



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

**“Caracterización agronómica de híbridos de maíz en dos
densidades poblacionales en la zona de Babahoyo,
Provincia de Los Ríos”**

AUTOR:

FREDDY FABRICIO CERON MINDIOLA

TUTOR:

Ing. Agr. EDUARDO COLINA NAVARRETE

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR
2016

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Objetivos	7
1.1.1. Objetivo General.....	7
1.1.2. Objetivos específicos	8
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Características del sitio experimental	16
3.2. Material de siembra	16
3.3. Factor a estudiar	16
3.4. Métodos.....	16
3.5. Tratamientos.....	17
3.6. Diseño experimental y análisis funcional.....	17
3.6.1. Análisis de varianza	18
3.7. Manejo del Ensayo.....	18
3.7.1 Preparación del terreno	18
3.7.2 Siembra.....	19
3.7.3 Control de malezas.....	19
3.7.4 Control fitosanitario.....	19
3.7.5 Riego	19
3.7.7 Cosecha.....	20
3.8. Datos a evaluar.....	20
3.8.1 Altura de planta a cosecha.....	20
3.8.2 Altura de inserción de mazorca	20
3.8.4 Días a la maduración fisiológica	21
3.8.5 Diámetro y longitud de mazorcas	21
3.8.6 Peso de 1000 semillas	21
3.8.7 Número de hileras por mazorca	21
3.8.8 Número de granos por mazorca.....	21

3.8.9 Rendimiento por hectárea.....	22
3.8.10 Análisis económico.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
4.1. Altura de planta a la cosecha.....	23
4.2. Altura de inserción de mazorca	23
4.3. Días a floración	25
4.4. Días a maduración fisiológica	25
4.5. Diámetro de mazorca	27
4.6. Longitud de mazorca.....	27
4.7. Número de hileras por mazorca	29
4.8. Número de granos por mazorca	29
4.9. Peso de 100 granos.....	31
4.10. Rendimiento de grano.....	31
4.11. Análisis Económico	33
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
VII. RESUMEN.....	38
VIII. SUMMARY	39
IX. LITERATURA CITADA	40
ANEXOS.....	42
IMAGENES DEL ENSAYO	43

AGRADECIMIENTO

Al terminar esta investigación quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, quien nos guía, por el buen sendero y nos enseña a valorar la vida sobre la tierra, además quiero agradecer a las siguientes instituciones y personas que me apoyaron desde el inicio de mis estudios superiores.

A la Universidad Técnica de Babahoyo y a su Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica; por las oportunidades y facilidades brindadas en el transcurso de mi enseñanza y optar el título de ingeniero agrónomo.

Al Ing. Agr. Eduardo Colina, Ms., Tutor del trabajo de titulación y por sus consejos brindados en el transcurso de esta investigación.

Al Ing. Agr. Dalton Cadena, Director de escuela de Ingeniería Agronómica, Ing. Félix Ronquillo quienes me ayudaron con sus conocimientos en mi trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Este trabajo realizado se lo dedico a mi madre Vilma Mendiola Acosta por haberme guiado con sabiduría y fortalezas para poder cumplir con cada una de mis metas, a mi hermana y mis primos Ing. Fernando Guerrero y Ing. Jenny Guerrero por haberme dado sabios consejos que supieron guiarme por buenos senderos.

A mi abuelita Margarita Acosta, Mis Tíos, Primos y Amigos quienes me ayudaron de una y otra forma en el transcurso de mis estudios.

Freddy Fabricio Cerón Mendiola

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz (*Zea mays L.*), es hoy considerado como uno de los cultivos de mayor importancia para la agricultura en el Ecuador. Esto se da por su gran diversificado uso tanto en la agroindustria como en la alimentación humana directa. Se sabe que existen aproximadamente 361.347 ha de maíz amarillo entre las regiones litoral e interandina, siendo más del 85 % utilizado para fines de industrialización¹.

Los sistemas de producción de mayor importancia se encuentran en las provincias de Los Ríos, Guayas y Manabí; en estas se concentran el algo más del 75 % del total del área sembrada. Un aspecto importante a considerar, es que en la última década la superficie cultivada con maíz amarillose ha incrementado, elevando los promedios de productividad en alrededor de 3,5 toneladas por hectárea, siendo este valor aun relativamente bajo, provocándose déficit en la oferta de la gramínea en la agroindustria ecuatoriana. La provincia de Los Ríos cultiva 156 565 hectáreas aproximadamente sobre todo en la época seca, con un rendimiento promedio de 4,56 toneladas por hectárea, siendo mayor en el territorio ecuatoriano pero bajo con relación al potencial de la zona, debiendo esto en general desconocimiento de los materiales sembrados y al poca grado tecnológico en el manejo del cultivo².

En la actualidad uno de los problemas que afecta a este cultivo en su inadecuado manejo de campo, es la semilla de baja calidad y entre otros factores, la introducción de materiales desconocidos y no desarrollados por los organismos de control del país.

¹ Fuente: www.infoagro.com

² Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca-MAGAP. SINAGAP, 2014.

En general, se ha hecho grandes esfuerzos en investigación, especialmente búsqueda de nuevas variedades de alto potencial de rendimiento y tolerantes a plagas y enfermedades. Sin embargo estos materiales no son probados en todas las situaciones, por lo que no se conocen todas las potencialidades de los híbridos modernos, los mismos que han desarrollado importantes adelantos para incrementar su producción.

Adicionalmente los agricultores no utilizan densidades adecuadas de siembra, lo que hace que el manejo agronómico diseñado y los programas de fertilización química constituyan un factor limitante en el rendimiento de la cosecha.

Para evitar esta situación algunas instituciones estatales y privadas están realizando, investigaciones de mejoramiento y comportamiento agronómico de materiales introducidos, para mejorar e incrementar el rendimiento del cultivo.

Para alcanzar el mayor potencial de rendimiento, se requiere que cada uno de los materiales desarrollados o introducidos, sean probados bajo todas las condiciones agro-socio-ecológico de nuestro país, ya que de no hacerlo producirá que muchos agricultores utilicen materiales no desarrollados y en ciertos casos causen pérdidas económicas, originando un desfase entre organismo productor e investigadores.

En función de las observaciones presentadas, se justifica el realizar el presente trabajo de investigación en el cultivo de maíz.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Determinar la caracterización agronómica de híbridos de maíz en dos densidades poblacionales en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento agronómico de cultivares de maíz a distanciamientos de siembra.
- Evaluar las poblaciones adecuadas para el desarrollo del cultivo.
- Realizar el análisis económico en función del rendimiento óptimo en base a la densidad de población.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El maíz es originario de Mesoamérica y existen varios centros de diversidad a lo largo de la cordillera de los Andes. Desde México hasta la Región Andina de América del Sur, el maíz es una fuente de alimento esencial, en particular en zonas rurales, donde el acceso a tecnología y variedades mejoradas es limitado. Durante la selección y transformación (domesticación), que iniciaron los indígenas americanos hace más de 8000 años, el maíz cultivado ganó varias cualidades nutricionales, pero perdió la capacidad de sobrevivir en forma silvestre. El Teosinte (su ancestro), sin embargo, aún se encuentra como gramínea salvaje en México y Guatemala (Gear, 2006).

El grano de maíz tradicional está compuesto por un 70 a 75 % de almidón, 8 a 10 % de proteína y 4 a 5 % de aceite, contenidos en tres estructuras: el germen (embrión), el endosperma y el pericarpio. El germen constituye el 10 al 12 % del peso seco y contiene el 83 % de los lípidos y el 26 % de la proteína del grano. El endosperma constituye el 80 % del peso seco y contiene el 98 % del almidón y el 74 % de las proteínas del grano. El pericarpio constituye el 5 al 6 % del peso seco e incluye todos los tejidos de cobertura exterior, con un 100 % de fibras vegetales (Alvarez, 2006).

