



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

MODELO: INVESTIGACIÓN AGRONÓMICA

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE TRES HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) CON
TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA”**

AUTOR:

ANGEL JAVIER CALLE ANDRADE

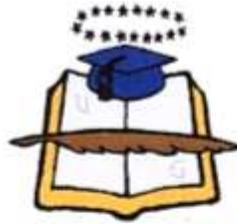
DIRECTOR

TRABAJO DE TITULACIÓN:

DR. ING. AGR. FULTON LÓPEZ BERMÚDEZ MSc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2017



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

El presente trabajo de titulación titulado “**Evaluación de tres híbridos de maíz (*Zea mays L.*) Con tres distanciamientos de siembra**” realizado por **Ángel Javier Calle Andrade** bajo la dirección del **Dr. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez, MSc.**, ha sido aprobado y aceptado por el tribunal de sustentación, como requisito previo para obtener el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Q.F. Martha Mora Gutiérrez, MSc.

PRESIDENTA

Dr. Ing. Agr Fulton López Bermúdez MSc.

EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Agr. Carlos Ramírez MSc.

EXAMINADOR PRINCIPAL

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación, a Dios, creador del mundo y por darme la vida, a mi madre Esthela Andrade por darme todo el tiempo para aconsejarme. A mi hermano Gustavo Calle y su familia por apoyarme siempre. A mis hermanos Mayra, Martha y Víctor por ayudarme incondicionalmente. A mis suegros Angel Contreras y Julia Bijay por estar pendientes y darme ánimos para continuar. A mi familia, los esposos Sinchi Contreras, Erraez Contreras gracias por el apoyo siempre. A mi Jefe el Ing. Eduardo Miguel Murillo por toda la confianza puesta en mí. A mi gran Amigo Angel David Guadalupe por ayudarme y apoyarme en todo. Y no podría dejar de dedicar este título obtenido a mi familia, mi esposa Grace Contreras mi amor que siempre estuvo presente y mis hijos Alexandra y Alexander quienes han sido para mí motor de entusiasmo para no rendirme, en este camino duro pero satisfactorio. Gracias a todos.

ANGEL JAVIER

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme la vida, brindarme sabiduría y entendimiento, por permitirme iniciar y finalizar mis estudios universitarios con éxito y felicidad durante todos estos años, logrando así culminar mis estudios superiores.

A la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, por acogerme y permitir culminar mi carrera, y a sus docentes, que estuvieron constantemente impulsándome y compartiendo sus conocimientos y el aprendizaje para reforzarme como profesional.

Mis sinceros agradecimientos, al Dr. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez MSc. quien fue mi Director de Trabajo de Titulación siendo muy meticuloso y exigente para que esta investigación concluya con satisfacción.

A la Q.F. Martha Mora Gutiérrez MSc. Presidenta del tribunal de sustentación y al Ing. Agr. Carlos Ramírez Aguirre MSc. Examinador principal, por su revisión

A mi familia y amigos quienes me han brindado todo su apoyo en esta fase de mi carrera.... gracias mil.

Angel Javier

CERTIFICADO DEL GRAMÁTICO

Dr. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez MSc., con domicilio ubicado en la ciudad de Milagro, por el presente CERTIFICO: Que he revisado el trabajo de titulación elaborado por el Sr. **Ángel Javier Calle Andrade con C.I. 0301727939** previo a la obtención del título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, cuyo tema es: **“EVALUACION DE TRES HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays L.*) CON TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA”**

El trabajo de titulación ha sido escrito de acuerdo a las normas gramaticales y de sintaxis vigentes de la Lengua Española e inclusive con normas ISO – 690 del Instituto Internacional de cooperación Agrícola (IICA) en lo referente a la redacción técnica.

Dr. Ing. Agr. FULTON LÓPEZ BERMÚDEZ MSc.

C.I. 0906941521

Celular: 0981969069 - 042703496

No. Registro de maestría en senescyt:

1006-13-860342

Fecha de registro: 28-03-2013

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

Certifico que el señor **ÁNGEL JAVIER CALLE ANDRADE**, alumno egresado del Paralelo El Triunfo, ha concluido satisfactoriamente con su trabajo de titulación, cuyo título es **“EVALUACION DE TRES HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays L.*) CON TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA”**.

Dejo constancia que durante el desarrollo del presente trabajo de titulación realicé visitas en el sitio de investigación constatando el cumplimiento de los objetivos planteados, por lo que se encuentra apto para continuar con el trámite que corresponda.



Dr. Ing. Agr. FULTON LÓPEZ BERMÚDEZ MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de los resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, pertenece exclusivamente de la autor y la Universidad de Guayaquil.



Ángel Javier Calle Andrade

CI: 0301727939

Teléfono celular: 0994476670

Email: jacobito_33@hotmail.com



FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
TÍTULO: “Evaluación de tres híbridos de maíz (<i>Zea Mays L.</i>) Con tres distanciamientos de siembra ”		
AUTOR: Ángel Javier Calle Andrade	DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN: Dr. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez, MSc.	
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS	
CARRERA: Ingeniería Agronómica		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	No. DE PÁGS.: 51	
ÁREAS TEMÁTICAS:		
PALABRAS CLAVES: Híbridos, distancias de siembra, manejo del cultivo,, Producción, Rendimiento.		
RESUMEN El siguiente trabajo se realizó en el km 48 vía Duran – Tambo en el centro de investigaciones “Vainillo” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, provincia del Guayas. Las coordenadas geográficas son: 2°15’15” de latitud sur y 73°38’40” de longitud occidental. Los objetivos fueron: a) Evaluar el comportamiento agronómico de tres híbridos de maíz cultivadas a tres distanciamientos de siembra. b) Realizar un análisis económico de los tratamientos. Se realizó con tres híbridos de maíz: Dekalb 1595, Dekalb 1040 y Dekalb 5005 y con tres distancias de siembra, cuyas combinaciones resultaron en nueve tratamientos y cuatro repeticiones, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 3. Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan con el 5% de probabilidad. Se estudiaron en total seis variables. Se concluyó: a) El híbrido dekalb 1596 presentó los mejores promedios en cuanto a características agronómicas en las variables altura de inserción de mazorca, diámetro de mazorca, rendimiento en gramos por metro cuadrado y rendimiento en kilogramos por hectárea. b) La mejor distancia de siembra se la obtuvo con la medida de 0.80 m. x 0.25 m. en todas las variables agronómicas estudiadas, permitiéndonos obtener plantas de mayor vigor conllevando a presentar el mejor rendimiento y la mayor producción. c) El tratamiento uno (H1D1) Dekalb 1596 (0.80m x 0.25m) resultó ser el más rentable.		
No. DE REGISTRO (en base de datos):	No. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: 0994476670	E – mail: jacobito_33@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN: Ciudadela Universitaria “Dr. Salvador Allende”. Av. Delta s/n y Av. Kennedy s/n. Guayaquil- Ecuador	Nombre: Dr. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez, MSc. Teléfono: 04-2288040 E – mail: www.ug.edu.ec/facultades/cienciasagrarias.aspx	

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Portada.	I
Tribunal de Sustentación	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Certificado del Gramático	V
Certificado del Director	VI
Responsabilidad	VII
Ficha de Registro de Tesis	VIII
Índice General	IX
Índice de Cuadros de Texto.	XII
Índice de Cuadros de Anexo.	XIII
Índice de Figuras de Texto.	XIV
Índice de Figuras de Anexo.	XV
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. EL PROBLEMA.	4
2.1. Planteamiento del problema.	4
2.2. Formulación del problema.	4
2.3. Justificación.	4
2.4. Factibilidad	4
2.5. Objetivos de la investigación.	5
2.5.1. Objetivo general.	5
2.5.2. Objetivos específicos.	5

