



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico presentado a la Unidad de Titulación,
como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“EFECTO DEL FERTILIZANTE ORGÁNICO ECOGREEN
SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO EN HÍBRIDOS DE
MAÍZ, EN LA ZONA DE BABAHOYO”

AUTOR:

MARLON MANUEL COCHA LEÓN

TUTOR:

Ing. Agr. MIGUEL ARÉVALO NOBOA M.Sc.

BABAHOYO–LOS RÍOS –ECUADOR

2016

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este trabajo de investigación son de exclusividad del autor.

Marlon Manuel Cocha León

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo como símbolo de cariño y gratitud se los dedico:

A mi Padre Segundo Cocha Tinillo, que me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi Madre Susana Grey León Jimenez, por su abnegado amor sus consejos y desvelos te amo madre.

A mi esposa Maryarena Camposano Mejía por su cariño y comprensión.

A mis Hijas Sol Martina y Marleth Estefanía con infinito cariño y ejemplo de superación.

Marlon Manuel Cocha León

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

Gracias a mis padres, por darme su apoyo incondicional y amor, por siempre creer en mí, por enseñarme a luchar por cada meta que me he propuesto en el ámbito personal y profesional, ya que sin la ayuda de ella no lo hubiese logrado.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Marlon Manuel Cocha León

INDICE

Capitulo	Pág.
I. INTRODUCCION	1-2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
1.2 Hipótesis	4
II. REVISION DE LITERATURA	5-14
III. MATERIALES Y METODOS	15-26
IV. RESULTADOS	
4.1 Floración Masculina	27
4.2 Floración Femenina	27
4.3 Altura de Inserción de Mazorca	28
4.4 Altura de Planta	29
4.5 Índice de Área Foliar	30
4.6 Mazorcas por Plantas	31
4.7 Diámetro de Mazorcas	32
4.8 Longitud de Mazorca	33
4.9 Hileras de Granos por mazorcas	34
4.10 Granos por mazorcas	35
4.11 Peso de 100 gramos	36
4.12 Relación Grano-Tusa	37
4.13 Rendimiento de Grano	38
4.14 Análisis Económico	39
CUADROS DE RESULTADOS	40-53
V. DISCUSION	54-56
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57-58
VII. RESUMEN	59-61
VIII. SUMMARY	62-64
IX. LITERATURA CITADA	65-67

I INTRODUCCION

El cultivo de maíz (*Zea mays L.*), constituye un cereal de mucha importancia tanto en la alimentación humana como animal en nuestro país y el mundo. En el Litoral ecuatoriano, existen zonas en condiciones climáticas y de suelos apropiados para el buen éxito del cultivo; pero a pesar de eso, el promedio de rendimiento es de apenas 2.91 T/ha^{1/}, siendo necesario incrementar dicho promedio de producción.

Actualmente se ha intensificado el uso de los híbridos debido a su potencial de productividad, pero es necesario indicar, que para que los híbridos maximicen su rendimiento implica el uso de una adecuada tecnología principalmente una nutrición balanceada; ya que la nutrición es la práctica agronómica a la cual responde más el cultivo de maíz.

La fertilización o manejo nutricional, es el factor de mayor importancia en la obtención de altos rendimientos de grano en el cultivo de maíz, siendo el nitrógeno el elemento limitante en la producción, pues los suelos del Ecuador son deficitarios en dicho elemento. Actualmente se utiliza la Urea como fuente de nitrógeno, la cual aplicada al suelo se lixivia con facilidad por lavado, pérdida que puede llegar a ser el 50 % del nitrógeno aplicado.

^{1/}Ministerio de Agricultura, Ganadería y Acuacultura 2012.

Por tales motivos, es necesario buscar alternativas de fertilización especialmente orgánica con la finalidad de no causar daño al medio ambiente, tal es el caso del fertilizante orgánico denominado Ecogreen, el cual es ideal para ser utilizado en siembras de maíz debido a la multifuncional acción que ejerce directa e indirectamente sobre el suelo y cultivo.

Ecogreen mejora la estructura del suelo que por motivos de la demandante producción, se ha debilitado. Además, otorga al suelo un alto contenido de materia orgánica y su estructura física permite devolver la aireación y porosidad necesarias para fomentar el crecimiento de las raíces del cultivo. Ecogreen, se encuentra cargado de microorganismos que devolverá el medio biótico ideal y equilibrado que el maíz requiere para su óptimo desarrollo.

Además poseen una ideal Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), todos los elementos se encuentren disponibles para la planta, de tal manera que su absorción será inmediata; de igual manera, el pH en Ecogreen se encuentra dentro del rango de 6,9 a 7,5 ideal para todo tipo de cultivo. Asimismo, Ecogreen cuenta con una carga importante de ácidos húmicos y fúlvicos (combinados superan al 10 %), huminas (superior al 30 %) y fitohormonas naturales que ayuda al desarrollo de las plantas.

Por las razones expuestas, se justificó realizar la presente investigación en los maíces híbridos '30F35' y 'Tornado', en presencia de diferentes niveles de Ecogreen, en presencia de un equilibrado programa nutricional.

1.1 Objetivos.

1.1.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico de los maíces híbridos '30F35' y 'Tornado' en presencia de diferentes niveles del fertilizante orgánico Ecogreen.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en el cultivo de maíz.
- Identificar el nivel más apropiado del fertilizante orgánico Ecogreen para maximizar el rendimiento de grano en cada híbrido.
- Analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos y subtratamientos.

1.2 Hipótesis.

Con la aplicación de un apropiado nivel del fertilizante orgánico Ecogreen, se incrementaría el rendimiento de grano de los maíces híbridos '30F35' y 'Tornado'

II REVISION DE LITERATURA

Es fundamental que exista un adecuado balance entre las macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, y los micronutrientes boro, cloro, cobalto, manganeso, hierro, molibdeno, níquel y zinc, para el buen crecimiento de las plantas y microorganismos benéficos del suelo. Además, indica que estos nutrientes deben de estar en el suelo desde el inicio de crecimiento, cuando es mayor la tasa de absorción de estos elementos. El nitrógeno es el nutriente que más estimula la proliferación del sistema radicular, principalmente cuando se encuentra en forma amoniacal. El nitrógeno amoniacal aumenta la eficiencia de la fertilización fosfatada, que a su vez tiene efecto positivo en el desarrollo radicular, Yamada (2003).

Para lograr una producción exitosa de maíz híbrido, se requiere de buenas prácticas de manejo, desde la selección de la siembra, distancia apropiada, uso de semilla de alto potencial genético, hasta el desarrollo de un programa racional de control de malezas y plagas que acompañado de una buena fertilización nos aseguren los máximos rendimientos. Los híbridos del maíz requieren altos niveles de fertilización para producir bien; así, el maíz extrae del suelo 90 kg. de N; 27 kg. de P_2O_5 ; 26 kg. K_2O ; 11 kg. de calcio, 13 kg. de Mg; 10 kg. de S; por cada 100 quintales de grano de maíz, INDIA (2010).

El manejo de la nutrición del maíz es un aspecto clave para maximizar el rendimiento de grano, y por ende realizar un uso eficiente de los recursos; siendo el nitrógeno y fósforo los nutrientes que con mayor frecuencia limita el rendimiento del cultivo. El maíz requiere de 22; 4; 4; 19; 3 y 3 kilogramos de nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, calcio y magnesio, para producir una tonelada de grano, respectivamente. Así mismo, requiere de 20; 13; 125; 190 y 53 gramos de boro, cobre, hierro, manganeso y zinc para producir una tonelada de maíz, respectivamente, Bernardo et al (2010).

La respuesta del maíz a la aplicación de fertilizantes de arranque tradicionalmente se ha asociado a condiciones frías y húmedas de crecimiento. El contenido de potasio en el suelo parece importante para la determinación de la probabilidad de respuesta, el contenido de fósforo del suelo no lo es. En el estudio realizado se demuestra que las respuestas de rendimiento posibles, y en algunos casos altamente probables, en sitios donde aplican los fertilizantes de arranque en cultivos de maíz sembrados en fechas tardías con híbridos de ciclo largo, Bundy *et al* (2004).

El nitrógeno es el único de los nutrientes que puede ser absorbido por las plantas en dos formas distintas: como anión nitrato (NO_3^-) o como catión amonio (NH_4^+). Los fertilizantes nitrogenados de uso común contienen relaciones variadas de NO_3^- y NH_4^+ ; sin embargo, las bacterias del suelo oxidan rápidamente NH_4^+ a NO_3^- en suelos bien aireados y de buena temperatura que favorecen el crecimiento del maíz, por esta razón el NO_3^- es la forma de nitrógeno absorbida predominantemente por las plantas de maíz, independiente de la fuente aplicada, Below (2002).