De acuerdo con las proyecciones del Banco Mundial, la población mundial aumentará de seis mil millones de personas en 1999 a siete mil millones en 2020. Posiblemente, usted está viviendo en un país con las tasas de crecimiento mayores o el más elevado aumento absoluto del número de personas. En ese caso, las consecuencias de un aumento de la población le serán familiares: toda esta gente tendrá que tener vivienda, vestirse y, sobre todo, ser alimentada. Hasta el 90 por ciento de este aumento necesario de la producción de alimentos tendrá que provenir de los campos y a cultivados. La FAO estima que durante el período 1995–97 alrededor de 790 millones de personas en el mundo en desarrollo no

tenía suficiente para alimentarse. El número ha decaído en los años recientes de un promedio de alrededor de ocho millones de personas por año. En el año 2015, si el ritmo no fuera aumentado, habría aún 600 millones de personas hambrientas (FAOSTAT, 2013).

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.

Hasta el siglo XX, el maíz se fue mejorando a través de variedades de polinización abierta, que eran una colección de individuos heterocigotas y heterogéneos. Estas variedades fueron evolucionando gracias a la selección realizada por las distintas civilizaciones americanas. Sin embargo, gracias a los avances en el conocimiento de su genética, fue posible desarrollar líneas (genéticamente uniformes) con características particulares, a partir de las que los mejoradores lograron construir semillas híbridas, con cualidades superiores. En la actualidad se desarrollan nuevos híbridos con mayor rendimiento y mejores características agronómicas, capaces de resistir enfermedades y plagas. Los avances de la biología molecular y de las técnicas de ingeniería genética abren una nueva etapa en la biotecnología

aplicada a la agricultura, y ofrecen nuevas tecnologías para la producción de maíz (Gear, 2006).

Bertorelli (2007), manifiesta que las variedades mejoradas de maíz "híbrido" son las 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.

A partir de estudios realizados por Muller y Elienberg (2004), se ha manifestado que en la actualidad muchos de los procesos agrícolas han hecho a la agricultura insostenible. Mucho de esto se debe a sistemas de producción extensivos caducos y de sobre explotación de la selva caducifolia. Los principales problemas encontrados en el sector tropical son: a) Degradación física de suelos ocasionada por la erosión hídrica; b) Degradación biológica, incluida la deforestación y sobrepastoreo, Las causas son: la falta de conocimiento, poco acceso a insumos, falta de conciencia y la falta de tecnología apropiadas para cada zona.

El mejoramiento genético debe entenderse como un proceso incremental y continuo de búsqueda de nuevas recombinaciones de genes que permitan disponer de un material que exprese mayores niveles de rendimiento, calidad, tolerancia a condiciones de estrés, etc. Se basa en la aplicación de selección artificial, consistente en la selección deliberada de un grupo de individuos, que serán los progenitores de la siguiente generación. El mejoramiento genético de maíz más simple ha sido el realizado durante siglos por los agricultores en forma masal, al seleccionar por sus características externas las espigas o granos que reservarían para la siembra del año siguiente. Durante el siglo XX, el

mejoramiento de la especie tomó un impulso muy importante gracias a los avances científicos de la época (Eyherabide, 2006).

El mismo autor sostiene que la magnitud de la heterosis en el rendimiento de maíz explica que el producto final por excelencia de los programas de mejoramiento sean cultivares híbridos. Ello implica que el proceso de mejoramiento de maíz (y otras especies de polinización cruzada que exhiben heterosis), a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de las especies autógamas (que se autopolinizan) de importancia agrícola, como el trigo, la soja, la avena o la cebada, abarque conceptualmente dos etapas: la primera consistente en el desarrollo y mejoramiento de progenitores de híbridos (líneas endocriadas), y la segunda de evaluación y selección de combinaciones o cruzamientos entre esos progenitores, que den lugar a cultivares híbridos de mejor comportamiento agronómico, producción y calidad. Estas dos etapas son implementadas de manera que permitan lograr cultivares en el más breve plazo. La etapa de mejoramiento de progenitores de híbridos tiene como material de partida, por razones prácticas, a material genético que ya posee un comportamiento agronómico mínimamente aceptable. Generalmente se utilizan a tal fin híbridos entre líneas élite ("cruzamientos planeados") e incluso cultivares comerciales. Alternativamente pueden emplearse poblaciones más complejas.

El maíz es en el mundo el tercer cultivo en importancia, luego del arroz y del trigo. Según los últimos datos de la FAO, en 2004 se sembraron unas 145 millones de hectáreas de este cereal, con una producción que alcanzó las 700 millones de toneladas. La Argentina es un importante productor de maíz, luego de Estados Unidos, China, Brasil y México. La superficie global del maíz continúa creciendo, y se estima que para el año 2020 la demanda mundial será mayor que la de trigo y arroz. Para responder a esta demanda y abastecer las necesidades de una población en aumento, la productividad del maíz deberá incrementarse en forma significativa. Para eso deberán adoptarse variedades superiores, mejores

estrategias de manejo y nuevas tecnologías que permitan optimizar la producción sin la necesidad de aumentar el área sembrada (Levitus, 2006).

El mismo autor sostiene que el mejoramiento convencional de los cultivos se basa en el cruzamiento de plantas que presentan las características deseadas y la posterior selección de los mejores individuos entre las varias generaciones de descendientes. Así, la obtención de una variedad nueva puede llevar entre ocho a diez años. Es por eso que los fitomejoradores están interesados en las nuevas tecnologías que permitan acelerar y hacer más eficiente este proceso.

Los sistemas de producción de amplias regiones del mundo han experimentado importantes transformaciones en los últimos 20 años, los que han significado un cambio de especies cultivadas, el aumento de la superficie y la productividad de la región. Una parte de esos cambios se ha apoyado en aspectos económicos y en nuevas tecnologías (nuevos genotipos, agroquímicos y fertilizantes) y en cambios en el manejo de la tierra (gestión y tenencia, enfoques sistémicos). Sin embargo, el apoyo del conocimiento científico y técnico ha sido relevante para los cambios experimentados en nuestras regiones productivas. En escenarios complejos la ciencia y la educación pueden proveer recursos estratégicos para solucionar los nuevos problemas y reducir el riesgo (Satorre, 2012).

Ortas (2008) indica que la densidad poblacional es determinante para conseguir el óptimo rendimiento que el maíz nazca uniformemente (las plantas tardías actúan como malas hierbas, compitiendo con las vecinas y sin llegar a producir grano) y en una densidad que dependerá de la variedad pero que no deberá ser inferior a 75.000 plantas por hectárea (marco de siembra $\pm 0'2 \times 0'6$ m = 83.333 plantas/Ha lo que equivale, en buenas condiciones, a unas 75.000 plantas/Ha nacidas). El maíz es un cultivo con muy poca plasticidad fisiológica, es decir, con muy poca capacidad de compensar una mala emergencia por lo que una baja densidad de plantas repercute irremediablemente en una bajada de producción.

Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula.

La cantidad de grano producida por la planta de maíz depende de la tasa y periodo de acumulación de materia seca, por esto para obtener ventaja de esta conducción se debe tener en cuenta: fertilizar de acuerdo al nivel de producción alcanzable, seleccionar el híbrido que mejor se ajuste al manejo de la finca y sembrar con densidades correctas (Ritchie y Hanway, 2002).