III. MARCO TEÓRICO.	6
3.1. Revisión de literatura	6
3.1.1. Clasificación Taxonomía del maíz	6
3.1.2. Genética del maíz	
3.2. Características de los híbridos de maíz	8
3.2.1. Dekalb 1596	8
3.2.2. Dekalb 1040	8
3.2.3. Dekalb 5005	8
3.3. Hipótesis	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.	12
4.1. Localización del ensayo.	12
4.2. Características climáticas de la zona 1	12
4.3. Clasificación ecológica	13
4.4. Características del suelo	13
4.5. Materiales y equipos	13
4.5.1. Material genético	13
4.5.2. Material fertilizante	13
4.5.3. Otros materiales	13
4.5.4. Equipos	13
4.6. Métodos	14
4.6.1. Factores estudiados	14
4.6.2. Tratamientos estudiados	14
4.6.3. Diseño experimental	15
4.6.4. Delineamiento experimental	16
4.7. Manejo del experimento	17
4.8. Datos a evaluados	18

V. RESULTADOS	21
VI. DISCUSIÓN	32
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
VIII. RESUMEN	34
IX. SUMMARY	35
X. LITERATURA CITADA	36
ANEXOS	39

INDICE DE CUADROS DE TEXTO

	Pág.
Cuadro 1. Combinaciones de tratamientos	15
Cuadro 2. Esquema de la fuente de variación y grados de libertad	16
Cuadro 3. Resumen de la significancia estadística de seis variables obtenidas en el experimento:	22
Cuadro 4. Promedio de seis variables obtenidas en el experimento	27
Cuadro 5. Análisis de Presupuesto parcial, obtenido en el experimento	29
Cuadro 6. Análisis de dominancia obtenido en el experimento:	30
Cuadro 7. Análisis marginal obtenido en el experimento:	31

INDICE DE CUADROS DE ANEXO

	Pág.
Cuadro 1A. Programación SAS para el análisis de seis variables obtenidas del experimento	41
Cuadro 2A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta (cm). Cantón El Triunfo, provincia Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.	42
Cuadro 3A. Análisis de la varianza de la variable altura de inserción de la mazorca (m). Cantón El Triunfo, provincia Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.	43
Cuadro 4A. Análisis de la varianza de la variable diámetro de la mazorca (cm). Cantón El Triunfo, provincia Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.	44
Cuadro 5A. Análisis de la varianza de la variable longitud de la mazorca (cm). Cantón El Triunfo, provincia Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.	45
Cuadro 6A. Análisis de la varianza de la variable rendimiento g/m ² . Cantón El Triunfo, provincia Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.	46
Cuadro 7A. Análisis de la varianza de la variable rendimiento por hectárea (kg). Cantón El Triunfo, provincia Guayaquil 2016.	47

ÍNDICE DE FIGURAS DE TEXTO

	Pág.
Figura1. Interacción entre híbridos de maíz y distancias de siembra para la variable longitud de mazorca. Guayas, 2016.	24
Figura2. Interacción entre híbridos de maíz y distancias de siembra para la variable rendimiento en g/m ² . Guayas, 2016.	25

INDICE DE FIGURAS DE ANEXOS

		Pág.
Imagen 1A.	El autor realizando la medición de las parcelas.	49
Imagen 2A.	El autor realizando el respectivo riego en cada una de las parcelas.	49
Imagen 3A.	El Director Dr. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez MSc y el Ing. Agr. Carlos Ramírez Aguirre MSc Miembro Examinador Junto al autor verificando cada una de las parcelas.	50
Imagen 4A.	El autor en el ensayo experimental	50
Imagen 5A.	El Director Dr. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez MSc y el autor verificando cada una de las parcelas.	51
Imagen 6A.	El autor realizando la cosecha de cada una de las parcelas.	51
Imagen 7A.	El autor realizando la toma de datos de las mazorcas cosechadas.	52
Imagen 8A.	El autor tomando e peso de datos de las mazorcas cosechadas.	52

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L*) se habría originado en los altos Andes de Bolivia, Ecuador y Perú (Mangelsdorf y Reeves, 1959) y de las conclusiones de los estudios de Thomas Lynch de la Universidad de Cornell y otros investigadores, quienes concluyen que el maíz desde 6,200 a.C. está presente en la Cueva Guitarrero, provincia de Yungay, Perú. Una justificación para esta hipótesis es la amplia diversidad genética presente en los maíces andinos, especialmente en las zonas altas de Perú. Una seria objeción a esta hipótesis es que no se conoce ningún pariente salvaje del maíz, incluyendo teosinte, en esa región (Wilkes, 1989). En los últimos años, Mangelsdorf descartó la hipótesis del origen andino. **(Historia y cultura del maíz, 2016)**

El maíz, arroz y trigo, son los cultivos más abundantes en el mundo, pero el maíz es el primero en cuanto a volumen. Desde hace cincuenta años, la extensión y volumen de producción del grano mesoamericano ha ido en aumento, de seguir así, se convertirá en el grano más importante del planeta. Ello se debe a la gran cantidad de productos que se obtienen del maíz, tanto para la alimentación humana y animal, como para uso industrial, y nuestro continente es el de mayor producción. **(COMAIZ, 2017)**

La Producción Mundial de Maíz (*) del año pasado fue de 961.08 millones de toneladas. Los 1039.73 millones de toneladas estimados este año podrían significar una disminución de 78.64 millones de toneladas o un 8.18% en la producción de maíz (*Zea mays L*) alrededor del mundo. **(Maíz Producción Mundial, 2016)**

El maíz tradicional, como el resto de cereales, aporta también proteínas, lípidos y poca agua. El maíz dulce es rico en hidratos de carbono, en vitaminas A, B1, B2, B3, B6, B9, E y C, en fibra y en sales minerales como potasio, magnesio, hierro, calcio, zinc, sodio y fósforo. El germen del grano de maíz contiene un aceite que no contiene colesterol. **(Narváez, 2012).**

En el Ecuador hay una gran variedad de razas de maíz, adaptadas a distintas altitudes, tipos de suelos y ecosistemas. De acuerdo a una clasificación oficial existen 25 razas de maíz ecuatoriano. El 18% de las colecciones de maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y trigo proviene de Ecuador. **(EQUAQUIMICA, 2015)**

El Ministerio de Agricultura estimó el área cultivada del año pasado así: Guayas 52.494 hectáreas; Los Ríos, 118.840; Manabí, 89.510; Loja, 15.400; y en otras provincias 18.500 hectáreas. **(Agronegocios Ecuador, 2012.)**

La semilla de maíz híbrido proporciona a los agricultores variedades que poseen características genéticas mejoradas, como el alto potencial de rendimiento y combinaciones de caracteres únicas para combatir las enfermedades y condiciones de cultivo adversas. Sin embargo, la calidad de la semilla híbrida depende fundamentalmente de los métodos de producción en campo que se utilicen, los cuales deben cumplir con normas que garanticen la calidad y de la implementación de un manejo agronómico apropiado. Si bien la producción de semilla de variedades de maíz de polinización libre es relativamente sencilla, la producción de semilla híbrida requiere que se apliquen prácticas de campo adicionales que son esenciales para lograr una buena producción. **(John F. MacRobert, Peter Setimela, James Gethi y Mosisa Worku Regasa Noviembre de 2015)**

II. EL PROBLEMA

2.1. Planteamiento del problema

En la actualidad son muy escasos los estudios que relacionan las distancias de siembra con la introducción de nuevos híbridos de maíz cultivados en el Cantón El Triunfo, provincia del Guayas.

Los agricultores carecen de orientaciones ya no sólo de la combinación del híbrido con la distancia de siembra, sino de las variantes poblacionales para obtener mejores rendimientos. En tal sentido en esta zona se hacía imprescindible una investigación que aportara esos resultados.

2.2. Formulación del problema

¿Cómo influyen los distanciamientos de siembra y la combinación de estos con los híbridos en la productividad y rentabilidad del cultivo de maíz (*Zea mays L*) en el Cantón El Triunfo, provincia del Guayas?

