estado de ocho hojas. En el segundo periodo que corresponde al estado de la planta con 8 a 16 hojas, se inicia una etapa crítica en la nutrición nitrogenada aumentando la absorción; esta etapa se caracteriza por un intenso crecimiento vegetativo y la absorción de N alcanza un 50% de las necesidades totales.

Además este mismo autor indica que el tercer periodo corresponde a la etapa reproductiva y se extiende hasta la madurez, esta etapa en la cual todavía hay absorción de nitrógeno debe considerarse tardía para la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

2.7. Rendimientos del maíz

Calero, (s/f), menciona que los rendimientos de una plantación de maíz está en función de los nutrientes disponibles en el suelo, especialmente del que se encuentra en menor cantidad y del potencial de producción de la variedad o híbrido que se siembra en una determinada zona.

El mismo autor sostiene que las necesidades nutricionales del maíz para una producción de 6000 kg ha⁻¹ de grano, el cultivo extrae del suelo 156 Kg de Nitrógeno, 32 Kg de Fósforo y de Potasio. De ahí la importancia de conocer de qué cantidad de nutrientes dispone el suelo, para lo cual es necesario realizar un análisis de suelo; y en base a este planificar que clase de

fertilizantes y las cantidades a incorporar previo a la siembra y durante el desarrollo del cultivo.

Briones, (2003), afirma que en el estudio con el maíz híbrido DK triple 888 efectuado en la zona de Alfredo Baquerizo (Jújar), obtuvo con una densidad de 62.500 kg ha⁻¹ aplicando 120 kg ha⁻¹, el mayor rendimiento con 6120,7 kilogramos de grano por hectárea.

2.8. Investigaciones relacionadas

Ramírez, (2007), indica que el nitrógeno lo fracciono en tres partes; Aplicando a los 15 y 30 días después de la siembra una dosis de 60 kg ha⁻¹ cada uno y una tercera aplicación a los 50 días después de la siembra una dosis de 40 kg ha⁻¹ restantes.

Además menciona que los fertilizantes fosforo, potasio y sulfato de magnesio se aplicaron conjuntamente con la primera dosis de nitrógeno depositándolo en un hoyo al costado de la planta. Adicionalmente dice que aplico el fertilizante foliar KRISTALON 100 kg ha⁻¹ a los 45 días después de la siembra.

González, (2004), señala en base a los resultados de un ensayo de fertilización nitrogenada en presencia de la zeolita en el cultivo de maíz, recomienda aplicar considerables cantidades de nitrógeno para lograr altos niveles de rendimiento de grano, este presentó una respuesta promedio de 21,29 kilogramos de maíz por cada kilogramo de nitrógeno aplicado.

Rodríguez, (2003), indica, que en un ensayo efectuado en Quinsaloma con el híbrido de maíz Brasília 8501, aplicando 120 kg ha⁻¹ de nitrógeno fraccionando en dos partes iguales a los 15 y 40 días de edad del cultivo, con una población de 62.500 pl ha⁻¹ obtuvo el mayor rendimiento equivalente a 7000 kg ha⁻¹ de grano.

2.9. Cultivo de maíz

Lorente J. (2007), afirma que el maíz (*Zea Mays*) pertenece a la familia de las gramíneas, es un cereal. Importado de América por los descubridores, su primera calificación se realizó en los Estados Unidos, por lo que se conservan los nombres en Ingles, siendo estos aceptados internacionalmente. Esta clasificación atiende a la estructura de los granos que producen.

2.9.1. Preparación del terreno

Lorente, (2007), asegura que antes de la siembra debe realizarse la preparación del terreno esta tendrá por objeto la obtención de una tierra mullida en profundidad, pero sin que quede demasiado hueca. Además, se elimina las malezas en superficies, se desterrona la tierra y se nivela.

2.9.2. Siembra

Mendieta, (2009), menciona que se efectúa la siembra cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12 °C. Se siembra a una profundidad de 5 cm. La siembra se la puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.80 a 1m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm.

2.9.3. Control de malezas

Villavicencio, et al. (2008), señala que la destrucción temprana de las malezas previo al inicio de la floración, evitando de esta manera que logren producir semillas y la rotación de cultivos.

Indica además que el control químico el tipo y dosis de herbicida que se utilice dependerá del tipo o clase de maleza, de las poblaciones de malezas presente y del estado de desarrollo del cultivo y malezas.

Este mismo autor afirma que el control mecánico se lo realiza generalmente con machete o moto guadaña. Una primera deshierba se puede realizar a los 15 días después de la siembra y otra entre 15 y 25 días si se presenta

abundante crecimiento de malezas, puede ser necesario realizar una chapia ligera cuando el cultivo tenga alrededor de dos meses, para facilitar en lo posterior la cosecha.

2.9.4. Fertilización

Below, (2002), afirma que entre los elementos minerales esenciales, el nitrógeno es el que con más frecuencia limita el crecimiento y el rendimiento del maíz.

Además señala que esta condición ocurre porque las plantas requieren cantidades relativamente grandes de nitrógeno (1,5 a 3,5% de peso seco de la planta) y porque la mayoría de las siembras no tienen suficiente nitrógeno en forma disponible para mantener los niveles deseados de producción.

2.9.5. Riego

Mendieta, (2009), señala que el maíz es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5 mm al día.

2.9.6. Control de plagas

Villavicencio, et al. (2008), expresa que las prácticas culturales más importantes son: destrucción de rastrojo y residuos de cosecha, rotación de cultivos, asociación de cultivos, preparación adecuada del suelo, siembras oportunas, eliminación de plantas infestadas o muertas.

También asevera que el control biológico, existen diversos agentes de control natural que atacan a las plagas de maíz, proporcionado por los depredadores (pájaros, avispas, chinches y otros), parasitoide (avispa y moscas) y entomopatógenos (hongos bacterias virus y nematodos) que infectan y matan a los insectos plagas.

Además este mismo autor señala que el control químico antes de la siembra, brinda protección contra larvas que se encuentran o viven en el suelo y podrán actuar como trazadores

2.9.7. Control de enfermedades

Villavicencio, et al. (2008), afirma que para evitar que las enfermedades lleguen a constituirse en un problema importante para el cultivo, se debe practicar regularmente las siguientes medidas preventivas:

- ✓ Usar semilla certificada de híbridos que posean resistencia o tolerancia a las principales enfermedades presentes en la zona.
- ✓ Destruir los residuos de la cosecha anterior.
- ✓ Controlar las malezas dentro del cultivo y sus alrededores
- ✓ Evitar siembras tardías, especialmente en zonas húmedas
- ✓ Rotar el cultivo con una leguminosa.

2.9.8. Cosecha

Mendieta, (2009), confirma la cosecha normalmente se demora hasta que la humedad del grano ha llegado a 20 – 25 % si las mazorcas son desgranadas directamente en el campo, la humedad debería de estar por debajo de 20 % para evitar daños. Cuanto más tiempo se demora la cosecha más humedad perderán los granos; esto puede ahorrar algo de lo que se debe gastar para secar las semillas a un nivel de seguridad.

2.10. Costo y financiamiento

2.10.1. Costos

Gómez, (2006), menciona que el costo se define como el valor sacrificado para adquirir bienes o servicios mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios.

