



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIA AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo experimental presentado al H. Consejo Directivo de Facultad,
como requisito previo para obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el
incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en
la zona de Babahoyo”

AUTOR:

Fabián Fabricio García Castro

TUTOR:

Ing. Agr. Javier Saltos Moncayo, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIA AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo experimental presentado al H. Consejo directivo de facultad,
como requisito previo para obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

“Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el
incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en
la zona de Babahoyo”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc

PRESIDENTE

Ing. Agr. Darío Dueñas Alvarado, MBA

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc

VOCAL PRINCIPAL

El contenido del presente trabajo, de investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones es de exclusiva responsabilidad del autor.



Fabián Fabricio García Castro

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a dios por darme salud y fortaleza, por haberme iluminado con su infinita bondad y amor para lograr mis objetivos y haber llegado a este punto tan anhelado.

Este trabajo experimental lo dedico a todos mis familiares y amigos, principalmente a mi Abuelita, Ignacia Fuentes a mi Madre, Jomaira Castro a mi padre, Luis García y mis hermanos. Que han sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, consejos, oportunidad y recursos económicos. Para lograr, una meta muy importante y codiciada, gracias por estar siempre en esos momentos difíciles en mi carrera y a su vez brindarme su cariño, paciencia, y comprensión, y por último a esos verdaderos amigos con los que compartimos tantos momentos gratos en las aulas de clase todos esos años juntos, por un objetivo mutuo de ser un profesional.

AGRADECIMIENTO

Este presente trabajó agradezco a dios por haberme dado la fuerza, para lograr esta meta que me propuse, a mi querida abuela, a mis padres y hermanos, por haberme brindado su apoyo tanto moral y económico, para seguir estudiando y lograr este objetivo tan deseado, para un futuro mejor para ser orgullo de ellos y de toda mi familia.

A las autoridades y profesores de esta prestigiosa Universidad, por contribuir con el inicio, ejecución, desarrollo y culminación de este Trabajo Experimental.

Agradezco también a mi Asesor de Tesis el Ing. Agr. Javier Saltos Moncayo MSc. Por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conociendo científicos, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Y para finalizar, también agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles de la carrera de Ingeniería Agropecuaria ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral de seguir adelante en mi carrera profesional.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General:	3
Objetivo específico:	3
II. MARCO TEÓRICO	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental	15
3.2. Material genético.....	15
3.3. Métodos.....	16
3.4. Factores estudiados	16
3.6. Tratamientos estudiados	16
3.7. Diseño experimental.....	17
3.7.1. Características del experimento	17
3.7.2. Análisis de la variancia	17
3.8. Manejo del ensayo.....	18
3.8.1. Preparación de suelo	18
3.8.2. Siembra	18
3.8.3. Riego.....	18
3.8.4. Fertilización	18
3.8.5. Control de malezas.....	18
3.8.6. Control fitosanitario	19
3.8.7. Cosecha.....	19
3.9. Datos evaluados	19
3.9.1. Análisis de suelo	19
3.9.2. Altura de planta.....	19
3.9.3. Diámetro del tallo	19
3.9.4. Altura de intersección de mazorca.....	19
3.9.5. Contenido de clorofila	20
3.9.6. Contenido de proteínas	20
3.9.7. Número de hojas	20
3.9.8. Análisis foliar.....	20
3.9.9. Diámetro y longitud de mazorca.....	20
3.9.10. Número de granos por mazorca	20

3.9.11. Rendimiento	21
3.9.12. Análisis económico	21
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
VII. RESUMEN	46
VIII. SUMMARY	48
IX. LITERATURA CITADA	50
APÉNDICE.....	54
Cuadros de resultados	55
Fotografías.....	72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados.....	16
Cuadro 2. Efectos en la Altura de planta a los 30, 45, 60 días de edad del maíz.....	25
Cuadro 3. Efectos en el diámetro del tallo a los 30, 45, 60 días de edad del maíz.....	26
Cuadro 4. Efectos en la Altura de inserción de mazorca.....	29
Cuadro 5. Efectos en el contenido de clorofila.....	30
Cuadro 6. Efectos en el contenido de proteínas del cultivo de maíz.....	32
Cuadro 7. De Análisis foliar en el cultivo de maíz.....	33
Cuadro 8. Efectos en el número de hojas por planta.....	36
Cuadro 9. Efectos en el diámetro y longitud de mazorca.....	37
Cuadro 10. Efectos en el número de granos por mazorca.....	40
Cuadro 11. Efectos en el rendimiento del maíz.....	41
Cuadro 12. Análisis económico/ha.....	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Efectos en la concentración de Clorofila.....	69
Grafico 2. Efectos en el rendimiento de qq/ha en el cultivo de maíz.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1. Preracion de suelo.....	72
Fig. 2. Control de malezas.....	72
Fig. 3. Dosificación y pesaje de fertilizantes.....	73
Fig. 4. Fertilización por tratamientos.....	74
Fig. 5. Control fitosanitario.....	74
Fig. 6. Toma de datos de clorofila.....	75
Fig. 7. Supervisión de tratamientos.....	76
Fig. 8. Toma de datos de altura de planta y diámetro del tallo.....	76
Fig. 9. Número hojas por plantas.....	77
Fig. 10. Diámetro y longitud de mazorca.....	77
Fig. 11. Número de granos por mazorca.....	78
Fig. 12. Cosecha de tratamientos.....	79
Fig.13. Rendimiento	79
Fig. 14. Visita final del tutor.....	80

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz es un cultivo de gran importancia económica, por sus grandiosas bondades en la alimentación e industrialización, por sus diversas preparaciones y utilizaciones en la industria pecuarias en los distintos derivados. El maíz ha sido utilizado desde tiempos remotos para la alimentación de los pueblos ancestrales, es el cultivo con mayor volumen de producción a nivel mundial superando al trigo y al arroz. Este cultivo dota de gran importancia para el país, por la gran generación de empleo a través de la agricultura y la industria y a la vez ayuda al sustento de las familias y al desarrollo del país.

El nitrógeno (N) es un macronutriente fundamental para el desarrollo y crecimiento vegetativo del cultivo de maíz, se considera, además como el nutriente más limitante para el desarrollo de la planta, ya que cuantitativamente es el que requiere en mayor cantidad, una correcta aplicación de este elemento, en equilibrio con las aportaciones de potasio y fosforo son los más influyentes en la obtención de los rendimientos altos en el cultivo de maíz (Malavolta y Moraes, 2006) ¹.

La importancia del nitrógeno para la planta se debe a las numerosas funciones en las cuales interviene este nutriente entre las cuales destacan; forma parte de los aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos, además de ser componente fundamental en la síntesis de clorofila, es un componente de las vitaminas, derivados de azúcares, celulosa, almidón y lípidos, también forma parte de las coenzimas y enzima, favorece la multiplicación celular y estimula el crecimiento de las plantas (Moraes, 2006).

En cambio, el Azufre(S), dentro de las plantas, se encuentra contenido en las proteínas como componente de los aminoácidos, apareciendo también en varias vitaminas como la tiamina (vitamina B1) y biotina que es importante como constituyente de algunas enzimas. Una gran parte del S se encuentra, también en las proteínas de los cloroplastos, que contienen la clorofila, de tal forma que, bajo deficiencia de S, la formación de clorofila se ve afectada y las hojas comienzan a

¹ Sabino Prates, H., J. Lavres Junior e M. Ferreira de Moraes. 2006. O enxofre como nutrientes e agente de defensa contra e doenças. Informações Agronomicas 115:8-9. IPNI, Brasil.

presentar una decoloración que las mantiene en color verde pálido (Lira, 2008)².

El mismo autor manifiesta que el S, como el N, también está presente en todas las funciones y procesos que son parte de la vida de la planta, desde la adsorción iónica hasta su participación con el ácido ribonucleico (RNA) y el ácido desoxirribonucleico (DNA), pasando por el control del crecimiento y diferenciación de los tejidos de la planta.

Por su parte, el magnesio (Mg) es el componente central de la molécula de clorofila, que es un pigmento verde característico de la planta que interviene en la producción de materia orgánica utilizando la energía solar. De hecho, un adecuado suministro de Mg a las plantas intensifica la actividad fotosintética de las hojas. Existe una relación directa entre el contenido de Mg y la asimilación de CO₂ (Anhídrido Carbónico) a través de las hojas. La síntesis de carbohidratos, proteínas, grasas y varias vitaminas, no pudieran realizarse sin la suficiente cantidad de Mg, ya que este elemento juega un papel esencial como activador de importantes enzimas, en el caso de deficiencia de este nutriente la síntesis de proteínas queda paralizada y retrasando el crecimiento y desarrollo de las plantas (Malavolta, 2006).

La molécula de clorofila está formada principalmente por carbono e hidrogeno. En el centro de ésta molécula se encuentra un solitario átomo de Mg, rodeado por un anillo de porfirinas de cuatro Nitrógenos en contacto con partículas luminosas (fotones) con la clorofila producen una excitación de la misma, desencadenado una serie de reacciones fotoquímicas que se encarga de transformar la energía luminosa en energía química (fotosíntesis) (Salazar, 2008).

² Lira, S. H. (2008). Fisiología vegetal. Madrid: Ediciones Mundi, 2008.

Objetivo General:

Evaluar el “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”

Objetivo específico:

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de maíz con la aplicación de fertilizantes a base de N, S y Mg.
- Establecer las dosis de Urea, Sulfato de amonio y Sulfato de magnesio adecuado para maximizar el contenido de clorofila, proteína y rendimiento del maíz.
- Analizar económicamente los tratamientos en función de los rendimientos.

II. MARCO TEÓRICO

Romero (2017) informa que el maíz es un cultivo muy remoto de unos 7 000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada.

Poveda (2017) señala que ningún cultivo tuvo tan estrecha relación con el desarrollo de la vida mesoamericana como el maíz, que se extendió desde Canadá hasta las pampas chilenas. Una de las principales características de las culturas mesoamericanas continúa siendo, hasta nuestros días, el empleo variado y predominante del maíz como nutrimento básico, principalmente en las comunidades indígenas que organizan su vida comunitaria en torno a la agricultura.

Farmagro (2017) divulga que el maíz es uno de los principales granos en el Ecuador, pues tiene un significado vital para los pueblos indígenas, además de ser considerado un generador de vida, lo que lo convierte en un elemento fundamental de identidad para nuestros ancestros. En el país este grano se viene cultivando desde hace siglos y es una importante fuente de ingreso para las familias ecuatorianas dedicadas a la agricultura. Hoy en día es necesario adquirir productos de calidad para obtener una cosecha abundante y fuerte, tales como fertilizantes, insecticidas y fungicidas e incluso hasta semillas productivas, cuyo grano sea de alta sanidad y amplia adaptabilidad a las zonas maiceras de Ecuador.

Sepúlveda (2017) difunde que el importante incremento de la población mundial en los últimos años viene exigiendo un constante reto a la agricultura para proporcionar un mayor número de alimentos, tanto en cantidad como en calidad. Desde el inicio del siglo XIX, la población mundial se ha incrementado un 550 %.

El autor antes mencionado explica que para poder incrementar la producción agrícola y abastecer al crecimiento de la población, existen dos factores posibles:

- Aumentar las superficies de cultivo.
- Proporcionar a los suelos fuentes de nutrientes adicionales en formas asimilables para

las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos.

Para Rojas (2017), el maíz es un cereal producido por la planta del mismo nombre que es, por derecho propio, uno de los alimentos más consumidos en el planeta. Según algunas estimaciones, esta semilla es el tercer cereal más importante en la dieta humana. Es una de las pocas semillas que se puede degustar a lo largo de todo su proceso de crecimiento. Bien sea de tamaño baby, como parte de una mazorca verde o bien de una madura, es un cereal muy completo.

Hermoza (2017) indica que el maíz posee un alto contenido en hidratos de carbono de fácil digestión, que lo convierte en un alimento ideal para niños y deportistas. Contiene Mg, que al influir sobre el sistema nervioso actúa como un relajante natural. El maíz posee vitamina A, antioxidante recomendado en la prevención de problemas inflamatorios y contra algunas neoplasias. También tiene vitaminas del grupo B como B1, B3 y B9, las cuales actúan sobre el sistema nervioso, muscular e inmunológico.

Bayer (2017) manifiesta que el maíz es el alimento básico de alrededor de mil millones de personas, especialmente en África y América Latina. Muchas familias dependen de este cultivo. Además, es vital para los productores ganaderos debido a que puede convertirse en un forraje muy rendidor. A medida que crece la demanda de ganado en el mundo, también crece la demanda de maíz. Incluso se usa como biocombustible.

De acuerdo a Albuja (2016) indica que el maíz es básico para el sustento, desde siglos atrás el maíz ocupa un lugar fundamental en la preparación de los alimentos, tiene un valor nutritivo alto, además es valioso porque un solo grano produce una nueva planta con 1 a 3 mazorcas con muchos nuevos granos. El maíz está presente prácticamente a diario en nuestra vida cotidiana por su gran versatilidad culinaria.

Anffe (2015) sostiene que los fertilizantes contienen nutrientes de origen natural, principalmente N, P y K, que provienen de la propia naturaleza y por tanto no son obtenidos por el hombre. Estos nutrientes son exactamente los mismos que los incluidos

en los abonos orgánicos, pero en formas que pueden ser asimiladas por las plantas, lo que sucedería también de forma natural, pero en un periodo mayor de tiempo.

Prensa libre (2017) expresa que la mayoría de abonos o fertilizantes químicos que se usan suelen incluir solo tres nutrientes: el N, P y el K. Las plantas necesitan más cantidad de éstos elementos que de ningún otro. Es conveniente asimismo aportar los demás elementos para prevenir carencias de Mg, Fe, Mn y B.

Según Anffe (2015), los fertilizantes son necesarios y gracias en parte a ellos se obtienen grandes beneficios para la producción alimenticia y la obtención de energías renovables. Sin los fertilizantes se tendrían que cultivar millones de hectáreas adicionales a nivel mundial para poder alimentar a una población en constante crecimiento.

Anffe (2015) afirma que es necesario aportar nutrientes a los cultivos en forma fácilmente asimilable y de manera equilibrada, lo que se consigue con los fertilizantes minerales propiamente dichos ya que se aportan las cantidades necesarias de nutrientes asimilables en los momentos adecuados.

Sepúlveda (2017) reporta que los fertilizantes cumplen los siguientes retos:

- Asegurar la productividad y calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimenticia e incrementando el contenido de nutrientes de las cosechas.
- Evitar la necesidad de incrementar la superficie agrícola mundial, ya que sin los fertilizantes habría que destinar millones de hectáreas adicionales a la agricultura.
- Conservar el suelo y evitar su degradación y, en definitiva, mejorar la calidad de vida del agricultor y de su entorno.
- Contribuir a la mayor producción de materia prima para la obtención de energías alternativas.