La densidad de población por unidad de área depende de varios factores, entre los más importantes están: fertilidad del suelo, humedad disponible, porcentaje de germinación y características agronómicas de la variedad. En zonas donde los suelos son fértiles y la lluvia es abundante, deberá sembrarse una mayor cantidad de semilla en comparación con los suelos medianamente pobres y con lluvias escasas y erráticas. Las variedades mejoradas soportan mayor densidad de población en comparación con las variedades criollas (Cruz, 2013).

Los componentes de rendimiento en maíz son cuatro: número de plantas/ha, número de mazorcas/ha, número de granos/ mazorca y peso de los granos. Para lograr un buen resultado en cada uno de ellos es necesario realizar distintos manejos en el cultivo, que se abordan en el presente manual de recomendaciones. El primer paso corresponde a la etapa de planificación del cultivo. La dosis de semilla en siembras de maíz no es igual al número de plantas establecidas. Esto se debe a que la germinación de la semilla nunca es del 100%, y a que alguna semilla o plántula puede perderse bajo algún terrón, entre otras causas. Por ello se debe aumentar la dosis de siembra, por lo general entre un 5% y un 15%, de manera de llegar con poblaciones óptimas a cosecha. El porcentaje de incremento de dosis dependerá del porcentaje de germinación y de las condiciones del suelo en las que se va a realizar la siembra. Tan relevante como la

población establecida es lograr una adecuada distribución de la semilla. Para que cada planta pueda expresar su máximo potencial, es importante que a través de la distribución de la semilla pueda minimizarse la competencia entre las plantas (Fundación Chile, 2011).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

La presente investigación se realizó en los predios de en la granja experimental “San Pablo” perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Kilómetro 7 ½ de la Vía Babahoyo-Montalvo. La zona presenta un clima tropical húmedo según clasificación de Holdribge, con temperatura anual de 25,7° C, una precipitación de 1845 mm/año, humedad relativa de 76% y 804,7 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas geográficas de longitud Oeste 79° 32', latitud sur 01°49', altitud 8 msnm³.

3.2. Material de siembra

Se utilizó doce híbrido de maíz con diferentes características agronómicas, facilitados por la compañía AGRIPAC S.A.

Los mismos son: PAC 105, 2B-604, PAC 259, 30K73, PAC 680, S-505, DK-7500, DK-7088, DK-B399, DAS 3383, TRIUNFO y DK-7443.

3.3. Factor a estudiar

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de maíz.

Variable independiente: Densidades poblacionales en los híbridos.

3.4. Métodos

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

³ Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB- INAHMI. 2015

3.5. Tratamientos

Se utilizaron dos densidades poblacionales:

- 0,80 m entre hileras y 0,20 m entre planta (62500 plantas/ha)
- 0,70 m entre hileras y 0,15 m entre planta (95238 plantas/ha)

Los híbridos de maíz fueron:

Tratamientos	Distanciamiento planta / Hilera (m)	Híbrido	Densidad Poblacional Plantas/ha
1	0,80 x 0,20	PAC 105	62500
2		2B-604	62500
3		PAC 259	62500
4		30K73	62500
5		PAC 680	62500
6		S-505	62500
7		DK-7500	62500
8		DK-7088	62500
9		DK-B399	62500
10		DAS 3383	62500
11		TRIUNFO	62500
12		DK-7443	62500
13	0,70 x 0,15	PAC 105	95238
14		2B-604	95238
15		PAC 259	95238
16		30K73	95238
17		PAC 680	95238
18		S-505	95238
19		DK-7500	95238
20		DK-7088	95238
21		DK-B399	95238
22		DAS 3383	95238
23		TRIUNFO	95238
24		DK-7443	95238

3.6. Diseño experimental y análisis funcional

Se empleo el diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial A x B, cuyo factor A son los distanciamientos de siembra y factor B los híbridos de maíz, con 3 repeticiones.

Los datos fueron sometidos al análisis de varianza, para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia estadística.

3.6.1. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Unidad	
Bloques	1
A (variedades)	2
Error a	2
Total unidad completa	5
Subunidad	
B (tratamientos)	11
AB	22
Error b	33
Subtotal	66
Total A X B X C – 1	71

3.7. Manejo del Ensayo.

Durante el desarrollo del ensayo se utilizó las prácticas agrícolas que requirió el cultivo.

3.7.1 Preparación del terreno

El terreno se preparó, en función de un pase de arado y dos de rastra en sentido cruzado, con esto se logró obtener una adecuada base para la germinación de las semillas.

3.7.2 Siembra

La siembra se realizó en forma manual utilizando un espeque, depositando una semilla por sitio, a los distanciamientos de 0,80 x 0,20 m y 0,7 x 0,15 m entre hileras y plantas, respectivamente. La semilla fue cubierta con Thiodicarb (Semevin, 3 cc/kg de semilla) para evitar el ataque de gusanos trozadores y masticadores.

3.7.3 Control de malezas

Los herbicidas se aplicaron a la siembra en pre emergencia y 30 días después de la misma, cuando las malezas alcanzaron un adecuado tamaño para su control. Se utilizó Pendimetalin 3,0 L/ha y atrazinae 1,0 kg/ha.

A estos se añadió Paraquat en dosis de 1 L/ha, para controlar malezas emergidas. Cumplidos los 30 días después de la siembra se aplicó nicosulfuron, en dosis de 40 g/ha y 2-4 D amina en dosis de 300 cc/ha, entre las calles. Se realizaron dos desyerbas manuales a los 50 y 90 días después de la siembra.

3.7.4 Control fitosanitario

Cuando el cultivo tuvo 17 días, se realizó la aplicación del insecticida metomyl en dosis de 200 g/ha para el control Spodoptera fugiperda.

Posteriormente, a los 27 días después de la siembra, se aplicó al cogollo de las plantas, el cebo constituido con arena (75 libras) y el insecticida lamda cihalotrina en dosis de 0.25 L/ha, para el control de barrenadores.

3.7.5 Riego

El ensayo se realizó bajo condiciones de lluvia, por este motivo no se aplicó riegos a la plantación.

3.7.6 Fertilización

La fertilización se fraccionó en tres partes aplicando a los 2 y 5 semanas después de la siembra, respectivamente. Las dosis fueron 140-30-120 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio; el fósforo se aplicó al momento de la siembra y 15 días después, quedando incorporado. El nitrógeno se fraccionó, como fuente de nitrógeno, fósforo y potasio, se aplicaron los fertilizantes Urea, Superfosfato triple y Muriato de potasio, respectivamente.

Además, se realizaron aplicaciones de abonos foliares, como, Evergreen en dosis de 1,0 L/ha y Best-K en dosis 0.5 L/ha a los 17 y 27 días después de la siembra. Los fertilizantes foliares se aplicaron con una bomba de mochila CP-3, previamente calibrada y para una mejor eficiencia se utilizó una boquilla de abanico.

3.7.7 Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual cuando los granos alcanzaron su madurez fisiológica en cada parcela experimental. Las mazorcas fueron recolectadas, puestas a secar y se procedió al desgrane de las mismas.

3.8. Datos a evaluar.

3.8.1 Altura de planta a cosecha

Se tomó lecturas de diez plantas al azar y se registró en centímetros. Se evaluó a los 120 días después de la siembra.

3.8.2 Altura de inserción de mazorca

Estuvo determinada por la distancia comprendida entre el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la mazorca principal; en diez plantas tomadas al azar por parcela experimental al momento de la cosecha.

3.8.3 Días a floración

Se tomó cuando el cultivo presentó el 50 % de panículas emergidas de la planta, en cada unidad experimental.

