



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERA AGRÓNOMO

TEMA:

“Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”

AUTORA:

Pamela Gyvanna Benítez Jiménez

TUTOR:

Ing. Agr. Edwin Hassang Morán, MSc.

Babahoyo-Los Ríos-Ecuador

2018



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



Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGRÓNOMO

TEMA:

“Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas,
sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de
Babahoyo”

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc

PRESIDENTE

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc

VOCAL PRINCIPAL

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo agradezco a **Dios** por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

No tengo palabras para expresar mi amor y mi gratitud por mis **PADRES**, por su fe, su generosidad y su incansable ayuda en todo momento, gracias a ella he llegado a culminar un peldaño más de mi vida....

La vida se encuentra plagada de retos y uno de ellos es la Universidad tras verme dentro de ella, di cuenta que más allá de ser un reto, fue una base no solo para mi entendimiento del campo en el que me vi inmersa, sino para lo que concierne mi vida y mi futuro. Por lo cual le agradezco a mi **INSTITUCION** y a todos mis **MAESTROS** por sus esfuerzos para que finalmente pudiera graduarme como un feliz profesional.

A mi Tutor **EDWIN HASANG**, quien desde el primer momento me brindó su amistad, su bondad y fue de gran apoyo.

Así mismo quiero expresar mi reconocimiento al **ING.AGR.EDUARDO COLINA**, por su ayuda incondicional y compartir sus conocimientos conmigo.

Mi agradecimiento a todos, mi familia, mis amigos que de una u otra manera me brindaron su colaboración y se involucraron en este proyecto.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a **DIOS**, quien me inspiro mi espíritu para la conclusión de esta tesis, por haberme dado salud, valentía y mucha responsabilidad para lograr este objetivo que estuvo día a día bendiciéndome e iluminando mi camino.

Y en memoria de mi abuelo **JOSÉ BENÍTEZ** que desde el cielo me cuida y me guía para seguir adelante a lo largo de mi formación como profesional, aunque ya no estés conmigo físicamente, siempre estas en mi mente y en mi corazón cada día de mi vida, cumplí el sueño que un día tuvimos juntos y estoy feliz por cumplirlo gracias padre porque eso es lo que fuiste para mí.

A mis padres **JHONY BENITEZ , ANGELA JIMENEZ, BERTHA VILLEGAS**, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos **BIANCA, GUISELLA, GEOBERTY, JORGE, RAUL, GINGER Y BLADIMIR** por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mis amiguitos especiales como son **ERIC, FERNANDO** , en especial a la **Msc, VIVIANA UVIDIA** por sus consejos y apoyo incondicional en los momentos difíciles.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todas mis amigos, por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias siempre los llevare en mi corazón.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **PAMELA GYVANNA BENÍTEZ JIMÉNEZ**, portadora de cédula de identidad **12026137422**, declaro que soy autor del presente Trabajo Experimental del Proyecto de Investigación, el mismo que es original, autentico y personal, previo a la obtención del título de **INGENIERA AGRÓNOMA**, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, cuyo tema es:

“Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”.

Todos los efectos académicos y legales que se desprenden de la presente investigación son de mi exclusiva responsabilidad.

PAMELA GYVANNA BENÍTEZ JIMÉNEZ

C.I. 12026137422

Las investigaciones, resultados conclusiones y

Recomendaciones del presente trabajo son de

Exclusiva responsabilidad del autor



Pamela Gyvanna Benítez Jiménez

1206137422

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Objetivos	11
General	11
Específicos	11
II. MARCO TEÓRICO.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental	20
3.2. Métodos.....	21
3.3. Factores estudiados	21
3.4. Material de siembra.....	21
3.5. Tratamientos	21
3.6. Diseño experimental	22
3.6.1. Análisis de varianza	22
3.7. Manejo del ensayo	23
3.7.1. Preparación del suelo.....	23
3.7.2. Siembra.....	23
3.7.3. Control de malezas	23
3.7.4. Control fitosanitario.....	23
3.7.5. Riego.....	24
3.7.6. Fertilización.....	24
3.7.7. Cosecha.....	24
3.8. Datos evaluados	24
3.8.1. Días a la floración.....	24
3.8.2. Días a la maduración fisiológica	24
3.8.3. Altura de planta	25
3.8.4. Altura de inserción de la mazorca	25
3.8.5. Diámetro de la mazorca.....	25
3.8.6. Longitud de la mazorca	25
3.8.7. Número de granos por mazorca.....	25
3.8.8. Relación grano/tuza.	25
3.8.9. Peso de 100 granos	25
3.8.10. Rendimiento de grano.....	25

3.8.11. Análisis Económico.....	26
IV. RESULTADOS	26
4.1. Días a floración.....	26
4.2. Madurez fisiológica	27
4.3. Altura de planta.....	27
4.4. Altura de inserción de la mazorca.....	27
4.5. Diámetro de mazorca	29
4.6. Longitud de mazorca.....	29
4.7. Número de granos por mazorca	30
4.8. Relación grano tuza.....	31
4.9. Peso de 100 granos.....	32
4.10. Rendimiento	32
4.11. Análisis económico	32
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
VI. RESUMEN.....	38
VII. SUMMARY	39
VIII. LITERATURA CITADA	40
APÉNDICE	43
Cuadros de resultados y análisis de varianza	44
Fotografías	54

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es originario de América del sur, donde los aborígenes lo cultivaban para aprovechar el valor alimenticio de sus granos. En la actualidad su cultivo se ha extendido a muchas de las regiones templadas y cálidas del mundo, como planta alimenticia; es también excelente forrajero y tiene numerosas aplicaciones industriales (Fuster, 2014).

En la provincia de Los Ríos, Guayas, y Manabí la producción maicera está distribuida el 75 % total del área sembrada. Aunque en los últimos años la superficie cultivada con el maíz duro se ha incrementado, un promedio de producción de 3.5 toneladas por hectárea lo cual no abastece la demanda de la agroindustria ecuatoriana. Los Ríos cuenta con 156 565 hectáreas sembradas y un rendimiento promedio de 4,56 toneladas por hectárea lo cual es bajo, principalmente debido al mal manejo de la fertilización, así también; al escaso grado de tecnología en el cultivo¹.

La búsqueda de nuevas alternativas de fertilización y fuentes de las mismas constituyen una de las prioridades actuales en el manejo integrados de cultivos.

Actualmente en nuestro país se lleva a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorio por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes que se deben realizar en la mayoría de los casos en forma visual. Cada especie tiene sus exigencias peculiares tanto por la calidad y cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que, al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado cultural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales.

En ese sentido, el uso de fertilizantes específicos es una de las medidas en las que se está haciendo énfasis porque permite un crecimiento adecuado de la planta y un mejor retorno de la inversión con daños mínimos al ambiente.

¹ Fuente: MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). 2016. www.magapo.gob.ec. SINAGAP.

Los productos químicos manipulados para la fertilización edáfica han logrado incrementar de cierta manera los costos y niveles de contaminación al no poseer productos que garanticen una producción sustentable y que sea amigable con el ambiente. La utilización de fertilizantes es una tecnología muy antigua y de gran uso en la actualidad, y que no ha sido apropiadamente estudiada, para determinar las dosis y productos comerciales adecuados que optimizarán su eficiencia para reducir los costos de producción.

Los programas de fertilización se encuentran insertados en un complejo de relaciones que son comunes a todos los cultivos, y maíz no es la excepción. Esas relaciones se establecen entre las características genéticas de la planta, el clima, suelo y agua. Todos estos factores interactúan e influyen en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Por tal motivo se busca analizar el comportamiento agronómico de la planta, a la respuesta de fuentes nitrogenadas y potásicas a diferentes dosis de aplicación.

Basado en estas acciones, se plantea la investigación, buscando mejorar la producción y rendimiento del maíz.

1.1. Objetivos

General

Evaluar los efectos de fuentes de fertilizantes nitrogenadas y potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz, en la zona de Babahoyo.