García (2016) aclara que la principal ventaja que tiene la utilización de fertilizantes está relacionada a la industria agrícola, ya que como se supone, se tiene un altísimo rendimiento en un suelo para brindar una mayor calidad y cantidad de cultivos, lo que supone posteriormente que los ingresos económicos sean mayores, con una

inversión que en muchos casos es proporcionalmente ínfima.

Vadequímica (2015) determina que, dentro del ciclo vital natural, hojas, frutos y semillas caen al suelo devolviendo lo que la planta tomó de él, manteniendo el suelo rico de nutrientes para el crecimiento óptimo de otras plantas. A pesar de ello, hay muchos factores que pueden perjudicar o incluso romper el ciclo, produciendo así un empobrecimiento en los nutrientes del suelo y haciendo necesario el uso de fertilizantes químicos para recuperar el estado óptimo del suelo.

Ramos y Aguilar (2014) considera que el nitrógeno es un componente esencial de los aminoácidos que a su vez forman las proteínas. Este nutriente constituye el 17% de una molécula de proteína. En consecuencia, la concentración de las proteínas en las plantas depende de la cantidad de nitrógeno disponible. El suplemento de N está determinado por la cantidad aprovechable por la planta durante el ciclo de cultivo: el N liberado a través de la mineralización de la materia orgánica y el aplicado a través de los fertilizantes químicos y orgánicos.

Pérez (2015) argumenta que un óptimo nivel de nitrógeno en las plantas se traducirá en:

- Vigorosa vegetativa
- Color verde vistoso en las hojas debido a la producción de clorofila.
- Aumento en el número de hojas de la planta, envergadura del tallo, frutos y semillas.
- Mayor resistencia de las plantas frente a los hongos.
- Mayor resistencia de las plantas frente a los insectos.
- Mayor resistencia a heladas y granizadas.

García (2016) menciona que, si bien las plantas no requieren de químicos complejos para su nutrición, ya que mediante el proceso de fotosíntesis son capaces de elaborar su propio alimento, lo cierto es que sí se necesita que el suelo donde crecen tenga distintas condiciones, como la presencia de N para su alimentación, que suele obtenerse mediante la utilización de fertilizantes.

De acuerdo a Ramos y Aguilar (2014), para obtener adecuados rendimientos y de una calidad aceptable en cultivos de grano (gramíneas, leguminosas y oleaginosas), lo más importante es que la planta disponga de N durante todo el ciclo de cultivo, independientemente de la fuente (nítrica o amoniacal).

Pérez (2015) relata que el nitrógeno como nutriente es un elemento móvil muy importante que interactúa directamente en el desarrollo de las plantas durante todas sus fases de vida. Dependiendo del estadio de vida en que se encuentren las plantas estas tendrán una mayor o menor demanda de nitrógeno. El N regula la capacidad que tienen las plantas para la creación de proteínas, aminoácidos, enzimas, clorofila, alcaloides y ácidos nucleídos. Siendo el principal responsable del crecimiento del tallo, hojas, ramas y vigor en general.

Los procesos primarios que determinan el crecimiento vegetal son los que involucran el intercambio de gases entre las hojas y el aire circundante, fotosíntesis, respiración y transpiración. Estos procesos también influyen en la distribución de biomasa entre órganos y en el rendimiento del fruto. El intercambio de gases se lleva a cabo a través de los estomas y responde a diversos factores ambientales, entre los que destacan la luz, concentración de CO₂ y disponibilidad de nitrógeno. Los asimilados, producidos por la fotosíntesis en los órganos fuente pueden ser almacenados o transportados, vía floema, a los diferentes órganos sumideros. Se considera que el suministro de nitrógeno a la planta traería consigo un aumento de su tasa fotosintética, incrementando el crecimiento de los cultivos dado que toda la materia seca producida por la planta depende totalmente de este proceso (Corrales et al, 2015).

Pérez (2015) asegura que el nitrógeno se puede encontrar en diferentes formatos: orgánico, amoniacal y nítrico. La diferencia básica entre estos formatos está en la velocidad de absorción del N por parte de la planta, siendo el formato amoniacal el de más rápida absorción y en consecuencia el que puede llegar a producir un exceso de este nutriente con más facilidad. Por el contrario, el N en forma de nitrato es también fácilmente absorbible por la planta, aunque lo hace más lentamente. Es por este motivo que en los botes de abonos líquidos encontraremos el N mezclado en ambos formatos para poder equilibrar la absorción del N por parte de las plantas sin que

lleguen a sufrir un exceso o una carencia de este macro nutriente.

Corrales et al (2015) apuntan que el nitrógeno es el principal limitante de la productividad en las plantas, por ello en la producción agrícola, según el estado nutricional del suelo, se utilizan fertilizantes nitrogenados inorgánicos para compensar algunas deficiencias. Sin embargo, la aplicación de fertilizantes nitrogenados es en general ineficiente debido a que sólo una tercera parte del fertilizante aplicado es absorbido de forma eficiente por el cultivo. Esta eficiencia es expresada como: unidad de biomasa generada por unidad de nutriente aplicado. En el caso del N, la eficiencia fisiológica va a depender de las características de la especie y de la disponibilidad de dicho nutriente. Dado que la maquinaria fotosintética requiere más de la mitad del N foliar, la fotosíntesis será afectada por la disponibilidad de N, independientemente de que la variación de N foliar sea causada por la disponibilidad de este nutriente en el suelo, por la edad de la hoja o por incrementos en la radiación.

Rodríguez (2013) expone que la fertilización es importante en la producción de cualquier rubro agrícola. Un abastecimiento adecuado de nitrógeno favorece un desarrollo vegetativo y vigoroso y la producción de proteínas. Sin embargo, un aporte excesivo de dicho nutriente puede producir en la planta anomalías, retraso y reducción de la floración, así como del período de maduración; trayendo como consecuencia un alargamiento del ciclo vegetativo del cultivo

Otegui et al (2002) estima que el momento de aplicación del fertilizante nitrogenado puede afectar también la eficiencia de su uso. Este es un parámetro importante, ya que una aplicación ineficiente de N significa no sólo una pérdida económica para el productor, sino que puede deteriorar la calidad del medio ambiente, tanto en lo que respecta a la contaminación de aguas subterráneas o al efecto invernadero. Por consiguiente, todas las prácticas que tiendan a aumentar la eficiencia de uso del N, tienden a reducir estos efectos negativos.

Pérez (2015) refiere que la carencia de Nitrógeno en las plantas es cuando las plantas no disponen de una nutrición equilibrada y se produce una falta de este elemento, se originan anomalías en su desarrollo siendo visibles a través de la

morfología de la planta, las cuales denominamos carencias.

- El crecimiento de las plantas es mucho más lento.
- Las hojas amarillean poco a poco empezando por la parte baja de la planta. La clorosis empieza en las puntas y va aclarándose hacia el centro de la hoja.
- Las plantas tienen menos defensas contra plagas, enfermedades y granizadas.
- La floración y producción de semillas queda seriamente mermada.
- Defoliación masiva tras una clorosis avanzada.
- La carencia avanza de abajo hacia arriba, afectando en último lugar a las hojas más jóvenes.

Por lo tanto, siempre es apropiado aportar un poco de nutrientes externos. Los tres elementos que deben aportarse indispensablemente son: el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). Para ello son de gran importancia los fertilizantes (nutrientes asimilables por las plantas). Eso sí, deben aplicarse de manera racional, aportando las dosis necesarias y con la frecuencia adecuada. La urea aporta nitrógeno, ayuda al crecimiento y desarrollo de todo tipo de plantas e intensifica el color de las hojas (Vadequímica, 2015).

Navarros y Navarros (2014) menciona que la Urea, al hidrolizarse produce Amonio y bicarbonato. Los iones bicarbonato reaccionan con la acidez del suelo e incrementan el pH en la zona próxima al sitio de reacción de este fertilizante. Una vez que la urea se ha convertido en Amonio (NH_4^+), éste es absorbido por las arcillas y la materia orgánica del suelo y el Amonio es eventualmente nitrificado o absorbido directamente por las plantas.

Smart (2017) manifiesta que el azufre es un nutriente esencial para el crecimiento vegetal. En los últimos años, las deficiencias de este nutriente se han vuelto más frecuentes y la importancia del azufre en la producción de cultivos es cada vez más reconocida. Por mucho tiempo fue considerado como un nutriente secundario, pero ahora se está convirtiendo como el “cuarto macronutriente” más reconocido, junto con el N, P y K. Las oleaginosas, leguminosas, forrajes y algunas hortalizas requieren azufre en cantidades considerables. En muchos cultivos su cantidad en la planta es similar a la del fosforo.

EL autor antes mencionado difunde que el azufre tiene diversas funciones en las plantas. Algunas funciones principales son:

- Se encuentra en algunos aminoácidos, en los bloques de construcción de las proteínas. La mayor parte del azufre absorbido por las plantas, aproximadamente el 90%, se utiliza para ese propósito.
- El azufre es esencial para la formación de la clorofila. Es un constituyente principal de una de las enzimas necesarias para la formación de la molécula de clorofila.
- Es esencial en la síntesis de los aceites en las plantas, especialmente en cultivos de aceite.
- Es activo en el metabolismo de nitrógeno.

Taiz y Zeiger (2006) sostiene que las deficiencias de azufre son más probables en los suelos arenosos con bajo nivel de materia orgánica (menos del 2%) y bajo condiciones de alta precipitación. Sin embargo, incluso en suelos con alto contenido de materia orgánica, a menudo, la descomposición de la materia orgánica y el proceso de mineralización no son lo suficientemente rápidos para cumplir con el requerimiento de azufre del cultivo. Cuando esto ocurre, y si el agua de riego no contiene azufre en un nivel adecuado, se tiene que aplicar fertilizantes o enmiendas de azufre.

Dobermann y Fairhurst (2000) explican que el S es un constituyente esencial en los aminoácidos (cisteína, metionina y cistina) que están envueltos en la producción de clorofila, en la síntesis de proteínas y en el funcionamiento y estructura de las plantas. También es un constituyente de las coenzimas necesarias para la síntesis de proteínas. El S se encuentra en las hormonas tiamina y biotina que intervienen en el metabolismo de los carbohidratos. El S también está involucrado en algunas reacciones de óxido-reducción. Es menos móvil que el N en la planta, por lo tanto, la deficiencia de S tiende a presentarse en las hojas jóvenes. La deficiencia de S reduce el contenido de cisteína y metionina en el arroz y por lo tanto afecta la nutrición humana. En contraste con la deficiencia de N donde las hojas viejas se afectan primero, la deficiencia de S resulta en un amarillamiento de toda la planta y la clorosis es más pronunciada en las hojas jóvenes, cuyas puntas se tornan necróticas. Sin embargo, no se presenta necrosis de las hojas inferiores como sucede con la deficiencia de N. En comparación con la deficiencia de N, las hojas con deficiencia de S tienen un amarillamiento más acentuado.

Taiz y Zeiger (2006) asegura que el azufre es inmóvil en las plantas y no es fácilmente translocado de las hojas más maduras a las hojas jóvenes. Por lo tanto, la deficiencia de azufre aparece primero en las hojas más jóvenes. Los síntomas de deficiencia de azufre aparecen como clorosis en hojas jóvenes (color verde pálido a amarillo). Las plantas deficientes son más pequeñas y su crecimiento es lento.

Yara (2016) comenta que las plantas carentes de azufre son de menos estatura. Las hojas son tiesas y enrolladas para abajo. Desarrollan una clorosis entre las venas que cambia de verde amarillento a amarillo. Tallos, venas y peciolo se vuelven morados. Puntos necróticos podrán aparecer en los márgenes y las puntas de las hojas más viejas, y en los tallos. Deficiencias de azufre parecen mucho a las de nitrógeno, pero empiezan en las hojas más jóvenes como el azufre no es tan móvil como nitrógeno dentro de la planta.

Dobermann (2000) aclaran que los efectos de la deficiencia de S en el rendimiento son más pronunciados durante el crecimiento vegetativo, por lo tanto, los síntomas deben detectarse y corregirse temprano en el ciclo. A menudo no se diagnostica adecuadamente la deficiencia de S ya que los síntomas foliares se confunden con los de deficiencia de N. Los análisis de suelos y foliares son importantes para la correcta identificación de la deficiencia de S.

Navarros y Navarros (2014) manifiesta que el sulfato de amonio es ideal para cultivos de trigo y maíz, o como base para realizar mezclas. Aporta nutrientes que son rápidamente absorbidos por las plantas. Es un producto muy versátil y altamente soluble, pudiendo utilizarse en fértil-riego, aunque la presentación cristalina es la más indicada para esta práctica. Asimismo, también puede utilizarse en aplicaciones foliares.

Bayer (2017) explica que el papel de Magnesio en la fisiología de la planta y en la determinación de la cosecha ocupa la posición central de la molécula de la clorofila. La clorofila es un pigmento verde de la planta que interviene en la producción de materia orgánica utilizando la energía solar. De hecho, un adecuado suministro de Mg a las plantas intensifica claramente la actividad fotosintética de las hojas.

Si las necesidades de los cultivos no son cubiertas por el Mg contenido en el suelo o por la aplicación de fertilizantes conteniendo Mg, las plantas comenzarán a manifestar carencia de este elemento a través de síntomas externos que afectarán a los diferentes estados de crecimiento. Dado que el Mg es bastante móvil y puede ser transportado fácilmente a las partes de la planta en crecimiento activo, las deficiencias o carencias de este elemento comienzan a hacerse visibles generalmente en las hojas más viejas. Aunque dichos síntomas difieren entre las diferentes plantas, algunas características generales son comunes para todas ellas. Esta deficiencia o carencia comienza a manifestarse con una pálida decoloración en toda la hoja o en partes de ella (clorosis), mientras las venas permanecen verdes. Posteriormente el color de las zonas afectadas cambia a amarillo muy claro, llegando incluso a hacerse translúcidas. A partir de dicho momento adquieren un color oscuro, llegando a morir por necrosis. En la mayoría de los casos las hojas se hacen quebradizas y se observa muy a menudo una defoliación prematura, especialmente en árboles frutales (Summers, s.f.).

Navarro y Navarro (2013) Define que el Magnesio es la base estructural de la molécula en todos los procesos de fosforilación de la planta, promoviendo la transferencia de clorofila y por ello esencial en el proceso de la fotosíntesis y la fijación de (CO₂) como coenzima. Esencial, conversión y acumulación de la energía. Esto es, en la fotosíntesis, síntesis de carbohidratos, proteínas y ruptura de los carbohidratos en ácido pirúvico (respiración).

