



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

TESIS DE GRADO

**“EFECTO DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN
HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN LA ZONA DE
QUEVEDO”**

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

AUTOR

GOTARDO ANTONIO ABAD TROYA

DIRECTOR

ING. FREDDY AGUSTIN SABANDO AVILA, M.SC.

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **GOTARDO ANTONIO ABAD TROYA**, 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, y por la normatividad institucional vigente.

GOTARDO ANTONIO ABAD TROYA

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que el señor egresado, **GOTORDO ANTONIO ABAD TROYA** autor de la tesis de grado “**EFFECTO DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN LA ZONA DE QUEVEDO**”, ha cumplido con todas las disposiciones respectivas.

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila

Director de Tesis



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

Tesis presentada al Comité Técnico Académico Administrativo de la
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención
del título de;

INGENIERO AGROPECUARIO

**EFFECTO DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN HÍBRIDOS
COMERCIALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA ZONA DE QUEVEDO**

Aprobado:

Ing. José Francisco Espinosa Carrillo M.Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Freddy Javier Guevara Santana M.Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lcdo. Héctor Esteban Castillo Vera M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2015

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, fruto de perseverancia sacrificio y mucho esfuerzo, en primera instancia al ser supremo, celestial, Rey de Reyes y creador de todo el universo DIOS.

De manera especial esta presea va dedicada con todo mi alma y corazón a mi amada esposa Sra. Dionisia Maribel Contreras Martínez por su atenuante apoyo incondicional y saber comprenderme en los momentos más duros y difíciles, y como no a mis tres queridas hijas: Jamilet Rosalía, Génesis Lissette, Gibelly Astrid Abad Contreras. A mis hermanos, compañero/as amistades y demás familiares que de forma directa o indirectamente supieron brindarme sus buenos deseos y afectos demostrados, con mucho amor por un futuro lleno de éxito y felicidad.

De tal manera va dedicado este gran triunfo a mis apreciados padres a la Sra. Germania Graciela Troya Cervantes y el Sr. Segundo Antonio Abad Muñoz (+) quienes siempre me aconsejaron y guiaron, incitándome por el buen camino del bien e irradiaban muchas bendiciones en mí.

Gotardo

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento a Dios por permitirme lograr una victoria más, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a la carrera de Ing. Agropecuaria.

A quienes conforman el Personal Administrativo, Personal Docente, de la Modalidad Presencial y Semipresencial por todos sus conocimientos Profesionales y Técnicos impartidos en cada tutoría dentro de esta Acreditada Institución, la cual ha venido plasmando durante años, el progreso de nuevos Profesionales en Formación, también al Presidente y Miembros del Tribunal de Tesis.

A mi director de Tesis el Ing. Freddy Sabando Ávila, y a cada una de las personas que colaboraron e hicieron posible la realización y el perfeccionamiento de esta sugestiva Investigación, a la propia Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por proporcionar desinteresadamente el terreno para llevar a cabo la investigación y producción del cultivo.

A todo aquel quien se una a mi felicidad, al ver culminados todos mis esfuerzos, desde hoy empiezo otra etapa en el camino y trayectoria de mi vida.

ÍNDICE

Contenido	Pág.
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
TRIBUNAL DE TESIS	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE	vii
INDICE DE CUADROS.....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPITULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. OBJETIVOS	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
1.3. HIPÓTESIS	4
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	5
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.1.1. Origen	6
2.2. Clasificación Taxonómica	6
2.3. Difusión del maíz	6
2.4. Suelos	8
2.5. Morfología	9
2.6. Descripción Botánica	9
2.6.1. Semillas	9
2.6.2. Hojas	10
2.6.3. Flores.....	10
2.6.4. Fruto	10
2.7. Factores Agroecológicos	11
2.8. Zonas y épocas de siembra.....	12
2.9. Densidades de siembra	12

2.10. Fertilizantes Químicos	13
2.11. Abonos orgánicos.....	15
2.12. Humos.....	15
2.13. Ventajas del humus	16
2.14. Compost.....	17
2.14.1. Ventajas del compostaje	17
2.14.2. Factores que condicionan el proceso de compostaje	18
2.15. Características de los híbridos en estudio	20
2.15.1. Trueno	20
2.15.2. INIAP H-601.....	21
2.16. INVESTIGACIONES REALIZADAS	22
CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.1. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1.1. Localización y duración del experimento.....	24
3.1.2. Condiciones meteorológicas	24
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	25
3.2.1. Esquema del Experimento	27
3.3. Tratamientos en estudio	28
3.4. Diseño Experimental.....	28
3.5. Mediciones Experimentales	29
3.5.1. Altura de la planta (cm).....	29
3.5.2. Altura de carga (cm).....	29
3.5.3. Floración	30
3.5.4. Acame de planta	30
3.5.5. Longitud de la mazorca.....	30
3.5.6. Peso de 100 semillas	30
3.5.7. Rendimiento por hectárea	31
3.6. Manejo del Experimento	31
3.6.1. Preparación del terreno.....	31
3.6.2. Siembra	32
3.6.3. Control de malezas	32
3.6.4. Abonado	32
3.6.5. Riegos.....	32
3.6.6. Cosecha.....	32
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34

4.1.1. Altura de la planta (cm).....	35
4.1.2. Altura carga (cm)	37
4.1.3. Floración Femenina	39
4.1.4. Floración Masculina	40
4.1.5. Acame de planta	42
4.1.6. Longitud de la mazorca.....	44
4.1.7. Peso de 100 semillas.....	46
4.1.8. Peso de Mazorca	48
4.1.9. Rendimiento por hectárea.....	50
4.1.10. Análisis económico	52
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
5.1. Conclusiones.....	57
5.2. Recomendaciones.....	58
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA	59
6.1. Literatura Citada	60
CAPÍTULO VII ANEXOS	64
7.1. ANEXOS	65

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Condiciones meteorológicas	24
2	Esquema del experimento	27
3	Tratamientos en estudio	28
4	Esquema del análisis de varianza (Diseño Experimental)	29
5	Valores promedios de altura de plantas	36
6	Valores promedios de altura de carga	38
7	Valores promedios de días a la floración femenina	40
8	Valores promedios de días a la floración masculina	42
9	Valores promedios de acame de planta	44
10	Valores promedios de longitud de mazorca	46
11	Valores promedios de peso de 100 semillas	48
12	Valores promedios de peso de mazorcas	50
13	Valores promedios rendimiento por hectárea	52
14	Costo de Producción, Ingresos Totales, Beneficio Neto y Relación Beneficio / Costo	54
15	Altura de planta en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo”	65
16	Altura de carga en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo”	66
17	Días a la floración femenina en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de	66

maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo”

18	Días a la floración masculina en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo”	67
19	Porcentaje de acame en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo”	67
20	Longitud de la mazorca en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo”	68
21	Peso de 100 semillas en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo”	68
22	Peso de mazorca en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo”	69
23	Rendimiento (kg/ha) en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en la zona de Quevedo”	69

RESUMEN

Con el Determinar el rendimiento de los niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L) en la Zona de Quevedo, los análisis de varianza se determinó alta significancia estadística para los híbridos y los niveles de fertilización pero no así para las interacciones que no mostraron significancia estadística, Siendo su coeficiente de variación de 0.47%, el híbrido que mostro la mayor altura fue el INIAP-601 con 266 cm que es superior estadísticamente a los 232 cm del híbrido Trueno, la mayor altura de carga fue el INIAP-601 con 125 cm que resulto ser superior estadísticamente al promedio del híbrido trueno con 121 cm, los promedios de los días a la floración femenina de los híbridos se observa que el INIAP-601 mostro el mayor promedio con 53 días, siendo estadísticamente superior al promedio del híbrido Trueno con 52 cm, el híbrido que mostro el mayor promedio de porcentaje de acame, fue el INIAP-601 con 2.2% que resulto ser estadísticamente igual al promedio del híbrido trueno con 2.0%, el híbrido que mostro el mayor promedio de longitud de mazorca, fue el INIAP-601 con 17.0 cm que resulto ser estadísticamente igual al promedio del híbrido trueno con 15.8 cm, Al analizar los promedios del peso de 100 semillas el híbrido que mostro el mayor promedio de peso de 100 semillas, fue el Trueno con 31.7 g que resulto ser estadísticamente igual al promedio del híbrido Iniap-601 con 31.5g, del peso de mazorcas de los híbridos, el Trueno mostro el mayor promedio de peso de mazorcas, con un promedio de 390.7 g, s, Al analizar los promedios se observó que el nivel de 20-20-20 presento el valor más alto con un promedio de 393,3 g, siendo estadísticamente superior a los demás niveles de fertilización, dentro de estos promedios el Testigo presento el promedio más bajo con 382.8 g, se determinó que el INIAP-601 mostro el mayor promedio de rendimiento con un promedio de 5317.8 Kg/Ha, siendo igual estadísticamente al promedio del Trueno con 5262.1 kg/Ha, los mayores costos de producción en ambos se los obtiene con los testigos con valores de \$ 658,17 para el trueno y 673,78 para el INIAP 601 respectivamente.

