



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis de Grado

**“EFECTO DE DISTANCIA DE SIEMBRA EN EL
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL MAÍZ (*Zea mayz L.*)
HIBRIDO 2B 604 EN ÉPOCA DE INVIERNO EN LA ZONA DE
QUEVEDO”**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

Autor

JOHNNY GEOVANNY CHILA CEDEÑO

Director de Tesis

ING. FREDDY SABANDO AVILA MSc.

Quevedo - Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **JHONNY GEOVANNY CHILA CEDEÑO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, y por la normatividad institucional vigente.

JOHNNY GEOVANNY CHILA CEDEÑO

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que el señor egresado **JOHNNY GEOVANNY CHILA CEDEÑO** autor de la tesis de grado **“EFECTO DE DISTANCIA DE SIEMBRA EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL MAÍZ (*Zea mayz L.*) HIBRIDO 2B 604 EN ÉPOCA DE INVIERNO EN LA ZONA DE QUEVEDO”**, ha cumplido con todas las disposiciones respectivas.

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila. MSc.

Director de Tesis



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

Tesis presentada al Comité Técnico Académico Administrativo de la
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención del
título de;

INGENIERO AGROPECUARIO

**“EFECTO DE DISTANCIA DE SIEMBRA EN EL
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL MAÍZ (*Zea mayz L.*)
HIBRIDO 2B 604 EN ÉPOCA DE INVIERNO EN LA ZONA DE
QUEVEDO”**

Aprobado:

Ing. Héctor Castillo Vera. MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Alfonzo Velasco Martinez.MSc. Ing. Ronald Cabezas Congo. MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2015

AGRADECIMIENTO

El autor de la presente investigación deja constancia de su agradecimiento a:

A mi alma mater **Universidad Técnica Estatal de Quevedo**, que me abrió las puertas para pertenecer a esta gran familia de ingeniería agropecuaria, que en cuyas aulas sus catedráticos me brindaron todo su conocimiento, para crecer en mi vida profesional por medio de los conocimientos.

Ing. Roque Luís Vivas Moreira, MSc. Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su apoyo a la educación.

A la Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo Campuzano, MSc. Vicerrectora Administrativa de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su aporte diario de trabajo constante que ha tenido sus frutos, en beneficio de los estudiantes.

A la Ing. Dominga Rodríguez Angulo MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por la eficiencia y responsabilidad al frente de esta unidad Académica.

Al Ing. Laudén Geobakg Rizzo Zamora MSc., Coordinador del Programa Carrera Agropecuaria.

Al director de tesis Ing. Freddy Sabando Msc. Y al Lcdo. Héctor Castillo que supieron impartir sus sabios conocimientos quien sin dudar a dudas dieron sus empeños y llenar todas las expectativas por aportar muchas ideas que ahora están plasmada en nuestras tesis. A pesar de todos las circunstancia ustedes nos brindan su tiempo y dedicación.

A los Docentes de la UTEQ por haberme dado sus conocimientos desinteresadamente.

DEDICATORIA

Agradezco:

A Dios por darme la oportunidad de existir, y por la capacidad para desenvolverme en las cosas que realmente amo, por todas las bendiciones recibidas que me permite vivir este gran momento de felicidad que comparto con todos ustedes en este documento.

A mi mamá María Esther Cedeño, quien siempre tiene un si por respuesta, en quien confié y quien confía en mí ciegamente, mi guía total, mi amiga, gracias por apoyarme en todos mis proyectos, y por ser mi mejor amiga que siempre esta en los momentos malos y buenos.

A mi papá Ramón Chila, las palabras de alientos, por acompañarme en este largo camino en todos los momentos de mi vida.

A mis hermanos. Javier Chila y Jefferson Chila barros por sus consejos.

A mi esposa Anabel Andrade, por apoyarme y darme la fuerza para seguir adelante sus consejos y por todo el amor que me ha brindado y su confianza hacia mí.

JOHNNY CHILA

ÍNDICE

Contenido	Página
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
TRIBUNAL DE TESIS.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvi
EXECUTIVE SUMMARY	xvii
CAPÍTULO I	
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	2
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivos General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Hipótesis.....	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1. Generalidades del maíz.....	6
2.1.1. Origen del maíz.....	6
2.2. Características Morfológicas y Botánicas del Maíz.....	7
2.2.1. Raíces.....	7
2.2.2. Tallo.....	7
2.2.3. Hojas.....	7
2.2.4. Inflorescencia.....	7

2.3. época de siembra.....	8
2.4. Control de malezas.....	8
2.5. Exigencia de clima.....	8
2.6. Suelo.....	9
2.7. Que es un Híbrido.....	10
2.7.1. Labores culturales.....	10
2.7.2. Siembra.....	10
2.7.3. Fertilización.....	10
2.7.4. Raleo.....	11
2.7.5. Cosecha.....	11
2.7.6. Almacenamiento.....	11
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3.1.1. Localización y duración del experimento.....	13
3.2. Condiciones meteorológicas.....	13
3.3. Materiales y equipos.....	14
3.4. Factores en estudio.....	15
3.5. Tratamientos en estudio.....	15
3.6. Diseño experimental.....	15
3.7. Unidad Experimental.....	16
3.7. Delineamiento experimental.....	16
3.8. Mediciones experimentales.....	17
3.8.1. Altura de la planta.....	17
3.8.2. Altura de inserción de mazorca.....	17
3.8.3. Días a floración.....	18
3.8.4. Diámetro de la mazorca.....	18
3.8.5. Longitud de la mazorca.....	18
3.8.6. Porcentaje de volcamiento (%).....	18
3.8.7. Peso de 100 semillas.....	18