Específicos

1. Determinar el rendimiento del grano de maíz con el uso de fertilizantes nitrogenados y potásicos.
2. Establecer las fuentes y dosis de Nitrógeno; y Potasio más efectivas en el incremento del rendimiento del maíz.
3. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

Ecuaquímica (2017) indica que en El Ecuador hay una gran variedad de razas de maíz, adaptadas a distintas altitudes, tipos de suelos y ecosistemas. De acuerdo a una clasificación oficial existen 25 razas de maíz ecuatoriano. El 18 % de las colecciones de maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y trigo proviene de Ecuador.

Vizcarra (2017) asegura que el sector industrial es el principal consumidor de maíz, los productores lo están vendiendo entre USD 15,50 y USD 16,0. Hasta el 2016, el total de hectáreas dedicadas a la producción del maíz duro seco en Ecuador fue de 314 606. De esas, la provincia de Los Ríos concentra el 41 %.

Monteros y Salvador (2015) mencionan que en el Ecuador, el maíz duro seco es el cultivo más importante por su participación primordial en la alimentación humana y en la elaboración de balanceados para el consumo animal. Este cultivo se encuentra presente en todas las provincias del país y se cultiva en dos temporadas que son invierno y verano.

El productor (2017) aclara que la fisiología del cultivo de maíz depende del factor genético, y la forma de crecimiento y desarrollo de la planta depende de las condiciones ambientales: temperatura, humedad y aireación, el maíz germina dentro de los 6 días. Períodos de sequía y temperaturas altas provocan una maduración temprana. No requiere luz para germinar y no presenta problemas de latencia. La temperatura óptima para la germinación es: 20 a 25 °C, mínima de 10 °C y máxima de 40 °C. El cambio de la fase vegetativa a la reproductiva se produce más temprano cuando el período de cultivo coincide con días cortos de luz. Durante días largos florece tardíamente.

Ramírez (2017) señala que la principal ventaja que tiene la utilización de fertilizantes está relacionada a la Industria Agrícola, ya que ayuda a obtener altos rendimientos 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.

Para Carriel (2014) sostiene que el fertilizante o abono es cualquier sustancia

orgánica o inorgánica, natural o sintética que aporte a las plantas uno o varios de los elementos nutritivos indispensables para su desarrollo vegetativo normal.

El productor (2017) difunde que es recomendable hacer un análisis de suelo, para realizar un encalado y/o correctivo. Sin embargo, se puede recomendar N120-P100-K80 kg/ha más 20 kg de Mg/ha. El N y K debe fraccionarse: 40 % siembra y 60 % a los 30-40 dds. Aplicar micronutrientes al suelo (4-5 kg/ha). Deshierba y aporque. 30-40 dds se aplica fertilizante complementario. Medio aporque: a los 30-40 cm altura planta. Aporque 70 a 80 cm altura.

Anffe (2017) publica que los fertilizantes contienen nutrientes de origen natural, principalmente nitrógeno, fósforo y potasio, 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. El origen de los nutrientes que permiten a la planta producir alimentos de calidad es irrelevante, obteniendo las plantas los nutrientes siempre de la misma forma, independientemente del origen primario de los mismos.

De acuerdo a Parques Alegres (2017), la fertilización es un proceso a través del cual se añaden a diversas sustancias a la tierra para hacerla más fértil y útil a la hora de sembrar algo. Las plantas para crecer necesitan de nutrientes en proporciones variables para completar su ciclo de vida y para su nutrición. Para que un suelo produzca adecuadamente un cultivo debe abastecer a la planta de los nutrientes en cantidad necesaria. En los ambientes naturales las plantas se adaptan a las condiciones de nutrientes y las diversas formaciones vegetales tienen que ver con la disponibilidad de los mismos. En cambio, en la agricultura moderna se deben emplear técnicas de aporte de nutrientes para garantizar buenas cosechas. Cada tipo de nutriente ejerce una función en la planta y su deficiencia es detectable, a veces a simple vista, es por ello que se necesita la fertilización en los cultivos y plantas, con la finalidad de que obtenga los nutrientes necesarios que no puede obtener del suelo solamente.

Palafox *et al.* (2015) estiman que la fertilización se considera como uno de los factores controlables clave en la obtención de un mejor rendimiento en maíz, ejerciendo alta influencia sobre los componentes de rendimiento y sobre las características agronómicas.

Sin embargo, aun cuando se conoce el efecto por separado de cada uno de estos factores, es importante definir su combinación óptima, debido a que, en la mayoría de los casos, los factores de la producción se han estudiado en un solo genotipo. Por otro lado, en la formación de variedades mejoradas de maíz, muchos mejoradores aplican la selección en una sola dosis de fertilización estándar, de tal forma que se desconoce la respuesta de las variedades generadas a diferentes dosis de este factor de producción, cuando éstas son puestas a disposición del productor para su uso comercial.

Márquez (2015) divulga 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.

Quiminet (2008) explica que la fertilidad de los suelos es un factor clave para el crecimiento de las plantas y tiene una gran influencia sobre la productividad y la calidad del alimento. El nitrógeno forma parte de cada célula viva por lo que es esencial en la planta. Generalmente, las plantas requieren de grandes cantidades de nitrógeno para crecer normalmente. El nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y al formar parte de la molécula de la clorofila, está involucrado en el proceso de la fotosíntesis.

Carriel (2014) expresa que los fertilizantes y abonos se encargan de entregar y devolver a la tierra los nutrientes necesarios para el adecuado crecimiento de plantas. Entre los fertilizantes minerales convencionales se pueden mencionar urea (45-0-0), nitrato amónico (33-0-0), sulfato amónico, nitrato sódico (nitrato de Chile), superfosfato, cloruro potásico, 15-15-15 (triple 15), 35-15-0 y 13-0-44.

De acuerdo a Quiminet (2008), el nitrógeno forma parte de las vitaminas y de los sistemas de energía de la planta. Es también un componente esencial de los aminoácidos, los cuales forman las proteínas; por lo tanto, es directamente responsable del incremento de proteínas en las plantas, y está directamente relacionado con la cantidad de hojas, tallos, etc.

Anffe (2017) refiere que gracias a los fertilizantes se alcanzan 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.

Vadequímica (2017) considera 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. 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.

Parques Alegres (2017) indica 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 por las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos.

Márquez (2015) determina que 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 otros 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 zinc y hierro. Por otra parte, millones de personas, sobre todo en países en vías de desarrollo, sufren malnutrición y en muchos

casos enfermedades por el bajo contenido de micronutrientes en su dieta o por su escasa asimilabilidad.

Según Quiminet (2008), la urea como fertilizante presenta la ventaja de proporcionar un alto contenido de nitrógeno, el cual, es esencial en el metabolismo de la planta. La mayor parte de la urea producida es usada como fertilizante, aunque también tiene uso en la industria del plástico y química, en la fabricación de adhesivos, resinas, tintas, etc.

Carreño (2014) considera que un fertilizante es un tipo de sustancia necesario para enriquecer el suelo, de donde las plantas adquieren los nutrientes que les sirven para su óptimo crecimiento y desarrollo. Entre los diferentes componentes que las plantas requieren se encuentran el nitrógeno, el fósforo y el potasio.

Smart (2015) expone que existen varios tipos de fertilizantes nitrogenados, cada uno de ellos es caracterizado por distintas formas de nitrógeno y, en consecuencia, tienen un efecto diferente sobre las plantas. El DAP y la urea son fuentes de nitrógeno en su forma amoniacal (NH_4^+). El metabolismo de NH_4^+ en la planta requiere oxígeno. En altas temperaturas, el oxígeno llega a ser menos soluble en la solución del suelo y su concentración disminuye. Investigaciones han demostrado que en temperatura de raíces de 32°C , la aplicación de 100% de NH_4^+ resulta en un deterioro gradual de plantas hasta que se mueren. Esto es relacionado con la escasez de oxígeno en las células de las raíces.

Bueno (2015) indica que el N es esencial para la utilización de los carbohidratos, además de estimular el desarrollo y crecimiento de la planta; el P tiene su efecto más importante en la fotosíntesis, floración, fructificación, formación de semilla, maduración del fruto y desarrollo de raíces; el K es un activador de las enzimas responsables de la síntesis de almidón, reducción de nitratos y degradación de azúcares, también incrementa la resistencia del cultivo a las enfermedades y aumenta el número de frutos.