2.10.2. Costos fijos

Salinas, (2010), asegura que el costo fijo recoge todos aquellos costos en que incurre una empresa y que son independientes de la producción. Dichos costos existen aunque la producción sea igual a cero.

2.10.3. Costos variables

Gómez, (2006), menciona que son aquellos que tienden a fluctuar en proporción al volumen total de la producción, de venta de artículos o la prestación de un servicio, se incurren debido a la actividad de la empresa.

2.10.4. Utilidad

Echegoyen, (2010), menciona que es la condición del medio y se dice de lo que sirve para algún fin, aplicándose, por consiguiente, a toda clase de objetos y relaciones. Útil es para el hombre todo lo que conduce a su destino.

Este autor señala que sólo es económica aquella parte de la utilidad que depende del trabajo: las cosas que nos sirven por sí mismas y sin que la actividad intervenga, tales como el aire, la luz y el calor del sol, no entran en el orden económico.

2.10.5. Relación beneficio/costo

Váquiro, (2006), menciona que la relación beneficio / costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a una comunidad.

2.11. Investigaciones relacionadas

2.11.1. Floración masculina

Ecuaquimica (2008), indica que las características fisiológicas del híbrido DK 1040 en los días a la floración masculina es a los 55 días.

Iniap (2009), señala las características fisiológicas del híbrido H-553 en los días a la floración es a los 55 días.

2.11.2. Altura de inserción de mazorca

Ecuaquimica (2008), señala en las características fisiológicas del híbrido DK 1040 en altura de inserción de la mazorca es de 135 cm.

Iniap (2009), indica las características fisiológicas del híbrido H-553 en altura de inserción de la mazorca es de 121 cm.

2.11.3. Altura de planta

INIAP (s/f) recomienda la distancia de siembra de 0,80 x 0,20 m.; para lograr una buena altura de planta.

2.11.4. Porcentaje de acame de plantas

Bistin (2002) indica en su investigación el cero porcentaje de acame de raíz del tratamiento T1 que comprendió la aplicación de 200 – 100 – 100 kg ha⁻¹ de urea, súper fosfato triple y muriato de potasio; comparado con el tratamiento 9 con 300 – 100 – 100 kg ha⁻¹ y un porcentaje de 7,7; permite suponer que la menor aplicación de urea conlleva a reducir el acame de raíz.

2.11.5. Peso de 100 granos

Infoagro (s/f) señala que el abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante se aplica un abonado muy

flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de 6 a 8 hojas.

2.11.6. Rendimiento de grano

Below (2002), afirma que los productores de maíz reconocen que son necesarias las concentraciones adecuadas de nitrógeno (N) en la planta para obtener altos rendimientos, sin embargo, el dilema esta en conocer que cantidades aplicar para lograr estas concentraciones.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

El presente ensayo se realizó en la Finca "La Margarita" de propiedad de los herederos de Janón, localizada en el cantón El Empalme, provincia del Guayas. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 01° 06' de latitud Sur y 79° 29 de longitud Oeste a una altura de 73 msnm. La investigación tuvo una duración de 120 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

En el cuadro 1, se presenta las condiciones meteorológicas donde se realizó la investigación.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas de la zona en estudio en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Parámetros	Promedios
Temperatura °C	24.80
Humedad relativa %	84.00
Heliofanía horas/luz/año	894.00
Precipitación anual mm	2252.20
Topografía	Irregular
Zona ecológica	Bh T

Fuente: Departamento Agro meteorológico del INIAP - Pichilingue. 2012.

3.3. Materiales y equipos

En la presente investigación se utilizó los siguientes materiales y equipos.

Cuadro 2. Descripción de los materiales para la investigación en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Detalle	Cantidad
Semilla maíz DK 1040 kg	0,48
Semilla maíz H-553 kg	0,48
Herbicidas	
Gesaprim 90 (Atrazina) kg	0,5
Ranger 480 (Glifosato) cc	200
Fertilizantes	
Urea kg	25
Complefol Kg	1
Insecticidas	
Rurano (Thiodicarb) cc	6,43
Agresor (Imidacloprid) cc	6,52
Equipos	
Bomba manual 20 l	1
Balde 10 l	1
Vaso medidor	1
Machete	1
Esferos	2
Rastrillo	1
Piola lb	1
Balanza	1
Flexómetro	1
Cinta medidora	1
Caña (latillas)	128
Letreros	32
Computadora	1
Cámara digital	1
Hojas de papel (Resma)	1
Libreta de campo	1
Saquillos	32
Marcadores	2
Carpetas	4
Pendrive	1
Cinta m	80
Calibrador	1
Regla	1

3.4. Tratamientos

En la presente investigación para la determinación de los tratamientos se implementó un arreglo factorial 2 x 4, con 2 factores en estudio.

FACTOR A.

En el factor A se utilizó dos híbridos, el primero (DK-1040) es un híbrido triple producido en Brasil., luego se utilizó otro híbrido simple (H-553) de alto rendimiento producido en Ecuador por el INIAP (Estación Experimental Tropical Pichilingue).

Híbridos

H1	DK 1040
H2	H - 553

FACTOR B.

En el factor B se utilizó 4 dosis de fertilización nitrogenada, tomando fuente de nitrógeno la urea al 46% de concentración.

Fertilización nitrogenada

N1	Urea	200	Kg ha ⁻¹
N2	Urea	250	Kg ha ⁻¹
N3	Urea	300	Kg ha ⁻¹
N4	Urea	350	Kg ha ⁻¹

De los dos factores en estudio y dosis de urea se tienen los siguientes tratamientos:

Cuadro 3. Tratamientos utilizados en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en El Empalme, 2013.

Tratamiento	Nomenclatura	Descripción	Urea Dosis kg ha ⁻¹
T1	H1 N1	DK 1040/200	200
T2	H1 N2	DK 1040/250	250
T3	H1 N3	DK 1040/300	300
T4	H1 N4	DK 1040/350	350
T5	H2 N1	H 553/200	200
T6	H2 N2	H 553/250	250
T7	H2 N3	H 553/300	300
T8	H2 N4	H 553/350	350

3.5. Unidades experimentales

La unidad experimental la constituyen las parcelas de 5m x 4m.

Cuadro 4. Unidades Experimentales en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en El Empalme, 2013.

Tratamiento	Unidad Experimental (Parcela)	Repetición	Total
T1	1	4	4
T2	1	4	4
T3	1	4	4
T4	1	4	4
T5	1	4	4
T6	1	4	4
T7	1	4	4
T8	1	4	4
TOTAL			32

3.6. Diseño experimental

3.6.1. Tipo de diseño

En el presente ensayo se utilizó un arreglo factorial (2×4), dispuesto en bloques completos al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al 0,05% de significancia.