3.8.8. Incidencia de enfermedades.....	19
3.8.9. Rendimiento por hectárea.....	19
3.8.10. Evaluación económica.....	20
3.8.11. Ingreso bruto.....	20
3.8.12. Costos totales de los tratamientos.....	20
3.8.13. Beneficio neto de los tratamientos.....	21
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1. Altura de planta (cm).....	23
4.2. Altura de inserción de Mazorca (m).....	24
4.3. Días a Floración.....	26
4.4. Diámetro de Mazorca.....	28
4.5. Longitud de mazorca.....	29
4.6. Porcentaje de Acame.....	31
4.7. Peso de 100 Semillas.....	33
4.8. Incidencia de Enfermedades.....	34
4.9. Producción kg ha ⁻¹	35
4.10. Análisis Económico.....	37
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
5.1. Conclusiones.....	39
5.2. Recomendaciones.....	40
CAPITULO VI BIBLIOGRAFÍA.....	41

6.1. Literatura Citada.....	42
CAPÍTULOVI. ANEXOS.....	45
Anexos 1. Costos y Financiamiento.....	46
Anexos 2. Croquis de campo.....	47
Anexos 3. Adevas.....	48
Anexo 2. Fotografías de la investigación.....	52

LISTA DE CUADROS

Cuadros		Página
1.	Condiciones meteorológicas del “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) Hibrido 2B 604 en época de invierno en la zona de Quevedo.	13
2.	Materiales y equipos en el efecto de distancia de siembra en El comportamiento agronómico de maíz (<i>Zea mayz L.</i>)	14
3.	Análisis de varianza en el efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) hibrido 2B -604 en época de invierno en la zona de Quevedo	15
4.	Esquema del experimento del efecto de distancia de siembra En el comportamiento agronómico de maíz (<i>Zea mayz L.</i>) Hibrido 2B- 604 en época de invierno en la zona de Quevedo	16
5.	Delineamiento experimental en el efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) hibrido 2B 604 en la época de invierno en la zona de Quevedo.	17
6.	Escala arbitraria propuesta por el CIMMYT	19

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Valores promedios de altura de planta en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	24
2. Valores promedios de altura de inserción de mazorca en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	25
3. . Valores promedios de días a la floración en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) Híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”.	27
4. Diámetro de Mazorcas en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	28
5. Diámetro de Mazorcas en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	30
6. Porcentaje de acame en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	31
7. Peso de 100 semillas en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	33

8	Incidencia de enfermedades en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mays L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	34
9	Rendimiento por hectárea en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mays L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	35
10	Costos e ingresos en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mays L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	37

LISTA DE ANEXOS

Cuadro		Página
7.	Altura de planta en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	48
8.	Altura de inserción de mazorca en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	48
9.	Días a la floración en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	48
10.	Diámetro de mazorcas en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	49
11.	Longitud de mazorcas en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	49
12.	Porcentaje de acame de plantas en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	49

13.	Peso de 100 semillas en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	50
14	Rendimiento por hectárea en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	50
15	Costos de producción de las diferentes distancias de siembra dentro del ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	50
16	Ingresos de las diferentes distancias de siembra “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	51
17	Beneficio neto de las diferentes distancias de siembra “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (<i>Zea mayz L.</i>) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”	51

RESUMEN EJECUTIVO

Con el objetivo de evaluar el efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays L.*) híbrido 2B 604 en época de invierno en la zona de Quevedo. Se llevó una investigación de campo se utilizó un total de 16 parcelas y un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones; se determinó que no existe significancia estadística para las diferentes poblaciones. Los resultados indican que el tratamiento que mostro la mayor altura de planta fue el tratamiento (T1) 0,50 X 0,30 m con un promedio de 2.18m, El tratamiento que mostro la mayor altura de inserción de mazorca, fue el tratamiento (T1) 0,5 x 0,3 m, con 1.28 m, los promedios de diámetro de mazorcas, el tratamiento (T3) mostro el valor más alto con un promedio de 4,7cm, el tratamiento que mostro el mayor promedio de longitud de mazorca, fue el tratamiento (T1) 0,5 x 0,3 m, con 15,89 cm, para los promedios del peso de 100 semillas, el tratamiento (T1) 0,5 x 0,3 m mostro el valor más alto con 32,73g, se determinó que el tratamiento T1 0,5 x 0,3 m con un valor promedio de rendimiento de 8898,6 kg ha⁻¹ siendo este valor estadísticamente igual al tratamiento T2 0,6 x 0,3 m con un promedio de 8555,2 kg ha⁻¹, y que a su vez son superiores estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 0,7 x 0,3 y T4 0,9 x 0,3 con 7215,9 kg ha⁻¹ y 7094,7 kg ha⁻¹ el tratamiento que presento los mayores costos de inversión para la producción fue el T1 0,5 x 0,3 m con un costo de \$1415,00