Según Liñan (2015), menciona que la aplicación de sulfato de magnesio promueve la síntesis de clorofila (pigmento fotosintético) y mejora la eficiencia de utilización del Nitrógeno. Contribuyendo de esta manera a estimular un adecuado crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos, aumenta la producción de sus cultivos mejorando calidad y rendimiento por unidad de superficie. Debido a su alta solubilidad garantiza una rápida disponibilidad de los nutrientes para el cultivo, corrigiendo de manera eficaz posibles deficiencias.

Espinoza (2018) describe que gracias a la clorofila las plantas y algunas bacterias pueden realizar fotosíntesis. Este proceso es fundamental para el crecimiento y desarrollo de las plantas, y para la vida en general. En efecto, gracias al mismo

las plantas pueden fabricar sus propios alimentos.

El autor antes mencionado indica que, por la existencia de la clorofila, las plantas pueden generar oxígeno, este es liberado al ambiente. De hecho, existen pruebas de que la composición de la atmósfera fue cambiada respecto a la composición del oxígeno gracias a su acción de la clorofila. La clorofila es un pigmento, que da su color verde característico a las plantas. Su estructura está conformada por dos partes; un anillo de porfirina que contiene magnesio y cuya función es absorber luz, y una cadena hidrófoba de fitol cuya función es mantener la clorofila integrada en la membrana fotosintética. Como puede verse, la clorofila cumple un rol fundamental para el desarrollo de la vida, no solo de algunas bacterias y vegetales, si no de la vida orgánica en general.

Agricultura Sostenible (2018) comenta que la fertilización con micronutrientes es baja en comparación con las extracciones de los cultivos, lo que está provocando serios problemas en los suelos. Esto, unido a la reducción de la acidez de los suelos, bien por la caída de la actividad industrial en determinadas áreas o bien por la práctica del encalado, hace que la disponibilidad de micronutrientes esté disminuyendo de manera preocupante. La carencia de micronutrientes influye negativamente en los rendimientos de los cultivos ya que afecta a procesos fisiológicos fundamentales como la síntesis de hidratos de carbono, impide la asimilación de micro y macro nutrientes, reduce la resistencia a enfermedades, sequías y heladas. En definitiva, repercute de manera muy importante no solo en la cantidad sino en la calidad de los alimentos obtenidos. Además, en determinados cultivos se ha demostrado una mayor absorción de metales pesados no deseables cuando existen niveles bajos de Zn y Fe.

García (2016) menciona que las mayoría de las prácticas de fertilización tanto edáficas como foliares no consideran la aplicación de Magnesio y Azufre a través de los metodologías de fertilización, condición que favorece la respuesta de los cultivos a la aplicación de estos nutrientes más considerando sus bajos niveles en la mayoría de suelos del país. La aplicación de sulfato de magnesio promueve la síntesis de clorofila (pigmento fotosintético) y mejora la eficiencia de utilización del Nitrógeno.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo experimental, se realizó el sector “Matecito Dos” del cantón Babahoyo de la Provincia de Los Ríos, ubicada en el kilómetro 21 de la vía Babahoyo-Pueblo Nuevo, con coordenadas geográficas UTM 79,414416 de longitud oeste y 1,905498 de longitud sur y una altitud de 6,7 m.s.n.m.

El lugar presenta un clima de tipo tropical húmedo, con temperatura media de 25,6 °C, precipitación anual de 2329,8 mm, humedad relativa de 82 % y 998,2 horas de heliofania de promedio anual.³ El suelo es de topografía plana, textura franco- arcillosa y drenaje regular. El experimento se realizó en el transcurso del 2017.

3.2. Material genético

El material genético utilizado fue el Híbrido DK - 7500 desarrollado por la empresa Monsanto.

Característica agronómica de las plantas⁴	
Periodo Vegetativo	: 120 días
Altura de Plantas	: 221 cm
Día de Desfloración	: 55 - 62 días
Numero de Hoja de la Planta	: 15 a 17
Numero de hileras	: 16 – 18 hileras por mazorca
Textura	: Semidentado
Color de Grano	: Amarillo - naranja
Relación tusa/grano	: 80/20
Altitud de Adaptación	: 0 - 400 msnm.
Días a cosecha	: 120 días
Rendimiento	: 7 – 9,4 TM/ha

³ Datos Oficiales Estación meteorológica Babahoyo UTB. Verano 2015 e invierno 2016.

⁴ Datos Oficiales INIAP. Verano 2013 e invierno 2014.

3.3. Métodos

En el presente ensayo se efectuaron el método inductivo – deductivo; deductivo – inductivo y experimental.

3.4. Factores estudiados

Variable dependiente: comportamiento agronómico del cultivo de maíz.

Variable independiente: fertilizantes químicos a base de N, S, y Mg.

3.5. Tratamientos estudiados

Los tratamientos estuvieron constituidos de la siguiente manera:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Tratamientos	kg/ ha		
	Urea	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio “Kieserita”
T1	0	125	125
T2	0	125	250
T3	0	250	125
T4	0	250	250
T5	174	125	125
T6	174	125	250
T7	174	250	125
T8	174	250	250
T9	348	125	125
T10	348	125	250
T11	348	250	125
T12	348	250	250
T13	348	0	0

En todos los tratamientos, como fertilización básica se utilizó 40 kg/ha de P₂O₅ y 80 kg/ha de K₂O.

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con Arreglo Factorial (A*B*C+1) con trece tratamientos y tres repeticiones.

3.6.1. Características del experimento

Número de repeticiones	:	3
Números de tratamientos	:	13
Número de parcelas totales	:	39
Área total de ensayo	:	993 m ²
Área útil del ensayo	:	280 m ²
Área de cada parcela	:	22,5 m ²
Área útil por parcela	:	7,2 m ²
Distanciamiento de siembra por hilera	:	0,90 m
Distanciamiento de siembra entre plantas	:	0,20 m
Distancia entre repetición	:	1,0 m
Forma de la parcela	:	Rectangular (4,5 / 5,0) m

3.6.2. Análisis de la variancia

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

Fuente de Variación	Grado Libertad
Tratamientos	12
Urea	2
Sulfato de Amonio	1
Urea*Sulfato de Amonio	2
Sulfato de Magnesio	1
Urea*Sulfato de Magnesio	2
Sulfato de Amonio*Sulfato de Magnesio	1
Urea*Sulfato de Amonio*Sulfato de Magnesio	2
Repartición	2
Error	24
Total	38

3.7. Manejo del ensayo

Durante el ensayo se efectuarán en las siguientes prácticas agrícolas:

3.7.1. Preparación de suelo

Se realizó un pase de romplow y otro de rastra en sentido contrario, para que el suelo quede apto para depositar la semilla. Posteriormente se procedió a surquear para dividir el área de las parcelas experimentales.

3.7.2. Siembra

La siembra se realizó en forma manual (espeque) y se depositó una semilla por sitio a una profundidad de 5 cm, la distancia entre plantas fue 20 cm y 90 cm entre surcos.

3.7.3. Riego

Se realizó por gravedad a través de surcos con intervalos de 12 días entre riegos, por el lapso de 3 horas diarias.

3.7.4. Fertilización

Se aplicó la dosis de fertilizante químico propuesto en cada una de las parcelas experimentales especificadas en el ensayo (Cuadro 1).

Los fertilizantes Urea 46% N, Sulfato de amonio (21% N + 24% S) y Kieserita (25% MgO + 20% S) se aplicaron de acuerdo a los tratamientos, a los 12 y 25 días después de la siembra, a 5 cm de profundidad al fondo de los surcos a chorro continuo con el suelo húmedo a unos 10 cm de la planta.

3.7.5. Control de malezas

En preemergencia se utilizó Glifosato + Amina en dosis 1,5 + 1,5 L/ha. En post-emergencia, a los 20 días después de la siembra, se aplicó Nicosulfuron + Atrazina, en dosis de 20 g + 2,0 kg/ha.

3.7.6. Control fitosanitario

Para controlar la presencia de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y barrenador de tallos (*Diatraea* spp.) se aplicó los Methomyl en dosis de 150 g/ha a los 15 días después de la siembra. Luego se aplicó Emamectin benzoate, en dosis de 150 g/ha, a los 40 días después de la siembra.

3.7.7. Cosecha

Se realizó en forma manual, cuando los granos lograron su madurez fisiológica en cada parcela experimental. Se recolectaron las mazorcas, se desgranaron y posteriormente se pesaron.

3.8. Datos evaluados

Los datos evaluados fueron los siguientes:

3.8.1. Análisis de suelo

El análisis de suelo se realizó para identificar el % de materia orgánica y el pH en el suelo.

3.8.2. Altura de planta

Los datos se evaluaron 30, 45 y 60 días de edad del cultivo. De cada tratamiento experimental se tomó 10 planta al azar, luego se procedió debidamente a señalar las plantas con cinta amarilla, para poder identificarlas fácilmente, midiendo su altura desde la superficie del suelo hasta el ápice del tallo principal, lo cual se expresó en cm.

3.8.3. Diámetro del tallo

Para medir el diámetro del tallo se utilizó un calibrador en las mismas plantas antes indicada, se lo efectuó en el tercer entrenudo de la planta, y se lo expresó en cm.

3.8.4. Altura de intersección de mazorca

Se tomaron 10 plantas al azar y se midió desde el nivel del suelo hasta la base del pedúnculo de la primera mazorca. El resultado se expresó en cm.

3.8.5. Contenido de clorofila

Se identificó el porcentaje de clorofila mediante la cartilla de pontones tonos de color verde, se realizó a los 56 días de edad del cultivo, con los siguientes rangos de colores:

1	2	3	4	5	6
Verde amarillento #BFFF00	Verde pálido #7CFC00	Verde claro #32CD32	Verde normal #008D00	Verde intenso #117b11	Verde oscuro #006400

3.8.6. Contenido de proteínas

Se efectuó mediante el contenido del nitrógeno en la hoja mediante el análisis foliar efectuado en laboratorio a la hoja y se multiplicó por la constante 6,25 de acuerdo a su tratamiento⁵.

3.8.7. Número de hojas

Se evaluó a los 90 días de edad del cultivo en 10 planta tomada al azar en las cuales se contó el número de hojas por planta.

3.8.8. Análisis foliar

Se efectuó el análisis foliar a 10 planta elegidas al azar, a los 50 días de edad del cultivo de maíz para identificar el porcentaje de deficiencias en los diferentes tratamientos.

3.8.9. Diámetro y longitud de mazorca

Se registró el diámetro y la longitud a 10 mazorcas elegidas al azar, con la ayuda de un calibrador, en el cual se midió el diámetro de la mazorca. La longitud de la mazorca, se midió desde la base hasta el ápice de la mazorca, su resultado se expresó en cm.

3.8.10. Número de granos por mazorca

Las mismas mazorcas que se escogieron para determinar el diámetro y longitud de mazorcas, se contabilizó el número de granos por mazorca.

⁵ Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/3586/358636312009/>

3.8.11. Rendimiento

El rendimiento se determinó por el peso del grano proveniente de la mazorca del área útil de cada parcela experimental, una vez cosechada el área de cada parcela es pesada en kg/ha.

3.8.12. Análisis económico

El análisis económico se realizó en función del rendimiento y el costo de cada uno de los tratamientos, para determinar el beneficio neto.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

A continuación, se presenta los resultados y los coeficientes de variación de las variables evaluadas en esta investigación y de sus correspondientes variables, en cuanto a las interacciones se discuten solamente las que mostraron diferencia estadística, las demás se indican en anexo.

En el (Cuadro 2), se observan los valores de altura de planta a los 30, 45 y 60 días después de la siembra. El análisis de varianza reportó diferencias significativas para el Factor A (Urea) a los 30 días, mientras que no se presentaron diferencias significativas a los 45 y 60 días en los factores de A (Sulfato de amonio), B (Sulfato de magnesio) e interacciones. Los coeficientes de variación son 8,30; 7,46 y 0,97 %, respectivamente.

A los 30 días, sobresalió la dosis de Urea de 174 kg/ha, estadísticamente igual a la dosis de Urea 348 kg/ha y superior estadísticamente al tratamiento que no se utilizó Urea. Además influyó la aplicación de 250 kg/ha de Sulfato de amonio y 250 kg/ha de Sulfato de magnesio. En las interacciones registraron mayores promedios el uso de 174 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, estadísticamente iguales a las demás interacciones, mientras que el menor valor lo obtuvo el tratamiento que se aplicó 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 125 kg/ha de Sulfato de Magnesio.

A los 45 días, el tratamiento que se aplicó 174 y 348 kg/ha de Urea demostraron mayor altura de planta de maíz, estadísticamente igual al tratamiento que no se aplicó Urea. Para el factor B (Sulfato de amonio) y factor C (Sulfato de magnesio) no se reportó significancia estadística. En las interacciones predominó la aplicación de 174 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, con 1,5 m de altura de planta.

A los 60 días, no se reportó significancia estadística para el factor A (Urea), factor B (Sulfato de amonio) y factor C (Sulfato de magnesio) se presentó mayor altura de planta el empleo de 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio con 2,1 m de altura de planta, demostrando así necesaria la aplicación conjunta de Urea, Sulfato de amonio y Sulfato de magnesio.

4.2. Diámetro del tallo

En lo referente al diámetro del tallo, a los 30 días se obtuvieron diferencias significativas para el factor A (Urea) y no se presentaron diferencias significativas para los demás factores e interacciones. A los 45 días, se reportó que la aplicación del factor C (Sulfato de magnesio) alcanzó diferencias altamente significativas y no se presentaron diferencias significativas para los demás factores e interacciones; a los 60 días, los resultados mostraron diferencias altamente significativas para el factor A (Urea), factor C (Sulfato de magnesio) y las interacciones.

Los coeficientes de variación fueron 6,37; 6,32 y 4,88 % (Cuadro 3).

A los 30 días, la dosificación de 174 y 348 kg/ha de Urea consiguieron mayor diámetro del tallo, superior estadísticamente al tratamiento que no se aplicó Urea. En la interacción predominó la aplicación de 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, en comparación con el resto de tratamientos.

A los 45 días, el uso de 250 kg/ha de Sulfato de magnesio generó mayor diámetro del tallo, superior estadísticamente al empleo de 125 kg/ha de Sulfato de magnesio. En las interacciones se destacaron 174 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio y 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio alcanzando mayor promedio en común con 2,9 cm.