Cuadro 5. Esquema del análisis de varianza en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (*Zea mays*) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Fuente de Variación		Grados de libertad	
Repeticiones	$r - 1$	3	
Tratamientos	$ab - 1$	7	
Híbridos (A)	$a - 1$		1
Dosis de N (B)	$b - 1$		3
Interacción (A x B)	$(a-1) (b-1)$		3
Error	$(r-1) (ab-1)$	21	
Total	$(rab) - 1$	31	

3.7. Características de las parcelas experimentales

Número de tratamientos	8
Número de repeticiones	4
Número de parcelas experimentales	32
Distancia entre tratamientos m	1
Distancia entre repeticiones m	2
Número de hileras por parcelas	5
Longitud de hileras m	4
Área de cada parcela (5m x 4m) m ²	20
	26

Área útil de cada parcela (5m x 2m) m ²	10
Área sembrada del ensayo m ²	640
Área total del ensayo (30m x 41m) m ²	1230

3.8. Mediciones experimentales

Cada parcela experimental está constituida por cinco hileras de 4 m. de longitud, distanciadas a 1.0 m con área de 20 m², en su orden. El área útil de cada parcela está formada por las tres hileras centrales, dejando una hilera por cada lado por efecto de borde, y en consecuencia 10 m² de área útil para tomar datos de evaluación. A fin de determinar los efectos de los tratamientos aplicados se evaluaron las siguientes variables.

3.9. Variables en estudio

3.9.1. Antes de la cosecha

3.9.1.1. Altura de inserción de mazorca (cm)

Se registró la distancia comprendida desde el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la mazorca principal, se realizó en 10 plantas tomadas al azar se evaluó a los 90 días después de la siembra se utilizó un flexómetro y se expresó en cm.

3.9.1.2. Diámetro del tallo (cm)

Se realizó en 10 plantas tomadas al azar, se evaluó a los 90 días después de la siembra para esto se utilizó un calibrador y su promedio se expresó en cm., los datos se tomaron a una altura de 50 centímetros del suelo.

3.9.1.3. Altura de planta (cm)

Se determinó por la distancia desde el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la panoja, a los 90 días después de la siembra; las mediciones se realizaron en las mismas 10 plantas que se evalúe la altura de inserción de mazorca, se utilizó un flexómetro y se expresó en cm.

3.9.2 Después de la cosecha

3.9.2.1. Diámetro y longitud de la mazorca (cm)

Se tomaron diez mazorcas al azar en cada parcela experimental y se midió el diámetro en el tercio medio y su longitud desde la base hasta la punta, se utilizó un calibrador y su promedio se expresó en cm.

3.9.2.2. Peso de 100 semillas

Se tomaron 100 granos o semillas por parcela experimental, teniendo en cuenta que los granos estén libres de daños de insectos y enfermedades; se pesó en una balanza de precisión, el peso se expresó en gramos.

3.9.2.3. Rendimiento de grano

Para el efecto se registró el peso de los granos obtenidos en cada parcela experimental, y posteriormente se registró el dato en Kilogramo por hectárea, cuyo peso se lo ajustó al 13% de humedad, mediante el empleo de la siguiente fórmula:

$$\text{Peso ajustado} = \frac{\text{Peso de grano} \times (100 - \text{Humedad del grano})}{100 - \text{Humedad deseada}}$$

$$\text{Rendimiento/ha} = \frac{\text{Peso ajustado} \times 10000 \text{ m}^2}{\text{Área cosechada en m}^2}$$

3.10. Análisis económico.

3.10.1. Costos.

El costo de los tratamientos se lo calculo con el total egresos.

a) **Utilidad**, se obtuvo con la fórmula:

$$U = IB - CT$$

IB = Ingreso bruto

CT= Costos totales

b) **Relación Beneficio/Costo**, se obtuvo utilizando la fórmula:

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costos totales}}$$

3.11. Manejo del ensayo

3.11.1. Preparación del terreno

La limpieza del terreno se realizó manualmente con la utilización de un machete, luego se procedió a recoger el material vegetativo utilizando un rastrillo dejando el suelo libre de malezas, cabe mencionar que se utilizó labranza cero.

Se utilizó estaquillas de caña de 80 cm de largo para delimitar cada una de las parcelas en estudio, se enterró a una profundidad de 20 cm.

3.11.2. Siembra

Antes de sembrar se trató la semilla, con dos protectantes: uno el Semevin (i.a. Thiodicarb), en dosis de 20 cc y el otro Matador, en dosis de 10 cc, en 15 Kg y 19 Kg de semilla respectivamente tanto para el Híbrido DK 1040 y H-553.

La semilla que se utilizaron fue de los híbridos: 1040 DK y el INIAP 553.

La siembra se efectuó manualmente con la ayuda de un espeque para perforar el suelo, en donde se depositó una semilla por sitio, a una distancia de siembra de 20 cm entre planta y 80 cm entre hileras.

3.11.3. Control de malezas

Para el control de malezas en preemergencia inmediatamente después de la siembra se aplicó Ranger 480 (i-a Glifosato), en dosis de 1 litro/hectárea, + Gesaprim 90 (i-a Atrazina) en dosis en dosis de 1 litro/hectárea, en todas las parcelas del experimento.

Posteriormente en post emergencia a los 30 días después de la siembra utilizando una pantalla, se aplicó entre surcos y en las calles, Gramoxone en dosis de + Gesaprim 90 (i-a Atrazina) en dosis 1litro/ hectárea, además de la deshierba manual, que se la hizo a los 45 días después de la siembra a fin de mantener el cultivo libre de malezas.

3.11.4. Fertilización

Para las ocho unidades experimentales, a los 8 días después de la siembra se aplicó abono foliar Cristalon Inicio, en dosis de 45 g, en 20 litros de agua, para todas las parcelas. A los 35 días se aplicó abono foliar Cristalon Completo, en dosis de 100 g, en 20 litros de agua.

Luego se aplicó el fertilizante nitrogenado utilizando como fuente urea al 46% de N, con la dosis especificadas para cada tratamiento en estudio con 4, 5, 6 y 7 sacos de urea de 50 kg ha⁻¹ respectivamente para cada tratamiento en

estudio, su aplicación se fraccionó en cuatro partes iguales, es decir 25% a los 10 días después de la siembra, y el otro 25% a los 25 días después de la siembra, la tercera fracción 25% del tratamiento a los 35 días después de la siembra, posteriormente a los 55 días se hizo la última aplicación.

3.11.5. Control fitosanitario

A los 15, 20 y 28 días después de la siembra se realizó el control de cogollero para lo que se aplicó Lannate (i.a. metomil) en dosis de 400 gr por hectárea.

3.11.6. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, primeramente se procedió a recolectar las hileras de los bordes, luego se recolectó las tres hileras centrales útiles de cada parcela cuando los híbridos cumplieron su ciclo vegetativo y cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica en cada parcela experimental. Las mazorcas recolectadas se las desgranaron con una desgranadora.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión

Con los datos de campo obtenidos en la investigación se tiene los siguientes resultados y discusiones.

4.1. Altura de carga en centímetros

Al realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos en esta investigación, se tiene que existen diferencias estadísticas para los factores en estudio, y los tratamientos evaluados, en las mediciones realizadas de inserción de la mazorca o altura de carga de la planta de maíz.

Al comparar las medias de los factores en estudio se tiene que el factor A con el híbrido DK 1040; presenta la menor altura de inserción de la mazorca con 115,81 cm, siendo superior estadísticamente al híbrido H-553 con un promedio de 133,54 cm. En el factor B con la dosis de nitrógeno de 200 kg de urea ha⁻¹ presentan el valor de 110,90 presentando diferencias estadísticas, con el tratamiento N2 118,25 se tiene la mayor altura de carga.