SUMMARY

In order to evaluate the effect of plant spacing on the agronomic performance of hybrid maize (*Zea mays L.*) 2B 604 in winter time near Quevedo. Field research took a total of 16 plots and block design completely randomized with 4 treatments and 4 replications was used; was determined that there was no statistical significance for different populations. The results indicate that the treatment showed the highest plant height was the treatment (T1) 0.50 X 0.30 m with an average of 2.18m, which showed the treatment insert taller cob was treatment (T1) 0.5 x 0.3 m, with 1.28 m, average diameter of ears, treatment (T3) showed the highest value with an average of 4.7cm the treatment showed the highest average ear length, was the treatment (T1) 0.5 x 0.3 m, with 15.89 cm, the mean weight of 100 seeds, treatment (T1) 0, 5 x 0.3 m showed the highest value 32,73g was determined that treatment T1 0.5 x 0.3 m with an average yield of 8898.6 kg ha⁻¹ and this value statistically equal to treatment T2 0.6 x 0.3 m with an average of 8555.2 kg ha⁻¹, which in turn are statistically higher than average of 0.7 T3 and T4 0.3 x 0.9 x 0.3 to 7215.9 kg ha⁻¹ and 7094.7 kg ha⁻¹ treatment that presents higher investment costs for Q1 production was 0.5 x 0.3 m at a cost of \$ 1,415.00

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El Maíz es una planta de fácil desarrollo y se producción dos veces al año, pertenece al género de las Zeas, de nombre científico *Zea mays*, familia de las gramíneas. El maíz (*Zea mays L.*), es un cultivo que se adapta fácilmente a un amplio rango de condiciones climáticas y de suelos; características que han hecho, que se cultive en grandes extensiones en nuestro país y además, por su gran utilidad para la alimentación humana y para la elaboración de balanceados para la industria avícola.

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, (MAGAP) en el ciclo de invierno del año 2009 se sembraron alrededor de 220 558 hectáreas de maíz amarillo duro, de las cuales 95 665 se ubican en la Provincia de Los Ríos, 62 250 en Manabí, 43 290 en Guayas y 19 353 en la Provincia de Loja. Así mismo es importante destacar que alrededor del 90% de la siembra de maíz tiene lugar en la época lluviosa

Con el fin de aumentar los rendimientos de grano, es necesario el uso de semillas híbridas, pues rinden mucho más que las otras variedades y poseen un mayor rango de adaptabilidad por su condición heterocigótica, tal es el caso del maíz híbrido 2B 604, desarrollado por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, y distribuido por la empresa Agripac. S.A.; logrando altos rendimientos de grano y buen comportamiento agronómico.

El maíz híbrido, requiere de una población óptima por unidad de superficie que le permite una mejor captación de energía solar, así como mejor aprovechamiento de los fertilizantes aplicados, lo cual conlleva a un normal desarrollo vegetativo y fisiológico de las plantas, originando incrementos significativos en el rendimiento de las cosechas.

Por las razones expuestas, es necesario generar alternativas de manejo que permitan incrementar la productividad, y rentabilidad del cultivo de maíz una de ellas es probar con el maíz híbrido 2B 604, con diferentes densidades de siembra en época de invierno en Quevedo.

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. (Pérez, 2009).

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar el efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays L.*) híbrido 2B 604 en época de invierno en la zona de Quevedo.

1.1.2. Específicos

1. Identificar la mejor distancia de siembra de los tratamientos en estudios para el híbrido evaluado.
2. Determinar los parámetros de desarrollo de planta de las distancias en estudios.
3. Realizar el análisis económico del rendimiento de grano en función de costo de los tratamientos

1.2. Hipótesis

- H 1. Con el híbrido 2B 604 se obtiene un mejor comportamiento agronómico al momento de la cosecha.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del maíz

2.1.1 Origen del maíz

Maíz, palabra de origen indio caribeño, significa literalmente lo que sustenta la vida. Botánicamente, el maíz (*Zea mays*) pertenece a la familia de las gramíneas y es una planta anual alta dotada de un amplio sistema radicular fibroso. Las variedades cultivadas fundamentalmente para alimentación comprenden el maíz dulce y el reventador, aunque también se usan en buena medida el maíz dentado, el amiláceo o harinoso y el cristalino; este último también se utiliza para pienso. (Garduño, 2010).

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas. La planta alcanza de medio metro a seis metros de alto. Las hojas forman una larga vaina íntimamente arrollada al tallo y un limbo más ancho, alargado y flexuoso. Del tallo nacen dos o tres inflorescencias muy densas o mazorcas envueltas en espatas, en la axila de las hojas muy ceñidas. En cada mazorca se ven las filas de granos, cuyo número puede variar de ocho a treinta. A cada grano le corresponde un largo hilo sedoso que sobresale por el extremo de la mazorca. El tallo de la planta está rematado en el extremo por una gran panoja de pequeñas flores masculinas; cuando el polen ha sido aventado, se vuelven secas y parduscas. (Monografías, 2012).

Las raíces seminales se desarrollan a partir de la radícula de la semilla a la profundidad a que ha sido sembrada, el crecimiento de esas raíces disminuye después que la panícula emerge por encima de la superficie del suelo y detiene completamente su etapa de crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula. (Mendieta, 2009).

