



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental Presentado al H. Consejo directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Efectos de población y fertilización en dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) sembrados en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos”

AUTORA:

Kather Liseth Sisalema Acosta

TUTOR:

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2019



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

TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado al H. Consejo directivo de la Facultad, como
requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Efectos de población y fertilización en dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) sembrados en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos”

APROBADO POR:

ING. AGR. ROSA ELENA GUILLEN MORA, Mg.Ing.Agrip
PRESIDENTA

ING. AGR. FERNANDO COBOS MORA, MBA.
PRIMER VOCAL

ING. AGR. NESSAR ROJAS JORGGE, MSC
SEGUNDO VOCAL

Los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas en el presente trabajo pertenecen de manera única exclusiva a la autora.

Kather Liseth Sisalema Acosta

AGRADECIMIENTOS

- A Dios, por darme ese sueño diario que se llama vida.
- A mis padres por cada día que me brindaron su apoyo.
- A mis hermanos, por todo el cariño.
- A toda mi familia por permanecer siempre a mi lado.
- A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, personal docente y administrativo, por su ayuda en mi proceso de formación profesional.
- A el Ing. Agr. MSc. Eduardo Colina, Tutor de este trabajo por todos consejos y paciencia en este trabajo.
- A todos mis compañeros aula, por ese lindo tiempo dedicado al estudio y por todas las cosas realizadas juntos.
- Gracias a todos....

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a Dios todo poderoso, a mi madre Mónica Crecencia Acosta y a mi padre Ángel Rodrigo Sisalema, que me inspiraron ,me llenaron de consejos y buenos valores, hermanos,tias,sobrinos,primos, esposo, hijo y cada uno de aquellos, que de una u otra manera colaboraron en este proyecto de vida

ÍNDICE

| | |
|-----------------------------------------------------|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1Objetivos | 2 |
| 1.1.1 Objetivo General | 2 |
| 1.1.2 Objetivos Específicos | 3 |
| 1.2. Hipótesis | 3 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1. El cultivo de maíz | 4 |
| 2.2. Nutrición del maíz | 5 |
| 2.3. Investigación en liberación controlada | 10 |
| 2.4. Distanciamientos de siembra | 13 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 14 |
| 3.1. Características del sitio experimental | 14 |
| 3.2. Material de siembra..... | 14 |
| 3.3. Variables Estudiadas..... | 14 |
| 3.4. Métodos | 15 |
| 3.5. Tratamientos | 15 |
| 3.6. Diseño experimental y análisis funcional | 16 |
| 3.6.1. Análisis de varianza | 16 |
| 3.7. Manejo del ensayo..... | 16 |
| 3.7.1 Preparación del terreno..... | 17 |
| 3.7.2 Siembra..... | 17 |
| 3.7.3 Control de malezas | 17 |

| | |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 3.7.4 Control fitosanitario | 17 |
| 3.7.5 Riego | 18 |
| 3.7.6 Fertilización..... | 18 |
| 3.7.7 Cosecha..... | 18 |
| 3.8. Datos Evaluados | 19 |
| 3.8.1. Altura de planta | 19 |
| 3.8.2. Altura de inserción de mazorcas | 19 |
| 3.8.3. Días a floración | 19 |
| 3.8.4. Diámetro de mazorca | 19 |
| 3.8.5. Longitud de mazorca..... | 19 |
| 3.8.6. Relación grano – tusa | 19 |
| 3.8.7. Peso de 1000 granos | 20 |
| 3.8.8. Rendimiento de grano | 20 |
| 3.8.9. Análisis económico..... | 20 |
| 3.8.10. Eficiencia agronómica por nutriente | 20 |
| 3.8.11 Análisis foliar | 21 |
| IV. RESULTADOS | 22 |
| 4.1. Altura de planta | 22 |
| 4.2. Altura de inserción a mazorca | 24 |
| 4.3. Días a floración | 26 |
| 4.4. Diámetro de mazorca | 28 |
| 4.5. Longitud de mazorca..... | 30 |
| 4.6. Relación Grano/tusa | 32 |
| 4.7. Días a cosecha | 34 |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| 4.8. Peso de grano..... | 36 |
| 4.9. Rendimiento..... | 38 |
| 4.10. Evaluación económica | 40 |
| 4.11. Eficiencia agronómica | 41 |
| 4.12. Análisis foliar | 42 |
| V. CONCLUSIONES..... | 43 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 45 |
| VII. RESUMEN..... | 46 |
| VIII. SUMMARY | 47 |
| IX. LITERATURA CITADA | 48 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Altura de planta con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019..... | 23 |
| Cuadro 2. Altura de inserción con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019..... | 25 |
| Cuadro 3. Días a floración con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019..... | 27 |
| Cuadro 4. Diámetro de mazorca con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019..... | 29 |
| Cuadro 5. Longitud de mazorca con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019..... | 31 |
| Cuadro 6. Relación grano/tusa con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019..... | 33 |
| Cuadro 7. Días a cosecha con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019..... | 35 |
| Cuadro 8. Peso de grano con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019..... | 37 |
| Cuadro 9. Rendimiento por hectárea con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019..... | 39 |
| Cuadro 10. Análisis económico de los tratamientos. Babahoyo, 2019..... | 40 |
| Cuadro 11. Eficiencia agronómica con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019..... | 41 |
| Cuadro 12. Análisis foliar con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo,2019..... | 42 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 1. ANDEVA altura de planta. 2019. Análisis de la varianza..... | 53 |
| Anexo 2. ANDEVA altura de inserción.2019..... | 54 |
| Anexo 3. ANDEVA floración. 2019. | 55 |
| Anexo 4. ANDEVA diámetro de mazorca.2019..... | 56 |
| Anexo 5. ANDEVA longitud de mazorca. 2019..... | 57 |
| Anexo 6. ANDEVA grano-tuza. 2019..... | 58 |
| Anexo 7. ANDEVA Días a cosecha. 2019..... | 59 |
| Anexo 8. ANDEVA peso de grano. 2019..... | 60 |
| Anexo 9. ANDEVA producción por hectárea. 2019..... | 61 |
| Anexo 10. Costos de producción..... | 62 |

ÍNDICE DE FIGURA

| | |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Preparación del suelos..... | 63 |
| Figura 2. Siembra de unidades experimentales..... | 63 |
| Figura 3. Aplicación de riego..... | 64 |
| Figura 4. Colocación de fertilizante..... | 64 |
| Figura 5. Visita de Coordinador de titulación..... | 65 |
| Figura 6. Vista de los tratamientos..... | 65 |
| Figura 7. Aparición de mazorcas..... | 66 |
| Figura 8. Selección de mazorcas por tratamiento..... | 66 |
| Figura 9. Rendimiento por tratamiento..... | 67 |
| Figura 10. Longitud de mazorcas..... | 67 |
| Figura 11. Peso de semillas..... | 68 |
| Figura 12. Secado de granos..... | 68 |
| Figura 13. Mezcla de fertilizantes utilizados..... | 69 |
| Figura 14. Determinacion de peso de grano..... | 69 |

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) está en el grupo de las gramíneas más importante de consumo humano, sirve tanto para alimentación directa como la cría de animales. Crece en todos los continentes del mundo, y es originario del continente Americano.

Actualmente en todo el mundo se producen 645 414 836,10 t de maíz en promedio, de los cuales se exportan 97 329 233,60 t anuales al resto del mundo, siendo los principales exportadores de dicho producto Estados Unidos, Argentina y Francia. Los principales consumidores mundiales de la gramínea son México, China, Indonesia e India. En el caso Ecuador, se produce un promedio de 717 940 toneladas anualmente de maíz duro seco y 43 284 de maíz suave. En el caso del primero, la producción se encuentra altamente polarizada en la costa y en el caso del segundo se cultiva mayormente en la sierra¹.

De la producción nacional de maíz, la avicultura consume el 57 %, alimentos balanceados para otros animales 6 %, exportación a Colombia 25 %, industrias de consumo humano 4 % el resto sirve para el autoconsumo y semilla. , Además Ecuador tiene la capacidad de exportar subproductos del maíz, tales como el pellets y sémola. Estos productos son utilizados para elaborar “purés”, “arepas” y “snacks”².

En nuestro país se siembran actualmente 400 868 ha aproximadamente, las zonas de mayor producción son: Los Ríos (177 194 ha), Manabí (112 716 ha), Guayas (50 164 ha) y el resto del país (48 794 ha). Este cereal se adapta

¹ Disponible en <http://www.ecuadorencifras.com/sistagroalim>

² <http://www.sancamilo.com.ec/maiz.html>

ampliamente a diversas condiciones ecológicas y edáficas, por eso se cultiva en casi todo el mundo³.

El hombre ha explotado las cualidades genéticas del maíz para desarrollar variedades e híbridos que se adapten a condiciones muy dispersas y que den diversos rendimientos. Es así, que la producción de maíz ha experimentado numerosos cambios, esto se debe a la necesidad de mejorar los rendimientos alcanzado por las variedades tradicionales desarrollando híbridos que superen los rendimientos que estos materiales son más exigentes en nutrientes, tienen mayor resistencia a enfermedades y plagas. Investigaciones realizadas demuestran que los híbridos presentan mejor producción cuando son sembrados en distanciamientos adecuados para su crecimiento, estos son variables debido a muchos factores climatológicos y agronómicos.

De acuerdo a la exigencias del cultivo es importante tomar en cuenta el estado nutricional de los suelos, uso adecuado de fertilizantes, densidad de población y seleccionar la semilla (híbrido) que ayuden a obtener rendimientos deseables.

Por esto es muy importante el presente trabajo experimental, el cual dará nuevos conceptos para el uso de densidades poblacionales y programas de nutrición balanceados.

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de sistemas poblacionales y programas de fertilización en dos híbridos de maíz sembrados en la zona de Ventanas.

³ Villavicencio, J., Yáñez, C., Zambrano, J. 2017. Estado de la investigación y desarrollo tecnológico del maíz en Ecuador. Archivos Académicos. USFQ. 9:9-12

1.1.2 Objetivos Específicos

- a. Evaluar el comportamiento agronómico de híbridos de maíz bajo varios a distanciamientos de siembra.
- b. Determinar el programa óptimo de fertilización en función de las poblaciones utilizadas.
- c. Analizar económicamente los tratamientos.

1.2. Hipótesis

Ho: La aplicación de programas de nutrición edáfica controlada en el cultivo de arroz no generar cambios en la producción del cultivo.

Hi: La aplicación de programas de nutrición edáfica controlada en el cultivo de arroz generará cambios sustanciales en la producción del cultivo.

II. MARCO TEORICO

2.1. El cultivo de maíz

Según las estimaciones de la FAO (2011) la tercera parte de las 2,000 millones de hectáreas de suelos productivos del mundo registran procesos degradatorios entre moderados y severos. El problema radica en que aún no se comprende que la vida sobre la tierra depende, en gran medida, de las diferentes funciones cumplidas por la delgada capa de suelos: provisión de alimentos, uso sustentable del agua, conservación de la biodiversidad y control del clima global. Además es posible duplicar los rendimientos en los suelos mediante la implementación de tecnologías apropiadas.

Sin embargo, para que esto sea posible se debe adoptar un sistema de rotación de cultivos con inclusión de gramíneas –arroz, maíz y sorgo– que aseguren una cobertura de residuos permanente para el suelo y un balance positivo de la materia orgánica. En un contexto mundial en el que se estima que la demanda de agroalimentos crecerá un 70 % en los próximos 40 años, la producción sustentable y la conservación de los recursos naturales ocupan un rol clave.

El maíz es el cereal de los pueblos y culturas del continente americano. Las más antiguas civilizaciones de América –desde los olmecas y teotihuacanos en Mesoamérica, hasta los incas y quechuas en la región andina de Sudamérica– estuvieron acompañadas en su desarrollo por esta planta. Esta asociación entre cultura y agricultura del maíz ha motivado a científicos y humanistas a preguntarse: ¿cuál es el origen de este cereal? ¿Cómo fue su evolución, una vez que los diferentes grupos humanos lo adoptaron y cultivaron para su provecho? Estas preguntas los han llevado a explorar el pasado y en la actualidad, junto con el desarrollo científico y tecnológico, han podido descifrar varios de los enigmas que rodean la domesticación de este cultivo (Serratos, 2012).

El maíz agota el suelo en forma importante; por tal razón, esta planta se ha considerado como una excelente indicadora del estado nutritivo del suelo, pues reacciona bien a la aplicación de fertilizantes. Por otra parte, el desarrollo de maíces de alta producción implica el uso de mayor cantidad de nutrientes, los cuales pueden ser proporcionados por medio de la fertilización (Jacob y Vexkull, 1961).

El Cultivar de maíz tiene especial importancia, ya que esta gramínea constituye la base de la alimentación de los latinoamericanos. Su origen no se ha establecido con exactitud; se ubica en el tercer lugar en la producción mundial antecedido de trigo y arroz. Se produce en una superficie aproximadamente de 106 millones de hectáreas. Posee un rendimiento promedio es de 214'000.000 de toneladas, lo que se traduce en dos toneladas por hectárea (Parsons, 2006).

2.2. Nutrición del maíz

García (2002) indica que se ha demostrado que la alta productividad de maíz, en la región de Las Pampas Argentinas, con suelos fértiles y ricos en materia orgánica, está correlacionada con altas cantidades de nitrógeno disponible en el suelo (N-NO₃ medido a 60 cm. de profundidad) al momento de la siembra. Para rendimiento superior a 12 t/ha, es necesario tener, al momento de la siembra, por lo menos el equivalente a 170 kg/ha de N disponible. Se considera N disponible al momento de la siembra la suma el N-NO₃ en la capa de 0 - 60 cm. más el N aplicado como fertilizante.

Bawen y Kratky (1990) mencionan que bajo ciertas condiciones, el nitrógeno es el elemento que se pierde más rápidamente en el suelo; mientras que, las aplicaciones fraccionadas en la temporada de lluvia reducen las pérdidas por lixiviación. Los mismos autores indican que, la cantidad de nitrógeno absorbida por el cultivo de maíz durante las etapas tempranas son: crecimiento 21 kg N/ha, floración 94 kg N/ha, llenado de grano 84 kg N/ha y a su madurez 54 kg N/ha, para un requerimiento total de 253 kg/ha de nitrógeno. El maíz retira cerca de del 43 %

del nitrógeno que requiere durante los primeros 50 días; antes que comience la floración y llenado de granos, la absorción del nitrógeno llega a un máximo pudiendo alcanzar a 40 kg/ha. La utilización de nitrógeno varía según el híbrido o variedad y entre las mismas especies, de manera que estas cifras deberán usarse solamente como referencia. La absorción de los demás elementos es afectada en igual forma por la especie, edad y etapa de desarrollo de las plantas.