3.8.4 Días a la maduración fisiológica

Estuvo determinada por el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la cosecha de las mazorcas, en cada parcela experimental.

3.8.5 Diámetro y longitud de mazorcas

En cada unidad experimental se tomó al azar 10 mazorcas, se midió el diámetro en el tercio medio y la longitud desde la base hasta la punta de la mazorca, su promedio se expresó en centímetros.

3.8.6 Peso de 1000 semillas

Se evaluó 100 granos en cada parcela experimental, teniendo cuidado de que los mismos no tuvieran dañados por insectos o enfermedades. Luego se pesó en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

3.8.7 Número de hileras por mazorca

Se contabilizó el número de hileras presentes en 10 mazorcas al azar por tratamiento, al momento de la cosecha de cada unidad experimental.

3.8.8 Número de granos por mazorca

La evaluación se hizo en 10 mazorcas al azar por tratamiento, contabilizando el número de granos presentes en las mazorcas, para luego sacar un promedio.

3.8.9 Rendimiento por hectárea.

Se determinó por el peso de los granos provenientes del área útil de cada unidad experimental, el porcentaje de humedad se ajustó al 14 % y su peso se transformó a kilogramos por hectárea. Se empleó la siguiente fórmula para ajustar los pesos:

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

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

3.8.10 Análisis económico

Con los rendimientos encontrados y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta a la cosecha

Los promedios de altura de planta, se registran en el Cuadro 1. El análisis de variancia no reportó significancia estadística para las densidades de siembra, híbridos e interacciones; con un coeficiente de variación de 4.41%.

La densidad de siembra de 62 500 plantas/ha alcanzó mayor altura con 2,29 m; teniendo menor altura la densidad de 95 238 plantas/ha.

Las plantas del híbrido 30K73 fueron más altas (2,35 m), con relación a las encontradas en el híbrido DK-B399 (2,09 m). Las interacciones dieron como resultado que la densidad de siembra de 62 500 plantas/ha (0,80 x 0,20 m) en el híbrido DK-7088 tuvo la mayor altura 2,40 m; habiendose reportado en la misma densidad con la siembra del híbrido DK-B399 (1,97 m), la menor longitud.

4.2. Altura de inserción de mazorca

En el Cuadro 1, se observan los promedios de altura de inserción de mazorca encontrados. El análisis de variancia no detectó significancia estadística para las variables evaluadas; siendo el coeficiente de variación 4.76%.

La densidad poblacional de 62 500 plantas/ha tuvo la mayor altura con 1,13 m; reportándose menor altura con 95 238 plantas/ha.

El híbrido S-505 tuvo plantas más altas (1,20 m), mayor numericamente a los otros materiales, con menor altura en el híbrido DK-B399 (1,03 m). Las interacciones mostraron una mayor altura de inserción sembrando 62500 plantas/ha (0,80 x 0,20 m) en el híbrido S-5050 con 1,22 m; con menor altura en igual densidad de **siembra con el híbrido DK-B399 (0,93 m).**

Cuadro 1. Altura de planta y altura de inserción, con la siembra de híbridos de maíz en dos densidades poblacionales. Babahoyo. 2016.

Densidad Poblacional Plantas/ha	Híbridos	Altura (m)	Insercción (m)
62500		2,29	1,13
95238		2,24	1,09
	PAC 105	2,29	1,13
	2B-604	2,29	1,15
	PAC 259	2,29	1,13
	30K73	2,35	1,10
	PAC 680	2,29	1,16
	S-505	2,37	1,20
	DK-7500	2,14	1,15
	DK-7088	2,33	1,09
	DK-B399	2,09	1,03
	DAS 3383	2,24	1,09
	TRIUNFO	2,28	1,07
	DK-7443	2,21	1,06
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 105	2,31	1,11
0,80 x 0,20 (62500)	2B-604	2,26	1,17
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 259	2,31	1,17
0,80 x 0,20 (62500)	30K73	2,37	1,14
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 680	2,32	1,20
0,80 x 0,20 (62500)	S-505	2,38	1,22
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7500	2,30	1,16
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7088	2,40	1,20
0,80 x 0,20 (62500)	DK-B399	1,97	0,93
0,80 x 0,20 (62500)	DAS 3383	2,30	1,11
0,80 x 0,20 (62500)	TRIUNFO	2,24	1,09
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7443	2,21	1,11
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 105	2,26	1,15
0,70 x 0,15 (95238)	2B-604	2,32	1,12
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 259	2,27	1,09
0,70 x 0,15 (95238)	30K73	2,32	1,05
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 680	2,25	1,11
0,70 x 0,15 (95238)	S-505	2,35	1,17
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7500	1,98	1,14
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7088	2,25	0,97
0,70 x 0,15 (95238)	DK-B399	2,20	1,13
0,70 x 0,15 (95238)	DAS 3383	2,17	1,06
0,70 x 0,15 (95238)	TRIUNFO	2,31	1,05
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7443	2,21	1,00
Promedio General		2,26	1,11
	A (Densidad Poblacional)	Ns	ns
	B (Híbridos)	ns	ns
	Interacción (A x B)	Ns	ns
Coefficiente de variación (%)		4,41	4,76

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.
ns: no significante

4.3. Días a floración

Los promedios del número de días a la floración no tuvieron significancia estadística para las densidades poblacionales, híbridos e interacciones, con un coeficiente de variación 1,24 % (Cuadro 2).

La densidad de siembra de 62 500 plantas/ha demoró más días para florecer 52,14; floreciendo más rápido la densidad de 95 238 plantas/ha (53,02 días).

El híbrido S-505 demoraron más tiempo para florecer (54,60 días), con menos días en el híbrido DAS-3383 (53 días). Las interacciones determinaron que al sembrar 62 500 plantas/ha (0,80 x 0,20 m) con el híbrido DK-B399 se tarda más en florecer con 55,7 días; obteniéndose menos días con el mismo híbrido con una densidad de 95238 plantas por hectárea (0,70 x 0,15 m).

4.4. Días a maduración fisiológica

En el Cuadro 3, se aprecian los promedios de días a la cosecha del maíz, donde no se encontró significancia estadística para las densidades de siembra, híbridos e interacciones. El coeficiente de variación fue 0.59%.

La densidad poblacional de 62 500 plantas/ha presentó más días para ser cosechada (121,68); con menos días al sembrar 95 238 plantas/ha (120,73).

El híbrido TRIUNFO tuvo plantas más tardías para ser cosechadas (121,8 días), siendo numéricamente mayor a los demás híbridos, existiendo menos días a cosecha sembrando 30K73 (119,9 días). En las interacciones se encontró mayor cantidad de días a la cosecha sembrando 62500 plantas/ha (0,80 x 0,20 m) con el híbrido DK-B399 con 123,7 días; con menos días en el mismo distanciamiento con el mismo híbrido (119,1 días).

Cuadro 2. Días a la floración y días a cosecha, con la siembra de híbridos de maíz en dos densidades poblacionales. Babahoyo. 2016.

