



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

**TEMA**

**“DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA  
EN EL CULTIVO Y PRODUCCIÓN DEL HIBRIDO DE  
MAÍZ (*Zea mays*) P30K73.”**

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

**AUTOR**

**MANUEL MIGUEL RUIZ ESPAÑA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**LCDO: HÉCTOR CASTILLO VERA, M.Sc.**

**Quevedo - Ecuador**

**2015**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Manuel Miguel Ruiz España**, 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.

---

**Manuel Miguel Ruiz España,**

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

El suscrito, **Lcdo. Héctor Castillo Vera, M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Manuel Miguel Ruiz España**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada “**DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL CULTIVO Y PRODUCCIÓN DEL HIBRIDO DE MAÍZ (Zea mays) P30K73.**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Lcdo: Héctor Castillo Vera, M.Sc**  
**DIRECTOR DE TESIS**



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

**DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL CULTIVO Y**  
**PRODUCCIÓN DEL HÍBRIDO DE MAÍZ (*Zea mays*) P30K73**  
**TESIS DE GRADO**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**.

**Aprobado:**

---

Ing. Fredy Javier Guevara Santana, M.SC.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

Ing. Fredy Agustín Sabando Ávila, M.SC. Ing. Neptali Gilberto Franco Suescum, M.SC.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR**

**AÑO 2015**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a dios que es mi fortaleza e inspiración.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, atreves de la unidad de estudios a distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la universidad.

Al Dr. Eduardo Díaz Ocampo, M.Sc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

A la Ing. Guadalupe Murillo de Luna, M.Sc., Vicerrectora de la UTEQ, por su gestión en la Unidad de Estudios a Distancia y apoyo a los estudiantes.

A la Ing. Mariana Reyes Bermeo, M.Sc., Directora de la Unidad de estudios a Distancia, por su trabajo arduo y tesonero a favor de los estudiantes.

Al Lcdo. Héctor Castillo Vera, M.Sc., Director de tesis por sus conocimientos y permanente guía.

Al Ing. Francisco Espinosa Carrillo, M.Sc., Por su apoyo y motivación para la exitosa culminación de esta investigación de tesis.

A todos y cada uno de mis compañeros por compartir sus experiencias y conocimiento.

## DEDICATORIA

*Esta investigación dedico a mis padres, Liborio Ruíz - Juana España. Porque admiro su Fortaleza y por lo que han hecho de mí, por esos momentos majestuosos, e n que juntos contemplamos el crecer de la simiente y la alegría.*

*A mi esposa Petita Escobar. Que con su amor y compañía se ha convertido en parte fundamental de mi existencia.*

*A todos mis hermanos amigos quienes con sus consejos ayudaron a lograr el triunfo en mi vida.*

*Manuel*

# ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS .....	iii
TRIBUNAL DE TESIS.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción .....	2
1.2. Objetivos .....	4
1.2.1. General.....	4
1.2.2. Específicos .....	4
1.3. Hipótesis .....	4
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. El maíz.....	6
2.1.1. Generalidades del maíz.....	6
2.2 Características del híbrido P30K73.....	8
2.3 Requerimientos de fertilización para el maíz. ....	8
2.4 El nitrógeno en el cultivo de maíz .....	10
2.4.1 Yaramila .....	12
2.5. Rendimientos del maíz .....	13
2.6. Cultivo de maíz .....	14
2.6.1. Preparación del terreno .....	14
2.6.2. Siembra .....	14

2.6.3. Control de malezas.....	15
2.6.4. Fertilización .....	15
2.6.5. Riego .....	16
2.6.6. Control de plagas .....	16
2.6.7. Control de enfermedades .....	16
2.6.8. Cosecha .....	17
2.7. Variables económicas.....	17
2.7.1. Costos .....	17
2.7.2. Costos fijos.....	17
2.7.3. Costos variables .....	17
2.7.4. Utilidad.....	18
2.7.5. Relación beneficio/costo.....	18
2.8. Investigaciones relacionadas.....	18
2.8.1. Altura de planta .....	18
2.8.2. Días a floración masculina.....	18
2.8.3. Altura de inserción de mazorca .....	19
2.8.4. Porcentaje de acame de plantas.....	
2.8.5. Investigación relacionadas.....	

### **CAPÍTULO III**

<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>21</b>
3.1. Materiales y Métodos.....	21
3.1.1. Localización y duración del experimento .....	22
3.2. Condiciones meteorológicas .....	22
3.3. Materiales y equipos .....	23
3.4. Tratamientos .....	24
3.5. Unidades experimentales.....	25
3.6. Diseño experimental .....	25
3.6.1 Características de las parcelas experimentales .....	26
3.6.2 Mediciones experimentales .....	26
3.6 Variables evaluadas.....	27
3.6.1 Antes de la cosecha .....	27
3.6.1.1 Perímetro del tallo (cm) .....	27

3.6.1.2	Altura de planta (cm) .....	27
3.6.1.3	1 Días a floración masculina.....	27
3.6.1.4	Altura de inserción de mazorca (cm) .....	27
3.6.1.5	Porcentaje de acame de plantas (%).....	28
3.6.2	Después de la cosecha .....	28
3.6.2.1	Diámetro y longitud de la mazorca (cm) .....	28
3.6.2.2	Peso de 100 granos.....	28
3.6.2.3	Rendimiento de grano .....	28
3.7	Análisis económico .....	29
3.7.1	Costos. ....	29
3.7.2	Utilidad.....	29
3.7.3	Relación Beneficio/Costo.....	29
3.8	Manejo Experimento .....	29

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....31**

4.1.	Resultados y Discusión.....	31
4.1.1	Perímetro del tallo (cm).....	32
4.1.2	Altura de planta (cm).....	33
4.1.3	Días a floración masculina .....	34
4.1.4	Días a floración femenina .....	35
4.1.5	Altura de inserción de mazorca (cm) .....	36
4.1.6	Peso de 100 granos .....	37
4.1.7	Rendimiento.....	38
4.1.10	Costos de producción .....	39
4.1.11	Utilidad y relación beneficio/costo .....	39

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....42**

5.1.	Conclusiones .....	42
5.2.	Recomendaciones .....	43

## **CAPÍTULO VI**

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>44</b>
---------------------------	-----------

6.1. Literatura Citada .....	46
------------------------------	----

## **CAPÍTULO VII**

<b>ANEXOS .....</b>	<b>49</b>
---------------------	-----------

7.1. Anexos .....	49
-------------------	----

Anexo 1. Resultados del análisis de variancia.....	50
--	----

Anexo 2. Figuras de la investigación .....	55
--	----

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1.	Productos de Yaramila y su contenido de nutrientes para los cultivos	12
2.	Recomendaciones de productos Yaramila en kilos por hectárea	13
3.	Condiciones meteorológicas de la zona en estudio, finca San Carlos	22
4.	Materiales y equipos para la investigación	23
5.	Fertilizantes y dosis en gramos por planta.	24
6.	Tratamientos para la investigación	24
7.	Unidades experimentales	25
8.	Esquema del análisis de varianza	25
9.	Descripción de las unidades experimentales	26
10.	Altura de planta los 20, 40 y 60 días en la investigación, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz ( <i>Zea mays</i> ) P30K73. Balzar. 2015.	32
11.	Altura de inserción de la mazorca en la investigación, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido maíz ( <i>Zea mays</i> ) P30K73. Balzar. 2015.	33
12.	Perímetro de tallo en la investigación, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz ( <i>Zea mays</i> ) P30K73. Balzar. 2015.	34