2.2 Características Morfológicas y Botánicas del Maíz

Características morfológicas y botánicas del maíz, según INFOAGRO, (2010), indica lo siguiente:

2.2.1 Raíces

Las raíces de la planta de maíz son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

2.2.2 Tallo

El tallo es simple, erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña y presenta una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

2.2.3 Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

2.2.4 Inflorescencia

El maíz es una planta monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panoja (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos. En cada florecilla que compone la panícula se presenta tres estambres

donde se desarrolla el polen. La inflorescencia femenina se forma en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

2.3 Época de siembra

La época de siembra juega un papel importante en la producción de maíz, pues aquellas realizadas fuera de época dan como resultado bajos rendimientos. Para las condiciones de secano del Litoral ecuatoriano, estas deben realizarse tan pronto como se inicien las lluvias. (Villavicencio y Zambrano 2009).

Si se va a sembrar durante la época seca, es conveniente hacerlo inmediatamente después de la salida del cultivo de la época de lluvias, para aprovechar la humedad remanente del suelo. (Villavicencio y Zambrano 2009).

2.4 Control de malezas

Las malezas constituyen un aspecto crítico en el cultivo de maíz, que sin lugar a dudas, es un factor negativo que influye significativamente en la baja productividad del cultivo. (Villavicencio y Zambrano 2009).

El maíz es muy susceptible a la competencia de las malezas por lo que es indispensable mantener libre de ellas, especialmente durante los primeros 35 ó 40 días después de la siembra. Las malezas a más de competir por nutrientes, agua, luz y espacio vital con la planta útil, son hospederas de enfermedades e insectos plagas. (Villavicencio y Zambrano 2009).

En la Zona Central del Litoral, las malezas más agresivas en el cultivo de maíz son: “caminadora” (*Rottboellia exaltata*), “lechoza” (*Euphorbia* sp.), “betilla” (*Ipomoea* spp.), piñita (*Murdania nudiflora*) y ciperáceas como el “coquito” (*Cyperus rotundus*).

2.5 Exigencia de clima

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C., bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación de la semilla la temperatura en el suelo debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a la mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación requiere temperaturas de 20 a 32°C (INFOAGRO, 2010).

2.6 Suelo

Preferiblemente francos, con buen drenaje y profundos. pH 5,6 a 7,0. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

Para que haya buen rendimiento de maíz, es indispensable que exista en el suelo cierto grado de humedad, que satisfaga la exigencia de la planta. Hay dos épocas en que el maíz necesita más agua: cuando está en su primera fase de crecimiento y cuando está en el tiempo de la floración y fructificación. Cuando el agua escasea en el período de crecimiento, la planta toma un color cenizo, las hojas tienden a enrollarse hacia su nervadura central, como disminuyendo la superficie de transpiración, el crecimiento se detiene, estimulándose la floración, como una lucha de la planta a perpetuar la especie dentro de estas condiciones desfavorables. (Segura y Andrade 2011).

Cuando escasea el agua durante el periodo de floración, se observa que las plantas igualmente toman un color cenizo, enrollándose las hojas y no hay fructificación. En vista de lo anterior, hay que procurar que en estas dos fases tenga la planta suficiente humedad, y esto solamente se logra cuando se cuenta con agua de riego, porque cuando un cultivo está sujeto al temporal, es decir al agua de lluvia, por lo general esta no es regular ni suficiente en la mayoría de los casos, en las distintas zonas agrícolas, para que satisfagan las necesidades de la planta, con lo que los

rendimientos son muy escasos y en muchas de las ocasiones nulos. (Segura y Andrade 2011).

2.7. Que es un híbrido

Técnicamente, un híbrido exitoso es la primera generación -F1 de un cruzamiento entre dos genotipos claramente diferentes. Normalmente se producen numerosos tipos de híbrido en todos los programas de mejora-miento para combinar diferentes caracteres de los distintos genotipos. En el caso del mejoramiento del maíz, el término híbrido implica un requerimiento específico y diferente, o sea que el híbrido F1 es usado para la producción comercial. El híbrido debe mostrar un razonable alto grado de heterosis para que el cultivo y su producción sean económicamente viables. (Paliwal, R. 2010).

Se han desarrollado varias clases de maíces híbridos que han sido usados en diferentes medidas para la producción comercial; se pueden clasificar en tres tipos: híbridos entre progenitores no endocriados; híbridos entre progenitores endocriados e híbridos mixtos formados entre progenitores endocriados y no endocriados. Como que los híbridos de pro-genitores endocriados son los más comunes, se los conoce como híbridos convencionales; los híbridos de progenitores no endocriados o mixtos no son tan populares y, en general, se les llama híbridos no convencionales. Los distintos tipos de maíz híbrido que se utilizan en la producción comercial. (Paliwal, R. 2010).

2.7.1. Labores Culturales.

La preparación de terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda efectuar una labor de arado al terreno con rastra para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener cierta capacidad de captación de agua sin encharcamientos. Se prefiere que el terreno quede esponjoso sobre todo en la capa superficial donde se va a producir la siembra. También se efectúan labores con arado de vertedera a una profundidad de 30 a 40 cm. En las operaciones de labrado de los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas (rastros). Otra labor de cultivo consiste en romper la costra endurecida del terreno para que las raíces adventicias se desarrollen.

2.7.2. Siembra.

La siembra se puede realizar a golpes, en llano o en surcos a una profundidad media de 5 cm. La separación entre hileras de 0.80 a 1m y la separación entre los golpes o sitios en las hileras de 20 a 25cm.