Los rendimientos de una plantación de maíz esta en función de los nutrientes disponibles en el suelo, especialmente del que se encuentra en menor cantidad y del potencial de producción de la variedad o híbrido que se siembra en una determinada zona. Para un adecuado plan de fertilización se debe consultar con un especialista, el mismo que esta en capacidad de recomendar lo más conveniente (Amores, Mite y Carrillo, 1995).

Cuando se usa nitrógeno y fósforo en programas desbalanceados de fertilización, estos nutrientes pueden aplicarse en exceso a la demanda, lo que resulta en pérdidas que contribuyen a la carga de nutrientes en arroyos, ríos y otros cuerpos de agua. El uso desbalanceado de fertilizantes también causa degradación del suelo, particularmente cuando se usan solamente fertilizantes nitrogenados que promueven la renovación de fósforo y potasio del suelo, que no son repuestos con la adición de fertilizantes portadores de estos nutrientes (Attananddy y Yost, 2004).

Steward (2011) sostiene que una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la protección ambiental, también no se debe olvidar que el mal manejo de los nutrientes puede causar problemas. Es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando practicas agronómicas que permitan un manejo seguro. Prácticas como análisis de suelo, la adecuado localización y la aplicación oportuna de los fertilizantes son necesarios para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento, ya para minimizar el potencial del daño al ambiente.

Secretaría de Agricultura y Ganadería (2002) señala que los híbridos producen mayores rendimientos pero son más exigentes en cuanto al manejo, principalmente en fertilización para que puedan expresar todo su potencial productivo.

Agripac (2008) menciona que en el maíz la absorción del nitrógeno se hace a distinta velocidad según el estado de desarrollo de las plantas. La absorción se produce en un ritmo lento, entre un 10 a 15 % de la absorción total, desde que estas logran su emergencia hasta que estas logran el estado de ocho hojas. En el segundo periodo que corresponde a las plantas de 8 a 16 hojas, se inicia una etapa crítica en la nutrición nitrogenada aumentando la absorción; esta etapa se caracteriza por un intenso crecimiento vegetativo y la absorción del nitrógeno alcanza un 50 % de las necesidades totales. El tercer periodo corresponde a la etapa productiva y se extiende hasta la madurez, esta etapa en la cual todavía hay absorción de nitrógeno debe considerarse tardía para la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

India S.A (2018), afirma que los híbridos de maíz requieren de altos niveles de fertilización para producir bien. Para conocer el grado de fertilidad y cantidad de nutrientes a suministrar al suelo donde se va a sembrar, es necesario hacer un análisis químico el cual debe de llevarse a cabo por lo menos cada dos años. El elemento más deficiente en todos los suelos es el nitrógeno, de allí que los fertilizantes nitrogenados serán los que se usan en mayores volúmenes seguidos por el fósforo y el potasio.

Bundy y Andraski (2004) mencionan que la respuesta del maíz a la aplicación de fertilizantes de arranque tradicionalmente se ha asociado a condiciones frías y húmedas de crecimiento. El contenido potasio en el suelo parece importante para

la determinación de la probabilidad de respuesta, el contenido de fósforo del suelo no lo es. En el estudio realizado se demuestra que las respuestas de rendimiento son posibles, y en algunos casos altamente probables, en sitios donde aplican los fertilizantes de arranque en cultivos de maíz sembrados en fechas tardías con híbridos de ciclo largo.

India (2018) menciona que para lograr una producción exitosa de maíz híbrido, se requiere de buenas prácticas de manejo, desde la selección del sistema de siembra, distancias apropiadas, uso de semillas de alto potencial genético, hasta el desarrollo de un programa racional de control de malezas y plagas que, acompañado de una buena fertilización nos aseguran los máximos rendimientos. Además los híbridos de maíz requieren de altos niveles de fertilización para producir bien, así el maíz extrae del suelo 90 kg de N; 27 kg de P₂O₅; 26 kg de K₂O; 11 kg de Ca; 13 kg de Mg; 10 kg de S por cada 100 quintales de grano de maíz.

El nitrógeno es uno de los nutrientes más exigidos por las gramíneas, con más razón en suelos tropicales, son fundamentales las aplicaciones frecuentes de fertilizantes con nitrógeno, al igual que fósforo (Bustamante *et al.*, 1998)

Gómez (2011) manifiesta que con las aplicaciones de los fertilizantes se logró mejorar las manifestaciones fisiológicas y morfológicas del cultivo del maíz, de esta manera el cultivo no pasó por desórdenes nutricionales que afectasen su normal desarrollo, estimulando de esta manera el desarrollo y calidad nutricional del pasto, sobre todo bajo las condiciones ambientales presentes. Los mejores niveles de contenido de nutrientes en el análisis foliar los presentaron los cultivos que fueron tratados con diversas dosis de fertilizantes edáficos.

Salette (1970) indicaron que el Nitrógeno es el elemento más importante que afecta la producción y valor nutritivo de los pastos tropicales cuando los requerimientos de otros elementos minerales son satisfechos.

La eficiencia de los fertilizantes y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular pueden ser fácilmente analizadas agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos consecuentemente. Tales ensayos mostrarán también otro efecto muy importante del empleo de fertilizantes, a saber que ellos aseguran el uso más eficaz de la tierra, y especialmente del agua. Estas son consideraciones muy importantes cuando las lluvias son escasas o los cultivos tienen que ser irrigados, en cuyo caso el rendimiento por unidad de agua usada puede ser más que duplicado. La profundidad de las raíces del cultivo puede ser aumentada (Smil, 2009).

Considerando la agricultura en un sentido general, se nota que los sistemas agrícolas están cambiando constantemente. Consecuentemente es recomendable que los agricultores, además de hacer un uso apropiado de los fertilizantes, también tengan por objetivo lograr el conocimiento de todos los principios subyacentes y procesos que los capacite a enfrentar nuevas situaciones o nuevos y diferentes problemas. Los agricultores son forzados a cambiar sus sistemas agrícolas o prácticas de manejo cuando las condiciones sociales, económicas y técnicas cambian (Merchán *et al.*, 2006).

Según Neira (2010), los fertilizantes son una de las más importantes herramientas para el desarrollo de la agricultura tendiente a fomentar la seguridad alimentaria y mantener la productividad del suelo. Mediante sus esfuerzos, su interés y entusiasmo, usted puede realizar un verdadero cambio mediante la introducción y expansión del uso de fertilizantes. Es su responsabilidad y un desafío para usted ayudar a mejorar las condiciones de vida en su región, y ayudar a mantener una agricultura sostenible.

Para Torres (2008), el uso de fertilizantes es uno de los factores más importantes, que contribuye a aumentar la productividad y la agricultura sostenible. Pero no resolverá todos los problemas de la producción de los cultivos. Algunos otros factores o prácticas pueden limitar y afectar los rendimientos de los cultivos y reducir el uso eficiente de los fertilizantes.

De Datta (2004) indica que los nutrientes primarios o secundarios y los micronutrientes, que son los más carentes en el suelo, limitan el rendimiento y /o afectan la calidad; ellos no pueden ser sustituidos por algunos otros nutrientes. En consecuencia, la fertilización equilibrada esencialmente significa una oferta de nitrógeno, fósforo y potasio en relación con las reservas del suelo, los requerimientos y los rendimientos esperados del cultivo, con el agregado de magnesio, azufre y microelementos donde sea necesario. La manera más fácil de lograrlo es a través del uso del complejo de fertilizantes NPK.

2.3. Investigación en liberación controlada

Yance (2004) estableció un ensayo con altas densidades poblacionales en el maíz híbrido Dekalb 5005 en la zona de Pueblo viejo obteniéndose con las poblaciones de 90909 y 100000 pl/ha los mayores rendimientos de grano de 10838 y 10191 t/ha, respectivamente y por ende las mayores utilidades económicas por hectárea. Se observó que el rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban las densidades poblacionales.

Torres (1998), en un ensayo con el maíz híbrido 95-SC utilizando diferentes densidades poblacionales. Los resultados obtenidos demostraron que no existió significancia estadística entre las densidades poblacionales que oscilaron entre 50505 y 83333 pl/ha, para el rendimiento de grano logrando la mayor productividad con la densidad de 62500 pl/ha. Así mismo, indica que los caracteres; índice foliar,

y peso de 100 granos fueron mayores en altas densidades de 83333 y 70094 pl/ha, respectivamente.

Freire (1994) realizó un ensayo en el maíz híbrido Iniap H-551 con diferentes densidades poblacionales y niveles de nitrógeno, en la zona del cantón milagro. Los resultados experimentales demuestran la utilización de altos niveles de nitrógeno, 160 kg/ha y densidades poblacionales de 62500 pl/ha, para la obtención de altos rendimientos de grano.

Santillán (2008) estudio el comportamiento agronómico de los híbridos de maíz 2B – 710 y Trueno, sembrados con diferentes densidades poblacionales en condiciones de secano en la zona de Quevedo, obteniéndose resultados de 9.70 y 9.38 t/ha, superando al testigo Iniap H 551 en un 27.33 %, respectivamente; con las densidades de 100.000 y 83.000 pl. /ha, se obtuvieron los mayores rendimientos de grano (9.54 y 9.24 t/ha respectivamente).

Santisteban (2012) realizó la evaluación agronómica de los maíces híbridos 30F35, 30F75 y Triunfo NB-7253 con diferentes niveles de fertilización química y densidades poblacionales en la zona de Baba provincia de Los Ríos. Demostrando que el rendimiento de grano se incrementa conforme aumentan los niveles de fertilización química y densidades poblacionales obteniendo así que los rendimientos de grano promedio de los niveles de fertilización 60-60-70; 120-80-140 y 180-100-210 kg/ha de NPK fueron 5288; 7088 y 8514 t/ha, superaron al testigo 92-23-30 kg/ha de NPK en 26,81% y 104,17% respectivamente. El maíz híbrido 30k75 fertilizado con 180-100-200 kg/ha y sembrado con 83333 plantas por hectárea, obtuvo el mayor rendimiento de grano con 9,60 t/ha y cuando se lo sembró con 71428 pl/ha produjo 9,466 t/ha.

Castro (2008) evaluó la respuesta del maíz híbrido 'Agroceres AG – 003' a la fertilización química acompañado de un programa orgánico de alto rendimiento de

grano, en condiciones de secano; el tratamiento 250 – 125 – 150 kg/ha de NPK más el programa de alto rendimiento (PAR), obteniendo el mayor rendimiento de grano 9,51 t/ha; mientras que el testigo sin fertilizar mas el (PAR) registró el menor rendimiento 4,382 t/ha. Así mismo, el programa orgánico de alto rendimiento (PAR) contribuyó en la obtención de significativos rendimientos de grano.

Roldán (2008) estudió los efectos del bioestimulante orgánico Evergreen sobre el comportamiento agronómico en tres maíces híbridos en presencia de varios niveles de fertilización; donde el híbrido 'Trueno' superó en rendimiento de grano a los híbridos 'Vencedor 8330' e 'Iniap H – 551' en 6,29% y 20,13% con y sin presencia del bioestimulante Evergreen, respectivamente. Asimismo, los híbridos presentaron respuesta positiva a los niveles de fertilización química, con incrementos de 24,1% y 25,59% con y sin presencia del biofertilizante Evergreen, respectivamente. El rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles de fertilización química.

Asitumbay (2007) evaluó los efectos de la aplicación de los fertilizantes nitrogenados urea y nitrato de amonio en la presiembra y cobertura del maíz híbrido 'Dekalb 5005'; obteniendo el mayor rendimiento de grano de 9,773 t/ha, cuando se aplicó 60 – 80 – 110 kg/ha NPK más 60 kg/ha de nitrógeno al inicio de la etapa reproductiva en forma incorporada; mientras que el testigo sin fertilizar alcanzó el menor rendimiento de grano, 4,563 t/ha; existiendo un incremento del 114,17%. Además, se determinó un incremento de 722 kg/ha que representa al 7,97% del rendimiento de grano entre los métodos incorporados y no incorporados los fertilizantes, cuyos rendimientos fueron 9,773 y 9,051 t/ha, respectivamente.

Lara (2005) estudió el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de los maíces híbridos 'INIAP H – 601', 'Vencedor 8330' y 'Dekalb 5005' en presencia de varios niveles de fertilización química; determinándose que el rendimiento se incrementó conforme aumentaban las dosis de fertilizantes, siendo superior cuando

se fertilizó con 180 – 100 – 210 kg/ha de NPK, y a su vez el 'Dekalb 5005' fue el híbrido de mayor rendimiento de grano.

Montenegro (2010) indica que mayor rendimiento de grano registrado por el híbrido "Dekalb DK- 1040", es consecuencia a que el híbrido mostró características superiores a los otros genotipos ensayados; obtuvo 7.649 y 5.684 t/ha, respectivamente, difiriendo significativamente. El análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos, determino que todos los tratamientos produjeron utilidades económicas por hectárea, siendo mayor con el híbrido "DeKalb DK -1040" fertilizado con 180-120-4 kg/ha y una utilidad de \$1419,32 por hectárea, reflejándose la importancia de un balanceado programa nutricional.

2.4. Distanciamientos de siembra

Bertorelli (2007) indica que maíz "híbrido" son los que se producen al cruzar dos razas (o variedades) progenitoras, para aprovechar las características de estas y para lograr que el comportamiento del cultivo sea muy homogéneo. Las variedades cruzadas, o "híbridas" se comportan mejor debido a que ocurre algo que en genética se llama "vigor híbrido", sucede que los pares de genes son lo más distinto posible, y la variedad híbrida resultante es más resistente y productiva.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

La presente investigación se realizó en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo ubicada en el kilómetro 7,5 de la vía Babahoyo Montalvo, en la provincia de Los Ríos, entre las coordenadas geográficas 79° 32' de longitud Oeste y 01° 49' de latitud sur.

La zona representa un clima tropical según la clasificación de Köppen, con una temperatura media anual 24,2 °C con una precipitación media anual de 1934,1 mm⁴.