ABSTRACT

To determine the performance levels of chemical and organic fertilizers in commercial hybrids of maize (*Zea mays* L) in the area of Quevedo, the ANOVA statistical high significance for hybrid and fertilizer levels was determined but not for interactions that showed no statistical significance, and its coefficient of variation of 0.47%, the hybrid that showed the greatest height was the INIAP-601 with 266 cm which is statistically higher than 232 cm of hybrid Thunder, as was loading height INIAP-601 with 125 cm which turned out to be statistically superior to the average hybrid thunder 121 cm, average days to silking hybrids shows that the INIAP-601 showed the highest average with 53 days being statistically higher than the average hybrid Thunder with 52 cm, the hybrid that showed the highest average percentage of lodging, was the INIAP-601 with 2.2% that was statistically equal to the average hybrid thunder with 2.0%, the hybrid that showed the greatest average ear length, was the INIAP-601 with 17.0 cm was statistically equal to the average hybrid thunder with 15.8 cm, Analyzing the average weight of 100 seeds the hybrid that showed the highest average weight of 100 seeds, It was the Thunder with 31.7 g that was statistically equal to the average hybrid Iniap-601 with 31.5g, weight of ears of hybrids, the Thunder showed the highest average weight of ears, with an average of 390.7 g, s, By analyzing the averages observed that the level of 20-20-20 presented the highest value with an average of 393.3 g, being statistically superior to the other levels of fertilization, within these averages Witness presented the lowest average with 382.8 g was determined that the INIAP-601 showed the highest average yield with an average of 5317.8 Kg / Ha, being statistically equal to the average of Thunder with 5262.1 kg / ha, the higher production costs in both the obtained with witnesses with values of \$ 658.17 for thunder and for the INIAP 601 673.78 respectively.

CAPITULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, el maíz es el segundo grano más importante en la alimentación ecuatoriana, después del arroz y ocupa el primer lugar como materia prima, para la elaboración de productos balanceados utilizados en la alimentación de especies domésticas. En el país se emplean directamente 140,000 personas, que son alrededor del 11% de la población económicamente activa dedicada a la agricultura (Valenzuela y Mestanza, 2008).

El maíz esta en el grupo de las gramíneas más importantes de consumo humano, crece en todos los continentes del mundo, y es originario del continente americano. Anualmente, en todo el mundo se producen 645'414.836,10 TM de Maiz en promedio, de los cuales se exporta 97'329.233,60 TM anuales y los principales exportadores de dicho producto son Estados Unidos, Argentina y Francia. Los principales consumidores mundiales de la gramínea son México, China, Indonesia e India (INEC, 2010).

En el caso ecuatoriano, anualmente se producen un promedio de 717.940 TM de maíz duro seco y 43.284 TM de maíz duro suave. En el caso primero, la producción se encuentra altamente polarizada en la costa y en el caso del segundo el producto es altamente polarizado en la sierra (INEC, 2010).

Durante los últimos años se ha intensificado el uso de semillas de híbridos que producen sobre las 7 tm/ha; sin embargo, la costumbre de la mayoría de los productores de seguir aplicando fertilizantes en dosis, fuentes y épocas no apropiadas, constituye la principal causa de los bajos rendimientos. Por otra parte, un alto porcentaje de agricultores únicamente utilizan alrededor de tres sacos de urea por hectárea, sin considerar que de acuerdo a los análisis químicos del suelo, hay otros nutrientes deficientes en los suelos, los mismos

que son parte fundamental para formular un adecuado programa de fertilización que resulte rentable para los productores de maíz (Valenzuela y Mestanza 2008).

Los éxitos de la producción agrícola dependen de la fertilidad de los suelos, por fertilidad se entiende la capacidad que tienen los suelos de satisfacer las exigencias de las plantas en dos factores terrestres de su vida: agua y materias nutrientes, esta fertilidad se determina tanto por sus propiedades naturales como por los métodos de cultivo. La aplicación correcta de los fertilizantes solo se obtiene con eficacia, cuando previamente se han efectuado los estudios de las necesidades de los cultivos en elementos esenciales (García, 2010).

El presente trabajo investigativo se justifica porque permite conocer el comportamiento de nuevos materiales y técnicas de cultivo con varios niveles de fertilización química y orgánica en la zona central del Litoral ecuatoriano ya que tiene un gran potencial en esta actividad por sus excelentes suelos y clima. La información generada por la presente investigación ofrece a los agricultores alternativas de mejorar sus rendimientos mediante el uso de los mejores híbridos y niveles de fertilización. La demanda actual de maíz ha hecho que el precio suba considerablemente; por lo que, es una muy buena opción para cultivar y para que sea una actividad aun más rentable se hace necesario considerar un buen manejo en fertilización lo cual es parte de la investigación.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Determinar el rendimiento de los niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en la Zona de Quevedo.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el rendimiento agronómico de los híbridos de maíz orgánico y químico (*Zea mays* L.).
- Determinar las características agronómicas de los híbridos de maíz orgánico y químico (*Zea mays* L.).

1.3. HIPÓTESIS

- Los tratamientos T1 y T2 con fertilizantes químicos mejorará la altura de planta, grosor del tallo, y el anclaje de la planta de Maíz (*Zea mays* L.).
- El tratamiento testigo T10 mostrará la mejor relación beneficio-costos en el análisis económico.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Origen

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace entre 7 000 y 10 000 años. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5 000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos (Paliwal, 2012).

2.2. Clasificación Taxonómica

Nombre común	Maíz
Nombre científico	<i>Zea mays</i>
Familia	Gramíneas
Género	<i>Zea</i> (Paliwal, 2012).

2.3. Difusión del maíz

Es común que se afirme que el maíz es un regalo de Mesoamérica al mundo. De acuerdo con lo que hoy sabemos, esto es cierto. Su domesticación parece haber ocurrido en algún lugar de Guatemala o del Sur de México, y algunos autores proponen de manera concreta la cuenca del río Balsas. El proceso tardó siglos hasta lograr plantas adaptadas para crecer en ambientes muy

diversos dada su altura sobre el nivel del mar, clima, humedad, características de los suelos y otras (Vargas, 2011).

No es posible todavía precisar en dónde y cuándo se domesticó y transformó radicalmente el teosinte (*Zea mexicana*) para convertirlo, por medio de la selección y cruzamiento, en el maíz que hoy conocemos (*Zea mays*). Los pólenes más antiguos de la nueva planta datan de entre 7,400 y 6,700 años antes de nuestra era, y fueron encontrados en Oaxaca. Las semillas más viejas son de 5,000 años antes de nuestra era y proceden del centro de México. Debemos destacar que un resultado del proceso de domesticación del maíz es haberlo hecho totalmente dependiente de su siembra por los humanos, ya que no puede reproducirse por sí mismo (Vargas, 2011).

Además la difusión del maíz a partir de su centro de origen en México a varias partes del mundo ha sido tan notable y rápida como su evolución a planta cultivada y productora de alimentos. Los habitantes de varias tribus indígenas de América Central y México llevaron esta planta a otras regiones de América Latina, al Caribe y después a Estados Unidos de América y Canadá. Los exploradores europeos llevaron el maíz a Europa y posteriormente los comerciantes lo llevaron a Asia y África (Paliwal, 2012).

El maíz se difundió como un cultivo alimenticio en el sur de Asia alrededor de 1550 y hacia 1650 era un cultivo importante en Indonesia, Filipinas y Tailandia. Alrededor de 1750 el cultivo del maíz estaba difundido en las provincias de Fukien, Hunan y Shechuan, en el sur de China. De esta manera, en menos de 300 años el maíz viajó alrededor del globo y se estableció como un importante cultivo alimenticio en numerosos países (González, 2008).

2.4. Suelos

El maíz es una planta anual con un gran desarrollo vegetativo, tallo nudoso y macizo con quince a treinta hojas alargadas y abrasadoras. Es una planta monoica o sea que cada una lleva flores masculinas y femeninas. El cultivo requiere temperaturas de 18 a 26°C y un buen suministro de agua a través de su ciclo vegetativo, principalmente durante la floración (Mendieta, 2009).

El cultivo requiere suelos de tipo intermedio, con buen drenaje, sueltos, aireados, planos o ligeramente quebrados. No son aconsejables suelos arcillosos debido a su alta retención de humedad, ya que esta condición disminuye el aire del suelo, esencial para el desarrollo de la planta (Mendieta, 2009).

El maíz crece en una variedad de suelos, pero prospera en margas húmedas de buen drenaje con un pH de 5.8 a 6.5, según datos de la Universidad de Rhode Island. El pH del suelo es el nivel de acidez o alcalinidad que se mide en una escala de 0.0 a 14.0. Los suelos ácidos tienen un pH menor a 7.0, mientras que los suelos alcalinos tienen un pH que supera esta marca. El agua pura tiene un pH neutro de 7.0 (D'ambrosio; V. 2009).

Mantener el pH adecuado para el maíz influye en la capacidad de las plantas de utilizar los nutrientes del suelo. En suelos excesivamente ácidos, las plantas no pueden utilizar los nutrientes esenciales, como el nitrógeno, el potasio y el fósforo. Además, las plantas son propensas a absorber metales tóxicos en suelos con condiciones ácidas. Esto conduce a toxicidad y muerte. Los suelos con un pH inadecuado impiden la absorción adecuada de pesticidas para el control de enfermedades y malezas, fungicidas o herbicidas en el suelo, lo que produce escorrentía en lugar de beneficiar a las plantas (D'ambrosio, 2009).

2.5. Morfología

Zea mays L., es una especie monocotiledónea anual, perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas). A diferencia de los demás cereales, es una especie monoica, lo que significa que sus inflorescencias, masculina y femenina, se ubican separadas dentro de una misma planta; esto determina además que su polinización sea fundamentalmente cruzada (Casanueva, 2013).