Snyder (2008), recomienda que un adecuado cronograma de aplicación de N es un factor fundamental que influencia marcadamente la absorción de N por el cultivo y el potencial de elevado contenido de NO_3^- en el suelo, lo que aumenta el riesgo de emisiones de N_2O . Además, indica fraccionar la dosis de N para sincronizar de esta manera el abastecimiento con la demanda del cultivo. El fraccionamiento de las aplicaciones de N, pueden incrementar la eficiencia de uso de nitrógeno por ejemplo, trabajo de investigación ha demostrado que en maíces tropicales es aconsejable dividir la dosis total de N en tres fracciones, 20 % a la siembra; 40 % a V6 y 40 % a V10. Así mismo, recomienda evitar la aplicación muy temprana o muy tardía de Nitrógeno en relación con la demanda del cultivo.

García y Espinoza (2008), indican que el conocimiento del estado nutricional del maíz, particularmente el del N, en las diferentes etapas vegetativas del cultivo es importante para el productor que desea utilizar el N aplicado con los fertilizantes en forma eficiente. Las lecturas del índice de verdor utilizando la Tabla de Comparación de Colores (TCC) en las etapas mas susceptibles a estrés por falta de nitrógeno (V6 a V12) permiten afinar las dosis de N a ser aplicadas y consecuentemente incrementar la Eficiencia Agronómica de Nitrógeno (EAN). En este periodo es cuando se determina el número de hileras por mazorcas y el número de granos por hilera, factor determinante en la producción final del cultivo.

En el maíz, el número de hileras por mazorcas y el número de granos por hilera (las que determinan la formación del número total de granos por mazorca) se definen durante las etapas vegetativas comprendidas entre la hoja 6 (V6) y la hoja 12 (V12), Ritchie *et al* (2002). El nivel nutricional, particularmente del N, que se presenta durante este periodo es un importante regulador del número total de granos y en consecuencia de la acumulación total del rendimiento. Para hacer más eficiente la utilización del N es necesario fraccionar la dosis total de este nutrimento durante el periodo de mayor absorción. La planta necesita de una pequeña cantidad de N para soportar el crecimiento inicial, pero demanda cantidades mayores durante el periodo comprendido entre V6 y V12. Aplicaciones posteriores de N no son económicas. Una vez definida la dosis de N a aplicarse, es importante conocer

el número de fracciones a utilizarse y la época de aplicación de los mismos, Espinoza *et al* (2010).

Por razones económicas y ambientales, un programa eficaz de nutrientes del maíz no solo requiere incrementar la producción de grano, sino que también debe buscar incrementar la eficiencia de uso de los nutrientes aplicados a través de una recuperación más alta de los nutrientes provenientes de fertilizantes utilizados. Es indispensable planificar las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados basándose en las etapas fisiológicas de máxima demanda de nutrientes. Las investigaciones demuestran que el fraccionamiento triple de la dosis total de N para el sitio, en proporción 20 – 40 – 40, en las etapas fisiológicas V0 – V6 – V10 respectivamente, permite incrementos significativos en el rendimiento y en la eficiencias de uso de los nutrientes aplicados, García *et al* (2009).

El fraccionamiento del nitrógeno en maíces híbridos es una herramienta de manejo que permite una alta eficiencia de los fertilizantes nitrogenados. En estos híbridos se justifican aplicaciones de la última fracción de nitrógeno en pérdidas cercanas a la floración, basándose en los patrones de absorción de este nutriente por las plantas. Los requerimientos totales de P, K y Mg deben suministrarse al momento de la siembra. Los suelos de textura media y pesada retienen el K y Mg. Estos nutrientes pueden ser absorbidos por la planta en los periodos de mayor demanda durante el ciclo del cultivo.

El P es inmóvil en el suelo y por esta razón también debe ser aplicado a la siembra. En suelos de textura arenosa se recomienda fraccionar también el K y Mg. Los microelementos, en especial el Zn, se deben de suministrar durante la fase vegetativa del cultivo, en periodo de 30 a 46 días después de la siembra. La aspersión foliar es un método eficiente de aplicación de micronutrientes, Rengel (2004).

Grant *et al* (2001), expresan que el fósforo es crítico en el metabolismo de las plantas, desempeñando un papel importante en la transferencia de energía, respiración y fotosíntesis. Limitaciones en la disponibilidad del fósforo temprano en el ciclo del cultivo, pueden resultar en restricciones de crecimiento de las cuales la planta nunca se recupera, aun cuando después se incrementa el suplemento del fósforo a niveles adecuados. Un apropiado suplemento de fósforo es esencial desde los estadios iniciales de crecimiento de la planta.

El potasio es un elemento nutritivo esencial para todos los organismos vivientes; una gran cantidad de potasio es requerida por los vegetales, no obstante que, a diferencia con muchos otros elementos indispensables, el potasio no forma parte constitutiva alguna en compuestos orgánicos, este elemento esta omnipresente en la planta y es muy móvil. Su gran movilidad y su presencia en la activación de importantes reacciones enzimáticas con sus características fundamentales.

El potasio fomenta la actividad fotosintética; acelera el flujo de los productos asimilados; mejora la traslocación de estos productos; favorece los sistemas de proteínas; incrementa el efecto de los abonos nitrogenados; activa la fijación de nitrógeno atmosférico; mejora la eficiencia en el consumo de agua, POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE (1989).

Arkebauer, *et al* (2001), en investigaciones realizadas en el cultivo del maíz, los rendimientos del verano varían de 10.200 kg/ha en el testigo sin fertilización (70.000 plantas/ha) a 16.190 kg/ha en el tratamiento de intenso manejo de fertilidad (M2) a la más alta densidad de población (100.000 plantas/ha). El tratamiento M2 incrementó significativamente el rendimiento en todas las poblaciones, resultando en un incremento promedio de rendimiento de 1570 kg/ha sobre el rendimiento obtenido con el régimen de fertilización recomendada por el análisis de suelos.

Asitumbay (2007), evaluó los efectos de la aplicación de los fertilizantes nitrogenados urea y nitrato de amonio en la pre siembra y cobertura del maíz híbrido 'Dekalb 5005'; obteniendo el mayor rendimiento de grano de 9,773 T/ha, cuando se aplicó el nitrógeno al inicio de la etapa reproductiva en forma incorporada; mientras que el testigo sin fertilizar alcanzó el menor rendimiento de grano, 4,309 ton/ha; existiendo un incremento del 114,17 %.

Además, se determinó un incremento de 722 kg/ha que representa al 7,97 % del rendimiento de grano entre los métodos incorporados y no incorporados los fertilizantes.

Gonzales (2004), 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, pues el maíz presentó una respuesta promedio de 21.29 kilogramos de maíz por cada kilogramo de nitrógeno aplicado.

Lara (2005), estudió el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de los maíces híbridos 'INIAP H – 601', 'Vencedor 8330' y 'Dekalb 5005' en presencia de varios niveles de fertilización química; determinándose que el rendimiento se incrementó conforme aumentaban las dosis de fertilizantes, siendo superior cuando se fertilizó con 180 – 100 – 210 kg/ha de NPK, y a su vez el 'Dekalb 5005' fue el híbrido de mayor rendimiento de grano.

Castro (2008), evaluó la respuesta del maíz híbrido 'Agroceres AG – 003' a la fertilización química acompañado de un programa orgánico de alto rendimiento de grano, en condiciones de secano; el tratamiento 250 – 125 – 150 kg/ha de NPK más el programa de alto rendimiento (PAR), obteniendo el mayor rendimiento de grano 9,51 T/ha; mientras que el testigo sin fertilizar más el (PAR) registró el menor rendimiento de 4,382 T/ha. Así mismo, el programa orgánico de alto rendimiento (PAR) contribuyó en la obtención de significativos rendimientos de grano.

Chaguay (2010), evaluó el efecto del humato potásico Ekohumate en dos maíces híbridos en presencia de varios niveles de fertilización química, los resultados experimentales demuestran que el rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles de fertilización. El mayor rendimiento se obtuvo cuando se fertilizó con 200 – 70 – 80 – 60 – 24 – 1.6 kg/ha de NPKMgZn Ekohumate con 9.841 ton/ha. La aplicación del Ekohumate produjo incrementos del 8.55 % y 4.39 % para las dosis 1.6 y 1.0 kg/ha. Los maíces híbridos 'Agri 104' y 'Dekalb DK – 1040' con rendimientos de grano de 8.08 y 8.069 T/ha, respectivamente, siendo iguales estadísticamente.

Ecogreen cuenta con una carga importante de ácidos húmicos y fulvicos (combinados superan 10 %), huminas (superior al 30 %) y fitohormona naturales que ayudan en el desarrollo de las plantas:

- Auxinas: propulsoras del desarrollo radicular.
- Citoquinimas: encargada de la reproducción celular y diferenciación.
- Giberelinas: influyen en la fotosíntesis, germinación de semillas interrumpiendo su etapa de latencia, inducción de brotes y yemas, y floración, SOAMSO (2011).