3.2. Material de siembra

Se empleó en este ensayo dos híbridos de maíz: Batalla y DK-7508, cuyas características agronómicas son las siguientes⁵:

| Característica | Batalla | DK-7508 |
|--------------------------------|--------------|---------------------|
| Días floración | 53 | 52 |
| Altura de la planta | 2,4 m | 2,14 m |
| Altura de inserción de mazorca | 1,2 m | 1,33 m |
| Días a cosecha | 125 | 120 |
| Cobertura de la mazorca | Buena | Buena |
| Resistencia a enfermedades | Tolerante | Tolerante |
| Numero de hileras por mazorca | 16 | 18-20 |
| Color del grano | Anaranjado | Amarillo anaranjado |
| Potencial de rendimiento | 5,7-6,3 t/ha | 163 qq/ha |

3.3. Variables Estudiadas

Se estudiaron 2 variables:

- a) Densidad poblacional y Niveles de fertilización química
- b) Híbridos de maíz.

⁴ Datos tomados en la estación meteorológica FACIAG-UTB-2013

⁵ Fuente: Catálogos de materiales de siembra AGRIPAC S.A., 2017. Disponible en www.agripac.com.ec

3.4. Métodos

Para realizar la presente investigación se utilizó los métodos Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

3.5. Tratamientos

| Tratamiento | | Densidad Poblacional (Plantas/ha) (*) | Programa de fertilización (kg/h) (**) | | | | | | | Época de aplicación (*) |
|-------------|---------|---------------------------------------|---------------------------------------|----|----|----|----|----|---|-------------------------|
| | | | N | P | K | S | Mg | Zn | B | |
| T1 | Batalla | 62 500 0,80 m x 0,20 m | 160 | 30 | 90 | 30 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T2 | | | 120 | 20 | 60 | 20 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T3 | | | 80 | 10 | 30 | 10 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T4 | | | 92 | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0-20-35 |
| T5 | | 95 238 0,70 x 0,15 | 160 | 30 | 90 | 30 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T6 | | | 120 | 20 | 60 | 20 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T7 | | | 80 | 10 | 30 | 10 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T8 | | | 92 | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0-20-35 |
| T9 | DK-7508 | 62 500 0,80 m x 0,20 m | 160 | 30 | 90 | 30 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T10 | | | 120 | 20 | 60 | 20 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T11 | | | 80 | 10 | 30 | 10 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T12 | | | 92 | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0-20-35 |
| T13 | | 95 238 0,70 x 0,15 | 160 | 30 | 90 | 30 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T14 | | | 120 | 20 | 60 | 20 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T15 | | | 80 | 10 | 30 | 10 | 20 | 3 | 2 | 0-20-35 |
| T16 | | | 92 | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0-20-35 |

(*): Fuente: Villavicencio, A., y W. Vásquez, 2008⁶.

(**): Fuente: Carrillo, Durango y Cargua, 2017⁷.

⁶ Villavicencio, A., y W. Vásquez (eds.). 2008. Guía técnica de cultivos: Maíz. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. Manual N°73. Quito, Ecuador. 444 p.

⁷ Carrillo, M., Durango, W., Cargua, J. 2017. Nutrición de maíz duro en Ecuador. Archivos Académicos. USFQ. 9:9-12.

3.6. Diseño experimental y análisis funcional

Se utilizó el diseño Parcelas subdivididas en arreglo Factorial A x B x C, con 2 tratamientos, 2 sub tratamientos, 4 sub-sub tratamientos y 3 repeticiones.

Las comparaciones de las medias de los tratamientos y subtratamientos se efectuaron mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.6.1. Análisis de varianza

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|---------------------------------------------------------------|--------------------|
| Repeticiones | 2 |
| Híbrido | 1 |
| Error (Híbrido) | 2 |
| Densidad Poblacional | 1 |
| Interacción Híbrido x Densidad Poblacional | 1 |
| Error (Densidad Poblacional) | 4 |
| Programas de fertilización | 3 |
| Interacción Híbrido x Programas de fertilización | 3 |
| Interacción Densidad Poblacional x Programas de fertilización | 3 |
| Interacción Híbrido x Densidad Poblacional x Programas de | 3 |
| Error (Programas de fertilización) | 24 |
| Total | 47 |

3.7. Manejo del Ensayo.

Durante el desarrollo del ensayo se emplearon las prácticas agrícolas que requirió el cultivo. Previo a la preparación del terreno se realizó la toma de muestra para el análisis del suelo determinando el contenido de nutrientes, materia orgánica y textura.

3.7.1 Preparación del terreno

Para el efecto se realizó con un pase de rastra pesada y dos de rastra en sentido cruzado, para dejar al suelo en óptimas condiciones de siembra. La profundidad de laboreo fue de aproximadamente 25 cm.

3.7.2 Siembra

La siembra se efectuó en forma manual utilizando un espeque; depositando una semilla por sitio, a las distancias indicadas en el cuadro de tratamientos, entre hileras y entre plantas, respectivamente. Las poblaciones estudiadas fueron 62 500 y 95 238 plantas por hectárea. Las semillas se mezclaron con el insecticida thiodicarb en dosis 20 cc por cada kilogramo de semilla, esto para evitar el ataque de insectos trozadores, que viven en el suelo y la superficie.

3.7.3 Control de malezas

El control de malezas se realizó cinco días después de la siembra con la aplicación de Pendimentalin 2,0 L/ha, Amina 0,5 L/ha y atrazina 1,0 kg/ha. A los 30 días problemática de malezas se aplicó Nicosulfuron 25 g/ha. Posteriormente a los 55 y 75 días se realizaron dos desyerbas manuales.

3.7.4 Control fitosanitario

En el cultivo se presentó el ataque de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el mismo fue controlado aplicando clorpirifos + cipermetrina en dosis de 500 cc/ha, a los 20 días después de la siembra. A los 35 y 55 días después de la siembra, se aplicó fipronil para el control de insectos masticadores en dosis de 250 cc/ha. No se presentó la presencia de enfermedades en el cultivo, por este motivo no se aplicó fungicidas.

3.7.5 Riego

El cultivo se realizó en condiciones de riego, por lo que se aplicó riegos suplementarios para el desarrollo del cultivo, en total se aplicaron 4 riegos bajo inundación en las diferentes etapas del cultivo. Se utilizó una bomba de caudal con una duración de dos horas cada riego.

3.7.6 Fertilización

La aplicación de fertilizantes se realizó según el cuadro de tratamientos planteado por el presente experimental. Como fuente se utilizó: Urea (46 % N), Cloruro de potasio (60 %K₂O), DAP (18 %N - 46 %P₂O₅), Sulfato de magnesio (21 %S – 24 %MgO), Sulfato de Amonio (21%N – 24%S), Solubor (4 %B₂O₅) y Quelato de Zinc (14 %Zn).

La distribución de la dosis fue hecha con el detalle del cuadro de tratamientos, aplicando el fósforo a la siembra junto con el magnesio 100 % y el 50 % del potasio. La aplicación de nitrógeno se hizo a los 25-35 días después de la siembra (50 % - 50 %). El potasio restante se aplicó a los 25 días después de la siembra (50 %). El azufre restante se colocó a los 25 días después de la siembra. Los micronutrientes se aplicaron a los 25 y 35 días después de la siembra vía foliar.

La aplicación de Boro y Zinc se hicieron a los 30-40 días después de la siembra, foliarmente con una bomba de aspersión calibrada.

3.7.7 Cosecha

La cosecha se realizó en cada una de las unidades experimentales de forma manual, esto sucedió cuando los granos alcanzaron un color amarillo anaranjado.

3.8. Datos Evaluados

3.8.1. Altura de planta

La altura de planta estuvo determinada por la distancia comprendida desde la superficie del suelo hasta el punto de inserción de la panoja, se tomó a la cosecha, expresando el valor en cm.

3.8.2. Altura de inserción de mazorcas

Es la distancia comprendida entre el nivel del suelo, hasta el punto de inserción de la mazorca principal. Se realizó 10 lecturas por subparcela experimental a la cosecha. Fue expresada en cm.

3.8.3. Días a floración

Se determinó por el tiempo transcurrido, desde la fecha de siembra hasta cuando se tuvo más del 50 % de las plantas de cada subparcela experimental presentando flores femeninas y panojas emitiendo polen, respectivamente.

3.8.4. Diámetro de mazorca

Se tomó 10 mazorcas al azar en cada subparcela experimental, se midió el diámetro en el tercio medio de la mazorca, su promedio se expresó en centímetros.

3.8.5. Longitud de mazorca

Fue evaluado en 10 mazorcas al azar en cada subparcela experimental, se midió la longitud desde la base hasta el ápice de la mazorca, su promedio se expresó en centímetros.

3.8.6. Relación grano - tuza

Se tomó al azar 10 mazorcas por subparcela experimental, posteriormente se desgranaron, y se procedió a pesar separadamente grano y tuza, estableciéndose la relación. Es una unidad adimensional, fue comparada con tablas de referencia del CYMMIT.

3.8.7. Peso de 1000 granos

Se tomó 1000 granos o semillas por subparcela experimental, teniendo cuidado de que los granos estuvieran libre de daños de insectos y enfermedades; luego se procedió a pesar en una balanza de precisión, su peso se expresó en gramos.

3.8.8. Rendimiento de grano

El rendimiento estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada subparcela experimental, los pesos fueron uniformizados al 14 % de humedad, su peso se transformó a toneladas por hectárea. Se empleó la siguiente fórmula para uniformizar los pesos.

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

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

3.8.10. Análisis económico

El análisis económico del rendimiento de grano se realizó en función al costo de cada tratamiento y subtratamiento en comparación a los ingresos económicos que se obtuvieron de la venta de la cosecha.

3.8.11. Eficiencia agronómica por nutriente

Estuvo basado en la cantidad de nutrientes necesarios para producir una tonelada de producto final con relación al testigo no tratado. Se estimó con la ecuación:

$$EA = \frac{(R - R0)}{D}$$

Dónde:

PPF = Productividad parcial del factor

R= Rendimiento de la porción cosechada del cultivo con el nutriente

R0= Rendimiento de la porción cosechada del cultivo sin el nutriente

D= Cantidad de la nutriente aplicada

3.8.12 Análisis foliar

Cuando el cultivo estuvo establecido en campo se tomaron 200 g de hojas debajo de la hoja bandera, dentro del área de tratamiento, a los 60 días después de la siembra. Estas fueron enviadas al Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP) para determinar la cantidad de macronutrientes en el tejido de la planta.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de la altura de planta, evaluada en el ensayo. Los promedios muestran alta significancia estadística en los factores híbrido, programas de fertilización e interacciones, no existiendo en la densidad poblacional. El coeficiente de variación fue 1,3 %.

El híbrido DK-7508 con 200,59 cm fue estadísticamente superior al material Batalla que obtuvo 182,36 cm. Las plantas sembradas con una densidad poblacional de 95 238 plantas/ha presentó mayor altura (192,37 cm). El Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) con 196,77 cm fue estadísticamente superior al resto de tratamientos, presentando menor altura el Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K) con 184,28 cm.

La siembra del híbrido DK-7508 sembrado con una densidad poblacional de 95 238 plantas/ha y fertilizado con Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y Programa 3 (80 kg/ha N, 10 kg/ha P, 30 kg/ha K, 10 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B); presentó los ,mayores promedios, siendo estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K).

Cuadro 1. Altura de planta con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Factor A Variedad | Factor B Población Planta/ha | Factor C Programa Fertilización | Altura de planta Cm |
|------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|
| Batalla DK-7508 | | | 182,36 b |
| | | | 200,59 a |
| | 62500 | | 191,82 a |
| | 95238 | | 192,37 a |
| | | Programa 1 | 196,77 a |
| | | Programa 2 | 192,92 b |
| | | Programa 3 | 191,94 b |
| | | Programa 4 | 184,28 c |
| Batalla | 62500 | Programa 1 | 187,22 bc |
| Batalla | 62500 | Programa 2 | 183,69 bc |
| Batalla | 62500 | Programa 3 | 184,73 bc |
| Batalla | 62500 | Programa 4 | 175,10 c |
| Batalla | 95238 | Programa 1 | 187,82 bc |
| Batalla | 95238 | Programa 2 | 185,73 bc |
| Batalla | 95238 | Programa 3 | 184,18 bc |
| Batalla | 95238 | Programa 4 | 175,10 c |
| DK-7508 | 62500 | Programa 1 | 205,95 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 2 | 202,06 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 3 | 203,21 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 4 | 192,61 b |
| DK-7508 | 95238 | Programa 1 | 206,61 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 2 | 204,30 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 3 | 202,59 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 4 | 192,61 b |
| Promedio general | | | 192,09 |
| | Factor A | | ** |
| Significancia estadística | Factor B | | Ns |
| | Factor C | | ** |
| | Interacción A x B x C | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 1,3 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

Ns: No significante

4.2. Altura de inserción a mazorca

El Cuadro 2 muestra los promedios de la altura a inserción de mazorca encontradas. Los valores indican la existencia de alta significancia estadística en los factores híbridos y densidad poblacional, no reportándose en los programas de fertilización e interacciones. El coeficiente de variación calculado fue 4,77 %.

El híbrido DK-7508 con 131,81 cm fue estadísticamente superior a Batalla (125,54 cm). Las plantas sembradas con una densidad poblacional de 62 500 plantas/ha presentó más altura (131,23 cm), con relación a la población de 95 238 plantas/ha. Los Programas 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) con 128,95 cm, tuvieron el mismo promedio.

La siembra del híbrido DK-7508 a una densidad poblacional e 62 500 plantas/ha y fertilizado con Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), con 135,14 cm tuvo el mayor promedio.

Cuadro 2. Altura de inserción con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Factor A Variedad | Factor B Población Planta/ha | Factor Programa Fertilización | Altura Cm |
|------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|
| Batalla | | | 125,54 b |
| DK-7508 | | | 131,81 a |
| | 62500 | | 131,23 a |
| | 95238 | | 126,09 b |
| | | Programa 1 | 128,95 a |
| | | Programa 2 | 128,43 a |
| | | Programa 3 | 128,95 a |
| | | Programa 4 | 128,38 a |
| Batalla | 62500 | Programa 1 | 126,37 a |
| Batalla | 62500 | Programa 2 | 128,60 a |
| Batalla | 62500 | Programa 3 | 128,70 a |
| Batalla | 62500 | Programa 4 | 128,43 a |
| Batalla | 95238 | Programa 1 | 124,70 a |
| Batalla | 95238 | Programa 2 | 122,40 a |
| Batalla | 95238 | Programa 3 | 122,67 a |
| Batalla | 95238 | Programa 4 | 122,30 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 1 | 135,14 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 2 | 135,03 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 3 | 132,69 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 4 | 134,86 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 1 | 130,94 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 2 | 128,52 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 3 | 128,80 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 4 | 128,42 a |
| Promedio general | | | 128,66 |
| | Factor A | | ** |
| Significancia estadística | Factor B | | ** |
| | Factor C | | Ns |
| | Interacción A x B x C | | Ns |
| Coeficiente de variación (%) | | | 4,77 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

Ns: No significante

4.3. Días a floración

Los resultados encontrados muestran alta significancia estadística en los factores híbrido, programas de fertilización e interacciones, no teniendo el factor densidad poblacional, siendo el coeficiente de variación 1,65 % (Cuadro 3).

