



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMO

TEMA:

“Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz”.

AUTORA:

Neiva Lisseth Ruíz Cortez

ASESOR:

Ing. Agr. MSc. Oscar Caicedo Camposano

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2017

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este Trabajo Experimental son de exclusividad de la autora.

Neiva Lisseth Ruíz Cortez

DEDICATORIA

Éste trabajo va dedicado para mis padres, Francisco Ruiz Ayala y a mi madre María Cortéz Granja quienes me enseñaron los valores para seguir adelante y a quienes día a día les debo lo que soy, tanto en mi vida personal como profesional.

A mi esposo Cristian Vera Cárdenas quien siempre me acompaña en los buenos y malos momentos por esta trayectoria de la vida, hombre al que admiro y respeto y con quien sacamos adelante a nuestra familia.

A mi adorada hija Valentina Vera Ruíz, que este logro alcanzado le sirva como ejemplo de superación y esfuerzo, que no hay que rendirse hasta cumplir los objetivos proyectados.

A mis hermanas, Shirley y Mariela Ruíz Cortéz, mujeres hermosas que han sido pilar fundamental desde que nací y por quienes he aprendido cosas valiosas en el transcurso de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios, por permitirme alcanzar esta meta de ser Ingeniera Agrónomo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

A quienes conforman la FACIAG, por quienes he adquirido conocimiento de los sabios profesores.

A mis compañeros, por compartir buenos y gratos momentos a lo largo de mi vida estudiantil.



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMO

“Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, Ms.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc.
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros, MBA.
VOCAL PRINCIPAL

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental	11
3.2. Material de siembra.....	11
3.3. Métodos	11
3.4. Tratamientos	12
3.5. Factores estudiados	12
3.6. Diseño experimental	12
3.6.1. Análisis de varianza.....	13
3.7. Manejo del ensayo	13
3.7.1. Análisis de suelo.....	13
3.7.2. Preparación del suelo	13
3.7.3. Siembra	13
3.7.4. Control de malezas.....	13
3.7.5. Riego	14
3.7.6. Fertilización	14
3.7.7. Control fitosanitario.....	14
3.7.8. Cosecha	14
3.8. Datos evaluados	14
3.8.1. Altura de inserción de la mazorca.....	15
3.8.2. Altura de planta	15
3.8.3. Diámetro y longitud de la mazorca.....	15
3.8.4. Granos por mazorca.....	15
3.8.5. Peso de 1000 granos.....	15
3.8.6. Rendimiento	15
3.8.7. Análisis económico	16
IV. RESULTADOS	17
4.1. Altura de inserción de la mazorca	17
4.2. Altura de planta.....	17
4.3. Diámetro de la mazorca	18

4.4. Longitud de la mazorca	18
4.5. Granos por mazorca	19
4.6. Peso de 1000 granos	20
4.7. Rendimiento.....	21
V. DISCUSIÓN.....	24
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
VII. RESUMEN.....	27
VIII. SUMMARY	29
IX. LITERATURA CITADA	31
APÉNDICE	33
Cuadros de promedios y análisis de varianza	34
Fotografías	41

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los agricultores aplican productos fertilizantes sin dosificación adecuada, lo cual perjudica el suelo en múltiples factores como degradación y empobrecimiento de nutrientes lo que es perjudicial para el desarrollo de los cultivos mermando producción y por lo consiguiente causando pérdidas económicas en los productores.

El incremento de la población mundial ha sido evidente en los últimos años, por tanto para suplir la demanda alimenticia es necesario aumentar los rendimientos de los cultivos proporcionando a los suelos fuentes de nutrientes adicionales que son asimilables por las plantas y el área de siembra.

Los fertilizantes entre sus principales funciones en los cultivos es que aportan los nutrientes necesarios para su desarrollo cubriendo las carencias del suelo, ayudando al crecimiento de las raíces, además ayudan a obtener plantas más resistentes a enfermedades y plagas, aumentan o aceleran la fotosíntesis de los cultivos y por consiguiente mejoran los rendimientos.

El cultivo de maíz ese cultiva en nuestro país para consumo humano y para la elaboración de alimentos balanceados debido al elevado contenido de fibras, carbohidratos, caroteno y alto nivel de rendimiento en la molienda, así como por su precio siendo de gran aceptación en países fronterizos.

En el Ecuador el cultivo de maíz (*Zea mays*) se siembra alrededor de 240.201 has, de las cuales se cosechan 228.868 has y una producción de 487.825 Tm¹.

La aplicación de dosis no adecuadas para fertilizar el cultivo es una de las principales problemáticas que presentan los agricultores maiceros, lo que se ve influenciado en el manejo tecnológico del cultivo desde la siembra a la cosecha.

¹ Datos obtenidos del Instituto nacional de Estadísticas y Censos. INEC. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>

El presente trabajo experimental pretende buscar una alternativa para mejorar los rendimientos aplicando un programa de fertilización adecuado para el cultivo maíz.

Objetivos

General

- Determinar los diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz

Específicos

- Evaluar los efectos de los cuatro programas de fertilización sobre el desarrollo del cultivo de maíz.
- Identificar el tratamiento más adecuado para incrementar el rendimiento
- Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Melgar y Torres (2016), señalan que el manejo eficiente de la nutrición en el cultivo de maíz es uno de los pilares fundamentales para alcanzar rendimientos elevados sostenidos en el tiempo y con resultados económicos positivos, no sólo en el mismo cultivo de maíz, sino en los que participan en su rotación, ya que por los elevados volúmenes de rastrojos dejados por el maíz, facilitan el reciclado de nutrientes y mejoran las condiciones físicas del suelo, y cuando el cultivo sucesor es soja, mejora la eficiencia de la fijación simbiótica del N. Los nutrientes que limitan en mayor medida la productividad del cultivo son el nitrógeno, el fósforo y más recientemente el azufre.