Carreño (2014) refiere que el nitrógeno es un componente necesario para el crecimiento óptimo de nuestra vegetación, y debe estar presente para la multiplicación de las células vegetales. Además es un componente necesario de las sustancias encargadas de almacenar y transferir la información genética en las células vegetales, los cromosomas, ribosomas, y protoplasma. También constituye parte de la estructura

enzimática, con lo cual participa en las reacciones enzimáticas de los tejidos, desempeñando una función primordial en la obtención de energía.

EcuRed (2017) estima que los Fertilizantes Potásicos, son productos livianos y blandos. Al entrar en contacto con el aire puede oxidarse a una velocidad muy acelerada, una característica que hace que su conservación requiera de ciertos cuidados. El potasio también tiene reacciones violentas al entablar contacto con el agua un vínculo que lo lleva a desprender hidrógeno. Este tipo de fertilizante se utiliza mayormente en suelos arcillosos de mucha roturación, o bien en aquella cantidad de suelos que gozan de liberar potasio en capacidades mayores que las normales a partir de sus formas no cambiables. En cambio los suelos arenosos casi siempre rinden mejores cosechas cuando se han aplicado cuantiosos fertilizantes potásicos. En la práctica donde mayor cantidad de potasio se aplica es en los suelos ligeros grises.

Fertisa (2017) reporta que el muriato de potasio representa alrededor del 95 % de todo el potasio que se consume en el mundo, por su alta concentración 60 % de (K_2O) y su abundancia en la naturaleza. Formas de Aplicación: El Potasio se lo puede aplicar en forma fraccionada conjuntamente con el Magnesio y el Azufre, debemos de procurar darle a la planta la mayor cantidad de nutrientes en una sola aplicación ya que esto asegura una buena producción y estamos evitando que el elemento faltante actúe como un factor limitante de la producción.

Delcorp (2017) difunde que el fertilizante granulado a base de Potasio (K_2O) (0-0-60), recomendado para corregir deficiencias o desbalances de este elemento en el suelo y/o reponer extracciones del mismo por parte de los cultivos, fundamental para obtener un buen peso y llenado en frutos u órganos cosechables de los vegetales. El Potasio interviene en la apertura y cierre de las estomas en la planta, permitiendo un equilibrio hídrico en el interior regulando de manera eficiente procesos fisiológicos como la transpiración, además el cultivo se torna menos vulnerable al ataque de enfermedades. El Muriato de Potasio (MOP) por su alta concentración de Potasio (60 %) es la fuente de aporte de Potasio (K_2O) más económica para la mayoría de los cultivos, excepto en los cultivos en donde el follaje (hojas) son de gran valor y no es recomendable la aplicación de Cloro (Tabaco, Crucíferas y Ornamentales).

EcuRed (2017) relata que el Fertilizante Potásico es uno de los nutrientes esenciales para el crecimiento vegetal y es indispensable en la agricultura moderna de altos rendimientos. Los cultivos absorben potasio en grandes cantidades, igual o incluso más que el nitrógeno. El potasio es vital para los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas, y no sólo aumenta los rendimientos de los cultivos, sino que también beneficia muchos aspectos de la calidad del cultivo. Por lo tanto, la aplicación de potasio trae aparejados productos agrícolas de alto valor y máximos rendimientos económicos para los agricultores. En muchos de los procesos metabólicos de la planta, el potasio juega un rol clave: es esencial en la fotosíntesis, activa más de 60 sistemas enzimáticos, promueve la síntesis, traslocación y el almacenamiento de carbohidratos y optimiza la regulación hídrica en los tejidos vegetales. Estas múltiples funciones vitales del Fertilizante Potásico hacen que sean numerosos los efectos positivos de la fertilización potásica: promoción del crecimiento radicular, aumento de la resistencia a la sequía y a las heladas, disminución de la incidencia de plagas y enfermedades, reducción de la tendencia al vuelco de cereales e incremento de la nodulación en leguminosas. Todos estos efectos explican por qué el potasio aumenta el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Para Palafox *et al.* (2015), con respecto a la fertilización, estudios realizados mediante el método productor-experimentador, en diferentes áreas maiceras, han determinado que uno de los principales factores que afectan al rendimiento del cultivo es la fertilización, ya que aunque la totalidad de los productores realizan esta labor, no lo aplican en la cantidad ni en el momento en que la planta lo requiere, lo cual ocasiona disminución en el rendimiento e incremento en los costos de producción.

Maya (2014) corrobora que el potasio es un elemento importante para incrementar el rendimiento de grano y reducir el acame del tallo del maíz; la deficiencia de este elemento tiene relación con la magnitud de la tasa fotosintética y con la senescencia prematura de las plantas; también interviene como componente estructural del tejido esclerenquimático del tallo, y su deficiencia causa el deterioro progresivo de los tres nudos basales del tallo del maíz, y el consecuente acame de la planta. No obstante en México no se ha detectado un efecto positivo a la aplicación de potasio sobre el rendimiento de grano o bien la respuesta ha sido muy baja.

Lázaro *et al.* (2013) indican que la disponibilidad nutrimental en el suelo puede

modificarse en forma directa mediante diversos tratamientos, como la fertilización. Sin embargo, existe dificultad al tratar de realizarla, debido en parte a que la cantidad de fertilizante a aplicar es un asunto complejo de determinar, por la gran cantidad de interacciones que se presentan en el bosque. Dichas interacciones pueden expresarse como una función entre los requerimientos nutricionales de los árboles, la naturaleza del fertilizante a emplear, la fertilidad natural del suelo, las interacciones entre el suelo y el fertilizante, el momento y el método de aplicación. Por lo tanto, en ocasiones se aplican dosis y tipos de fertilizantes inadecuados.

Maya (2014) corrobora que los productores de maíz se enfrentan de manera permanente a la necesidad de producir más a menor costo; sin embargo, los costos de producción han ido a la alza con la consecuente reducción en los márgenes de ganancia. Se han diseñado diferentes estrategias para elevar la producción, entre las que sobresalen: la generación de variedades mejoradas de alto potencial de rendimiento, el uso de altas densidades de población, la determinación de dosis óptimas económicas de fertilizantes químicos y orgánicos, la cosecha mecanizada y la labranza mínima. Un incremento en la relación beneficio/costo requiere de buscar la combinación óptima de los factores mencionados.

Bueno *et al* (2015) mencionan que muchos trabajos se han realizado para determinar cómo afecta el N, P y K al cultivo del papayo. Con relación a N, encontraron que este elemento adelanta la floración e incrementa, de una manera significativa, la producción de frutos y concluyeron que $250 \text{ g planta}^{-1} \text{ año}^{-1}$ de N es la dosis óptima para tener una producción de $56\ 640 \text{ t ha}^{-1}$ en un período de 12 meses. En cambio, en un intervalo de aplicación de $50 \text{ a } 150 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ de N, encontró un incremento en la producción del cultivo de papayo en forma lineal. Por su parte, en un suelo limo-arenoso, encontró que 191 y $382 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ de P_2O_5 aumentaron significativamente la producción en comparación con las plantas testigo. En cambio, encontraron, en un suelo ácido que la fertilización con P incrementó la velocidad de crecimiento de la circunferencia de los tallos en la etapa inicial de crecimiento; sin embargo, el incremento en producción de frutos comerciales no fue significativo por el aporte de los fertilizantes fosfatados. En relación con K, una aplicación de 72 kg ha^{-1} de K_2O dio una producción de $100 \text{ kg planta}^{-1}$ en Puna, Hawaii.