13.	Días a floración masculina en la investigación, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (Zea mays) P30K73. Balzar. 2015.	35
14.	Días a floración masculina en la investigación, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (Zea mays) P30K73. Balzar. 2015.	36
15.	Peso de 100 granos en la investigación, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (Zea mays) P30K73. Balzar. 2015.	37
16.	Rendimiento por hectárea en la investigación, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (Zea mays) P30K73. Balzar. 2015.	38
17.	Costo de producción, ingresos, utilidades y relación beneficio/costo por hectárea en la investigación, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (Zea mays) P30K73. Balzar. 2015.	39

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue, evaluar diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Se realizó en la Finca "San Carlos", localizada en el cantón Balzar Provincia del Guayas, en las coordenadas geográficas de longitud oeste 79.85275 y de latitud sur 1.30804, a una altitud de 36 msnm; la investigación de campo tuvo una duración de 120 días. Los tratamientos empleados fueron T1 P30K73 + 750 kg/ha de C1, T2 P30K73 + 625 kg/ha de C2, T3 P30K73 + 500 kg/ha de C3, y T4 Testigo (135 kg de Urea + 45 kg de Muriato/ ha, dispuestos en un diseño de Bloques Completos Al Azar (DBCA) con 4 repeticiones, para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tuckey al 0,05%.

En altura de planta con 281.25 cm, altura de inserción de la mazorca con 125.93 cm, perímetro de tallo de 7.98 cm sobresale el tratamiento T1 P30 K73 +750 kg/ha de C1. El tratamiento T2 P30 K73 + 625 kg/ha de C2, a los 53 días después de la siembra presenta la floración masculina es el más precoz. El tratamiento T1 P30 K73 +750 kg/ha de C1, a los 58.25 días después de la siembra presenta la floración femenina es el más precoz. El tratamiento T2 P30 K73 + 625 kg/ha de C2 con un valor 50.78 g fue el que mayor peso por cien granos presentó, con un rendimiento de 7465.00 kilos por hectárea, fue el de mayor rendimiento. El valor más alto con \$ 2.010,45 USD es el costo de producción del tratamiento T1 en el que se aplicó 750 kg/ha de C1ha<sup>-1</sup>. La mayor utilidad \$ 687,57 dólares, se tiene con el tratamiento T2 en el que se aplicó 625 kg/ha de C2 ha<sup>-1</sup>. La mayor relación beneficio/costo 1,36, la presenta el tratamiento T2, en el que cultivó el híbrido P30 K73 + 625 kg/ha de C2 ha<sup>-1</sup>.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate different levels of chemical fertilization in the cultivation and production of hybrid corn (*Zea mays*) P30K73. It was held in the Villa San Carlos, located in Canton Province of Guayas Balzar, at the geographic coordinates of west longitude and latitude 79.85275 1.30804 south, at an altitude of 36 meters; field research lasted 120 days. The treatments used were T1 P30K73 + 750 kg / ha of C1, T2 P30K73 + 625 kg / ha of C2, T3 P30K73 + 500 kg / ha of C3, and T4 Control (135 kg Urea + 45 kg muriate / ha, design arranged in a randomized complete block (RCBD) with 4 replications, to determine the statistical difference between treatment means Tuckey test was used at 0.05%.

Plant height of 281.25 cm, height of insertion of ear with 125.93 cm, perimeter stem protrudes 7.98 cm treatment T1 K73 P30 +750 kg / ha of C1. Treatment T2 + P30 K73 625 kg / ha of C2 at 53 days after sowing the male presents is the earliest flowering. Treatment T1 K73 P30 +750 kg / ha of C1, to 58.25 days after planting presents silking is the earliest. Treatment T2 + P30 K73 625 kg / ha with a value of C2 was 50.78 g giving greater weight percent grains provided, with a yield of 7465.00 kilos per hectare was higher performance. The highest value with \$ 2,010.45 USD is the production cost of treatment T1 in which 750 kg / ha<sup>-1</sup> was applied C1ha. The most useful \$ \$ 687.57, T2 have the treatment was applied to 625 kg / ha of C2 ha<sup>-1</sup>. The biggest benefit / cost ratio 1.36, presents the treatment T2, which cultivated the hybrid P30 K73 + 625 kg / ha of C2 ha<sup>-1</sup>.

**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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>; 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. El híbrido P30K73, es un nuevo genotipo a disposición de los agricultores maiceros, posee buenas características agronómicas, y es necesario conocer su comportamiento y potencial de rendimiento en la zona de Balzar.

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 este híbrido en la zona; para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. General**

Evaluar diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (Zea mays) P30K73.

### **1.2.2. Específicos**

- Establecer el comportamiento agronómico y de rendimiento del híbrido en estudio.
- Identificar la dosis de fertilización química más adecuada, para la producción de maíz en la zona.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

## **1.3. Hipótesis**

- La aplicación de 4 gramos de Yaramila complex + 6 gramos de Yaramila hydran por planta, aumenta el potencial de producción y rendimiento de grano del cultivo.
- La aplicación de 4 gramos de Yaramila complex + 6 gramos de Yaramila hydran por planta, incrementa la rentabilidad y beneficios económicos

**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

## 2.1. El maíz

### 2.1.1. Generalidades del maíz

**(Morales, N. y Meléndez, W., 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. Curso producción de semillas de maíz, generalidades del maíz.

**(Calero, 2006)**, 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, 2006)**, 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 Lorente 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. Biblioteca de la agricultura, suelos, abonos y materia orgánica; los frutales; defensa de las plantas cultivadas; técnicas agrícolas en cultivos extensivos.

**(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 auto fecundarse 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 Lorente 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. Biblioteca de la agricultura, suelos, abonos y materia orgánica; los frutales; defensa de las plantas cultivadas; técnicas agrícolas en cultivos extensivos.

## 2.2 Características del híbrido P30K73

(Pionner., 2015), el híbrido P30K73 es un híbrido de maíz triple, de grano amarillo, y plantas de color verde oscuro. Su mazorca es de tipo cilíndrica con granos grandes semicristalinos perlados duros. Este híbrido es de ciclo vegetativo intermedio precoz, muy buena tolerancia a enfermedades comunes; altura de planta cercana a los 2,30 metros y altura de mazorca entre 125 a 150 cm. Excelente cobertura de mazorca. Buena tolerancia al acame. Se debe sembrar entre 60 a 70 mil plantas por hectárea. Respuesta de híbridos de maíz a la densidad de Plantas según ambientes.

(Villavicencio A. , 2009), menciona que para la época lluviosa, el mejor tiempo 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. Guía técnica de cultivos; INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias).