De Beistegui (s.f.), menciona que los híbridos de maíz existentes en el mercado hoy en día son de muy alto potencial de rendimiento, aproximadamente 20 tn/ha. Lograr estos rendimientos a campo tiene sus dificultades debido a diferentes factores. El manejo eficiente del cultivo de maíz depende de: la elección del lote, el híbrido a sembrar, la distribución del agua de riego, el manejo de la fertilización, el control de enfermedades y malezas, etc. Enfocándose en los nutrientes, los que regulan en mayor medida la productividad del cultivo son el nitrógeno y el fósforo. Con el uso del riego se va lavando el nitrógeno que se mineraliza de la materia orgánica. Con respecto al fósforo la agricultura y las pasturas son muy extractivas de este elemento. Esto resalta la importancia de conocer los suelos de nuestros campos, desde su textura a su composición química; haciendo un análisis de suelo para poder conocer la cantidad de MO, fósforo y nitrógeno que contienen. Toma gran importancia, y su costo es relativamente bajo en función de los beneficios que podemos obtener en saber cómo manejar esta información y así poder llevar a cabo un plan de fertilización en función del diagnóstico de suelo obtenido y los rendimientos esperados. La aplicación del fertilizante nitrogenado debe basarse siempre en las necesidades del cultivo y la provisión del suelo, buscando el o

los momentos de máximo impacto sobre el rendimiento. El maíz requiere alrededor de 20 a 25 kg de nitrógeno (43 a 54 Kg de urea) por cada tonelada de grano producida. Por lo tanto para producir 10 tn/ha de grano, el cultivo debería disponer alrededor de 200 a 250 kg de nitrógeno/ha (435 a 544 kg de Urea).

Carrillo (s.f.), manifiesta que el suelo está inevitablemente sometido a una serie de fenómenos naturales como la erosión y el lavado que, entre otros efectos negativos para la fertilidad del suelo, originan pérdidas de nutrientes que se suman a las extracciones de las cosechas. La planta tiene necesidades nutritivas en momentos determinados de su ciclo vegetativo, necesidades instantáneas e intensas, durante los cuales las reservas movilizadas del suelo pueden ser insuficientes.

De acuerdo a Pautasso (2013), el manejo eficiente de la nutrición en el cultivo de maíz es uno de los pilares fundamentales para alcanzar rendimientos elevados sostenidos en el tiempo y con resultados económicos positivos, no sólo en el mismo cultivo de maíz, sino en los que participan en su rotación, ya que por los elevados volúmenes de rastrojos dejados por el maíz, facilitan el reciclado de nutrientes y mejoran las condiciones físicas del suelo.

Melgar y Torres (2016), sostienen que el proceso de planificación de la fertilización se divide en varias etapas, entre las que se destaca el muestreo y análisis de suelos.

Para Agrofya (2013), una adecuada nutrición del maíz constituye un aspecto clave para lograr altos rendimientos de grano y optimizar los resultados económicos del cultivo. Para esto es clave aplicar las mejores prácticas de manejo para la fertilización de cultivos: aplicar la dosis de nutriente correcta, empleando la fuente, el momento y la localización apropiados en cada caso.

Los nutrientes más importantes en maíz son nitrógeno, fósforo, potasio (del cual nuestros suelos aún están bien provistos) y azufre.

Pautasso (2013), indica que el manejo nutricional es uno de los pilares

fundamentales para optimizar el resultado de los sistemas de explotación de maíz. Sin embargo, la fertilización representa una tecnología más que debe ser integrada dentro del proceso de producción. Por ello, para que la utilización de herramienta impacte favorablemente en los resultados técnico-económicos, es fundamental que exista un proceso de planificación y programación de la producción, dentro del cual se deberá definir un plan de fertilización.

Melgar y Torres (2016), difunden que el análisis de suelos es una práctica básica para determinar la fertilidad actual y potencial de cada lote. El objetivo de efectuar un análisis de suelos es determinar la oferta de nutrientes del lote, para que, junto con la extracción de nutrientes (demanda) se puede efectuar un balance y establecer las cantidades a agregar como fertilizantes. De la precisión del muestreo dependerá la utilidad y valor de los resultados obtenidos en el análisis de suelo. Por ello, es importante efectuar el muestreo considerando la variabilidad espacial y temporal presente en el lote, procurando tomar muestras en zonas representativas homogéneas y evitando mezclar muestras de suelo de zonas diferentes en el momento adecuado en relación al momento de siembra. La intensidad de muestreo dependerá del nutriente a evaluar y de la variabilidad particular del lote.

Para Carrillo (s.f.), la fertilidad del suelo se entiende como su capacidad para suministrar todos y cada uno de los nutrientes que necesitan las plantas en cada momento, en la cantidad necesaria y en forma asimilable. La asimilabilidad de los elementos nutritivos presentes en el suelo no depende sólo de la forma química en que se encuentren, sino que es también función del clima, de la genética de la planta, de su estado de desarrollo, de las propiedades físicas y químicas del suelo y de las prácticas culturales.

Guijarro (2017), sostiene que la fertilización, especialmente la fertilización nitrogenada, es una operación del cultivo básica para maximizar el rendimiento. Además, los fertilizantes son caros y la fertilización es uno de los mayores costes de cultivo. Por este motivo todo agricultor quiere ahorrar en fertilizante. Además la fertilización nitrogenada tiene importantes efectos ambientales, por eso la fertilización variable es una técnica excelente para no

contaminar tanto y hacer una agricultura más sostenible y rentable. Los avances tecnológicos han hecho que la fertilización variable esté en auge, y que esté al alcance de cualquier agricultor.

India (2017), difunde que para la nutrición de suelos y cultivos, las compañías agrícolas cuentan con la distribución de fertilizantes de mezcla química, que poseen un portafolio extenso y preciso de productos que aportan en un solo gránulo o prill, todos los elementos nutricionales, que provee macro y micronutrientes que el cultivo necesita en proporciones exactas. Los beneficios que el agricultor obtiene al usar estos fertilizantes son: rápida disolución, penetración profunda en el suelo, inmediata disponibilidad de nutrientes, mejor cobertura y distribución.

Según Melgar y Torres (2016), que a diferencia de lo que ocurre con el nitrógeno, al abordar la fertilización fosfatada en maíz hay que considerar que el funcionamiento del fósforo (P) en el sistema suelo-planta es totalmente diferente al del nitrógeno. Desde el punto de vista del manejo nutricional, el principal aspecto a considerar es su baja movilidad en el suelo, lo hace principalmente por difusión, y la presencia de retención específica de los fosfatos en las arcillas, cuya magnitud depende de la cantidad y mineralogía de esta fracción. Por otro lado, el pH es un factor que impacta considerablemente sobre la disponibilidad de fósforo. La mayor disponibilidad ocurre con pH's entre 5,5 y 6,5, mientras que valores fuera de este rango su concertación en la solución del suelo se reduce significativamente.

Torres (2016), aclara que el nitrógeno es uno de los nutrientes esenciales que más limitan el rendimiento del maíz. Este macronutriente participa en la síntesis de proteínas y por ello es vital para toda la actividad metabólica de la planta. Su deficiencia provoca reducciones severas en el crecimiento del cultivo, básicamente por una menor tasa de crecimiento y expansión foliar que reducen la captación de la radiación fotosintéticamente activa. Las deficiencias de nitrógeno se evidencian por clorosis (amarillamiento) de las hojas más viejas.