La planta de maíz tropical es alta, con abundantes hojas y un sistema radical fibroso, normalmente con un solo tallo que tiene hasta 30 hojas. Algunas veces se desarrollan una o dos yemas laterales en la axila de las hojas en la mitad superior de la planta; estas terminan en una inflorescencia femenina la cual se desarrolla en una mazorca cubierta por hojas que la envuelven; esta es la parte de la planta que almacena reservas. La parte superior de la planta termina en una inflorescencia masculina o panoja; esta tiene una espiga central prominente y varias ramificaciones laterales con flores masculinas, todas las que producen abundantes granos de polen (Paliwal, 2012).

2.6. Descripción Botánica

2.6.1. Semillas

Es muy importante usar semilla que sea de alta germinación (mínimo 80%) y de pureza varietal, características que es garantizada por la agencia vendedora de semilla. Para el caso de los maíces híbridos, se debe adquirir nueva semilla para cada siembra (Mendieta, 2009).

Si la semilla no está tratada agregarle fungicidas, un día antes de la siembra; se puede usar captan (Orthocide a razón de 80 g por 46 kg de semilla), hasta una semana antes de la siembra. Para sembrar una hectárea de maíz, se necesitan 20 kg de semilla (Mendieta, 2009).

2.6.2. Hojas

Son simples, alternas cortantes, alargadas y estrechas, y con una larga vaina en forma de envoltura alrededor de casi todo el entrenudo, situado por encima del punto de inserción con el tallo. Estas hojas son envainadoras en el punto de unión con la vaina puede verse la líbula al principio tiene color verde intenso pero en la madurez van tornándose amarillas (Guirola, 2010).

2.6.3. Flores

Es maíz es una planta monoica por tanto tiene flores masculinas y femeninas en el mismo pie de planta la inflorescencia masculina se presenta en forma de panoja terminal y cada flor que es apétala, tiene tres estambres protegidos por brácteas.

Las flores femeninas se disponen en las axilas de las hojas en un eje grueso y están cubiertas por brácteas protectoras dando lugar esa inflorescencia a un tipo especial de espiga (Guirola, 2010).

2.6.4. Fruto

El fruto y la semilla forman un solo cuerpo: El grano de maíz es un fruto pequeño, seco, y contiene un solo cotiledón (Guirola, 2010).

Los frutos quedan agrupados formando hileras alrededor de un eje grueso. Los híbridos de maíz, utilizados hoy en día de forma muy generalizada, contienen unos 600 a 1.000 frutos (granos) por mazorca, alineados en 16 a 20 hileras de unos 50 granos cada una. El fruto (grano) es un cariósipide (fruto seco e indehisciente (que no se abre) a cuya única semilla está adherida el pericarpio (envuelta exterior del fruto), formada por la cubierta o pericarpio (6 % del peso del grano), el endospermo (80 %) y el embrión o germen y/o semilla (11 %) (Pasturas, 2010).

2.7. Factores Agroecológicos

Las plantas crecen porque producen su alimento a partir de la luz y otros ingredientes, en el proceso de la fotosíntesis. La eficiencia con que el maíz utiliza la radiación solar, dependerá de su desarrollo foliar. El maíz es un cultivo que precisa temperaturas relativamente altas para un máximo desarrollo. Por debajo de los 8 grados centígrados el crecimiento es nulo en la mayoría de los cultivares.

Con temperaturas superiores, el desarrollo de hojas es más veloz, siendo beneficioso ya que en éstas se produce el proceso de fotosíntesis, producto del cual la planta se alimenta y crece. Por ello, temperaturas medias están asociadas con mejores rendimientos finales del cultivo (Pasturas, 2010).

El ciclo del maíz es una especie de días cortos. Es decir, su ciclo se acorta al acortarse la duración del día. Por ello es importante una siembra temprana del cultivo, para que cada etapa tenga un desarrollo óptimo, contribuyendo a un mayor rendimiento. El cultivo de maíz es muy susceptible a la falta de agua, especialmente en el período entre floración y llenado de grano. Esta etapa es crítica para la determinación del rendimiento del cultivo. El requerimiento hídrico del cultivo de maíz en todo su ciclo es superior a los 550 milímetros (Pasturas, 2010).

En los últimos años se ha incrementado notoriamente la superficie con riego complementario de este cultivo, con costos aproximados de \$ 0.30/0.50 por milímetro de agua regado (Agribusiness, 2009).

2.8. Zonas y épocas de siembra

Para las condiciones de época seca del Litoral ecuatoriano, las siembras deberán realizarse tan pronto se inicien las lluvias, siendo inconveniente sembrar en plena estación lluviosa, porque el rendimiento disminuye apreciablemente (INIAP, 2010).

En el caso de lugares donde las condiciones climáticas permiten sembrar dos ciclos al año, y en condiciones climáticas normales, la época más conveniente de siembra para la época lluviosa es entre diciembre 15 y enero 30 y para la época seca de mayo 15 a junio 15, lo más pronto posible después de la cosecha del ciclo de invierno (INIAP, 2010).

2.9. Densidades de siembra

La densidad de plantas es la herramienta más efectiva para mejorar la captura de luz. La cantidad de plantas necesarias para lograr plena cobertura es función del área foliar de cada una y de la disposición de sus hojas (erectas o planas). Plantas poco foliosas y de hojas erectas requerirán densidades mayores para conseguir la cobertura total del suelo (Cirilo, 2010).

Las bajas densidades afectan significativa mente la captura de luz y, en consecuencia, el crecimiento del cultivo. Es por esto que el maíz presenta una

notable respuesta al aumento de la densidad en términos de producción de biomasa (Cirilo, 2010).

La densidad de plantas recomendable depende de varios factores:

Las condiciones agroecológicas y el manejo: Conforme mayor sea la fertilidad del suelo, la fertilización, o en general las condiciones de crecimiento, mayor densidad podemos sostener y viceversa, conforme más plantas queramos soportar, más tenemos que fertilizar y mejores condiciones tenemos que procurar. En la práctica, esto significa que las densidades recomendables pueden ir desde 50 mil plantas en temporal, laderas, suelos que no retienen bien el agua, hasta alrededor de 100 mil (o más) en las mejores condiciones del suelo (Unisem, 2011).

2.10. Fertilizantes Químicos

El uso de los fertilizantes para la agricultura en la actualidad ha sido un implemento importante para la producción de diversos productos, ya que la producción incrementa de manera significativa; mas sin embargo hay que tener en cuenta que el uso de fertilizantes químicos a un corto plazo termina esterilizando la tierra, lo cual si en un principio es benéfico en un periodo posterior termina siendo contraproducente. Por lo cual es más recomendable el uso de fertilizantes orgánicos (estiércol, composta, etc.), puesto que este tipo de fertilizante no afecta de ninguna manera la tierra prevista para la agricultura y de igual manera que los fertilizantes químicos (que a su vez son más caros) tiene un efecto beneficioso para la agricultura (Quintana, 2012).

El uso de los fertilizantes compuestos significa un adecuado uso de técnicas de fertilización; una vez conocidas las necesidades de nutrientes de los cultivos en

cuanto a N-P-K. La tendencia actual es de darle a la planta la mayor cantidad de nutrientes en una sola aplicación, de una manera balanceada.

Estas fórmulas se ajustan a las necesidades de diferentes cultivos, deficiencias del suelo, eficiencia del fertilizante, etc.

El Nitrógeno en los Vegetales (N) estimula el rápido crecimiento, da un color verde intenso a las hojas y mejora su calidad. Aumenta el contenido de proteínas y la producción de frutos y semillas (Quintana, 2012).

Es nutrimento de los microorganismos del suelo. El Fósforo en las Plantas (P) Estimula el desarrollo precoz de las raíces y el crecimiento de la planta. Desarrollo rápido y vigoroso de las plantas jóvenes. Estimula la formación de flores y la maduración de los frutos, es indispensable en la formación de la semilla (Quintana, 2012).

El Potasio en las Plantas (K) Le importe a la planta vigor y resistencia a las enfermedades. Evita la caída o volcamiento de las plantas conjuntamente con el Ca y el Mg. Ayuda a soportar condiciones adversas, como la falta de la humedad del suelo. Favorece la formación, transporte y acumulación de azúcares y almidones (Quintana, 2012).

Soluble en agua NPK fertilizante, es más adecuada para aplicación foliar, producidos con materias primas de alta calidad para lograr por completo que sea soluble en agua, caracteriza por una absorción y asimilación rápida por la planta. Podemos concebir la formulación de acuerdo a los cultivos. Soluble en agua NPK 20-20-20 es un fertilizante equilibrado, adecuado en cada etapa fonológica (Fertilizer, 2013).

Puede suministrar las necesidades de nutrientes de la planta de manera rápida y eficazmente, puede ser utilizado como aplicaciones foliares o de riego, es más adecuada para aplicación foliar. La dosis depende de la fase de desarrollo de la planta y el estado de los suelos (Fertilizer, 2013).

2.11. Abonos orgánicos

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos (Cervantes, 2010).

2.12. Humos

El humus es un material orgánico inactivo, usualmente plantas descompuestas. La mayoría de la tierra tiene humus en cantidades variadas, que le da su distintivo color marrón oscuro. El humus es complejo y está constituido por una variedad de sustancias que se han descompuesto al punto de ser imposibles de identificar. El humus hace que la tierra sea rica y provee nutrientes para las plantas en crecimiento (Cassiraga, 2009).