De igual manera al analizar las medias de la altura de carga en la interacción de factores en estudio se tiene que para la evaluación realizada las medias de interacción de los factores se encuentran en diferentes rangos, también se observa en el cuadro 6, que la mayor altura de carga 133,58 cm se tiene en la interacción H1N4 con la dosis de 350 kg de urea ha⁻¹, así mismo la menor altura de carga de la planta 109,88 cm, se encontró en la interacción H1N1 en la que se evalúa el híbrido DK1040 con una dosis de 200 kg de urea ha⁻¹.

La prueba de Tukey al 0,05% de probabilidad realizada para los tratamientos en estudio permite observar en el cuadro 6, que las medias de los tratamientos evaluados se encuentran en diferentes rangos en las evaluaciones realizadas, también permite observar que el tratamiento T1 del híbrido DK 1040 con una dosis de 200 kg de urea ha⁻¹ obtuvo el valor más bajo en lo referente a días a altura de inserción del a mazorca 109,88 cm.

Cuadro 6. Altura de carga en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Factor A: Híbridos de Maíz	Promedios
Maíz DK 1040/200	115.81a
Maíz H. INIAP 553	133.54 b
Factor B: Dosis Nitrógeno	
N1	110.90 b
N2	118.25 a
N3	115.29 a
N4	114.26 ab
Interacción	
Maíz DK 1040/200+N1	109.88 b
Maíz DK 1040/200+N2	121.73 a
Maíz DK 1040/200+N3	116.70 ab
Maíz DK 1040/200+N4	114.95 ab
Maíz H. INIAP 553+N1	111.93 b
Maíz H. INIAP 553+N2	114.78 ab
Maíz H. INIAP 553+N3	113.88 b
Maíz H. INIAP 553+N4	133.58 b
CV%	2.66

* Letras iguales no representan diferencia estadística según Tukey al 0,05% de probabilidad.

Al realizar la prueba de Tukey al 0,05% de probabilidad a las medias de altura de inserción de la mazorca en los tratamientos en estudio que reporta el cuadro 6, se tiene la presencia de tres rangos, es decir que los híbridos estudiados mostraron variabilidad estadística en la altura de inserción de la mazorca en el que sobresale el tratamiento T1 del DK 1040 con dosis de 200 kg de urea ha⁻¹ obtuvo 109,88 cm, mientras el tratamiento T8 que corresponde

al H-553 con dosis de 350 kg de urea ha⁻¹ obtuvo el valor más alto con 133,58 cm, estos resultados difieren con **Ecuaquímica (2008)**, que dice que las características fisiológicas del híbrido DK 1040 en altura de inserción de la mazorca es de 135 cm., con respecto al otro híbrido (H-553) en estudio el tratamiento T5 fue de 133,58 cm., no concordando con **Iniap (2009)**, que manifiesta que las características fisiológicas del híbrido H-553 en altura de inserción de la mazorca es de 121 cm.

4.2. Diámetro del tallo de la planta

En las 10 plantas tomadas al azar en cada tratamiento se midió el diámetro del tallo a una altura de 50 cm. Luego de realizar el análisis de varianza a los resultados obtenidos en la variable diámetro del tallo se tienen diferencias estadísticas para los tratamientos, factores en estudio y para la interacción de los factores en estudio.

El coeficiente de variación de 10.6% es bueno para este tipo de investigación. Analizando las medias de los factores en estudio se observa en el cuadro 7, el factor A tiene 2,23 cm con los híbridos DK 1040 y el H-553 tiene 1,28 cm, en el factor B dosis de nitrógeno el mayor diámetro del tallo 2,12 cm, se tiene con la dosis de 2500 kg de urea ha⁻¹ en las interacciones de igual manera se tienen tres rangos para los tratamientos el mayor diámetro del tallo 2,26 cm lo tiene la interacción H1N2 con el híbrido DK 1040 y la interacción H2N1 y H2N2 tienen 1.98 cm de diámetro de tallo, esto es con el híbrido H-553 y la dosis de 200 - 250 kg de urea ha⁻¹ para cada híbrido en estudio.

Cuadro 7. Diámetro del tallo en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Factor A: Híbridos de Maíz	Promedios
----------------------------	-----------

Maíz DK 1040/200	2.23 a
Maíz H. INIAP 553	1.98 b
Factor B: Dosis Nitrógeno	
N1	2.14 a
N2	2.12 ab
N3	2.08 c
N4	2.10 bc
Interacción	
Maíz DK 1040/200+N1	2.30 a
Maíz DK 1040/200+N2	2.26 ab
Maíz DK 1040/200+N3	2.18 c
Maíz DK 1040/200+N4	2.21 bc
Maíz H. INIAP 553+N1	1.98 d
Maíz H. INIAP 553+N2	1.98 d
Maíz H. INIAP 553+N3	1.99 d
Maíz H. INIAP 553+N4	1.99 d
CV%	10.6

* Letras iguales no representan diferencia estadística según Tukey al 0,05% de probabilidad

La prueba de Tukey a las medias de diámetro del tallo en los tratamientos en estudio reportado en el cuadro 7, se tiene la presencia de cuatro rangos de distribución, en el que sobresale el tratamiento T1 con 2,30 cm, éste tratamiento utilizó el híbrido DK 1040 que fue aplicado a razón de 250 kg de urea ha⁻¹ y, el menor diámetro presentan los tratamientos T5 y T6 con 1,98 cm.

4.3. Altura de planta

Al realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos en esta investigación, se tiene que existen diferencias estadísticas para los factores en estudio, y los tratamientos evaluados, en la medición realizada a los 90 días después de la siembra.

Al comparar las medias de los factores en estudio se tiene que la mayor altura de planta presenta el factor A con el híbrido DK 1040; reportando una altura de 233,81 cm a los 90 días después de la siembra, el factor B dosis de nitrógeno presenta mayor altura de planta con 236,25 cm donde se utilizó 300 kg de urea ha^{-1} las medias obtenidas para estas variables se encuentran distribuidas en tres rangos.

Al realizar el análisis de las medias de altura de planta en la interacción de los factores en estudio se tiene que para todas las evaluaciones realizadas las medias de la interacción de los factores se encuentra en diferentes rangos, además se aprecia en el cuadro 8, que la mayor altura 242,93 cm se tiene en la interacción H1N3 con el híbrido DK 1040 en el nivel donde se mide la dosis de fertilizante nitrogenado de 300 kg de urea ha^{-1} , así mismo la menor altura 214,48 cm se tiene en la interacción del híbrido H-553 con una dosis de 350 kg de urea ha^{-1} .

La prueba de Tukey al 0,05% de probabilidad realizada para los tratamientos en estudios permite observar en el cuadro 8, que las medias de los tratamientos evaluados están ubicadas en tres rangos de distribución, también permite observar que la mayor altura 239,73 cm se tiene en el tratamiento T2, en el que se utiliza el híbrido DK 1040 con la dosis de nitrógeno de 300 kg de urea ha^{-1} , de igual manera la menor altura 231,58 cm se tiene en el tratamiento T8 con el híbrido H-553, en el que se utilizó 350 kg de urea ha^{-1} . Resultados que indican que la altura de planta del DK 1040 es bajo con respecto a lo manifestado por **Ecuaquímica (2008)**, el cual indica que el híbrido DK 1040 su altura de planta está cercana a los 280 cm.