Reta *et al.* (2017) indican que el mayor rendimiento de maíz sembrado en surcos

estrechos aumenta la demanda de nutrimentos respecto a la siembra en surcos convencionales; sin que esto modifica que las concentraciones normales de N, P y K en la planta de maíz, excepto en condiciones adversas, como suelos pobres en P, o con deficiencias de humedad. Por consiguiente, la mayor extracción de los tres minerales estudiados se debe al incremento en la producción de materia seca por unidad de superficie. Estos autores reportaron que la extracción total de N, P y K por el maíz en surcos a 96 cm con siembra a doble hilera fue 225, 38 y 323 kg ha⁻¹, en comparación con 210, 34 y 297 kg ha⁻¹ de N, P, y K, respectivamente, en surcos sencillos a 96 cm. Estudios reportaron que el cultivo de maíz en surcos a 38 cm acumuló 8 % más N que en surcos a 76 cm. Con base en lo anterior, se ha sugerido que con la siembra en surcos estrechos es posible incrementar entre 10 y 15 kg ha⁻¹ la dosis de N, sin que aumente la pérdida de nitratos por lixiviación.

Bueno *et al.* (2015) sostienen que la cantidad y el tipo más adecuado de fertilizante por utilizar depende del cultivo, del clima, de los factores económicos y de las prácticas agronómicas. Un plan de fertilización para plantaciones de papayo de 2000 plantas ha⁻¹ entre seis y 12 meses es entre 40-60, 80-120 y 30-60 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. En tanto que, en plantaciones de temporal para el estado de Veracruz, recomendaron aplicar al suelo el tratamiento de fertilización 115-65-100 (kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O). Sin embargo, debido a las condiciones agronómicas variables en las cuales debe desarrollarse el cultivo del papayo, es necesario determinar para cada condición, la dosis óptima de fertilización que maximice el rendimiento del cultivo.

Reta *et al.* (2017) señalan que La eficiencia de utilización de nutrimentos generalmente no es afectada por la distancia entre los surcos. La producción de grano de maíz por kilogramo de N, P, y K acumulado en la planta fue de 47, 246 y 35 kg, respectivamente. Estudios reportaron una proporción de 91.7 entre materia seca producida y N acumulado en maíz. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del espaciamiento entre surcos sobre rendimiento de materia seca y cantidad de N, P y K acumulada en maíz para forraje.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la granja San Pablo,

que está ubicada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo, con coordenada geográfica (UTM) X; 6631487, Y; 979955,01.

El sector presenta un clima tropical húmedo, con una altura de 8 m.s.n.m., con precipitación promedio de 2348 mm, con una temperatura de 24,7 °C de promedio anual de los últimos 5 años².

3.2. Métodos

Para el ensayo de campo se utilizaron los métodos: Deductivo, inductivo, empírico y experimental.

3.3. Factores estudiados

- Variable dependiente: Comportamiento agronómico de híbrido de maíz.
- Variable independiente: Fuente y dosis de fertilizantes Nitrogenados y Potásicos.

3.4. Material de siembra

Se utilizó como material de siembra el híbrido de Maíz DAS 3383, que presenta las siguientes características:

Características	Valores
Ciclo vegetativo (Días)	118 – 130
Altura de planta(cm)	200 - 215
Longitud de mazorca (cm)	15 – 21
Rendimiento medio (t/ha)	9

3.5. Tratamientos

Se utilizaron fertilizantes como Urea 46 % N, Ureas 35 % N + 5%S, Sulfato de amonio 21 % N + 24% S, Muriato de potasio 60 % k₂O, con tres repeticiones, tal como se detalla a continuación:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres

² Datos tomados de la estación experimental INNAMI-UTB. 2017

fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos		Dosis	Época de
Nº	Fuentes de fertilizantes	kg/ha	Aplicación (d.d.s)*
T1	Urea	150 + 0 + 0	13 – 25 – 35
T2	Urea + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	13 – 25 – 35
T3	Ureas + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	13 – 25 – 35
T4	Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	13 – 25 – 35
T5	Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	13 – 25 – 35
T6	Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	0 + 40 + 90	13 – 25 – 35
T7	Testigo	92 kg/ha N – 90 kg/ha K	13 – 30 – 40

dds: días después de la siembra

Para producir ** 8.000 kg/Ha	Dosis kg/ha		
	N	K	S
	140	92	14

(**) <http://lac.ipni.net/article/lacs-1024>

3.6. Diseño experimental

El presente trabajo experimental se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar, con siete tratamientos y tres repeticiones.

Los datos obtenidos se sometieron al análisis de varianza para conocer la significancia estadística. Los promedios de los resultados se compararon entre sí con la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

3.6.1. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	6
Repetición	2

Error experimental	12
Total	20

3.7. Manejo del ensayo

Con la finalidad de mantener el cultivo en óptimas condiciones se efectuarán las labores siguientes:

3.7.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo, consistió en un pase de rom-plow y dos pases de rastra liviana en sentido contrario, con el fin de que el suelo quede completamente labrado y asegurar una buena germinación de las semillas.

3.7.2. Siembra

La siembra se realizó en forma manual utilizando un espeque, depositando dos semillas por sitio, a los distanciamientos de 0,80 x 0,20 m entre hileras y plantas, a los 15 días se realizó el raleo respectivamente, dando una población de 62 500.

La semilla se impregnó con el insecticida Semevin en dosis de 20 cm³/kg de semilla, para protegerla del daño de los insectos trozadores.

3.7.3. Control de malezas

Para el control de malezas de hoja ancha y cyperáceas se aplicó en preemergencia, antes de la siembra, con Glifosato (Arrasador) + Amina (Solamina 720) en dosis de 1,5 + 1,5 L/ha. Posteriormente en post emergencia a los 17 días después de la siembra se utilizó Nicosulfuron (Nikosam) + Atrazina (Atrasol) en dosis de 40 g + 2,0 kg/ha. A los 36 días se empleó Paraquat (Cerillo) en dosis de 2,0 L/ha.

3.7.4. Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó para controlar Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y Pulgón, por lo cual se utilizó Methomyl (Methomex) a los 12 días después de la siembra en dosis de 150 g/ha; luego a los 25 y 35 días se utilizó Methomyl (Methomex) + Lufenurom (Gusanol), en dosis de 150 g + 400 cc/ha en cada aplicación. A los 45 días se aplicó Emamectin benzoate (Affirm) para el control de pulgón en dosis de 150 kg/ha.

3.7.5. Riego

La investigación se realizó en época seca por lo que se aplicó riego por gravedad, cada 7 días, por el lapso de 2 horas diarias, para suplir los requerimientos hídricos del cultivo de 800 mm.

3.7.6. Fertilización

La fertilización del cultivo se realizó en función de las dosis propuestas en los tratamientos. La aplicación del testigo comercial se realizó de acuerdo a los niveles de producción que necesita el cultivo para su producción, siendo las fuentes a emplear Urea, Ureas, Muriato de potasio y Sulfato de amonio.

Las dosis de fertilizante químico y aplicación de los tratamientos se hizo en base al cuadro de tratamientos a los 15-30-55 días establecido para el ensayo, adicionalmente se aplicó fertilizante edáfico. Para el efecto se aplicó Urea, DAP), Muriato de potasa) y 15 sulfato de amonio). Las dosis de fertilizantes se aplicaron en 3 fracciones quincenalmente después de la siembra.

3.7.7. Cosecha

La cosecha se efectuó en cada unidad experimental de forma manual, cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica (25 % de humedad), luego se realizó el secado y desgrane.

3.8. Datos evaluados

Los datos evaluados fueron los siguientes:

3.8.1. Días a la floración

Se tomó desde el inicio de la siembra hasta cuando el cultivo llegó al 50 % de inflorescencias emergidas, en 10 plantas al azar por tratamiento en cada unidad experimental.

3.8.2. Días a la maduración fisiológica

Se contabilizó en 10 plantas al azar por cada tratamiento, el número de días desde el inicio de la siembra hasta cuando el cultivo haya alcanzado el 95 % de secado en el grano.

3.8.3. Altura de planta

Con la ayuda de un flexómetro a la cosecha y en 10 plantas al azar por tratamiento, se midió la altura de la planta desde el nivel del suelo hasta el nudo ciliar de la última hoja expresando el valor en centímetros.

3.8.4. Altura de inserción de la mazorca

Se evaluó midiendo desde el nivel del suelo hasta la base del pedúnculo de la primera mazorca comercial usando una cinta flexible, en 10 plantas al azar por tratamiento, expresando en centímetros el valor.