2.7.3. Fertilización

El maíz, como todo cultivo requiere de suelos con buena fertilidad natural para desarrollarse y producir de acuerdo a su potencial genético. Si queremos conocer la fertilidad natural del suelo se requiere que el productor tome una muestra de suelo de su terreno y la remita a un laboratorio para su respectivo análisis físico-químico. La fertilización se efectúa normalmente según los resultados del análisis del suelo y las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue una fertilización rigurosa e igual en todas las zonas. No obstante se aplica poca cantidad de fertilizante en la primera época de desarrollo del cultivo hasta que las plantas tengan un número de 6 a 8 hojas.

2.7.4. Raleo

El raleo es una labor que se realiza cuando es necesaria, entre los 18 a 22 días después de la siembra y consiste en dejar de una a dos plantas por hoyo y eliminar las restantes.

2.7.5. Cosecha

Para la cosecha de las mazorcas de maíz se aconseja que estas estén bien secas. La recolección se produce de forma manual o mecanizada.

Para la cosecha mecanizada se utilizan las cosechadoras de remolque o bien las con tanque incorporado, las cosechadoras combinadas disponen de un cabezal por donde se recogen las mazorcas y un dispositivo de trilla que separa el grano de la tuza, también se encuentran unos dispositivos de limpieza, mecanismos reguladores del control de la maquinaria y un tanque o depósito donde va el grano de maíz limpio.

2.7.6. Almacenamiento

Lo más importante de un buen almacenamiento es la humedad adecuada del grano, pues húmedo causa muchos problemas en el almacén. El grano y el aire tienen humedad, interactúan una con la otra. Para un buen almacenamiento debe tener entre 12% y 14% de humedad y el medio ambiente una humedad relativa de 70% llegando a un punto de equilibrio.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la época de invierno. En la localidad de Valencia, en la Finca "tres hermanos " de propiedad del señor Ramón Chila Km 22 vía al vergel. Recinto. Guampe de abajo. Perteneciente al cantón Valencia. Provincia de los Ríos coordenadas geográficas son: 79° 47', longitud occidental y 01° 32' de latitud sur y 120

El experimento tuvo una duración de 120 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizará la investigación se puede ver en la tabla 1.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas del "efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays L.*) híbrido 2B 604 en época de invierno en la zona de Quevedo.

Parámetros	Promedio anual
Temperatura °C	24.19
Precipitación (mm año ⁻¹)	1536.71
Humedad relativa (%)	77.40
Heliofanía (horas luz ⁻¹ mes ⁻¹)	84
Evaporación (mm mes ⁻¹)	78

Fuente: Estación meteorológica INAMHI: Estación Tropical Pichilingue 2010.

3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizarón en esta investigación son:

Cuadro 2. Materiales y equipos en efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mayz L.*) híbrido 2B 604 en época de invierno en la zona de Quevedo.

Descripción	Cantidad
Materiales:	
Semillas de maíz kg	1
Flexómetro	1
Piola rollo	2
Bomba de mochila	1
Balanza gramera	1
Baldes	1
Tanque 100L	1
Identificadores de madera	20
Machete	1
Azadón	1
Rastrillo	1
Vaso medidor cc	1
Libreta de apuntes	1
Marcador borrable	1
Herbidas L	1
Insectidas L	1
Fungidas L	1
Espeque	1
Abono completo kg	1

3.4. Factores en estudio

Los factores en estudio de la presente investigación son: ancho de hileras con separación de 0.50, 0.60, 0.70, y 0.90 m.

3.5. Tratamientos en estudio

T1: híbrido 2B 604	0.50 x 0.3m hileras x plantas	66666 plantas ha ⁻¹
T2: híbrido 2B 604	0.60 x 0.3m hileras x plantas	55555 plantas ha ⁻¹
T3: híbrido 2B 604	0.70 x 0.3m hileras x plantas	47619 plantas ha ⁻¹
T4: testigo 2B 604	0.90 x 0.2m hileras x plantas	55555 plantas ha ⁻¹

3.6. Diseño experimental

Para el presente estudio se empleó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro (4) tratamiento y cuatro (4) repeticiones.

Cuadro 3. Análisis de varianza en el efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays L.*) híbrido 2B 604 en época de invierno en la zona de Quevedo.

Fuente variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	3
Repetición	r-1	3
Error	(t-1)(r-1)	9
Total	t.r-1	15

Para la diferencia entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al (P<0.05) de probabilidad.

3.7. Unidad experimental

Se utilizó un total de 16 parcelas. El experimento estuvo constituido por cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Cuadro 4.

Cuadro 4. Esquema del experimento del efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mayz L.*) híbrido 2B 604 en la época de invierno en la zona de Quevedo.

Numero Tratamiento	Código	Repetición	TUE*	N. parcelas por Tratamiento
1	T1	4	1	4
2	T2	4	1	4
3	T3	4	1	4
4	T4	4	1	4
Total				16

TUE= Tamaño de la unidad experimental.

3.7. Delineamiento experimental

El delineamiento experimental que se utilizó en esta investigación se describe a continuación:

CUADRO 5. Delineamiento experimental en el efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mayz L.*) híbrido 2B 604 en la época de invierno en la zona de Quevedo.