Melgar y Torres (2016), comentan que se tienen implicancias muy relevantes en el manejo de la fertilización. Así, la baja movilidad del fósforo (P) permite

independizarnos del efecto del clima (lluvias) sobre la dinámica del nutriente en el suelo, siendo las pérdidas por lavado y escorrentía mínimas desde el punto de vista práctico, siempre y cuando no haya erosión hídrica. Esto determina que haya residualidad del efecto de la fertilización, es decir parte del fósforo aplicado queda disponible para próximos cultivos de la rotación. La determinación de la dosis de fósforo aplicada dependerá principalmente del nivel de disponibilidad y secundariamente de otros factores, como potencial de rendimiento, aplicación para otros cultivos de la rotación, colocación en bandas o voleo, fitotoxicidad de la mezcla que contenga el fertilizante fosfatado, etc.

Torres (2016), manifiesta que el maíz requiere alrededor de 20 -25 kg/ha de nitrógeno (N) por cada tonelada de grano producida. Por ello, para producir por ejemplo 10.000 kg/ha de grano, el cultivo debería disponer de alrededor de maíz 200-250 kg. Esta cantidad sería la demanda de nitrógeno para este nivel de rendimiento.

Pautasso (2013), señala que es muy importante que las estrategias de fertilización se definan a nivel de lote al igual que se hace, ya que cada lote posee características intrínsecas provenientes de la interacción compleja del tipo de suelo, antecedentes (cultivos antecesores, manejo de labores, etcétera) y el efecto del clima.

Fertilab (2017), manifiesta que la planificación de la fertilización de un cultivo se divide en tres pasos: muestreo y análisis de suelos, diagnóstico de la fertilización y diseño del plan de fertilización. El muestreo y análisis de la muestra de suelo permite conocer la fertilidad actual y potencial de cada lote de producción. El objetivo de esta etapa es determinar la oferta de nutrimentos, la cual, junto con la extracción de nutrimentos (demanda) del cultivo, se puede calcular la cantidad necesaria de fertilizantes para adicionar al suelo y cubrir los nutrimentos faltantes para una adecuada nutrición del cultivo. Los requerimientos de fertilización de los cultivos son diagnosticados considerando las cantidades totales de nutrimentos necesarias para lograr un determinado rendimiento durante su ciclo productivo.

Ecoplexiti (2017), explica que la "densidad aparente" del suelo (peso seco del suelo /volumen) depende de varios factores, que incluyen los siguientes: La densidad de las partículas de suelo mineral, la cantidad de materia orgánica, la compactación del suelo, las actividades de animales que excavan en la tierra, tales como las lombrices, y la abundancia de raíces de plantas.

Hernández (2016), menciona que la densidad aparente es una relación que mide el peso del suelo o sustrato por unidad de volumen. Este indicador tiene gran utilidad para determinar el peso total de un suelo al momento de calcular los niveles nutricionales del mismo partiendo de los análisis de laboratorio, así como también es una expresión del grado de compactación de un suelo o sustrato y permite estimar el grado de aireación y retención de agua del mismo, aspectos de gran utilidad al momento de gerenciar el riego de los cultivos. Este documento busca discernir sobre la densidad aparente del suelo, como medirla y como modificar el suelo para que muestre las mejores condiciones para el desarrollo de los cultivos.

Ecoplexiti (2017), expone que la densidad aparente de un suelo se suele utilizar como medida de la estructura del suelo. Una densidad baja, generalmente, equivale a más porosidad y mayores agregados del suelo. Un suelo de bosque saludable tendrá una densidad baja, lo que corresponde a mayor estabilidad, menos compactación y, probablemente, mayor contenido de humedad que un suelo con una densidad mayor. Un método sencillo de medir la densidad del suelo consiste en cavar un hoyo, y, conservando toda la tierra retirada del hoyo como muestra, determinar el volumen de la muestra de suelo vertiendo un volumen de arena seca en el hoyo del cual se extrajo la muestra. Finalmente, sequen la muestra de suelo retirada para determinar el peso seco del suelo.

Hernández (2016), argumenta que cuando se realiza un análisis de laboratorio se toma una muestra de un kilogramo de suelo que sea representativa del lugar a muestrear, se aplican todos los procedimientos de laboratorio y los resultados están expresados en concentración de nutrientes en relación peso-peso, por ejemplo se indica la cantidad de nitrógeno porcentual que es la cantidad de

nitrógeno en kilogramos por 100 kilogramos de suelo. También puede ser expresada en el caso del calcio en meq/100gr de suelo, lo que significa cuantos miliequivalentes de calcio hay en 100 gramos de suelo, un miliequivalente es la cantidad de calcio en gramos dividido entre un número que se conoce como peso equivalente. No queremos hacer de esta explicación una clase de química y lo que nos interesa es resaltar que los meq/100 gramos de suelo es una relación entre el contenido de calcio y el peso total del suelo.

SMART (2017), considera indica que los números en el reporte de análisis de suelo pueden ser expresados en diferentes unidades. Muchas veces, incluso el mismo laboratorio expresa diferentes elementos en diferentes unidades. Una de las unidades más comunes en el análisis de suelo es la ppm que significa partes por millón, o la relación 1/1, 000,000. Se utiliza para medir bajas concentraciones de elementos en soluciones acuosas o en el suelo. En soluciones, ppm se refiere a mg / litro o grams/m³. Tenga en cuenta que representa una relación de masa a volumen. Esto se puede hacer dado que la masa de agua es igual que su volumen (en unidades métricas).

Melgar y Torres (2016), indican que por ejemplo un muestreo para evaluar el nitrógeno disponible como nitratos requiere más densidad de observaciones que para determinar potasio o magnesio. A modo orientativo, se debería realizar por lo menos 20-30 piques por cada muestra compuesta. Si el lote es relativamente parejo, esa muestra podría representar 40-50 ha. La frecuencia cada vez mayor de lotes bajo siembra directa por un periodo largo de años hace que se deban extremar precauciones para tomar una muestra representativa, por la estratificación en el perfil y presencia de bandas de fertilización más antiguas. La incidencia económica de su utilización es muy baja y brinda información altamente rentable, ya que un buen diagnóstico de la fertilización puede modificar el costo del uso de fertilizantes y el beneficio derivado de su respuesta en una magnitud varias veces el costo del análisis.