A los 60 días, en el factor A (Urea), se reflejó mayor valor con el uso de 348 kg/ha de Urea, superior estadísticamente a los demás niveles de ese factor. En el factor C (Sulfato de magnesio), se presentó estadísticamente superior con un promedio de 250 kg/ha de ese elemento. En las interacciones, se mostró mayor diámetro del tallo cuando se utilizó 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio con un promedio de 3,2 cm estadísticamente superior a las demás interacciones.

Cuadro 2. Efectos en la Altura de planta a los 30, 45, 60 días de edad del maíz, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Altura de planta (m)		
Urea	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio	30 días	45 días	60 días
0	---	---	68,2 b	1,3 b	1,8 ^{ns}
174	---	---	75,9 a	1,4 a	1,9
348	---	---	75,7 a	1,4 a	2,0
---	125	---	72 ^{ns}	1,3 ^{ns}	1,9 ^{ns}
---	250	---	74,6	1,4	2,0
---	---	125	71,4 ^{ns}	1,3 ^{ns}	1,9 ^{ns}
---	---	250	75,1	1,4	2,0
0	125	125	68 ^{ns}	1,2 ^{ns}	1,8 ^{ns}
0	125	250	68	1,2	1,8
0	250	125	66	1,3	1,8
0	250	250	71	1,3	1,9
174	125	125	72	1,3	1,9
174	125	250	77	1,4	1,9
174	250	125	74	1,4	1,9
174	250	250	82	1,5	2,0
348	125	125	72	1,4	2,0
348	125	250	76	1,4	2,0
348	250	125	77	1,4	2,0
348	250	250	78	1,4	2,1
348	0	0	74	1,3	1,9
Promedio general			73	1,3	1,9
Significancia estadística	Urea		*	*	ns
	Sulfato de Amonio		ns	ns	ns
	Sulfato de Mg		ns	ns	ns
	Urea*Sulfato de Amonio*Sulfato de Mg		ns	ns	ns
	Coeficiente de variación (%)			8,30	7,46

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.
Ns= no significativo
*= significativo
**= altamente significativo

Cuadro 3. Efectos en el diámetro del tallo a los 30, 45, 60 días de edad del cultivo de maíz, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Diámetro del tallo		
Urea	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio	30 días	45 días	60 días
0	---	---	2,1 b	2,7 ^{ns}	2,7 c
174	---	---	2,3 a	2,8	2,9 b
348	---	---	2,3 a	2,8	3,1 a
---	125	---	2,2 ns	2,7 ns	2,9 ns
---	250	---	2,2	2,8	2,9
---	---	125	2,2 ns	2,7 b	2,9 b
---	---	250	2,3	2,8 a	3,0 a
0	125	125	2,2 ns	2,6 ns	2,5 f
0	125	250	2,1	2,7	2,8 bcd
0	250	125	2,1	2,7	2,7 def
0	250	250	2,1	2,7	2,8 bcd
174	125	125	2,2	2,7	2,9 abc
174	125	250	2,3	2,8	2,9 bcd
174	250	125	2,2	2,7	2,9 abc
174	250	250	2,3	2,9	3,0 abc
348	125	125	2,2	2,6	3,0 abc
348	125	250	2,3	2,8	3,0 ab
348	250	125	2,2	2,8	3,0 ab
348	250	250	2,4	2,9	3,2 a
348	0	0	2,1	2,8	2,9 bcd
Promedio general			2,2	2,7	2,9
Significancia estadística	Urea		*	ns	**
	Sulfato de Amonio		ns	ns	ns
	Sulfato de Mg		ns	**	**
	Urea*Sulfato de Amonio*Sulfato de Mg		ns	ns	**
	Coeficiente de variación (%)			6,37	6,32

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.
Ns= no significativo
*= significativo
**= altamente significativo

4.3 Altura de inserción de la mazorca

El uso de 348 kg/ha de Urea reportó mayor altura de inserción de la mazorca (84,7 cm), estadísticamente superior a los demás tratamientos del factor A (Urea). Para factor B (S. A.), no reporto significancia estadística. En cuanto al factor C (S. Mg.), se logró mayor promedio con el empleo de 250 kg/ha, superando estadísticamente a la aplicación de 125 kg/ha de Sulfato de magnesio. En las interacciones, aplicando 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio se demostró mayor valor con 88,4 cm, estadísticamente igual a las aplicaciones de 174 kg/ha de Urea + 125 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio; 174 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio; 348 kg/ha de Urea + 125 kg/ha de Sulfato de amonio + 125 kg/ha de Sulfato de magnesio; 348 kg/ha de Urea + 125 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio; 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 125 kg/ha de Sulfato de magnesio y 348 kg/ha de Urea y superiores estadísticamente a las demás interacciones.

El coeficiente de variación fue 6,46 %, según se observa en el (Cuadro 4).

4.3. Contenido de clorofila

En lo referente al contenido de clorofila se obtuvieron diferencias significativas para el factor A (Urea) y no se presentaron diferencias significativas para los demás factores e interacciones.

En el factor A (Urea), se observó el mayor promedio con el uso de 348 kg/ha de Urea, con un contenido de clorofila de 5,7%, estadísticamente igual a las 174 kg/ha de urea con (5,5%), y menor a la no aplicación de Urea con (3,9%). En cuanto al factor B (S. A.) y el factor C (S. Mg.) no obtuvieron significancia estadística.

Con un coeficiente de variación fue 10,39 %, como se observa en el (Cuadro 5).

En la interacciones el mayor contenido de clorofila se dio cuando se aplicó 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio y 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, y 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio y 125 kg/ha de Sulfato de magnesio, con (5,8%) y el menor se dio cuando se aplicó 0 kg/ha de Urea + 125 kg/ha Sulfato de amonio + 125 kg/ha sulfato de magnesio, con un promedio de (3,5%) de concentración de clorofila.

Cuadro 4. Efectos en la Altura de inserción de mazorca en el cultivo de maíz, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Altura de inserción de mazorca
Urea	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio	
0	---	---	68,4 c
174	---	---	76,5 b
348	---	---	84,7 a
---	125	---	75,0 ns
---	250	---	78,1
---	---	125	73,6 b
---	---	250	79,4 a
0	125	125	65,5 f
0	125	250	67,5 ef
0	250	125	68,0 ef
0	250	250	72,4 bcd
174	125	125	69,2 def
174	125	250	80,8 abc
174	250	125	73,0 def
174	250	250	83,0 abc
348	125	125	82,5 abc
348	125	250	84,2 ab
348	250	125	83,6 ab
348	250	250	88,4 a
348	0	0	78,9 abc
Promedio general			76,5
Significancia estadística	Urea		**
	Sulfato de Amonio		ns
	Sulfato de Mg		**
	Urea*Sulfato de Amonio*Sulfato de Mg		**
	Coeficiente de variación (%)		6,46

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.
 Ns= no significativo
 *= significativo
 **= altamente significativo

Cuadro 5. Efectos en el contenido de clorofila en el cultivo de maíz, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Urea	Dosis de fertilizantes kg/ ha		Concentración de Clorofila
	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio	
0	---	---	3,9 b
174	---	---	5.5 a
384	---	---	5.7 a
---	125	---	4.9ns
---	250	---	5.1
---	---	125	5.0ns
---	---	250	5.1
0	125	125	3,5ns
0	125	250	3,8
0	250	125	3,7
0	250	250	4,6
174	125	125	5,6
174	125	250	5,2
174	250	125	5,3
174	250	250	5,6
348	125	125	5,7
348	125	250	5,6
348	250	125	5,8
348	250	250	5,8
348	0	0	5,7
Promedio general			5.1
Significancia estadística	Urea		**
	Sulfato de Amonio		ns
	Sulfato de Mg		ns
	Urea*Sulfato de Amonio*Sulfato de Mg		ns
Coeficiente de variación (%)			10.39

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.
Ns= no significativo
*= significativo
**= altamente significativo

4.4. Contenido de proteínas

El contenido de proteínas, sobresalió con el uso de 348 kg/ha, de factor A (Urea) estadísticamente igual a la dosis de 174 kg/ha de Urea y superior al tratamiento que no se utilizó Urea. Además, influyó la aplicación de 250 kg/ha de factor B (Sulfato de amonio) y 250 kg/ha de factor C (Sulfato de magnesio). En las interacciones registro mayor promedio con el uso de 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, con un promedio de 19,13% de proteínas, iguales a las demás interacciones, con el uso de 348 kg/ha de Urea + 125 kg/ha Sulfato de amonio + 250 kg/ha Sulfato de magnesio; 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 125 kg/ha Sulfato de magnesio, los menores promedio se obtuvieron con las dosis de 250 kg/ha de Sulfato amonio + 125 kg/ha de Sulfato de magnesio, y 125 kg/ha de Sulfato de amonio y 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, fueron significativamente iguales con un promedio de 15,00% de proteínas en el (Cuadro 6).

4.5. Análisis foliar

En el (cuadro 7) se indica los contenidos foliar en función de los fertilizantes en estudio. En el caso de las dosis de Urea, Sulfato de amonio y Sulfato de magnesio tendieron a incrementarse a medida que se eleva, aunque en diferentes magnitudes. Además, no se observa antagonismo entre ellos.

Cuadro 6. Efectos en el contenido de proteínas del cultivo de maíz, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Identificación de las muestras			Contenido de proteínas por tratamientos	
Urea	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio	N	Proteínas
0	---	---	2.49	15.55
174	---	---	2.86	17.89
348	---	---	2.96	18.49
---	125	---	2.72	17.02
---	250	---	2.84	17.73
---	---	125	2.74	17.13
---	---	250	2.82	17.63
0	125	125	2,41	15,06
0	125	250	2,40	15,00
0	250	125	2,40	15,00
0	250	250	2,74	17,13
174	125	125	2,80	17,50
174	125	250	2,82	17,63
174	250	125	2,91	18,19
174	250	250	2,92	18,25
348	125	125	2,93	18,31
348	125	250	2,98	18,63
348	250	125	2,99	18,69
348	250	250	3,06	19,13
348	0	0	2.83	17,68
Nivel adecuado			2,75	17,19
			3,25	20,31

Cuadro 7. De Análisis foliar en el cultivo de maíz, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Solicitante:				Cantón:		Provincia:		Fecha:		Cultivo :	
Sr. Fabián García Castro				Babahoyo		Los Ríos		10 de septiembre del 2017		De Maíz	
Identificación de las muestras				N	S	Mg	K	P	Ca		
Urea	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio	Tratamientos	%	mg/kg(ppm)			%			
0	125	125	1	2.41	0.17	0.26	2.54	0.18	0.46		
0	125	250	2	2.40	0.18	0.27	2.52	0.18	0.47		
0	250	125	3	2.40	0.18	0.27	2.48	0.17	0.48		
0	250	250	4	2.74	0.17	0.28	2.51	0.19	0.49		
174	125	125	5	2.80	0.21	0.32	2.51	0.19	0.40		
174	125	250	6	2.82	0.22	0.35	2.52	0.18	0.50		
174	250	125	7	2.91	0.18	0.27	2.49	0.19	0.49		
174	250	250	8	2.92	0.22	0.31	2.49	0.19	0.49		
348	125	125	9	2.93	0.23	0.31	2.48	0.20	0.49		
348	125	250	10	2.98	0.20	0.29	2.50	0.18	0.48		
348	250	125	11	2.99	0.22	0.32	2.50	0.19	0.47		
348	250	250	12	3.06	0.24	0.34	2.51	0.19	0.48		
348	0	0	13	2.83	0.15	0.31	2.40	0.19	0.45		
				2.75	0.15	0.25	30	0.25	0.25		
Nivel adecuado				3.25	0.20	0.40	2.25	0.35	0.40		

4.6. Número de hojas por planta

En la variable número de hojas por planta, se mostraron diferencias altamente significativas en el factor A (Urea) e interacciones y diferencias significativas en el factor B (Sulfato de amonio) y el factor C (Sulfato de magnesio).

El coeficiente de variación fue 1,50 % como se observa en el (Cuadro 8).

En el factor A (Urea) alcanzo diferencia altamente significativas destacándose la mayor dosis de 348 kg/ha de Urea con un promedio 13,8 hojas por planta, superando así a los demás niveles del mismo factor. En cuanto al factor B (Sulfato de amonio) se reportó que la aplicación sulfato de amonio presento diferencia significancia con el uso de 250 kg/ha con un promedio de 13.5 hojas por plantas. De la misma forma el factor C (Sulfato de magnesio), obtuvo diferencia significativa con el mismo promedio y dosis del factor anterior.

En esta variable el uso de 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio fue determinante para que exista mayor número de hojas (14,3), estadísticamente igual al uso de 348 kg/ha de Urea + 125 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio y 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 125 kg/ha de Sulfato de magnesio, superiores estadísticamente a las demás interacciones.

4.7. Diámetro y longitud de mazorca

En el factor A (Urea), se observó los mayores promedios con el uso de 348 kg/ha de Urea, que obtuvo diferencias altamente significativas que las demás aplicaciones. De la misma forma el factor B (Sulfato de amonio) en la longitud alcanzó diferencia altamente significativas con el uso de 250 kg/ha de Sulfato de amonio en cambio en el diámetro no obtuvo diferencia significativas. El factor C (Sulfato de magnesio) no obtuvo diferencia significativa.

Los coeficientes de variación fueron 2,02 y 4,60 % según se observa en el (Cuadro 9).

En la interacción de los elementos se observó que el mayor diámetro y longitud de mazorca lo consiguió el tratamiento que se utilizó 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, superiores estadísticamente al resto de tratamientos.