2.3. Justificación

La propuesta de esta investigación se justifica como una opción de ampliar el abanico de oportunidades agrícolas, para realizar experimentos en tres distanciamientos de siembra con tres híbridos de Maíz (*Zea mays L*) en el Cantón El Triunfo, provincia del Guayas. Fortaleciendo la productividad del sector maicero

2.4. Factibilidad

Este proyecto es factible, ya que en el Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, posee buena calidad de agua, suelos y condiciones ambientales aptas para la investigación en el cultivo de maíz.

2.5. OBJETIVO

2.5.1. Objetivo General

- Evaluar el mejor distanciamiento de siembra con tres híbridos de maíz (*Zea mays L.*) en resultados con productividad

2.5.2. Objetivo específico

- ✓ Determinar agrónomicamente el resultado de los tres distanciamientos en los tres híbridos de maíz
- ✓ Encontrar el mejor híbrido con su distancia de siembra para el cantón el Triunfo.
- ✓ Realizar un análisis económico de los tratamientos

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Revisión de literatura

3.1.1 Clasificación Taxonomía del Maíz

Según **Terán (2008)**, citado por **Ramón (2013)**, la clasificación botánica del maíz es:

Clasificación científica	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Zea
Especie:	Mayz
Nombres común:	Maíz
Nombre científico:	Zea mays L.

3.1.2. Genética del maíz

Técnicamente, un híbrido es la primera generación F1 de un cruzamiento de dos genotipos claramente diferentes. Normalmente se producen nuevos tipos de híbridos en todos los programas de mejoramiento, para combinar diferentes caracteres de los diferentes genotipos. En el caso del

mejoramiento del maíz el termino hibrido implica un requerimiento especifico y diferente, en pocas palabras el hibrido F1 es usado para la producción comercial. El hibrido debe mostrar un razonable alto grado de heterosis para que el cultivo y su producción sea económicamente variables (**Rodríguez, 2013**).

Qué es una variedad

Es un conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor, puede también definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos, (**UPOV, 2012**)

Qué es un genotipo

Es el conjunto de los factores hereditarios internos de un organismo, sus genes y por extensión su genoma. (**ARGENBIO, 2003**)

Qué es una línea

Línea pura: Es la descendencia de uno o más individuos de constitución genética idéntica, obteniéndose por autofecundación o cruces endogámicos. Son individuos homocigotos para todos sus caracteres.

Qué es un cultivar

Un cultivar es un grupo de plantas seleccionadas artificialmente por diversos métodos a partir de un cultivo más variable, con el propósito de fijar en ellas caracteres de importancia para el obtentor que se mantengan tras la reproducción que se mantengan tras la reproducción. Según define el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas, estos caracteres deben cumplir con los requisitos de

ser distintivos (que caractericen al cultivar, que lo diferencien de los demás), *homogéneos* (que se encuentren en todas las plantas del cultivar) y *estables* (que sean heredables).

3.2. Características de los híbridos de maíz

3.2.1. DEKALB 1596

Es un Híbrido de clima Tropical de grano amarillo anaranjado de alto rendimiento de 9.169 qq/ha, su adaptación ha sido comprobado para condiciones del litoral Ecuatoriano. Su floración se da a los 58 días, altura de planta es de 247 cm, cobertura a mazorca buena, mejora su potencial de rendimiento con buena luminosidad, tolerante al *Helminthosporium*. (ECUAQUIMICA, 2016)

3.2.2. DEKALB 1040

Híbrido triple caracterizado por su excelente calidad de grano, de gran tamaño, con un alto potencial de rendimiento, calidad de grano con coloración cristalino anaranjado, sedimentado profundo. Potencial de rendimiento 180 qq/ha. Tolerante a enfermedades. Días de floración 57, días a cosecha 130, Excelente relación grano / tusa. (ECUAQUIMICA, 2015)

3.2.3. DEKALB 5005

Este híbrido triple fue desarrollado para clima tropical por Monsanto. Excelente potencial de rendimiento en las zonas de Mocache, Balzar, El Empalme, Manabí, Loja, La península de Santa Elena y Pedro Carbo, lo hacen muy cotizado en estas zonas

Días de floración femenina 60; altura de planta: 2,58 m; intersección de la mazorca: 1,48 m. buen anclaje, uniformidad de mazorca: buena; cierre de puntas: excelente; longitud de mazorca: 15,77 cm; color de grano:

amarillo anaranjado; Numero de hileras por mazorca 14-18; potencia de rendimiento 220 qq/ha. (ECUAQUIMICA, 2015)

Generalidades

Botánicamente, el maíz (*Zea mays L*) pertenece a la familia de las gramíneas y es una planta anual alta dotada de un amplio sistema radicular fibroso. Se trata de una especie que se reproduce por polinización cruzada y la flor femenina (elote, mazorca, choclo o espiga) y la masculina (espiguilla) se hallan en distintos lugares de la planta.

Las panojas –a menudo, una por tallo- son las estructuras donde se desarrolla el grano, en un número variable de hileras (12 a 16), produciendo de 300 a 1 000 granos, que pesan entre 190 y 300 g por cada 1 000 granos.

El peso depende de las distintas prácticas genéticas, ambientales y de cultivo. El grano constituye aproximadamente el 42 por ciento del pozo en seco de la planta. El maíz es a menudo de color blanco o amarillo, aunque también hay variedades de color negro, rojo y jaspeado. Hay varios tipos de grano, que se distinguen por las diferencias de los compuestos químicos depositados o almacenados en él.

Producción mundial del maíz

Debido a la creciente demanda, la producción mundial del maíz entre el año 2000 al 2012 registró un crecimiento de 47,19%, pasando de 592 millones de toneladas producidas en el año 2000 a 872 millones de toneladas en el año 2012. Este comportamiento refleja una tendencia

positiva en este periodo de tiempo, con una tasa de crecimiento anual promedio de 3,39%.

La producción mundial de maíz fue de 872 millones de toneladas. El 55% de la producción se concentró en dos países, Estados Unidos (274 MM) y China (208 MM), seguidos por Brasil, México y Argentina que en conjunto representan el 13% de la producción mundial. El restante 42% lo comparten 158 países (**MAGAP, 2013**)

Producción nacional del maíz

Se estimó una producción nacional de 1,064,380 toneladas para el invierno 2016, con relación al año 2015 existe una disminución del 20%. Según los datos obtenidos, las principales causas fueron: 1) Reducción de 54,697 hectáreas en el área sembrada; 2) Incremento de la presencia de plagas y enfermedades, específicamente el gusano cogollero y el complejo de hongos. (**MAGAP, 2016**).

En efecto, la producción de maíz duro está destinada en su mayoría (70%) a la industria de alimentos de uso animal; el segundo destino lo representan las exportaciones (22%) y la diferencia la comparten el consumo humano y la producción de semillas.

La avicultura comprende una cadena agro productiva que se inicia precisamente en la producción de maíz duro, continua con la fase de su transformación (elaboración de balanceados) y abastecimiento a las industrias avícolas (crianza de pollos y gallinas) y concluye con la comercialización de los productos terminados. (**La Hora, septiembre, 2009**).

Comercialización nacional

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 grits y la sémola. Estos productos son utilizados para elaborar polenta, arepas y snacks.

3.3 Hipótesis

a) Hipótesis general

Al concluir con el trabajo de investigación en distanciamientos de siembra con híbridos de maíz Dekalb (1596, 1040 y 5005) se podrá obtener un mayor rendimiento

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización del ensayo

El presente trabajo se realizó en el km 48 en la estación experimental “Vainillo” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, cantón el Triunfo, provincia del Guayas. Con las siguientes coordenadas geográficas: 2°15’15” de latitud sur y 73°38’40” de longitud occidental.

Fuentes: GPS.

4.2. Características climáticas de la zona 1/.

Según el área geográfica del lugar tenemos las siguientes características climáticas:

Promedio de temperatura	:	26 °C
Altitud	:	40 msnm
Humedad relativa	:	86 %
Precipitación anual	:	1025 mm
Heliofanía	:	733,7 horas/año
Nubosidad	:	7/8 cielo cubierto

^{1/}. Datos proporcionados por la estación Meteorológica del ingenio San Carlos.