2.13. Ventajas del humus

Mejora la aireación y capacidad de retención de agua y nutrientes, Mejora la capacidad de germinación de las semillas, Reduce la erosión del suelo, Mejora el manejo del suelo (Morales, 2008).

Enriquece el suelo de sustancias orgánicas y minerales esenciales, Promueve la asimilación de los nutrientes transformándolos en formas asimilables, Conserva y eleva el contenido orgánico de los suelos (Morales, 2008).

Incorporado en el transplante, reduce el "shock" postransplante, Favorece la formación de micorrizas, Aumenta la flora microbiana beneficiosa, Aumenta la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades (Morales, 2008).

Incremento de producción. Mejora el calibre y coloración de los fruto. Adelanto de la maduración. Disminución de la clorosis. Aumento de las yemas florales. Reducción de las crisis producidas por el trasplante, bajada de temperatura etc. Mejora la estructura y textura del suelo, ayuda a la circulación del aire y agua. Mejora el desarrollo radicular dando lugar a mayor vigor en la parte aérea de la planta. Produce una mayor población de organismos benéficos en el suelo. Libera los nutrientes existentes en el suelo. Aumenta la capacidad de intercambio catiónico, mejora el desarrollo general de la planta y la hace más resistente a enfermedades, reduce el estrés ante condiciones adversas, desarrollo vegetativo más rápido y uniforme, acelera la germinación de granos y semillas, estimula el crecimiento con mayor vigor de raíces, follaje, flores y frutos (Infoagro, 2011).

2.14. Compost

Es una técnica que imita a la naturaleza para transformar -de forma más acelerada- todo tipo de restos orgánicos, en lo que se denomina compost o mantillo, que tras su aplicación en la superficie de nuestra tierra se irá asociando al humus, que es la esencia del buen vivir de un suelo saludable, fértil y equilibrado en la naturaleza (Manual de compost, 2008).

Esta técnica se basa en un proceso biológico (lleno de vida), que se realiza en condiciones de fermentación aerobia (con aire), con suficiente humedad y que asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un alimento homogéneo y altamente asimilable por nuestros suelos. En este proceso biológico intervienen la población microbiana como son las Bacterias, Actomicetos, y Hongos que son los responsables del 95% de la actividad del compostaje y también las algas, protozoos y cianofíceas. Además en la fase final de este proceso intervienen también macroorganismos como colémbolos, ácaros, lombrices y otros de otras muchas especies (Manual de compost 2008).

2.14.1. Ventajas del compostaje

Ahorraremos en abonos. Haciendo compost con nuestros restos no necesitaremos comprar abonos ni sustratos, ya que los tendremos en casa gratis y de gran calidad. En recogida de basuras. Se estima que entre el 40 y el 50% de una bolsa de basura doméstica está formada por desechos orgánicos. Es un gasto absurdo pagar porque se recojan, trasladen y amontonen para que se pudran o ardan estos restos y los de las podas y siegas del césped -muchas veces a decenas de kilómetros- pudiéndolos transformar en un rico abono en nuestra propia casa o entorno inmediato con el consiguiente ahorro (Manual de compost, 2008).

Contribuiremos a reducir la contaminación. Cuanto más cerca aprovechemos los restos orgánicos más se reducirá el consumo de combustibles para el transporte, habrá menos acumulación de desechos en vertederos y contribuiremos a una notable reducción de sustancias tóxicas y gases nocivos en los mismos, puesto que en los vertederos los restos orgánicos se pudren (sistema anaerobio), envueltos con todo tipo de materiales inorgánicos. Por supuesto que también evitaremos la contaminación producida al quemarlos (Manual de compost, 2008).

Mejoraremos la salud de la tierra y de las plantas. El compost obtenido de nuestros desechos orgánicos se puede emplear para mejorar y fortalecer el suelo del césped, de los arbustos, de los árboles y del huerto, con una calidad de asimilación incomparablemente superior a la de sustancias químicas o sustratos de origen desconocido que compramos, ya que el compost vigoriza la tierra y favorece la actividad de la vida microbiana, evita la erosión y el lixiviado de los nutrientes y en general potencia y favorece toda la actividad biológica de los suelos, que es la mejor garantía para prevenir plagas y enfermedades en los vegetales (Manual de compost, 2008).

2.14.2. Factores que condicionan el proceso de compostaje

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son:

- **Temperatura.** Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados (Biopol, 2011).

- **Humedad.** En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85 % mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60% (Biopol, 2011).
- **pH.** Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH=6-7,5). **Oxígeno.** El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada (Biopol, 2011).
- **Relación C/N equilibrada.** El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco (Biopol, 2011).

Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas, la turba y el serrín. Los pobres en carbono

y ricos en nitrógeno son los vegetales jóvenes, las deyecciones animales y los residuos de matadero (Biopol, 2011).

- **Población microbiana.** El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes (Biopol, 2011).

2.15. Características de los híbridos en estudio

2.15.1. Trueno

El Trueno es un híbrido de maíz amarillo, considerado de buena calidad. Es un grano cristalino, muy tolerante a las enfermedades, especialmente a la mancha de asfalto y cinta roja, enfermedades muy agresivas que reduce la producción ya que destruye el área foliar. Esta semilla es ideal para sembrar en pendiente. En cuanto a rendimientos está ligado a un nivel medio de producción. Su siembra no requiere de mucha técnica, no necesita gran volumen de fertilización para llegar a una buena producción, sin embargo con una mejor nutrición puede llegar al máximo de su techo genético. No obstante tampoco se lo puede llevar como híbrido rústico, sin fertilización. Su producción es de 120 a 150 quintales por hectárea (Agrytec, 2012).

Características agronómicas

Altura de planta	210cm
Altura de mazorca	110cm
Cobertura de mazorca	Excelente

Ciclo vegetativo	120 días
Acame	Muy resistente
Tamaño de la Mazorca	Cilíndrica uniforme de buen tamaño
Calidad del grano	Anaranjado semi cristalino
Longitud de mazorca	19cm (Orozco, 2010)

2.15.2. INIAP H-601

El Iniap H-601, es un híbrido convencional simple generado mediante el cruzamiento de la línea S4, LP3a como progenitor femenino y la línea S6, L14 introducida del Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y trigo (CYMMYT).

Las principales características agronómicas, según el INIAP, (2004) del híbrido se describen a continuación:

Tipo de híbrido	Simple
Altura de planta	232cm
Altura de mazorca	118cm
Floración femenina	52 días
Floración masculina	55 días
Ciclo vegetativo	120 días
Acame	Resistente
Mazorca	Cónica-Cilíndrica

Longitud de mazorca	19cm
Diámetro de mazorca	5cm
Color de grano	Amarillo
Textura de grano	Cristalino
Peso de 100 simillas	412 (Orozco, 2010)

2.16. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Ramírez, (2007), indica que el nitrógeno lo fraccio 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, (2008), 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, (2008), indica, que en un ensayo efectuado en Quinsaloma con el híbrido de maíz Brasilia 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.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), en el km 7 vía al Empalme, geográficamente ubicada dentro de las coordenadas 79° 29’ de longitud oeste, y 01° 06’ de latitud sur, a una altura de 73 msnm.

3.1.2. Condiciones meteorológicas

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas de la zona de estudio

Parámetros	Promedios
Temperatura °C	25.5
Humedad relativa %	85.0
Heliofanía horas/luz/año	1213.0
Precipitación anual mm	1585.5
Clima	Trópico Húmedo
Zona ecológica	Bosque Húmedo

Fuente: INIAP. 2014.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Equipos y materiales que se utilizaron en la presente investigación:

Descripción	Cantidad
• Baldes de 20 litros.	4
• Bomba mochila CP3	1
• Semillas de maíz (Kg)	2
• Cinta métrica de 5 metros	1
• Estaquillas	200
• Libro de campo	1
• Machetes	2
• Papel (resmas)	4
• pH Electrónico	1
• Rastrillos	

Bioseguridad

• caja de mascarillas	1
• Botas	1
• Gafas protectora	1
• Mascarillas de enfermería	1
• Overol	1

Elementos Químicos

• Abonos	2
• Compost	2
• Humus	2
• Fertilizantes (N-P-K)	2
• Glifosato	1
• Insecticida	1

- Nematicida 1
- Paraquat 1

Materiales de oficina

- Cámara 1
- Impresora 1
- Lapiceros 2
- Lápiz 2
- Libro de Campo 1
- Pen Drive 1
- Tableros 1
- resmas A4 3
- computador 1

3.2.1. Esquema del Experimento

A continuación se detalla el esquema del experimento empleado en el presente estudio:

Cuadro 2. Esquema del experimento

Tratamiento	Unidad Experimental	Repeticiones	Total de plantas
T1 INIAP H 601	20	4	80
T2 INIAP H 601	20	4	80
T3 TRUENO	20	4	80
T4 TRUENO	20	4	80
T5 (testigo)	20	4	80
Total	100		400

3.3. Tratamientos en estudio

Cuadro 3. Tratamientos en estudio

TRAT.	HIBRIDOS	FUENTES
1	INIAP H 601	20-20-20 264 Kg/ha
2	INIAP H 601	10-30-10 264 Kg/ha
3	INIAP H 601	COMPOST 264 Kg/ha
4	INIAP H 601	HUMUS 264 Kg/ha
5	INIAP H 601	TESTIGO
6	TRUENO	20-20-20 264 Kg/ha
7	TRUENO	10-30-10 264 Kg/ha
8	TRUENO	COMPOST 264 Kg/ha
9	TRUENO	HUMUS 264 Kg/ha
10	TRUENO	TESTIGO

3.4. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 2 x 5 x 4, para determinar diferencias entre medias de tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 0.05% de probabilidad. Y el programa Infostat profesional para tabular los datos de la investigación.