Cuadro 8. Efectos en el número de hojas por planta en el cultivo de maíz, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Número de hojas por planta
Urea	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio	
0	---	---	12,9 c
174	---	---	13,2 b
348	---	---	13,8 a
---	125	---	13,2 b
---	250	---	13,5 a
---	---	125	13,1 b
---	---	250	13,5 a
0	125	125	12,7 h
0	125	250	12,9 efgh
0	250	125	12,8 gh
0	250	250	13,2 defg
174	125	125	12,9 efgh
174	125	250	13,3 cdef
174	250	125	13,1 defgh
174	250	250	13,5 bcd
348	125	125	13,4 cde
348	125	250	13,8 abc
348	250	125	13,9 ab
348	250	250	14,3 a
348	0	0	13,4 cde
Promedio general			13,3
Significancia estadística	Urea		**
	Sulfato de Amonio		*
	Sulfato de Mg		*
	Urea*Sulfato de Amonio*Sulfato de Mg		**
Coeficiente de variación (%)			1,50

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.
Ns= no significativo
*= significativo
**= altamente significativo

Cuadro 9. Efectos en el diámetro y longitud de mazorca en el cultivo de maíz, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Mazorca	
Urea	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio	Diámetro	Longitud
0	---	---	2,7 c	12,2 c
174	---	---	2,9 b	14,3 b
348	---	---	3,1 a	15,2 a
---	125	---	2,9 ns	13,5 b
---	250	---	2,9	14,2 a
---	---	125	2,9 ns	13,7 ns
---	---	250	3,0	14,0
0	125	125	2,5 g	11,3 g
0	125	250	2,8 fg	11,7 fg
0	250	125	2,7 efg	12,6 efg
0	250	250	2,8 efg	13,3 cde
174	125	125	2,9 abc	13,9 abc
174	125	250	2,9 bcd	14,3 abc
174	250	125	2,9 bcd	14,0 abc
174	250	250	3,0 ab	14,8 abc
348	125	125	3,0 abc	15,2 ab
348	125	250	3,0 abc	14,8 abc
348	250	125	3,0 ab	15,2 a
348	250	250	3,2 a	15,4 a
348	0	0	2,9 abc	14,7 abc
Promedio general			4,9	13,9
Significancia estadística	Urea		**	**
	Sulfato de Amonio		ns	**
	Sulfato de Mg		ns	ns
	Urea*Sulfato de Amonio*Sulfato de Mg		**	**
	Coeficiente de variación (%)			2,02

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.
Ns= no significativo
*= significativo
**= altamente significativo

4.8. Número de granos por mazorca

La variable número de granos por mazorca registra sus valores en el (Cuadro 10). El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para el factor A (Urea) e interacciones; diferencias significativas para el factor B (Sulfato de amonio) y no se presentaron diferencias significativas para el factor C (Sulfato de magnesio).

El coeficiente de variación fue 6,71 %.

El factor (Urea) con 174 kg/ha alcanzó mayor promedio (602,5 granos/mazorca), igual estadísticamente al resto de tratamientos. El factor B (Sulfato de amonio) superó los promedios con 250 kg/ha, estadísticamente superior a las demás aplicaciones. En cambio el factor C (Sulfato de magnesio) no obtuvo diferencia significativa. En las interacciones el empleo de 174 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio alcanzó mayor resultado (625,6 granos/mazorca), estadísticamente igual al resto de interacciones, excepto al empleo de 125 kg/ha de Sulfato de amonio + 125 kg/ha de Sulfato de magnesio que estadísticamente fue el menor con (463,4 granos/mazorca).

4.9. Rendimiento

En el (Cuadro 11), se observan los promedio de rendimiento en kg/ha. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para el factor A (Urea), factor B (Sulfato de amonio) e interacciones y no se mostraron diferencias significativas para el factor C (Sulfato de magnesio).

El coeficiente de variación fue 4,95 %.

El factor (Urea) con 348 kg/ha alcanzó mayor valor con (5940,1 kg/ha), igual estadísticamente al resto de tratamientos. El factor B (Sulfato de amonio) superó los promedios con la dosis de 250 kg/ha estadísticamente superior a la aplicación de 125 kg/ha de factor B (Sulfato de amonio) y el factor C (Sulfato de magnesio) no obtuvo diferencia significativa.

En las interacciones el empleo de 174 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio obtuvo mayor resultado con (6217,8 kg/ha), estadísticamente igual al resto de interacciones, excepto al empleo de 125 kg/ha de Sulfato de amonio + 125 kg/ha de Sulfato de magnesio con (4541,6 kg/ha) para el menor rendimiento.

4.10. Análisis económico

En el (Cuadro 12), se presenta el análisis económico en función del costo de producción/ha, donde se puede determinar que los tratamientos obtuvieron beneficio neto positivos, pero el mayor valor lo obtuvo cuando se aplicó 174 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, con ganancia neta de \$ 388,08.

Cuadro 10. Efectos en el número de granos por mazorca en el cultivo de maíz, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Número de granos por mazorca
Urea	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio	
0	---	---	508,2 b
174	---	---	602,5 a
348	---	---	601,1 a
---	125	---	549,2 b
---	250	---	592,0 a
---	---	125	566,4ns
---	---	250	574,8
0	125	125	463,4 g
0	125	250	472,9 fg
0	250	125	571,0 abc
0	250	250	525,3 bde
174	125	125	559,3 abc
174	125	250	609,1 abc
174	250	125	616,2 ab
174	250	250	625,6 a
348	125	125	589,3 abc
348	125	250	601,1 abc
348	250	125	599,3 abc
348	250	250	614,8 ab
348	0	0	567,8 abc
Promedio general			570,4
Significancia estadística	Urea		**
	Sulfato de Amonio		*
	Sulfato de Mg		ns
	Urea*Sulfato de Amonio*Sulfato de Mg		**
	Coeficiente de variación (%)		6,71

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.
 Ns= no significativo
 *= significativo
 **= altamente significativo

Cuadro 11. Efectos en el rendimiento del maíz, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Rendimiento kg/ha	
Urea	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio		
0	---	---	4873,5 b	
174	---	---	5805,7 a	
348	---	---	5940,1 a	
---	125	---	5345,5 b	
---	250	---	5734,0 a	
---	---	125	5446,4ns	
---	---	250	5633,1	
0	125	125	4541,6 c	
0	125	250	4634,1 c	
0	250	125	5102,9 bc	
0	250	250	5215,2 bc	
174	125	125	5481,1 ab	
174	125	250	5783,3 ab	
174	250	125	5740,5 ab	
174	250	250	6217,8 a	
348	125	125	5736,9 ab	
348	125	250	5896,0 ab	
348	250	125	6075,3 a	
348	250	250	6052,1 a	
348	0	0	5564,4 a	
Promedio general			5589,8	
Significancia estadística			Urea	**
			Sulfato de Amonio	**
			Sulfato de Mg	ns
			Urea*Sulfato de	**
			Amonio*Sulfato de Mg	**
Coeficiente de variación (%)			4.95	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.
 Ns= no significativo
 *= significativo
 **= altamente significativo

Cuadro 12. Análisis económico/ha, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Costos de producción								
Urea	Sulfato de Amonio	Sulfato de Magnesio	Rendimientos kg/ha	qq/ha	Costo fijo	Productos	Aplicación	Cosecha + Transporte	Costo Total	Beneficio bruto	Beneficio neto (USD)
0	125	125	4541.63	99.9	962.20	175.0	48.00	149.9	1335.07	1448.78	113.71
0	125	250	4634.07	101.9	962.20	237.0	48.00	152.9	1400.12	1478.27	78.14
0	250	125	5102.87	112.3	962.20	270.0	48.00	168.4	1448.59	1627.82	179.22
0	250	250	5215.23	114.7	962.20	310.0	48.00	172.1	1492.30	1663.66	171.36
174	125	125	5481.13	120.6	962.20	246.0	48.00	180.9	1437.08	1748.48	311.40
174	125	250	5783.30	127.2	962.20	307.0	48.00	190.8	1508.05	1844.87	336.82
174	250	125	5740.50	126.3	962.20	340.0	48.00	189.4	1539.64	1831.22	291.58
174	250	250	6217.77	136.8	962.20	380.0	48.00	205.2	1595.39	1983.47	388.08
348	125	125	5736.90	126.2	962.20	314.0	48.00	189.3	1513.52	1830.07	316.55
348	125	250	5896.03	129.7	962.20	376.1	48.00	194.6	1580.87	1880.83	299.96
348	250	125	6075.33	133.7	962.20	409.1	48.00	200.5	1619.79	1938.03	318.24
348	250	250	6052.13	133.1	962.20	449.1	48.00	199.7	1659.02	1930.63	271.61
348	0	0	5564.40	122.4	962.20	139.1	48.00	183.6	1332.93	1775.04	442.12

Fertilización química

Urea (50 kg) = 20,0

Sulfato de Amonio (50 kg) = 38,0

Kieserita (50 kg) = 25,0

Costos

Jornal: \$ 12,00

Cosecha + Transporte (Saco): \$ 1,5

Venta qq/ha): \$ 14,50

V. DISCUSIÓN

Los nutrientes de Nitrógeno, Azufre y Magnesio incrementaron porque son nutrientes básicos en el metabolismo y formación de la clorofila, proteína, crecimientos y rendimiento en el cultivo de maíz, en la zona de Babahoyo, Espinoza (2018), indica que gracias a la clorofila las plantas pueden realizar fotosíntesis. Proceso que es fundamental para el crecimiento y desarrollo de las plantas, y para la vida misma. Gracias a él las plantas pueden fabricar sus propios alimentos.

La altura de inserción de la mazorca, número de hojas por planta, el diámetro y longitud de mazorca, obtuvo resultados favorables con la aplicación de 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ de Sulfato de magnesio, corroborando lo manifestado por Sepúlveda (2017), que para poder incrementar la producción agrícola y abastecer al crecimiento de la población, existen dos factores posibles como aumentar las superficies de cultivo y proporcionar a los suelos fuentes de nutrientes adicionales en formas asimilables por las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos.

El número de granos por mazorca, y el rendimiento y beneficio neto superó los resultados con el uso de 174 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, tal como señala Rodríguez (2013), expone que la fertilización es importante en la producción de cualquier rubro agrícola; un abastecimiento adecuado de nitrógeno favorece un desarrollo vegetativo y vigoroso y la producción de proteínas, además Smart (2017), publica que el azufre es un nutriente esencial para el crecimiento vegetal; en los últimos años la importancia del azufre en la producción de cultivos es cada vez más reconocida. Por mucho tiempo fue considerado como un nutriente secundario, pero ahora se está convirtiendo como el “cuarto macronutriente” más reconocido, junto con el nitrógeno, fósforo y potasio. Mientras que Summers (s.f.), explica que el papel de Magnesio en la fisiología de la planta y en la determinación de la cosecha ocupa la posición central de la molécula de la clorofila. La clorofila es un pigmento verde de la planta que interviene en la producción de materia orgánica utilizando la energía solar. De hecho, un adecuado suministro de Mg a las plantas intensifica claramente la actividad fotosintética de las hojas.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados encontrados se concluye lo siguiente:

- Los fertilizantes a base de Nitrógeno, azufre y Magnesio incrementaron la concentración de clorofila, proteína y rendimiento en el cultivo de maíz, en la zona de Babahoyo.
- La mayor altura de planta se consiguió cuando se aplicó 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio.
- El diámetro del tallo y la altura de inserción de la mazorca fue mayor con el uso de 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, mientras que con estos mismos niveles también se logró la mayor concentración de clorofila y proteínas.
- El número de hoja por planta y el diámetro y longitud de mazorca, más elevados se obtuvo con la aplicación de 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ de Sulfato de magnesio.
- El número de granos por mazorca, y el rendimiento y se maximizó con el uso de 174 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, que se obtuvo una ganancia neta de \$ 388.08 por ha. Aunque con la aplicación de 348 kg/ha de Urea se obtuvo una ganancia de \$ 442.12 por ha.

Por lo expuesto se recomienda:

- Aplicar 174 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, para incrementar el rendimiento en el cultivo de maíz y obtener el beneficio neto.
- Emplear 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de amonio + 250 kg/ha de Sulfato de magnesio, para incrementar la concentración de clorofila, proteína en el cultivo de maíz.
- Promover el uso de dosis altas de Urea, Sulfato de amonio y Sulfato de magnesio, para mejorar la concentración de clorofila y proteínas en el cultivo de maíz.
- Efectuar el mismo ensayo bajo otras condiciones agroecológicas y para verificar los resultados logrados.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental, se realizó el sector “Matecito Dos” del cantón Babahoyo de la Provincia de Los Ríos, ubicada en el kilómetro 21 de la vía Babahoyo-Pueblo Nuevo, con coordenadas geográficas UTM 79,414416 de longitud oeste y 1,905498 de longitud sur y una altitud de 6,7 m.s.n.m. El lugar presenta un clima de tipo tropical húmedo, con temperatura media de 25,6 °C, precipitación anual de 2329,8 mm, humedad relativa de 82 % y 998,2 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo es de topografía plana, textura franco- arcillosa y drenaje regular.

El material genético utilizado fue el Híbrido DK - 7500 desarrollado por la empresa Monsanto. Los tratamientos estuvieron constituidos por 3 dosis de Urea, 2 Sulfato de amonio y 2 dosis de Sulfato de magnesio, aplicados a los 12 y 25 días después de la siembra. En todos los tratamientos, como fertilización básica se utilizó 40 kg/ha de P₂O₅ y 80 kg/ha de K₂O. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con Arreglo Factorial (A*B*C+1) con trece tratamientos y tres repeticiones.

Durante el ensayo se efectuarán las siguientes prácticas agrícolas, tales como preparación de suelo, siembra, riego, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y cosecha. Los datos evaluados fueron análisis de suelo, análisis foliar, altura de planta, altura de intersección de mazorca, contenido de clorofila, contenido de proteínas, diámetro y longitud de mazorca, número de hojas, humedad, número de granos por mazorca, rendimiento y análisis económico.

Por los resultados planteados se determinó que los fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio incrementaron la concentración de clorofila, proteína y rendimiento en el cultivo de maíz, en la zona de Babahoyo; la mayor altura de planta se consiguió cuando se aplicó 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de Amonio. + 250 kg/ha de Sulfato de Magnesio; el diámetro del tallo y la altura de inserción de la mazorca fue mayor con el uso de 348 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de Amonio + 250 kg/ha de Sulfato de Magnesio, mientras que con estos mismos niveles también se logró la mayor concentración de clorofila y proteínas. El número de hoja por planta, el diámetro y longitud de mazorca, más elevados se obtuvo con la aplicación de 348 kg/ha de Urea

+ 250 kg/ha de Sulfato de Amonio + 250 kg/ de Sulfato de Magnesio. El número de granos por mazorca, y el rendimiento y beneficio neto se maximizo con el uso de 174 kg/ha de Urea + 250 kg/ha de Sulfato de Amonio + 250 kg/ha de Sulfato de Magnesio, que se obtuvo una ganancia neta de \$ 388.08 por ha. Aunque con la aplicación de 348 kg/ha de Urea se obtuvo una ganancia de \$ 442.12 por ha.

Palabras claves: Urea, Sulfato de amonio, Sulfato de magnesio, clorofila, proteína, rendimiento, maíz.

VIII. SUMMARY

The present experimental work was carried out in the "Matecito Dos" sector of the Babahoyo canton of the Province of Los Ríos, located at kilometer 21 of the Babahoyo-Pueblo Nuevo highway, with geographic coordinates UTM 79,414416 of west longitude and 1,905,498 of longitude south and an altitude of 6,7 msnm. The place presents a humid tropical type climate, with an average temperature of 25.6 ° C, annual precipitation of 2329.8 mm, relative humidity of 82% and 998.2 hours of annual average heliophany. The soil is of flat topography, franc-clay texture and regular drainage.