Cuadro 8. Altura de planta en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Factor A: Híbridos de Maíz	Promedios
Maíz DK 1040/200	233.81 a
Maíz H. INIAP 553	231.54 b
Factor B: Dosis Nitrógeno	
N1	228.90 b
N2	236.25 a
N3	233.29 a
N4	232.26 ab
Interacción	
Maíz DK 1040/200+N1	227.88 b
Maíz DK 1040/200+N2	239.73 a
Maíz DK 1040/200+N3	234.70 ab
Maíz DK 1040/200+N4	232.95 ab
Maíz H. INIAP 553+N1	229.93 b
Maíz H. INIAP 553+N2	232.78 ab
Maíz H. INIAP 553+N3	231.88 b
Maíz H. INIAP 553+N4	231.58 b
CV%	2.30

* Letras iguales no representan diferencia estadística según Tukey al 0,05% de probabilidad

4.4. Diámetro de la mazorca

Luego de realizar el análisis de varianza a los resultados obtenidos en esta variable se tiene diferencias estadísticas para el factor híbridos de maíz obteniendo alta significancia el diámetro de la mazorca con respecto a los híbridos, y en el factor B no presentan significancia con la dosis de nitrógeno, y las interacciones de factores presentan diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio. El coeficiente de variación de diámetro de la mazorca es de 2,40%

En el factor híbridos de maíz sobresale el híbrido DK1040 con 7,12 cm de diámetro de mazorca, el Híbrido INIAP 553 se presenta más delgado con relación al DK1040 con 6,68cm de diámetro.

La prueba de Tukey realizada para la interacción de los factores en estudio permite apreciar en el cuadro 9, que las medias de las interacciones en la variable diámetro de la mazorca que presentan en tres rangos de distribución, en la interacción H1N2, se tiene el mejor diámetro de mazorca con 7,14 cm.

De acuerdo al análisis de la varianza se aprecia que existe diferencias altamente significativas con los híbridos en estudio para la variable diámetro, mientras.

Al efectuar la prueba de Tukey a las medias del diámetro de la mazorca de los tratamientos estudiados, en el cuadro 9, se aprecia que el tratamiento T2 con un valor 7,14 cm fue el que mayor diámetro de mazorca presentó, y, corresponde a DK1040 fertilizado con una dosis de nitrógeno de 300 kg de urea ha⁻¹ y el tratamiento T5 con 6,51 cm fue el que menor diámetro presentó.

Cuadro 9. Diámetro de la mazorca en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Factor A: Híbridos de Maíz	Promedios
Maíz DK 1040/200	7.12 a
Maíz H. INIAP 553	6.68 b
Factor B: Dosis Nitrógeno	
N1	6.84 a
N2	6.89 a
N3	6.65 a
N4	6.91 a
Interacción	
Maíz DK 1040/200+N1	7.17 a
Maíz DK 1040/200+N2	7.14 a
Maíz DK 1040/200+N3	7.06 ab
Maíz DK 1040/200+N4	7.13 a
Maíz H. INIAP 553+N1	6.51 c
Maíz H. INIAP 553+N2	6.65 c
Maíz H. INIAP 553+N3	6.85 abc
Maíz H. INIAP 553+N4	6.70 bc
CV%	2.40

* Letras iguales no representan diferencia estadística según Tukey al 0,05% de probabilidad

4.5. Longitud de la mazorca

Luego de realizar el análisis de varianza a los resultados obtenidos en esta variable se tiene diferencias estadísticas para los factores A y B presentando diferencias estadísticas en la variable longitud de la mazorca. De igual manera también se tienen diferencias estadísticas para la interacción de los factores en estudio. El coeficiente de variación de 1,40% es muy aceptable para esta investigación.

Al realizar la prueba de Tukey a las medias del factor híbridos en el cuadro 10, se observa que el híbrido DK1040 presenta el mejor largo de mazorca con 22,29 cm, mientras el híbrido INIAP 553 presenta 18,10 cm de largo y es más corto con relación al DK 1040.

La prueba de Tukey realizada a las medias de la interacción de los factores en estudio permite apreciar en el cuadro 10, que las medias de las interacciones con respecto a la longitud de la mazorca se ubican en tres rangos de distribución; la mayor longitud se tiene en la interacción H1N1 con 22,93 cm que corresponde al híbrido DK1040 interactuando con la dosis de 200 kg de urea ha^{-1} y la menor longitud de mazorca se tiene con la interacción H2N1 con 18,01 cm esta interacción es entre el híbrido INIAP 553 y la dosis de 350 kg de urea ha^{-1} .

En cuanto a la longitud de mazorca el tratamiento T14 con 22,93 cm obtuvo mayor longitud de mazorca, con una dosis de nitrógeno de 250 kg de urea ha^{-1} mientras que el tratamiento T5 con 18,01 cm fue el que menor longitud presentó.

De acuerdo al análisis de la varianza existió alta significancia con los híbridos en estudio para la variable diámetro y longitud de la mazorca, mientras que las repeticiones con respecto a la longitud de la mazorca fue significativo. Estos resultados difieren y son superiores a INIAP (2009), que manifiesta que

las características fisiológicas del híbrido H-553 en cuanto a longitud de mazorca es de 17 cm.

Cuadro 10. Longitud de la mazorca en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Factor A: Híbridos de Maíz	Promedios
Maíz DK 1040/200	22.29 a
Maíz H. INIAP 553	18.10 b
Factor B: Dosis Nitrógeno	
N1	20.47 a
N2	20.41 a
N3	19.67 b
N4	20.24 b
Interacción	
Maíz DK 1040/200+N1	22.93 a
Maíz DK 1040/200+N2	22.53 a
Maíz DK 1040/200+N3	21.28 b
Maíz DK 1040/200+N4	22.44 a
Maíz H. INIAP 553+N1	18.01 c
Maíz H. INIAP 553+N2	18.30 c
Maíz H. INIAP 553+N3	18.06 c
Maíz H. INIAP 553+N4	18.04 c
CV%	1.40

* Letras iguales no representan diferencia estadística según Tukey al 0,05% de probabilidad

4.6. Peso de 100 semillas

El análisis de varianza a los resultados obtenidos en la variable peso de 100 semillas se tiene diferencias estadísticas para, obteniendo alta significancia con respecto a los híbridos, en el factor B no presentan diferencias estadísticas con las dosis de nitrógeno.

Al realizar la prueba de Tukey a las medias del factor híbridos en el cuadro 11, se observa que el híbrido DK1040 presenta el menos peso de semilla con 34,89 gramos/100semillas, mientras el híbrido INIAP 553 presenta 34,99 gramos/100semillas y es más pesado con relación al DK 1040.

Al realizar la prueba de Tukey a las medias del factor niveles de nitrógeno, en el cuadro 11, se observa que estas se ubican en un solo rango de distribución, esto es concordante a la no significancia encontrada en el análisis estadístico.

Analizando las medias con la prueba de Tukey realizada para la interacción de los factores en estudio, permite apreciar en el cuadro 10, que las medias de las interacciones en la variable peso de 100 granos de semilla se encuentran ubicadas en cuatro rangos de distribución. El coeficiente de variación para peso de 100 granos de semilla fue de 0,12%.

En el cuadro 11, se dan a conocer los promedios de la variable peso de 100 semillas de los híbridos DK 1040 y el híbrido H-553 probados bajo diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Se aprecia que el tratamiento T5 con 35,03 gr, fue el que mayor peso presentó y corresponde a la interacción del híbrido INIAP 553 con 300 kg de urea ha^{-1} . Siendo notorio el menor peso de solo 34,86 gr, obtenido en el tratamiento T3 que corresponde al híbrido DK1040 combinado con 300 kg de urea ha^{-1} .