Cuadro 4. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Hibrido (h)	$h - 1$	1
Fuentes Fert.(f)	$f - 1$	4
Hibrido x Fuentes Fer	$(h-1) (f-1)$	4
Repeticiones	$b - 1$	2
Error		27
Total	$hfr - 1$	39

3.5. Mediciones Experimentales

3.5.1. Altura de la planta (cm)

Se realizó desde el nivel del suelo hasta la base de la panoja masculina. La muestra fue de 10 plantas tomadas al azar de cada parcela útil, se utilizó una regla para la medición y la unidad en metros.

3.5.2. Altura de carga (cm)

Se determinó por la distancia entre el nivel del suelo con la mazorca principal. Se utilizó una regla y la unidad en metros.

3.5.3. Floración

Se determinó por el número de días transcurridos desde la siembra hasta el 51% de las plantas de cada parcela que se presentaron de 2-3 cm de sus pistilos visibles.

3.5.4. Acame de planta

El porcentaje de acame se lo calculó en función de la relación entre el número de plantas con una inclinación mínima de 45° y el total de plantas de la parcela útil; el cociente obtenido de esta manera fue multiplicado por cien. Esta variable fue tomada a los 90 días luego de la siembra del cultivo.

3.5.5. Longitud de la mazorca

Del total de las mazorcas cosechadas en cada área útil se tomó al azar diez mazorcas para luego individualmente medir su longitud en centímetros desde la base hasta el ápice de la misma.

3.5.6. Peso de 100 semillas

De cada parcela útil se contó 100 granos, teniendo cuidado que no estén afectados por hongos, insectos, ni podridos, para luego pesar las muestras en una balanza de precisión calibrada en gramos.

3.5.7. Rendimiento por hectárea

Se registró el peso de los granos obtenidos en cada parcela útil se utilizó una balanza. Este dato se utilizó para calcular el rendimiento en kilogramos por hectárea, ajustándose con el contenido de humedad de los granos al 13% mediante el empleo de la siguiente formula.

$$Pu = \frac{Pa (100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Dónde:

Pu = peso uniformizado

Pa = peso actual

ha = humedad actual

hd = humedad deseada

3.6. Manejo del Experimento

3.6.1. Preparación del terreno

La preparación de la parcela de ensayo se realizó de la forma habitual en la zona con el fin de obtener un suelo mullido y profundo. Primero una labor de alzada con arado de vertedera y posteriormente, uno o dos pases de grada de discos para dejar el terreno bien nivelado y en perfectas condiciones para la siembra.

3.6.2. Siembra

La siembra se realizó en forma manual, a razón de dos semillas por golpe. Se sembró en condiciones de humedad remanente del suelo, es decir, una situación óptima de temperatura y humedad.

3.6.3. Control de malezas

Se aplicaron herbicidas tales como Paraquat, Atrazina y Acent, a razón de 2, 2 y 1 litro ha⁻¹. También se realizó control de las malas hierbas manuales.

3.6.4. Abonado

Al momento de la siembra se realizó un abonado de 200 kg/ha de abono completo 10:30:10. El abono nitrogenado se distribuyó entre los 12, 26 y 40 días después de la siembra, siendo la dosis aplicar de 138 kg/ha de urea al 46%.

3.6.5. Riegos

La parcela fue regada mediante un sistema de riego por aspersión. El número total de riegos fue de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo.

3.6.6. Cosecha

La cosecha se llevó a cabo cuando el grano alcance la madurez, es decir, con una humedad entre 20-25%.

Se recolectó manualmente, de forma controlada, surco a surco, identificando cada uno ellos con una etiqueta. En los días posteriores a la recolección, se eliminaron las espigas y se pesaron todas las mazorcas, surco a surco, para proceder al cálculo de la producción por parcela. De cada una se eligieron 10 mazorcas al azar, para las determinaciones de laboratorio. Éstas se pusieron a secar en estufa hasta alcanzar una humedad próxima al 14%.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Altura de la planta (cm)

Una vez realizados los análisis de varianza se determinó alta significancia estadística para los híbridos y los niveles de fertilización pero no así para las interacciones que no mostraron significancia estadística. Siendo su coeficiente de variación de 0.47% (Cuadro 6).

Según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), el híbrido que mostro la mayor altura fue el INIAP-601 con 266 cm que es superior estadísticamente a los 232 cm del híbrido Trueno (cuadro 6), estos valores se ajustan a los indicados en las especificaciones técnicas de cada uno de los híbridos indicadas por INIAP (2004) y (Agrytec, 2012).

Dentro de los valores obtenidos para los niveles de fertilización química y orgánica, se observa que la fertilización química 20-20-20 presento el promedio más alto con 255 cm valor que es estadísticamente igual al valor de 254 cm obtenidos por el nivel de la fertilización química 10-30-10, el nivel que mostro el promedio más bajo fue el testigo con un valor de 233 cm siendo estadísticamente inferior a los demás tratamientos, inclusive, a los niveles de fertilización orgánica de Compost y Humus con 253 y 252 cm respectivamente.

Estos resultados son cercanos a los indicados por las características técnicas de los híbridos, y a su vez se explican las diferencias del testigo con relación a los demás tratamientos con lo expuesto por Rodríguez (2008) que indica que para el adecuado desarrollo de los cultivos se recomienda una fertilización balanceada.

Al analizar las interacciones se obtuvo que la interacción entre el INIAP-601 x 20-20-20 presento el valor más alto con un promedio de 271.50 cm, siendo estadísticamente igual a las interacciones Iniap-Compost, Iniap-Humus y Iniap-10-30-10, con promedios de 270.25, 270.00 y 270.00 cm respectivamente, el valor más bajo lo presento la interacción entre el híbrido Trueno y el Testigo con un promedio de altura de 215.75 cm. Resultados que se explican con los resultados obtenidos individualmente por los híbridos y los niveles de fertilización aplicados.

Cuadro 5. Valores promedios de altura de plantas

Híbridos	Altura de plantas
INIAP 601	266 a
TRUENO	232 b
Fertilización	
20-20-20	255 a
10-30-10	254 b
Compost	253 b
Humus	252 b
Testigo	233 b
Híbridos x Fertilización	
Iniap-20-20-20	271,50 a
Iniap-10-30-10	270,25 a
Iniap-Compost	270,00 a
Iniap-Humus	270,00 a
Iniap-Testigo	249,75 b
Trueno-20-20-20	238,50 c
Trueno-10-30-10	237,00 c d

Trueno-Compost	234,75 d
Trueno-Humus	234,50 d
Trueno-Testigo	215,75 e

4.1.2. Altura carga (cm)

Al realizar el análisis de varianza para los promedios de altura de carga se determinó alta significancia estadística para los híbridos, los niveles de fertilización y para las interacciones entre ambos factores. Siendo su coeficiente de variación de 0.55% (Cuadro 7).

El híbrido que mostro la mayor altura según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), fue el INIAP-601 con 125 cm que resulto ser superior estadísticamente al promedio del híbrido trueno con 121 cm, estos valores al igual que la altura de planta se ajustan a los indicados en las especificaciones técnicas de cada uno de los híbridos indicadas por INIAP (2004) y (Agrytec, 2012).

Al analizar los promedios obtenidos para los niveles de fertilización, se determinó que las fertilizaciones químicas 20-20-20 y 10-30-10 presentaron los promedios más altos con 128cm en ambos casos, siendo estos valores superiores estadísticamente a los promedios de los niveles de fertilización orgánicas de Compost y Humus que presentaron un promedio de 122 cm en ambos casos, el nivel que mostro el promedio más bajo fue el testigo con un valor de 117 cm siendo estadísticamente inferior a todos los demás tratamientos. Estos resultados son cercanos a los indicados por las características técnicas de los híbridos, y a su vez se corrobora los resultados obtenidos por Rodríguez (2013) en el análisis de comportamiento de híbridos de maíz.

Dentro de las interacciones se obtuvo que la interacción entre el INIAP-601 x 20-20-20 e INIAP x 10-30-10 presentaron los valores más altos con promedios de 128.75 cm, en ambos casos, siendo estadísticamente superiores a las demás interacciones, la interacción entre el híbrido Trueno y el Testigo con un promedio de altura de carga de 113.25 cm resultó ser el valor más bajo estadísticamente. Al igual que los resultados de los promedios de altura de planta aquí también se pueden explicar con los resultados obtenidos individualmente por los híbridos y los niveles de fertilización aplicados.

Cuadro 6. Valores promedios de altura de carga

Híbridos	Altura de carga (cm)
INIAP 601	125 a
TRUENO	121 b
Fertilización	
20-20-20	128 a
10-30-10	128 a
Compost	122 b
Humus	122 b
Testigo	117 c
Híbridos x Fertilización	
Iniap-20-20-20	128,75 a
Iniap-10-30-10	128,75 a
Iniap-Compost	123,75 c
Iniap-Humus	123,75 c
Iniap-Testigo	121,00 d
Trueno-20-20-20	127,00 b
Trueno-10-30-10	126,75 b
Trueno-Compost	119,75 d

Trueno-Humus	119,75 d
Trueno-Testigo	113,25 e

4.1.3. Floración Femenina

El análisis del promedio de los días a la floración femenina determinó alta significancia estadística para los híbridos y los niveles de fertilización y para las interacciones entre ambos factores no mostro significancia estadística. Siendo su coeficiente de variación de 1.57% (Cuadro 8).