The genetic material used was the Hybrid DK - 7500 developed by the company Monsanto. The treatments were constituted by 3 doses of Urea, 2 Ammonium Sulfate and 2 doses of Magnesium Sulfate. applied 12 and 25 days after sowing. In all treatments, 40 kg / ha of P₂O₅ and 80 kg / ha of K₂O were used as basic fertilization. The experimental design of random blocks with Factorial Arrangement (A * B * C + 1) was used with thirteen treatments and three repetitions.

During the test the following agricultural practices will be carried out, such as soil preparation, sowing, irrigation, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvesting. The evaluated data were soil analysis, foliar analysis, plant height, cob intersection height, chlorophyll content, protein content, cob diameter and length, number of leaves, humidity, number of grains per ear, yield and analysis. economic.

Based on the results, it was determined that the fertilizers based on of Nitrogen, Sulfur and Magnesium increased the concentration of chlorophyll, protein and yield in the corn crop, in the Babahoyo area; the highest plant height was achieved when 348 kg / ha of Urea + 250 kg / ha of ammonium sulphate + 250 kg / ha of magnesium sulphate was applied; the diameter of the stem and the height of cob insertion of the was greater with the use of 348 kg / ha of Urea + 250 kg / ha of ammonium sulphate + 250 kg / ha of magnesium sulphate, while with these same levels the highest concentration of chlorophyll and proteins. The number of leaves per plant, the diameter and length of ear, was highest with the application of 348 kg / ha of Urea + 250 kg / ha of ammonium

sulphate + 250 kg / of magnesium sulphate. The number of grains per ear, and the yield and net profit was maximized with the use of 174 kg / ha of Urea + 250 kg / ha of ammonium sulphate + 250 kg / ha of magnesium sulphate., which a net profit of \$ 388.08 per ha was obtained. Although with the application of 348 kg / ha of Urea a profit of \$ 442.12 per ha was obtained.

Keywords: Urea, Ammonium sulfate, Magnesium sulfate, chlorophyll, protein, yield, corn.

IX. LITERATURA CITADA

Agricultura Sostenible. (2018). Importancia de la fertilización en el desarrollo de los cultivos y en su composición nutritiva. Disponible http://www.agriculturasostenible.org/v_portal/informacion/informacionver.asp?cod=7187&te=33&idage=9282

Albuja, B. (2016). Porque el maíz es importante para una dieta equilibrada. Disponible en <https://www.fuentesaludable.com/porque-el-maiz-es-importante-para-una-dieta-equilibrada/>

Anffe. (2015). La importancia de los fertilizantes en una agricultura actual productiva y sostenible. Disponible en <http://www.anffe.com/noticias/2008/2008-06-02%20La%20importancia%20de%20los%20fertilizantes%20en%20una%20agricultura%20actual%20productiva%20y%20sostenible/LA%20IMPORTANCIA%20DE%20LOS%20FERTILIZANTES.pdf>

Bayer. (2017). ¿Por qué es tan importante el maíz? Disponible en <http://www.bayer.com.ar/centro-de-prensa/noticias/por-que-es-tan-importante-el-maiz.html>

Corrales, M., Rada, F. y Jaimez, R. (2015). Efecto del nitrógeno en los parámetros fotosintéticos y de producción del cultivo de la gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus ex Hook. f.). Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n3/v65n3a07.pdf>

Dobermann, A. y Fairhurst, T. (2000). Manejo del azufre en arroz. Disponible en [http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/D571771F17FF928C852579A300744460/\\$FILE/Manejo%20del%20Azufre%20en%20Arroz.pdf](http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/D571771F17FF928C852579A300744460/$FILE/Manejo%20del%20Azufre%20en%20Arroz.pdf)

Espinoza, J. (2018). Importancia de la clorofila. Disponible en <http://www.viverochaclacayo.com.pe/importancia-de-la-clorofila-681-general.html>

Farmagro. (2017). La importancia del maíz en el Ecuador. Disponible en <http://farmagro.com/noticias/149-la-importancia-del-ma%C3%ADz-en-el-ecuador>

García, M. (2016). Importancia de los fertilizantes. Disponible en <https://www.importancia.org/fertilizantes.php>

Hermoza, M. (2017). La importancia del maíz o choclo en nuestra dieta diaria. Disponible en <http://www.elpopular.pe/series/nutricion/2014-01-14-la-importancia-del-maiz-o-choclo-en-nuestra-dieta-diaria>

Otegui, O., Zamalvide, J., Perdomo, C., Goyenola, R. y Cerveñanasky, A. (2002). Momento de aplicación de nitrógeno: efecto en eficiencia de uso del fertilizante, rendimiento y concentración proteica en grano de cebada cervecera en Uruguay. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/573/57320112.pdf>

Pérez, R. (2015). Carencias y excesos de Nitrógeno. Disponible en <https://www.alchimiaweb.com/blog/nitrogeno-carencias-excesos/>

Poveda, L. (2017). El maíz, origen y propiedades. Disponible en <http://www.cristales-y-gemas.es/maiz.html>

Prensa libre. (2017). La importancia de los fertilizantes. Disponible en <http://www.prensalibre.com/vida/fertilizantes-plantas-hojas-abono-0-1158484217>

Ramos, G. y Aguilar, R. (2014). Efecto de fertilizantes químicos en la calidad de los cultivos agrícolas. Disponible en <http://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/efecto-de-fertilizantes-quimicos-en-la-calidad-de-los-cultivos-agricolas/>

Rodríguez, M. (2013). Aplicación fraccionada del nitrógeno y su efecto en el rendimiento de habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) en el valle de San Juan de la Maguana, Rep. Dom. Disponible en http://www.idiaf.gov.do/i_tecnologico/pdf/234ad8_textocompleto.cias-sia.habichuela.28.pdf

Rojas, J. (2017). La importancia del maíz. Disponible en <https://la-importancia.com/maiz/>

Romero, J. (2017). Industria de los cereales y derivados. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>

Sepúlveda, A. (2017). Importancia de la fertilización. Disponible en <http://parquesalegres.org/biblioteca/blog/importancia-de-la-fertilizacion/>

Smart. (2017). El Azufre en Plantas y Suelo. Disponible en: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/sulfur>

Summers, P. s.f. Importancia del Magnesio y el Azufre en una fertilización equilibrada. Disponible en <http://www.traderargentina.com.ar/Papa.pdf>

Vadequímica. (2015). La importancia de los fertilizantes químicos. Disponible en <https://www.vadequimica.com/blog/2015/06/la-importancia-de-los-fertilizantes-quimicos/>

Yara. (2016). Función de azufre en la producción de tomate. Disponible en <http://www.yara.com.pe/crop-nutrition/crops/tomate/informacion-esencial/funcion-de-azufre/>

Navarro, G., & Navarro, S. (2013). Química Agrícola. España: Mundi-Prensa Libros. Disponible en [https://books.google.com.ec/books?id=RSs6AgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Navarro,+G.,+%26+Navarro,+S.+\(2013\).+Quimica+Agricola.+Espa%C3%B1a:+Mundi-Prensa+Libros](https://books.google.com.ec/books?id=RSs6AgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Navarro,+G.,+%26+Navarro,+S.+(2013).+Quimica+Agricola.+Espa%C3%B1a:+Mundi-Prensa+Libros)

Liñán, C. (2015). VADEMECUM de productos fitosanitarios nutricionales. España: Edición Agrotecnicas, S. L. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=>

Navarros, G., & Navarros, S. (2014). Fertilizantes química y acción. Madrid, España: Mundi-Prensa. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=3McUBQAAQBAJ&hl=es&source=gbs_navlin

APÉNDICE

Cuadros de resultados

Cuadro 13. Altura de planta a los 30 días, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	0,68	0,77	0,61	0,68
0	125	250	0,76	0,65	0,63	0,68
0	250	125	0,68	0,70	0,59	0,66
0	250	250	0,77	0,61	0,75	0,71
174	125	125	0,79	0,78	0,57	0,71
174	125	250	0,71	0,81	0,79	0,77
174	250	125	0,79	0,74	0,68	0,74
174	250	250	0,78	0,82	0,86	0,82
348	125	125	0,75	0,73	0,68	0,72
348	125	250	0,78	0,76	0,73	0,76
348	250	125	0,77	0,74	0,81	0,77
348	250	250	0,76	0,82	0,75	0,78
348	0	0	0,79	0,74	0,67	0,74

Cuadro 14. Análisis de Varianza de altura de planta a los 30 días de edad del cultivo de maíz (ADEVA).

F. V	GL	SC	CM	F. calc	F. Tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	12	752.41	62.7	1,7 ns	2.28	3.23
Factor A	2	463.42	231.71	6,27 **	3.49	5.85
Factor B	1	59.54	59.54	1,61 ns	4.35	8.1
Factor C	1	125.06	125.06	3,38 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B	2	25.79	12.9	0,35 ns	3.49	5.85
Factor A*Factor C	2	43.41	21.71	0,59 ns	3.49	5.85
Factor B*Factor C	1	5.38	5.38	0,15 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B*Factor C	2	29.55	14.78	0,4 ns	3.49	5.85
Bloque	2	215.44	107.72	2,91 ns	3.49	5.85
Error	24	887.15	36.96			
Total	38	1855				

Cuadro 15. Altura de planta a los 45 días, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	1,22	1,27	1,24	1,24
0	125	250	1,28	1,22	1,23	1,24
0	250	125	1,22	1,32	1,24	1,26
0	250	250	1,35	1,16	1,40	1,30
174	125	125	1,38	1,33	1,21	1,31
174	125	250	1,31	1,44	1,45	1,40
174	250	125	1,43	1,32	1,36	1,37
174	250	250	1,36	1,49	1,52	1,46
348	125	125	1,43	1,35	1,31	1,36
348	125	250	1,37	1,35	1,43	1,38
348	250	125	1,35	1,26	1,51	1,37
348	250	250	1,41	1,41	1,43	1,42
348	0	0	1,42	1,24	1,34	1,33

Cuadro 16. Análisis de Varianza de altura de planta a los 45 días de edad del cultivo de maíz (ADEVA).

F. V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	12	0.16	0.01	1 ns	2.28	3.23
Factor A	2	0.12	0.06	6 **	3.49	5.85
Factor B	1	0.02	0.02	2 ns	4.35	8.1
Factor C	1	0.02	0.02	2 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B	2			0 ns	3.49	5.85
Factor A*Factor C	2	0.01	0.01	1 ns	3.49	5.85
Factor B*Factor C	1			0 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B *Factor C	2			0 ns	3.49	5.85
Bloque	2	0.01	0.01	1 ns	3.49	5.85
Error	24	0.14	0.01			
Total	38	0.31				

Cuadro 17. Altura de planta a los 60 días, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	1,76	1,75	1,82	1,78
0	125	250	1,81	1,86	1,84	1,84
0	250	125	1,72	1,84	1,83	1,80
0	250	250	1,95	1,92	1,87	1,91
174	125	125	1,91	1,81	1,85	1,86
174	125	250	1,80	1,97	1,88	1,88
174	250	125	1,96	1,91	1,96	1,94
174	250	250	2,02	2,05	2,03	2,03
348	125	125	1,91	2,01	1,93	1,95
348	125	250	2,02	2,05	2,07	2,05
348	250	125	1,90	1,97	2,05	1,97
348	250	250	2,08	2,11	2,11	2,10
348	0	0	2,00	1,87	1,91	1,93

Cuadro 18. Análisis de Varianza de altura de planta a los 60 días de edad del cultivo de maíz (ADEVA).

F. V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	12	0.36	0.03	0.000	2.28	3.23
Factor A	2	0.22	0.11	0.000	3.49	5.85
Factor B	1	0.04	0.04	0.000	4.35	8.1
Factor C	1	0.07	0.07	0.000	4.35	8.1
Factor A*Factor B	2	0.01	0.01	0.000	3.49	5.85
Factor A*Factor C	2			0.000	3.49	5.85
Factor B*Factor C	1			0.000	4.35	8.1
Factor A*Factor B *Factor C	2	0.01	0.01	0.000	3.49	5.85
Testigo vs Resto	1	0.01	0.01	0.000	4.35	8.1
Bloque	2	0.01	0.01	0.000	3.49	5.85
Error	24	0.05				
Total	38	0.42				

Cuadro 19. Diámetro del tallo a los 30 días, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	2,21	2,16	2,29	2,22
0	125	250	2,24	2,01	2,04	2,10
0	250	125	2,23	2,21	1,86	2,10
0	250	250	2,28	1,90	2,08	2,09
174	125	125	2,20	2,35	2,09	2,21
174	125	250	2,10	2,64	2,36	2,37
174	250	125	2,20	2,27	2,25	2,24
174	250	250	2,25	2,25	2,52	2,34
348	125	125	2,30	2,18	2,16	2,21
348	125	250	2,21	2,33	2,39	2,31
348	250	125	2,25	2,14	2,28	2,22
348	250	250	2,24	2,29	2,41	2,31
348	0	0	2,18	2,14	2,12	2,15

Cuadro 20. Análisis de Varianza de diámetro del tallo a los 30 días de edad del cultivo de maíz (ADEVA).

F. V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	12	0.32	0.03	1,5 ns	2.28	3.23
Factor A	2	0.19	0.1	5 *	3.49	5.85
Factor B	1	0.01	0.01	0,5 ns	4.35	8.1
Factor C	1	0.03	0.03	1,5 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B	2			0 ns	3.49	5.85
Factor A*Factor C	2	0.06	0.03	1,5 ns	3.49	5.85
Factor B*Factor C	1	-0.01	-0.01	-0,5 ns	4,35	8.1
Factor A*Factor B *Factor C	2	0.02	0.01	0,5 ns	3.49	5.85
Bloque	2			0 ns	3.49	5.85
Error	24	0.48	0.02			
Total	38	0.8				

Cuadro 21. Diámetro del tallo a los 45 días, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	2,61	2,57	2,63	2,60
0	125	250	2,62	2,70	2,72	2,68
0	250	125	2,68	2,67	2,71	2,69
0	250	250	2,87	2,52	2,77	2,72
174	125	125	2,66	2,70	2,71	2,69
174	125	250	2,60	3,04	2,72	2,79
174	250	125	2,62	2,79	2,73	2,71
174	250	250	2,75	2,91	3,04	2,90
348	125	125	2,03	2,80	2,85	2,56
348	125	250	2,85	2,73	2,92	2,83
348	250	125	2,75	2,68	2,82	2,75
348	250	250	2,72	2,89	3,14	2,92
348	0	0	2,75	2,81	2,73	2,76

Cuadro 22. Análisis de Varianza de diámetro del tallo a los 45 días de edad del cultivo de maíz (ADEVA).