4.3. Clasificación ecológica

La clasificación ecológica de la zona donde se realizó el trabajo experimental es un como bosque tropical húmedo y se encuentra ubicado en el km. 48 Cantón El Triunfo, provincia Guayas.

4.4. Características del suelo

Este terreno posee un suelo ligeramente ácido (con un Ph de 6.4) con bajos contenidos de nitrógeno, medios en fósforo y potasio, bajos en zinc y boro, es de topografía plana y regular.

4.5. Materiales y equipos

4.5.1. Material genético

Se utilizaron híbridos de maíz DEKALB: 1596, 1040 y 5005.

4.5.2. Material fertilizante

- Nitrógeno (Urea)
- Potasio (Muriato de potasio)
- Fósforo (DAP.)

4.5.3. Otros materiales

Guadañas, lampas, libreta de campo, puntas, balizas de madera, cinta métrica, fundas (papel y plásticas), cable, marcadores, lápiz.

4.5.4. Equipos

Gramera digital, Computador, video cámara, Calculadora.

4.6. Métodos

4.6.1. Factores estudiados

Híbridos:

Dekalb 1596 (H1)

Dekalb 1040 (H2)

Dekalb 5005 (H3)

Distanciamientos

0.80 x 0.25 m (D1)

0.80 x 0.30 m (D2)

0.80 x 0.35 m (D3)

4.6.2. Tratamientos estudiados

Utilizamos las tres distancias de siembra combinados con los tres híbridos obteniendo nueve tratamientos en total, los cuales se detallan en el cuadro uno.

Cuadro 1. Combinaciones de tratamientos

Tratamiento	Híbrido	Distanciamiento (m)	Interacción
1.	Dekalb 1596	0.80 x 0.25	H1D1
2.	Dekalb 1596	0.80 x 0.30	H1D2
3.	Dekalb 1596	0.80 x 0.35	H1D3
4.	Dekalb 1040	0.80 x 0.25	H2D1
5.	Dekalb 1040	0.80 x 0.30	H2D2
6.	Dekalb 1040	0.80 x 0.35	H2D3
7.	Dekalb 5005	0.80 x 0.25	H3D1
8.	Dekalb 5005	0.80 x 0.30	H3D2
9.	Dekalb 5005	0.80 x 0.35	H3D3

4.6.3. Diseño experimental y análisis funcional

Se la realizó mediante la prueba de Duncan al 5% de probabilidades, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial (3x3), con cuatro repeticiones, la comparación de medias de los tratamientos, El esquema del análisis de la varianza se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2. Esquema de la fuente de variación y grados de libertad

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Repeticiones	3
Tratamientos	8
Híbridos	(2)
Distancias	(2)
Híbridos por Distancia	(4)
Error Experimental	24
Total	35

4.6.4 Delineamiento experimental

Total de unidades experimentales	36
Efecto de borde	2 hileras
Distancias entre bloques	1,50 m
Separación de la parcela	0.50 m
Área de parcela (3,20 m x 5 m)	16 m ²
Área de parcela (3,20 m x 4,80 m)	15,36 m ²
Área útil de la parcela (1,60 m x 4,80 m)	7,68 m ²
Área útil de la parcela (1,60 m x 5 m)	8 m ²
Área útil del experimento (8 m x 24 m) (7,68 m x 12 m)	284,16 m ²
Área total del experimento (32,8 m x 26 m):	956,80 m ²

4.7 Manejo del experimento

La siguiente investigación se realizó con todas las labores recomendadas para obtener el normal desarrollo del cultivo. Las cuales detallo a continuación:

4.7.1. Preparación del terreno

El 22 de agosto del 2016, se procedió a pasar el arado una vez y la rastra dos veces, a continuación se balizó el terreno para el alineamiento del ensayo.

4.7.2. Semillas

Se usó híbridos de Ecuaquímica, Dekalb 1596, 1040 y 5005.

4.7.3. Siembra

La siembra se realizó el 24 de agosto del 2016, en hileras, a 0,80 m x 0,25 m (50.000 plantas/has), 0,80 m x 0,30 m (41.666 plantas/has), 0,80 m x 0,35 m (35.714 plantas/has). En cada sitio se colocaron tres semillas y se raleo a dos planta dejando una alta densidad poblacional.

4.7.4. Riego

Se realizó los ciclos de riego se realizaron cada ocho días, durante el ciclo del cultivo, se empleó el riego por superficie (surcos).

4.7.5. Control de maleza

En pre siembra se utilizó Glifosato, en dosis de 1.5 L/ha.

4.7.6. Controles fitosanitarios

Se realizaron de aplicaciones de Zuko para el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en dosis 0.15 x bombada de 20 litros. En enfermedades no hubo presencia. No se presentaron enfermedades durante la investigación.

4.7.8 Cosecha

La cosecha se la realizó el 26 de noviembre manualmente, una vez que el cultivo cumplió su ciclo vegetativo.

4.8 Datos a evaluados

Se seleccionó 10 plantas al azar en cada parcela, para de esta manera analizar los datos obtenidos.

4.8.1 Altura de planta

Se analizaron 10 plantas al azar midiendo con un flexómetro desde el cuello de la raíz hasta la parte más pronunciada. Se promediaron los datos expresándolos en centímetros.

4.8.2 Altura de inserción de la mazorca (cm)

Se procedió a medir desde el nivel del suelo hasta la inserción de la mazorca. Se tomaron estos datos en diez plantas que fueron escogidas al azar, al momento de la cosecha, luego sus valores se promediaron y se expresaron en centímetros.

4.8.3 Longitud de mazorca (cm)

Se eligió 10 mazorcas al zar de cada parcela y se procedió a medir la longitud expresada en centímetros.

4.8.4 Diámetro de la mazorca (cm)

Se procedió a medir el diámetro desde su base en centímetros, de diez mazorcas al azar de cada una de las parcelas y los resultados se lo promediaron

4.8.5 Rendimiento (g/m²)

Se cosecho un metro cuadrado en cada parcela y luego se procedió a pesar las mazorcas, este peso se lo expreso en gramos.

4.8.6 Rendimiento

Durante la cosecha se pesó la producción de todas las plantas de la parcela útil. Este resultado se expresó en kg/ha. Para obtener el peso exacto del grano por causa de la humedad se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Dónde: } PA = \frac{P_{ac} \times (100 - ha)}{100 - hd}$$

PA = peso ajustado

Pac = peso actual

ha = humedad actual

hd = humedad deseada

4.8.7 Rendimiento de kg/ha

Cuando concluyo la recolección de mazorcas contamos los frutos, y se procedió a pesarlos (todas las mazorcas cosechadas en el área útil de cada parcela en estudio) y esta resultado se lo expresó en kg/ha.

4.9 Análisis económico

Mediante los procedimientos de la metodología de Presupuestos parciales del centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988), donde se calculó el análisis de dominancia, curva de beneficios netos y el análisis marginal.

V. RESULTADOS EXPERIMENTALES

5.1 Resumen de los análisis estadísticos

Luego de ser analizadas estadísticamente las seis variables, se comprobó que las repeticiones no presentaron significancia en la mayoría de sus variables igualdad (ALPL) altura de planta, (ALIN) altura de inserción de mazorca, (DIMA) diámetro de a mazorca y (LOMA) longitud de mazorca, fueron altamente significativas (REND G/M2) rendimiento en gramos por metro cuadrado y (RENDKG/HA) rendimiento en kilogramos por hectárea. Mientras que en el factor híbrido de maíz las variables (ALPL) altura de planta, (ALIN) altura de inserción de mazorca, (DIMA) diámetro de mazorca fueron no significativas a excepción de la variable longitud de mazorca (LOMA) que presento significancia estadística y (RENDM2) rendimiento por metro cuadrado y (RENDKGHA) rendimiento en kilogramos por hectárea presentaron valores altamente significativos (Cuadro 3).