Al analizar los promedios de los días a la floración femenina de los híbridos con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa que el INIAP-601 mostro el mayor promedio con 53 días, siendo estadísticamente superior al promedio del híbrido Trueno con 52 cm.

Los promedios obtenidos para los niveles de fertilización, que fueron evaluados con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) mostraron que las fertilizaciones químicas 20-20-20 y 10-30-10 presentaron los promedios más precoces para la floración con 52 días en ambos casos, el testigo fue el nivel que mostro el valor promedio más tardío con 54 días, valor que estadísticamente es igual a los promedios de Compost y Humus con promedios de 53 días en ambos casos.

En las interacciones se observó que la interacción entre el híbrido Trueno x 20-20-20 Y Trueno x 10-30-10 presentaron los valores más precoces con promedios de 51.25 días, en ambos casos, siendo estadísticamente iguales a las demás interacciones excepto las interacciones INIAP x Compost (53.75 días) e INIAP x Testigo (54.25 días), siendo este último promedio el valor más alto.

Cuadro 7. Valores promedios de días a la floración femenina

Híbridos	Floración femenina (días)
INIAP 601	53 a
TRUENO	52 b
Fertilización	
Testigo	54 a
Compost	53 a
Humus	53 ab
10-30-10	52 ab
20-20-20	52 b
Híbridos x Fertilización	
Iniap-20-20-20	52,25 a
Iniap-10-30-10	52,25 a
Iniap-Compost	53,75 ab
Iniap-Humus	53,25 ab
Iniap-Testigo	54,25 ab
Trueno-20-20-20	51,25 ab
Trueno-10-30-10	51,25 ab
Trueno-Compost	52,75 ab
Trueno-Humus	52,25 b
Trueno-Testigo	53,25 b

4.1.4. Floración Masculina

El análisis del promedio de los días a la floración masculina determinó alta significancia estadística para los híbridos y los niveles de fertilización y para las

interacciones entre ambos factores no mostraron significancia estadística. Siendo su coeficiente de variación de 1.57% (Cuadro 9).

Al analizar los promedios de los días a la floración masculina de los híbridos con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa que el INIAP-601 mostró el promedio más tardío con 56 días, siendo estadísticamente superior al promedio del híbrido Trueno con 55 días.

Los promedios de días a la floración masculina obtenidos para los niveles de fertilización, que fueron evaluados con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) mostraron que las fertilizaciones químicas 20-20-20 y 10-30-10 presentaron los promedios más precoces para la floración con 55 días en ambos casos, el testigo fue el nivel que mostró el valor promedio más tardío con 57 días, valor que estadísticamente es igual a los promedios de Compost y Humus con promedios de 56 días en ambos casos.

En las interacciones se observó que la interacción entre el híbrido trueno x 20-20-20 y trueno x 10-30-10 presentaron los valores más precoces con promedios de 54.25 días, en ambos casos, siendo estadísticamente iguales a las demás interacciones excepto las interacciones INIAP x Compost (56.75 días) e INIAP x Testigo (57.25 días), siendo este último promedio el valor más alto.

Cuadro 8. Valores promedios de días a la floración masculina

Híbridos	Floración masculina (días)
INIAP 601	56 a
TRUENO	55 b
Fertilización	
20-20-20	57 a
10-30-10	56 a
Compost	56 ab
Humus	55 b
Testigo	55 b
Híbridos x Fertilización	
Iniap-20-20-20	55,25 a
Iniap-10-30-10	55,25 a
Iniap-Compost	56,75 ab
Iniap-Humus	56,25 ab
Iniap-Testigo	57,25 ab
Trueno-20-20-20	54,25 ab
Trueno-10-30-10	54,25 ab
Trueno-Compost	55,75 ab
Trueno-Humus	55,25 b
Trueno-Testigo	56,25 b

4.1.5. Acame de planta

Una vez realizados los análisis de varianza se determinó alta significancia estadística para los niveles de fertilización pero no así para los promedios de

los híbridos las interacciones que no mostraron significancia estadística. Siendo su coeficiente de variación de 116.94% (Cuadro 10).

Según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) el híbrido que mostro el mayor promedio de porcentaje de acame, fue el INIAP-601 con 2.2% que resulto ser estadísticamente igual al promedio del híbrido trueno con 2.0%, estos valores corresponden a los reportados por reportados por Freres (2013) y se ajustan a los indicados en las especificaciones técnicas de cada uno de los híbridos indicadas por INIAP (2004) y (Agrytec, 2012).

Dentro de los valores obtenidos para los niveles de fertilización se determinó que las fertilizaciones químicas 20-20-20 y 10-30-10 presentaron los mejores promedios de acame de planta con 0.4% en ambos casos, siendo estos valores iguales estadísticamente a los promedios de los niveles de fertilización orgánicas de Compost y Humus que presentaron un promedio de 2.1 y 2.5% respectivamente, el nivel que mostro el peor promedio fue el testigo con un valor de 5.1%. Estos resultados son cercanos a los indicados por las características técnicas de los híbridos, y a su vez se corrobora los resultados obtenidos por Molina 2010 en el análisis de comportamiento de híbridos de maíz.

Dentro de las interacciones se obtuvo que la interacción entre el trueno x 10-30-10 e INIAP x 20-20-20 presentaron los mejores valores con promedios de 0.0%, en ambos casos, siendo estadísticamente iguales a las demás interacciones, la interacción entre el híbrido Trueno y el Testigo con un promedio de acame de 5.63% resultó ser el peor estadísticamente. Al igual que los resultados de los promedios de altura de planta aquí también se pueden explicar con los resultados obtenidos individualmente por los híbridos y los niveles de fertilización aplicados y coinciden con resultados de Molina (2010).

Cuadro 9. Valores promedios de acame de planta

Híbridos	Acame de planta (%)
INIAP 601	2,2 a
TRUENO	2,0 a
Fertilización	
20-20-20	5,1 a
10-30-10	2,5 ab
Compost	2,1 ab
Humus	0,4 b
Testigo	0,4 b
Híbridos x Fertilización	
Iniap-20-20-20	0,00 a
Iniap-10-30-10	0,88 a
Iniap-Compost	1,75 a
Iniap-Humus	3,75 a
Iniap-Testigo	4,63 a
Trueno-20-20-20	0,87 a
Trueno-10-30-10	0,88 a
Trueno-Compost	2,38 a
Trueno-Humus	1,25 a
Trueno-Testigo	5,63 a

4.1.6. Longitud de la mazorca

Una vez realizados los análisis de varianza se determinó alta significancia estadística para los híbridos y los niveles de fertilización pero no así para los

promedios de los híbridos las interacciones que mostraron significancia estadística. Siendo su coeficiente de variación de 5.29% (Cuadro 11).

Según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) el híbrido que mostro el mayor promedio de longitud de mazorca, fue el INIAP-601 con 17.0 cm que resulto ser estadísticamente igual al promedio del híbrido trueno con 15.8 cm, al comparar estos valores con los reportados en las especificaciones técnicas de cada uno de los híbridos indicadas por INIAP (2004) y (Agrytec, 2012), se determina que corresponden muy bien.

Al analizar según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) los valores obtenidos para los niveles de fertilización se determinó que las fertilizaciones químicas 20-20-20 y 10-30-10 presentaron los promedios más altos de longitud de mazorca con 17.9 cm en ambos casos, siendo estos valores iguales estadísticamente entre si y superiores a los promedios de los niveles de fertilización orgánicas de Compost, Humus y Testigo que presentaron promedios de 16.4, 15.9 y 14.0 cm respectivamente en su orden. Estos resultados son cercanos a los indicados por las características técnicas de los híbridos, y a su vez se contraponen a los resultados obtenidos en el análisis de comportamiento de fertilización orgánica y mineral (González, 2008).

Dentro de las interacciones híbridos por fertilizantes se obtuvo que la interacción entre el INIAP x 20-20-20 e INIAP x 10-30-10 presentaron los valores más altos con promedios de 19.25 y 18.88 cm en el orden respectivo, siendo estadísticamente superiores a las demás interacciones, siendo la interacción entre el híbrido Trueno y el Testigo con un promedio de 13.75 cm el más bajo estadísticamente.

Cuadro 10. Valores promedios de longitud de mazorca

Híbridos	Longitud de mazorca (cm)
INIAP 601	17,0 a
TRUENO	15,8 a
Fertilización	
20-20-20	17,9 a
10-30-10	17,9 a
Compost	16,4 b
Humus	15,9 b
Testigo	14,0 c
Híbridos x Fertilización	
Iniap-20-20-20	19,25 a
Iniap-10-30-10	18,88 ab
Iniap-Compost	16,75 bc
Iniap-Humus	16,00 cd
Iniap-Testigo	15,25 c
Trueno-20-20-20	16,50 cd
Trueno-10-30-10	17,00 cd
Trueno-Compost	16,00 cd
Trueno-Humus	16,00 de
Trueno-Testigo	13,75 e

4.1.7. Peso de 100 semillas

Una vez realizados los análisis de varianza se determinó alta significancia estadística para los niveles de fertilización pero no así para los promedios de

los híbridos y las interacciones de híbridos y niveles de fertilización que no mostraron significancia estadística. Siendo su coeficiente de variación de 4.32% (Cuadro 12).