3.8.5. Diámetro de la mazorca

En 10 mazorcas al azar por unidad experimental se midió el ancho de la mazorca en la parte media utilizando un calibrador, se expresó en centímetros.

3.8.6. Longitud de la mazorca

Se tomó en centímetros desde la base hasta el ápice de 10 mazorcas, usando una cinta flexible.

3.8.7. Número de granos por mazorca

La evaluación se efectuó en 10 mazorcas al azar por tratamiento, contabilizando el número de granos presentes en las mazorcas, para luego promediar.

3.8.8. Relación grano/tuza.

En 10 mazorcas al azar por parcela experimental, se desgranó y se pesó separadamente grano, y tuza para establecer la relación.

3.8.9. Peso de 100 granos

Se recolectaron 100 granos por cada tratamiento y se procedió a tomar el peso, en una balanza de precisión, se expresó en gramos.

3.8.10. Rendimiento de grano

Una vez cosechado el cultivo se procedió a realizar un ajuste de humedad al 13 %,

expresando en kg/ha el valor aplicando la siguiente formula³:

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

Dónde:

Ps = Peso seco

Pa = Peso actual

hd = Humedad deseada

ha = Humedad actual

3.8.11. Análisis Económico

En función del rendimiento de grano y los costos de cada material experimental, se procedió a determinar un análisis del beneficio/costo de los tratamientos. Metodología Sugerida (Asdrual, 2017)

IV. RESULTADOS

4.1. Días a floración

³ Fuente: <https://books.google.com.ec/books?id=AYszAQAAMAAJ>

Los promedios de la variable días a floración se muestran en el Cuadro 2. El tratamiento testigo con 92 kg/ha N – 90 kg/ha K floreció en mayor tiempo (54 días), estadísticamente igual a los demás tratamientos, con excepción del uso de Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio 150 + 40 + 90 kg/ha que floreció en menor tiempo (51 días).

Según el análisis de varianza se reportaron diferencias significativas, el promedio general fue 52 días y el coeficiente de variación 1,77 %.

4.2. Madurez fisiológica

El tratamiento testigo 92 kg/ha N – 90 kg/ha K maduró fisiológicamente en mayor tiempo con 121 días, estadísticamente igual al resto de tratamientos, cuyo menor valor correspondió al uso de Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio 0 + 40 + 90 kg/ha con 116 días.

El análisis de varianza mostró diferencias significativas, el promedio general fue 118 días y el coeficiente de variación 1,13 % (Cuadro 2).

4.3. Altura de planta

En el Cuadro 3, se registran los promedios de altura de planta al momento de la cosecha. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas, el promedio general fue 2,22 m y el coeficiente de variación 6,72 %.

La aplicación de Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio en dosis de 150 + 40 + 90 kg/ha sobresalió con 2,34 m, a diferencia de los tratamientos que se utilizó Urea + Sulfato de Amonio 150 + 40 + 0 kg/ha y Ureas + Sulfato de Amonio 150 + 40 + 0 kg/ha que presentaron 2,18 m.

4.4. Altura de inserción de la mazorca

En la altura de inserción de la mazorca, cuando se aplicó Ureas + Sulfato de Amonio en dosis de 150 + 40 + 0 kg/ha se obtuvo 1,09 m y en los tratamiento que se utilizó Urea +

Sulfato de Amonio en dosis de 150 + 40 + 0 kg/ha y Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio 0 + 40 + 90 kg/ha se detectó 0,97 m.

No se observaron diferencias significativas en los resultados. El promedio general fue 1,02 m y el coeficiente de variación 10,89 % (Cuadro 3).

Cuadro 2. Días a floración madurez fisiológica, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos		Días a	Madurez
Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	floración	fisiológica
Urea	150 + 0 + 0	52 ab	118 ab
Urea + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	52 ab	118 ab
Ureas + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	52 ab	118 ab
Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	51 b	118 ab
Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	53 ab	117 ab
Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	0 + 40 + 90	52 ab	116 b
Testigo	92 N – 90 K	54 a	121 a
Promedio general		52	118
Significancia estadística		*	*
Coeficiente de variación (%)		1,77	1,13

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

*= significativo

Cuadro 3. Altura de planta y altura de inserción de la mazorca, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Altura de planta	Altura de inserción
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	(m)	de la mazorca (m)
T1	Urea	150 + 0 + 0	2,22	1,04
T2	Urea + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	2,18	0,97
T3	Ureas + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	2,18	1,09
T4	Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	2,27	1,06
T5	Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	2,34	1,08
T6	Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	0 + 40 + 90	2,19	0,97
T7	Testigo	92 N – 90 K	2,19	0,98
Promedio general			2,22	1,02
Significancia estadística			ns	ns
Coeficiente de variación (%)			6,72	10,89

ns= no significativo

4.5. Diámetro de mazorca

En el Cuadro 4, se muestran los promedios de diámetro de mazorca. No se presentaron diferencias significativas según el análisis de varianza, el promedio general fue 5,0 cm y el coeficiente de variación 2,31 %.

Los tratamientos que se empleó Urea con dosis de 150 + 0 + 0 kg/ha y Urea + Sulfato de Amonio 150 + 40 + 0 kg/ha registraron 5,1 cm, a diferencia del tratamiento testigo con 92 kg/ha N – 90 kg/ha K que presentó 4,8 cm.

4.6. Longitud de mazorca

Los valores de longitud de mazorca se observen en el Cuadro 4. El análisis de varianza reportó diferencias significativas, y el coeficiente de variación 4,77 %.

La aplicación de Ureas + Sulfato de Amonio con dosis de 150 + 40 + 0 kg/ha superó los promedios (19,0 cm), estadísticamente igual a los tratamientos con Urea 150 + 0 + 0 kg/ha; Urea + Sulfato de Amonio 150 + 40 + 0 kg/ha; Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio 150 + 40 + 90 kg/ha; Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio 150 + 40 + 90 kg/ha; Sulfato de amonio + Muriato de potasio 0 + 40 + 90 kg/ha y superiores estadísticamente al tratamiento testigo con 92 kg/ha N – 90 kg/ha K (16,4 cm).

Cuadro 4. Diámetro de mazorca y longitud de mazorca, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Diámetro de mazorca (cm)	Longitud de mazorca (cm)
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha		
T1	Urea	150 + 0 + 0	5,1	18,8 ab
T2	Urea + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	5,1	18,0 ab
T3	Ureas + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	4,9	19,0 a
T4	Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	5,0	18,2 ab
T5	Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	5,0	17,8 ab
T6	Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	0 + 40 + 90	4,9	18,4 ab
T7	Testigo	92 N – 90 K	4,8	16,4 b
Promedio general			5,0	18,1
Significancia estadística			ns	*
Coeficiente de variación (%)			2,31	4,77

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

*= significativo

4.7. Número de granos por mazorca

La aplicación de Urea en dosis de 150 + 0 + 0 kg/ha consiguió 570 granos por mazorca, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Urea + Sulfato de Amonio con dosis de 150 + 40 + 0 kg/ha; Ureas + Sulfato de Amonio 150 + 40 + 0 kg/ha; Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio 150 + 40 + 90 kg/ha; Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio 150 + 40 + 90 kg/ha y Sulfato de amonio + Muriato de potasio 0 + 40

+ 90 kg/ha y superiores estadísticamente al tratamiento testigo con dosis de 92 kg/ha N – 90 kg/ha K que obtuvo 440 granos por mazorca. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas, promedio general de 522 granos por mazorca y coeficiente de variación de 6,30 % (Cuadro 5).

4.8. Relación grano tuza

Los promedios de relación grano tuza se observan en el Cuadro 5. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas, y el coeficiente de variación 7,63 %.

La mayor relación grano tuza se observó en los tratamientos de Urea + Sulfato de Amonio 150 + 40 + 0 kg/ha; Ureas + Sulfato de Amonio 150 + 40 + 0 kg/ha y Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio 150 + 40 + 90 kg/ha (0,16) y el empleo de Sulfato de amonio + Muriato de potasio 0 + 40 + 90 kg/ha y tratamiento testigo 92 kg/ha N – 90 kg/ha K kg/ha registraron el menor valor (0,14).