SMART (2017), expone que para convertir ppm de un nutriente (masa/masa como mg/kg) a una cantidad kilogramos o libras, debemos tener en cuenta otros tres parámetros:

- La superficie para la cual queremos calcular la cantidad del nutriente.
- La densidad aparente del suelo. La densidad aparente se define como el peso en seco de una unidad de volumen del suelo.
- Y la profundidad de la capa de suelo para la cual queremos saber la cantidad del nutriente

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo experimental, se desarrolló en “San Francisco”, parroquia Febres Cordero, cantón Babahoyo de propiedad del Sr. Reinaldo Cevallos Castillo.

Las coordenadas geográficas son 79⁰ 32´ de longitud occidental y 01⁰ 49´ de latitud sur. La zona posee clima Tropical Húmedo según la clasificación de Köppen; el suelo es de topografía plana y drenaje regular.

3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizó el híbrido DEKALB 7088, cuyas características agronómicas se presentan a continuación:

Característica	Descripción
Días a floración	: 54
Días a cosecha	: 135
Altura de planta	: 2,32
Altura de inserción a mazorca	: 1,45
Cobertura de mazorca	: Buena
Helminthosporium	: Tolerante
Cinta roja	: Muy tolerante
Mancha de asfalto	: Tolerante
Pudrición de la mazorca	: Muy tolerante
Numero de hileras por mazorca	: 16-20
Color de grano	: Amarillo anaranjado
Textura de grano	: Cristalino ligera capa harino
Relación grano/tusa	: 81/19
Potencial de rendimiento	: 280 qq/ha

3.3. Métodos

Los métodos que se utilizaron fueron inductivo – deductivo; deductivo – inductivo y experimental.

3.4. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por los diferentes métodos de fertilización, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados sobre: “Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz”. FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Dosis de nutrientes/ha
T1	Fertilización según la casa comercial	Producto Formula 2 (28N – 0 P- 22,5 K y 0,5 S) en dosis de 150 kg/ha y Nitropac (40 N – 0 P – 0 K y 5,7 S) con 100 kg/ha.
T2	Fertilización según análisis de suelo	120 – 20 - 60 kg/ha de N, P, K.
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	180 -70 -180 kg/ha de N, P, K.
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	90 kg/ha de N. Abono foliar enraizador, desarrollo y llenada en dosis de 1,0 L/ha.

3.5. Factores estudiados

Variable dependiente: híbrido de maíz Dekalb 7088

Variable independiente: diferentes métodos de fertilización

3.6. Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue de Bloque Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

La comparación de los promedios se desarrolló mediante la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

3.6.1. Análisis de varianza

FV	GL
Repeticiones	4
Tratamientos	3
Error experimental	12
Total	19

3.7. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del ensayo se efectuaron todas las prácticas agrícolas, tales como:

3.7.1. Análisis de suelo

Antes de la preparación del suelo se tomó una muestra compuesta del mismo y se procedió a efectuar el análisis químico en el Laboratorio del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias de la Estación Experimental “Litoral Sur” Dr. Leopoldo Ampuero Pareja”.

3.7.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo consistió en dos pases de rastra en ambos sentidos para que el suelo quede mullido y suelto para facilitar la germinación de la semilla.

3.7.3. Siembra

La siembra se efectuó en forma manual utilizando un espeque, depositando una semilla por sitio, a distancia de 0,80 m entre hileras y 0,20 m entre plantas.

La distancia de cada parcela fue de 4,0 m x 5,0 m y el área total del ensayo representó 464 m².

3.7.4. Control de malezas

El control de malezas se efectuó con herbicida preemergente pendimethalin en dosis de 3,0 L/ha + Atrazina 1,5 kg/ha inmediatamente después de la siembra.

Posteriormente se aplicó glifosato con pantalla dirigida entre hileras, en dosis de 3,0 L/ha. Las malezas entre las plantas se eliminaron manualmente.

3.7.5. Riego

El ensayo se realizó bajo condiciones de secano, por lo tanto estuvo a expensas de las precipitaciones atmosféricas.

3.7.6. Fertilización

La fertilización se efectuó según los tratamientos, presentados en el Cuadro 1.

La fertilización según la casa comercial se realizó con fórmula 2 (28N – 0 P- 22,5 K y 0,5 S en dosis de 150 kg/ha y Nitropac (40 N – 0 P – 0 K y 5,7 S) con 100 kg/ha a los 20 y 40 días después de la siembra.

La fertilización de acuerdo al análisis de suelo se efectuó con 120 – 20 -60 kg/ha de Nitrógeno, Fósforo y Potasio. El nitrógeno se utilizó a los 20 y 40 dds mientras que el P_2O_5 y K_2O al momento de la siembra.

La fertilización debido a la densidad aparente del suelo se realizó con Nitrógeno, Fósforo y Potasio en dosis de 180 -70 -180 kg/ha. El nitrógeno se aplicó a los 20 y 40 dds mientras que el P_2O_5 y K_2O al momento de la siembra.

La fertilización convencional (la que emplea el agricultor) se realizó aplicando 90 kg/ha de Nitrógeno fraccionado a los 15 y 40 días después de la siembra. Adicional se empleó abono foliar enraizador, desarrollo y llenada en dosis de 1,0 L/ha en cada aplicación a los 8, 30 y 60 días después de la siembra.

3.7.7. Control fitosanitario

Se detectó la presencia de Langosta, por lo que se aplicó Cypermctrina + Methavin en dosis de 300 cc + 300 g a los 25 y 50 días después de la siembra.

3.7.8. Cosecha

Se realizó en forma manual, cuando los granos logren su madurez fisiológica.

3.8. Datos evaluados

Los datos evaluados fueron los siguientes:

3.8.1. Altura de inserción de la mazorca

Es la distancia comprendida entre el nivel del suelo, hasta el punto de inserción de la mazorca principal. Se tomó en diez plantas al azar en cada parcela experimental y se promediaron sus resultados. Los datos fueron expresados en cm.

3.8.2. Altura de planta

Es la distancia comprendida entre el nivel del suelo, hasta el punto de inserción de la panoja. Se expresó en cm el resultado.

3.8.3. Diámetro y longitud de la mazorca

En diez mazorcas al azar de cada parcela, se midió el diámetro en el tercio medio y la longitud desde la base hasta la punta de la mazorca. Sus resultados se expresaron en cm.

3.8.4. Granos por mazorca

En las diez mazorcas, se evaluaron los diez granos y se tomó el número de granos por mazorca.