Densidad Poblacional Plantas/ha	Híbridos	Días Floración	Días Cosecha
62500		54,14 ns	121,68 ns
95238		53,02	120,73
	PAC 105	54,4 ns	121,4 ns
	2B-604	53,7	120,7
	PAC 259	53,2	120,0
	30K73	53,2	119,9
	PAC 680	53,2	120,6
	S-505	54,6	121,7
	DK-7500	53,9	121,7
	DK-7088	54,2	122,2
	DK-B399	53,9	121,5
	DAS 3383	53,0	121,7
	TRIUNFO	54,0	121,8
	DK-7443	53,4	121,3
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 105	55,0 ns	122,0 ns
0,80 x 0,20 (62500)	2B-604	54,7	121,7
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 259	53,7	120,7
0,80 x 0,20 (62500)	30K73	53,7	120,3
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 680	52,7	120,5
0,80 x 0,20 (62500)	S-505	54,7	121,7
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7500	55,0	122,7
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7088	53,7	121,7
0,80 x 0,20 (62500)	DK-B399	55,7	123,7
0,80 x 0,20 (62500)	DAS 3383	52,0	120,3
0,80 x 0,20 (62500)	TRIUNFO	55,0	123,5
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7443	54,0	121,0
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 105	53,7	120,7
0,70 x 0,15 (95238)	2B-604	52,7	119,7
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 259	52,7	119,3
0,70 x 0,15 (95238)	30K73	52,7	119,5
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 680	53,7	120,7
0,70 x 0,15 (95238)	S-505	54,0	121,7
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7500	52,7	120,7
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7088	54,7	122,7
0,70 x 0,15 (95238)	DK-B399	51,9	119,1
0,70 x 0,15 (95238)	DAS 3383	54,0	123,0
0,70 x 0,15 (95238)	TRIUNFO	53,0	120,0
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7443	52,7	121,6
Promedio General		53,60	121,20
	A (Densidad Poblacional)	Ns	Ns
	B (Híbridos)	Ns	Ns
	Interacción (A x B)	Ns	Ns
Coefficiente de variación (%)		1,24	0,59

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.
ns: no significante

4.5. Diámetro de mazorca

Los datos del diámetro de mazorcas, se registran en el Cuadro 5. El análisis de variancia no presentó significancia para densidades poblacionales, híbridos e interacciones; con un coeficiente de variación de 2,02 %.

La densidad de siembra de 62 500 plantas/ha alcanzó mayor diámetro con 5,51 cm; teniendo la densidad de 95 238 plantas/ha menor diámetro (5,43 cm).

El híbrido DK-7088 logró mayor diámetro con 5,7 cm, mayor a los otros híbridos con menor grosor en DK-B399 (5,3 cm). Las interacciones mostraron que al utilizar una densidad de 62 500 plantas/ha (0,80 x 0,20 m) con el híbrido DK-7088 se logra mayor diámetro con 5,7 cm; observandose menos diámetro con la densidad de 95 238 plantas/ha, en el mismo material (5,14 cm).

4.6. Longitud de mazorca

Los promedios de longitud de mazorcas, se observan en el Cuadro 3. El análisis de variancia detectó alta significancia estadística para los híbridos e interacciones, no habiendo en las densidades poblacionales; siendo el coeficiente de variación 3,72 %.

La densidad poblacional de 62 500 plantas/ha dio mazorcas más largas (19,09 cm); menos longitud se logró sembrando a 95 238 plantas/ha (18,63 cm).

El híbrido DK-7088 tuvo mazorcas más largas (20,8 cm), siendo estadísticamente superior a los demás híbridos, existiendo menos longitud en el material DK-7500 (17,8 cm). Las interacciones determinaron mayor longitud sembrando 62500 plantas/ha con el híbrido DK-7088 con 22,7 cm; siendo estadísticamente superior a los otros tratamientos; teniendo mazorcas más pequeñas el mismo híbrido con mayor densidad (16,7 cm a 19,1 95 238 plantas/ha).

Cuadro 3. Longitud y diámetro de mazorcas, con la siembra de híbridos de maíz en dos densidades poblacionales. Babahoyo. 2016.

Densidad Poblacional Plantas/ha	Híbridos	Longitud (cm)	Díámetro (cm)
62500		19,09 ns	5,51 ns
95238		18,63	5,43
	PAC 105	18,5 cd **	5,5 ns
	2B-604	19,1 b	5,5
	PAC 259	19,6 b	5,5
	30K73	19,0 b	5,5
	PAC 680	19,0 b	5,6
	S-505	19,1 b	5,6
	DK-7500	17,8 d	5,5
	DK-7088	20,8 a	5,7
	DK-B399	17,9 cd	5,3
	DAS 3383	18,9 b	5,5
	TRIUNFO	18,5 cd	5,4
	DK-7443	18,4 cd	5,4
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 105	18,6 b **	5,49 ns
0,80 x 0,20 (62500)	2B-604	18,5 b	5,50
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 259	19,8 b	5,60
0,80 x 0,20 (62500)	30K73	19,5 b	5,56
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 680	18,6 b	5,49
0,80 x 0,20 (62500)	S-505	19,5 b	5,50
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7500	19,0 b	5,58
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7088	22,7 a	5,70
0,80 x 0,20 (62500)	DK-B399	16,7 c	5,21
0,80 x 0,20 (62500)	DAS 3383	19,2 b	5,54
0,80 x 0,20 (62500)	TRIUNFO	18,6 b	5,50
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7443	18,4 b	5,42
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 105	18,4 b	5,43
0,70 x 0,15 (95238)	2B-604	19,7 b	5,53
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 259	19,4 b	5,49
0,70 x 0,15 (95238)	30K73	18,5 b	5,42
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 680	19,3 b	5,63
0,70 x 0,15 (95238)	S-505	18,7 b	5,51
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7500	18,9 b	5,43
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7088	16,6 c	5,14
0,70 x 0,15 (95238)	DK-B399	19,1 b	5,47
0,70 x 0,15 (95238)	DAS 3383	18,5 b	5,43
0,70 x 0,15 (95238)	TRIUNFO	18,3 b	5,35
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7443	18,3 b	5,36
Promedio General		18,90	5,47
	A (Densidad Poblacional)	Ns	Ns
	B (Híbridos)	**	Ns
	Interacción (A x B)	**	Ns
Coeficiente de variación (%)		3,72	2,02

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.
ns: no significante; **: Altamente significativa.

4.7. Número de hileras por mazorca

No se reportó significancia estadística en los promedios encontrados para densidad poblacional, híbridos e interacciones. El coeficiente de variación fue 1,24 % (Cuadro 4).

Poblaciones de 62 500 plantas/ha dieron mayor número de hileras con 16,93; observándose en 95 238 plantas/ha, menos hileras por mazorca (16,8).

El híbrido PAC-259 tuvo más hileras (17,6), con relación al menor que fue DK-7443 (16,35). Las interacciones determinaron que usando densidades de 62 500 plantas/ha (0,80 x 0,20 m) con el híbrido PAC-259, se logran más hileras; teniendo menor número la densidad de 95 238 plantas/ha en el híbrido TRIUNFO (16,2).

4.8. Número de granos por mazorca

Los promedios del número de granos por mazorca obtenidos, se presentan en el Cuadro 4. El análisis de variancia dio significancia estadística para todas las interacciones calculadas, siendo su coeficiente de variación 6,51 %.

Con la utilización de la densidad poblacional de 62 500 plantas/ha (564,43 granos) se alcanzó estadísticamente alta significancia, siendo superior a la reportadas con 95 238 plantas/ha (515,32 granos).

Los híbridos PAC 259 (554,4 granos), PAC 680 (553,7 granos), S-505 (551,6 granos), DK-7500 (555,8 granos), DK-7088 566,3 granos) y DAS 3383 (546,7 granos), fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores a los demás tratamientos. Las interacciones mostraron una mayor altura de inserción sembrando 62500 plantas/ha (0,80 x 0,20 m) en el híbrido DK-7088 (602 granos y TRIUNFO (588 granos); con menor altura en la densidad de 95 238 plantas/ha con el híbrido PAC-105 (476 granos).

Cuadro 4. Número de hileras y número de granos por mazorca, con la siembra de híbridos de maíz en dos densidades poblacionales. Babahoyo. 2016.