Cuadro 5. Número de granos por mazorca y relación grano tuza, con la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento de maíz. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Granos por mazorca	Grano tuza
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha		
T1	Urea	150 + 0 + 0	570 a	0,15
T2	Urea + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	539 a	0,16
T3	Ureas + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	510 ab	0,16
T4	Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	551 a	0,16
T5	Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	527 ab	0,15
T6	Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	0 + 40 + 90	515 ab	0,14
T7	Testigo	92 N – 90 K	440 b	0,14
Promedio general			522	0,15
Significancia estadística			**	ns
Coeficiente de variación (%)			6,30	7,63

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

**= altamente significativo

4.9. Peso de 100 granos

La variable peso de 100 grano se consiguió diferencias significativas en sus resultados, según lo demuestra en Cuadro 6. El promedio general fue 36,0 g y el coeficiente de variación 7,69 %.

La aplicación de Ureas + Sulfato de Amonio con dosis de 150 + 40 + 0 kg/ha alcanzó 38,3 g y el menor promedio lo presentó el tratamiento testigo con 92 kg/ha N – 90 kg/ha K que mostró 34,3 g.

4.10. Rendimiento

En el mismo Cuadro 6, se muestran los valores de rendimiento en kg/ha. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 5737,4 kg/ha y el coeficiente de variación 6,30 %.

La aplicación de Urea en dosis de 150 + 0 + 0 kg/ha obtuvo 6274,4 kg/ha, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Urea + Sulfato de Amonio con dosis de 150 + 40 + 0 kg/ha; Ureas + Sulfato de Amonio 150 + 40 + 0 kg/ha; Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio 150 + 40 + 90 kg/ha; Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio 150 + 40 + 90 kg/ha y Sulfato de amonio + Muriato de potasio 0 + 40 + 90 kg/ha y superiores estadísticamente al tratamiento testigo con dosis de 92 kg/ha N – 90 kg/ha K que alcanzó 4834,9 kg/ha.

4.11. Análisis económico

En el Cuadro 7 se registra el costo fijo/ha, siendo de \$ 926,60. El análisis económico reporta que los tratamientos que se aplicaron fuentes nitrogenadas y potásicas obtuvieron beneficio neto a diferencia del tratamiento testigo que reflejó efectos negativos. Se destacó la aplicación de Urea con dosis de 150 kg/ha que presentó ganancia de \$ 116,80

Cuadro 6. Peso de 100 granos y rendimiento, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

N°	Tratamientos		Peso de 100 granos (g)	Rendimiento (kg/ha)
	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha		
T1	Urea	150 + 0 + 0	34,7	6274,4 a
T2	Urea + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	35,0	5931,9 a
T3	Ureas + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	38,3	5604,9 ab
T4	Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	37,0	6059,5 a
T5	Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	36,0	5796,3 ab
T6	Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	0 + 40 + 90	36,3	5659,9 ab
T7	Testigo	92 N – 90 K	34,3	4834,9 b
Promedio general			36,0	5737,4
Significancia estadística			ns	**
Coeficiente de variación (%)			7,69	6,30

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

Cuadro 7. Costo fijo/ha, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Características	Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Parcial \$	Valor Total \$
Terreno	Alquiler	1	ha	250,00	250,0
Preparación de suelo	Pases de romplow	1	u	25,00	25,0
	Pases de rastra	2	u	25,00	50,0
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
	Paraquat	2	L	6,00	12,0
	Mano de obra	6	jornales	12,00	72,0
	Semevin	1	sobre	4,50	4,5
	Methomyl (150 g)	3	sobre	3,50	10,5
Control fitosanitario	Lufenurom	0,5	L	36,00	18,0
	Emamectin benzoate (150 kg)	1	sobre	12,00	12,0
	Mano de obra	9	jornales	12,00	108,0
	Riego	Aplicación	6	u	2,50
Sub Total					882,5
Administración (5 %)					44,1
Total Costo Fijo					926,6

Cuadro 8. Análisis económico/ha, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos		Rendimiento			Costos de producción			Costo	Costo	Beneficio	
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	kg/ha	Sacos 45 kg	Productos	Aplic.	Cosecha + Transporte	Total	fijo	Total	Bruto
T1	Urea	150 + 0 + 0	6274,4	139,4	60,0	72,0	209,1	281,1	926,6	1207,8	1324,6
T2	Urea + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	5931,9	131,8	95,2	72,0	197,7	269,7	926,6	1196,4	1252,3
T3	Ureas + Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	5604,9	124,6	119,2	72,0	186,8	258,8	926,6	1185,5	1183,2
T4	Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	6059,5	134,7	198,2	72,0	202,0	274,0	926,6	1200,6	1279,2
T5	Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	5796,3	128,8	222,2	72,0	193,2	265,2	926,6	1191,8	1223,7
T6	Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio	0 + 40 + 90	5659,9	125,8	138,2	72,0	188,7	260,7	926,6	1187,3	1194,9
T7	Testigo	92 N - 90 K	4834,9	107,4	251,6	72,0	161,2	233,2	926,6	1159,8	1020,7

Fertilización química

Urea (50 kg) = \$ 20,0

Ureas (50 kg) = \$ 28,0

Sulfato de Amonio (50 kg) = \$ 44,0

Muriato de Potasio (50 kg) = \$ 57,20

Costos

Jornal: \$ 12,00

Venta Saco (45 kg): \$ 9,50

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos en el experimento se concluye lo siguiente:

- El tratamiento testigo con aplicación de 92 kg/ha N – 90 kg/ha K tardó en florecer y madurar.
- El empleo de Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio con dosis de 150 + 40 + 90 kg/ha fue el tratamiento que consiguió mayor altura de planta e altura de inserción de la mazorca.
- El diámetro de mazorca sobresalió utilizando Urea + Sulfato de Amonio con dosis de 150 + 40 + 0 kg/ha y la longitud de mazorca con el uso de Ureas + Sulfato de Amonio con 150 + 40 + 0 kg/ha.
- Aplicando Urea en dosis de 150 kg/ha se reportó mayor número de granos por mazorca.
- La relación grano tuza alcanzó promedio de 0,15.
- El tratamiento que se aplicó Ureas + Sulfato de Amonio con dosis de 150 + 40 + 0 kg/ha presentó mayor peso de 100 granos.
- El mayor rendimiento del cultivo, así como el mayor beneficio neto lo alcanzó el uso de Urea en dosis de 150 kg/ha con una ganancia de \$ 116,80

Por lo expuesto se recomienda:

- Utilizar Urea en dosis de 150 kg/ha, como fuente de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Babahoyo.
- Realizar experimentos con las mismas fuentes nitrogenadas y potásicas con otras dosis para verificar la influencia de los fertilizantes en el cultivo de maíz.
- Efectuar el mismo ensayo bajo otras condiciones agroecológicas para comparar los resultados.

VI. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la granja que está ubicada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo, con coordenada geográfica (UTM) X; 6631487, Y; 979955,01. El sector presenta un clima tropical húmedo, con una altura de 8 m.s.n.m., con precipitación promedio de 2348 mm, con una temperatura de 24,7 °C de promedio anual de los últimos 5 años.

Como material de siembra se utilizó el híbrido de Maíz DAS 3383. Los objetivos planteados fueron determinar el rendimiento del grano de maíz con el uso de fertilizantes nitrogenados y potásicos; establecer las fuentes y dosis de Nitrógeno y Potasio más efectivas en el incremento del rendimiento del maíz y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

Los tratamientos utilizados fueron Urea (150 kg/ha); Urea + Sulfato de Amonio (150 + 40 + 0 kg/ha); Ureas + Sulfato de Amonio (150 + 40 + 0 kg/ha); Urea + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio (150 + 40 + 90 kg/ha); Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio (150 + 40 + 90 kg/ha); Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio (0 + 40 + 90 kg/ha) y Testigo (92 kg/ha N – 90 kg/ha K), aplicados a los 13, 25 y 35 días después de la siembra. El presente trabajo experimental se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar, con siete tratamientos y tres repeticiones. Los datos obtenidos se sometieron al análisis de varianza para conocer la significancia estadística. Los promedios de los resultados se compararon entre sí con la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Por los resultados obtenidos se determinó que el tratamiento testigo con aplicación de 92 kg/ha N – 90 kg/ha K tardó en florecer y madurar; el empleo de Ureas + Sulfato de Amonio + Muriato de Potasio con dosis de 150 + 40 + 90 kg/ha fue el tratamiento que consiguió mayor altura de planta e altura de inserción de la mazorca; el diámetro de mazorca sobresalió utilizando Urea + Sulfato de Amonio con dosis de 150 + 40 + 0 kg/ha y la longitud de mazorca con el uso de Ureas + Sulfato de Amonio con 150 + 40 + 0 kg/ha. El tratamiento Ureas + Sulfato de Amonio con dosis de 150 + 40 + 0 kg/ha ayor rendimiento del cultivo, así como el mayor beneficio neto.