Parámetro	Cantidad
Número de tratamientos	4

Número de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	16
Largo de la unidad experimental (m)	6
Ancho de la unidad experimental (m)	5
Área de la unidad experimental (m ²)	30
Distancia entre bloques (m)	1
Área total del ensayo (m ²)	480

3.8 Mediciones experimentales

Los datos que se tomaron en la presente investigación serán los siguientes:

3.8.1 Altura de la planta

Se procedió a medir la planta con una cinta métrica desde la base del suelo hasta donde dobla la hoja bandera, se tomó 10 plantas al azar del área útil, esta medición se la expresó en centímetros.

3.8.2 Altura de inserción de mazorca

De las mismas 10 plantas en la que se midió la altura de la misma, se medirá la altura de carga de la mazorca, desde el nivel del suelo hasta el nudo de la inserción de la mazorca principal y su promedio se lo expresó en cm.

3.8.3 Días a la floración

Se procedió a contar desde el día que se realizó la siembra, hasta la aparición de la floración de las plantas.

3.8.4 Diámetro de la mazorca

En esta variable se utilizó un calibrador y se midió el diámetro en el tercio medio de cada mazorca y la unidad expresándola en cm

3.8.5 Longitud de la mazorca

Del total de las mazorcas cosechadas en cada área útil se tomó al azar diez mazorcas para luego individualmente medir su longitud en centímetros dónde la base hasta el ápice de la misma.

3.8.6 Porcentaje de volcamiento (%)

Se procedió a contabilizar el total de plantas dobladas por parcela, y se la relacionara en porcentaje.

3.8.7 Peso de 100 semillas

De cada parcela útil se contó 100 granos, teniendo cuidado que no estén afectados por hongos, insectos, ni podridos, luego se pesó las muestras en una balanza de precisión calibrada en gramos.

3.8.8 Incidencia de enfermedades

En las plantas seleccionadas para la medición del daño causado por las enfermedades foliares, se utilizó una escala arbitraria propuesta por el CIMMYT, y se evaluó a los 65 días de edad del cultivo donde:

Cuadro 6. Escala arbitraria propuesta por el CIMMYT

Escala	Porcentaje de 0 – 100	Daño
1	0	Ninguno
2	0 - 5	Leve
3	5 - 20	Moderado
4	20- 50	Severo
5	50-100	Muy severo

3.8.9 Rendimiento por hectárea

Se registró el peso de los granos obtenidos en cada parcela útil en donde se utilizó una balanza. Este dato es para calcular el rendimiento en kilogramos por hectárea, ajustándose con el contenido de humedad de los granos al 13% mediante el empleo de la siguiente formula.

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

Dónde:

Pu = peso uniformizado

Pa = peso actual

ha = humedad actual

hd = humedad deseada

3.8.10 Evaluación económica

Para la evaluación económica de los tratamientos se empleó la relación Beneficio – Costo.

3.8.11 Ingreso bruto

Se lo consideró el ingreso por concepto de la venta de cada tratamiento por el precio del mercado. Se lo calculo mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{IB = Y + PY;}$$

Dónde:

IB	=	Ingreso Bruto
Y	=	Producto
PY	=	Precio del producto

3.8.12 Costos totales de los tratamientos

Se lo obtuvo mediante la suma de los costos fijos (Jornales, insumos, manejo, etc.) y los costos variables (patrones de estudio). Se lo calculo mediante la fórmula:

$$\mathbf{CT = X + PX;}$$

Dónde:

CT	=	Costos Totales
X	=	Costos fijos
PX	=	Costos variables

3.8.13 Beneficio neto de los tratamientos

El beneficio neto se lo determino restando el beneficio bruto de los costos totales de cada tratamiento. Y se lo determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

Dónde:

BN	=	Beneficio neto
IB	=	Ingreso bruto
CT	=	Costo total

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de la planta (m)

Una vez realizados los análisis de varianza se determinó que no existe significancia estadística para las diferentes poblaciones, ni las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 4,99% (tabla 1 del anexo).

Mediante la evaluación de la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa en la figura 4,1 que el tratamiento que mostro la mayor altura de planta fue el tratamiento T1 0,50 X 0,30 m con un promedio de 2.18m, que sin embargo es igual estadísticamente a los demás tratamientos cuyos promedios fueron, para T2 0,60 X 0,30 m de 2,02 m, T4 0,90 X 0,20 de 2,02 m y para T3 0,70 X 0,30 m de 2,01 m. La mayor altura de planta presentada en el tratamiento T1, se debe principalmente a su mayor densidad poblacional en base a su distanciamiento de siembra que le hizo llegar a 66 666 plantas por hectárea, y por tanto en un proceso de competencia por luz las plantas alcanzan mayor altura con respecto a las de menor población en donde existe mayor espacio para las plantas y se reduce la competencia, estos resultados se encuentran ligeramente por debajo de lo reportado para este híbrido por parte de Dow Agrosiences (2012) en su folleto divulgativo para este material, en donde se indica una altura de 2,25 m, es decir 7 cm más alta que el mejor resultado obtenido, esto probablemente se debe a que son materiales foráneos.