Al analizar los promedios del peso de 100 semillas de los híbridos según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) el híbrido que mostro el mayor promedio de peso de 100 semillas, fue el Trueno con 31.7 g que resulto ser estadísticamente igual al promedio del híbrido Iniap-601 con 31.5g.

Según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) los valores obtenidos para los niveles de fertilización, el nivel de 10-30-10 presento el valor más alto con un promedio de 34.0 g, siendo estadísticamente igual al 20-20-20 y el Compost con promedios de 33.8 y 32.4 g respectivamente estos valores son superiores estadísticamente a los promedios del nivel de fertilización orgánica Humus y Testigo que presentaron promedios de 29.8 y 28.1 g respectivamente en su orden. Estos valores concuerdan a los indicados por las características técnicas de los híbridos, y a su vez se contraponen a los resultados obtenidos por Molina 2010 en el análisis de comportamiento de híbridos de maíz.

Al analizar los promedios de las interacciones de híbridos por fertilizantes se obtuvo que la interacción entre el INIAP x Compost que mostro el valor más alto con 35.09 g INIAP x 10-30-10 siendo estadísticamente igual a Trueno 20-20-20, Iniap 20-20-20, Trueno x Compost, Trueno x 10-30-10 e Iniap 10-30-10 con promedios de 34.03, 33.56, 32.95, 32.81 y 32.02 g respectivamente en su orden, siendo la interacción entre el híbrido Iniap x el Testigo con un promedio de 27.46 cm el promedio más bajo.

Cuadro 11. Valores promedios de peso de 100 semillas

Híbridos	Peso de 100 semillas (g)
INIAP 601	31,7 a
TRUENO	31,5 a
Fertilización	
20-20-20	34,0 a
10-30-10	33,8 a
Compost	32,4 a
Humus	29,8 b
Testigo	28,1 b
Híbridos x Fertilización	
Iniap-20-20-20	33,56 a
Iniap-10-30-10	32,02 abc
Iniap-Compost	35,09 a
Iniap-Humus	29,47cd
Iniap-Testigo	27,46 d
Trueno-20-20-20	34,03 a
Trueno-10-30-10	32,81 ab
Trueno-Compost	32,95 ab
Trueno-Humus	30,21bcd
Trueno-Testigo	28,70 c d

4.1.8. Peso de Mazorca

A través del análisis de varianza de los promedios de peso de mazorca se determinó alta significancia estadística para los híbridos y los niveles fertilización pero no así para los promedios de las interacciones de híbridos x

niveles de fertilización que no mostraron significancia estadística. Siendo su coeficiente de variación de 0.38% (Cuadro 13).

Según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) del peso de mazorcas de los híbridos, el Trueno mostro el mayor promedio de peso de mazorcas, con un promedio de 390.7 g, siendo superior estadísticamente al promedio del Iniap 601 con 386.7 g.

Al analizar los promedios con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) se observó que el nivel de 20-20-20 presento el valor más alto con un promedio de 393,3 g, siendo estadísticamente superior a los demás niveles de fertilización, dentro de estos promedios el Testigo presento el promedio más bajo con 382.8 g.

Analizados los promedios de las interacciones de híbridos por fertilizantes se determinó que la interacción entre el INIAP x 20-20-20 mostro el valor más alto con 395.25 g siendo estadísticamente igual a la interacción INIAP x Humus con 391.75 g, adicionalmente la interacción entre el híbrido Trueno x el Testigo con un promedio de 380.75 g resulto ser el promedio más bajo. Estos valores concuerdan a los indicados por las características técnicas de los híbridos, y a su vez se contraponen a los resultados obtenidos por Molina (2010) en el análisis de comportamiento de híbridos de maíz.

Cuadro 12. Valores promedios de peso de mazorcas

Híbridos	Peso de mazorcas (g)
INIAP 601	390,7 a
TRUENO	386,7 b
Fertilización	
20-20-20	393,3 a
10-30-10	389,8 b
Compost	389,3 b
Humus	388,5 b
Testigo	382,8 c
Híbridos x Fertilización	
Iniap-20-20-20	395,25 a
Iniap-10-30-10	391,25 bc
Iniap-Compost	390,50 bcd
Iniap-Humus	391,75 ab
Iniap-Testigo	384,75 e
Trueno-20-20-20	391,25 bc
Trueno-10-30-10	387,25 de
Trueno-Compost	386,50 e
Trueno-Humus	387,75 cde
Trueno-Testigo	380,75 f

4.1.9. Rendimiento por hectárea

Según el análisis de varianza de los promedios de rendimiento por hectárea no se determinó significancia estadística para los híbridos no así para los niveles fertilización y las interacciones de híbridos x niveles de fertilización que

mostraron alta significancia estadística, siendo su coeficiente de variación de 0.38% (Cuadro 14).

Según el análisis de los promedios a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) se determinó que el INIAP-601 mostro el mayor promedio de rendimiento con un promedio de 5317.8 Kg/Ha, siendo igual estadísticamente al promedio del Trueno con 5262.1 kg/Ha.

Mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) se determinó que el nivel de 20-20-20 presento el valor más alto con un promedio de 5709.1 Kg/Ha, resultado que es estadísticamente igual al promedio del nivel de fertilización 10-30-10 con 5697.4 Kg/Ha, dentro de estos promedios el Testigo presento el promedio más bajo con 4598.8 Kg/Ha, resultados que concuerdan con lo expuesto por Velásquez y Vincés (2011) en el análisis de comportamiento de híbridos de maíz

Los promedios de las interacciones de híbridos por fertilizantes mostraron que la interacción entre el INIAP x 20-20-20 mostro el valor más alto con 5634.88 Kg/Ha siendo estadísticamente igual a la interacción INIAP x Humus con 391.75g y Trueno x 20-20-20 con promedios de 5391.25 y 5783.25 Kg/Ha, respectivamente, adicionalmente la interacción entre el hibrido Trueno x el Testigo con un promedio de 4658.50 Kg/Ha resulto ser el promedio más bajo pero estadísticamente igual al promedio de la interacción Iniap-601 x Testigo con 5439.13 Kg/Ha. Estos valores concuerdan a los indicados por las características técnicas de los híbridos, así como concuerda con lo que expone el Rodríguez (2008) y a su vez se contraponen a los resultados obtenidos por Molina (2010) en el análisis de comportamiento de híbridos de maíz.

Cuadro 13. Valores promedios rendimiento por hectárea

Híbridos	Rendimiento (Kg/Ha)
INIAP 601	5317,8 a
TRUENO	5262,1 a
Fertilización	
20-20-20	5709,1 a
10-30-10	5697,4 a
Compost	5239,1 b
Humus	5205,3 b
Testigo	4598,8 c
Híbridos x Fertilización	
Iniap-20-20-20	5634,88 a
Iniap-10-30-10	5852,25 bc
Iniap-Compost	5171,25 cd
Iniap-Humus	5391,25 a
Iniap-Testigo	5439,13 f
Trueno-20-20-20	5783,25 ab
Trueno-10-30-10	5542,50 de
Trueno-Compost	5307,00 e
Trueno-Humus	5019,25 d
Trueno-Testigo	4658,50 f

4.1.10. Análisis económico

En el cuadro 15 se muestran los valores del análisis económico, y en se pueden observar que los mayores costos de producción en ambos se los

obtiene con los testigos con valores de \$ 658,17 para el trueno y 673,78 para el INIAP 601 respectivamente, y los mayores costos en ambos casos se los alcanzó con las fertilizaciones con Humus y Compost, con valores que oscilaron entre \$ 1265,39 y \$ 1272,83, estos resultados están directamente relacionados porque en el testigo no se tiene el costo relacionado con el fertilizante y su aplicación. En cuanto al beneficio neto, los mayores valores se los alcanzó con los testigos con las siguientes cifras; \$ 957,96 para el INIAP 601 y \$ 739,38 para el Trueno. La mejor relación beneficio costo se la obtuvo con el testigo del trueno con un valor de 1,42.

Cuadro 14. Costo de Producción, Ingresos Totales, Beneficio Neto y Relación Beneficio / Costo

ITEM	INIAP 601					TRUENO				
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	20-20-20	10-30-10				20-20-20	10-30-10			
			Compost	Humus	Testigo			Compost	Humus	Testigo
Preparación del suelo										
Arada	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Rastra	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Materiales										
Semillas	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00
Abono	300,00	320,00	500,00	500,00		300,00	320,00	500,00	500,00	
Agroquímicos	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Mano de obra										
Abonado	100,00	100,00	100,00	100,00		100,00	100,00	100,00	100,00	

Aplicaciones	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Cosecha	112,70	117,05	103,43	107,83	108,78	115,67	110,85	106,14	100,39	93,17
Costo total	1.077,70	1.102,05	1.268,43	1.272,83	673,78	1.080,67	1.095,85	1.271,14	1.265,39	658,17
Producción	5.634,88	5.852,25	5.171,25	5.391,25	5.439,13	5.783,25	5.542,50	5.307,00	5.019,25	4.658,50
Precio por kg	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Ingreso total	1.690,46	1.755,68	1.551,38	1.617,38	1.631,74	1.734,98	1.662,75	1.592,10	1.505,78	1.397,55
Beneficio neto	612,77	653,63	282,95	344,55	957,96	654,31	566,90	320,96	240,39	739,38
Relación b/c	0,57	0,59	0,22	0,27	1,42	0,61	0,52	0,25	0,19	1,12

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El INIAP H-601 mostró el mayor promedio de peso de mazorcas, con un promedio de 390.7 g.