F. V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	12	0.39	0.03	1 ns	2.28	3.23
Factor A	2	0.07	0.04	1,33 ns	3.49	5.85
Factor B	1	0.07	0.07	2,33 ns	4.35	8.1
Factor C	1	0.17	0.17	5,67 *	4.35	8.1
Factor A*Factor B	2	0.01	0.01	0,33 ns	3.49	5.85
Factor A*Factor C	2	0.05	0.03	1 ns	3.49	5.85
Factor B*Factor C	1			0 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B *Factor C	2	0.01	0.01	0,33 ns	3.49	5.85
Bloque	2	0.16	0.08	2,67 ns	3.49	5.85
Error	24	0.62	0.03			
Total	38	1.17				

Cuadro 23. Diámetro del tallo a los 60 días, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	2,65	2,60	2,38	2,54
0	125	250	2,65	2,73	2,87	2,75
0	250	125	2,51	2,67	2,78	2,65
0	250	250	2,81	2,85	2,86	2,84
174	125	125	2,79	3,13	2,91	2,94
174	125	250	2,58	3,11	2,92	2,87
174	250	125	2,83	2,97	2,97	2,92
174	250	250	2,83	2,99	3,09	2,97
348	125	125	3,24	2,91	2,91	3,02
348	125	250	2,96	3,15	3,03	3,05
348	250	125	2,94	2,99	3,18	3,04
348	250	250	3,28	3,13	3,27	3,23
348	0	0	2,83	2,97	2,83	2,88

Cuadro 24. Análisis de Varianza de diámetro del tallo a los 60 días de edad del cultivo de maíz (ADEVA).

F. V.	GL	SC	CM	F. cal	F. Tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	12	1.15	0.1	5 **	2.28	3.23
Factor A	2	0.9	0.45	22,5 **	3.49	5.85
Factor B	1	0.05	0.05	2,5 ns	4.35	8.1
Factor C	1	0.08	0.08	4 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B	2	0.01	0.01	0,5 ns	3.49	5.85
Factor A*Factor C	2	0.07	0.04	2 ns	3.49	5.85
Factor B*Factor C	1	0.03	0.03	1,5 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B *Factor C	2	0.01	0.01	0,5 ns	3.49	5.85
Bloque	2	0.08	0.04	2 ns	3.49	5.85
Error	24	0.43	0.02			
Total	38	1.66				

Cuadro 25. Altura de inserción de mazorca, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	61,5	66,6	68,5	65,5
0	125	250	66,9	66,9	68,8	67,5
0	250	125	64,5	69,4	70,0	68,0
0	250	250	72,1	70,1	75,0	72,4
174	125	125	65,8	69,8	71,9	69,2
174	125	250	72,8	90,2	79,3	80,8
174	250	125	78,1	71,2	69,7	73,0
174	250	250	80,1	79,7	89,3	83,0
348	125	125	81,0	84,1	82,3	82,5
348	125	250	84,7	77,7	90,3	84,2
348	250	125	83,0	81,0	86,7	83,6
348	250	250	84,3	91,0	90,0	88,4
348	0	0	84,1	73,7	78,9	78,9

Cuadro 26. Análisis de Varianza de altura de intersección de mazorca en el cultivo de maíz (ADEVA).

F. V.	GL	SC	CM	F. cal	F. Tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	12	2222.1	185.18	7,6 **	2.28	3.23
Factor A	2	1602.21	801.11	32,89 **	3.49	5.85
Factor B	1	61.63	61.63	2,53 ns	4.35	8.1
Factor C	1	355.33	355.33	14,59 **	4.35	8.1
Factor A*Factor B	2	6.61	3.31	0,14 ns	3.49	5.85
Factor A*Factor C	2	163.81	81.91	3,36 ns	3.49	5.85
Factor B*Factor C	1	12.12	12.12	0,5 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B *Factor C	2	1.07	0.54	0,02 ns	3.49	5.85
Bloque	2	42.16	21.08	0,87 ns	3.49	5.85
Error	24	584.63	24.36			
Total	38	2848.89				

Cuadro 27. Contenido de clorofila, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	3,1	3,2	4,3	3,53
0	125	250	4,0	3,3	4,1	3,80
0	250	125	4,1	3,8	3,2	3,70
0	250	250	3,6	4,9	5,2	4,57
174	125	125	5,7	5,7	5,5	5,63
174	125	250	5,7	5,8	4,2	5,23
174	250	125	5,8	4,4	5,7	5,30
174	250	250	5,6	5,6	5,7	5,63
348	125	125	5,7	5,7	5,8	5,73
348	125	250	5,7	5,4	5,8	5,63
348	250	125	5,9	5,6	5,9	5,80
348	250	250	5,6	5,8	5,9	5,77
348	0	0	5,6	5,6	6,0	5,73

Cuadro 28. Análisis de Varianza de conservación de clorofila en el cultivo de maíz (ADEVA).

F. V.	GL	SC	CM	F Calc	F Tabla	
					0.05	0.01
Tratamiento	12	27.10	2.26	8.37 **	2.23	3.12
Factor A	2	23.38	11.69	42.79 **	3.44	5.72
Factor B	1	0.36	0.36	1.32 ns	4.3	7.95
Factor C	1	0.22	0.22	0.81 ns	4.3	7.95
Factor A*Factor B	2	0.33	0.165	0.60 ns	3.44	5.72
Factor A*Factor C	2	0.76	0.38	1.39 ns	3.44	5.72
Factor B*Factor C	1	0.49	0.49	1.79 ns	4.3	7.95
Factor A*Factor B*Factor C.	2	0.19	0.095	0.35 ns	3.44	5.72
Bloque	2	0.19	0.095	0.35 ns	3.44	5.72
Error	24	6.01	0.27			
Total	38	31.91				

Cuadro 29. Número de hojas por planta, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	12,8	12,5	12,7	12,7
0	125	250	13,0	13,0	12,8	12,9
0	250	125	12,6	12,9	12,8	12,8
0	250	250	13,1	13,3	13,2	13,2
174	125	125	12,8	12,9	12,9	12,9
174	125	250	13,7	13,0	13,3	13,3
174	250	125	13,0	13,3	13,1	13,1
174	250	250	13,3	13,5	13,7	13,5
348	125	125	13,3	13,2	13,6	13,4
348	125	250	14,0	13,5	13,9	13,8
348	250	125	13,7	13,9	14,2	13,9
348	250	250	14,4	13,8	14,6	14,3
348	0	0	13,4	13,2	13,5	13,4

Cuadro 30. Análisis de Varianza de número de hojas en el cultivo de maíz (ADEVA).

F. V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	12	8.03	0.67	16,75 **	2.28	3.23
Factor A	2	5.61	2.81	70,25 **	3.49	5.85
Factor B	1	0.84	0.84	21 **	4.35	8.1
Factor C	1	1.32	1.32	33 **	4.35	8.1
Factor A*Factor B	2	0.2	0.1	2,5 ns	3.49	5.85
Factor A*Factor C	2	0.01	0.01	0,25 ns	3.49	5.85
Factor B*Factor C	1			0 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B *Factor C	2	0.04	0.02	0,5 ns	3.49	5.85
Bloque	2	0.21	0.11	2,75 ns	3.49	5.85
Error	24	1.06	0.04			
Total	38	9.3				

Cuadro 31. Diámetro de mazorca, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	4,71	4,54	4,63	4,63
0	125	250	4,65	4,54	4,78	4,66
0	250	125	4,59	4,73	4,75	4,69
0	250	250	4,71	4,75	4,74	4,73
174	125	125	4,94	4,91	4,98	4,94
174	125	250	4,90	4,89	4,97	4,92
174	250	125	4,78	4,91	5,08	4,92
174	250	250	5,10	5,12	5,26	5,16
348	125	125	5,00	5,10	5,15	5,08
348	125	250	5,03	5,17	5,04	5,08
348	250	125	5,22	5,16	5,08	5,15
348	250	250	5,13	5,32	5,15	5,20
348	0	0	4,99	5,19	5,13	5,10

Cuadro 32 Análisis de Varianza de diámetro de mazorca en el cultivo de maíz (ADEVA).

F. V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	12	1.54	0.13	13 **	2.28	3.23
Factor A	2	1.29	0.65	65 **	3.49	5.85
Factor B	1	0.08	0.08	8 *	4.35	8.1
Factor C	1	0.03	0.03	3 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B	2	-0.01	-0.01	-1 ns	3,49	5.85
Factor A*Factor C	2	0.01	0.01	1 ns	3.49	5.85
Factor B*Factor C	1	0.02	0.02	2 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B *Factor C	2	0.04	0.02	2 ns	3.49	5.85
Bloque	2	0.04	0.02	2 ns	3.49	5.85
Error	24	0.16	0.01			
Total	38	1.74				

Cuadro 33. Longitud de mazorca, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	12,00	10,56	11,27	11,28
0	125	250	11,97	11,78	11,25	11,67
0	250	125	12,32	11,94	13,50	12,59
0	250	250	12,74	13,54	13,47	13,25
174	125	125	13,96	14,04	13,75	13,92
174	125	250	13,50	14,87	14,38	14,25
174	250	125	12,83	14,46	14,79	14,03
174	250	250	14,15	15,23	15,11	14,83
348	125	125	15,30	15,10	15,23	15,21
348	125	250	14,87	15,35	14,26	14,83
348	250	125	16,20	14,58	14,87	15,22
348	250	250	14,89	15,43	15,80	15,37
348	0	0	14,63	14,41	15,18	14,74

Cuadro 34. Análisis de Varianza de longitud de mazorca en el cultivo de maíz (ADEVA).

F. V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	12	68.19	5.68	13,85 **	2.28	3.23
Factor A	2	56.33	28.17	68,71 **	3.49	5.85
Factor B	1	4.48	4.48	10,93 **	4.35	8.1
Factor C	1	1.06	1.06	2,59 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B	2	2.82	1.41	3,44 ns	3.49	5.85
Factor A*Factor C	2	0.94	0.47	1,15 ns	3.49	5.85
Factor B*Factor C	1	0.36	0.36	0,88 ns	4.35	8.1
Factor A*Factor B *Factor C	2	0.06	0.03	0,07 ns	3.49	5.85
Bloque	2	0.47	0.24	0,59 ns	3.49	5.85
Error	24	9.81	0.41			
Total	38	78.47				

Cuadro 35. Número de granos por mazorca, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	504,5	441,4	444,4	463,4
0	125	250	526,4	453,8	438,4	472,9
0	250	125	538,4	642,2	532,5	571,0
0	250	250	517,7	538,5	519,6	525,3
174	125	125	567,9	556,2	553,8	559,3
174	125	250	620,4	610,5	596,3	609,1
174	250	125	652,4	607,4	588,8	616,2
174	250	250	563,6	631,5	681,7	625,6
348	125	125	561,1	605,9	600,8	589,3
348	125	250	615,8	604,4	583,1	601,1
348	250	125	551,0	607,6	639,4	599,3
348	250	250	614,2	629,5	600,8	614,8
348	0	0	590,9	511,9	600,6	567,8

Cuadro 36. Análisis de Varianza de número de granos por mazorca en el cultivo de maíz (ADEVA).

F. V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	12	101615.1	8467.92	5,78 **	2.28	3.23
Factor A	2	70230.68	35115.34	23,97 **	3.49	5.85
Factor B	1	16542.25	16542.25	11,29 **	4.35	8.1
Factor C	1	629.18	629.18	0,43 ns	4.35	8.1
Factor*A Factor*B	2	7126.92	3563.46	2,43 ns	3.49	5.85
Factor*A factor*C	2	3546.76	1773.38	1,21 ns	3.49	5.85
Factor*B factor*C	1	2111.4	2111.4	1,44 ns	4.35	8.1
Factor*A Factor*B Factor*C	2	1406.07	703.04	0,48 ns	3.49	5.85
Bloque	2	151.01	75.51	0,05 ns	3.49	5.85
Error	24	35161.92	1465.08			
Total	38	136928.03				

Cuadro 37. Rendimiento (kg/ha), en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Dosis de fertilizantes kg/ ha			Repeticiones			X
N	S	Mg	I	II	III	
0	125	125	4944,1	4325,7	4355,1	4541,63
0	125	250	5158,7	4447,2	4296,3	4634,07
0	250	125	5073,5	5016,6	5218,5	5102,87
0	250	250	5276,3	5277,3	5092,1	5215,23
174	125	125	5565,4	5450,8	5427,2	5481,13
174	125	250	5523,3	5982,9	5843,7	5783,30
174	250	125	5498,8	5952,5	5770,2	5740,50
174	250	250	6034,8	5937,8	6680,7	6217,77
348	125	125	5399,8	5923,1	5887,8	5736,90
348	125	250	6019,2	5954,5	5714,4	5896,03
348	250	125	5790,8	6169,1	6266,1	6075,33
348	250	250	6079,9	6188,7	5887,8	6052,13
348	0	0	6393,5	6293,6	5885,9	6191,00

Cuadro 38. Análisis de Varianza de rendimiento en el cultivo de maíz (ADEVA).