## 2.3 Requerimientos de fertilización para el maíz.

(Torres, 2007), afirma que el maíz requiere alrededor de 20 – 25 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno por cada tonelada de grano producido. Por ello, para producir por ejemplo 10000 kg ha<sup>-1</sup> 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 torres que la oferta de nitrógeno para cubrir las necesidades proviene de varios componentes:

- Nitrógeno de nitratos disponible a la siembra (N-NO<sub>3</sub> 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. Informaciones Agronómicas.

**(Below, 2005)**, 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. Fisiología, Nutrición y Fertilización Nitrogenada de Maíz.

**(Cassman, 2006)**, 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, 2007)**, 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.

## **2.4 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, fosforo 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 y. Z., 2009)**, sostienen 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.

Señalan además Villavicencio y Zambrano 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. Guía Para La Producción de Maíz Amarillo Duro, En La Zona Central del Litoral Ecuatoriano.

Además estos mismos 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, 2006)**, 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.

**(Intriago, 2013)**, indica, que por cada tonelada de grano producido, el maíz extrae del suelo: 20 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, 12 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo y 23 kg ha<sup>-1</sup> de potasio.

**(Agridac, 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.

#### **2.4.1 Yaramila**

**(Yara., 2010)**. Yaramila NPK no solo consigue consistentemente la mejor producción, alta calidad y disminución de pérdidas, sino también significa mejorar su rentabilidad. Yaramila es un conjunto de fertilizantes Premium NPK compuestos con elementos secundarios y micronutrientes disponibles, característica que asegura una nutrición balanceada para cada cultivo. La calidad consiste en la no segregación del fertilizante, precisión en la liberación del nutriente.

Además de los nutrientes más importantes para la planta como es el nitrógeno N, fósforo P, y el potasio K, Yaramila también contiene la opción de los

elementos secundarios y micronutrientes que son esenciales para su cultivo específico desde el magnesio y el azufre hasta el manganeso y el zinc. Cada prill de Yaramila contiene una porción exactamente igual nutrientes.

**Cuadro 1.** Productos de Yaramila y su contenido de nutrientes para los cultivos

Yaramila	Contenido de nutrientes para el cultivo								
	N	P2O5	K2O	Mg	S	B	ZN	Fe	Mn
Complex	12,40	11,00	18,00	2,70	8,00	0,02	0,02	0,20	0,02
Unik 16	16,00	16,00	16,00	-	-	-	-	-	-
Activa	27,00	5,00	5,00	-	3,00	-	-	-	-
Hydran	19,00	4,00	19,00	3,00	1,80	0,10	0,10	-	-

Fuente: Yara Guayaquil. Ecuador. 2010.

Recomendaciones de fertilización en el cuadro 2, se tienen las recomendaciones que hace Yara 2010, para fertilizar el cultivo de maíz.

**Cuadro 2.** Recomendaciones de productos Yaramila en kilos por hectárea

Producto	Recomendación	
	Kg/ha	Época
Yaramila Complex	200-300	Siembra
Yaramila Hydran	100-150	Periodo vegetativo
Yaramila Actyva	100-150	Periodo vegetativo
Yaramila Unik 16	200-300	Siembra

Fuente: Yara Guayaquil. Ecuador. 2010.

## 2.5. Rendimientos del maíz

(Calero, 2006), 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<sup>-1</sup> 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, 2008)**, afirma que en el estudio con el maíz híbrido DK triple 888 efectuado en la zona de Alfredo Baquerizo (Jújan), obtuvo con una densidad de 62.500 kg ha<sup>-1</sup> aplicando 120 kg ha<sup>-1</sup>, el mayor rendimiento con 6120,7 kilogramos de grano por hectárea.

## **2.6. Cultivo de maíz**

**(Lorente, 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 Inglés, siendo estos aceptados internacionalmente. Esta clasificación atiende a la estructura de los granos que producen.

### **2.6.1. Preparación del terreno**

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

### **2.6.2. 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.2.6.3.

Control de malezas

**(Mendieta, 2009)**, señalan 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.

Estos mismos autores afirman 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. Guía Para La Producción de Maíz Amarillo Duro, En La Zona Central del Litoral Ecuatoriano.

#### **2.6.4. Fertilización**

**(Below, 2005)**, 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.

### **2.6.5. Riego**

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

### **2.6.6. Control de plagas**

(Villavicencio y. Z., 2009), 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.

Que en 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

### **2.6.7. Control de enfermedades**

(Villavicencio y. Z., 2009), 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.

### **2.6.8. 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.

## **2.7. Variables económicas**

### **2.7.1. 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.

### **2.7.2. Costos fijos**

(Echegoyen, 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.

### **2.7.3. 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.

#### **2.7.4. 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.

#### **2.7.5. 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.

### **2.8. Investigaciones relacionadas**

#### **2.8.1. Altura de planta**

(INIAP, 2009), recomienda la distancia de siembra de 0,80 x 0,20 m.; para lograr una buena altura de planta.

#### **2.8.2. Días a floración masculina**

(Ecuaquímica., 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.

### **2.8.3. Altura de inserción de mazorca**

(**Ecuaquímica., 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.

### **2.8.4. Porcentaje de acame de plantas**

(**Bistin, 2007**), indica en su investigación el cero porcentaje de acame de raíz del tratamiento T1 que comprendió la aplicación de 200 – 100 – 100 kg ha<sup>-1</sup> de urea, súper fosfato triple y muriato de potasio; comparado con el tratamiento 9 con 300 – 100 – 100 kg ha<sup>-1</sup> y un porcentaje de 7,7; permite suponer que la menor aplicación de urea conlleva a reducir el acame de raíz.

### **2.8.5 Investigación 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<sup>-1</sup> cada uno y una tercera aplicación a los 50 días después de la siembra una dosis de 40 kg ha<sup>-1</sup> 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. 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.

(**Intriago, 2013**). 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.

**(España, 2014).** Los tratamientos para esta investigación fueron **T1** H 553+200 kg de Urea ha<sup>-1</sup>, **T2** H 553+250 kg de Urea ha<sup>-1</sup>, **T3** H 553+300 kg de Urea ha<sup>-1</sup>, **T4** H 553+350 kg de Urea ha<sup>-1</sup>, **T5** H 551+200 kg de Urea ha<sup>-1</sup>, **T6** H 551+250 kg de Urea ha<sup>-1</sup>, **T7** H 551+300 kg de Urea ha<sup>-1</sup>, **T8** H 551+350 kg de Urea ha<sup>-1</sup> y se dispusieron en un Diseño Completamente al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones. Para determinar diferencias entre los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad, también se efectuó un análisis económico a los tratamientos estudiados.

De los resultados se establece que el tratamiento T1 H 553+200 kg de Urea ha<sup>-1</sup> con un valor 36.25 g fue el que mayor peso por cien granos presentó, el tratamiento T4 H 553+350 kg de Urea ha<sup>-1</sup> con un rendimiento de 8.584,38 kilos por hectárea, fue el que mayor rendimiento presentó. La mayor utilidad \$ 1.583,44 dólares, se tiene con el tratamiento T2 en el que se aplicó 200 kg de Urea ha<sup>-1</sup>. La mayor relación beneficio/costo 2.12, la presenta el tratamiento T1, en el que se cultivó el híbrido H553 + urea 200kg ha<sup>-1</sup>.