Los niveles del fertilizante orgánico Ecogreen influyeron significativamente en las variables evaluadas, a excepción de la floración masculina y altura de inserción de mazorca y de planta; el efecto positivo del Ecogreen sobre los caracteres componentes del rendimiento de grano, originaron que los híbridos respondieran en forma rápida, pues sus nutrientes y componentes orgánicos se encuentran disponibles para las plantas por lo que su absorción será inmediata, SOAMSO (2011).

III MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

La presente investigación se estableció en los terrenos de la Granja “San Pablo”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo; ubicada en el Km 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas 79°32' de longitud Occidental y 01°49' de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 24,7°C; una precipitación anual de 1564,4 mm; humedad relativa de 76 % y 834,7 horas de heliofanía de promedio anual^{1/}.

El suelo es de topografía plana, textura franco – arcillosa y drenaje regular.

¹ Estación Meteorológica UTB – INAMI 2012.

3.2. Material genético

Se utilizó como material genético de siembra, los maíces híbridos '30F35' y 'Tornado', distribuidos por las empresas Pronaca y Agripac, respectivamente; cuyas características agronómicas se describen a continuación:

Híbrido 'Tornado'

Floración femenina:	56 días
Altura de planta:	2.42 m
Inserción de mazorca:	1.32 m
Acame de raíz:	8.16 %
Acame de tallo:	0.90 %
Longitud de mazorca:	17.25
Hileras de grano/mazorca:	18
Índice de desgrane:	80.74 %
Uniformidad de mazorca:	Buena
Enfermedades:	Altamente tolerante a las principales; <i>Curvularia</i> , Mancha de asfalto, <i>Helminthosporium</i> , Cinta Roja
Grano:	Amarillo sedimentado con leve capa harinosa
Rendimiento de grano:	10409 kg/ha

Híbrido '30F35'

Días a la floración:	57 – 65
Días a la cosecha:	140 – 145
Altura de planta:	2,7 m
Altura de inserción de mazorca:	1,4 m
Hileras de granos:	16 - 18
Potencial productivo:	8,5 T/ha (Muy Bueno)
Tolerancia al acame de tallo y raíz:	Excelente
Tolerancia a enfermedades:	
Royas:	Muy bueno
<i>Helminthosporium turcicum</i> :	Muy bueno
Mancha de asfalto	Muy bueno
Enfermedades del tallo:	Muy bueno
Enfermedades de la mazorca:	Bueno
Potencial defensivo global	Muy bueno

3.3. Factores estudiados

Se estudiaron dos factores:

- a) Híbridos: '30F35' y 'Tornado'
- b) Niveles del fertilizante orgánico 'Ecogreen': 0; 90; 120; 150; 180 y 210 kg/ha.

3.4. Tratamientos y subtratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por los híbridos; y los niveles del fertilizante orgánico Ecogreen como subtratamientos, detallados a continuación:

Tratamientos	Ecogreen	Época de aplicación Ecogreen		
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva
'30F35'	90	30	30	30
	120	40	40	40
	150	50	50	50
	180	60	60	60
	210	70	70	70
	0	0	0	0
'Tornado'	90	30	30	30
	120	40	40	40
	150	50	50	50
	180	60	60	60
	210	70	70	70
	0	0	0	0

d.d.s: Días después de la siembra.

3.5. Métodos

Se emplearon los métodos Deductivo – Inductivo; Inductivo – Deductivo, y el Método Experimental.

3.6. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental “Parcelas divididas” en cuatro repeticiones; las parcelas principales correspondieron a los maíces híbridos (tratamientos) y las subparcelas experimentales a los niveles de fertilización orgánica con Ecogreen (subtratamientos). La subparcela experimental estuvo constituida por 4 hileras de 6 m de longitud distanciadas a 0,70 m, dando un área de $2.8 \text{ m} \times 6.0 \text{ m} = 16.80 \text{ m}^2$; mientras que el área útil de la subparcela experimental estuvo determinada por las 2 hileras centrales, eliminándose una hilera a cada lado por efectos de borde; quedando un área de $1.4 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 8.4 \text{ m}^2$.

La separación entre repeticiones fue de 2 m; entre parcelas principales un metro y no existió separación entre las subparcelas experimentales.

Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza; para la comparación de las medias de los híbridos (tratamientos) se empleó la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS) y para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones híbridos x Ecogreen, se aplicó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.7. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requirió el cultivo.

3.7.1. Análisis de suelo

Antes de la preparación del suelo se tomó una muestra compuesta del mismo, y se procedió al análisis físico – químico en laboratorio de suelos.

3.7.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo, consistió en un pase de romplow y dos pases de rastra en sentidos encontrados para lograr un suelo mullido.

3.7.3. Siembra

La siembra; se efectuó en forma manual utilizando un espeque y depositando una semilla por sitio, a la distancia de 0.70 m x 0.20 m entre hileras y entre plantas respectivamente, dando una población de 71428 plantas por hectárea.

Previamente, las semillas fueron mezcladas con el insecticida Semevin, en dosis de 20 cc por cada kilogramo de semillas, para evitar en el suelo el ataque de insectos trozadores.

3.7.4. Control de malezas

Para el control de malezas, se aplicó la mezcla de los herbicidas: Prowl + Atrazina en dosis de 3 l/ha + 1,5 kg/ha, respectivamente, inmediatamente después de la siembra. Posteriormente, se realizaron dos deshierbas manuales.

3.7.5. Control fitosanitario

A los 12 y 32 días después de la siembra, se aplicó el insecticida Lannate en dosis de 0.3 kg/ha para el control de *Spodoptera frugiperda*, posteriormente a los 58 días se aplicó el insecticida Methavin en dosis de 300 g/ha para el control de *Diatrea sacharalis*.

3.7.6. Riego

El ensayo se realizó en condiciones de riego por gravedad, mediante surcos. Se dieron tres riegos, a la siembra, a los 25 y 48 días después de la siembra.

3.7.7. Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo a los subtratamientos ensayados; cada nivel del fertilizante Ecogreen, se fraccionó en tres partes iguales y se aplicó a los 15:30 días después de la siembra y al inicio de la etapa reproductiva.

El ensayo se fertilizó con 120 – 80 – 130 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente; utilizando los fertilizantes Urea al 46 % de N; Superfosfato triple al 46 % P_2O_5 y Muriato de potasio 60 % K_2O . Los fertilizantes fosfórico y potásico se aplicaron a la siembra; el nitrógeno se fraccionó en tres partes iguales; la primera se aplicó a la siembra; el resto se aplicó en los estados fisiológicos V6 y V10, es decir cuando las plantas tuvieron 6 y 10 hojas, respectivamente.

3.7.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los granos lograron la madurez fisiológica en cada subparcela experimental. Se recolectaron las mazorcas, se secaron y posteriormente, se desgranaron.

3.8 Datos tomados y forma de evaluación

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos y subtratamientos, se evaluaron los datos siguientes:

3.8.1. Antes de la cosecha

3.8.1.1. Floración femenina y masculina

Los días a la floración estuvieron determinados por el tiempo transcurrido, desde la fecha de siembra hasta cuando el 50 % del total de las plantas de cada subparcela experimental presentaron flores femeninas y panojas emitiendo polen (flores masculinas), respectivamente.

3.8.1.2. Altura de inserción de mazorca

Es la distancia comprendida entre el nivel del suelo, hasta el punto de inserción de la mazorca principal. Se realizaron 10 lecturas por subparcela experimental a los 90 días después de la siembra.

3.8.1.3. Altura de planta

La altura de planta estuvo determinada por la distancia en metros comprendida desde el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la panoja, a los 90 días después de la siembra. Las mediciones se realizaron en las mismas 10 plantas en que se evaluó la altura de inserción de mazorca.

3.8.1.4. Índice de área foliar

En 10 plantas tomadas al azar en plena floración, se midió la longitud y el ancho de la hoja opuesta y por debajo de la mazorca principal. Se multiplicaron estos valores entre si y a su vez por el coeficiente 0,75, posteriormente este producto se dividió para el área que ocupa una planta. (0.14 m²).

3.8.1.5. Número de plantas y mazorcas cosechadas

Se procedió a contar el número de plantas y mazorcas cosechadas, dentro del área útil de cada subparcela experimental.

3.8.2. Después de la cosecha

3.8.2.1. Diámetro y longitud de la mazorca

Se tomaron 10 mazorcas al azar en cada subparcela experimental, se midió el diámetro en el tercio medio y la longitud desde la base hasta la punta de la mazorca. Los promedios se expresaron en centímetros.

3.8.2.2. Número de hileras por mazorca

Se tomaron al azar 10 mazorcas por subparcela experimental, procediendo a contar el número de hileras de granos por mazorca; luego se promedió.

3.8.2.3. Granos por mazorca

Se contaron los granos en cada una de las 10 mazorcas en que se evaluó el número de granos por hilera (en cada subparcela experimental), luego se promedió.

3.8.2.4. Peso de 100 granos

Se tomaron 100 granos o semillas por subparcela experimental, los granos estuvieren libres de daños de insectos y enfermedades. Luego se procedió a pesar en una balanza de precisión, su peso se expresó en gramos.