VII. SUMMARY

The present experimental work was carried out in the land of the farm that is located in the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located in Km. 7.5 of the Babahoyo-Montalvo road, with geographical coordinates (UTM) X; 6631487, Y; 979955.01. The sector presents a humid tropical climate, with a height of 8 m.s.n.m., with average precipitation of 2348 mm, with a temperature of 24.7 °C of, annual average of the last 5 years.

The corn hybrid DAS 3383 was used as sowing material. The objectives were to determine the yield of corn grain with the use of nitrogen and potassium fertilizers; establish the most effective sources and doses of Nitrogen and Potassium in the increase of corn yield and perform the economic analysis of the treatments under study. The treatments used were Urea (150 kg / ha); Urea + Ammonium Sulphate (150 + 40 + 0 kg / ha); Ureas + Ammonium Sulphate (150 + 40 + 0 kg / ha); Urea + Ammonium Sulphate + Potassium Muriate (150 + 40 + 90 kg / ha); Ureas + Ammonium Sulphate + Potassium Muriate (150 + 40 + 90 kg / ha); Ammonium Sulfate + Potassium Muriate (0 + 40 + 90 kg / ha) and Control (92 kg / ha N - 90 kg / ha K), applied at 13, 25 and 35 days after sowing.

The present experimental work was used the design of Complete Blocks at Random, with seven treatments and three repetitions. The data obtained were subjected to the analysis of variance to know the statistical significance. The averages of the results were compared with the Tukey test at 5% significance.

From the results obtained, it was determined that the control treatment with application of 92 kg / ha N - 90 kg / ha K took time to flower and mature; the use of Ureas + Ammonium Sulphate + Muriate of Potassium with a dose of 150 + 40 + 90 kg / ha was the treatment that achieved the highest height of the plant and height of insertion of the ear; the ear diameter exceeded using Urea + Ammonium Sulphate with doses of 150 + 40 + 0 kg / ha and the ear length with the use of Ureas + Ammonium Sulphate with 150 + 40 + 0 kg / ha. The treatment that was applied Ureas + Ammonium Sulphate with doses of 150 + 40 + 0 kg / ha presented greater yield of the crop, as well as the highest net benefit was achieved by the use of Urea.

VIII. LITERATURA CITADA

- Anffe. 2017. 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>
- Bueno, J.; Alonso, A.; Volke, V.; Gallardo, F.; Ojeda, M.; Mosqueda, R. 2015. Respuesta del papayo a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en un luvisol Terra Latinoamericana, vol. 23, núm. 3. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 409-415
- Carriel, J. 2014. La importancia de los fertilizantes. Disponible en <http://www.prensalibre.com/vida/fertilizantes-plantas-hojas-abono-0-11584847>
- Carreño, M. 2014. Los fertilizantes nitrogenados y su aplicación. Disponible en <https://www.infotopo.com/exteriores/jardin/los-fertilizantes-nitrogenados-y-su-aplicacion>
- Delcorp. 2017. Muriato de Potasio granulado. Disponible en <http://www.delcorp.com.ec/index.php/divisiones/fertilizantes/fertilizantes-simples/muriato-de-potasio-granulado>
- Ecuquímica. 2017. El cultivo de maíz. Disponible en http://www.ecuquimica.com.ec/cultivo_maiz.html
- EcuRed. 2017. Fertilizante potásico. Disponible en https://www.ecured.cu/Fertilizante_Pot%C3%A1sico
- El productor. 2017. Manejo del cultivo de maíz. Disponible en <https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/manejo-del-cultivo-de-maiz/>

- Fertisa. 2017. Producto Muriato de Potasio. Disponible en <https://www.fertisa.com/producto.php?id=72>
- Lázaro, M.; Velázquez, J.; Vargas, J.; Gómez, A.; Álvarez, M.; López, M. 2013. Fertilización con Nitrógeno, Fósforo y Potasio en un latizal de Pinus patula Schl. et Cham. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 18, núm. 1. Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México. pp. 33-42
- Márquez, M. 2015. Importancia de la fertilización en el desarrollo de los cultivos y en su composición nutritiva. Disponible en http://www.agriculturasostenible.org/v_portal/informacion/informacionver.asp?cod=7187&te=33&idage=9282
- Maya, J.; Ramírez, J. 2014. Respuesta de híbridos de maíz a la aplicación de potasio en diferentes densidades de población Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 25, núm. 4. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. pp. 333-338
- Monteros, A. y Salvador, S. 2015. Rendimientos de maíz duro seco en el ecuador verano 2014. Disponible en http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_maiz_duro_seco_verano_2014.pdf
- Parques Alegres. 2017. Importancia de la fertilización. Disponible en <http://parquesalegres.org/biblioteca/blog/importancia-de-la-fertilizacion/>
- Palafox, A., Tosquy, O., Sierra, M., Turrent, A., Espinosa, A. 2015. Respuesta de híbridos de maíz normales y de alta calidad de proteína a la fertilización química Terra Latinoamericana, vol. 23, núm. 1. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 129-135
- Quiminet. 2008. El uso de la urea como fertilizante. Disponible en <https://www.quiminet.com/articulos/el-uso-de-la-urea-como-fertilizante-31411.htm>
- Ramírez, J. 2017. Importancia de los fertilizantes. Disponible en

<https://www.importancia.org/fertilizantes.php>

- Reta, D.; Cueto, J.; Gaytán, A.; Santamaría, J. 2017. Rendimiento y extracción de nitrógeno, fósforo y potasio de maíz forrajero en surcos estrechos Agricultura Técnica en México, vol. 33, núm. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Texcoco, México. pp. 145-151
- Smart. 2015. Fertilizantes nitrogenados. Disponible en <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/nitrogen-fertilizers>
- Vadequímica. 2017. La importancia de los fertilizantes químicos. Disponible en <https://www.vadequimica.com/blog/2015/06/la-importancia-de-los-fertilizantes-quimicos/>
- Vizcarra, C. 2017. La cosecha del maíz arrancó en Los Ríos. Disponible en <http://www.elcomercio.com/actualidad/cosecha-maiz-economia-losrios-ecuador.html>

APÉNDICE

Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 9. Días a floración, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos		Repeticiones			X	
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	I	II	III	
T1	Urea	150 + 0 + 0	51	54	51	52
T2	Ureas	150 + 40 + 0	53	52	52	52
T3	Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	51	52	52	52
T4	Urea + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	52	51	51	51
T5	Ureas + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	52	53	54	53
T6	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	150 + 40 + 90	53	52	52	52
T7	Testigo	92 N – 90 K	54	54	54	54

Variable N R² R² Aj CV

Florac 21 0,59 0,31 1,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 14,67 8 1,83 2,14 0,1136

Trat 14,29 6 2,38 2,78 0,0623

Rep 0,38 2 0,19 0,22 0,8040

Error 10,29 12 0,86

Total 24,95 20

Cuadro 10. Madurez fisiológica, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	I	II	III	
T1	Urea	150 + 0 + 0	119	118	118	118
T2	Ureas	150 + 40 + 0	117	118	119	118
T3	Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	119	117	119	118
T4	Urea + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	118	118	118	118
T5	Ureas + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	118	117	117	117
T6	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	150 + 40 + 90	113	118	118	116
T7	Testigo	92 N – 90 K	121	120	121	121