Densidad Poblacional Plantas/ha	Híbridos	Hileras	Granos
62500		16,93 ns	564,43 a **
95238		16,80	515,32 b
	PAC 105	16,50 ns	516,60 c **
	2B-604	17,10	527,10 b
	PAC 259	17,60	554,40 a
	30K73	17,00	525,70 b
	PAC 680	16,95	553,70 a
	S-505	17,10	551,60 a
	DK-7500	16,85	555,80 a
	DK-7088	16,80	566,30 a
	DK-B399	16,90	521,50 c
	DAS 3383	16,85	546,70 a
	TRIUNFO	16,40	535,50 b
	DK-7443	16,35	523,60 b
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 105	16,6 ns	557,2 b**
0,80 x 0,20 (62500)	2B-604	16,5	532,0 bc
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 259	17,8	578,2 ab
0,80 x 0,20 (62500)	30K73	17,5	586,6 ab
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 680	16,6	569,8 ab
0,80 x 0,20 (62500)	S-505	17,5	561,4 b
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7500	16,8	597,8 a
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7088	17,0	602,0 a
0,80 x 0,20 (62500)	DK-B399	16,7	537,6 bc
0,80 x 0,20 (62500)	DAS 3383	17,2	561,4 b
0,80 x 0,20 (62500)	TRIUNFO	16,6	588,0 a
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7443	16,4	501,2 c
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 105	16,4	476,0 d
0,70 x 0,15 (95238)	2B-604	17,7	522,2 c
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 259	17,4	530,6 c
0,70 x 0,15 (95238)	30K73	16,5	546,0 bc
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 680	17,3	505,4 c
0,70 x 0,15 (95238)	S-505	16,7	541,8 bc
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7500	16,9	513,8 c
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7088	16,6	481,6 d
0,70 x 0,15 (95238)	DK-B399	17,1	505,4 c
0,70 x 0,15 (95238)	DAS 3383	16,5	532,0 bc
0,70 x 0,15 (95238)	TRIUNFO	16,2	483,0 d
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7443	16,3	546,0 bc
Promedio General		16,87	539,88
	A (Densidad Poblacional)	Ns	**
	B (Híbridos)	Ns	**
	Interacción (A x B)	Ns	**
Coeficiente de variación (%)		1,24	6,51

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.
ns: no significante; **: Altamente significante.

4.9. Peso de 100 granos

Los pesos promedios de 100 granos se presentan en el Cuadro 6, en los mismos no se detectó significancia para las densidades de siembra, si para híbridos e interacciones, con el coeficiente de variación de 5.77 %.

La densidad poblacional de 62 500 plantas/ha presentó más peso (38,83 g), teniendo menos gramaje 95 238 plantas/ha (38,26 g).

El híbrido DK-7088 presentó mayor peso (41,60 g), siendo estadísticamente superior a los demás híbridos, existiendo menos peso en el híbrido DK-7500 (37,6 g), que fue el menor. Las interacciones determinaron mayor peso de grano cuando se sembró 62500 plantas/ha (0,80 x 0,20 m) con el híbrido DK-7088 con 41,9 g; siendo superior estadísticamente al resto de interacciones. Se observó menor peso de grano con 95 238 plantas/ha en el híbrido DK-7500 (35,8 g).

4.10. Rendimiento de grano

Los datos del rendimiento de grano, realizado el análisis de variancia no presentaron significancia para las densidades poblacionales, si alta en híbridos e interacciones; con un coeficiente de variación de 10.91 % (Cuadro 6).

Con la utilización de 62 500 plantas/ha se logró 7,262 t/ha, con menor peso para 95 238 plantas/ha (7,215 t/ha).

El híbrido DK-7088 fue estadísticamente superior a todos los tratamientos, con mayor rendimiento (8,3 t/ha), comparado con 30K73 (6,2 t/ha) que fue el menor. Las interacciones mostraron mayor rendimiento utilizando 62500 plantas/ha (0,80 x 0,20 m) con el híbrido DK-7088 con 8,326 t/ha; siendo superior estadísticamente a todas las restantes interacciones. Se observó menor peso de grano con 95 238 plantas/ha en el híbrido 30K73 (5,159 t/ha).

Cuadro 6. Peso de 100 granos y rendimiento por hectárea, con la siembra de híbridos de maíz en dos densidades poblacionales. Babahoyo. 2016.

Densidad Poblacional Plantas/ha	Híbridos	g	t/ha
62500		38,83 ns	7,262 ns
95238		38,26	7,215
	PAC 105	37,75 b **	7,3 b **
	2B-604	37,70 b	7,5 b
	PAC 259	38,05 b	7,3 b
	30K73	38,70 b	6,2 d
	PAC 680	38,95 b	7,4 b
	S-505	38,90 b	7,6 b
	DK-7500	37,60 b	7,3 b
	DK-7088	41,60 a	8,3 a
	DK-B399	37,90 b	6,5 d
	DAS 3383	38,90 b	7,1 c
	TRIUNFO	38,60 b	7,2 c
	DK-7443	37,90 b	7,3 b
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 105	38,3 b **	7,018 c **
0,80 x 0,20 (62500)	2B-604	37,8 b	7,591 b
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 259	38,2 b	7,403 b
0,80 x 0,20 (62500)	30K73	38,5 b	7,199 c
0,80 x 0,20 (62500)	PAC 680	39,5 b	7,102 c
0,80 x 0,20 (62500)	S-505	39,0 b	7,709 b
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7500	39,4 b	7,433 b
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7088	41,9 a	8,326 a
0,80 x 0,20 (62500)	DK-B399	37,3 c	6,176 d
0,80 x 0,20 (62500)	DAS 3383	39,1 b	6,869 c
0,80 x 0,20 (62500)	TRIUNFO	39,3 b	7,402 b
0,80 x 0,20 (62500)	DK-7443	37,7 b	7,001 c
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 105	37,2 c	7,574 b
0,70 x 0,15 (95238)	2B-604	37,6 c	7,386 b
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 259	37,9 b	7,182 c
0,70 x 0,15 (95238)	30K73	38,9 b	5,159 e
0,70 x 0,15 (95238)	PAC 680	38,4 b	7,692 b
0,70 x 0,15 (95238)	S-505	38,8 b	7,416 b
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7500	35,8 d	7,085 c
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7088	41,3 a	8,309 a
0,70 x 0,15 (95238)	DK-B399	38,5 b	6,852 c
0,70 x 0,15 (95238)	DAS 3383	38,7 b	7,385 b
0,70 x 0,15 (95238)	TRIUNFO	37,9 b	6,984 c
0,70 x 0,15 (95238)	DK-7443	38,1 b	7,557 b
Promedio General		38,25	7,242
	A (Densidad Poblacional)	Ns	Ns
	B (Híbridos)	**	**
	Interacción (A x B)	**	**
Coefficiente de variación (%)		5,77	10,91

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.
ns: no significante; **: Altamente significativa.

4.11. Análisis Económico

El análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos, se presentan en el Cuadro 10.

Se observa que las utilidades variaron de \$1400, 3 correspondiente al DK-7088 en distanciamiento 0,8 x 0,2 m que fue el mayor, hasta el híbrido 30K73 con 0,7 x 0,15 m, que tuvo la menor utilidad (503,3 dólares).

Cuadro 10. Análisis económico por hectárea, con la siembra de híbridos de maíz en dos densidades poblacionales. Babahoyo. 2016.