Para el factor distancia de siembra todas las variables estudiados arrojaron diferencias altamente significativas, diferenciándose solamente de la variable (ALPL) altura de planta que mostro un promedio no significativo. Por otra parte en la interacción entre híbridos de maíz y distancias de siembra las variables (ALPL) altura de planta, (ALIN) altura de inserción de mazorca, (DIMA) diámetro de mazorca y (RENDKGHA) rendimiento en kilogramos por hectárea fueron no significativas, las variables (LOMA) longitud de mazorca y (RENDG/M2) rendimiento en gramos por metro cuadrado presentaron promedios altamente significativos (Cuadro 3).

Los coeficientes de variación fluctuaron entre de 0.66 y 3.43 %.

Cuadro 3. Resumen de la significancia estadística de seis variables obtenidas en el experimento: “Evaluación de tres híbridos de maíz (*Zea mays l.*) con tres distanciamientos de siembra” En el Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

F. de V.	G.L.	Altura de planta (cm)	Altura de inserción mazorca (cm)	Diámetro de la mazorca (cm)	Longitud de mazorca(cm)	Rendimiento (g/m ²)	Rendimiento (Kg/m ²)
Repetición	3	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	**
H	2	N.S.	N.S.	N.S.	*	**	**
D	2	N.S.	*	**	**	**	**
H*D	4	N.S.	N.S.	N.S.	**	**	N.S.
C.V. (%)		2.21	1.90	3.43	1.76	0.66	0.66

F. de V. Fuente de variación; G.L. Grados de libertad; ALPLA= Altura de planta. LONMA= Longitud de mazorca. DIAMA=Diámetro de la mazorca. PESEM= Peso de cien semillas. REGRA= Relación grano/tusa. REND= Rendimiento por hectárea.

5.2 Altura de planta

En esta variable encontramos que en el factor híbrido de maíz, no encontramos significancia estadística. En el factor distancias de siembra, la mejor distancia en altura de planta la presentó la distancia con 0.80 x 0.25 metros e inferiores fueron las distancias 0.80 x 0.30 y 0.80 x 0.35 metros con promedios de 200 y 198 centímetros en su orden (Cuadro 4).

5.3. Altura de inserción de mazorca

Al igual que en la variable anterior no se encontró valores significativos en el factor híbridos de maíz. Mientras que en el factor distancias de siembra la mejor distancia en altura de inserción de mazorca la presentó la distancia 0.80 x 0.25 metros con 103.41 centímetros, diferenciándose estadísticamente de la distancias 0.80 x 0.30 y 0.80 x 0.35 metros que presentaron los menores promedios con 101.58 y 101.33 respectivamente.

5.4 Diámetro de la mazorca

No se encontraron diferencias significativas entre los híbridos estudiados. En cuanto a las distancias de siembra la de 0.8 m x 0.25 m obtuvo el mejor promedio con 15.33 cm mientras que el más deficiente correspondió a las distancia de siembra 0.8 m x 0.35 m, con un resultado de 14.83 cm (Cuadro 4).

5.5 Longitud de mazorca

El mejor promedio de esta variable para el factor híbrido de maíz lo alcanzó el híbrido Dekalb 1596 con 16.33 centímetros y el más bajo el híbrido Dekalb 5005 con un valor de 16. Por otra parte la mejor distancia de siembra fue para la medidas 0.80 m. x 0.25 m. con 16.50 centímetros y el menor promedio lo obtuvo la distancia de 0.80 m. x 0.35 m. con 16 centímetros (Cuadro 4).

En la interacción se notar que en el híbrido dekalb 5005 con la distancia 0.80 m. x 0.35 m. fue el más alto con 16.5 centímetros y la menor longitud de mazorca correspondió para el híbrido dekalb 1596 y la distancia 0.80 m. x 0.25 m con un promedio de 16.28 centímetros (Figura 1).

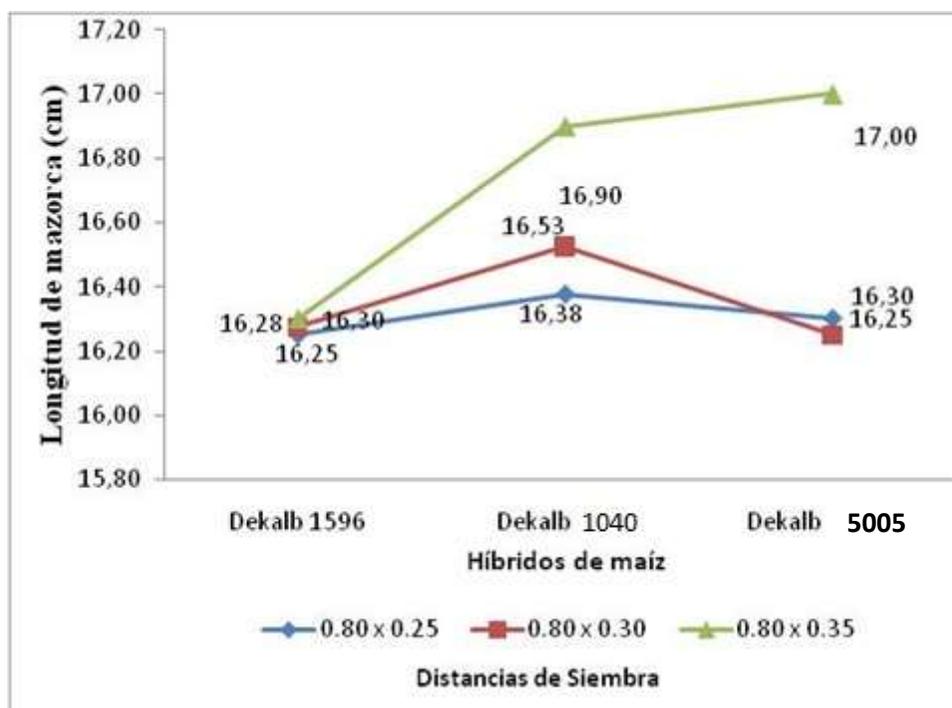


Figura 1. Interacción entre híbridos de maíz y distancias de siembra para la variable longitud de mazorca. Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

5.6 Rendimiento (g/m^2)

En la variable rendimiento en gramos por metro cuadrado el híbrido Dekalb 1596 obtuvo el mejor promedio con un valor de 705.16 gramos y el más bajo fue para el híbrido Dekalb 5005 con un promedio de 683.91 gramos. Las distancias 0.80 m. x 0.25 m. presento el mejor promedio con 831.50 y el menor valor fue para la distancia 0.80 m. x 0.35 m. (Cuadro 4)

En la interacción se observó que en el híbrido dekalb 1596 con la distancia 0.80 m. x 0.25 m. fue el mejor promedio con 821 gramos y el menor rendimiento correspondió para el hibrido dekalb 5005 y la distancia 0.80 m. x 0.35 m con un promedio de 575 gramos (Figura 2).

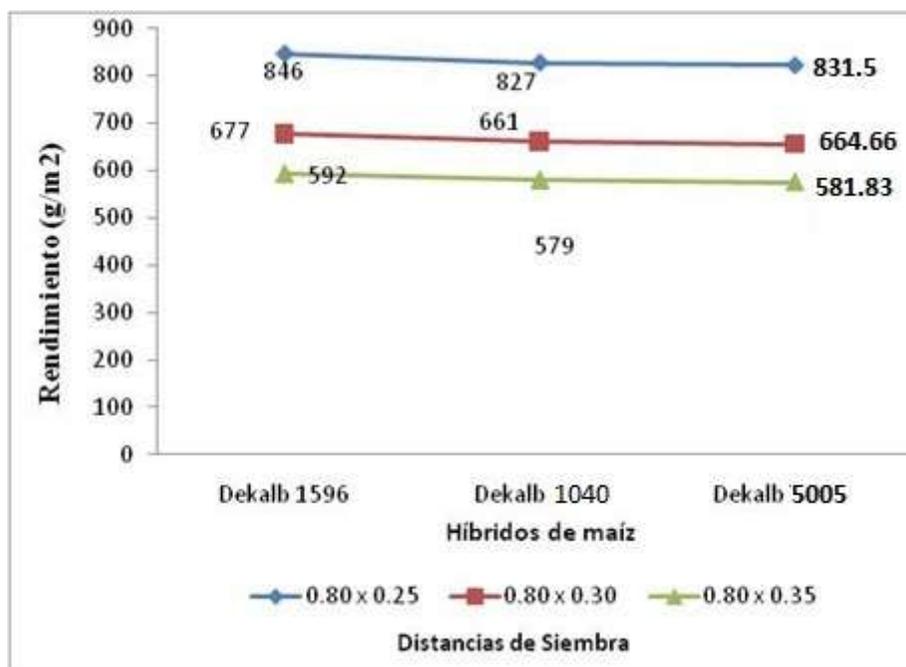


Figura 2. Interacción entre híbridos de maíz y distancias de siembra para la variable rendimiento en gramos por metro cuadrado. Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