3.8.5. Peso de 1000 granos

Se tomaron 100 granos o semillas por parcela y cuidando que los granos estén libres de insectos se procedió a pesarlos en una balanza de precisión, sus pesos se reflejaron en gramos.

3.8.6. Rendimiento

Estuvo determinado por el peso del área útil de cada parcela experimental según la siguiente formula:

$$Pu = Pa (100 - ha)/100 - hd$$

Pu = Peso uniformado

Pa = Peso actual

Ha = Humedad actual

Hd = Humedad deseada

3.8.7. Análisis económico

El análisis económico se realizó en función del costo de cada uno de los tratamientos para obtener el beneficio neto por hectárea.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de inserción de la mazorca

En el Cuadro 2, se observan los promedios de altura de inserción de la mazorca. El análisis de varianza reportó diferencias significativas, el promedio general fue 2,15 m y el coeficiente de variación 4,09 %.

La fertilización, según la densidad aparente del suelo sobresalió con 2,21 m, estadísticamente igual a la fertilización efectuada según las casas comerciales y fertilización según el análisis de suelo y superiores estadísticamente a la fertilización convencional con 2,08 m.

4.2. Altura de planta

En el mismo Cuadro 2, se observan los promedios de altura de planta. El promedio general fue 3,62 m y el coeficiente de variación 11,0 %.

Según el análisis de varianza no se presentaron diferencias significativas, siendo el mayor valor para la fertilización según el análisis de suelo (3,87 m) y el menor promedio para la fertilización según la densidad aparente del suelo (3,47 m).

Cuadro 2. Altura de inserción de la mazorca y altura de planta, en: “Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz”. FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Altura de inserción de la mazorca	Altura de planta
T1	Fertilización según la casa comercial	2,13 ab	3,55
T2	Fertilización según análisis de suelo	2,17 ab	3,87
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	2,21 a	3,47
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	2,08 b	3,59
Promedio general		2,15	3,62
Significancia estadística		*	ns
Coeficiente de variación		4,09	11,0

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan.

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.3. Diámetro de la mazorca

En el diámetro de mazorca sobresalió la fertilización según el análisis de suelo con 15,8 cm y el menor promedio fue para el resto de tratamientos que obtuvieron 15,6 cm.

No se presentaron diferencias significativas, el promedio general fue 15,7 cm y el coeficiente de variación 1,99 %, lo que se registra en el Cuadro 3.

4.4. Longitud de la mazorca

En la variable longitud de mazorca, se mostraron diferencias altamente significativas según el análisis de varianza, el promedio general fue 18,9 cm y

el coeficiente de variación 3,30 % (Cuadro 3).

La mayor longitud de mazorca lo alcanzó la fertilización según el análisis de suelo con 19,8 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor promedio fue para la fertilización según la densidad aparente del suelo con 18,1 cm.

Cuadro 3. Diámetro y longitud de mazorca, en: “Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz”. FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Diámetro de la mazorca	Longitud de la mazorca
T1	Fertilización según la casa comercial	15,6	19,0 b
T2	Fertilización según análisis de suelo	15,8	19,8 a
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	15,6	18,1 b
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	15,6	18,5 b
Promedio general		15,7	18,9
Significancia estadística		ns	**
Coeficiente de variación		1,99	3,30

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan.

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.5. Granos por mazorca

En el Cuadro 4, se muestra el número de granos por mazorca. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 575 granos /mazorca y el coeficiente de variación 4,26 %.

La fertilización según el análisis de suelo reflejó el mayor promedio con 612 granos/mazorca, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor valor para la fertilización convencional (la que emplea el agricultor) con 543 granos/mazorca.

4.6. Peso de 1000 granos

En el peso de 1000 granos, el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas en los resultados, el promedio general fue 256,4 g y el coeficiente de variación 6,84 %.

La fertilización según el análisis de suelo superó al resto de tratamientos con 284,9 g, estadísticamente igual a la fertilización según la casa comercial y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor valor fue para la fertilización convencional (la que emplea el agricultor) con 232,7 g.

Cuadro 4. Granos/mazorca y peso de 1000 granos, en: "Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz". FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Granos/ mazorca	Peso de 1000 granos
T1	Fertilización según la casa comercial	574 b	260,9 ab
T2	Fertilización según análisis de suelo	612 a	284,9 a
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	570 b	247,2 bc
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	543 b	232,7 c
Promedio general		575	256,4
Significancia estadística		**	**
Coeficiente de variación		4,26	6,84

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan.

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.7. Rendimiento

En el Cuadro 5, se observan los valores de rendimiento. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, con el promedio general de 5959,9 kg/ha y el coeficiente de variación 5,50 %.

El mayor promedio se consiguió con la fertilización según el análisis de suelo con 6907,4 kg/ha, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor lo obtuvo la fertilización convencional con 4939,8 kg/ha.

Cuadro 5. Rendimiento (kg/ha), en: “Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz”. FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Rendimiento
T1	Fertilización según la casa comercial	6450,1 b
T2	Fertilización según análisis de suelo	6907,4 a
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	5542,5 c
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	4939,8 d
Promedio general		5959,9
Significancia estadística		
Coeficiente de variación		5,50

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan.

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

Cuadro 6. Costos fijos/ha, en: “Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz”. FACIAG, UTB. 2017

Descripción	Unidades	Cantidad	Valor Parcial (\$)	Valor Total (\$)
Terreno				
Alquiler del terreno	ha	1	250,0	250,0
Pases de rastra	u	2	25,0	50,0
Siembra				0,0
Semilla	sacos	1	118,0	118,0
Aplicación	jornales	4	12,0	48,0
Control de malezas				0,0
Pendimethalin	L	3	8,0	24,0
Atrazina	kg	1,5	8,0	12,0
Glifosato	L	3	7,0	21,0
Aplicación de prod.	jornales	4	12,0	48,0
Deshierba manual	jornales	4	12,0	48,0
Control de Insectos				0,0
Cypermtrina	frasco	1	11,0	9,5
Methavin	sobres	3	3,2	9,6
Aplicación	jornales	6	12,0	72,0
Subtotal				710,1
Administración 10%				71,01
Total				781,11

Cuadro 7. Análisis económico/ha, en: “Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz”. FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos	Rend. (kg/ha)	qq/ha	Costo variable/ha (\$)			Costo de Producción (\$)			Beneficio (\$)	
	(Métodos de fertilización)			Valor productos	Aplic.	Cosecha + transp.	Costo Variable	Costo Fijo	Total	Bruto	Neto
T1	Fertilización según la casa comercial	6450,1	141,90	113,0	72,00	141,90	326,90	781,1	1108,01	1560,91	452,90
T2	Fertilización según análisis de suelo	6907,4	151,96	191,8	72,00	151,96	415,74	781,1	1196,85	1671,60	474,74
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	5542,5	121,93	403,4	72,00	121,93	597,31	781,1	1378,42	1341,28	-37,14
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	4939,8	108,68	151,0	120,00	108,68	379,65	781,1	1160,76	1195,44	34,68