Híbrido	Densidad	Rendimiento	Ingreso	Costos	Costo de cosecha	Costo Total	Utilidad	R-B/C
PAC 105	0,8 x 0,2	7,018	2161,54	957,99	173,7	1131,7	1029,9	1,9
2B-604	0,8 x 0,2	7,591	2338,03	957,99	187,9	1145,9	1192,2	2,0
PAC 259	0,8 x 0,2	7,403	2280,12	957,99	183,2	1141,2	1138,9	2,0
30K73	0,8 x 0,2	7,199	2217,29	957,99	178,2	1136,2	1081,1	2,0
PAC 680	0,8 x 0,2	7,102	2187,42	957,99	175,8	1133,8	1053,7	1,9
S-505	0,8 x 0,2	7,709	2374,37	957,99	190,8	1148,8	1225,6	2,1
DK-7500	0,8 x 0,2	7,433	2289,36	957,99	184,0	1142,0	1147,4	2,0
DK-7088	0,8 x 0,2	8,326	2564,41	957,99	206,1	1164,1	1400,3	2,2
DK-B399	0,8 x 0,2	5,176	1594,21	957,99	128,1	1086,1	508,1	1,5
DAS 3383	0,8 x 0,2	6,869	2115,65	951,44	170,0	1121,4	994,2	1,9
TRIUNFO	0,8 x 0,2	7,402	2279,82	876,94	183,2	1060,1	1219,7	2,2
DK-7443	0,8 x 0,2	7,001	2156,31	951,44	173,3	1124,7	1031,6	1,9
PAC 105	0,7 x 0,15	7,574	2332,79	957,99	187,5	1145,4	1187,3	2,0
2B-604	0,7 x 0,15	7,386	2274,89	957,99	182,8	1140,8	1134,1	2,0
PAC 259	0,7 x 0,15	7,182	2212,06	957,99	177,8	1135,7	1076,3	1,9
30K73	0,7 x 0,15	5,159	1588,97	957,99	127,7	1085,7	503,3	1,5
PAC 680	0,7 x 0,15	7,692	2369,14	957,99	190,4	1148,4	1220,8	2,1
S-505	0,7 x 0,15	7,416	2284,13	957,99	183,5	1141,5	1142,6	2,0
DK-7500	0,7 x 0,15	7,085	2182,18	957,99	175,4	1133,3	1048,8	1,9
DK-7088	0,7 x 0,15	8,309	2559,17	957,99	205,6	1163,6	1395,5	2,2
DK-B399	0,7 x 0,15	6,852	2110,42	957,99	169,6	1127,6	982,8	1,9
DAS 3383	0,7 x 0,15	7,385	2274,58	951,44	182,8	1134,2	1140,4	2,0
TRIUNFO	0,7 x 0,15	6,984	2151,07	876,94	172,9	1049,8	1101,3	2,0
DK-7443	0,7 x 0,15	7,557	2327,56	951,44	187,0	1138,5	1189,1	2,0

V. DISCUSIÓN

Los resultados demuestran que los híbridos presentan comportamientos agronómicos muy diferentes, en las diversas densidades poblacionales a las cuales se los siembra, lográndose maximización del rendimiento en algunos casos.

Las densidades de siembra probadas difieren estadísticamente, en las variables relacionadas con el rendimiento de grano, probándose que a mayor espaciamiento la planta tiende a aumentar su biomasa, incrementado así el rendimiento. Esto lo manifiesta Ortas (2008) que indica que la densidad poblacional es determinante para conseguir el óptimo rendimiento en maíz, este nace más uniformemente y en una densidad que dependerá de la variedad pero que no deberá ser inferior a 75.000 plantas por hectárea. El maíz es un cultivo con muy poca plasticidad fisiológica, es decir, con muy poca capacidad de compensar una mala emergencia por lo que una baja densidad de plantas repercute irremediablemente en una bajada de producción. Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula.

Adicionalmente los análisis estadísticos demuestran que las diferentes poblaciones en cada uno de los híbridos inciden sobre su fenología, sin embargo gran parte de ella no responde a este proceso como: altura de planta, altura de inserción a la mazorca, días a la floración, días a la maduración fisiológica, diámetro de mazorca y número de hileras por mazorca. Esto se debe a que estas variables están asociadas más a la progenie del material, como lo indica Fundación Chile (2011), quienes señalan que los componentes de rendimiento en maíz son cuatro: número de plantas/ha, número de mazorcas/ha, número de granos/ mazorca y peso de los granos. Para lograr un buen resultado en cada uno de ellos es necesario realizar distintos manejos en el cultivo, que se abordan en el

presente manual de recomendaciones. La dosis de semilla en siembras de maíz no es igual al número de plantas establecidas. Esto se debe a que la germinación de la semilla nunca es del 100%, y a que alguna semilla o plántula puede perderse bajo algún terrón, entre otras causas. El porcentaje de incremento de dosis dependerá del porcentaje de germinación y de las condiciones del suelo en las que se va a realizar la siembra. Tan relevante como la población establecida es lograr una adecuada distribución de la semilla. Para que cada planta pueda expresar su máximo potencial, es importante que a través de la distribución de la semilla pueda minimizarse la competencia entre las plantas.

El mayor rendimiento en peso de grano se encontró en el híbrido DK-7088 sembrado en densidad de 62 500 plantas/ha, siendo este un híbrido con mayor biomasa, por este motivo según Ritchie y Hanway (2002), la cantidad de grano producida por la planta de maíz depende de la tasa y periodo de acumulación de materia seca, por esto para obtener ventaja de esta conducción se debe tener en cuenta: fertilizar de acuerdo al nivel de producción alcanzable, seleccionar el híbrido que mejor se ajuste al manejo de la finca y sembrar con densidades correctas.

Los rendimientos presentados fueron aceptables dadas las condiciones de la zona. Los rendimientos alcanzados para el híbrido DK-7088, alcanzaron su tope más alto con el distanciamiento de 0,8 x 02 m (8,326 t/ha), las que superan considerablemente la producción media nacional y a los demás tratamientos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

1. Las características agronómicas de altura de planta, altura de inserción, días a la floración, días a la maduración, días a floración, diámetro de mazorca y número de hileras por mazorca, no presentaron variabilidad con la siembra de los híbridos y las densidades poblacionales.
2. Los materiales de siembra manifestaron todo su potencial agronómico con la implementación de las densidades poblacionales ensayadas.
3. El distanciamiento de siembra de 0,8 x 0,2 m (62 500 plantas/ha), maximizó el desarrollo de los híbridos en comparación a 0,7 x 0,15 m.
4. El uso de la densidad de siembra de 62 500 plantas/ha, genera más granos por mazorca y mejor peso de grano.
5. El híbrido de maíz 30K73 presentó los rendimientos de grano más bajos y comportamiento agronómico variable, a las densidades ensayadas.
6. El mayor rendimiento se presentó con el híbrido DK-7088 y el distanciamiento de siembra de 0,8 x 0,2 m; con 8,326 t/ha.

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Sembrar el híbrido de maíz DK-7088 con un distanciamiento de 0,8 m x 0,2 m (62 500 plantas/ha), para lograr incrementos de rendimiento de granos.
2. Realizar el manejo agronómico adecuado para cada material sembrado, en la zona de estudio.
3. Implementar investigaciones similares con otros materiales de siembra, programas de fertilizantes y bajo otras condiciones de manejo.

VII. RESUMEN

El trabajo se realizó en los terrenos de la granja experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 7.5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Se investigaron doce tratamientos y tres repeticiones.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico de 12 híbridos de maíz; determinar el comportamiento agronómico de cultivares de maíz a distanciamientos de siembra, evaluar las poblaciones adecuadas para el desarrollo del cultivo y realizar el análisis económico en función del rendimiento óptimo en base a la densidad de población.