3.8.2.5. Relación grano - tusa

Se tomaron al azar 10 mazorcas por subparcela experimental, posteriormente se desgranaron, y se procedió a pesar separadamente grano y tusa, estableciéndose una relación.

3.8.2.6. Rendimiento de grano

El rendimiento de grano se determinó en base al peso de los granos provenientes del área útil de cada subparcela experimental.

Los pesos fueron uniformizados al 14 % de humedad; se transformaron a kilogramos por hectárea, empleándose la siguiente fórmula para uniformizar los pesos:

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

Donde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada.

3.8.2.7. Análisis económico

El análisis económico del rendimiento de grano se realizó en función de la relación, costo económico de los tratamientos y subtratamientos vs ingresos económicos provenientes por venta de la cosecha.

IV RESULTADOS

4.1. Floración masculina

Los valores promedios de días a la floración masculina de los maíces híbridos ensayados, se muestran en el Cuadro 1. El análisis de varianza detectó significancia estadística sólo para los híbridos; siendo el coeficiente de variación 1.92 %.

De acuerdo a la prueba DMS, los híbridos '30F35' y 'Tornado' se comportaron diferentes significativamente, florecieron a los 55.04 y 53.71 días respectivamente. Mientras que la prueba de Tukey determinó igualdad estadística para los niveles del fertilizante Ecogreen, con promedios fluctuando de 54.12 a 55.12 días, correspondientes a los niveles 90 y 0 kg/ha de Ecogreen, respectivamente.

Las interacciones híbridos x niveles de Ecogreen, se comportaron iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a las interacciones que no contienen el Ecogreen.

4.2. Floración femenina

En el Cuadro 2, se registran los promedios de floración femenina; el análisis de varianza determinó significancia estadística para híbridos y niveles de Ecogreen. El coeficiente de variación fue 1.8 %.

Los híbridos 'Tornado' y '30F35' florecieron a los 58.04 y 59.29 días, respectivamente, difiriendo significativamente. Los niveles de Ecogreen 180; 210; 120 y 150 kg/ha, se comportaron iguales estadísticamente con promedios 59.62; 59.0; 59.0 y 58.87 días en su orden; pero diferentes a los niveles 90 y 0 kg/ha con promedios 58 y 57.5 días, respectivamente, siendo iguales estadísticamente.

Las interacciones que incluyen el híbrido '30F35' fertilizadas con 180; 120 y 210 kg/ha de Ecogreen, florecieron más tardíamente a los 60,0; 59.75 y 59.5 días en su orden, siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a los restantes interacciones. La interacción 'Tornado' sin la presencia del Ecogreen floreció más temprano a los 56.75 días, difiriendo estadísticamente con las restantes interacciones.

4.3. Altura de inserción de mazorca

Los promedios de altura de inserción de mazorca, se presentan en el Cuadro3. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística para tratamientos y subtratamientos; cuyo coeficiente de variación fué 1.24 %.

Los híbridos '30F35' y 'Tornado', se comportaron diferentes significativamente; con altura de inserción de mazorca de 1.32 y 1.28 m, respectivamente. Los niveles del fertilizante Ecogreen no difirieron estadísticamente con promedios variando de 1.30 a 1.32 m; pero difirieron con el tratamiento testigo carente de Ecogreen con altura de 1.27 m.

Las interacciones que contienen el híbrido '30F35' en presencia de los niveles 180; 210; 150; 120 y 90 kg/ha con promedios 1.34; 1.34; 1.32; 1.32 y 1.32 m en su orden, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a las restantes interacciones.

4.4. Altura de planta

En el Cuadro 4, se reportan los promedios de altura de planta de los híbridos ensayados; existiendo alta significancia estadística para tratamientos y subtratamientos. El coeficiente de variación fue 1,36 %.

Según la prueba DMS, los híbridos '30F35' y 'Tornado' con altura de planta de 2.59 y 2.56 m en su orden; se comportaron diferentes significativamente. Así mismo, los niveles de Ecogreen no difirieron significativamente, sobresaliendo los niveles 180 y 210 kg/ha de Ecogreen con plantas de 2.55 m de altura; pero difirieron con el tratamiento sin Ecogreen que presentó las plantas de menor altura 2.44 m.

Las interacciones que incluyen el híbrido '30F35' con los niveles de Ecogreen ensayados se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a las restantes interacciones; sobresaliendo el nivel 210 kg/ha con plantas de 2.63 m de altura. Mientras que, el híbrido 'Tornado' sin Ecogreen presentó las plantas de menor altura con 2.40 m; difiriendo con las demás interacciones.

4.5. Índice de área foliar

Los promedios del índice de área foliar, se presentan en el Cuadro 5, sólo existió alta significancia estadística para los niveles del fertilizante Ecogreen. El coeficiente de variación fue 2.96 %.

De acuerdo a la prueba DMS, los maíces híbridos ensayados se comportaron iguales estadísticamente, con índices 0.495 y 0.492 para '30F35' y 'Tornado' respectivamente. Los niveles de Ecogreen 210; 180; 150 y 120 kg/ha con índices de área foliar 0.504; 0.501 y 0.498 respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí; pero diferente a los niveles 0 y 90 kg/ha que obtuvieron los menores índices 0.478 y 0.477 en su orden, siendo iguales estadísticamente.

Las interacciones se comportaron iguales estadísticamente, a excepción de las interacciones del híbrido '30F35' con 90 kg/ha de Ecogreen y 'Tornado' sin Ecogreen, que obtuvieron los menores índices 0.472 y 0.471 en su orden.

Las interacciones '30F35' con 180 kg/ha de Ecogreen y 'Tornado' con 210 kg/ha de Ecogreen, obtuvieron los mayores índices con 0.50 y 0.509 respectivamente.

4.6. Mazorcas por planta

En el Cuadro 6, se aprecian los promedios del número de mazorcas por planta; el análisis de varianza detectó alta significancia estadística para tratamientos, subtratamientos e interacciones. El coeficiente de variación fue 2.27 %.

Los híbridos 'Tornado' y '30F35' presentaron 1.1 y 1.07 mazorcas por planta, en su orden; siendo diferentes significativamente. Los niveles de Ecogreen 180 y 210 kg/ha lograron 1.15 y 1.14 mazorcas por planta, respectivamente; siendo superiores e iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes niveles. Cabe indicar que el tratamiento sin Ecogreen presentó el menor promedio 1.01 mazorcas por planta.

La interacción 'Tornado' en presencia de 210 kg/ha de Ecogreen presentó el mayor promedio, luego siguieron las interacciones que incluyen a los híbridos 'Tornado' y '30F35' fertilizados con 180 kg/ha de Ecogreen con promedios 1.18; 1.16 y 1.13 mazorcas por planta; respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí, pero diferentes a las restantes interacciones. Cabe mencionar, que las interacciones que incluyen a los híbridos 'Tornado' y '30F35' sin el fertilizante Ecogreen presentaron los menores promedios con 1.02 y 1.01 mazorcas por planta, siendo iguales estadísticamente.

4.7. Diámetro de mazorca

Los promedios del diámetro de mazorca de los maíces híbridos ensayados, se registran en el Cuadro 7. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para híbridos, en niveles de fertilizante Ecogreen e interacciones, cuyo coeficiente de variación fue 1.23 %.

El híbrido 'Tornado' difirió significativamente con '30F35', con mazorcas de 6.05 y 5.78 cm de diámetro, respectivamente. El nivel 210 kg/ha de Ecogreen con promedio 6.40 cm, se comportó superior y diferente estadísticamente con los demás niveles; luego siguieron los niveles 180 y 150 kg/ha Ecogreen con promedios 6.28 y 6.17 cm respectivamente, siendo iguales estadísticamente,

difiendo con los restantes niveles. Los niveles 0 y 90 kg/ha Ecogreen obtuvieron las mazorcas de menor diámetro 5.26 y 5.35 cm en su orden.

Las interacciones que contienen el híbrido 'Tornado' con los niveles 210; 180 y 150 kg/ha de Ecogreen, lograron las mazorcas de mayor diámetro con 6.56; 6.55 y 6.45 cm en su orden, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con las restantes interacciones.

4.8. Longitud de mazorca

En el Cuadro 8, se pueden observar los promedios de longitud de mazorcas de los maíces híbridos ensayados. El análisis de varianza detectó significancia estadística para tratamientos, subtratamientos e interacciones; cuyo coeficiente de variación es 2.55 %.

Los maíces híbridos 'Tornado' y '30F35' obtuvieron mazorcas de 18.1 y 17.44 cm de longitud respectivamente, difiriendo estadísticamente. El nivel 210 kg/ha Ecogreen con mazorcas de 19.06 cm de longitud, se comportó superior y diferente significativamente a los demás niveles; mientras que el testigo sin el fertilizante Ecogreen logró las mazorcas más pequeñas de 16.87 cm.