Fertilización

Fórmula 2 (50 kg) = \$ 23,0

Nitropac (50 kg) = \$ 22,0

Urea (50 kg) = \$ 22,00

DAP (50 kg) = \$ 21,00

Muriato de potasio (50 kg) = \$ 28,00

Abono foliar (L) = \$ 21,36

Cosecha + Transporte = \$ 1,00 qq

Jornal (1) = \$ 12,00

Precio Maíz = \$ 11,0 qq

V. DISCUSIÓN

En todo cultivo es necesario que se realice la fertilización de suelo, ya que este sufre desgaste debido a múltiples factores, tal como señala Carrillo (s.f.), que el suelo está inevitablemente sometido a una serie de fenómenos naturales como la erosión y el lavado que, entre otros efectos negativos para la fertilidad del suelo, originan pérdidas de nutrientes que se suman a las extracciones de las cosechas. La planta tiene necesidades nutritivas en momentos determinados de su ciclo vegetativo, necesidades instantáneas e intensas, durante los cuales las reservas movilizadas del suelo pueden ser insuficientes.

La mejor respuesta se observó en los tratamientos que se utilizó fertilización según el análisis de suelo, tal como señala Fertilab (2017), que la planificación de la fertilización de un cultivo se divide en tres pasos: muestreo y análisis de suelos, diagnóstico de la fertilización y diseño del plan de fertilización. El muestreo y análisis de la muestra de suelo permite conocer la fertilidad actual y potencial de cada lote de producción. El objetivo de esta etapa es determinar la oferta de nutrimentos, la cual, junto con la extracción de nutrimentos (demanda) del cultivo, se puede calcular la cantidad necesaria de fertilizantes para adicionar al suelo y cubrir los nutrimentos faltantes para una adecuada nutrición del cultivo. Los requerimientos de fertilización de los cultivos son diagnosticados considerando las cantidades totales de nutrimentos necesarias para lograr un determinado rendimiento durante su ciclo productivo.

Es necesario para incrementar los rendimientos por unidad de superficie el uso de productos que al ser aplicados al suelo, compensen los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo del cultivo, así como indica Pautasso (2013), el manejo eficiente de la nutrición en el cultivo de maíz es uno de los pilares fundamentales para alcanzar rendimientos elevados sostenidos en el tiempo y con resultados económicos positivos, no sólo en el mismo cultivo de maíz, sino en los que participan en su rotación, ya que por los elevados volúmenes de rastrojos dejados por el maíz, facilitan el reciclado de nutrientes y mejoran las condiciones físicas del suelo. Además Agrofyt (2013), argumenta

que una adecuada nutrición del maíz constituye un aspecto clave para lograr altos rendimientos de grano y optimizar los resultados económicos del cultivo. Para esto es clave aplicar las mejores prácticas de manejo para la fertilización de cultivos: aplicar la dosis de nutriente correcta, empleando la fuente, el momento y la localización apropiados en cada caso. Los nutrientes más importantes en maíz son nitrógeno, fósforo, potasio (del cual nuestros suelos aún están bien provistos) y azufre.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados expuestos anteriormente, se concluye lo siguiente:

- La mayor altura de inserción de la mazorca se registró con la fertilización según la densidad aparente del suelo (180 -70 -180 kg/ha de N, P, K), en tanto que la altura de planta sobresalió con la fertilización según el análisis de suelo (120 – 20 - 60 kg/ha de N, P, K).
- El diámetro y longitud de mazorca se vieron influenciados con la fertilización que se realizó de acuerdo al análisis de suelo, cuyos fertilizantes ayudaron a incrementar los resultados.
- Las variables granos por mazorca y peso de 1000 granos decrecieron cuando se utilizó la fertilización convencional que realizan los agricultores (90 kg/ha de N y abono foliar enraizador, desarrollo y llenada en dosis de 1,0 L/ha).
- El rendimiento del grano y análisis económico obtuvo mayores resultados cuando se efectuó la fertilización según el análisis de suelo con beneficio neto de \$ 474,74

Las recomendaciones planteadas se detallan a continuación:

- Efectuar la fertilización, para incrementar la agronomía del maíz, según los resultados que reporte el análisis de suelo.
- Previo a la siembra, efectuar análisis de suelo, lo que permitirá aplicar las dosis adecuadas para el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz.
- Continuar investigaciones sobre niveles y programas de fertilización en el cultivo de maíz.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental, se desarrolló en “San Francisco”, parroquia Febres Cordero, cantón Babahoyo de propiedad del Sr. Reinaldo Cevallos Castillo. Las coordenadas geográficas son 79° 32' de longitud occidental y 01° 49' de latitud sur. La zona posee clima tropical húmedo y el suelo es de topografía plana y drenaje regular.

Como material de siembra se utilizó el híbrido Dekalb 7088. Los objetivos planteados fueron: estudiar los diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz; evaluar cuatro métodos para la definición de programas de fertilización adecuada; medir los efectos de los cuatro programas de fertilización sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz en estación húmeda y analizar económicamente los tratamientos.

Los tratamientos estuvieron constituidos por los diferentes métodos de fertilización, tales como fertilización según la casa comercial; análisis de suelo; densidad aparente del suelo y convencional (la que emplea el agricultor). El diseño experimental que se utilizó fue de Bloque Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. La comparación de los promedios se desarrolló mediante la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

Durante el desarrollo del ensayo se efectuaron todas las prácticas agrícolas, tales como análisis de suelo, preparación del suelo, siembra, control de malezas, riego, fertilización, control fitosanitario y cosecha. Los datos evaluados fueron altura de inserción de la mazorca y de planta, diámetro y longitud de la mazorca, granos por mazorca, peso de 1000 granos, rendimiento y análisis económico.