## **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 "San Carlos", localizada en el cantón Balzar Provincia del Guayas, kilómetro 120 de la vía El Empalme Balzar, ubicada en las coordenadas geográficas de longitud oeste 79.85275 y de latitud sur 1.30804, a una altitud de 36 msnm; la investigación tuvo una duración de 120 días en campo. Que inicio el 15 de enero del 2014 y finalizó el 15 de mayo del 2014.

### 3.2. Condiciones meteorológicas

En el cuadro 3, se presenta las condiciones meteorológicas donde se realizó la investigación.

**Cuadro 3.** Condiciones meteorológicas de la zona en estudio, finca San Carlos de los diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (Zea mays) P30K73.

Parámetros	Promedios
Altitud msnm.	36
Temperatura °C	25.65
Humedad relativa %	85.24
Precipitación mm.	1998.87
Heliofanía horas/luz	850.25
Evaporación mm.	953

**Fuente:** Estación. L.C. Meteorológica Pichilingue año, 2014.

### 3.3. Materiales y equipos

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

**Cuadro 4.** Materiales y equipos para los diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (zea mays) P30K73.

<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>
Semilla maíz P30K73 kg	0,48
<b>Herbicidas</b>	
Gesaprim 90 (Atrazina) kg	0,2
Ranger 480 (Glifosato) cc	200
Cerillo (Paraquat) cc	100
Amina 6 cc	50
<b>Fertilizantes</b>	
Yaramila complex kg	45
Yaramila Hydran kg	45
<b>Insecticidas</b>	
Rurano (Thiodicarb) cc	6,43
Agresor (Imidacloprid) cc	6,52
<b>Equipos y materiales</b>	
Bomba manual 20 l	1
Balde 10 l	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
Pendrive	1
Cinta m	1
Calibrador	1

### 3.4. Tratamientos

En la presente investigación se utilizó 4 tratamientos, dispuestos en un Diseño de Bloques Completos al Azar, y la prueba probabilística que se aplicó fue de Tukey al 0,05 %.

Para establecer los tratamientos se utilizó el híbrido P30K73 y la combinación de diferentes dosis de Yaramila Complex y Yaramila Hydran

**Cuadro 5.** Fertilizantes y dosis en gramos por planta en los diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (Zea mays) P30K73.

Tratamientos	Gramos por planta	
	Yaramila Complex	Yaramila Hydran
C1 T1	5	7
C2 T2	4	6
C3 T3	3	5

Los tratamientos considerados para los presenta investigación son los que se presentan en cuadro 6.

**Cuadro 6.** Tratamientos para la investigación

Tratamiento	Descripción
T1	P30K73 + 750 kg Yaramila/ ha de C1
T2	P30K73 + 625 kg Yaramila /ha de C2
T3	P30K73 + 500 kg Yaramila /ha de C3
T4	Testigo (135 kg de Urea + 45 kg de Muriato/ ha)

### 3.5. Unidades experimentales

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

**Cuadro 7.** Unidades experimentales en los diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido del maíz (zea mays) P30K73.

Tratamiento	Unidad Experimental (Parcela)	Repetición	Total
T1	1	4	4
T2	1	4	4
T3	1	4	4
T4	1	4	4
TOTAL			16

### 3.6. Diseño experimental

#### 3.6.1. Tipo de diseño

El diseño experimental que se utilizó en el presente ensayo el diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Todas las variables a evaluarse fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tuckey al 0,05% de significancia.

**Cuadro 8.** Esquema del análisis de varianza en los diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz(Zea mays) P30K73.

Fuente de Variación		Grados de libertad
Repeticiones	$r - 1$	3
Tratamientos	$t - 1$	3
Error	$(r-1)(t-1)$	9
Total	$(t \times r) - 1$	15

### 3.6.1 Características de las parcelas experimentales

**Cuadro 9.** Descripción de las unidades experimentales en los niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz Zea mays) P30K73.

Descripción	Cantidad
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Número de parcelas experimentales	16
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 <sup>2</sup>	20
Área útil de cada parcela (5m x 2m) m <sup>2</sup>	10
Área sembrada del ensayo m <sup>2</sup>	640
Área total del ensayo (30m x 41m) m <sup>2</sup>	1230

### 3.6.2 Mediciones experimentales

Cada parcela experimental estuvo constituida por cinco hileras de 4 m. de longitud, distanciadas a 1.0 m con área de 20 m<sup>2</sup>, en su orden. El área útil de cada parcela estuvo formada por las tres hileras centrales, dejando una hilera por cada lado por efectos de borde, y en consecuencia 10 m<sup>2</sup> de área útil para tomar datos de evaluación. A fin de determinar los efectos de los tratamientos aplicados se evaluaron las siguientes variables:

## **3.6 Variables evaluadas**

### **3.6.1 Antes de la cosecha**

#### **3.6.1.1 Perímetro del tallo (cm)**

En 10 plantas tomadas al azar se evaluó a los 90 días después de la siembra con cinta métrica y su promedio se expresó en cm, los datos se tomaron a una altura de 50 centímetros del suelo.

#### **3.6.1.2 Altura de planta (cm)**

Se tomó la distancia desde el suelo hasta la inserción de la última hoja, a los 20, 40, 60 días después de la siembra; las mediciones se realizaron en las mismas 10 plantas que se utilizaron para tomar altura de inserción de mazorca, se expresó en cm.

#### **3.6.1.3 1 Días a floración masculina**

Se determinó por el tiempo transcurrido desde la fecha de siembra hasta cuando el 50% del total de las plantas de cada parcela experimental, presentaron flores masculinas y panojas emitiendo polen respectivamente.

#### **3.6.1.4 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, en 10 plantas tomadas al azar a los 90 días después de la siembra utilizando un flexómetro y se expresó en cm.

### **3.6.1.5 Porcentaje de acame de plantas (%)**

El porcentaje de acame se determinó considerando como planta acamada aquella cuyo tallo formo un ángulo de inclinación de 45° con relación a la superficie del suelo y se expresó en porcentaje.

## **3.6.2 Después de la cosecha**

### **3.6.2.1 Diámetro y longitud de la mazorca (cm)**

Se tomaron diez mazorcas al azar en cada parcela experimental y se procedió a medir 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.

### **3.6.2.2 Peso de 100 granos**

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 electrónica, el peso se expresó en gramos.

### **3.6.2.3 Rendimiento de grano**

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

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

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

## **3.7 Análisis económico**

### **3.7.1 Costos.**

El costo de los tratamientos se lo calculó con la sumatoria de todos los egresos por tratamiento.

### **3.7.2 Utilidad**

Se calculó con la fórmula:

$$U = IB - CT$$

IB = Ingreso bruto

CT= Costos totales

### **3.7.3 Relación Beneficio/Costo**

Se calculó utilizando la fórmula:

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

## **3.8 Manejo experimento**

La limpieza del terreno se realizó manualmente con la utilización de un machete, luego se recogió el material vegetativo utilizando un rastrillo dejando el suelo libre de malezas.