Las interacciones que incluyen el híbrido 'Tornado' fertilizado con 210 y 150 kg/ha de Ecogreen obtuvieron las mazorcas de mayor longitud con valores

20.12 y 18.17 cm en su orden, siendo diferentes significativamente entre sí y con las restantes interacciones.

4.9. Hileras de granos por mazorcas.

Los promedios del número de hileras de granos por mazorca, se registran en el Cuadro 9. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística para híbridos y niveles de Ecogreen; siendo el coeficiente de variación 1.94 %.

Los híbridos 'Tornado' y '30F35' con mazorcas de 15.87 y 15.51 cm de longitud, respectivamente, difirieron significativamente. Los niveles 210 y 180 kg/ha de Ecogreen con promedios 16.39 y 16.30 cm en su orden, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes niveles. Los niveles 0 y 90 kg/ha Ecogreen obtuvieron las mazorcas de menor longitud con promedios 15.04 y 14.99 cm respectivamente, siendo iguales estadísticamente.

Las interacciones que incluyen al híbrido 'Tornado' en presencia de los niveles 210; 180 y 150 y el híbrido '30F35' fertilizado con 210 y 180 kg/ha de Ecogreen, con mazorcas de 16.65; 16.57; 16.17; 16.12 y 16.02 cm de longitud, respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí, pero diferentes a las restantes interacciones.

4.10. Granos por mazorca

En el Cuadro 10, se presentan los promedios del número de granos por mazorca en los maíces híbridos estudiados. Existió significancia estadística para niveles del Ecogreen e interacciones; cuyo coeficiente de variación es 1.67 %.

Los híbridos 'Tornado' y '30F35' se comportaron iguales estadísticamente. Los niveles 210; 180 y 150 kg/ha de Ecogreen con promedios 569,75; 566,5 y 559,5 granos por mazorca en su orden, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes niveles. El subtratamiento carente de Ecogreen, mostró mazorcas con menor promedio 521,5 granos por mazorca.

Las interacciones que incluye al híbrido '30F35' fertilizada con 210 kg/ha Ecogreen y el híbrido 'Tornado' fertilizado con 210 y 180 kg/ha Ecogreen, con promedios 570,75; 568,75 y 567 granos por mazorca, respectivamente, fueron superiores e iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a las restantes interacciones.

4.11. Peso de 100 granos

Los pesos promedios de 100 granos de maíz, se pueden observar en el Cuadro 11; existiendo significancia estadística para subtratamientos e interacciones; el coeficiente de variación fue 0.94 %.

De acuerdo a la prueba DMS, los híbridos '30F35' y 'Tornado' con pesos 36,54 y 36,43 gramos, en su orden, no difirieron significativamente. Los niveles 210; 180; 150 y 120 kg/ha Ecogreen con pesos 37.19; 36.86; 36.85 y 36,74 gramos, respectivamente, se comportaron iguales estadísticamente; difiriendo con los niveles 90 y 0 kg/ha con pesos 35,94 y 35,34 gramos respectivamente, los cuales difirieron estadísticamente.

Las interacciones que incluyen el híbrido '30F35' fertilizado con 210, 180 y 150 kg/ha Ecogreen y el híbrido 'Tornado' con 210 kg/ha de Ecogreen, obtuvieron los mayores pesos 37,5; 37,12; 36,95 y 36,87 gramos en su orden; siendo iguales estadísticamente entre sí, pero diferentes a los restantes interacciones.

4.12. Relación grano – tusa

En el Cuadro 12, se observan los valores promedios de la relación grano – tusa; existiendo alta significancia estadística para los niveles de fertilización Ecogreen. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para los subtratamientos. El coeficiente de variación fue 1.43 %.

Los maíces híbridos no difirieron significativamente. Los niveles 210; 180 y 150 kg/ha de Ecogreen se comportaron superiores e iguales estadísticamente, con relaciones 4,24; 4,20 y 4,17 respectivamente; difiriendo con los restantes niveles. El testigo carente del Ecogreen logró la menor relación grano – tusa de 4,07.

Las interacciones que incluyen a los híbridos ‘30F35’ y ‘Tornado’ fertilizados con 210 kg/ha de Ecogreen, lograron los mayores relaciones grano – tusa con valores 4,25 y 4,24 respectivamente, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con las restantes interacciones. Mientras que el híbrido ‘Tornado’ sin el Ecogreen obtuvo la menor relación grano – tusa de 4.06; difiriendo con las demás interacciones.

4.13. Rendimiento de grano

Los promedios del rendimiento de grano de los maíces híbridos, se presentaron en el Cuadro 13. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística para tratamientos, subtratamientos e interacciones; cuyo coeficiente de variación es 0,97 %.

Los híbridos 'Tornado' y '30F35' rindieron 7,838 y 7,171 t/ha en su orden, siendo diferentes estadísticamente. Así mismo, los niveles de Ecogreen difirieron significativamente entre si, lograron los mayores rendimientos los niveles 210 y 180 kg/ha con promedios 8,152 y 7,898 t/ha respectivamente, mientras que los rendimientos más inferiores se lograron con los niveles 90 y 0 kg/ha con 6,798 t/ha en su orden.

Las interacciones que incluyen el híbrido 'Tornado' fertilizado con 210; 180; 150 y 120 kg/ha Ecogreen, alcanzaron los mayores rendimientos de grano con 8,704; 8,341; 8,187 y 7,837 t/ha respectivamente, siendo diferentes estadísticamente entre si y con las restantes interacciones. Mientras que las interacciones que contienen el híbrido '30F35' fertilizada con los niveles 90 y 0 kg/ha de Ecogreen, reportaron los rendimientos más bajos con 6,867 y 6,67 t/ha en su orden, siendo diferentes estadísticamente.

4.14 Análisis económico

En el Cuadro 14, se registra el análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de tratamientos y subtratamientos, observándose que todas produjeron utilidades económicas por hectárea. Las utilidades variaron de \$335,70 correspondiente al híbrido '30F35' sin la presencia del fertilizante Ecogreen a \$786,82 del híbrido 'Tornado' fertilizado con 210 kg/ha de Ecogreen. Cabe indicar, que las mayores utilidades económicas por hectárea se lograron con el híbrido 'Tornado' en presencia de los niveles 210; 180; 150 y 120 kg/ha de Ecogreen.

Cuadro 1.- Valores promedios de días a la floración masculina, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO (días)
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva	
´30F35´					55,04 a*
´Tornado´					53,71 b
	90	30	30	30	54,12 a*
	120	40	40	40	54,25 a
	150	50	50	50	54,25 a
	180	60	60	60	54,87 a
	210	70	70	70	55,12 a
	0	0	0	0	53,62 a
´30F35´	90	30	30	30	55,00 ab*
	120	40	40	40	54,75 ab
	150	50	50	50	54,75 ab
	180	60	60	60	55,25 ab
	210	70	70	70	56,25 a
´Tornado´	0	0	0	0	54,25 ab
	90	30	30	30	53,25 b
	120	40	40	40	53,75 ab
	150	50	50	50	53,75 ab
	180	60	60	60	54,50 ab
	210	70	70	70	54,00 ab
	0	0	0	0	53,00 b
PROMEDIO					54,37
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,92

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra

Cuadro 2.- Valores promedios de días a la floración femenina, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO (días)
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva	
30F35					59,29 a*
Tornado					58,04 b
	90	30	30	30	58,00 b *
	120	40	40	40	59,00 ab
	150	50	50	50	58,87 ab
	180	60	60	60	59,62 a
	210	70	70	70	59,00 ab
	0	0	0	0	57,50 b
30F35	90	30	30	30	59,00 abc*
	120	40	40	40	59,75 a
	150	50	50	50	59,25 abc
	180	60	60	60	60,00 a
	210	70	70	70	59,50 ab
	0	0	0	0	58,25 abc
Tornado	90	30	30	30	57,00 bc
	120	40	40	40	58,25 abc
	150	50	50	50	58,50 abc
	180	60	60	60	59,25 abc
	210	70	70	70	58,50 abc
	0	0	0	0	56,75 c
PROMEDIO					58,67
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,80

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra.

Cuadro 3.- Valores promedios de altura de inserción de mazorca, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO (m)
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva	
`30F35´					1,32 a*
`Tornado´					1,28 b
	90	30	30	30	1,30 a*
	120	40	40	40	1,30 a
	150	50	50	50	1,31 a
	180	60	60	60	1,32 a
	210	70	70	70	1,32 a
	0	0	0	0	1,27 b
`30F35´	90	30	30	30	1,32 ab*
	120	40	40	40	1,32 ab
	150	50	50	50	1,32 ab
	180	60	60	60	1,34 a
	210	70	70	70	1,34 a
	0	0	0	0	1,29 bc
`Tornado´	90	30	30	30	1,27 cd
	120	40	40	40	1,27 cd
	150	50	50	50	1,29 bc
	180	60	60	60	1,30 abc
	210	70	70	70	1,30 abc
	0	0	0	0	1,24 d
PROMEDIO					1,30
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,24

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra

Cuadro 4.- Valores promedios de altura de planta a la cosecha, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO (m)
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva	
`30F35´					2,59 a
`Tornado´					2,46 b
	90	30	30	30	2,53 a*
	120	40	40	40	2,54 a
	150	50	50	50	2,54 a
	180	60	60	60	2,55 a
	210	70	70	70	2,55 a
	0	0	0	0	2,44 b
`30F35´	90	30	30	30	2,59 a*
	120	40	40	40	2,60 a
	150	50	50	50	2,60 a
	180	60	60	60	2,62 a
	210	70	70	70	2,63 a
	0	0	0	0	2,47 bc
`Tornado´	90	30	30	30	2,46 bc
	120	40	40	40	2,49 b
	150	50	50	50	2,48 bc
	180	60	60	60	2,48 bc
	210	70	70	70	2,46 bc
	0	0	0	0	2,40 c
PROMEDIO					2,52
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,36

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra.