5.7 Rendimiento por hectárea

El híbrido de mejores resultados fue el Dekalb 1596 de 7052 kg/ha y el más deficiente el híbrido Dekalb 5005 con 6840 kg/ha. Al analizar las distancias de siembra el mejor rendimiento con resultados de 8315 kg/ha resultó con la distancia 0.80 m x 0.25 m. los rendimientos más bajo fueron con la distancia de siembra 0.80 x 0.35, obteniéndose valores de 5820 kg/ha. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Promedio de seis variables obtenidas en el experimento: “Evaluación de tres híbridos de maíz (*Zea mays l.*) con tres distanciamientos de siembra”. Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

F. de V.	Altura de planta (cm)	Altura de inserción mazorca (cm)	Diámetro de la mazorca (cm)	Longitud de mazorca(cm)	Rendimiento (g/m ²)	Rendimiento (kg/ha)
Híbridos:						
Dekalb 1596	199N.S.	102.33 N.S.	15.33 N.S.	16.00b	705.16a	7052.08a
Dekalb 1040	201	101.66	15.33	16.33a	688.91b	6889.66b
Dekalb 5005	202	102.33	15.00	16.25a	683.91c	6840.41c
Distancias de siembra:						
0.80 x 0.25	204.1667a	103.41 ^a	15.83 ^a	16.50a	831.50a	8315.0a
0.80 x 0.30	200.6667ab	101.58b	15.00b	16.08b	664.66b	6646.6b
0.80 x 0.35	198.6667 b	101.33b	14.83b	16.00	581.83c	5820.5c
□	201	102	15.00	16	693	5116
C.V. (%)	2.21	1.90	3.43	1.76	0.66	0.66

1/ Valores señalados con la misma letra no difiere estadísticamente entre sí (Duncan $\leq 0,05$); N.S. No Significativo.

5.8 Análisis económico de los tratamientos

Desarrollado el análisis económico se concluyó que el que más beneficio bruto obtuvo el tratamiento uno (H1D1) con USD 2412 por hectárea y el menor fue para el tratamiento nueve (H3D3) con USD 1638 por hectárea. Por otro lado en los costos que varían las semillas de los híbridos Dekalb 1596, Dekalb 1040 y Dekalb 5005 mostraron valores de 270, 225 y 250 USD por hectárea correspondientemente, de acuerdo a la distancia de siembra 0.80 m. x 0.25 m., 0.80 m. x 0.30 m. y 0.80 m. x 0.35 fueron costos de 65, 60, 55 USD por hectárea (Cuadro 5).

En el total de valores variables el tratamiento uno (H1D1) fue el mayor con un costo de USD 335 y el económico fue para el tratamiento seis (H2D3) con un costo de USD 280. Pero el mayor beneficio neto fue para el tratamiento uno (H1D1) con USD 2076,81 y el más bajo al tratamiento nueve (H3D3) con USD 1333,47 (Cuadro 5).

Los tratamientos que no fueron dominados con el tratamiento de menor costo variable (tratamiento seis), fueron los tratamiento cinco, cuatro y uno (Cuadro 6).

La mayor Tasa de Retorno Marginal se cotejo partiendo del tratamiento seis (H2D3) al tratamiento cinco (H2D2) donde hay una TRM de 4579,70 del tratamiento seis (H2D3) al tratamiento cuatro (H2D1) donde hay una TRM de 2289,85 y al final el tratamiento seis (H2D3) al tratamiento uno (H1D1) donde hay una TRM de 416,34 dejando fija como la mayor tasa de Retorno Marginal la del tratamiento cinco 4579,70 (Cuadro 7).

Cuadro 5. Análisis de Presupuesto parcial, obtenido en el experimento: “Evaluación de tres híbridos de maíz (*Zea mays L.*) con tres distanciamientos de siembra”. Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

Rubros	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	H1D1	H1D2	H1D3	H2D1	H2D2	H2D3	H3D1	H3D2	H3D3
Rendimiento bruto (kg/ha.)	8462,5	6770	5923,8	8270	6610	5789	8213	6560	5749
Rendimiento ajustado (kg/ha.)	8039,38	6431,50	5627,56	7856,50	6279,50	5499,55	7802,35	6232,00	5461,55
Beneficio bruto (USD/ha.)	2412	1929	1688	2357	1884	1650	2341	1870	1638
Costos que varían (semillas) (USD/ha.)	270	270	270	225	225	225	250	250	250
Jornales de siembra (USD/ha.)	65	60	55	65	60	55	65	60	55
Total de costos variables (USD/ha.)	335	330	325	290	285	280	315	310	305
Beneficio neto (USD/ha.)	2076,81	1599,45	1363,27	2066,95	1598,85	1369,87	2025,71	1559,60	1333,47

Cuadro 6. Análisis de dominancia obtenido en el experimento: “Evaluación de tres híbridos de maíz (*Zea mays L.*) con tres distanciamientos de siembra”. Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

Tratamiento	Interacción	Total de costos variables (USD/ha/mes)	Beneficio neto (USD/ha/mes)	Dominancia
T6	H2D3	280	1369,865	
T5	H2D2	285	1598,85	
T4	H2D1	290	2066,95	
T9	H3D3	305	1333,47	Dominado
T8	H3D2	310	1559,60	Dominado
T7	H3D1	315	2025,71	Dominado
T3	H1D3	325	1363,27	Dominado
T2	H1D2	330	1599,45	Dominado
T1	H1D1	335	2076,8125	

1/ Dominado por tener un bajo beneficio neto con un total de costos variables altos.

Cuadro 7. Análisis marginal obtenido en el experimento: “Evaluación de tres híbridos de maíz (*Zea mays L.*) con tres distanciamientos de siembra”. Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

Tratamiento	Interacción	Total de Costos variables (USD/ha)	Total de Costos variables marginales (USD/ha)	Beneficio neto (USD/ha/mes)	Beneficio neto marginales (USD/ha/mes)	Tasa de Retorno Marginal (%)
T6	H2D3	280	5	1369,865	228,985	4579,70
T5	H2D2	285		1598,85		
T6	H2D3	280	10	1369,865	697,08	6970,8
T4	H2D1	290		2066,95		
T6	H2D3	280	55	1369,865	706,94	1285,34
T1	H1D1	335		2076,81		

VI. DISCUSIÓN

Según el estudio de la evaluación de los tres híbridos de maíz, mediante el análisis estadístico se pudo obtener que en el factor híbridos de maíz, el híbrido dekalb 1596 con el distanciamiento (0.80 m x 0.25m) fue el sobresaliente en las variables altura de inserción de mazorca, diámetro de mazorca rendimiento en gramos por metro cuadrado y rendimiento en kilogramos por hectárea. Por otra parte **Moya (2016)**, propone sembrar el híbrido Dekalb 1596 con el distanciamiento (0.80m x 0.20m) porque según sus características agronómicas son mayormente significativa en comparación con otros híbridos evaluados.