El nivel de fertilización que presentó los mejores resultados fueron los de los fertilizantes químicos en las mezclas 20-20-20 y 10-30-10.

Los mayores costos se los alcanzó con las fertilizaciones con Humus y Compost.

Las aplicaciones de fertilización química fueron superiores a las aplicaciones orgánicas.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda utilizar fertilizantes químicos en las mezclas 20-20-20 y 10-30-10

La combinación del híbrido INIAP H-601, en combinación con una fertilización balanceada permiten buenos resultados.

Utilizar híbridos que permitan obtener altos rendimientos.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

Agribusiness 2009. Maíz. Disponible en: <http://materias.fi.uba.ar/7031/MAIZ.pdf>. Consultado el 09/02/2014.

Agrytec, 2012 Disponible en: http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=10594:con-nuevas-semillas-de-maiz-empieza-la-temporada-agricola-2012-&catid=18:noticias&Itemid=57. Consultado el: 22/04/2014.

Biopol, 2011. Disponible en: <http://biopol.free.fr/index.php/factores-que-condicionan-el-proceso-de-compostaje/>. Consultado el: 15/04/2014.

Casanueva; Capochi, David. 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/141297794/El-maiz-doc>. Consultado el: 10/02/2014.

Cervantes; Flores, Ángel. 2010. Importancia de los abonos orgánicos.

Cirilo; G, Alfredo. 2010. Rendimiento del cultivo de maíz. Manejo de la Densidad y Distancia entre Surcos en Maíz.

Cassiraga; Paula, Ximena. 2009. Disponible en: http://www.ehowenespanol.com/tierra-humus-info_191918/. Consultado el: 15/04/2014.

D'ambrosio, V. 2009. Disponible en: http://www.ehowenespanol.com/debe-ph-del-suelo-cultivar-maiz-info_238908/. Consultado el 11/04/2014.

Fertilizer 2013. Disponible en: <http://www.fertilizer.es/6-1-water-soluble-npk.html>. Consultado el: 15/04/2014.

García; González, Marco. T. 2010. Fertilidad del suelo. Citado en: <http://www.monografias.com/trabajos76/fertilidad-suelo/fertilidad-suelo.shtml>. Consultado el: 18/02/2014.

González, V. 2008. 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

Guirola; Rodríguez, Víctor, Ramón. 2010. Clasificación Taxonómica de algunas especies de interés agropecuario.

Infoagro, 2011. El compostaje. 1ra y 2da parte. Disponible en: <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje2.htm>. Consultado el 15/04/2014.

Freres, Coello Victor Rolando; 2013; Tesis de grado: Efectos de la fertilización orgánica, edáfica y foliar sobre la agronomía y rendimiento del cultivo de maíz (zea mays, l.), en la zona de boliche provincia del guayas; pp: 97; EC.

INEC. 2010. Instituto Nacional de Estadística y Censo. Sistema Agroalimentario del Maíz.

INIAP 2010. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador.

Manual práctico de compostaje 2008. Disponible en: <http://www.abarrataldea.org/manual.htm>. Consultado el 15/04/2014.

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

Molina, R. 2010. Tesis de grado; "Evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro; INIAP H-601, INIAP H-553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, AUTRO 1, frente a dos testigos, AGRI 104 y DEKALB DK-7088, sembrados por el agricultor local, en San Juan – Cantón Pindal – Provincia de Loja. Pp, 121; EC.

Morales; Antonio, J. 2008. Humus de lombriz, beneficios y modo de aplicarlo Disponible en: <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=2315>. Consultado el: 15/04/2014.

Orozco López J. 2010. Evaluación Bioagronómica de una variedad y cinco híbridos de maíz duro (*Zea mays L.*) en el sector la Colombina, Cantón Alausi. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela superior Politécnica del Chimborazo.

Paliwal; R, L. 2012. Morfología del maíz tropical. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s03.htm>. Consultado el: 14/02/2014.

Paliwal; R, L. 2012. Origen, Evolución y difusión del maíz. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s03.htm>. Consultado el: 14/02/2014.

Pasturas de América 2010. Disponible en: <http://www.pasturasdeamerica.com/utilizacion-forrajes/ensilado/maiz-planta/>. Consultado el 11/04/2014.

Quintana; L, Miguel. Ventajas y Desventajas del Fertilizante Químico para la Agricultura Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Ventajas-y->

Desventajas-Del-Fertilizante-Qu%C3%ADmico/6387711.html. Consultado el 15/04/2014.

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.

Rodríguez M. 2008. Efectos de varias densidades de siembra en el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de maíz (*Zea mays* L.) híbrido Brasilia en la zona de Quinsaloma Cantón El Empalme. Tesis de Ingeniero Agrónomo Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. P. 65

Rodríguez, Muñoz Jaime; 2013; Tesis de Grado: “Comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) En estado de choclo cultivados a dos distancias de siembra”; pp: 91; EC.

Unisem, 2011. Densidad de siembra para Maíz. Disponible en: <http://semillastodoterreno.com/2011/05/densidad-de-siembra-para-maiz/comment-page-1/>. Consultado el 11/04/2014.

Vargas; Luis, 2011. La difusión del Maíz por el mundo. Acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual. Instituto de Investigaciones UNAM.

Valenzuela, Barros, Helen y Mestanza Solano, Saúl. 2008. respuesta del maíz. *zea mays* a un programa de fertilización en base a los resultados de análisis químico del suelo. Tesis Ing. Agropecuario.

Velásquez, J; Víneces, E. 2011; Tesis de Grado Comportamiento agronómico de 15 híbridos de maíz amarillo (*Zea mays* L.) en el valle del río Portoviejo; pp: 60; EC.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. ANEXOS

Cuadro 15.- Altura de planta en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo”

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	84,40	28,13	20,20	0,0001
Híbridos	1	11696,40	11696,40	8399,01	0,0001
Fertilización	4	2743,40	685,85	492,50	0,0001
Híbridos x Fertilización	4	12,60	3,15	2,26	0,0887
Error	2 7	37,60	1,39		
Total	3 9	14574,40			
CV = 0,47 %					

Cuadro 16.- Altura de carga en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo”

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	23,70	7,90	17,34	0,0001
Híbridos	1	152,10	152,10	333,88	0,0001
Fertilización	4	669,25	167,31	367,27	0,0001
Híbridos x Fertilización	4	46,15	11,54	25,33	0,0001
Error	27	12,30	0,46		
Total	39	903,50			

CV = 0,55 %

Cuadro 17.- Días a la floración femenina en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	1,10	0,37	0,54	0,6603
Híbridos	1	10,00	10,00	14,67	0,0007
Fertilización	4	25,60	6,40	6,40	0,0001
Híbridos x Fertilización	4	0,00	0,00	0,00	0,9999
Error	27	18,40	0,68	0,68	
Total	39	55,10			

CV = 1,57 %

Cuadro 18.- días a la floración masculina en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	1,10	0,37	0,54	0,6603
Hibridos	1	10,00	10,00	14,67	0,0007
Fertilizacion	4	25,60	6,40	6,40	0,0001
Hibridos x Fertilizacion	4	0,00	0,00	0,00	0,9999
Error	27	18,40	0,68	0,68	
Total	39	55,10			
CV = 1,48 %					

Cuadro 19.- Porcentaje de acame en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	51,92	17,31	2,84	0,0569
Hibridos	1	0,31	0,31	0,05	0,8244
Fertilizacion	4	118,71	29,68	4,86	0,0044
Hibridos x Fertilizacion	4	18,04	4,51	0,74	0,5737
Error	27	164,77	6,10		
Total	39	353,75			
CV = 116,94 %					

Cuadro 20.- Longitud de la mazorca en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	19,62	6,54	8,69	0,0001
Hibridos	1	15,01	15,01	19,94	0,0003
Fertilizacion	4	84,60	21,15	28,10	0,0000
Hibridos x Fertilizacion	4	8,90	2,23	2,96	0,0379
Error	27	20,32	0,75		
Total	39	148,45			

CV = 5,29 %

Cuadro 21.- Peso de 100 semillas en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	2,16	0,72	0,39	0,7634
Hibridos	1	0,48	0,48	0,26	0,6152
Fertilizacion	4	214,54	53,64	28,79	0,0001
Hibridos x Fertilizacion	4	14,51	3,63	1,95	0,1313
Error	27	50,30	1,86		
Total	39	281,99			

CV = 4,32 %

Cuadro 22.- Peso de mazorca en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	2,00	0,67	0,31	0,8177
Hibridos	1	160,00	160,00	74,48	0,0001
Fertilizacion	4	460,40	115,10	53,58	0,0001
Hibridos x Fertilizacion	4	0,00	0,00	0,00	0,9999
Error	27	58,00	2,15		
Total	39	680,40			

CV = 0,38 %

Cuadro 23.- Rendimiento (kg/ha) en el ensayo “efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Quevedo”

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	175241,28	58413,76	6,74	0,0015
Hibridos	1	30972,56	30972,56	3,57	0,0696
Fertilizacion	4	6632613,52	1658153,38	191,21	0,0001
Hibridos x Fertilizacion	4	547064,72	136766,18	15,77	0,0001
Error	27	234143,52	8671,98		
Total	39	7620035,60			

CV = 0,38 %

7.2. Fotos de la investigación