La delimitación de las parcelas en estudio se realizó colocando estacas de madera en cada una de las parcelas establecidas para la investigación.

La siembra fue manualmente mediante la utilización de un espeque, se depositó una semilla por sitio, a una distancia de siembra de 20 cm entre planta y 80 cm entre calle. Previamente antes de la siembra la semilla fue tratada con

dos insecticidas con el fin de evitar el ataque de insectos trozadores y prevenir al insecto lorito verde transmisor del virus cinta roja, para esto se utilizó Semevin (i-a Thiodicarb), en dosis de 200 cc y Agresor (i-a Imidacloprid) en dosis de 100 cc en 15 Kg y 19 Kg de semilla.

Para el control de malezas en preemergencia inmediatamente después de la siembra se aplicó Ranger 480 (i-a Glifosato) + Gesaprim 90 (i-a Atrazina) en dosis de 2 l ha<sup>-1</sup> y 2 kg ha<sup>-1</sup> en 200 litros de agua respectivamente. Posteriormente en post emergencia a los 20 días después de la siembra se utilizó Cerillo, utilizando pantalla (i-a Paraquat) en dosis de 2 l ha<sup>-1</sup> + Amina 6 (i-a Amina) en dosis de 1 l ha<sup>-1</sup> en 200 litros de agua, además se efectuaron deshierbas manuales después de la siembra a fin de mantener el cultivo libre de malezas.

La fertilización reemplazó de acuerdo a los tratamientos, en cada una de las unidades experimentales correspondientes, el Yaramila Complex se aplicó el 100% de la dosis a la siembra y las dosis de Yaramila Hydran se aplicaron el 100% a los 30 días de edad del cultivo. Para tratamiento testigo se aplicó la urea en tres fracciones, una a la siembra, y luego a intervalos de 15 días. El muriato se aplicó todo a la siembra. Conforme lo realizan los agricultores de la zona.

Con el fin de mantener el cultivo libre de plagas se aplicó un insecticida-nematicida al suelo llamado Carbofuran 10 G (i-a Carbofuran) en dosis de 2 kg ha<sup>-1</sup> a la siembra a 10 cm de cada planta. Para control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se aplicó el insecticida Pirinex 500 EC (i-a Clorpirifos) en dosis de 500 cc ha<sup>-1</sup> en 200 litros de agua.

La cosecha se reemplazó en forma manual, primeramente se cosechó bordes, luego las tres hileras centrales de cada parcela cuando el maíz cumpla su ciclo vegetativo y cuando los granos presentaron la madurez fisiológica en cada parcela experimental. Las mazorcas recolectadas se las desgrano con una desgranadora.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

## 4.1. Resultados y Discusión

### 4.1.1 Perímetro del tallo (cm)

El análisis estadístico de los resultados de la variable diámetro de tallo, obtenidos en esta investigación, que se reporta en el cuadro 10, se observa que existen diferencias estadísticas para los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 6.77%.

**Cuadro 10.** Perímetro de tallo en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción de híbrido I de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Tratamiento	Descripción	Perímetro del tallo (cm)	
T1	P30 K73 +750 kg/ha de C1	7,98	<b>a</b>
T2	P30 K73 + 625 kg/ha de C2	7,43	<b>ab</b>
T3	P30 K73 + 500 kg/ha de C3	6,79	<b>bc</b>
T4	Testigo 135 kg de Urea + 45 kg de Muriato/ha	6,00	<b>c</b>
Coeficiente de variación %		<b>6,77</b>	

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey  $p=0,05$ )

Las medias de los tratamientos presentadas en el cuadro 10, se encuentran ubicadas en cuatro rangos de distribución, en donde sobresale el tratamiento T1 P30 K73 +750 kg/ha de C1 con el perímetro de tallo de 7.98 cm.

Las medias de los tratamientos presentadas en el cuadro 10, son superiores a lo reportado por **España (2014)**, los promedios de perímetro se encuentran ubicadas en un solo rango de distribución, en donde sobresale el tratamiento T2 H 553+250 kg de Urea ha<sup>-1</sup> con tallo de 6.37 cm. De igual forma difieren de lo que manifiesta **Intriago (2013)**, la prueba de Tukey de las medias de diámetro del tallo en los tratamientos 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<sup>-1</sup> y, el menor diámetro presentan los tratamientos T5 y T6 con 1,98 cm.

#### 4.1.2 Altura de planta (cm)

El análisis estadístico de los resultados obtenidos en esta investigación, que se observa en el cuadro 11, existen diferencias estadísticas para los tratamientos en las evaluaciones realizadas a los 20, 40 y 60 días después de la siembra, los coeficientes de variación son 4.00, 2.70 y 1.23% respectivamente.

**Cuadro 11.** Altura de planta los 20, 40 y 60 días en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Tratamiento	Altura de planta (cm)					
	20 Días		40 Días		60 Días	
T1	23,53	a	140,93	a	281,25	a
T2	22,63	ab	136,43	ab	280,00	a
T3	21,80	ab	133,30	ab	276,23	ab
T4	21,30	b	131,93	b	270,25	b
Coefficiente de variación %	<b>4,00</b>		<b>2,70</b>		<b>1,23</b>	

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05)

Las medias de los tratamientos presentadas en el cuadro 11, se encuentran ubicadas en tres rangos de distribución en la evaluación realizada a los 20 días después de la siembra, en donde sobresale el tratamiento T1 P30 K73 +750 kg/ha de C1 con 23.53 cm, de altura de planta.

En la evaluación realizada a los 40 días después de la siembra, en donde sobresale el tratamiento T1 P30 K73 +750 kg/ha de C1 con 140.93 cm, de altura de planta; al igual que a los 60 días después de la siembra se tienen tres rangos de distribución en donde sobresale el tratamiento T1 P30 K73 +750 kg/ha de C1 con 281.25 cm, de altura de planta.

Resultados que difieren de lo manifestado por Intriago, (2013) 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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>.

#### 4.1.3 Días a floración masculina

El análisis estadístico de los resultados obtenidos en esta investigación, que se reporta en el cuadro 12, permite observar que existen diferencias estadísticas para los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 1.11%.

**Cuadro 12.** Días a floración masculina en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Tratamiento	Descripción	Días a la floración masculina	
T4	Testigo 135 kg de Urea + 45 kg de Muriato/ha	55,75	<b>a</b>
T3	P30 K73 + 500 kg/ha de C3	54,50	<b>ab</b>
T1	P30 K73 +750 kg/ha de C1	53,25	<b>bc</b>
T2	P30 K73 + 625 kg/ha de C2	53,00	<b>c</b>
Coeficiente de variación %		<b>1,11</b>	

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05)

Las medias de los tratamientos presentadas en el cuadro 12, se encuentran ubicadas en cuatro rangos de distribución, en donde se presenta como más tardío el tratamiento T4 Testigo 135 kg de Urea + 45 kg de Muriato/ha con floración masculina a los 55.75 días después de la siembra; mientras que el tratamiento T2 P30 K73 + 625 kg/ha de C2, que a los 53 días después de la siembra presenta la floración masculina es el más precoz en esta variable.