Por los resultados expuestos se determinó que la mayor altura de inserción de la mazorca se registró con la fertilización según la densidad aparente del suelo, en tanto que la altura de planta sobresalió con la fertilización según el análisis de suelo; el diámetro y longitud de mazorca se vieron influenciados con la

fertilización según el análisis de suelo, cuyos fertilizantes ayudaron a incrementar los resultados; las variables granos por mazorca y peso de 1000 granos decrecieron cuando se utilizó la fertilización convencional que realizan los agricultores y el rendimiento del grano y análisis económico obtuvo mayores resultados cuando se efectuó la fertilización según el análisis de suelo con beneficio neto de \$ 474,74

VIII. SUMMARY

The present experimental work was developed in "San Francisco", parish Febres Cordero, Babahoyo canton owned by Mr. Reinaldo Cevallos Castillo. Geographic coordinates are 79° 32' west longitude and 01° 49' southern latitude. The area has tropical humid climate and the soil is flat topography and regular drainage.

The Dekalb 7088 hybrid was used as seed material. The objectives were: to study the different fertilization programs on maize agronomy; Evaluate four methods for the definition of adequate fertilization programs; To measure the effects of the four fertilization programs on the development and yield of the maize crop in the wet season and to analyze the treatments economically.

The treatments were constituted by the different methods of fertilization, such as fertilization according to the commercial house; Soil analysis; Apparent density of the soil and conventional (the one that the farmer uses). The experimental design used was Completely Random Block, with four treatments and five replications. The comparison of the means was developed by the Duncan test at 5% probability.

During the development of the trial all agricultural practices were carried out, such as soil analysis, soil preparation, planting, weed control, irrigation, fertilization, phytosanitary control and harvesting. The evaluated data were height of insertion of the ear and of plant, diameter and length of the cob, grains by cob, weight of 1000 grains, yield and economic analysis.

From the results, it was determined that the highest height of the ear of the ear was registered with the fertilization according to the apparent density of the soil, while the height of the plant stood out with the fertilization according to the soil analysis; the diameter and length of ear were influenced by fertilization according to the soil analysis, whose fertilizers helped to increase the results; the variables grain per ear and weight of 1000 grains decreased when the

conventional fertilizer used by the farmers was used and the grain yield and economic analysis obtained greater results when the fertilization was carried out according to the soil analysis with net benefit of \$ 474.74

IX. LITERATURA CITADA

Agrofy. 2013. El manejo de la fertilización en maíz. Disponible en <http://news.agrofy.com.ar/informe/130318/el-manejo-de-la-fertilizacion-en-maiz>

Carrillo, M. s.f. Principios generales de la fertilización. Disponible en <http://www.tecnicoagricola.es/principios-generales-de-la-fertilizacion/>

De Beistegui, J. s.f. Fertilización en maíz. Disponible en <http://corfo.gob.ar/wp-content/uploads/2015/12/fertilizacionmaiz.pdf>

Ecoplexiti. 2017. Densidad aparente del suelo. Disponible en <http://ecoplexity.org/?q=node/596>

Fertilab. 2017. Cantidad de fertilizantes para maíz según reporte de análisis de suelo. Disponible en <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/CANTIDAD-DE-FERTILIZANTES-PARA-MAIZ-SEGUN-REPORTE-DE-ANALISIS-DE-SUELO.php>, -

Guijarro, C. 2017. Fertilización variable: ahorrando fertilizantes con agricultura de precisión. Disponible en <https://www.agroptima.com/blog/fertilizacion-variable/>

Hernández, F. 2016. Densidad Aparente Suelo o Sustrato y su Relación con los Programas de Fertilización y Riego. Disponible en http://www.agro-tecnologia-tropical.com/densidad_aparente.html

India. 2017. Fertilizantes. Disponible en <http://www.pronaca.com/site/principalAgricultora.jsp?arb=1095>

Melgar, R. y Torres, M. 2016. Manejo de la fertilización en maíz. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/manejo%20de%20la%20fertilizacion%20en%20maiz.asp>

Pautasso, J. 2013. La importancia de un plan de fertilización en maíz. Disponible en <http://www.momentodecampo.com.ar/Fuentes/detalle.php?id=1432&origen=index>

SMART. 2017. La unidad de partes por millón del análisis de suelo. Disponible en <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/ppm-in-soil>

Torres, M. 2016. Fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Nitrogenada%20del%20Cultivo%20de%20Maiz.asp>

APÉNDICE

Cuadros de promedios y análisis de varianza

Cuadro 8. Altura de inserción de la mazorca, en: "Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz". FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Repeticiones					Prom.
		I	II	III	IV	V	
T1	Fertilización según la casa comercial	2,10	2,26	2,27	2,13	1,88	2,13
T2	Fertilización según análisis de suelo	1,95	2,27	2,27	2,29	2,08	2,17
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	2,17	2,23	2,45	2,16	2,04	2,21
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	2,06	2,16	2,12	2,20	1,85	2,08

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
alt inserci mazorca	20	0,77	0,64	4,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,31	7	0,04	5,80	0,0041
Tratam	0,05	3	0,02	2,10	0,1541
Rep	0,26	4	0,07	8,57	0,0017
Error	0,09	12	0,01		
Total	0,41	19			

Cuadro 9. Altura de planta, en: "Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz". FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Repeticiones					Prom.
		I	II	III	IV	V	
T1	Fertilización según la casa comercial	4,23	3,42	3,50	3,44	3,18	3,55
T2	Fertilización según análisis de suelo	3,29	3,62	4,23	3,65	4,55	3,87
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	3,50	3,38	3,50	3,63	3,32	3,47
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	3,98	3,62	3,65	3,55	3,14	3,59

Variable N R² R²Aj CV

Alt pl 20 0,25 0,00 11,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	0,64	7	0,09	0,58	0,7613
Tratam	0,45	3	0,15	0,95	0,4459
Rep	0,19	4	0,05	0,30	0,8745
Error	1,90	12	0,16		
<u>Total</u>	<u>2,54</u>	<u>19</u>			

Cuadro 10. Diámetro de la mazorca, en: “Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz”. FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Repeticiones					Prom.
		I	II	III	IV	V	
T1	Fertilización según la casa comercial	16,0	15,6	15,8	16,0	14,8	15,6
T2	Fertilización según análisis de suelo	16,5	16,0	16,0	16,0	14,6	15,8
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	16,2	15,8	15,8	15,6	14,8	15,6
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	16,2	15,4	15,6	16,6	14,0	15,6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro maz	20	0,86	0,78	1,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	7,08	7	1,01	10,41	0,0003
Tratam	0,18	3	0,06	0,62	0,6138
Rep	6,90	4	1,72	17,75	0,0001
Error	1,17	12	0,10		
Total	8,25	19			