El híbrido DK-7508 con 52,33 días floreció más temprano, siendo estadísticamente superior al híbrido Batalla que tuvo 52,75 días. Las plantas sembradas con una densidad poblacional de 95 238 plantas/ha presentaron más tiempo a floración (52,33 días), con relación a la población de 62 500 plantas/ha (51,58 días). El Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) floreció más temprano con 52,5 días, mientras el Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) tardó más días (54,0 días).

La siembra del híbrido DK-7508 a una densidad poblacional de 95 238 plantas/ha y fertilizado con Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K), presentó el mayor tiempo a floración con 53,67 días, siendo estadísticamente igual al resto de tratamientos con excepción de Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), Programa 3 (80 kg/ha N, 10 kg/ha P, 30 kg/ha K, 10 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y Programa 4 (92 kg/ha N, 30 kg/ha K), que tardaron menos tiempo.

Cuadro 3. Días a floración con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Factor A Variedad | Factor B Población Planta/ha | Factor Programa Fertilización | Días |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------|
| Batalla DK-7508 | | | 52,75 b |
| | | | 53,75 a |
| | 62500 | | 51,58 b |
| | 95238 | | 52,33 a |
| | | Programa 1 | 52,50 a |
| | | Programa 2 | 54,00 a |
| | | Programa 3 | 53,00 a |
| | | Programa 4 | 53,50 a |
| Batalla | 62500 | Programa 1 | 51,00 a |
| Batalla | 62500 | Programa 2 | 51,33 ab |
| Batalla | 62500 | Programa 3 | 51,00 a |
| Batalla | 62500 | Programa 4 | 51,00 a |
| Batalla | 95238 | Programa 1 | 51,33 ab |
| Batalla | 95238 | Programa 2 | 52,00 ab |
| Batalla | 95238 | Programa 3 | 51,33 ab |
| Batalla | 95238 | Programa 4 | 52,67 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 1 | 52,00 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 2 | 52,33 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 3 | 52,00 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 4 | 52,00 ab |
| DK-7508 | 95238 | Programa 1 | 52,33 ab |
| DK-7508 | 95238 | Programa 2 | 53,00 ab |
| DK-7508 | 95238 | Programa 3 | 52,33 ab |
| DK-7508 | 95238 | Programa 4 | 53,67 b |
| Promedio general | | | 51,96 |
| | Factor A | | ** |
| Significancia estadística | Factor B | | ** |
| | Factor C | | Ns |
| | Interacción A x B x C | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 1,65 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

Ns: No significante

4.4. Diámetro de mazorca

En el Cuadro 4 se detallan los resultados del diámetro de mazorcas encontrados. Los promedios muestran alta significancia estadística en los factores híbrido, densidad poblacional, programas de fertilización e interacciones. El coeficiente de variación fue 0,88 %.

El híbrido DK-7508 con 5,24 cm fue estadísticamente superior al material Batalla que tuvo 4,77 cm. Las plantas sembradas con una densidad poblacional de 62 500 plantas/ha presentaron mayor diámetro (5,00 cm), estadísticamente superior a la densidad poblacional de 95 238 plantas/ha. Los Programas 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y Programa 3 (80 kg/ha N, 10 kg/ha P, 30 kg/ha K, 10 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn), fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K).

El híbrido DK-7508 sembrado en las densidades poblacionales de 62 500 plantas/ha y 95 238 plantas/ha, fertilizado con los Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), Programa 3 (80 kg/ha N, 10 kg/ha P, 30 kg/ha K, 10 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K), fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al híbrido Batalla sembrado en ambos sistemas poblacionales y en todos los programas.

Cuadro 4. Diámetro de mazorca con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Factor A Variedad | Factor B Población Planta/ha | Factor Programa Fertilización | Diámetro cm |
|------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|
| Batalla | | | 4,77 b |
| DK-7508 | | | 5,24 a |
| | 62500 | | 5,00 a |
| | 95238 | | 4,97 b |
| | | Programa 1 | 5,03 a |
| | | Programa 2 | 5,02 a |
| | | Programa 3 | 5,00 a |
| | | Programa 4 | 4,97 b |
| Batalla | 62500 | Programa 1 | 4,77 b |
| Batalla | 62500 | Programa 2 | 4,78 b |
| Batalla | 62500 | Programa 3 | 4,71 b |
| Batalla | 62500 | Programa 4 | 4,78 b |
| Batalla | 95238 | Programa 1 | 4,75 b |
| Batalla | 95238 | Programa 2 | 4,77 b |
| Batalla | 95238 | Programa 3 | 4,75 b |
| Batalla | 95238 | Programa 4 | 4,73 b |
| DK-7508 | 62500 | Programa 1 | 5,24 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 2 | 5,25 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 3 | 5,18 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 4 | 5,25 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 1 | 5,22 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 2 | 5,24 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 3 | 5,22 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 4 | 5,21 a |
| Promedio general | | | 4,99 |
| | Factor A | | ** |
| Significancia estadística | Factor B | | ** |
| | Factor C | | ** |
| | Interacción A x B x C | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 0,88 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

4.5. Longitud de mazorca

En el Cuadro 5 se explican los resultados de la longitud de mazorca. Estos promedios indican que existió alta significancia estadística en los factores híbridos, programas de fertilización e interacciones, no encontrándose en densidades poblacionales. El coeficiente de variación fue 1,79 %.

El híbrido DK-7508 presentó mazorcas más largas con 24,63 cm, siendo estadísticamente superior a las mazorcas de Batalla que tuvieron 22,19 cm. Las plantas sembradas con una densidad poblacional de 95 238 plantas/ha dieron mazorcas más largas (22,86 cm). Los Programas 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores a los Programas 3 (80 kg/ha N, 10 kg/ha P, 30 kg/ha K, 10 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn) y Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K).

El híbrido DK-7508 sembrado en la densidades poblacional 95 238 plantas/ha y fertilizado con el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) fue estadísticamente igual a los Programas 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), Programa 3 (80 kg/ha N, 10 kg/ha P, 30 kg/ha K, 10 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K), sembrados en la misma densidad y en la densidad de 62 500 plantas/ha, pero estadísticamente superior al híbrido Batalla sembrado en ambos densidades poblacionales y en todos los programas.

Cuadro 5. Longitud de mazorca con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Factor A Variedad | Factor B Población Planta/ha | Factor Programa Fertilización | Longitud cm |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Batalla DK-7508 | | | 22,19 b |
| | | | 24,63 a |
| | 62500 | | 22,81 a |
| | 95238 | | 22,86 a |
| | | Programa 1 | 24,00 a |
| | | Programa 2 | 23,74 a |
| | | Programa 3 | 23,21 b |
| | | Programa 4 | 22,68 b |
| Batalla | 62500 | Programa 1 | 22,00 c |
| Batalla | 62500 | Programa 2 | 21,83 c |
| Batalla | 62500 | Programa 3 | 21,67 c |
| Batalla | 62500 | Programa 4 | 21,00 c |
| Batalla | 95238 | Programa 1 | 22,17 bc |
| Batalla | 95238 | Programa 2 | 22,00 c |
| Batalla | 95238 | Programa 3 | 21,17 c |
| Batalla | 95238 | Programa 4 | 21,33 c |
| DK-7508 | 62500 | Programa 1 | 24,42 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 2 | 24,24 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 3 | 24,05 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 4 | 23,31 bc |
| DK-7508 | 95238 | Programa 1 | 24,61 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 2 | 24,42 ab |
| DK-7508 | 95238 | Programa 3 | 23,50 ab |
| DK-7508 | 95238 | Programa 4 | 23,68 ab |
| Promedio general | | | 22,84 |
| | Factor A | | ** |
| Significancia estadística | Factor B | | Ns |
| | Factor C | | ** |
| | Interacción A x B x C | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 1,79 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

Ns: No significante

4.6. Relación Grano/tusa

El Cuadro 6 expone los resultados de la relación grano/tusa, estimada en el trabajo. Los promedios al ser sometidos al análisis de varianza determinaron alta significancia estadística en los factores híbridos, programas de fertilización e interacciones, no teniendo en la densidad poblacional. El coeficiente de variación fue 4,12 %.

El híbrido DK-7508 con 8,0 fue estadísticamente superior al material Batalla que tuvo 7,74. Las plantas sembradas con una densidad poblacional de 62 500 plantas/ha mostraron una media de 7,97. El Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) fueron estadísticamente superiores al resto de tratamientos, presentando menor registro el Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K) con 6,81.

La siembra del híbrido DK-7508 con una densidad poblacional de 95 238 plantas/ha y fertilizado con Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al resto de distanciamiento, y programas de fertilización.

Cuadro 6. Relación grano/tusa con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Factor A Variedad | Factor B Población Planta/ha | Factor Programa Fertilización | Relación |
|------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|
| Batalla | | | 7,74 b |
| DK-7508 | | | 8,00 a |
| | 62500 | | 7,97 a |
| | 95238 | | 7,97 a |
| | | Programa 1 | 8,51 a |
| | | Programa 2 | 8,29 a |
| | | Programa 3 | 7,87 b |
| | | Programa 4 | 6,81 c |
| Batalla | 62500 | Programa 1 | 8,38 abc |
| Batalla | 62500 | Programa 2 | 8,38 abc |
| Batalla | 62500 | Programa 3 | 7,99 abcd |
| Batalla | 62500 | Programa 4 | 6,37 e |
| Batalla | 95238 | Programa 1 | 8,54 ab |
| Batalla | 95238 | Programa 2 | 8,54 ab |
| Batalla | 95238 | Programa 3 | 7,42 bcd |
| Batalla | 95238 | Programa 4 | 7,15 cde |
| DK-7508 | 62500 | Programa 1 | 8,79 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 2 | 8,79 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 3 | 8,39 abc |
| DK-7508 | 62500 | Programa 4 | 6,68 de |
| DK-7508 | 95238 | Programa 1 | 8,96 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 2 | 8,96 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 3 | 7,79 bcd |
| DK-7508 | 95238 | Programa 4 | 6,43 de |
| Promedio general | | | 7,97 |
| | Factor A | | ** |
| Significancia estadística | Factor B | | Ns |
| | Factor C | | ** |
| | Interacción A x B x C | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 4,12 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

Ns: No significante

4.7. Días a cosecha

Los resultados reportados exponen alta significancia estadística en los factores híbrido, programas de fertilización e interacciones, no habiendo en el factor densidad poblacional, siendo el coeficiente de variación 0,69 % (Cuadro 7).

El híbrido DK-7508 con 125,75 días floreció más tardíamente, siendo estadísticamente superior al híbrido Batalla que tuvo 124,74 días. Las plantas sembradas con una densidad poblacional de 95 238 plantas/ha presentaron más tiempo a cosecha (124,33 días), siendo estadísticamente superior a la población de 62 500 plantas/ha (123,58 días). El Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) tardó más días (126,0 días).

La siembra del híbrido DK-7508 a una densidad poblacional de 95 238 plantas/ha y fertilizado con Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K), presentó el mayor tiempo a floración con 125,67 días, siendo estadísticamente igual al resto de tratamientos con excepción de Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), Programa 3 (80 kg/ha N, 10 kg/ha P, 30 kg/ha K, 10 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y Programa 4 (92 kg/ha N, 30 kg/ha K), que tardaron menos tiempo.

Cuadro 7. Días a cosecha con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Factor A Variedad | Factor B Población Planta/ha | Factor Programa Fertilización | Días |
|------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|
| Batalla DK-7508 | | | 124,75 b |
| | | | 125,75 a |
| | 62500 | | 123,58 b |
| | 95238 | | 124,33 a |
| | | Programa 1 | 124,50 a |
| | | Programa 2 | 126,00 a |
| | | Programa 3 | 125,00 a |
| | | Programa 4 | 125,50 a |
| Batalla | 62500 | Programa 1 | 123,00 b |
| Batalla | 62500 | Programa 2 | 123,33 ab |
| Batalla | 62500 | Programa 3 | 123,00 b |
| Batalla | 62500 | Programa 4 | 123,00 b |
| Batalla | 95238 | Programa 1 | 123,33 ab |
| Batalla | 95238 | Programa 2 | 124,00 ab |
| Batalla | 95238 | Programa 3 | 123,33 ab |
| Batalla | 95238 | Programa 4 | 124,67 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 1 | 124,00 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 2 | 124,33 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 3 | 124,00 ab |
| DK-7508 | 62500 | Programa 4 | 124,00 ab |
| DK-7508 | 95238 | Programa 1 | 124,33 ab |
| DK-7508 | 95238 | Programa 2 | 125,00 ab |
| DK-7508 | 95238 | Programa 3 | 124,33 ab |
| DK-7508 | 95238 | Programa 4 | 125,67 a |
| Promedio general | | | 123,96 |
| | Factor A | | ** |
| Significancia estadística | Factor B | | Ns |
| | Factor C | | ** |
| | Interacción A x B x C | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 0,69 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

Ns: No significante

4.8. Peso de grano

El Cuadro 8 presenta los resultados del peso de grano, valorada en el trabajo. Los promedios al ser planteados al análisis de varianza determinaron alta significancia estadística en los factores híbridos, programas de fertilización e interacciones, no obteniendo en la densidad poblacional. El coeficiente de variación fue 2,28 %.

El híbrido DK-7508 con 35,66 g fue estadísticamente superior al material Batalla que tuvo menor promedio (34,63 g). Las plantas sembradas con una densidad poblacional de 95238 plantas/ha mostraron una media de 34,76 g. El Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) con 38,06 g fue estadísticamente superiores al resto de tratamientos, presentando menor registro el Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K) con 31,97 g.