Explicado el análisis estadístico se constata que para el factor distancias de siembra, la distancia ideal fue 0.80 m. x 0.25 m. siendo mayor en características agronómicas en las variables, no concordando con **Lozano 2001** pues indica que con la distancia de siembra de 0,80 x 0,30 m hay mayor longitud de mazorca, altura de planta y diámetro del tallo, mientras que con la distancia de siembra de 0,80 x 0,20 m existe mayor peso de cien semillas. El rendimiento de grano más alto se lo encontró con las distancias de 0,80 x 0,20 m y 0,70 x 0,20 m.

El análisis de presupuesto parcial obtenido con la metodología del **CIMMYT, (1988)**, a ser cotejado el análisis marginal por medio de la forma de Tasa de Retorno Marginal (TRM) se determinó que con la interacción H2D2; Híbrido dekalb 1040 y distancia de siembra 0.80 m. x 0.25 m., se logra obtener el mejor valor con una tasa de 4579,70%.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye:

- ❖ El híbrido dekalb 1596 presentó los mejores promedios en cuanto a características agronómicas en las variables altura de inserción de mazorca, diámetro de mazorca, rendimiento en gramos por metro cuadrado y rendimiento en kilogramos por hectárea.
- ❖ La mejor distancia de siembra se la obtuvo con la medida de 0.80 m. x 0.25 m. en todas las variables agronómicas estudiadas, permitiéndonos obtener plantas de mayor vigor conllevando a presentar el mejor rendimiento y la mayor producción.
- ❖ El tratamiento uno (H1D1) Dekalb 1596 resultó ser el más rentable.

Se recomienda:

- ❖ Realizar el mismo estudio en otras zonas, con otras condiciones ambientales y épocas de siembra
- ❖ Usar el híbrido Dekalb 1596 y la distancia de siembra 0.80 m. x 0.25 m.
- ❖ Repetir la investigación utilizando otros materiales híbridos y otros distanciamientos de siembra.

VIII. RESUMEN

El siguiente trabajo se realizó en el km 48 vía Duran – Tambo en el centro de investigaciones “Vainillo” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, ubicado en el cantón el Triunfo, provincia del Guayas. Las coordenadas geográficas son: 2°15'15" de latitud sur y 73°38'40" de longitud occidental. El Objetivo General fue: Evaluar las mejores alternativas en distanciamiento con tres híbridos de maíz (*Zea mays L*) Los objetivos específicos fueron: a) Determinar agrónomicamente el resultado de tres distanciamientos en los tres híbridos de maíz. b) Encontrar el mejor híbrido con su distancia de siembra para el Cantón el Triunfo c) Realizar un análisis económico de los tratamientos.

Se realizó con tres híbridos de maíz: Dekalb 1595, Dekalb 1040 y Dekalb 5005 con tres distancias de siembra: (0.80 x 0.25) m, (0.80 x 0.30) m y (0.80 x 0.35) m. cuyas combinaciones resultaron en nueve tratamientos y cuatro repeticiones, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 3 con cuatro repeticiones. Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan con el 5% de probabilidad. Se estudiaron en total seis variables.

Se concluyó: a) El híbrido dekalb 1596 presentó los mejores promedios en cuanto a características agronómicas en las variables altura de inserción de mazorca, diámetro de mazorca, rendimiento en gramos por metro cuadrado y rendimiento en kilogramos por hectárea. b) La mejor distancia de siembra se obtuvo con la medida de 0.80m. x 0.25m. en todas las variables agronómicas estudiadas, permitiéndonos obtener plantas de mayor vigor conllevando a presentar el mejor rendimiento y la mayor producción. c) El tratamiento uno (H1D1) Dekalb 1596 (0.80m x 0.25m) resultó ser el más rentable.

IX. SUMMARY

The following research work was carried out at km 48 via Duran - Tambo at "Vainillo" research center, which belongs to the Agriculture Sciences School of Universidad de Guayaquil, Guayas province. The geographic coordinates are: 2°15'15 "south latitude and 73°38'40" west longitude. The general objective was to evaluate the best planting distances with three maize hybrids (*Zea mays L.*). The specific objectives were: a) to determine the results of the three planting distances in three maize hybrids. B) To carry out an economic analysis of the treatments.

It was performed with three maize hybrids Dekalb 1595, Dekalb 1040 and Dekalb 5005; with three planting distances (0.80 x 0.25) m, (0.80 x 0.30) m and (0.80 x 0.35) m, whose combinations resulted in nine treatments and four replications. The fully randomized block design (DBCA) with 3 x 3 factorial arrangement and four replications was used. The Duncan multiple range test with 5% probability was applied for the comparison of the means. A total of six variables were studied.

It was concluded that: a) Hybrid dekalb 1596 presented the best averages in terms of agronomic characteristics in the variables of cob insertion height, cob diameter, yield in grams per square meter and yield in kilograms per hectare. B) The best sowing distance was obtained with the measurement of 0.80 m. X 0.25 m. in all the agronomic variables under study, allowing us to obtain greater vigor plants leading to the best and highest yield. C) Treatment one (H1D1) (0.80m x 0.25m) proved to be the most profitable of them all.

X. LITERATURA CITADA

Agronegocios Ecuador, 2012. Estadísticas del área cultivada de maíz, disponible en:

http://agronegociosecuador.ning.com/notes/Crece_siembra_de_ma%C3%ADz_en_Los_R%C3%ADos_y_Guayas_con_semilla_certificada

ARGENBIO, 2003. Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II. Disponible en: http://intainforma.inta.gov.ar/wp-content/uploads/2010/09/bio_WEB.pdf

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DEL MAIZ Y TRIGO. 1988. La interpretación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Centro de Economía del CIMMYT, D F, México. P. 30-85.

COMAIZ, 2017. Importancia del cultivo de maíz, disponible en:

<http://www.comaiz.mx/importancia-maiz/>

ECO agricultor. 2014. Suelo del cultivo de maíz. (En línea). Disponible en: <http://www.ecoagricultor.com/foro/topic/manual-el-suelo-de-cultivo/>

ECUAQUIMICA, 2015 características del híbrido DEKALB 1040 disponible en:

http://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_semillas/DEKALB1040.pdf

ECUAQUIMICA, 2015 características del híbrido DEKALB 5005 disponible

http://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_semillas/DEKALB5005.pdf

ECUAQUIMICA, 2015 – Cultivo de maíz, disponible en:

http://www.ecuaquimica.com.ec/cultivo_maiz.html

ECUAQUIMICA, 2016 características del híbrido DEKALB 1596 disponible en: <http://www.ecuaquimica.com.ec/dekalb1596.html>

El cultivo de maíz, su origen y clasificación taxonómica

Disponible en: www.redalyc.org/pdf/1932/193215047017.pdf

El Agro. 2014. El cultivo de maíz y clima en el Ecuador. (En línea)

Disponible en: <http://www.revistaelagro.com/2014/01/06/el-cultivo-del-maíz-y-el-clima-en-ecuador/>

FAO. 2013. Híbrido de maíz. (En línea). Disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s16.htm>

FONAIAP 2000. Fertilización del maíz. (En línea). Disponible en:

http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd65/texto/maiz.htm

Historia y cultura del maíz, 2016. Origen y la diversidad del maíz en el continente Americano. Disponible en:

<http://www.codexvirtual.com/maiz/index.php/archivos?id=30>

INEC, 2012. Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censo. Fuente:

ESPAC 2012. Elaborado por INEC – Unidad de estadísticas Agropecuarias.

INIAP 2011. Comercialización de la semilla. (En línea). Disponible en:

<http://www.revistaelagro.com/category/plagas-y-enfermedades/>

John F. MacRobert, Peter Setimela, James Gethi y Mosisa Worku

Regasa, 2015. Manejo de producción de semilla híbrida de maíz, disponible en:

<http://repository.cimmyt.org:8080/xmlui/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La hora, 2009. La importancia del cultivo de maíz, disponible en: http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/937168/-1/La_importancia_del_cultivo_del_ma%C3%Adz_.html#.V0Bw8ZHhDIU

Lozano, G. J. 2001. “Respuesta a la fertilización química del maíz híbrido ‘S – 3037’ sembrado en dos densidades poblacionales, en condiciones de riego”. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

(MAGAP, 2016). Boletín situacional 2016, disponible en:

<http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2013/maizduro.pdf>.