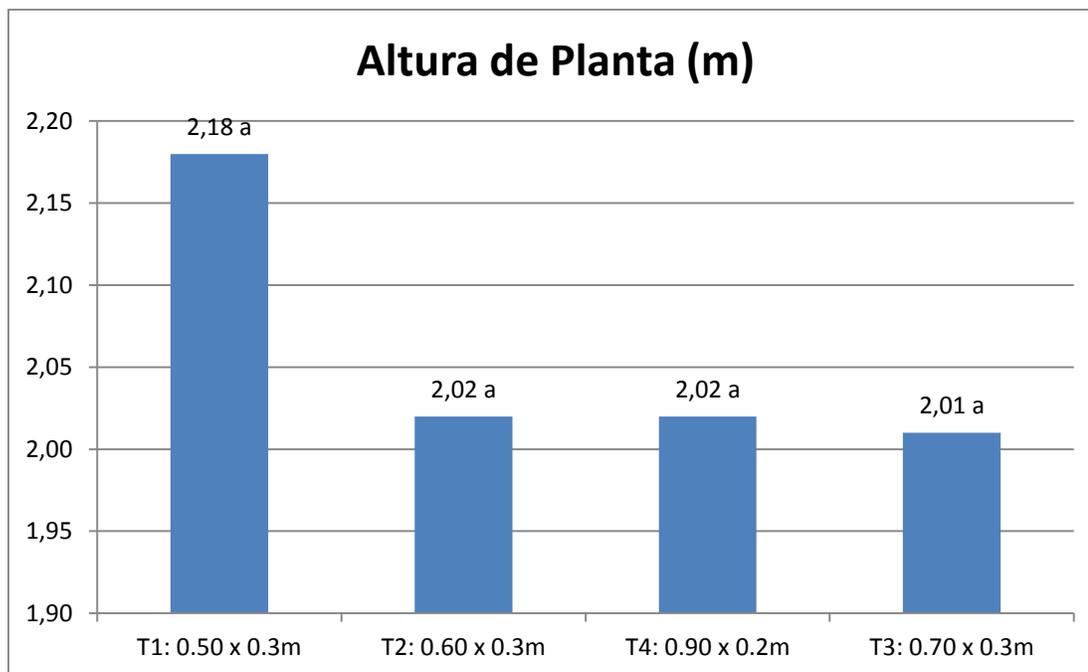


Figura 1. Valores promedio de altura de planta en el ensayo "Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (zea mayz l.) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo"

4.2. Altura de Inserción de Mazorca (m)

Al realizar el análisis de varianza para los promedios de altura de inserción de mazorca se determinó que no existe significancia estadística para los tratamientos en estudio, ni para las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 5.31% (Cuadro 2 anexo).

El tratamiento que mostro la mayor altura de inserción de mazorca según la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$), fue el tratamiento T1 0,5 x 0,3 m, con 1.28 m que resulto ser igual estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos, T4 0,9 x 0,2 m, T2 0,6 x 0,3 m y T3 0,7 x 0,3 m, con promedios de 1.22, 1.18, y 1.15m respectivamente en su orden, estos resultado están directamente relacionados con los promedios de altura de planta, ya que la altura de inserción de mazorca tiene relación directa con la altura de planta, lo que también se observa en el trabajo de Ramírez *et al* (2007). Y estos resultados se encuentran también dentro los rangos reportados para

este híbrido por parte de Dow Agrosiences (2012a) en su folleto divulgativo para este material, en donde se indica una altura de 1,25 m.

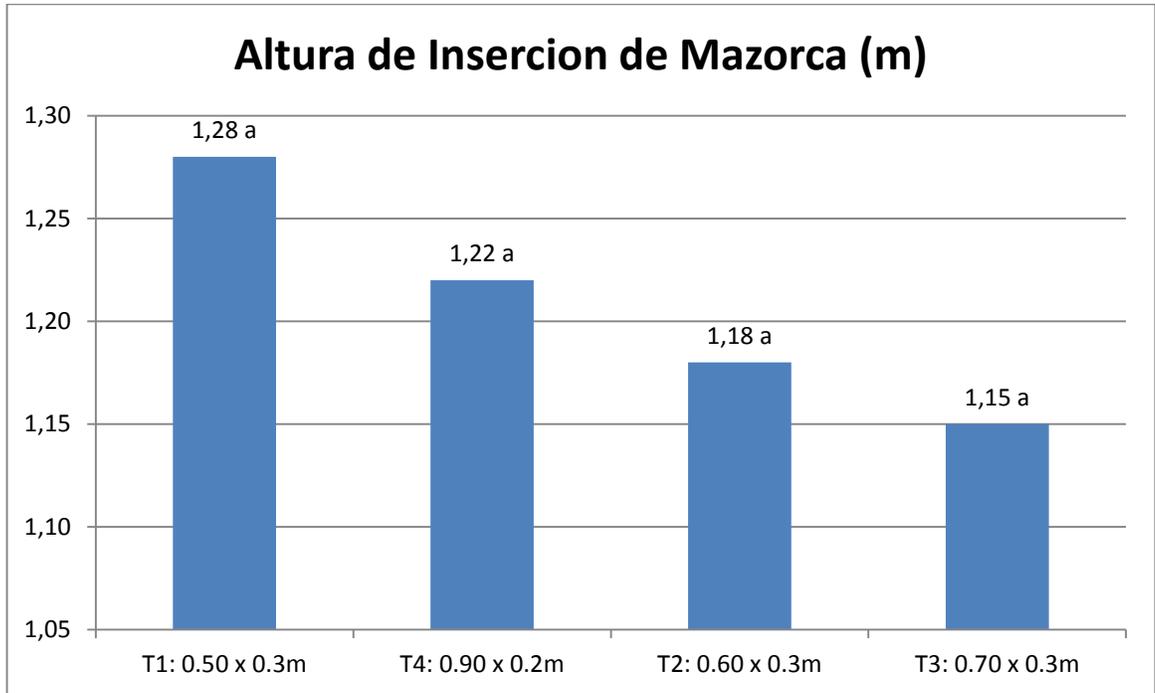


Figura 2. Valores promedio de altura de inserción de mazorca en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mays l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