El análisis de varianza de esta variable mostró alta significancia estadística con los híbridos al 0,05% de probabilidad, y deja entrever que los niveles intermedios de adición de fertilizante nitrogenado no incrementa el peso de

grano de acuerdo a los híbridos estudiados, mientras que los niveles inicial y final presentan casi los mismos valores de peso de grano, señalando que el terreno influye en la asimilación de los nutrientes por la planta, lo que concuerda con lo manifestado con **Infoagro (s/f)** quién señala que el abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual.

Cuadro 11. Peso de 100 semillas en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Factor A: Híbridos de Maíz	Promedios
Maíz DK 1040/200	34.89 b
Maíz H. INIAP 553	34.99 a
Factor B: Dosis Nitrógeno	
N1	34.96 a
N2	34.93 a
N3	34.92 a
N4	34.95 a
Interacción	
Maíz DK 1040/200+N1	34.90 bc
Maíz DK 1040/200+N2	34.89 bc
Maíz DK 1040/200+N3	34.86 c
Maíz DK 1040/200+N4	34.90 bc
Maíz H. INIAP 553+N1	35.03 a
Maíz H. INIAP 553+N2	34.98 ab
Maíz H. INIAP 553+N3	34.98 ab
Maíz H. INIAP 553+N4	35.00 a
CV%	0.12

* Letras iguales no representan diferencia estadística según Tukey al 0,05% de probabilidad

4.7. Rendimiento de grano

El análisis estadístico realizado a los resultados obtenidos en la variable rendimiento de grano reporta diferencias estadísticas para el factor híbridos, no así para el factor niveles de nitrógeno y no presenta diferencias estadísticas en los resultados obtenidos en esta variable, la respuesta de las interacciones se mantiene de acuerdo a los resultados de los factores, es decir existe diferencia significativa entre los tratamientos que tienen el híbrido DK1040 frente a los tratamientos que tienen el híbrido INIAP 553.(cuadro 12).

El análisis a las medias de los factores con la prueba de Tukey que se reporta en el cuadro 12, permite observar que las medias del factor A (híbridos) se encuentran en dos rangos de distribución y el Híbrido DK1040 es el que mayor producción presenta con 7897,73 kilos por hectárea. Mientras el híbrido INIAP 553 tiene una producción de 3409,09 kilos por hectárea, esto es el 55,29% menos que el DK1040.

En el factor A el efecto simple de los dos híbridos de maíz el rendimiento por hectárea se tiene un solo rango y que el híbrido H-553 con 4881,50 kg ha⁻¹ fue el más bajo, mientras que el mayor promedio de rendimiento por hectárea lo reportó el híbrido DK 1040 con 5171,63 kg ha⁻¹. El factor B dosis de nitrógeno tiene un solo rango y la mayor producción 5512,60 kg ha⁻¹ se tiene con la dosis de 350 kg de urea ha⁻¹.

Al realizar la prueba de Tukey a las medias del factor niveles de nitrógeno, que se reporta en el cuadro 12, se observa que estas se ubican en un solo rango de distribución, esto es concordante a la no significancia encontrada en el análisis estadístico.

La prueba de Tukey realizada para la interacción de los factores en estudio permite apreciar en el cuadro 12, que en la interacción AxB, se tiene dos rangos de ubicación de las medias, así mismo se observa que el mejor

rendimiento lo reportó la interacción H1N4 con 7897,73 kg ha⁻¹ con el híbrido DK 1040 con la dosis nitrogenada de 350 kg de urea ha⁻¹. El híbrido INIAP 553 presenta la mejor producción cuando se fertiliza con 250kg de urea ha⁻¹.

Cuadro 12. Rendimiento del grano en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Factor A: Híbridos de Maíz	Promedios de rendimiento en kilos	
	Por parcela	Por hectárea
Maíz DK 1040/200	15.31 a	7625.00 a
Maíz H. INIAP 553	6.82 b	3409.09 b
Factor B: Dosis Nitrógeno		
N1	11.19 a	5596.59 a
N2	11.25 a	5625.00 a
N3	10.85 a	5426.14 a
N4	10.97 a	5482.96 a
Interacción		
Maíz DK 1040/200+N1	14.77 a	7.386,36 a
Maíz DK 1040/200+N2	15.12 a	7.556,82 a
Maíz DK 1040/200+N3	15.57 a	7.784,09 a
Maíz DK 1040/200+N4	15.80 a	7.897,73 a
Maíz H. INIAP 553+N1	6.59 b	3295.56 b
Maíz H. INIAP 553+N2	6.93 b	3465.91 b
Maíz H. INIAP 553+N3	6.93 b	3465.91 b
Maíz H. INIAP 553+N4	6.82 b	3409.09 b
CV%	6.28	

* Letras iguales no representan diferencia estadística según Tukey al 0,05% de probabilidad

Al realizar la prueba de Tukey a las medias del rendimiento o producción de maíz a los tratamientos en estudio como se reporta en el cuadro 12, se tiene la presencia de dos rangos, el tratamiento T4 es el que sobresale con 7897,73 kg ha⁻¹, en este tratamiento se utilizó la dosis de 350 kg de urea ha⁻¹, estos resultados concuerdan con **Below (2002)**, que dice que los productores de maíz reconocen que son necesarias las concentraciones adecuadas de nitrógeno (N) en la planta para obtener altos rendimientos, sin embargo, el dilema está en conocer que cantidades aplicar para lograr estas concentraciones. En este caso la mejor concentración de nitrógeno es de 350

kilos de urea ha^{-1} . Con estos resultados se acepta la hipótesis que dice: La aplicación de fertilizantes nitrogenados a los híbridos de maíz amarillo duro, aumenta el potencial de producción y rendimiento de grano del cultivo.

4.8. Análisis económico

4.8.1. Costos de producción

Se registraron todos los costos en los que se incurrieron para el cultivo de maíz duro con los híbridos DK 1040 y el híbrido H-553, el área de investigación fue de 20 m^2 por cada tratamiento, y se expresó en dólares hectárea.

Los costos de producción por tratamiento que se reportan en el cuadro 13 permite observar que el menor costo en dólares \$ 725,50 tiene el tratamiento T8 en el que se utiliza el híbrido H-553, esto es por cuanto el costo de la semilla es 50% menos que le DK1040; además, la fertilización nitrogenada fue de 200 kg de urea ha^{-1} , por lo tanto el costo por fertilizante nitrogenado es menor, ya que en este tratamiento se utiliza la dosis más baja de nitrógeno.

Mientras que el valor más alto con \$ 862,00 USD es el costo de producción de lo presente el tratamiento T4 con el híbrido DK 1040, que su semilla cuesta el doble del INIAP 553, y la cantidad de fertilización nitrogenada es el nivel más alto y fue a razón de 350 kg de urea ha^{-1} , en este tratamiento está la semilla más cara y el valor más alto por fertilizante.