Se realizó la siembra de maíz con los materiales: PAC 105, 2B-604, PAC 259, 30K73, PAC 680, S-505, DK-7500, DK-7088, DK-B399, DAS 3383, TRIUNFO y DK-7443, en parcelas de 20 m². Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar en parcelas divididas. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Al final del ciclo del cultivo se evaluó altura de plantas, altura de inserción, días a floración, días a cosecha, diámetro de mazorca, longitud de mazorca, peso de 100 granos, número de hileras por mazorca, número de granos por mazorca, rendimiento por hectárea y análisis económico.

Los resultados determinaron que las características agronómicas de son influenciadas por el distanciamiento de siembra de 0,8 m x 0,2 m, El mayor rendimiento del cultivo se dió utilizando el híbrido DK-7088 con 8,326 t/ha, el cual también logró la mejor utilidad económica.

VIII. SUMMARY

The work was carried out in the lands of the experimental farm of the Ability of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located in Km. 7.5 of the road Babahoyo-Montalvo. Twelve treatments and three repetitions were investigated.

The objective of this investigation was to evaluate the hybrid agronomic behavior of 12 of corn; to determine the agronomic behavior of cultivares of corn to crop distancings, evaluate the appropriate populations for the development of the cultivation and eelialzar the economic analysis in function of the good yield based on population's density.

He was carried out the crop of corn with the materials: PAC 105, 2B-604, PAC 259, 30K73, PAC 680, S-505, DK-7500, DK-7088, DK-B399, you GIVE 3383, I TRIUMPH and DK-7443, in parcels of 20 m². The treatments were distributed at random in a design of complete blocks in divided parcels. For the evaluation of stockings the test was used from Tukey to 5 % significance.

At the end of the cycle of the cultivation height of plants, insert height, was evaluated days to flowering, days to crop, ear diameter, ear longitude, weight of 100 grains, number of arrays for ear, number of grains for ear, yield for hectare and economic analysis.

The results determined that the agronomic characteristics of they are influenciadas for the distancing of crop of 0,8 m x 0,2 m, The biggest yield in the cultivation you are using the hybrid DK-7088 with 8,326 t/ha, which also achieved the best economic utility.

IX. LITERATURA CITADA

Álvarez, A. 2006. Aplicaciones del maíz en la tecnología alimentaria y otras industrias. In: Maíz y Nutrición. Informe sobre los usos y las propiedades nutricionales del maíz para la alimentación humana y animal. Recopilación de ILSI Argentina. Serie de Informes Especiales. Volumen II, octubre de 2006. pp 9-13.

Bertorelli, B. 2007. Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela.

Cruz, O. 2013. Manual para el cultivo del arroz en honduras. Programa Nacional de Maíz – DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria).Tegucigalpa, Honduras. p 12-13.

Eyherabide, G. 2006. Mejoramiento genético de maíz y su trayectoria en la Argentina. In: Maíz y Nutrición. Informe sobre los usos y las propiedades nutricionales del maíz para la alimentación humana y animal. Recopilación de ILSI Argentina. Serie de Informes Especiales. Volumen II, octubre de 2006. pp 14-21.

FAOSTAT. 2013. Estadística en la Producción de arroz (en línea). Consultado el 7 enero del 2013. Disponible en www.fao.org/docrep.

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

Fundación Chile. 2011. Manual de recomendaciones cultivo de maíz grano. Programa: “Convenio Subsecretaria de Agricultura – Fundación Chile. Implementación de la metodología CropCheck, para los equipos técnicos en maíz,

arroz y trigo integrantes de las unidades operativas SAT de INDAP”. Santiago de Chile. Dicimembre, 2011. 48p.

Gear, J. 2006. El cultivo de maíz en Argentina. In: Maíz y Nutrición. Informe sobre los usos y las propiedades nutricionales del maíz para la alimentación humana y animal. Recopilación de ILSI Argentina. Serie de Informes Especiales. Volumen II, octubre de 2006. pp 4-8.

Levitus, G. 2006. Biotecnología en maíz. In: Maíz y Nutrición. Informe sobre los usos y las propiedades nutricionales del maíz para la alimentación humana y animal. Recopilación de ILSI Argentina. Serie de Informes Especiales. Volumen II, octubre de 2006. pp 73-80.

Muller-Dambois, D.; Elleberg, H. 2004. Aimis and Methods of vegetation ecology. Wiley and Sans, New York. 547 p.

Ortas, L. 2008. El cultivo del maíz: fisiología y aspectos generales. Boletín Agrigan. México. Boletín n°7. 30-04-2008. 4 p.

Satorre, E. 2012. Introducción: Los sistemas de producción en posibles escenarios de cambio climático. In: Módulo 1: Eco fisiología y Genética de Maíz y Soja: Stress de los cultivos y el clima. Nuevos caminos para su manejo. Mundo Soja- Maíz, 2012. SEMA, Buenos Aires-Argentina. 6 p.

Ritchie, S., Hanway, J. 2002. Como se desarrolla una planta de maíz. Universidad de Ciencia y Tecnología del estado de Iowa. INPOFOS. 23p.

ANEXOS

IMAGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Siembra y germinación del cultivo.



Figura 2. Distribución de tratamientos en campo.



Figura 3. Control de malezas.



Figura 4. Comportamiento de los híbrido.



Figura 5. Efectos de los distanciamientos.



Figuras 6. Diferencias entre híbridos.



Figura 7. Evaluación de longitud de mazorca.



Figura 8. Evaluación de peso y rendimiento.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Via Duran - Tumbo Ajo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 094535163 e-mail: iniap_le_lab@yahoo.es

**"Laboratorio de ensayo
 acreditado por el OAE
 con acreditación N° OAE LE C 11-007"**

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : CERON FREDDY
 Dirección : BABAHOYO
 Ciudad : BABAHOYO
 Teléfono : 052730788
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : PRACTICAS ESTUDIANTES
 Provincia : LOS RIOS
 Cantón : BABAHOYO
 Parroquia : N/E
 Ubicación : KM. 7.5 VIA A MONTALVO

DATOS DE LA MUESTRA
 Informe No. : 0015223
 Responsable Muestreo : Cliente
 Fecha Muestreo : 03/12/2013
 Fecha Ingreso : 04/12/2013
 Condiciones Ambientales : TC: 24.9 %H: 51.0
 Factura No. : 11207
 Fecha Analisis : 22/12/2015
 Fecha Emisión : 22/01/2016
 Fecha Impresión :
 Cultivo Actual : CICLO CORTO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl
50726	PRACTICAS ESTUDIANTES	6.4 LAC	16 B	46 A	647 A	2882 A	1039 A	121 A	2.8 M	13.6 A	66 A	19.1 A	1.24 A	

Interpretación

NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	Medida	Medida	pH	Medida
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Medida	Medida	Medida	Medida

Características

NH ₄ , P	Características	Extracción
K, Ca, Mg	Atomación	Moldeado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 4.5
S	Turbidimetría	Fuente de Ca
B	Catodometría	Mercurímetro
Cl	Volumétrica	Placa Solar
pH	Potenciometría	Sales orgánicas (7.5)

Medios de Referencia Opciones

NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl
20	40	140	271.5	240	10	10	10	10	10	10	10
10	20	70	135.75	120	5	5	5	5	5	5	5
5	10	35	67.875	60	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
2.5	5	17.5	33.9375	30	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

N/E = No ensayado
<L = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados ensayos en este informe, corresponden únicamente a (N/E) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los análisis marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opciones, interpretaciones, etc. que se solicitan a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subconstruido.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.

[Firma]
 Responsable Laboratorio