Cuadro 5.- Valores promedios del índice de área foliar, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva	
`30F35´					0,495 a*
`Tornado´					0,492 a
	90	30	30	30	0,478 b *
	120	40	40	40	0,498 ab
	150	50	50	50	0,501 a
	180	60	60	60	0,504 a
	210	70	70	70	0,504 a
	0	0	0	0	0,477 b
`30F35´	90	30	30	30	0,472 b *
	120	40	40	40	0,503 ab
	150	50	50	50	0,505 ab
	180	60	60	60	0,510 a
	210	70	70	70	0,499 ab
	0	0	0	0	0,483 ab
`Tornado´	90	30	30	30	0,485 ab
	120	40	40	40	0,493 ab
	150	50	50	50	0,497 ab
	180	60	60	60	0,499 ab
	210	70	70	70	0,509 a
	0	0	0	0	0,471 b
PROMEDIO					0,494
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					2,96

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra.

Cuadro 6.- Valores promedios del número de mazorcas por plantas, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva	
`30F35´					1,07 b *
`Tornado´					1,10 a
	90	30	30	30	1,04 c*
	120	40	40	40	1,08 b
	150	50	50	50	1,10 b
	180	60	60	60	1,15 a
	210	70	70	70	1,14 a
	0	0	0	0	1,01 d
`30F35´	90	30	30	30	1,05 cd*
	120	40	40	40	1,06 cd
	150	50	50	50	1,10 bc
	180	60	60	60	1,13 ab
	210	70	70	70	1,10 bc
	0	0	0	0	1,01 d
`Tornado´	90	30	30	30	1,04 cd
	120	40	40	40	1,10 bc
	150	50	50	50	1,10 bc
	180	60	60	60	1,16 ab
	210	70	70	70	1,18 a
	0	0	0	0	1,02 d
PROMEDIO					1,09
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					2,27

Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra.

Cuadro 7.- Valores promedios del diámetro de mazorca, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO (cm)	
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva		
`30F35´					5,78	b *
`Tornado´					6,05	a
	90	30	30	30	5,35	d*
	120	40	40	40	6,02	c
	150	50	50	50	6,17	b
	180	60	60	60	6,28	b
	210	70	70	70	6,40	a
	0	0	0	0	5,26	d
`30F35´	90	30	30	30	5,31	e*
	120	40	40	40	5,94	cd
	150	50	50	50	5,89	d
	180	60	60	60	6,00	cd
	210	70	70	70	6,24	b
	0	0	0	0	5,26	e
`Tornado´	90	30	30	30	5,38	e
	120	40	40	40	6,09	bc
	150	50	50	50	6,45	a
	180	60	60	60	6,55	a
	210	70	70	70	6,56	a
	0	0	0	0	5,26	e
PROMEDIO					5,91	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,23	

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra.

Cuadro 8.- Valores promedios de longitud de mazorca, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO (cm)	
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva		
30F35					17,44	b *
Tornado					18,10	a
	90	30	30	30	17,61	b *
	120	40	40	40	17,30	bc
	150	50	50	50	17,89	b
	180	60	60	60	17,90	b
	210	70	70	70	19,06	a
	0	0	0	0	16,87	c
30F35	90	30	30	30	17,35	bcd*
	120	40	40	40	17,22	bcd
	150	50	50	50	17,60	bcd
	180	60	60	60	17,75	bcd
	210	70	70	70	18,00	bc
	0	0	0	0	16,75	d
Tornado	90	30	30	30	17,87	bcd
	120	40	40	40	17,37	bcd
	150	50	50	50	18,17	b
	180	60	60	60	18,05	bc
	210	70	70	70	20,12	a
	0	0	0	0	17,00	cd
PROMEDIO					17,77	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					2,55	

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra.

Cuadro 9.- Valores promedios de hileras de granos por mazorca, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva	
30F35					15,51 b *
Tornado					15,87 a
	90	30	30	30	14,99 d*
	120	40	40	40	15,56 c
	150	50	50	50	15,85 bc
	180	60	60	60	16,30 ab
	210	70	70	70	16,39 a
	0	0	0	0	15,04 d
30F35	90	30	30	30	14,90 c*
	120	40	40	40	15,55 bc
	150	50	50	50	15,52 bc
	180	60	60	60	16,02 ab
	210	70	70	70	16,12 ab
	0	0	0	0	14,92 c
Tornado	90	30	30	30	15,07 c
	120	40	40	40	15,57 bc
	150	50	50	50	16,17 ab
	180	60	60	60	16,57 a
	210	70	70	70	16,65 a
	0	0	0	0	15,15 c
PROMEDIO					15,69
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,94

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra.

Cuadro 10.- Valores promedios del número de granos por mazorca, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva	
`30F35´					552,12 a*
`Tornado´					549,54 a
	90	30	30	30	537,50 c*
	120	40	40	40	550,25 bc
	150	50	50	50	559,50 ab
	180	60	60	60	566,50 a
	210	70	70	70	569,75 a
	0	0	0	0	521,50 d
`30F35´	90	30	30	30	542,00 cde*
	120	40	40	40	557,25 abc
	150	50	50	50	564,25 abc
	180	60	60	60	566,00 ab
	210	70	70	70	570,75 a
	0	0	0	0	512,50 f
`Tornado´	90	30	30	30	533,00 def
	120	40	40	40	543,25 bcde
	150	50	50	50	554,75 abcd
	180	60	60	60	567,00 a
	210	70	70	70	568,75 a
	0	0	0	0	530,50 ef
PROMEDIO					550,83
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,67

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra.

Cuadro 11.- Valores promedios del peso de 100 granos, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO (g)
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva	
`30F35´					36,54 a*
`Tornado´					36,43 a
	90	30	30	30	35,94 b*
	120	40	40	40	36,74 a
	150	50	50	50	36,85 a
	180	60	60	60	36,86 a
	210	70	70	70	37,19 a
	0	0	0	0	35,34 c
`30F35´	90	30	30	30	36,00 cde*
	120	40	40	40	36,62 bcd
	150	50	50	50	36,95 ab
	180	60	60	60	37,12 ab
	210	70	70	70	37,50 a
	0	0	0	0	35,05 f
`Tornado´	90	30	30	30	35,87 def
	120	40	40	40	36,85 abc
	150	50	50	50	36,75 abc
	180	60	60	60	36,60 bcd
	210	70	70	70	36,87 ab
	0	0	0	0	35,62 ef
PROMEDIO					36,48
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					0,94

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra.

Cuadro 12.- Valores promedios de la relación grano - tusa, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva	
`30F35´					4,15 a*
`Tornado´					4,15 a
	90	30	30	30	4,11 bc*
	120	40	40	40	4,12 bc
	150	50	50	50	4,17 ab
	180	60	60	60	4,20 ab
	210	70	70	70	4,24 a
	0	0	0	0	4,07 c
`30F35´	90	30	30	30	4,12 abc*
	120	40	40	40	4,11 abc
	150	50	50	50	4,18 abc
	180	60	60	60	4,18 abc
	210	70	70	70	4,25 a
	0	0	0	0	4,08 bc
`Tornado´	90	30	30	30	4,09 bc
	120	40	40	40	4,13 abc
	150	50	50	50	4,15 abc
	180	60	60	60	4,22 ab
	210	70	70	70	4,24 a
	0	0	0	0	4,06 c
PROMEDIO					4,15
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,43

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra.