Cuadro 13. Costo de producción en USD dólares por hectárea de los tratamientos de estudio en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Concepto o actividad	Unidad	Costos en USD por tratamiento							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Preparación de terreno									
Rosada (limpieza)	Jornal	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Semillas									
Dk-1040	kg	0,15	0,15	0,15	0,15	-	-	-	-
Iniap H 553	kg	-	-	-	-	0,08	0,08	0,08	0,08
Desinfectante (semevin)	cc	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Desinfectante (matador)	cc	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Siembra	Jornal	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Herbicidas pre-emergentes									
Atrazinas (gesaprim 90)	kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Glifosato (ranger)	lt	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Aplicación (herbicidas)	Jornal	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Fertilizantes									
Urea	kg	0,26	0,33	0,40	0,46	0,26	0,33	0,40	0,46
Cristalon completo (Abono foliar)	kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Aplicación	Jornal	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Insecticidas									
Lannate	kg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Aplicación (insecticida)	Jornal	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cosecha									
Cosecha (manual)	Jornal	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Desgranada	Jornal	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Alquiler terreno	ha	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Total usd por parcela		1,53	1,59	1,66	1,72	1,45	1,52	1,58	1,65
Costo en USD por hectárea		763,00	796,00	829,00	862,00	725,50	758,50	791,50	824,50

4.8.2. Utilidad y relación beneficio/costo

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reporta en el cuadro 14, permite observar que la mayor utilidad en dólares se tiene con el tratamiento T4 en el que se utilizó el híbrido DK 1040 con una aplicación nitrogenada de 350kg de urea ha⁻¹; y presenta una utilidad marginal superior de \$ 2010,87; sin embargo su relación beneficio costo es de 3,33 y este valor de relación beneficio costo es menor que el que obtiene el tratamiento T1 que presenta una relación beneficio/costo de 3,52 lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 2,52 dólares.

Cuadro 14. Análisis económico por hectárea en, fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el Empalme, 2013.

Tratamientos	Parámetros					
	Costo producción /ha	Rendimiento Kilos/ha	Precio kg	Ingreso bruto	Utilidad	Relación beneficio/costo
T1	763,00	7.386,36	0,36	2.686,85	1.923,85	3,52
T2	796,00	7.556,82	0,36	2.748,86	1.952,86	3,45
T3	829,00	7.784,09	0,36	2.831,53	2.002,53	3,42
T4	862,00	7.897,73	0,36	2.872,87	2.010,87	3,33
T5	725,50	3.295,56	0,36	1.198,79	473,29	1,65
T6	758,50	3.465,91	0,36	1.260,76	502,26	1,66
T7	791,50	3.465,91	0,36	1.260,76	469,26	1,59
T8	824,50	3.409,09	0,36	1.240,09	415,59	1,50

El tratamiento T2 en el que se utilizó el híbrido DK 1040 con una aplicación nitrogenada de 250 kg de urea ha⁻¹; y presenta una utilidad de \$ 1952,86 y una relación beneficio/costo de 3,45 lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 2,45 dólares.

El tratamiento T8 es el tratamiento que menor utilidad generó con una utilidad de \$ 415,59, además su relación beneficio/costo fue de 1,50 el más bajo con relación a los demás tratamientos en estudio.

Con los resultados presentados en el cuadro 13 se rechaza la hipótesis planteada para esta investigación que dice: Al incrementar la fertilización incrementa la rentabilidad y beneficios económicos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se tienen las siguientes conclusiones.

- Los híbridos DK 1040 y H-553 en esta investigación presentaron diferencias estadísticas en las variables, altura de inserción de la mazorca, altura de planta, diámetro, longitud de la mazorca, peso de 100 granos., diámetro del tallo y rendimiento de grano.
- El nivel de fertilización nitrogenada influyó significativamente en el rendimiento con la dosis de 350 kg de urea ha^{-1} , se obtuvo el mayor rendimiento con el tratamiento T4 con 7897,73 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, el híbrido en estudio para este tratamiento fue el DK 1040.
- De acuerdo al costo de producción el valor más alto lo presentó el tratamiento T4 con \$ 862,00 USD con el híbrido DK 1040 la dosis de fertilización nitrogenada aplicada fue 350 kg de urea ha^{-1} .
- La mayor rentabilidad se tiene con el tratamiento T1 en el que se utilizó el híbrido DK 1040 con una aplicación nitrogenada de 200 kg de urea ha^{-1} ; el cual presenta una relación beneficio/costo de 3,33.

5.2. Recomendaciones

- La cosecha de los híbridos DK 1040 se lo debe realizar a los 120 días mientras que para el híbrido H-553 así mismo de acuerdo a su madurez fisiológica se lo debe realizar a los 110 días de cultivo.
- El cultivo de maíz con el híbrido DK 1040, durante la época lluviosa para obtener un mejor rendimiento requiere de una fertilización nitrogenada de 350 kg de urea ha⁻¹ de acuerdo a esta investigación.
- Para obtener una mayor producción de grano y mayor rentabilidad en la zona del Empalme, utilizar el distanciamiento de siembra de 20 cm entre planta y 80 cm entre calle, y una dosis de fertilización nitrogenada de 350 kg de urea ha⁻¹ para el híbrido DK1040.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

- Agripac S. A. EC. s/f.** Manejo tecnológico del maíz Pacific 9205 híbrido de calidad y productividad. Boletín divulgativo. P. 10.
- Below, F. 2002.** Fisiología, Nutrición y Fertilización Nitrogenada de Maíz. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones. Agronómicas Nº 54. Pp: 3 – 9
- Bistin, V. 2002.** Evaluación de niveles de fertilización con N,P, y K. en el cultivo del híbrido de maíz (*Zea mays. L.*) AG – 612 en el Recinto Cuatro Mangas durante la época lluviosa del año 2000. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Agrarias. P. 42
- Briones Y. 2003.** Efecto de varias densidades poblacionales en el comportamiento agronómico y rendimiento del grano de maíz (*Zea mays*) Híbrido DK 888 en la zona de Alfredo Baquerizo Moreno. Provincia del Guayas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. P. 62
- Cassman, K. G., A. Dobermann, and D. T. Walters. 2002.** Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. *Ambio*. 31 (2): Pp. 132 – 140.
- Calero, E. s/f.** El cultivo del maíz en el Ecuador. Guayaquil, Ecuador. Pp. 51-52.
- Echegoyen, J. 2010.** Vocabulario De La Economía - José Manuel Piernas Hurtado (1843-1911); Principales conceptos de economía; utilidad. Consultado en Diciembre 6 del 2010. Disponible en línea: <http://www.e-torre.debabel.com/Economia/diccionario-economia/utilidad-V-E.htm>.

Ecuaquímica 2008. División Semillas; Dekalb DK1040, Rinde Más! Boletín divulgativo. Pp. 2 - 3

Espinoza, J. 2007. Informaciones Agronómicas No. 67. International Plant Nutrition Institute (IPNI), oficina para Latino América, Quito – Ecuador. Pp 2 – 6

Gómez, G. 2006. Monografía: La Contabilidad de Costos. Consultado el 5 de Diciembre del 2010. Disponible en línea: <http://www.gestiopolis.com/canales/financiera/articulos/no%2010/contabilidad%20costos.htm>

González, V. 2004. Estudio de la fertilización Nitrogenada en presencia de la zeolita sobre el rendimiento de grano del maíz híbrido INIAP H – 551 en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. P. 64

Infoagro s/f. El cultivo de maíz. Características morfológicas, botánicas y desarrollo vegetativo. Consultado el 12 de marzo del 2007. Disponible en línea: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz3.asp>

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC (Iniap) 2009, H-553 Guía breve de Híbrido de Maíz para la Zona Central del litoral. Plegable divulgativo N° 304. E. E. T. Pichilingue. Quevedo – Ecuador.