Seguida por el tratamiento T1 P30 K73 +750 kg/ha de C1 que a los 53.25 días después de la siembra presenta la floración masculina y posterior el tratamiento

T3 P30 K73 + 500 kg/ha de C3 que a los 54.50 días después de la siembra presenta la floración masculina.

#### 4.1.4 Días a floración femenina

El análisis estadístico de los resultados obtenidos en esta investigación, que se reporta en el cuadro 13, permite observar que existen diferencias estadísticas para los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 0.68%.

**Cuadro 13.** Días a floración femenina en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Tratamiento	Descripción	Días a la floración femenina	
T4	Testigo 135 kg de Urea + 45 kg de Muriato/ha	60,75	<b>a</b>
T3	P30 K73 + 500 kg/ha de C3	60,25	<b>ab</b>
T2	P30 K73 + 625 kg/ha de C2	59,75	<b>b</b>
T1	P30 K73 +750 kg/ha de C1	58,25	<b>c</b>
Coeficiente de variación %		<b>0,68</b>	
Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05)			

Las medias de los tratamientos presentadas en el cuadro 13, se encuentran ubicadas en cuatro rangos de distribución, en donde se presenta como más tardío el tratamiento T4 Testigo 135 kg de Urea + 45 kg de Muriato/ha con floración femenina los 60.75 días después de la siembra; mientras que el tratamiento T1 P30 K73 +750 kg/ha de C1, que a los 58.25 días después de la siembra presenta la floración femenina es el más precoz en esta variable.

Seguida por el tratamiento T2 P30 K73 + 625 kg/ha de C2 que a los 59.75 días después de la siembra presenta la floración femenina y posterior el tratamiento T3 P30 K73 + 500 kg/ha de C3 que a los 60.25 días presenta la floración femenina.

#### 4.1.5 Altura de inserción de mazorca (cm)

El análisis estadístico de los resultados obtenidos en esta investigación, que se reporta en el cuadro 14, permite observar que no existen diferencias estadísticas en altura de inserción de la mazorca para los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 1.27%.

**Cuadro 14.** Altura de inserción de la mazorca en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Tratamiento	Descripción	Altura de inserción de mazorca (cm)	
T1	P30 K73 +750 kg/ha de C1	125,93	<b>a</b>
T2	P30 K73 + 625 kg/ha de C2	125,85	<b>a</b>
T3	P30 K73 + 500 kg/ha de C3	125,40	<b>a</b>
T4	Testigo 135 kg de Urea + 45 kg de Muriato/ha	123,48	<b>a</b>
Coeficiente de variación %		<b>1,27</b>	

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05)

Las medias de los tratamientos presentadas en el cuadro 14, se encuentran ubicadas en un solo rango de distribución, en donde sobresale el tratamiento T1 P30 K73 +750 kg/ha de C1 con la altura de inserción de la mazorca de 125.93 cm, resultados que concuerdan y son superiores a los que reporta Intriago 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<sup>-1</sup> obtuvo 109,88 cm, mientras el tratamiento T8

que corresponde al H-553 con dosis de 350 kg de urea ha<sup>-1</sup> obtuvo el valor más alto con 133,58 cm.

#### 4.1.6 Peso de 100 granos

De los resultados obtenidos en esta investigación, el análisis estadístico de la variable peso de 100 granos, en el cuadro 15 se puede observar que no existen diferencias estadísticas para los factores ni para los tratamientos evaluados. El coeficiente de variación de 2.20%, es bueno para este tipo de investigación.

**Cuadro 15.** Peso de 100 granos en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Tratamiento	Descripción	Peso de 100 granos en g.	
T2	P30 K73 + 625 kg/ha de C2	50,78	a
T1	P30 K73 +750 kg/ha de C1	50,65	a
T3	P30 K73 + 500 kg/ha de C3	46,55	b
T4	Testigo 135 kg de Urea + 45 kg de Muriato/ha	45,63	b
Coeficiente de variación %		<b>2,20</b>	

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05)

Al efectuar la prueba de Tukey a las medias del peso de 100 granos de los tratamientos estudiados, en el cuadro 15, se aprecia que el tratamiento P30 K73 + 625 kg/ha de C2 con un valor 50.78 g fue el que mayor peso por cien granos presentó, y, el tratamiento T4 con 45.63 g, fue el que menor peso de cien granos presentó.

Resultados que difieren de lo reportado por **España (2014)**, se aprecia que el tratamiento T1 H 553+200 kg de Urea ha<sup>-1</sup> con un valor 36.25 g fue el que mayor peso por cien granos presentó, y, el tratamiento T8 con 33.00 g, fue el que menor peso de cien granos presentó. También difiere de lo presentado por

**Intriago (2013)**, 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>.

#### 4.1.7 Rendimiento

De los resultados obtenidos en esta investigación, el análisis estadístico de la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en el cuadro 16 se puede observar que no existen diferencias estadísticas para los factores, pero si para los tratamientos evaluados. El coeficiente de variación de 1.26%, es bueno para este tipo de investigación.

**Cuadro 16.** Rendimiento por hectárea en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Tratamiento	Descripción	Rendimiento de grano Kg/ha	
T2	P30 K73 + 625 kg/ha de C2	7465,00	a
T1	P30 K73 +750 kg/ha de C1	7387,38	a
T3	P30 K73 + 500 kg/ha de C3	6283,88	b
T4	Testigo 135 kg de Urea + 45 kg de Muriato/ha	4549,88	c
Coeficiente de variación %		<b>1,26</b>	

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05)

Al efectuar la prueba de Tukey a las medias del rendimiento por hectárea de los tratamientos estudiados, en el cuadro 16, se aprecia que el tratamiento T2 P30 K73 + 625 kg/ha de C2 con un rendimiento de 7465.00 kilos por hectárea, fue el que mayor rendimiento presentó, y, el tratamiento T4 con 4549.88 kilos, fue el que menor rendimiento presentó.

Resultados que difieren de lo reportado por España (2014), el tratamiento T4 H 553+350 kg de Urea ha<sup>-1</sup> con un rendimiento de 8.584,38 kilos por hectárea,

fue el que mayor rendimiento presentó, y, el tratamiento T5 con 5.773,50 kilos, fue el que menor rendimiento presentó. Y también difieren de los reportados por el mejor rendimiento lo reportó la interacción H1N4 con 7897,73 kg ha<sup>-1</sup> con el híbrido DK 1040 con la dosis nitrogenada de 350 kg de urea ha<sup>-1</sup>. El híbrido INIAP 553 presenta la mejor producción cuando se fertiliza con 250kg de urea ha<sup>-1</sup>.

Con estos resultados que se presentan en el cuadro 16 se acepta la hipótesis que dice: La aplicación de 4 gramos de Yaramila complex + 6 gramos de Yaramila hydran por planta, aumenta el potencial de producción y rendimiento de grano del cultivo.