Variable N R² R² Aj CV
Madurez fisiol 21 0,61 0,35 1,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 33,24 8 4,15 2,34 0,0896
 Trat 31,24 6 5,21 2,93 0,0535
 Rep 2,00 2 1,00 0,56 0,5841
 Error 21,33 12 1,78
Total 54,57 20

Cuadro 11. Altura de planta, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	I	II	III	
T1	Urea	150 + 0 + 0	2,27	1,98	2,42	2,22
T2	Ureas	150 + 40 + 0	2,07	2,29	2,17	2,18
T3	Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	2,06	2,28	2,19	2,18
T4	Urea + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	2,35	2,34	2,11	2,27
T5	Ureas + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	2,22	2,48	2,32	2,34
T6	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	150 + 40 + 90	2,16	2,39	2,02	2,19
T7	Testigo	92 N – 90 K	2,21	2,30	2,05	2,19

Variable N R² R² Aj CV

Al pl 21 0,31 0,00 6,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,12 8 0,02 0,68 0,7053

Trat 0,07 6 0,01 0,50 0,7976

Rep 0,05 2 0,03 1,20 0,3336

Error 0,27 12 0,02

Total 0,39 20

Cuadro 12. Altura de inserción de la mazorca, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	I	II	III	
T1	Urea	150 + 0 + 0	1,06	0,80	1,25	1,04
T2	Ureas	150 + 40 + 0	0,94	1,01	0,95	0,97
T3	Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	1,13	1,10	1,03	1,09
T4	Urea + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	1,19	1,00	0,98	1,06
T5	Ureas + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	1,07	1,09	1,07	1,08
T6	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	150 + 40 + 90	1,02	1,05	0,85	0,97
T7	Testigo	92 N – 90 K	1,03	0,96	0,94	0,98

Variable N R² R² Aj CV
Alt inser maz 21 0,30 0,00 10,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 0,06 8 0,01 0,64 0,7338
 Trat 0,05 6 0,01 0,64 0,6955
 Rep 0,02 2 0,01 0,62 0,5535
 Error 0,15 12 0,01
Total 0,21 20

Cuadro 13. Diámetro de la mazorca, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	I	II	III	
T1	Urea	150 + 0 + 0	5,2	5,1	5,1	5,1
T2	Ureas	150 + 40 + 0	5,1	5,1	5,2	5,1
T3	Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	4,9	5,0	4,8	4,9
T4	Urea + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	5,1	5,0	5,0	5,0
T5	Ureas + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	4,9	4,9	5,1	5,0
T6	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	150 + 40 + 90	4,7	4,8	5,1	4,9
T7	Testigo	92 N – 90 K	4,8	4,7	5,0	4,8

Variable N R² R² Aj CV

Diametro maz 21 0,66 0,44 2,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,31 8 0,04 2,96 0,0445

Trat 0,27 6 0,05 3,43 0,0330

Rep 0,04 2 0,02 1,54 0,2529

Error 0,16 12 0,01

Total 0,47 20

Cuadro 14. Longitud de la mazorca, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	I	II	III	
T1	Urea	150 + 0 + 0	17,5	18,5	20,4	18,8
T2	Ureas	150 + 40 + 0	18,0	17,7	18,2	18,0
T3	Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	17,5	20,5	19,0	19,0
T4	Urea + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	17,6	17,9	19,0	18,2
T5	Ureas + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	17,4	17,1	18,9	17,8
T6	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	150 + 40 + 90	18,6	17,7	18,8	18,4
T7	Testigo	92 N – 90 K	15,7	15,4	18,0	16,4

Variable N R² R² Aj CV

Long Maz 21 0,70 0,51 4,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 21,18 8 2,65 3,57 0,0237

Trat 13,44 6 2,24 3,02 0,0490

Rep 7,74 2 3,87 5,21 0,0235

Error 8,91 12 0,74

Total 30,09 20

Cuadro 15. Número de granos por mazorca, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	I	II	III	
T1	Urea	150 + 0 + 0	515	596	600	570
T2	Ureas	150 + 40 + 0	537	554	527	539
T3	Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	457	571	501	510
T4	Urea + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	542	553	558	551
T5	Ureas + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	498	518	565	527
T6	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	150 + 40 + 90	493	494	556	515
T7	Testigo	92 N – 90 K	453	404	462	440

Variable N R² R² Aj CV
Numero de granos/maz 21 0,74 0,57 6,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
Modelo. 37156,57 8 4644,57 4,30 0,0119
Trat 31473,62 6 5245,60 4,86 0,0097
Rep 5682,95 2 2841,48 2,63 0,1128
Error 12954,38 12 1079,53
Total 50110,95 20

Cuadro 16. Relación grano tuza, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	I	II	III	
T1	Urea	150 + 0 + 0	0,17	0,14	0,14	0,15
T2	Ureas	150 + 40 + 0	0,17	0,14	0,16	0,16
T3	Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	0,16	0,15	0,16	0,16
T4	Urea + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	0,19	0,15	0,15	0,16
T5	Ureas + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	0,14	0,15	0,15	0,15
T6	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	150 + 40 + 90	0,14	0,15	0,14	0,14
T7	Testigo	92 N – 90 K	0,15	0,14	0,14	0,14

Variable N R² R² Aj CV
Relac gran-tuz 21 0,54 0,23 7,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 1,9E-03 8 2,3E-04 1,74 0,1864
 Trat 1,1E-03 6 1,8E-04 1,32 0,3199
 Rep 8,0E-04 2 4,0E-04 3,00 0,0878
 Error 1,6E-03 12 1,3E-04
Total 3,5E-03 20

Cuadro 17. Peso de 100 granos, en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Fuentes de fertilizantes	Dosis kg/ha	I	II	III	
T1	Urea	150 + 0 + 0	39,0	32,0	33,0	34,7
T2	Ureas	150 + 40 + 0	36,0	33,0	36,0	35,0
T3	Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	38,0	40,0	37,0	38,3
T4	Urea + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	35,0	38,0	38,0	37,0
T5	Ureas + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	33,0	39,0	36,0	36,0
T6	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	150 + 40 + 90	38,0	34,0	37,0	36,3
T7	Testigo	92 N – 90 K	34,0	31,0	38,0	34,3

Variable N R² R² Aj CV
Peso 100 granos 21 0,31 0,00 7,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 41,24 8 5,15 0,67 0,7061
 Trat 36,29 6 6,05 0,79 0,5939
 Rep 4,95 2 2,48 0,32 0,7294
 Error 91,71 12 7,64
Total 132,95 20

Cuadro 18. Rendimiento (kg/ha), en el ensayo: “Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos		Dosis kg/ha	Repeticiones			X
Nº	Fuentes de fertilizantes		I	II	III	
T1	Urea	150 + 0 + 0	5662,8	6558,2	6602,2	6274,4
T2	Ureas	150 + 40 + 0	5904,8	6091,8	5799,2	5931,9
T3	Sulfato de Amonio	150 + 40 + 0	5029,2	6278,8	5506,6	5604,9
T4	Urea + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	5957,6	6085,2	6135,8	6059,5
T5	Ureas + Muriato de Potasio	150 + 40 + 90	5475,8	5695,8	6217,2	5796,3
T6	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	150 + 40 + 90	5423,0	5436,2	6120,4	5659,9
T7	Testigo	92 N – 90 K	4978,6	4439,6	5086,4	4834,9

Variable N R² R² Aj CV

Rend 21 0,74 0,57 6,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 4511648,41 8 563956,05 4,31 0,0118

Trat 3814770,92 6 635795,15 4,86 0,0097

Rep 696877,49 2 348438,74 2,66 0,1103

Error 1569549,31 12 130795,78

Total 6081197,72 20

Fotografías



Fig 1. Visita de coordinador de titulación.



Fig 2. Aplicación de tratamientos.



Fig 3. Panorámica del cultivo.



Fig 4. Limpieza del cultivo.



Fig 5. Distribución de tratamientos.



Fig 6. Cosecha del cultivo.



Fig 7. Toma de peso de mazorca.



Fig 8. Toma de longitud y diámetro de mazorca.