Cuadro 13.- Valores promedios del rendimiento de grano, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Ecogreen	Épocas de aplicación Ecogreen			PROMEDIO t/ha	
	kg/ha	15 d.d.s.	30 d.d.s.	Inicio de la etapa reproductiva		
‘30F35’					7,171	b*
‘Tornado’					7,838	a
	90	30	30	30	6,950	e*
	120	40	40	40	7,484	d
	150	50	50	50	7,743	c
	180	60	60	60	7,898	b
	210	70	70	70	8,152	a
	0	0	0	0	6,798	f
‘30F35’	90	30	30	30	6,867	i*
	120	40	40	40	7,131	g
	150	50	50	50	7,299	f
	180	60	60	60	7,455	e
	210	70	70	70	7,600	e
	0	0	0	0	6,670	j
‘Tornado’	90	30	30	30	7,033	gh
	120	40	40	40	7,837	d
	150	50	50	50	8,187	c
	180	60	60	60	8,341	b
	210	70	70	70	8,704	a
	0	0	0	0	6,926	hi
PROMEDIO					7,504	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					0,79	

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y Tukey al 95% de probabilidades para las medias de los niveles del Ecogreen e interacciones.
d.d.s. días después de la siembra

Cuadro 14.- Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos y subtratamientos, en el ensayo de efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en híbridos de maíz. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	ECOGREEN Kg/ha	RENDIMIENTO DE GRANO kg/ha	COSTOS VARIABLES				COSTO DE PRODUCCION	
			COSTO ECOGREEN	COSTO DE APLICACIÓN	COSTO DE TRATAMIENTO	COSECHA + TRASPORTE	COSTO VARIABLE	COSTO FIJO
`30F35`	90	6867	36,00	24,00	60,00	297,76	357,76	1571,92
	120	7131	48,00	26,70	74,70	549,09	623,79	1571,92
	150	7299	60,00	33,30	93,30	562,02	655,32	1571,92
	180	7455	72,00	40,00	112,00	574,04	686,04	1571,92
	210	7600	84,00	46,60	130,60	585,20	715,80	1571,92
	0	6670				513,59	513,59	1571,92
`Tornado`	90	7033	36,00	24,00	60,00	541,54	601,54	1571,92
	120	7837	48,00	26,70	74,70	603,45	678,15	1571,92
	150	8187	60,00	33,30	93,30	630,40	723,70	1571,92
	180	8341	72,00	40,00	112,00	642,26	754,26	1571,92
	210	8704	84,00	46,60	130,60	670,21	800,81	1571,92
	0	6926				533,30	533,30	1571,92

Valor: Kg de maíz \$ 0,363

Valor: Kg de Ecogreen \$ 0,40

V DISCUSION

En la presente investigación se evaluó el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de los maíces híbridos '30F35' y 'Tornado' en presencia de seis niveles del fertilizante orgánico Ecogreen, los resultados obtenidos demuestran que los híbridos difirieron significativamente en varias características agronómicas como altura de planta a la cosecha, diámetro y longitud de mazorca, mazorcas por planta, hileras de granos por mazorca; los cuales incidieron positivamente en el rendimiento de grano.

El híbrido 'Tornado' rindió en promedio 7.838 t/ha; mientras que el '30F35' produjo 7.171 t/ha, existiendo una diferencia de 667 kg/ha, que representando un incremento del 9.30 %, reflejándose la superioridad genética del híbrido 'Tornado'; ambos híbridos mostraron un buen comportamiento agronómico en la zona que se estableció el ensayo, por tal razón para lograr una producción exitosa de maíz híbrido, se requiere de una semilla de alto potencial genético acompañado de un eficiente manejo tecnológico, INDIA (2010).

Con el nivel 180 kg/ha de Ecogreen, las plantas promediaron 1.15 mazorcas; mientras que el testigo sin Ecogreen promedió 1.01 mazorcas por planta, lo cual representa que por cada hectárea sembrada se tiene adicionalmente 9999 plantas que equivale en total de 1.14 hectáreas de maíz por hectárea física; contribuyendo un mayor rendimiento de grano.

Los caracteres número de hileras de grano por mazorca y número de granos por mazorca, fueron superiores en presencia de los niveles 210 y 180 kg/ha Ecogreen, difiriendo significativamente con el testigo sin Ecogreen, demostrándose el efecto benéfico de dicho fertilizante orgánico; pues ambos caracteres son influyentes en el rendimiento de la cosecha; cabe mencionar que el número de hileras de granos por mazorca se define durante la etapa vegetativa, por tal razón la aplicación del Ecogreen se realiza a los 15 y 30 días después de la siembra; y con la última aplicación al inicio de la etapa reproductiva, se asegura una mayor formación de granos por mazorcas, coincidiendo con Ritchie *et al* (2002), quienes indican que la fertilización durante ese periodo vegetativo, es un importante regulador del número total de granos y en consecuencia un mayor rendimiento de grano.

El mayor rendimiento de grano se obtuvo con el nivel 210 kg/ha de Ecogreen con 8.152 t/ha, superando al testigo sin Ecogreen en 19.92 %; así mismo, superó a los niveles 90; 120; 150 y 180 kg/ha Ecogreen en 17.29 %; 8.92 %; 5.28 % y 3.22 % respectivamente, estos resultados determinan la respuesta positiva en grano del maíz a la aplicación del fertilizante orgánico Ecogreen; esta respuesta positiva se observó tanto en el híbrido 'Tornado' como en el '30F35'; siendo mayor en el 'Tornado' que alcanzó su mayor rendimiento con 210 kg/ha con Ecogreen con un rendimiento de 8.704 t/ha: mientras que con el '30F35' fue de 7.6 t/ha; además el rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles del Ecogreen.

El análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos, reportan utilidades económicas en todos los tratamientos; siendo mayor con el híbrido 'Tornado' fertilizado con 210 kg/ha de Ecogreen con \$786.82 en el híbrido '30F35' con el mismo nivel se logró la mayor utilidad de \$471.08 por hectárea. Estos resultados ratifican las bondades del fertilizante orgánico Ecogreen utilizado en el cultivo de maíz, como un complemento del programa de fertilización química, pues el Ecogreen cuenta una carga importante de ácidos húmicos y fúlvicos, huminas y fitohormonas naturales, como auxinas, citoquininas y giberelinas que influyen en el desarrollo de las plantas, SOAMSO (2011).

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizado el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinear las conclusiones siguientes:

1. El maíz híbrido 'Tornado' en promedio obtuvo mayor rendimiento de grano que el '30F35', superándolo en un 9.3 %; siendo diferentes estadísticamente.
2. Los niveles del fertilizante orgánico Ecogreen influyeron significativamente en la mayoría de los caracteres evaluados.
3. Con el nivel 180 kg/ha de Ecogreen, las plantas de maíz presentaron 1.15 mazorcas por planta, contribuyendo al rendimiento de grano.
4. Los caracteres hileras de granos por mazorca y número de granos por mazorca fueron superiores con los niveles 210 y 180 kg/ha de Ecogreen.
5. El mayor rendimiento de grano se obtuvo con el nivel 210 kg/ha de Ecogreen con 8.152 t/ha, superando al testigo sin Ecogreen en 19.92 %.
6. El nivel 210 kg/ha Ecogreen superó en rendimiento de grano a los niveles 90; 120; 150 y 180 kg/ha en 17.29 %; 8.92 %; 5.28 % y 3.22 % respectivamente.
7. Con la aplicación del fertilizante orgánico Ecogreen, existió respuesta positiva en grano en los dos híbridos ensayados.

8. El maíz híbrido 'Tornado' en presencia del Ecogreen en dosis de 210 kg/ha se logró el mayor rendimiento de grano de 8.704 t/ha y a su vez la mayor utilidad económica de \$786.82 por hectárea.
9. Todos los tratamientos ensayados reportaron utilidades económicas en el rango de \$335.70 a \$786.82 por hectárea.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. Emplear el fertilizante orgánico Ecogreen como complemento del programa nutricional en el cultivo de maíz.
2. Aplicar el nivel total 210 kg/ha de Ecogreen, en tres partes iguales a los 15 y 30 días después de la siembra y al inicio de la etapa reproductiva, para lograr maximizar el rendimiento de grano, en los híbridos 'Tornado' y '30F35' y al mismo tiempo obtener mayores utilidades económicas por hectárea.
3. Continuar con la investigación en otros cultivos y con mayores niveles del fertilizante orgánico Ecogreen.

VII RESUMEN

El ensayo se realizó en los terrenos de la Granja 'San Pablo' perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Provincia de Los Ríos, ubicados en el Km 7.5 de la vía Babahoyo – Montalvo; probando diferentes niveles del fertilizante orgánico Ecogreen en los maíces híbridos '30F35' y 'Tornado'; con la finalidad: a) Determinar el efecto del fertilizante orgánico Ecogreen sobre el rendimiento de grano en el maíz; b) Identificar el nivel más apropiado del Ecogreen para maximizar el rendimiento de grano en cada híbrido; y, c) Análisis económico del rendimiento en función al costo de producción de los tratamientos y subtratamientos.

Los tratamientos estuvieron constituidos por los híbridos '30F35' y 'Tornado'; y los subtratamientos por los niveles del fertilizante orgánico Ecogreen: 0; 90; 120; 150; 180 y 210 kg/ha. Se utilizó el diseño experimental "Parcelas divididas" en cuatro repeticiones; las parcelas principales corresponde a los tratamientos y las subparcelas experimentales a los subtratamientos. La subparcela experimental estuvo constituida por 4 hileras de 6 m de longitud distanciadas a 0.70 m, dando un área de $2.8 \times 6.0 \text{ m} = 16.80 \text{ m}^2$; mientras que el área útil de la subparcela fue de $1.4 \text{ m} \times 6.0 \text{ m} = 8.4 \text{ m}^2$, eliminándose una hilera a cada lado por efecto de borde.