#### **4.1.10 Costos de producción**

Se registraron todos los costos en los que se incurrieron para el cultivo de maíz duro con el híbrido de maíz y los niveles de fertilizante aplicados, el área de investigación fue de 20 m<sup>2</sup> por cada tratamiento, y se expresó en dólares hectárea.

De los costos de producción por tratamiento que se reportan en el cuadro 17 se observa que el menor costo en dólares \$ 1.605,39 tiene el tratamiento T4 en el que utiliza 135 kg de Urea + 45 kg de Muriato ha<sup>-1</sup>, mientras que el valor más alto con \$ 2.010,45 USD es el costo de producción que presenta el tratamiento T1 en el que se aplicó 750 kg/ha de C1ha<sup>-1</sup>.

#### **4.1.11 Utilidad y relación beneficio/costo**

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reporta en el cuadro 17, permite observar que el mayor ingreso \$ 2.635,15 se tiene con el tratamiento T2; mientras que la mayor utilidad \$ 714,98 dólares, se tiene con el tratamiento T2 en el que se aplicó 625 kg/ha de C2 ha<sup>-1</sup>. La mayor relación beneficio/costo 1,37, la presenta el tratamiento T2, en el que cultivó el híbrido P30 K73 + 625 kg/ha de C2 ha<sup>-1</sup>

**Cuadro 17.** Costo de producción, ingresos, utilidades y relación beneficio/costo por hectárea en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Concepto	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Semilla maíz p30k73	0,26	0,26	0,26	0,26
<b>Herbicidas</b>	-	-	-	-
Gesaprim 90 (Atrazina)	0,11	0,11	0,11	0,11
Ranger 480 (Glifosato)	0,11	0,11	0,11	0,11
Cerillo (Paraquat)	0,15	0,15	0,15	0,15
Amina 6	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Fertilizantes</b>				
Yaramila complex	0,44	0,36	0,27	-
Yaramila hydran	0,64	0,55	0,46	-
Muriato	-	-	-	0,07
Urea	-	-	-	0,20
<b>Insecticidas</b>				
Rurano (Thiodicarb)	0,08	0,08	0,08	0,08
Agresor (Imidacloprid)	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>Equipos y materiales</b>				
Bomba manual	0,19	0,19	0,19	0,19
Mano de obra	1,88	1,88	1,88	1,88
Total USD/parcela	4,02	3,84	3,66	3,21
Total USD/ha	2.010,45	1.920,17	1.829,89	1.605,39
Producción kg/ha	7.387,38	7.465,00	6.283,88	4.549,88
Precio de venta USD/kg	0,353	0,353	0,353	0,353
Ingresos USD/ha	2.607,75	2635,15	2.218,21	1.606,11
Utilidades	597,30	714,98	388,32	0,72
Relación Beneficio/costo	1,29	1,37	1,21	1,00

Los resultados del análisis económico reportados en el cuadro 17, difieren y son inferiores a los reportados por **España (2014)**, El análisis económico de los tratamientos estudiados permite observar que el mayor ingreso \$ 3.030,94, la mayor utilidad \$ 1.583,44 dólares, se tiene con el tratamiento T2 en el que se aplicó 200 kg de Urea ha<sup>-1</sup>. La mayor relación beneficio/costo 2.12, la presenta el tratamiento T1, en el que cultivó el H553 + urea 200kg ha<sup>-1</sup>.de igual manera

son inferiores a los que reporta (**Intriago, 2013**) el tratamiento T2 en el que se utilizó el híbrido DK 1040 con una aplicación nitrogenada de 250 kg de urea ha<sup>-1</sup> presenta una utilidad de \$ 1952,86 y una relación beneficio/costo de 3,45. 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 19 se acepta la hipótesis planteada para esta investigación que dice: La aplicación de 4 gramos de Yaramila complex + 6 gramos de Yaramila hydran por planta, incrementa la rentabilidad y beneficios económicos

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

En perímetro de tallo de 7.98 cm, altura de planta con 281.25 cm, altura de inserción de la mazorca con 125.93 cm, sobresale el tratamiento T1 P30 K73 +750 kg/ha de C1.

El tratamiento T2 P30 K73 + 625 kg/ha de C2, a los 53 días después de la siembra presenta la floración masculina es el más precoz.

El tratamiento T1 P30 K73 +750 kg/ha de C1, a los 58.25 días después de la siembra presenta la floración femenina más precoz.

El tratamiento T2 P30 K73 + 625 kg/ha de C2 con un valor 50.78 g fue el que mayor peso por cien granos presentó, con un rendimiento de 7465.00 kilos por hectárea, fue el que mayor rendimiento presentó.

El valor más alto con \$ 2.010,45 USD es el costo de producción que presenta el tratamiento T1 en el que se aplicó 750 kg/ha de C1ha<sup>-1</sup>.

La mayor utilidad \$ 714,98 dólares, se tiene con el tratamiento T2 en el que se aplicó 625 kg/ha de C2 ha<sup>-1</sup>. La mayor relación beneficio/costo 1,37, la presenta el tratamiento T2, en el que cultivó el híbrido P30 K73 + 625 kg/ha de C2 ha<sup>-1</sup>.

## 5.2. Recomendaciones

Para el cultivo de maíz híbrido P30 K73 bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Balzar se recomienda la fertilización del tratamiento dos con 4 gramos de Yaramila complex + 6 gramos de Yaramila hydran/planta.

Como alternativa económica se recomienda la fertilización con 5 gramos de Yaramila complex + 7 gramos de Yaramila hydran/planta.

Como alternativa económica se recomienda la fertilización con 5 gramos de Yaramila complex + 7 gramos de Yaramila hydran/planta

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Literatura Citada

### Trabajos citados

- Agripac, S. A. (S/F). *Manejo tecnológico del maíz Pacific 9205 híbrido de calidad y productividad. Boletín divulgativo*. Ecuador.
- Below, F. 2. (2005). *Fisiología, Nutrición y Fertilización Nitrogenada de Maíz. Instituto Nacional Autónomo de investigación agropecuarias, EC (Iniap)* . Quevedo-Ecuador.
- Bistin, V. (2007). *Evaluación de niveles de fertilización con N,P, y K. en el cultivo del híbrido de maíz (Zea mays. L.)* . Quevedo-Ecuador.
- Briones, Y. (2008). *Efecto de varias densidades poblacionales en el comportamiento agronómico y rendimiento del grano de maíz (Zea mays) híbrido DK 88*. Babahoyo - Ecuador.
- Calero, E. (2006). *El cultivo del maíz en el Ecuador*. Guayaquil, Ecuador.: Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencia.
- Cassman, K. A. (2006). *Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management*. . Ambio.
- Echegoyen, J. (6 de Diciembre de 2010). [www.e-torredebabel.com/Economia/diccionario-economia/uti](http://www.torredebabel.com/Economia/diccionario-economia/uti). Obtenido de Vocabulario de la economía.
- Ecuaquímica. (2008). *División Semillas; Dekalb DK1040, Rinde Más*. Quito.
- España, V. (2014). *Niveles de nitrógeno en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro INIAP H-553 y H-551 en Esmeraldas. Tesis. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador*. Quevedo - Ecuador.
- Espinoza, J. (2007). *Informaciones Agronómicas No. 67. International Plant Nutrition Institute (IPNI), oficina para Latino América, Quito – Ecuador*. . Quito - Ecuador.
- Gómez, G. (Diciembre de 5 de 2006). <http://www.gestiopolis.com/canales/financiera/articulos/no%2010/contabilidad%20costos.htm> . Obtenido de La Contabilidad de Costos.
- INIAP. (2009). *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, H-553 Guía breve de híbrido de Maíz para la Zona Central del litoral*.