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC (Iniap) s.f., “Curso sobre Agronomía y manejo del cultivo de maíz. Épocas y densidades de siembra del maíz en el Litoral Ecuatoriano. Estación Experimental Pichilingue”.

Lorente J. 2007. Biblioteca de la agricultura, suelos, abonos y materia orgánica; los frutales; defensa de las plantas cultivadas; técnicas agrícolas en

cultivos extensivos, horticultura; cultivo en invernadero. Lexus; Barcelona – España. Pp. 462 – 465

Mendieta M. 2009. Cultivo y Producción de Maíz. Ediciones Ripalme. Lima – Perú: P. 23

Morales, N. y Meléndez, W. 2008. Curso producción de semillas de maíz, generalidades del maíz. Consultado el 8 de Noviembre del 2010. Disponible en línea: [www .platicar .go .cr/index .php? ...curso semillas maiz pdf](http://www.platicar.go.cr/index.php? ...curso semillas maiz pdf).

Pronaca 2003 Híbrido de maíz amarillo Dekalb DK. 5005. Plegable técnico. Guayaquil. Pp. 2 – 3

Ramírez, C. 2007. Evaluación de cuatro densidades poblacionales de híbridos de maíz (*Zea mays L.*), introducidos de Brasil, sembrados en la zona de Quevedo durante la época lluviosa del año 2006. Tesis de Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. U.T.E.Q. Quevedo-Ecuador. P. 20.

Rengel, M. 2004. Crecimiento y dinámica de acumulación de nutrientes en maíz (*Zea mays L.*) en Venezuela. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 53. Pp. 9 – 1.

Rodríguez M. 2003. Efectos de varias densidades de siembra en el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de maíz (*Zea mays L.*) híbrido Brasília en la zona de Quinsaloma Cantón El Empalme. Tesis de Ingeniero Agrónomo Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. P. 65

Salinas A. 2010. Definición de costo. Consultado el 28 de Septiembre del 2010. Disponible en línea. <http://www.loscostos.info/definicion.html> Definición De Costo

Steward, W. 2001. Fertilizantes y el ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas Nº 44. Pp. 6 – 7.

Torres, D. 2007. Importancia del nitrógeno en la nutrición del maíz. Criterio de balance de nitrógeno para determinar las necesidades de fertilización. Consultado el 24 de Noviembre del 2010. Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/duggan/Fertilizacion%20Nitrogenada%20del%20Cultivo%20de%20Maiz%20-%202002.asp>.

Váquiro J. 2006. La Relación Beneficio Costo. Consultado el 23 de Octubre del 2010. Disponible en: www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html.

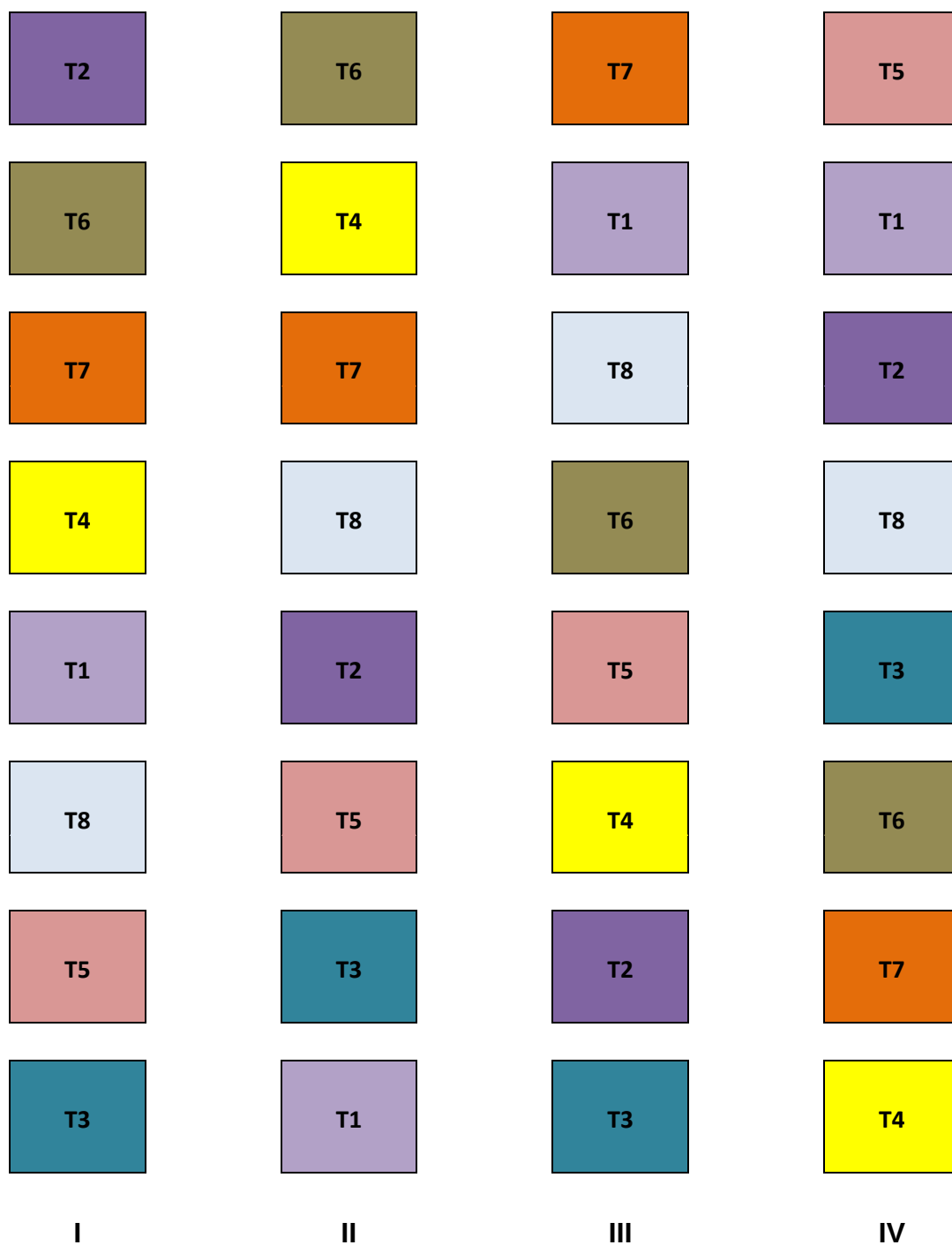
Villavicencio, A. 2009, Guía técnica de cultivos; INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). Manual No. 73; Ficha 1, Maíz Duro (Zona Central del Litoral). Quito – Ecuador.

Villavicencio, P. y Zambrano J. 2008. Guía Para La Producción de Maíz Amarillo Duro, En La Zona Central del Litoral Ecuatoriano. INIAP (Estación Experimental Tropical Pichilingue). Boletín divulgativo No. 353. Quevedo – Ecuador. Pp. 9 - 15

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo



Anexo 2. Fotografías de la investigación



Control de malezas



Fertilización líquida



Control de cogollero