La siembra del híbrido DK-7508 con una densidad poblacional de 95 238 plantas/ha y fertilizado con Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B); el híbrido DK-7508 con una densidad poblacional de 62 500 plantas/ha fertilizado con Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B); la siembra del híbrido Batalla con densidades poblacionales de 62 500 y 95 238 plantas/ha más el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al resto tratamientos.

Cuadro 8. Peso de grano con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Factor A Variedad | Factor B Población Planta/ha | Factor Programa Fertilización | Peso g |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Batalla | | | 34,63 b |
| DK-7508 | | | 35,66 a |
| | 62500 | | 34,51 a |
| | 95238 | | 34,76 a |
| | | Programa 1 | 38,06 a |
| | | Programa 2 | 36,54 b |
| | | Programa 3 | 34,00 c |
| | | Programa 4 | 31,97 d |
| Batalla | 62500 | Programa 1 | 37,00 a |
| Batalla | 62500 | Programa 2 | 35,67 ab |
| Batalla | 62500 | Programa 3 | 33,00 cde |
| Batalla | 62500 | Programa 4 | 31,33 de |
| Batalla | 95238 | Programa 1 | 36,67 a |
| Batalla | 95238 | Programa 2 | 36,00 ab |
| Batalla | 95238 | Programa 3 | 32,67 cde |
| Batalla | 95238 | Programa 4 | 30,67 e |
| DK-7508 | 62500 | Programa 1 | 38,11 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 2 | 36,74 a |
| DK-7508 | 62500 | Programa 3 | 33,99 bc |
| DK-7508 | 62500 | Programa 4 | 32,27 cde |
| DK-7508 | 95238 | Programa 1 | 37,77 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 2 | 37,08 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 3 | 33,65 bcd |
| DK-7508 | 95238 | Programa 4 | 31,59 cde |
| Promedio general | | | 34,64 |
| | Factor A | | ** |
| | Factor B | | ** |
| Significancia estadística | Factor C | | ** |
| | Interacción A x B x C | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 2,28 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

Ns: No significativo

4.9. Rendimiento

En el Cuadro 9 se puntualizan los resultados del rendimiento por hectárea. Los promedios muestran alta significancia estadística en los factores densidad poblacional, programas de fertilización e interacciones, no reportándose en híbridos. El coeficiente de variación fue 2,82 %.

El híbrido DK-7508 con 7 995,93 kg/ha tuvo mayor promedio comparado con Batalla. Las plantas sembradas con una densidad poblacional de 95 238 plantas/ha tuvieron mayor producción (8 121,29 kg/ha) siendo estadísticamente superior a la densidad poblacional de 62 500 plantas/ha. El Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) con 9558,75 kg/ha fue estadísticamente superior a los demás programas, con menor promedio en el Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K) con 6 502,5 kg/ha.

El híbrido DK-7508 sembrado en la densidades poblacionales de 95 238 plantas/ha, fertilizado con el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) con 10 166,67 kg/ha, fue estadísticamente igual a Batalla sembrado en la densidad poblacional de 95 238 plantas/ha, fertilizado con el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) con 9 626,67 kg/ha, pero superior al resto de tratamientos, obtenidos el menor promedio en ambos híbridos sembrados en la densidad de 62 500 plantas/ha y fertilizados con el Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K).

Cuadro 9. Rendimiento por hectárea con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Factor A Variedad | Factor B Población Planta/ha | Factor Programa Fertilización | kg/ha |
|------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------|
| Batalla | | | 7933,88 a |
| DK-7508 | | | 7995,63 a |
| | 62500 | | 7728,21 b |
| | 95238 | | 8121,29 a |
| | | Programa 1 | 9558,75 a |
| | | Programa 2 | 8522,75 b |
| | | Programa 3 | 7275,00 c |
| | | Programa 4 | 6502,50 d |
| Batalla | 62500 | Programa 1 | 9413,33 b |
| Batalla | 62500 | Programa 2 | 8190,00 c |
| Batalla | 62500 | Programa 3 | 7463,33 cde |
| Batalla | 62500 | Programa 4 | 6284,00 e |
| Batalla | 95238 | Programa 1 | 9626,67 ab |
| Batalla | 95238 | Programa 2 | 8107,00 cd |
| Batalla | 95238 | Programa 3 | 7340,00 de |
| Batalla | 95238 | Programa 4 | 6880,00 e |
| DK-7508 | 62500 | Programa 1 | 9235,00 b |
| DK-7508 | 62500 | Programa 2 | 7656,67 cde |
| DK-7508 | 62500 | Programa 3 | 7210,00 de |
| DK-7508 | 62500 | Programa 4 | 6373,33 e |
| DK-7508 | 95238 | Programa 1 | 10166,67 a |
| DK-7508 | 95238 | Programa 2 | 9333,33 b |
| DK-7508 | 95238 | Programa 3 | 7050,00 de |
| DK-7508 | 95238 | Programa 4 | 6466,67 e |
| Promedio general | | | 7924,75 |
| | Factor A | | ** |
| | Factor B | | ** |
| Significancia estadística | Factor C | | ** |
| | Interacción A x B x C | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 2,82 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

4.10. Evaluación económica

En el Cuadro 10, se detallan los valores de la valoración económica realizada a los tratamientos, se hizo un estudio de ingresos, egresos y utilidad neta

El híbrido DK-76508 sembrado a 95 238 plantas/ha y fertilizado con el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) mostró la mayor utilidad y beneficio Neto (\$ 1294,44 y 1,83), observándose el menor ingreso en el mismo híbrido, misma densidad poblacional y con el Programa 4 (92 kg/ha N, 60 kg/ha K).

Cuadro 10. Análisis económico de los tratamientos. Babahoyo, 2019.

| Hibrido | Población | Tratamiento | kg/ha | Ingreso | Costo Cultivo | Costo fertilización | Costo cosecha | Costo Total | Utilidad Neta | B/C |
|---------|-----------|-------------|----------|---------|---------------|---------------------|---------------|-------------|---------------|------|
| Batalla | 62500 | Programa 1 | 9413,33 | 2640,70 | 703,50 | 423,6 | 310,67 | 1437,73 | 1202,98 | 1,84 |
| Batalla | 62500 | Programa 2 | 8190,00 | 2297,52 | 703,50 | 320,7 | 270,30 | 1294,46 | 1003,06 | 1,77 |
| Batalla | 62500 | Programa 3 | 7463,33 | 2093,67 | 703,50 | 217,8 | 246,31 | 1167,59 | 926,08 | 1,79 |
| Batalla | 62500 | Programa 4 | 6284,00 | 1762,84 | 703,50 | 160,0 | 207,39 | 1070,89 | 691,95 | 1,65 |
| Batalla | 95238 | Programa 1 | 9626,67 | 2700,55 | 798,50 | 423,6 | 317,71 | 1539,77 | 1160,78 | 1,75 |
| Batalla | 95238 | Programa 2 | 8107,00 | 2274,24 | 798,50 | 320,7 | 267,56 | 1386,72 | 887,52 | 1,64 |
| Batalla | 95238 | Programa 3 | 7340,00 | 2059,08 | 798,50 | 217,8 | 242,24 | 1258,52 | 800,56 | 1,64 |
| Batalla | 95238 | Programa 4 | 6880,00 | 1930,03 | 798,50 | 160,0 | 227,06 | 1185,56 | 744,47 | 1,63 |
| DK-7508 | 62500 | Programa 1 | 9235,00 | 2590,68 | 703,50 | 423,6 | 304,79 | 1431,84 | 1158,83 | 1,81 |
| DK-7508 | 62500 | Programa 2 | 7656,67 | 2147,91 | 703,50 | 320,7 | 252,70 | 1276,86 | 871,05 | 1,68 |
| DK-7508 | 62500 | Programa 3 | 7210,00 | 2022,61 | 703,50 | 217,8 | 237,95 | 1159,23 | 863,38 | 1,74 |
| DK-7508 | 62500 | Programa 4 | 6373,33 | 1787,90 | 703,50 | 160,0 | 210,34 | 1073,84 | 714,06 | 1,66 |
| DK-7508 | 95238 | Programa 1 | 10166,67 | 2852,04 | 798,50 | 423,6 | 335,53 | 1557,59 | 1294,44 | 1,83 |
| DK-7508 | 95238 | Programa 2 | 9333,33 | 2618,26 | 798,50 | 320,7 | 308,03 | 1427,20 | 1191,06 | 1,83 |
| DK-7508 | 95238 | Programa 3 | 7050,00 | 1977,72 | 798,50 | 217,8 | 232,67 | 1248,95 | 728,77 | 1,58 |
| DK-7508 | 95238 | Programa 4 | 6466,67 | 1814,08 | 798,50 | 160,0 | 213,42 | 1171,92 | 642,16 | 1,55 |

Costo saca de maíz: \$12,75

4.11. Eficiencia agronómica

La eficiencia agronómica se muestra en el Cuadro 11. El cálculo realizado demuestra que el DK-76508 sembrado a 95 238 plantas/ha y fertilizado con el Programa 1 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), tuvo la mejor tasa de asimilación teniendo los rangos de nitrógeno (23,89), fósforo (143,33), potasio (47,78) y azufre (143,33), esto según los establecido por Snyder (2009) y Murrell (2009), quienes indican que los valores reportados adecuados son: 20 N, 80 P, 35 K, 100 S y 120 Mg.

Cuadro 11. Eficiencia agronómica con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Factor A Variedad | Factor B Población Planta/ha | Factor Programa Fertilización | N | P | K | S | Mg |
|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|
| kg grano/kg fertilizante | | | | | | | |
| Batalla | 62500 | Programa 1 | 19,56 | 104,31 | 34,77 | 104,31 | 156,47 |
| Batalla | 62500 | Programa 2 | 15,88 | 95,30 | 31,77 | 95,30 | 95,30 |
| Batalla | 62500 | Programa 3 | 14,74 | 117,93 | 39,31 | 117,93 | 58,97 |
| Batalla | 62500 | Programa 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Batalla | 95238 | Programa 1 | 17,17 | 91,56 | 30,52 | 91,56 | 137,33 |
| Batalla | 95238 | Programa 2 | 10,23 | 61,35 | 20,45 | 61,35 | 61,35 |
| Batalla | 95238 | Programa 3 | 5,75 | 46,00 | 15,33 | 46,00 | 23,00 |
| Batalla | 95238 | Programa 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| DK-7508 | 62500 | Programa 1 | 17,89 | 95,39 | 31,80 | 95,39 | 143,08 |
| DK-7508 | 62500 | Programa 2 | 10,69 | 64,17 | 21,39 | 64,17 | 64,17 |
| DK-7508 | 62500 | Programa 3 | 10,46 | 83,67 | 27,89 | 83,67 | 41,83 |
| DK-7508 | 62500 | Programa 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| DK-7508 | 95238 | Programa 1 | 23,13 | 123,33 | 41,11 | 123,33 | 185,00 |
| DK-7508 | 95238 | Programa 2 | 23,89 | 143,33 | 47,78 | 143,33 | 143,33 |
| DK-7508 | 95238 | Programa 3 | 7,29 | 58,33 | 19,44 | 58,33 | 29,17 |
| DK-7508 | 95238 | Programa 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

4.12. Análisis foliar

En el Cuadro 12 se detallan los resultados del análisis foliar realizado a los tratamientos evaluados.

El análisis muestra que los híbridos en los distanciamientos que fueron fertilizados con baja dosis (Programa 4) presentaron deficiencias de nitrógeno, fósforo y magnesio. Los valores de potasio y cobre fueron deficitarios para todos los tratamientos, mientras los niveles de calcio, hierro, zinc, manganeso y boro son adecuados.

Cuadro 12. Análisis foliar con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Muestra | kg/ha N-P-K-S- Mg | (%) | | | | | PPM | | | | |
|---------------|-------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|--------------|-------------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | Zn | Cu | Fe | Mn | B |
| Batalla 62500 | Programa 1 | 3,8 E | 0,31 A | 2,18 D | 0,84 A | 0,22 A | 26 A | 8 D | 198 A | 271 A | 14 A |
| Batalla 62500 | Programa 2 | 3,8 E | 0,28 E | 2,11 D | 0,91 A | 0,23 A | 26 A | 8 D | 209 A | 279 A | 15 A |
| Batalla 62500 | Programa 3 | 3,0 E | 0,29 A | 2,01 D | 0,94 A | 0,21 A | 27 A | 7 D | 193 A | 274 A | 15 A |
| Batalla 62500 | Programa 4 | 2,1 D | 0,09 D | 2,08 D | 0,96 A | 0,11 D | 28 A | 7 D | 191 A | 278 A | 15 A |
| Batalla 95238 | Programa 1 | 3,2 A | 0,28 A | 2,17 D | 0,97 A | 0,18 A | 29 A | 7 D | 195 A | 279 A | 17 A |
| Batalla 95238 | Programa 2 | 3,1 A | 0,27 A | 2,13 D | 0,93 A | 0,22 A | 26 A | 6 D | 198 A | 272 A | 18 A |
| Batalla 95238 | Programa 3 | 3,1 A | 0,27 A | 2,04 D | 0,96 A | 0,21 A | 32 A | 8 D | 189 A | 273 A | 18 A |
| Batalla 95238 | Programa 4 | 2,2 D | 0,10 D | 2,07 D | 0,95 A | 0,08 D | 27 A | 7 D | 186 A | 279 A | 19 A |
| DK-7508 62500 | Programa 1 | 3,8 E | 0,32 E | 2,25 D | 0,91 A | 0,23 A | 26 A | 8 D | 194 A | 276 A | 17 A |
| DK-7508 62500 | Programa 2 | 3,9 E | 0,29 A | 2,11 D | 0,92 A | 0,24 A | 28 A | 8 D | 195 A | 278 A | 17 A |
| DK-7508 62500 | Programa 3 | 3,7 E | 0,29 A | 2,08 D | 0,95 A | 0,22 A | 27 A | 8 D | 199 A | 274 A | 16 A |
| DK-7508 62500 | Programa 4 | 2,1 D | 0,09 D | 2,13 D | 0,93 A | 0,08 D | 26 A | 9 D | 201 A | 275 A | 16 A |
| DK-7508 95238 | Programa 1 | 3,2 A | 0,28 A | 2,17 D | 0,94 A | 0,21 A | 29 A | 9 D | 195 A | 274 A | 19 A |
| DK-7508 95238 | Programa 2 | 3,3 A | 0,26 A | 2,13 D | 0,92 A | 0,22 A | 28 A | 7 D | 198 A | 276 A | 15 A |
| DK-7508 95238 | Programa 3 | 3,2 A | 0,26 A | 2,14 D | 0,92 A | 0,24 A | 26 A | 8 D | 193 A | 273 A | 16 A |
| DK-7508 95238 | Programa 4 | 2,2 D | 0,12 D | 2,17 D | 0,93 A | 0,08 D | 25 A | 8 D | 194 A | 277 A | 16 A |

V. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. Los promedios de altura de planta tuvieron alta variación estadística observándose en el híbrido DK-7508 el mejor comportamiento, con el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y la densidad poblacional 95 238 plantas/ha.
2. El híbrido batalla presento mejor comportamiento agronómico en la variable altura de inserción a mazorca, con el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) y la población de 62 500 plantas/ha.
3. Los días a floración y cosecha encontraron mayor tiempo en el híbrido DK-7508, en la densidad poblacional de 95 238 plantas/ha y en el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B).
4. La longitud de mazorca y diámetro de mazorca fue mayor en el híbrido DK-7508 en la densidad poblacional e 62 500 plantas/ha tratados con el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B).
5. La relación grano/tusa y el peso de grano fue mayor en el híbrido DK-7508 con la densidad poblacional de 95 238 plantas/ha y con los programas 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha

B) y Programa 2 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B).