F. V	GL	SC	CM	F calc	F Tabla	
					0.05	0.01
Tratamiento	12	11346421.67	945535.14	12.56 **	2.23	3.12
Factor A	2	8099423.02	4049711.51	53.78 **	3.44	5.72
Factor B	1	1358118.31	1358118.31	18.04 **	4.3	7.95
Factor C	1	313693.34	313693.34	4.17 ns	4.3	7.95
Factor A*Factor B	2	165165.94	82582.97	1.10 ns	3.44	5.72
Factor A*Factor C	2	187259.58	93629.79	1.24 ns	3.44	5.72
Factor B*Factor C	1	40.32	40.32	0.0005 ns	4.3	7.95
Factor A*Factor B *Factor C	2	48186.77	24093.385	0.32 ns	3.44	5.72
Bloque	2	3022.56	1511.28	0.02 ns	3.44	5.72
Error	24	1656698.4	75304.47			
Total	38	11831608.3				

Cuadro 39. Costos fijos/ha, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

Características	Descripción	Cantidad	Unidad	Valor	Valor
				Parcial \$	Total \$
Terreno	Alquiler	1	ha	250,00	250,0
Preparación de suelo	Pases de romplow	1	u	25,00	25,0
	Pases de rastra	1	u	25,00	25,0
Siembra	Semilla	1	saco	220,00	220,0
	Mano de obra	4	jornales	12,00	48,0
	Glifosato	1,5	L	5,00	7,5
Control de malezas	Amina	1,5	L	6,00	9,0
	Nicosulfuron (50 g)	1	sobre	7,00	7,0
	Atrazina	2	kg	7,00	14,0
	Mano de obra	4	jornales	12,00	48,0
Control fitosanitario	Methomyl (150 g)	1	sobre	3,50	3,5
	Emamectin benzoate (150 g)	1	sobre	12,00	12,0
	Mano de obra	6	jornales	12,00	72,0
Fertilización base	DAP	2	saco	23,00	40,0
	Muriato de potasio	3	saco	21,50	57,3
	Mano de obra	4	jornales	12,00	48,0
Riego	Aplicación	12	u	2,50	30,0
Sub Total					916,3
Administración (5 %)					45,8
Total Costo Fijo					962,2

Gráfico 1. Sobre la concentración de Clorofila en el cultivo de maíz, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018

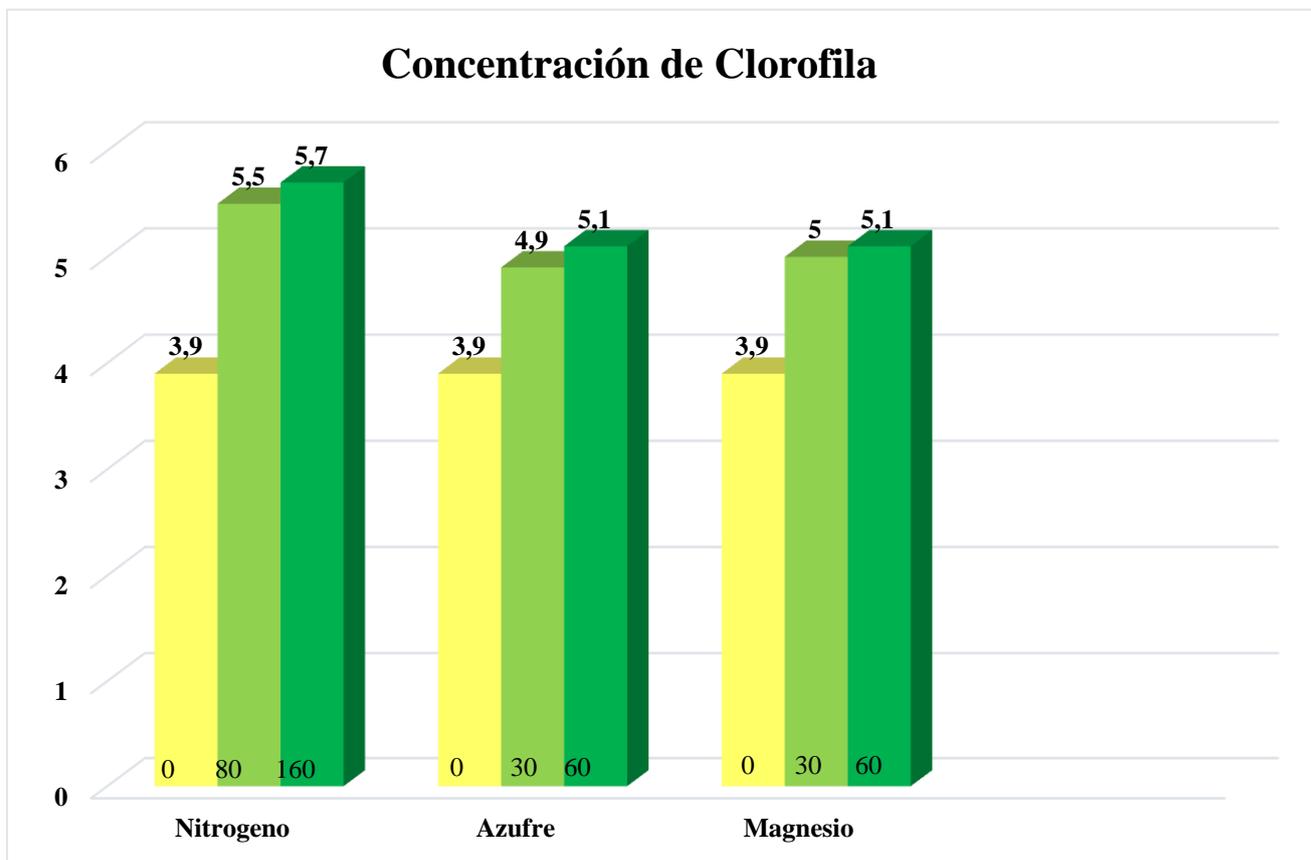
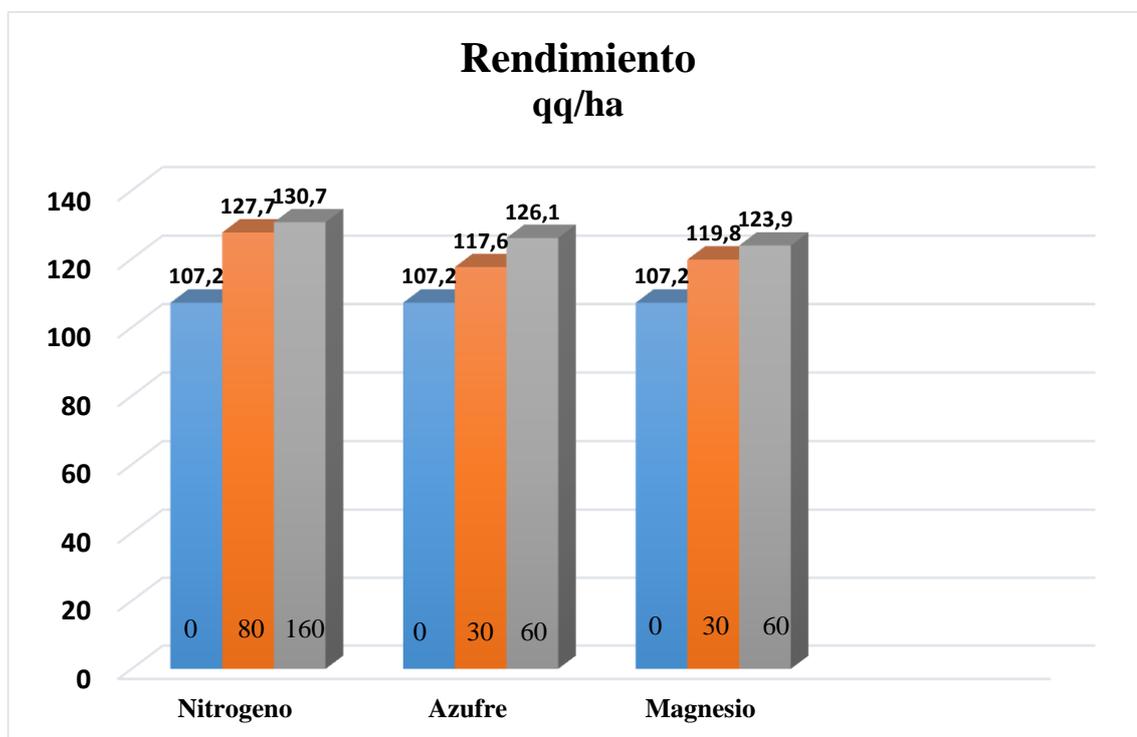


Gráfico 2. De rendimiento del maíz qq/ha, en el ensayo sobre “Efecto de fertilizantes a base de Nitrógeno, Azufre y Magnesio en el incremento de la clorofila, proteína y rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2018



Laboratorio análisis de suelo y plantas "SALBRA"

Mocache los Ríos, Malecón y primero de agosto. Telf. 052707012. Cel. 0988986645 Babahoyo
los Ríos, Km 1 vía Babahoyo Montalvo (Sector la Ventura)
Ruc: 020065699001

Resultado de Análisis de Suelo

Propietario	Hacienda	Sin nombre	Fecha de entrega	Cultivo
Egdo: Fabián García C	Localidad Cantón Provincia	Rcto. Matecito 2 Babahoyo Los Ríos	Mayo 13 del 2017	Maíz

Identificación de la muestra	%	pH	meq/100gr.de suelo				Mg/kg (ppm)								
	MO		K	Ca	Mg	CIC	P	N	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
Muestra 1	2.62	5.93	0.41	11.2	1.42	12.6	6.4	0.75	6.1	2.7	3.4	143	8.4	1.01	
Área plana	M	L Ac	A	A	M		B	B	B	B	M	A	M	B	
			Relación Ca/Mg		Relación k/Mg		Relación Ca/K		Cond. Eléctrica (mmhos/cm ²)						
			7.89		0.29		27.32		0.006						
Expresión de los resultados en kg/ha															
			384.7	5376	409.0	20	15.4		14.6	6.5	8.2	343.2	20.2	2.4	
Requerimientos del cultivo expresado en kg/ha															
			390	4800	691	15	36	120	22	19	10	96	22	10	
			5.3	- 576	282.24		20.6	120	7.0	12.7	1.44	- 247.2	1.44	7.2	
Eficiencia de fertilizantes (%)			80	80	80		20	50	80	80	80	80	80	80	
Necesidad de fertilizantes			7	-720	353		103	240	9	16	2	-309	2	9	
			Significado: A= Alto, M= Medio, B= Bajo, MA= Muy alto PN= Prácticamente Neutro, Ac= Acido, Al= Alcalino, M Ac= Medianamente Acido, L Ac = Ligmt Acido					Extractanté y Método utilizado Nutrientes: Bicarbonato de sodio pH 8.5 MO: Dicromato de potasio pH: relación suelo agua 1; 2,5							
Textura, conductividad eléctrica, densidad y porosidad del suelo															
Identificación de la muestra		Partículas del suelo (%)			Clases de texturas		Da	Dr.	Porosidad (%)						
		Aren a	Arcilla	Limo			g/cc	g/cc							
Muestra 1		32	26	42	Franco										

Fotografías

Fig.1. Preparación de suelo



Fig. 2. Control de malezas



Fig. 3. Dosificación y pesaje de fertilizantes

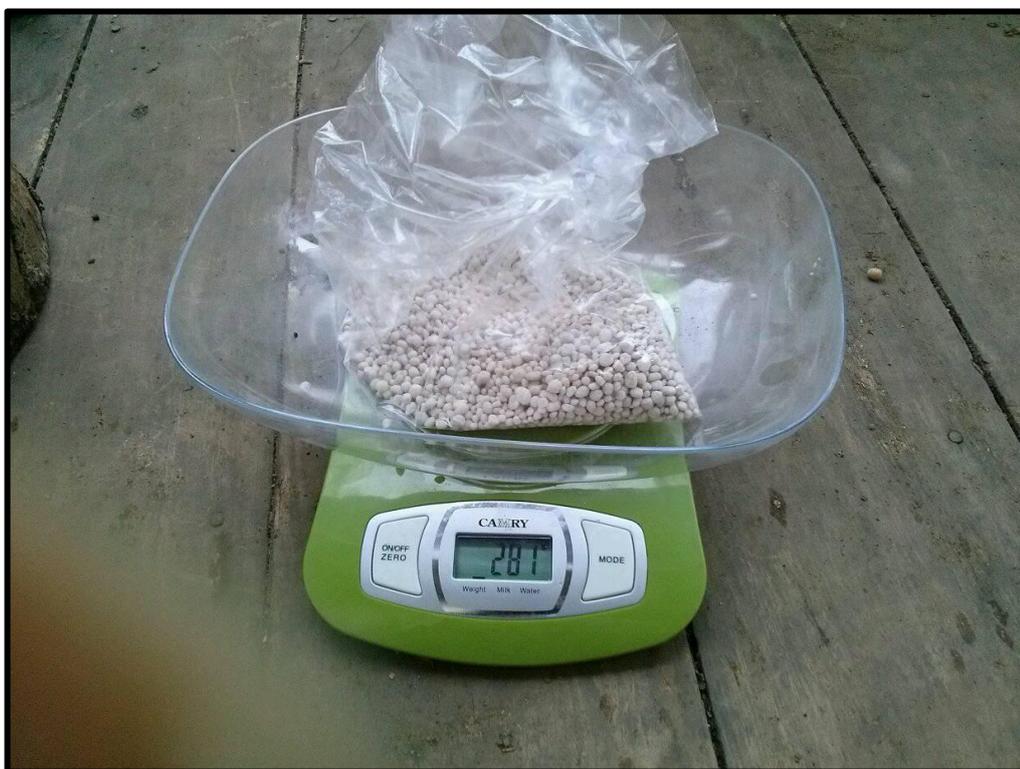


Fig. 4. Fertilización por tratamientos



Fig. 5. Control fitosanitario



Fig. 6. Toma de datos de clorofila

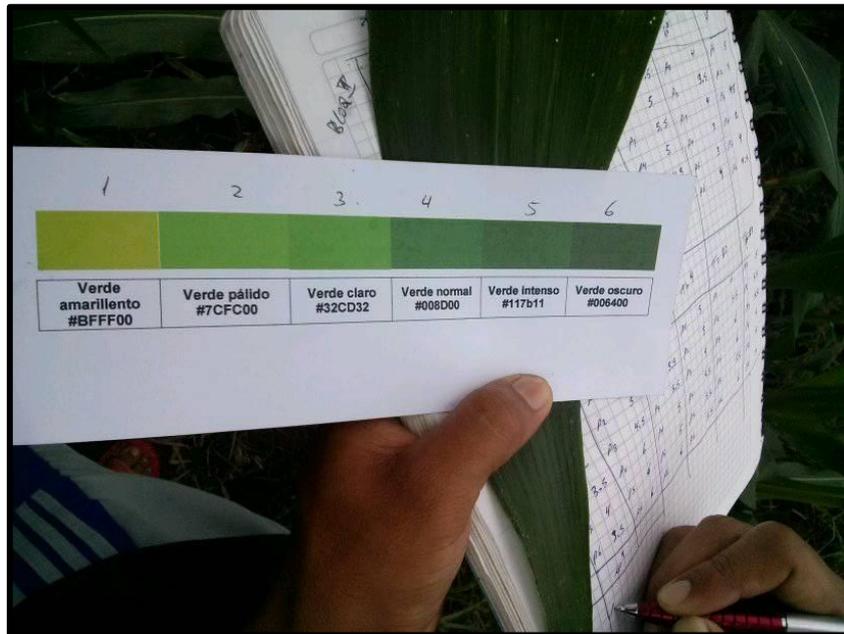


Fig. 7. Supervisión de tratamientos



Fig. 8. Toma de datos de altura de planta



Fig. 9. Numero de hojas por planta



Fig. 10. Diámetro y longitud de mazorca





Fig. 11. Número de granos por mazorca



Fig. 12. Cosecha de tratamientos



Fig. 13 Rendimiento



Fig. 14. Visita final del tutor