Cuadro 11. Longitud de mazorca, en: "Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz". FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Repeticiones					Prom.
		I	II	III	IV	V	
T1	Fertilización según la casa comercial	19,2	18,6	19,6	19,6	17,8	19,0
T2	Fertilización según análisis de suelo	21,3	19,4	19,0	19,8	19,6	19,8
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	19,2	17,0	19,2	18,2	17,0	18,1
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	19,4	17,8	19,0	19,4	17,0	18,5

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Long mazorca	20	0,80	0,68	3,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	18,22	7	2,60	6,71	0,0022
Tratam	7,97	3	2,66	6,85	0,0061
Rep	10,24	4	2,56	6,60	0,0048
Error	4,65	12	0,39		
Total	22,87	19			

Cuadro 12. Número de granos por mazorca, en: “Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz”. FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Repeticiones					Prom.
		I	II	III	IV	V	
T1	Fertilización según la casa comercial	614	510	588	552	608	574
T2	Fertilización según análisis de suelo	638	571	665	564	621	612
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	602	542	551	545	612	570
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	560	516	512	541	584	543

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Grans/mazorca</u>	<u>20</u>	<u>0,80</u>	<u>0,68</u>	<u>4,26</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	28226,50	7	4032,36	6,72	0,0022
Tratam	12126,80	3	4042,27	6,73	0,0065
Rep	16099,70	4	4024,93	6,71	0,0045
Error	7202,70	12	600,23		
<u>Total</u>	<u>35429,20</u>	<u>19</u>			

Cuadro 13. Peso de 1000 granos, en: "Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz". FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Repeticiones					Prom.
		I	II	III	IV	V	
T1	Fertilización según la casa comercial	255,4	298,7	226,5	282,5	241,6	260,9
T2	Fertilización según análisis de suelo	284,5	311,4	284,9	274,8	269,1	284,9
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	246,9	243,7	221,1	284,6	239,8	247,2
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	235,8	235,6	195,8	271,9	224,3	232,7

Variable N R² R²Aj CV
Peso 1000 gran 20 0,78 0,66 6,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	13386,84	7	1912,41	6,21	0,0031
Tratam	7410,23	3	2470,08	8,03	0,0034
Rep	5976,61	4	1494,15	4,86	0,0146
Error	3692,83	12	307,74		
<u>Total</u>	<u>17079,67</u>	<u>19</u>			

Cuadro 14. Rendimiento (kg/ha), en: "Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz". FACIAG, UTB. 2017

Nº	Tratamientos (Métodos de fertilización)	Repeticiones					Prom.
		I	II	III	IV	V	
T1	Fertilización según la casa comercial	6584,9	6852,4	6235,4	6418,9	6158,7	6450,1
T2	Fertilización según análisis de suelo	6952,3	7123,5	6948,7	7257,8	6254,8	6907,4
T3	Fertilización según la densidad aparente del suelo	6125,4	5986,4	4968,1	5269,8	5362,7	5542,5
T4	Fertilización convencional (la que emplea el agricultor)	4895,6	4752,8	5002,6	4935,8	5112,3	4939,8

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
Rend	20	0,91	0,85	5,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	12428831,05	7	1775547,29	16,51	<0,0001
Tratam	11764268,15	3	3921422,72	36,46	<0,0001
Rep	664562,90	4	166140,72	1,54	0,2514
Error	1290611,78	12	107550,98		
Total	13719442,83	19			

Fotografías



Preparación de terreno



Siembra



2 semanas se siembra 1 aplicación fertilizantes



1 semana de aplicación



Visita del Ing. Marlon López



Segunda aplicación de fertilizantes



Segunda aplicación





Tratamientos



Repeticiones



Tomando datos de altura de planta



Limpieza de malezas manual



Cosecha



Tomando datos



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eta@iniap.gob.ec



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	NEIVA LISETH RUIZ CORTES	Nombre :	SAN FRANCISCO	Informe No. :	018761	Factura No. :	02238
Dirección :	CDLA. EL MAMEY	Provincia :	LOS RÍOS	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	31/08/2016
Ciudad :	BABAHOYO	Cantón :	BABAHOYO	Fecha Muestreo :	03/08/2016	Fecha Emisión :	01/09/2016
Teléfono :	052737252	Parroquia :		Fecha Ingreso :	03/08/2016	Fecha impresión :	01/09/2016
Fax :	N/E	Ubicación :	N/E	Condiciones Ambientales :	T°C: 25.5 %H: 57.0	Cultivo Actual :	BARBECHO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	* Mn	* B	* Cl
61628	MUESTRA 1	6.0 MeAc	15 B	13 M	95 M	2470 A	504 A	19 M	1.6 B	14.0 A	147 A	26.0 A	0.20 B	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MeAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAl = Lq. Alcalino
B = Bajo	MeAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
M = Medio	LAc = Lq. Acido	Al = Alcalino
A = Alto	PH = Prec. Neutro	RC = Ropiquero Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Cloro
K, Ca, Mg	Alcaldímetro	Medicada
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Positivo de Ca
B	Colorimetría	Molibdato
Cl	Volumetría	Positivo Selenato
pH	Potenciometría	Suelto agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Opinas			
Medio (ug/ml)			
NH ₄	20 - 40	Mg	121.5 - 243
P	10 - 20	Fe	20 - 40
K	70 - 150	Mn	5 - 15
Ca	800 - 1600	Zn	2.0 - 7.0
		B	0.5 - 1.0
		Cu	1.0 - 4.0
		Cl	17 - 34

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) señalada(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc., que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Técnico del Laboratorio

Activar Windo
Ve a Configuración




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA
DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS

Fecha de recepción: 17/01/2017
Fecha de entrega: 20/01/2017
Lugar de toma de muestra: Finca San Francisco
Parroquia: Febres cordero
Cantón: Babahoyo
Provincia: Los Ríos
Propietario: Reinaldo Cevallos Castillo
Profundidad: 0 -10 cm
Tipo de cultivo: Maíz

Datos:

# de Muestra	Pf	Pmh + fp	Pmh	Pms + fp	Pms	V.c	Da.
1	9 g	363.1 g	354.1 g	301.1 g	292.1 g	251 cm ³	1.16 g/cm ³

Pf: Peso de la funda
Pmh + fp: Peso de muestra húmeda + funda de papel
Pm: Peso de muestra Húmeda
Pms + fp: Peso de muestra seca + funda de papel
Ps: Peso de muestra seda
Vc: Volumen del cilindro
Da: Densidad aparente


Ing. Agr. Danilo Santamaría
ANALISTA DE LABORATORIO FACIAG

Vía Flores Km. 7 ½ * Casilla 12-01-050 * Babahoyo - Ecuador
utb_faciag@yahoo.com