6. El mayor rendimiento de grano por hectárea se obtuvo el híbrido DK-7508, densidad poblacional 95 238 plantas/ha y con el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B).
7. El híbrido DK-76508 sembrado a 95 238 plantas/ha y fertilizado con el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) mostró la mayor utilidad y beneficio neto.
8. La eficiencia agronómica demuestra que el DK-76508 sembrado a 95 238 plantas/ha y fertilizado con el Programa 1 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), tuvo la mejor tasa de asimilación.
9. El análisis muestra que los híbridos en los distanciamientos que fueron fertilizados con baja dosis (Programa 4) presentaron deficiencias de nitrógeno, fósforo y magnesio. Los valores de potasio y cobre fueron deficitarios para todos los tratamientos, mientras los niveles de calcio, hierro, zinc, manganeso y boro son adecuados.

VI. RECOMENDACIONES

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Sembrar el maíz híbrido DK-7508 con una población de 95 238 plantas/ha por presentar un buen comportamiento agronómico en la zona de estudio.
2. Aplicar un programa nutricional con 160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B, distribuidos durante el periodo de desarrollo del cultivo.
3. Establecer investigaciones con diferentes materiales de siembra, tipo de fertilizantes, bajo otras condiciones de manejo agronómico y zonas agroecológicas.

VII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo ubicada en el kilómetro 7,5 de la vía Babahoyo Montalvo, en la provincia de Los Ríos. Se investigaron dos híbridos de maíz, en dos distanciamientos de siembra y cuatro programas de fertilización, en tres repeticiones. El objetivo del trabajo fue evaluar la aplicación de los programas en la producción de los híbridos planteados. La siembra de maíz se hizo con los materiales Batalla y DK-7508 en unidades experimentales de 20 m². Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de parcelas divididas. La evaluación de medias se realizó con la prueba de significancia de Tukey al 5 %. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, altura de inserción, días a floración, días a cosecha, diámetro de mazorcas, longitud de mazorcas, relación grano-tuza, peso de grano, rendimiento por hectárea, eficiencia agronómica, análisis foliar y análisis económico. Los resultados demuestran que el mayor rendimiento de grano se obtuvo en el híbrido DK-7508 sembrado a 95 238 plantas/ha y fertilizado con el Programa 1 (160 kg/ha N, 30 kg/ha P, 90 kg/ha K, 30 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B) con 10166,67 kg/ha. además, el mismo material mostró la mayor utilidad y beneficio neto. La eficiencia agronómica demuestra que el DK-76508 sembrado a 95 238 plantas/ha y fertilizado con el Programa 1 (120 kg/ha N, 32 kg/ha P, 60 kg/ha K, 20 kg/ha S, 20 kg/ha Mg, 3 kg/ha Zn, 2 kg/ha B), tuvo la mejor tasa de asimilación. El análisis muestra que los híbridos en los distanciamientos que fueron fertilizados con baja dosis (Programa 4) presentaron deficiencias de nitrógeno, fósforo y magnesio. Los valores de potasio y cobre fueron deficitarios para todos los tratamientos, mientras los niveles de calcio, hierro, zinc, manganeso y boro son adecuados.

VIII. SUMMARY

The present investigation was carried out in the lands of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo located at kilometer 7.5 of the Babahoyo Montalvo road, in the province of Los Ríos. Two corn hybrids were investigated, in two planting distances and four fertilization programs, in three replications. The objective of the work was to evaluate the application of the programs in the production of the proposed hybrids. The sowing of corn was done with the materials Batalla and DK-7508 in experimental units of 20 m². The treatments were distributed in a split plot design. The evaluation of means was performed with the Tukey significance test at 5%. The evaluated variables were: height of plant, height of insertion, days to flowering, days to harvest, diameter of ears of corn, length of ears, relation grain-gopher, weight of grain, yield per hectare, agronomic efficiency, leaf analysis and economic analysis . The results show that the highest grain yield was obtained in the hybrid DK-7508 sown to 95 238 plants / ha and fertilized with the Program 1 (160 kg / ha N, 30 kg / ha P, 90 kg / ha K, 30 kg / ha S, 20 kg / ha Mg, 3 kg / ha Zn, 2 kg / ha B) with 10166.67 kg / ha. In addition, the same material showed the highest profit and net benefit. The agronomic efficiency shows that the DK-76508 sown to 95 238 plants / ha and fertilized with the Program 1 (120 kg / ha N, 32 kg / ha P, 60 kg / ha K, 20 kg / ha S, 20 kg / has Mg, 3 kg / ha Zn, 2 kg / ha B), had the best assimilation rate. The analysis shows that the hybrids in the separations that were fertilized with low dose (Program 4) presented deficiencies of nitrogen, phosphorus and magnesium. The values of potassium and copper were deficient for all treatments, while the levels of calcium, iron, zinc, manganese and boron are adequate.

IX. LITERATURA CITADA

- Agripac S.A. (2008). *Manejo tecnológico del maíz. Pacific 9205 híbrido de calidad y productividad*. Boletín divulgativo. p10.
- Amores, F., Mite, F., Carrillo, M. (1995). *Manejo de la fertilidad en maíz duro*. Manual Técnico N° 28. INIAP, Estación Experimental Pichilingue.
- Asitumbay, Q. (2007). *Efectos de la aplicación de urea y nitrato de amonio en la resiembra y cobertura del maíz híbrido 'Dekalb 5005' en la zona de Ventanas*. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 75 p.
- Attanandana, T., Yost, R. (2004). *Estrategia de manejo de nutrientes por sitio específico en maíz*. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 53. pp 1-4.
- Bawen, Y., Kratky, P. (1990). *Pérdida de nitrógeno de los fertilizantes*. Agricultura de las Américas. 189p.
- Bertorelli, B. (2007). *Manejo del cultivo de maíz y sus fertilizaciones*. Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela.
- Bundy, L.G., Andraski, T.W. (2004). *Respuesta de la fertilización de arranque en suelos con contenidos altos y muy altos de nutrientes*. Instituto de la potasa y el fosforo. Informaciones Agronómicas. N° 52. pp: 9-11.
- Bustamente, J., Ibrahim, M., Beer, J. (1998). Evaluación agronómica de ocho materiales de maíz mejorados en un sistema agrosilvopastoril, en el trópico húmedo de Turrialba. *Agroforestería en las Américas*, julio-septiembre 1998, vol. 5, no. 19, p. 12-16.
- Castro, Z. (2008). *Estudio de la respuesta del maíz (Zea mays L.) a la fertilización química acompañado de un programa orgánico de alto rendimiento de grano, en condiciones de secano*. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 86p.
- De Datta, S. (2004). *Sustainable rice production: challenges and opportunities*. In: International Rice Commission Newsletter, Progress assessment and orientation in

the 1990s, FAO, Roma. 10p.

FAO. (2011). *Core collections of plant genetic resources*. Roma, IT, International Plant Genetic Resources Institute. 48 p. (Technical Bulletin no.8).

Freire, S. (1994). *Estudio de fertilización nitrogenada y densidades poblacionales en el cultivo del maíz híbrido "Pacific "9205 en la zona de la parroquia Roberto Astudillo cantón Milagro, provincia del Guayas*. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador. p 58.

García, F. O. (2002). *Manejo de la fertilidad de suelo y fertilización de cultivos para altos rendimientos en la región pampera Argentina*. In: Conferencia de fertilizantes cono sur. Porto Alegre. Brasil. 45p.

Gómez. (2011). Disponible en: <[http://repositorio.utb.edu .ec:8080/bitstream/123456789/1074/3/DISCUSI%C3%93N,%20CONCLUSIONES%20Y%20RECOMENDACIONES.pdf](http://repositorio.utb.edu.ec:8080/bitstream/123456789/1074/3/DISCUSI%C3%93N,%20CONCLUSIONES%20Y%20RECOMENDACIONES.pdf)>. Consultado el 13 de mayo del 2013

India S.A. (2018). Manual del cultivo del maíz duro. Boletín Técnico y divulgativo. Nº14. 12p.

Jacob, A. Vexkull, H. (1961). *Fertilización; nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales*. Trad. por López Martínez de Alba. Amsterdam, International Handelmaatschappy voor Metstoffen, pp. 125 – 127.

Lara, A. L. (2005). *Comportamiento agronómico y rendimiento de grano de los maíces híbridos 'INIAP H- 601', 'Vencedor 8330' y 'Dekalb 5005' en presencia de varios niveles de fertilización química en la zona de Ricaurte*. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 65p.

Merchán, M., Valverde, F., Novoa, V. Pumisacho, M. (2009). *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de arroz*. Quevedo. Aprocico-UTEQ. 216 p.

Montenegro, E. (2010). *Evaluación de la eficiencia agronómica del maíz a los elementos nitrógeno, potasio y zinc*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 56p.

- Snyder, C. (2009). *Principios básicos de la eficiencia de fosforo y potasio*. In uso eficiente de nutrientes. International Plant Nutrition Institute. Costa Rica. 11-19p.
- Neira, R. (2010). *Tecnología del cultivo de arroz*. En: Memorias de II Feria sobre tecnología del cultivo y manejo de arroz. Daule, Ecuador, 15 al 17 de septiembre 2010. pp. 38-72.
- Parsons, D. (2006). *El Maíz: Manuales para Educación Agropecuaria*. Área de Producción Vegetal. Editorial Trillas. México. p. 9.
- Roldán, Y. (2008). *Efectos del bioestimulante orgánico Evergreen sobre el comportamiento agronómico y rendimiento de los maíces híbridos 'Vencedor 8330', 'Trueno' e 'Iniap H-601' en presencia de varios niveles de fertilización química*. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 79p.
- Steward, W.M. (2001). *Fertilizantes y el Ambiente*. Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones Agronómicas. No 44. pp. 6-7.
- SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería). (2002). *Selección de variedades e híbridos de maíz (en línea)*. Consultado el 10 nov-2018. Disponible en <http://www.sag.gob.hn>.
- Salette, J. E. (1970). *Nitrogen use and intensive management of corn in the wet tropics*. Proceedings of the XI International Grasslands Congress.p, 404 – 407.
- Santillán, G.V. (2008). *Comportamiento agronómico de los maíces híbridos "Hib 2B-710" y "Trueno" sembrados con diferentes densidades poblacionales en condiciones de secano en la zona de Quevedo*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador p – 75
- Santisteban, J. (2012). *Evaluación agronómica y de producción de los maíces híbridos 30F35; 30F75 y NB- 7253 con diferentes niveles de fertilización química y densidades poblacionales en la zona de Baba provincia de Los Rios*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador 69p.
- Serratos, J. (2012). *El origen y la Diversidad del Maíz en el continente americano*.

Recuperado el 11 de noviembre de 2018, de Greenpeace:
<http://www.greenpeace.org/mexico/global/mexico/report/2012/9/gporigenmaiz%20final%20web.pdf>

Smil, V. (2009). *Long-range Perspectives in Inorganic Fertilizers in Global Agriculture*. 1999 Travis P. Hignett Lecture, IFDC, Alabama, USA.

Snyder, C. (2009). *Eficiencia de uso del nitrógeno: desafíos mundiales, tendencias futuras*. In uso eficiente de nutrientes. International Plant Nutrition Institute. Costa Rica. 11-19p.

Torres, C. (1998). *Efectos de altas densidades de siembra sobre el rendimiento híbrido 95-5C en la época de secano en la zona de Babahoyo*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 62p.

Torres, F. (2008). *Fertilización en campos de producción de arroz*. En: Memorias del I Curso internacional sobre producción de semilla de arroz. Bucaramanga, Colombia, 16 a 27 de octubre de 2008. pp. 52-55.

Yance, F. (2004). *Efectos de altas densidades poblacionales sobre el rendimiento de grano del maíz híbrido Dekalb 5005 en la zona de Pueblo Viejo-Provincia de Los Ríos*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador 58p.

APENDICES

CUADROS DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE VARIANZA

Anexo 1. ANDEVA altura de planta. 2019. Análisis de la varianza

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|---------|----|---------|---------|---------|
| Modelo. | 5222,14 | 17 | 307,18 | 49,61 | <0,0001 |
| HIBRIDO | 4016,34 | 1 | 4016,34 | 648,58 | <0,0001 |
| POBLACION | 3,60 | 1 | 3,60 | 0,58 | 0,4517 |
| TRATAMIENTO | 1162,85 | 3 | 387,62 | 62,59 | <0,0001 |
| BLOQUE | 24,26 | 2 | 12,13 | 1,96 | 0,1586 |
| HIBRIDO*POBLACION | 0,01 | 1 | 0,01 | 1,3E-03 | 0,9713 |
| HIBRIDO*TRATAMIENTO | 2,64 | 3 | 0,88 | 0,14 | 0,9340 |
| POBLACION*TRATAMIENTO | 12,42 | 3 | 4,14 | 0,67 | 0,5778 |
| HIBRIDO*POBLACION*TRATAMIE.. | 0,03 | 3 | 0,01 | 1,5E-03 | 0,9999 |
| Error | 185,77 | 30 | 6,19 | | |
| Total | 5407,92 | 47 | | | |

HIBRIDO Medias n E.E.