Maíz Producción Mundial, 2016. Análisis de la producción mundial de maíz, disponible en: www.produccionmundialmaiz.com

Narváez, 2012. Propiedades nutritivas del maíz, disponible en: <http://maby.snarvaez.com.ar/salud/2012/09/13/propiedades-nutritivas-del-maiz-choclo/>

Rodríguez. J. 2013. “comportamiento de cinco híbridos de maíz en estado de choclo cultivados a dos distancias de siembra”. Tesis de grado de ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil. EC. 80 p

UPOV, 2012. Protección de variedades vegetales, disponible en:

http://www.upov.int/about/es/upov_system.html

ANEXOS

CROQUIS DE CAMPO DE LA ZONA



Cuadro 1A. Programación SAS para el análisis de seis variables obtenidas del experimento: “Evaluación de tres híbridos de maíz (*Zea mays* L.) con tres distanciamientos de siembra”. Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

Data: Calle;									
Input A B BLO ALPLA ALIN LONMA DIAMA RENDM2 RENDKGHA; Cards;									
1	1	1	202	100	16	16	850	8500	
1	1	2	206	101	15	16,3	835	8350	
1	1	3	185	105	15	16,3	840	8400	
1	1	4	190	102	15	16,4	860	8600	
1	2	1	195	100	15,5	16,1	680	6800	
1	2	2	198	100	14,9	16,4	668	6680	
1	2	3	204	102	15,2	16,1	672	6720	
1	2	4	203	103	15	16,5	688	6880	
1	3	1	206	108	16	16,2	595	5950	
1	3	2	200	100	16	16,1	584,5	5845	
1	3	3	204	102	16,4	16,6	588	5880	
1	3	4	203	105	16,6	16,3	602	6020	
2	1	1	198	100	15	16,6	820	8200	
2	1	2	200	100	14	16,2	825	8250	
2	1	3	196	99	15	16,2	830	8300	
2	1	4	195	101	15	16,5	833	8330	
2	2	1	199	101	14	17	656	6560	
2	2	2	198	100	16	16,4	660	6600	
2	2	3	200	106	15	16,4	664	6640	
2	2	4	202	101	16	16,3	664	6640	
2	3	1	206	102	16	17	574	5740	
2	3	2	208	104	16	16,6	577,5	5775	
2	3	3	202	103	16	17	581	5810	
2	3	4	208	103	16	17	583,1	5831	
3	1	1	205	102	14	16,2	815	8150	
3	1	2	203	102	15	16,1	820	8200	
3	1	3	204	103	15	16,6	822	8220	
3	1	4	200	101	14	16,3	828	8280	
3	2	1	200,00	100	15	16,3	652	6520	
3	2	2	202	102	15,2	16,2	656	6560	
3	2	3	204	101	15,4	16	656	6560	
3	2	4	203	103	15	16,5	660	6600	
3	3	1	200	102	15	17	570,5	5705	
3	3	2	200	103	15,5	17,2	574	5740	
3	3	3	207	107	16	16,8	575,4	5754	
3	3	4	206	102	16,5	17	579,6	5796	

```
Proc print;
proc anova;
Classes A B BLO;
Model ALPLA LONMA DIAMA PESEM REGRA REND;
= A B A*B BLO;
Means BLO A B A*B;
MEANS A/Duncan;
MENAS B/Duncan;
Run;
```

ALPLA= Altura de planta. LONMA= Longitud de mazorca. DIAMA=Diámetro de la mazorca. PESEM= Peso de cien semillas. REGRA= Relación grano/tusa. REND= Rendimiento por hectárea.

Cuadro 2A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta (cm).

Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F "C"	Pr<F
Repetición	3	4.625000	1.541667	0.0781 ^{N.S.}	0.97
V	2	60.750000	30.375000	1.5384 ^{N.S.}	0.23
D	2	186.000000	93.000000	4.710 ^{N.S.}	0.01
V*D	4	91.750000	22.937500	1.1617 ^{N.S.}	0.35
E. experimental	24	473.875000	19.744791		
Total	35	817.000000			
Promedio	201				
C.V. (%)	2.21				

N.S. No significativo; ** Altamente significativo.

Cuadro 3A. Análisis de la varianza de la variable altura de inserción de mazorca (cm). Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F "C"	Pr<F
Repetición	3	16.687500	5.562500	1.4701 ^{N.S.}	0.247
V	2	3.562500	1.781250	0.4708 ^{N.S.}	0.635
D	2	31.062500	15.531250	4.1046*	0.029
V*D	4	9.437500	2.359375	0.6235 ^{N.S.}	0.653
E. experimental	24	90.812500	3.783854		
Total	35	151.562500			
Promedio	102				
C.V. (%)	1.90				

N.S. No significativo; * Significativo; ** Altamente significativo.

Cuadro 4A. Análisis de la varianza de la variable diámetro de la mazorca.
 Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de
 Guayaquil 2016.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F "C"	Pr<F
Repetición	3	0.445313	0.148438	0.5435 ^{N.S.}	0.661
V	2	0.888672	0.444336	1.6269 ^{N.S.}	0.216
D	2	6.888672	3.444336	12.6114 ^{**}	0.000
V*D	4	1.445313	0.361328	1.3230 ^{N.S.}	0.289
E. experimental	24	6.554688	0.273112		
Total	35	16.222656			
Promedio	15				
C.V. (%)	3.43				

N.S. No significativo; * Significativo; ** Altamente significativo.

Cuadro 5A. Análisis de la varianza de la variable longitud de la mazorca.
 Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de
 Guayaquil 2016.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F "C"	Pr<F
Repetición	3	0.305664	0.101888	1.2577 ^{N.S.}	0.311
V	2	0.722656	0.361328	4.4601*	0.022
D	2	1.722656	0.861328	10.6318**	<.0001
V*D	4	0.943359	0.235840	2.9111*	0.042
E. experimental	24	1.944336	0.081014		
Total	35	5.638672			
Promedio	16				
C.V. (%)	1.76				

N.S. No significativo; * Significativo; ** Altamente significativo.

Cuadro 6A. Análisis de la varianza de la variable rendimiento (m²). Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F "C"	Pr<F
Repetición	3	636.000000	212.000000	10.0157**	0.000
V	2	2964.000000	1482.000000	70.0157**	0.000
D	2	388112.000000	194056.0000	9168.00**	0.000
V*D	4	56.000000	14.000000	0.6614**	0.000
E. experimental	24	508.000000	21.166666		
Total	35	392276.000000			
Promedio	693				
C.V. (%)	0.66				

* Significativo; ** Altamente significativo.

Cuadro 7A. Análisis de la varianza de la variable rendimiento por hectárea (kg). Cantón El Triunfo, provincia del Guayas, Universidad de Guayaquil 2016.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F "C"	Pr<F
Repetición	3	63360.000000	21120.0000	10.1020**	0.000
V	2	294272.000000	147136.000	70.3775**	0.000
D	2	38753664.000	19376832.00	9268.2**	0.000
V*D	4	6272.000000	1568.000000	0.7500 ^{N.S.}	0.570
E. experimental	24	50176.000000	2090.666748		
Total	35	39167744.000			
Promedio	5116				
C.V. (%)	0.66				

N.S. No significativo; ** Altamente significativo.



Imagen 1A. El autor realizando la medición de las parcelas.



Imagen 2A. El autor realizando el respectivo riego en cada una de las parcelas.



Imagen 3A. El Director Dr. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez MSc y el Ing. Agr. Carlos Ramírez MSc. Miembro examinador principal. Junto al autor verificando cada una de las parcelas.



Imagen 4A. El autor en el ensayo experimental.



Imagen 5A. El Director Dr. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez MSc y el autor verificando cada una de las parcelas.



Imagen 6A. El autor realizando la cosecha de cada una de las parcelas.



Imagen 7A. El autor realizando la toma de datos de las mazorcas cosechadas.



Imagen 8A. El autor tomando el peso de datos de las mazorcas cosechadas.