- Plegable divulgativo N° 304. E. E. T. Pichilingue. Quevedo – Ecuador. Quevedo - Ecuador.*
- Intriago, N. (2013). *Fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (Zea mays) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en el empalme.* Quevedo - Ecuador.
- 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.* . Barcelona – España: Lexus; .
- Mendieta, M. (2009). *Cultivo y Producción de Maíz. Fertilización Nitrogenada en el híbrido de maíz (zea-mays).* Lima – Perú: : Ediciones Ripalme.
- Morales, N. y Meléndez, W. . (2010). Obtenido de [www.platicar.go.cr/index.php?...cursosemillasmaizpdf](http://www.platicar.go.cr/index.php?...cursosemillasmaizpdf). .
- Pionner. (10 de junio de 2015). *Respuesta de híbridos de maíz a la densidad de Plantas según ambientes. Boletín técnico.* //. Obtenido de [CMRoot /International /Argentina\\_Intl /AGRONOMIA /boletines/Boletin\\_Pioneer](http://CMRoot/International/Argentina_Intl/AGRONOMIA/boletines/Boletin_Pioneer)
- 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. Quevedo - Ecuador.*
- Rengel, M. (2006). *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.* . Venezuela.
- Steward, W. (2007). *Fertilizantes y el ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. Pp. 6 – 7.* Mexico.
- Torres, D. (24 de Noviembre de 2007). *Importancia del nitrógeno en la nutrición del maíz. Criterio de balance de nitrógeno para determinar las necesidades de fertilización.* Obtenido de <http://www.elsitioagricola.com/articulos/duggan/>:[ttp://www.elsitioagricola.com/articulos/duggan/](http://www.elsitioagricola.com/articulos/duggan/)

- Váquiro, J. (23 de Octubre de 2006). *La Relación Beneficio Costo*. . Obtenido de [www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html](http://www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html). [www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html](http://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, y. Z. (2009). *Boletín divulgativo INIAP (Estación Experimental Tropical)*. Colombia .
- W, B. (Fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (*Zea mays*) amarillo duro DK 1040 e INIAP H-553 en época lluviosa en Ventanas. U.T.E.Q.). 2011. Quevedo: Universidad.
- Yara. (2010). *Yaramila. Maíz tenemos lo que falta. Hoja técnica. Yara. Tesis Tito Ruiz. Pdf-DSpace en ESPOL- Escuela Superior. Guayaquil - Ecuador*.

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

## 7.1. Anexos

### Anexo 1. Resultados del análisis de variancia

**Cuadro.1.1.** Diámetro del tallo (cm) en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	8,72	2,91		0,0014**
Repeticiones	3	0,98	0,33		0,2958
Error	9	2,05	0,23		
Total	15	11,75			

Coeficiente de variación 6,77 %

\*\* = Altamente Significativo

**Cuadro.1.2.** Altura de planta a los 20 días en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	11,42	3,81		0,0292
Repeticiones	3	0,74	0,25		0,8168
Error	9	7,15	0,79		
Total	15	19,32			

Coeficiente de variación 4,00 %

**Cuadro.1.3.** Altura de planta a los 40 días en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	191,30	63,77		0,0300
Repeticiones	3	34,08	11,36		0,5033
Error	9	121,05	13,45		
Total	15	346,42			

Coefficiente de variación 2,70 %

**Cuadro.1.4.** Altura de planta a los 60 días en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	292,83	97,61		0,0057**
Repeticiones	3	93,95	31,32		0,1095
Error	9	104,92	11,66		
Total	15	491,69			

Coefficiente de variación 1,23 %

**Cuadro.1.5.** Días a la floración masculina en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	19,25	6,42		0,0004**
Repeticiones	3	1,25	0,42		0,3795
Error	9	3,25	0,36		
Total	15	23,75			

Coefficiente de variación 1,11 %

\*\* = Altamente Significativo

**Cuadro.1.6.** Días a la floración femenina en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	14,00	4,67		0,0001**
Repeticiones	3	3,50	1,17		0,0100
Error	9	1,50	0,17		
Total	15	19,00			

Coefficiente de variación 0,68 %

\*\* = Altamente Significativo

**Cuadro.1.7.** Altura de inserción de mazorca (cm) en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	15,83	5,28		0,1725
Repeticiones	3	4,57	1,52		0,6301
Error	9	22,78	2,53		
Total	15	43,18			

Coefficiente de variación 1,27 %

**Cuadro.1.8.** Diámetro de la mazorca en los, diferentes niveles de fertilización Química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (zea ays) P30K73. Balzar. 2015.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	23,74	7,91		0,0001**
Repeticiones	3	2,39	0,80		0,0476
Error	9	1,82	0,20		
Total	15	27,95			

Coefficiente de variación 2,93 %

\*\* = Altamente Significativo

**Cuadro.1.9.** Longitud de la mazorca (cm) en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	97,84	32,61		0,0001**
Repeticiones	3	1,11	0,37		0,4210
Error	9	3,20	0,36		
Total	15	102,14			

Coefficiente de variación 3,62 %

\*\* = Altamente Significativo

**Cuadro.1.10.** Peso de 100 granos en gramos (g) en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	87,31	29,10		0,0001**
Repeticiones	3	11,79	3,93		0,0641
Error	9	10,19	1,13		
Total	15	109,28			

Coefficiente de variación 2,20 %

\*\* = Altamente Significativo

**Cuadro.1.11.** Rendimiento de grano de la parcela en kilos en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73 Balzar. 2015.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	88,70	29,57		0,0001**
Repeticiones	3	0,13	0,04		0,2461
Error	9	0,24	0,03		
Total	15	89,07			

Coeficiente de variación 1,27 %

\*\* = Altamente Significativo

**Cuadro.1.12.** Rendimiento de grano Kg/ha en los, diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73. Balzar. 2015.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	22174910,17	7391636,72		0,0001**
Repeticiones	3	32732,42	10910,81		0,2444
Error	9	59205,64	6578,40		
Total	15	22266848,23			

Coeficiente de variación 1,26 %

\*\* = Altamente Significativo

## Anexo 2.



Figura.1. Preparación del terreno



Figura.2. Identificación de las parcelas



Figura. 3. Registro de altura de planta



Figura.4. Control de malezas (aplicación de herbicidas)



Figura.5. Fertilización a los 30 días



Figura.6. Altura de planta a los 40 días



Figura.7. Floración masculina



Figura.8. Altura de inserción de mazorca



Figura.9. Maíz listo para cosecha



Figura.10. Producción de grano