BATALLA 182,95 24 0,51 A

DK-7508 201,24 24 0,51 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

POBLACION Medias n E.E.

62500 191,82 24 0,51 A

95238 192,37 24 0,51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

PROGRAMA 4 183,86 12 0,72 A

PROGRAMA 3 193,68 12 0,72 B

PROGRAMA 2 193,94 12 0,72 B

PROGRAMA 1 196,90 12 0,72 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

HIBRIDO POBLACION TRATAMIENTO Medias n E.E.

BATALLA 95238 PROGRAMA 4 175,10 3 1,44 A

BATALLA 62500 PROGRAMA 4 175,10 3 1,44 A

BATALLA 62500 PROGRAMA 2 183,69 3 1,44 B

BATALLA 95238 PROGRAMA 3 184,18 3 1,44 B

BATALLA 62500 PROGRAMA 3 184,73 3 1,44 B

BATALLA 95238 PROGRAMA 2 185,73 3 1,44 B C

BATALLA 62500 PROGRAMA 1 187,22 3 1,44 B C

BATALLA 95238 PROGRAMA 1 187,82 3 1,44 B C

DK-7508 62500 PROGRAMA 4 192,61 3 1,44 C

DK-7508 95238 PROGRAMA 4 192,61 3 1,44 C

DK-7508 62500 PROGRAMA 2 202,06 3 1,44 D

DK-7508 95238 PROGRAMA 3 202,59 3 1,44 D

DK-7508 62500 PROGRAMA 3 203,21 3 1,44 D

DK-7508 95238 PROGRAMA 2 204,30 3 1,44 D

DK-7508 62500 PROGRAMA 1 205,95 3 1,44 D

DK-7508 95238 PROGRAMA 1 206,61 3 1,44 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 2. ANDEVA altura de inserción. 2019.

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|------|
| ALTURA INSERCIÓN | 48 | 0,69 | 0,52 | 4,77 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|---------|----|--------|---------|---------|
| Modelo. | 2567,73 | 17 | 151,04 | 4,00 | 0,0005 |
| HIBRIDO | 473,76 | 1 | 473,76 | 12,56 | 0,0013 |
| POBLACION | 316,21 | 1 | 316,21 | 8,38 | 0,0070 |
| TRATAMIENTO | 0,61 | 3 | 0,20 | 0,01 | 0,9994 |
| BLOQUE | 1730,20 | 2 | 865,10 | 22,93 | <0,0001 |
| HIBRIDO*POBLACION | 0,19 | 1 | 0,19 | 5,0E-03 | 0,9443 |
| HIBRIDO*TRATAMIENTO | 0,00 | 3 | 0,00 | 0,00 | >0,9999 |
| POBLACION*TRATAMIENTO | 46,74 | 3 | 15,58 | 0,41 | 0,7449 |
| HIBRIDO*POBLACION*TRATAMIE.. | 0,02 | 3 | 0,01 | 2,0E-04 | >0,9999 |
| Error | 1131,62 | 30 | 37,72 | | |
| Total | 3699,35 | 47 | | | |

HIBRIDO Medias n E.E.

| | | | | |
|---------|--------|----|------|---|
| BATALLA | 125,52 | 24 | 1,25 | A |
| DK-7508 | 131,80 | 24 | 1,25 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

POBLACION Medias n E.E.

| | | | | |
|-------|--------|----|------|---|
| 95238 | 126,10 | 24 | 1,25 | A |
| 62500 | 131,23 | 24 | 1,25 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | |
|------------|--------|----|------|---|
| PROGRAMA 4 | 128,51 | 12 | 1,77 | A |
| PROGRAMA 2 | 128,64 | 12 | 1,77 | A |
| PROGRAMA 1 | 128,68 | 12 | 1,77 | A |
| PROGRAMA 3 | 128,83 | 12 | 1,77 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

HIBRIDO POBLACION TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | | | |
|---------|-------|------------|--------|---|------|---|
| BATALLA | 95238 | PROGRAMA 4 | 122,30 | 3 | 3,55 | A |
| BATALLA | 95238 | PROGRAMA 2 | 122,40 | 3 | 3,55 | A |
| BATALLA | 95238 | PROGRAMA 3 | 122,67 | 3 | 3,55 | A |
| BATALLA | 95238 | PROGRAMA 1 | 124,70 | 3 | 3,55 | A |
| BATALLA | 62500 | PROGRAMA 1 | 126,37 | 3 | 3,55 | A |
| DK-7508 | 95238 | PROGRAMA 4 | 128,43 | 3 | 3,55 | A |
| BATALLA | 62500 | PROGRAMA 4 | 128,43 | 3 | 3,55 | A |
| DK-7508 | 95238 | PROGRAMA 2 | 128,53 | 3 | 3,55 | A |
| BATALLA | 62500 | PROGRAMA 2 | 128,60 | 3 | 3,55 | A |
| BATALLA | 62500 | PROGRAMA 3 | 128,70 | 3 | 3,55 | A |
| DK-7508 | 95238 | PROGRAMA 3 | 128,80 | 3 | 3,55 | A |
| DK-7508 | 95238 | PROGRAMA 1 | 130,93 | 3 | 3,55 | A |
| DK-7508 | 62500 | PROGRAMA 1 | 132,70 | 3 | 3,55 | A |
| DK-7508 | 62500 | PROGRAMA 4 | 134,87 | 3 | 3,55 | A |
| DK-7508 | 62500 | PROGRAMA 2 | 135,03 | 3 | 3,55 | A |
| DK-7508 | 62500 | PROGRAMA 3 | 135,13 | 3 | 3,55 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. ANDEVA floración. 2019.

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|------|
| DIAS FLORACION | 48 | 0,76 | 0,62 | 1,65 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|-------|----|-------|-------|---------|
| Modelo. | 69,75 | 17 | 4,10 | 5,55 | <0,0001 |
| HIBRIDO | 12,00 | 1 | 12,00 | 16,24 | 0,0004 |
| POBLACION | 6,75 | 1 | 6,75 | 9,14 | 0,0051 |
| TRATAMIENTO | 4,25 | 3 | 1,42 | 1,92 | 0,1481 |
| BLOQUE | 43,17 | 2 | 21,58 | 29,21 | <0,0001 |
| HIBRIDO*POBLACION | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,00 | >0,9999 |
| HIBRIDO*TRATAMIENTO | 0,00 | 3 | 0,00 | 0,00 | >0,9999 |
| POBLACION*TRATAMIENTO | 3,58 | 3 | 1,19 | 1,62 | 0,2063 |
| HIBRIDO*POBLACION*TRATAMIE.. | 0,00 | 3 | 0,00 | 0,00 | >0,9999 |
| Error | 22,17 | 30 | 0,74 | | |
| Total | 91,92 | 47 | | | |

HIBRIDO Medias n E.E.

| | | | | |
|---------|-------|----|------|---|
| BATALLA | 51,46 | 24 | 0,18 | A |
| DK-7508 | 52,46 | 24 | 0,18 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

POBLACION Medias n E.E.

| | | | | |
|-------|-------|----|------|---|
| 62500 | 51,58 | 24 | 0,18 | A |
| 95238 | 52,33 | 24 | 0,18 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | |
|------------|-------|----|------|---|
| PROGRAMA 1 | 51,67 | 12 | 0,25 | A |
| PROGRAMA 3 | 51,67 | 12 | 0,25 | A |
| PROGRAMA 2 | 52,17 | 12 | 0,25 | A |
| PROGRAMA 4 | 52,33 | 12 | 0,25 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

HIBRIDO POBLACION TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | | |
|---------------|------------|-------|---|------|-----|
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 3 | 51,00 | 3 | 0,50 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 4 | 51,00 | 3 | 0,50 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 1 | 51,00 | 3 | 0,50 | A |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 3 | 51,33 | 3 | 0,50 | A B |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 1 | 51,33 | 3 | 0,50 | A B |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 2 | 51,33 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 4 | 52,00 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 3 | 52,00 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 1 | 52,00 | 3 | 0,50 | A B |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 2 | 52,00 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 1 | 52,33 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 3 | 52,33 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 2 | 52,33 | 3 | 0,50 | A B |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 4 | 52,67 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 2 | 53,00 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 4 | 53,67 | 3 | 0,50 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. ANDEVA diámetro de mazorca. 2019.

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|------|
| DIAMETRO MAZORCA | 48 | 0,98 | 0,97 | 0,88 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|---------|----|---------|---------|---------|
| Modelo. | 2,99 | 17 | 0,18 | 90,58 | <0,0001 |
| HIBRIDO | 2,90 | 1 | 2,90 | 1491,86 | <0,0001 |
| POBLACION | 0,01 | 1 | 0,01 | 6,86 | 0,0137 |
| TRATAMIENTO | 0,04 | 3 | 0,01 | 6,43 | 0,0017 |
| BLOQUE | 0,01 | 2 | 0,01 | 3,86 | 0,0323 |
| HIBRIDO*POBLACION | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,00 | >0,9999 |
| HIBRIDO*TRATAMIENTO | 8,3E-04 | 3 | 2,8E-04 | 0,14 | 0,9334 |
| POBLACION*TRATAMIENTO | 0,02 | 3 | 0,01 | 4,29 | 0,0124 |
| HIBRIDO*POBLACION*TRATAMIE.. | 1,7E-03 | 3 | 5,6E-04 | 0,29 | 0,8353 |
| Error | 0,06 | 30 | 1,9E-03 | | |
| Total | 3,05 | 47 | | | |

HIBRIDO Medias n E.E.

| | | | | |
|---------|------|----|------|---|
| BATALLA | 4,74 | 24 | 0,01 | A |
| DK-7508 | 5,23 | 24 | 0,01 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

POBLACION Medias n E.E.

| | | | | |
|-------|------|----|------|---|
| 95238 | 4,97 | 24 | 0,01 | A |
| 62500 | 5,00 | 24 | 0,01 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | |
|------------|------|----|------|---|
| PROGRAMA 3 | 4,94 | 12 | 0,01 | A |
| PROGRAMA 1 | 4,99 | 12 | 0,01 | B |
| PROGRAMA 4 | 5,00 | 12 | 0,01 | B |
| PROGRAMA 2 | 5,02 | 12 | 0,01 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

HIBRIDO POBLACION TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | | |
|---------------|------------|------|---|------|---|
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 4 | 4,70 | 3 | 0,03 | A |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 3 | 4,70 | 3 | 0,03 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 3 | 4,70 | 3 | 0,03 | A |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 1 | 4,73 | 3 | 0,03 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 1 | 4,77 | 3 | 0,03 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 2 | 4,77 | 3 | 0,03 | A |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 2 | 4,77 | 3 | 0,03 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 4 | 4,80 | 3 | 0,03 | A |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 3 | 5,17 | 3 | 0,03 | B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 1 | 5,20 | 3 | 0,03 | B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 3 | 5,20 | 3 | 0,03 | B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 4 | 5,20 | 3 | 0,03 | B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 2 | 5,27 | 3 | 0,03 | B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 1 | 5,27 | 3 | 0,03 | B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 2 | 5,27 | 3 | 0,03 | B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 4 | 5,30 | 3 | 0,03 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 5. ANDEVA longitud de mazorca. 2019.

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|---------|----|---------|---------|---------|
| Modelo. | 84,64 | 17 | 4,98 | 29,79 | <0,0001 |
| HIBRIDO | 68,40 | 1 | 68,40 | 409,32 | <0,0001 |
| POBLACION | 0,02 | 1 | 0,02 | 0,10 | 0,7529 |
| TRATAMIENTO | 7,13 | 3 | 2,38 | 14,22 | <0,0001 |
| BLOQUE | 7,71 | 2 | 3,85 | 23,06 | <0,0001 |
| HIBRIDO*POBLACION | 2,1E-04 | 1 | 2,1E-04 | 1,2E-03 | 0,9721 |
| HIBRIDO*TRATAMIENTO | 0,01 | 3 | 4,1E-03 | 0,02 | 0,9947 |
| POBLACION*TRATAMIENTO | 1,37 | 3 | 0,46 | 2,73 | 0,0611 |
| HIBRIDO*POBLACION*TRATAMIE.. | 4,0E-03 | 3 | 1,3E-03 | 0,01 | 0,9990 |
| Error | 5,01 | 30 | 0,17 | | |
| Total | 89,65 | 47 | | | |

HIBRIDO Medias n E.E.

| | | | | |
|---------|-------|----|------|---|
| BATALLA | 21,65 | 24 | 0,08 | A |
| DK-7508 | 24,03 | 24 | 0,08 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

POBLACION Medias n E.E.

| | | | | |
|-------|-------|----|------|---|
| 62500 | 22,82 | 24 | 0,08 | A |
| 95238 | 22,86 | 24 | 0,08 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | |
|------------|-------|----|------|---|
| PROGRAMA 4 | 22,34 | 12 | 0,12 | A |
| PROGRAMA 3 | 22,60 | 12 | 0,12 | A |
| PROGRAMA 2 | 23,12 | 12 | 0,12 | B |
| PROGRAMA 1 | 23,30 | 12 | 0,12 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,24410

Error: 0,1671 gl: 30

HIBRIDO POBLACION TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | | |
|---------------|------------|-------|---|------|-----|
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 4 | 21,00 | 3 | 0,24 | A |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 3 | 21,17 | 3 | 0,24 | A |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 4 | 21,33 | 3 | 0,24 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 3 | 21,67 | 3 | 0,24 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 2 | 21,83 | 3 | 0,24 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 1 | 22,00 | 3 | 0,24 | A |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 2 | 22,00 | 3 | 0,24 | A |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 1 | 22,17 | 3 | 0,24 | A B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 4 | 23,33 | 3 | 0,24 | B C |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 3 | 23,50 | 3 | 0,24 | C D |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 4 | 23,70 | 3 | 0,24 | C D |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 3 | 24,07 | 3 | 0,24 | C D |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 2 | 24,23 | 3 | 0,24 | C D |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 2 | 24,40 | 3 | 0,24 | C D |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 1 | 24,43 | 3 | 0,24 | C D |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 1 | 24,60 | 3 | 0,24 | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6. ANDEVA grano-tuza. 2019.