Se evaluaron las variables; floración masculina y femenina; altura de inserción y de planta; índice de área foliar; mazorcas por planta; diámetro y longitud de mazorca; hileras de granos por mazorca; granos por mazorca; peso de 100 granos; relación grano – tusa y rendimiento de grano. Para la

comparación de las medias de los híbridos, se empleó la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS), y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para las medias de los niveles del fertilizante Ecogreen e interacciones híbridos por niveles del fertilizante.

En base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se concluyó:

1. El maíz híbrido 'Tornado' en promedio obtuvo mayor rendimiento de grano que el '30F35', superándolo en un 9.3 %; siendo diferentes estadísticamente.
2. El mayor rendimiento de grano se obtuvo con el nivel 210 kg/ha de Ecogreen con 8.152 t/ha, superando al testigo sin Ecogreen en 19.92 %.
3. El nivel 210 kg/ha Ecogreen superó en rendimiento de grano a los niveles 90; 120; 150 y 180 kg/ha en 17.29 %; 8.92 %; 5.28 % y 3.22 % respectivamente.
4. El maíz híbrido 'Tornado' en presencia del Ecogreen en dosis de 210 kg/ha se logró el mayor rendimiento de grano de 8.704 t/ha y a su vez la mayor utilidad económica de \$786.82 por hectárea.

Se recomienda:

1. Emplear el fertilizante orgánico Ecogreen como complemento del programa nutricional en el cultivo de maíz.
2. Aplicar el nivel total 210 kg/ha de Ecogreen, en tres partes iguales a los 15 y 30 días después de la siembra y al inicio de la etapa reproductiva, para lograr maximizar el rendimiento de grano, con los híbridos 'Tornado' y '30F35' y al mismo tiempo obtuvieron utilidades económicas.
3. Continuar con la investigación en otros cultivos y con mayores niveles del fertilizante orgánico Ecogreen.

VIII. SUMMARY

The assay was performed in the grounds of the Farm 'San Pablo' belonging to the Faculty of Agricultural Sciences, Technical University of Babahoyo, Province of Los Ríos, located at Km 7.5 of the satellite Babahoyo - Montalvo; testing different levels of organic fertilizer in corn hybrids Ecogreen '30F35' and 'Tornado'; order: a) determine the effect of organic fertilizer Ecogreen on grain yield in maize; b) Identify the most appropriate level of Ecogreen to maximize grain yield in each hybrid; and, c) Economic analysis of performance against production cost of treatments and sub-treatments.

The treatments were constituted for the hybrids '30F35' and 'Tornado'; and the sub-treatments for the levels; and the sub-treatments for the levels of the organic fertilizer Ecogreen: 0; 90; 120; 150; 180 and 210 kg/ha. The experimental design was in use "Plots divided" in four repetitions; the principal plots it corresponds to the treatments and the experimental subplots to the sub-treatments. The experimental subplot was constituted by 4 rows of 6m of length distanced to 0.70 m, giving an area of $2.8 \times 6.0 \text{ m} = 16.80 \text{ m}^2$; whereas the useful area of the subplot was of $1.4 \text{ m} \times 6.0 \text{ m} = 8.4 \text{ m}^2$, a row being eliminated to every side by effect of edge.

Variables were evaluated; male and female flowering; shelf height and plant; leaf area index; ears per plant; diameter and ear length; rows of kernels per ear; grains per ear; weight of 100 grains; relationship grain - cob and grain yield. For comparison of the means of the hybrid, Minimum Significant Difference test (LSD)

and Tukey test at 95 % probability for the mean levels of fertilizer and hybrid interactions Ecogreen levels of fertilizer was used.

Based on the statistical analysis and interpretation of experimental results, it was concluded:

1. hybrid maize 'Tornado' on average obtuvó higher grain yield than the '30F35 ', surpassing by 9.3 %; being statistically different.
2. The highest grain yield was obtained with the standard 210 kg / ha of Ecogreen with 8.152 t/ha, exceeding the control without Ecogreen at 19.92 %.
3. Level 210 kg / ha Ecogreen outperformed grain levels 90; 120; 150 and 180 kg / ha to 17.29 %; 8.92 %; 5.28 % and 3.22 % respectively.
4. Hybrid 'Tornado' in the presence of Ecogreen in doses of 210 kg / ha maize achieved the highest grain yield 8.704t/ha and in turn the greater economic value of \$ 786.82 per hectare.

We recommend:

1. Ecogreen Use organic fertilizer to supplement the nutritional program in maize.

2. Applying the total level of Ecogreen 210 kg/ha in three equal portions at 15 and 30 days after planting and early reproductive stage, in order to maximize grain yield, the hybrids' Tornado 'and' 30F35 'while economic profit obtained.

3. To continue with the investigation in other cultures and with major levels of the organic fertilizer Ecogreen.

IX LITERATURA CITADA

Arkebaver, T. K. Cassman; A. Dobermann; R. Drijber; J. Lindquist. 2001. Investigaciones demuestran que rendimientos muy altos son posibles con un Nuevo manejo nutricional y del cultivo. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N. 45. pp: 6 – 9.

Asitumbay, Q. X. 2007. Efectos de la aplicación de urea y nitrato de amonio en la presiembra y cobertura del maíz híbrido 'Dekalb 5005' en la zona de Ventanas. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 75 p.

Below, F. E. 2002. Fisiología, nutrición y fertilización nitrogenada de maíz. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N. 54. pp: 3 – 9.

Berardo, A y N. Reussi Colvo. 2010. Pautas para el manejo de la fertilización en maíz y girasol. Laboratorio de Suelos Fertilab. Mar del Plata. Argentina.

Bundy, L. G. y T.W. Andrasky. 2004. Respuesta de la fertilización de arranque en suelos con contenidos altos y muy altos de nutrientes. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N. 52. pp: 9 – 11.

Castro, Z. J. 2008. Estudio de la respuesta del maíz (*Zea mays* L.) a la fertilización química acompañado de un programa orgánico de alto rendimiento de grano, en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 86p.

Chaguay, V. M. 2010. Estudio del efecto del humato potásico Ekohumate en los maíces híbridos 'Dekalb DK – 1040' y 'Agri 104', en presencia de varios niveles de fertilización química. Tesis de Grado de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 63p.

Espinoza, J. y J. Garcia. 2010. Herramientas para mejorar la eficiencia de uso de nutrientes en maíz. Internacional Plant Nutrition Institute. Informaciones Agronómicas N. 76. pp: 6 – 11.

García, J.P. y J. Espinoza. 2008. Relación del índice de verdor con la aplicación de nitrógeno en diez híbridos de maíz. International Plant Nutrition Institute. Informaciones Agronómicas N. 71. pp: 9 – 14.

García, J.P. y J. Espinoza. 2009. Efecto del fraccionamiento de nitrógeno en la productividad y en la eficiencia agronómica de macronutrientes en maíz. International Plant Nutrition Institute. Informaciones Agronómicas N. 73. pp: 1 – 5.

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

Grant, C. A., D.N. Flaten., D.J. Tomasiewiez, S. C. Sheppard. 2001. Importancia de la nutrición temprana con fósforo. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N. 44. pp: 1 – 5.

INDIA. 2010. Manual del cultivo de maíz duro. Boletín Técnico. Ecuador. 34p.

Lara, A. L. 2005. Comportamiento agronómico y rendimiento de grano de los maíces híbridos 'INIAP H – 601', 'Vencedor' y 'Dekalb 5005' en presencia de varios niveles de fertilización química en la zona de Ricaurte. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 65p.

POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1989. Manual de fertilidad de los suelos. Atlanta, Georgia, U.S.A. pp 24 - 34.

Rengel, M. 2009. Crecimiento y dinámica de acumulación de nutrientes en maíz (*Zea mays* L.) en Venezuela. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas. N 53. pp: 5 – 8.

Ritchie, S. H. and B. Garren. 2002. Como se desarrolla una planta de maíz. Spanish edition. Iowa State University.

Snyder, C.S. 2008. Las mejores prácticas de manejo de los fertilizantes nitrogenados para limitar las pérdidas que contribuyen el calentamiento global. International Plant Nutrition Institute. Informaciones Agronómicas N 71. pp: 1 – 5

SOAMSO, Cia. Ltda. 2011. Ecogreen en arroz. Plegable Técnico. Ecuador.

Yamada, T. 2003. Como mejorar la eficiencia de la fertilización aprovechando las interacciones entre nutrientes. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N 50. pp: 1 – 6.

ANEXOS

FOTOS:

Figura 1. Recolección de muestra del suelo



Figura 2. Preparación del suelo



Figura 3. Siembra



Figura 4. Control fitosanitario



Figura 5. Riego



Figura 6. Peso de 100 granos