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|---------|----|---------|--------|---------|
| Modelo. | 36,95 | 17 | 2,17 | 20,11 | <0,0001 |
| HIBRIDO | 0,85 | 1 | 0,85 | 7,90 | 0,0086 |
| POBLACION | 8,3E-04 | 1 | 8,3E-04 | 0,01 | 0,9306 |
| TRATAMIENTO | 32,90 | 3 | 10,97 | 101,46 | <0,0001 |
| BLOQUE | 0,39 | 2 | 0,20 | 1,81 | 0,1810 |
| HIBRIDO*POBLACION | 0,19 | 1 | 0,19 | 1,73 | 0,1977 |
| HIBRIDO*TRATAMIENTO | 0,75 | 3 | 0,25 | 2,32 | 0,0955 |
| POBLACION*TRATAMIENTO | 1,20 | 3 | 0,40 | 3,70 | 0,0222 |
| HIBRIDO*POBLACION*TRATAMIE.. | 0,67 | 3 | 0,22 | 2,06 | 0,1268 |
| Error | 3,24 | 30 | 0,11 | | |
| Total | 40,19 | 47 | | | |

HIBRIDO Medias n E.E.

| | | | | |
|---------|------|----|------|---|
| BATALLA | 7,84 | 24 | 0,07 | A |
| DK-7508 | 8,11 | 24 | 0,07 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

POBLACION Medias n E.E.

| | | | | |
|-------|------|----|------|---|
| 62500 | 7,97 | 24 | 0,07 | A |
| 95238 | 7,98 | 24 | 0,07 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | |
|------------|------|----|------|---|
| PROGRAMA 4 | 6,65 | 12 | 0,09 | A |
| PROGRAMA 3 | 7,90 | 12 | 0,09 | B |
| PROGRAMA 2 | 8,68 | 12 | 0,09 | C |
| PROGRAMA 1 | 8,68 | 12 | 0,09 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

HIBRIDO POBLACION TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | | | | | |
|---------------|------------|------|---|------|---|---|---|---|
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 4 | 6,33 | 3 | 0,19 | A | | | |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 4 | 6,43 | 3 | 0,19 | A | B | | |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 4 | 6,70 | 3 | 0,19 | A | B | | |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 4 | 7,13 | 3 | 0,19 | A | B | C | |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 3 | 7,43 | 3 | 0,19 | | B | C | D |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 3 | 7,83 | 3 | 0,19 | | | C | D |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 3 | 7,97 | 3 | 0,19 | | | C | D |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 3 | 8,37 | 3 | 0,19 | | | | D |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 1 | 8,40 | 3 | 0,19 | | | | D |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 2 | 8,40 | 3 | 0,19 | | | | D |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 1 | 8,53 | 3 | 0,19 | | | | E |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 2 | 8,53 | 3 | 0,19 | | | | E |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 1 | 8,80 | 3 | 0,19 | | | | E |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 2 | 8,80 | 3 | 0,19 | | | | E |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 2 | 8,97 | 3 | 0,19 | | | | F |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 1 | 8,97 | 3 | 0,19 | | | | F |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7. ANDEVA Días a cosecha. 2019.

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|-------|----|-------|-------|---------|
| Modelo. | 69,75 | 17 | 4,10 | 5,55 | <0,0001 |
| HIBRIDO | 12,00 | 1 | 12,00 | 16,24 | 0,0004 |
| POBLACION | 6,75 | 1 | 6,75 | 9,14 | 0,0051 |
| TRATAMIENTO | 4,25 | 3 | 1,42 | 1,92 | 0,1481 |
| BLOQUE | 43,17 | 2 | 21,58 | 29,21 | <0,0001 |
| HIBRIDO*POBLACION | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,00 | >0,9999 |
| HIBRIDO*TRATAMIENTO | 0,00 | 3 | 0,00 | 0,00 | >0,9999 |
| POBLACION*TRATAMIENTO | 3,58 | 3 | 1,19 | 1,62 | 0,2063 |
| HIBRIDO*POBLACION*TRATAMIE.. | 0,00 | 3 | 0,00 | 0,00 | >0,9999 |
| Error | 22,17 | 30 | 0,74 | | |
| Total | 91,92 | 47 | | | |

HIBRIDO Medias n E.E.

| | | | | |
|---------|--------|----|------|---|
| BATALLA | 123,46 | 24 | 0,18 | A |
| DK-7508 | 124,46 | 24 | 0,18 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

POBLACION Medias n E.E.

| | | | | |
|-------|--------|----|------|---|
| 62500 | 123,58 | 24 | 0,18 | A |
| 95238 | 124,33 | 24 | 0,18 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | |
|------------|--------|----|------|---|
| PROGRAMA 1 | 123,67 | 12 | 0,25 | A |
| PROGRAMA 3 | 123,67 | 12 | 0,25 | A |
| PROGRAMA 2 | 124,17 | 12 | 0,25 | A |
| PROGRAMA 4 | 124,33 | 12 | 0,25 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

HIBRIDO POBLACION TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | | |
|---------------|------------|--------|---|------|-----|
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 3 | 123,00 | 3 | 0,50 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 4 | 123,00 | 3 | 0,50 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 1 | 123,00 | 3 | 0,50 | A |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 3 | 123,33 | 3 | 0,50 | A B |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 1 | 123,33 | 3 | 0,50 | A B |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 2 | 123,33 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 4 | 124,00 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 3 | 124,00 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 1 | 124,00 | 3 | 0,50 | A B |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 2 | 124,00 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 1 | 124,33 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 3 | 124,33 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 2 | 124,33 | 3 | 0,50 | A B |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 4 | 124,67 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 2 | 125,00 | 3 | 0,50 | A B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 4 | 125,67 | 3 | 0,50 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 8. ANDEVA peso de grano. 2019.

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|--------|----|-------|--------|---------|
| Modelo. | 282,58 | 17 | 16,62 | 26,71 | <0,0001 |
| HIBRIDO | 12,00 | 1 | 12,00 | 19,29 | 0,0001 |
| POBLACION | 0,75 | 1 | 0,75 | 1,21 | 0,2810 |
| TRATAMIENTO | 260,25 | 3 | 86,75 | 139,42 | <0,0001 |
| BLOQUE | 8,00 | 2 | 4,00 | 6,43 | 0,0047 |
| HIBRIDO*POBLACION | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,00 | >0,9999 |
| HIBRIDO*TRATAMIENTO | 0,00 | 3 | 0,00 | 0,00 | >0,9999 |
| POBLACION*TRATAMIENTO | 1,58 | 3 | 0,53 | 0,85 | 0,4785 |
| HIBRIDO*POBLACION*TRATAMIE.. | 0,00 | 3 | 0,00 | 0,00 | >0,9999 |
| Error | 18,67 | 30 | 0,62 | | |
| Total | 301,25 | 47 | | | |

HIBRIDO Medias n E.E.

| | | | | |
|---------|-------|----|------|---|
| BATALLA | 34,13 | 24 | 0,16 | A |
| DK-7508 | 35,13 | 24 | 0,16 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

POBLACION Medias n E.E.

| | | | | |
|-------|-------|----|------|---|
| 95238 | 34,50 | 24 | 0,16 | A |
| 62500 | 34,75 | 24 | 0,16 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | |
|------------|-------|----|------|---|
| PROGRAMA 4 | 31,50 | 12 | 0,23 | A |
| PROGRAMA 3 | 33,33 | 12 | 0,23 | B |
| PROGRAMA 2 | 36,33 | 12 | 0,23 | C |
| PROGRAMA 1 | 37,33 | 12 | 0,23 | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

HIBRIDO POBLACION TRATAMIENTO Medias n E.E.

| | | | | | |
|---------------|------------|-------|---|------|-------|
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 4 | 30,67 | 3 | 0,46 | A |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 4 | 31,33 | 3 | 0,46 | A B |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 4 | 31,67 | 3 | 0,46 | A B C |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 4 | 32,33 | 3 | 0,46 | A B C |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 3 | 32,67 | 3 | 0,46 | A B C |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 3 | 33,00 | 3 | 0,46 | A B C |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 3 | 33,67 | 3 | 0,46 | B C D |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 3 | 34,00 | 3 | 0,46 | C D |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 2 | 35,67 | 3 | 0,46 | D E |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 2 | 36,00 | 3 | 0,46 | D E |
| BATALLA 95238 | PROGRAMA 1 | 36,67 | 3 | 0,46 | E |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 2 | 36,67 | 3 | 0,46 | E |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 2 | 37,00 | 3 | 0,46 | E |
| BATALLA 62500 | PROGRAMA 1 | 37,00 | 3 | 0,46 | E |
| DK-7508 95238 | PROGRAMA 1 | 37,67 | 3 | 0,46 | E |
| DK-7508 62500 | PROGRAMA 1 | 38,00 | 3 | 0,46 | E |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 9. ANDEVA producción por hectarea. 2019.

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|-------------|----|-------------|--------|---------|
| Modelo. | 72525155,67 | 17 | 4266185,63 | 85,37 | <0,0001 |
| HIBRIDO | 6580,08 | 1 | 6580,08 | 0,13 | 0,7192 |
| POBLACION | 1854174,08 | 1 | 1854174,08 | 37,10 | <0,0001 |
| TRATAMIENTO | 65523796,17 | 3 | 21841265,39 | 437,07 | <0,0001 |
| BLOQUE | 38402,00 | 2 | 19201,00 | 0,38 | 0,6843 |
| HIBRIDO*POBLACION | 704705,33 | 1 | 704705,33 | 14,10 | 0,0007 |
| HIBRIDO*TRATAMIENTO | 751849,08 | 3 | 250616,36 | 5,02 | 0,0062 |
| POBLACION*TRATAMIENTO | 1450518,42 | 3 | 483506,14 | 9,68 | 0,0001 |
| HIBRIDO*POBLACION*TRATAMIE.. | 2195130,50 | 3 | 731710,17 | 14,64 | <0,0001 |
| Error | 1499171,33 | 30 | 49972,38 | | |
| Total | 74024327,00 | 47 | | | |

HIBRIDO Medias n E.E.

BATALLA 7913,04 24 45,63 A

DK-7508 7936,46 24 45,63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

POBLACION Medias n E.E.

62500 7728,21 24 45,63 A

95238 8121,29 24 45,63 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

PROGRAMA 4 6501,00 12 64,53 A

PROGRAMA 3 7265,83 12 64,53 B

PROGRAMA 2 8321,75 12 64,53 C

PROGRAMA 1 9610,42 12 64,53 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

HIBRIDO POBLACION TRATAMIENTO Medias n E.E.

BATALLA 62500 PROGRAMA 4 6284,00 3 129,06 A

DK-7508 62500 PROGRAMA 4 6373,33 3 129,06 A B

DK-7508 95238 PROGRAMA 4 6466,67 3 129,06 A B

BATALLA 95238 PROGRAMA 4 6880,00 3 129,06 A B C

DK-7508 95238 PROGRAMA 3 7050,00 3 129,06 B C D

DK-7508 62500 PROGRAMA 3 7210,00 3 129,06 C D

BATALLA 95238 PROGRAMA 3 7340,00 3 129,06 C D

BATALLA 62500 PROGRAMA 3 7463,33 3 129,06 C D E

DK-7508 62500 PROGRAMA 2 7656,67 3 129,06 D E F

BATALLA 95238 PROGRAMA 2 8107,00 3 129,06 E F

BATALLA 62500 PROGRAMA 2 8190,00 3 129,06 F

DK-7508 62500 PROGRAMA 1 9235,00 3 129,06 G

DK-7508 95238 PROGRAMA 2 9333,33 3 129,06 G

BATALLA 62500 PROGRAMA 1 9413,33 3 129,06 G

BATALLA 95238 PROGRAMA 1 9626,67 3 129,06 G H

DK-7508 95238 PROGRAMA 1 10166,67 3 129,06 H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 10. Costos de producción

COSTOS FIJOS POR HA

| Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor total |
|-----------------------------------------|----------|----------|----------------|---------------|
| Análisis de suelo | Ha | 1 | 27,00 | 27,00 |
| Siembra | | | | |
| Batalla | Saco | 1 | 190,00 | 190,00 |
| Siembra | Jornales | 10 | 10,00 | 100,00 |
| Preparación del suelo | | | | |
| Rastra | Ha | 3 | 35,00 | 105,00 |
| Riego | Ha | 1 | 25,00 | 25,00 |
| Control de malezas | | | | 0,00 |
| Paraquat | Litro | 2 | 8,25 | 16,50 |
| Atrazina | Kg | 1 | 16,00 | 16,00 |
| Amina | Litro | 0,5 | 6,00 | 3,00 |
| Pendimetalin | Litro | 3 | 11,00 | 33,00 |
| Aplicación | Jornales | 4 | 10,00 | 40,00 |
| Control de plagas y enfermedades | | | | |
| Clorpirifos + Cipermetrina | Litro | 1 | 16,00 | 16,00 |
| Fipronil | Litro | 1 | 16,00 | 16,00 |
| Aplicación | Jornales | 2 | 10,00 | 20,00 |
| Fertilización edáfica | | | | |
| Foliar | Litro | 2 | 18,00 | 36,00 |
| Aplicación | Jornales | 6 | 10,00 | 60,00 |
| Total | | | | 703,50 |

IMAGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Preparación del suelos.



Figura 2. Siembra de unidades experimentales.



Figura 3. Aplicación de riego.



Figura 4. Colocación de fertilizante.



Figura 5. Visita de Coordinador de titulación.



Figura 6. Vista de los tratamientos.



Figura 7. Aparición de mazorcas.



Figura 8. Selección de mazorcas por tratamiento.



Figura 9. Rendimiento por tratamiento.



Figura 10. Longitud de mazorcas.



Figura 11. Peso de semillas.



Figura 12. Secado de granos.



Figura 13. Mezcla de fertilizantes utilizados.

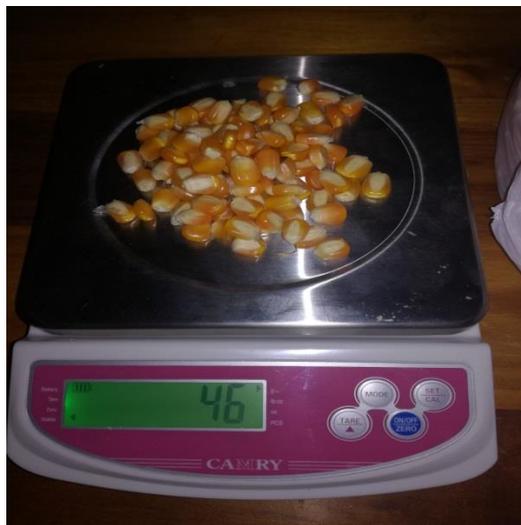


Figura 14. Determinación de peso de grano.