4.3. Días a Floración

El análisis del promedio de los días a la floración determinó que no existe significancia estadística para las repeticiones, ni para los tratamientos en estudio. Siendo su coeficiente de variación de 0.69%, valor que muy adecuado al tratarse de un ensayo a nivel de campo (Cuadro 3 anexo).

Al analizar los promedios de los días a la floración de los híbridos con la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa que el tratamiento T3 0,7 x 0,3 m mostro el valor promedio más tardío con 55,13 días, siendo estadísticamente igual a los promedios de los tratamientos cuyos valores fueron de 55,03 días para el

tratamiento T1 0,5 x 0,3 m, 54,63 m para el tratamiento T4 0,9 x 0,2 y 54,08 para el tratamiento T2 0,6 x 0,3 m, siendo este último el más precoz. Estos valores están dentro los parámetros normales, así como se reporta en muchos casos como Álvarez (1993).

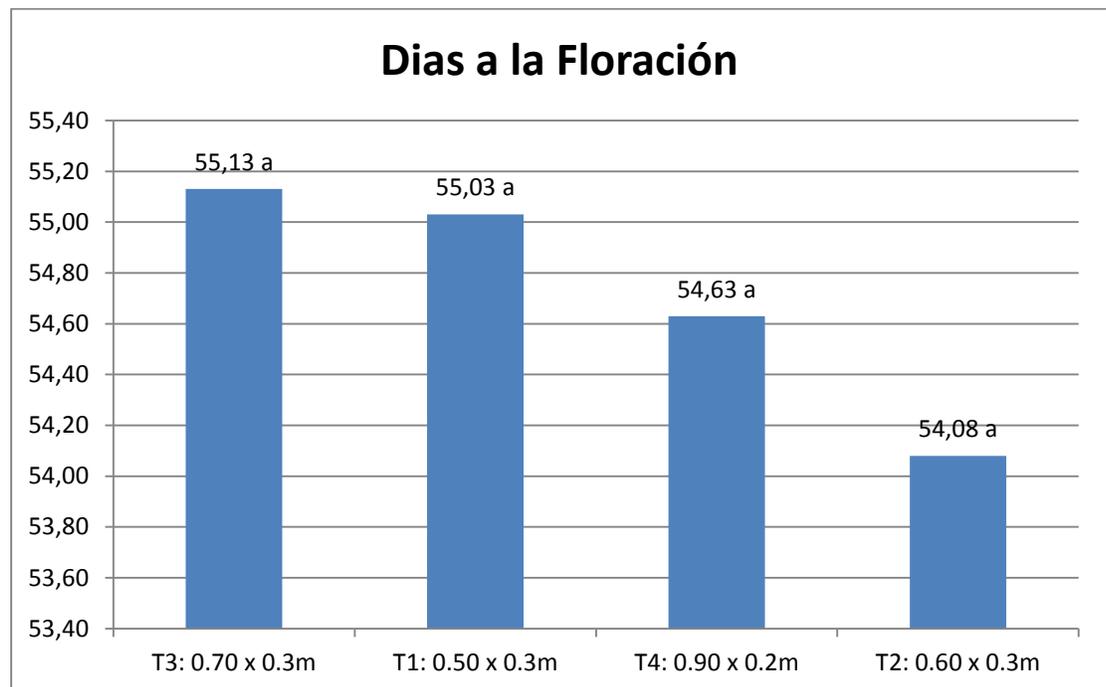


Figura 3. Valores promedios de días a la floración en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mays l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”.

4.4. Diámetro de Mazorca

A través del análisis de varianza de los promedios de diámetro de mazorca se determinó significancia estadística para los tratamientos pero no así para las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 2.60% (Cuadro 4 anexo).

Según la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) de los promedios de diámetro de mazorcas, el tratamiento T3 mostró el valor más alto con un promedio de 4,7cm, pero, sin embargo, este valor es estadísticamente igual a los promedios de los tratamientos T4 0,9 x 0,2 m, T1 0,5 x 0,3 m y T2 0,6 x 0,3 m, con 4,62, 4,47 y 4,45cm

respectivamente. El diámetro de mazorca así como la longitud de mazorca es un parámetro que tiene directa relación con la producción total, así lo da a entender Escorcía (2010), en su evaluación de rendimiento, heterosis y rendimiento en cruces de maíz. Adicionalmente el diámetro de mazorca se reduce cuando se aumenta la densidad poblacional en el cultivo de maíz, así lo expone Pioner (2008), en su Boletín Técnico Pioner, en donde se observa que a medida que aumentan las densidades se va reduciendo el diámetro y longitud de mazorcas.

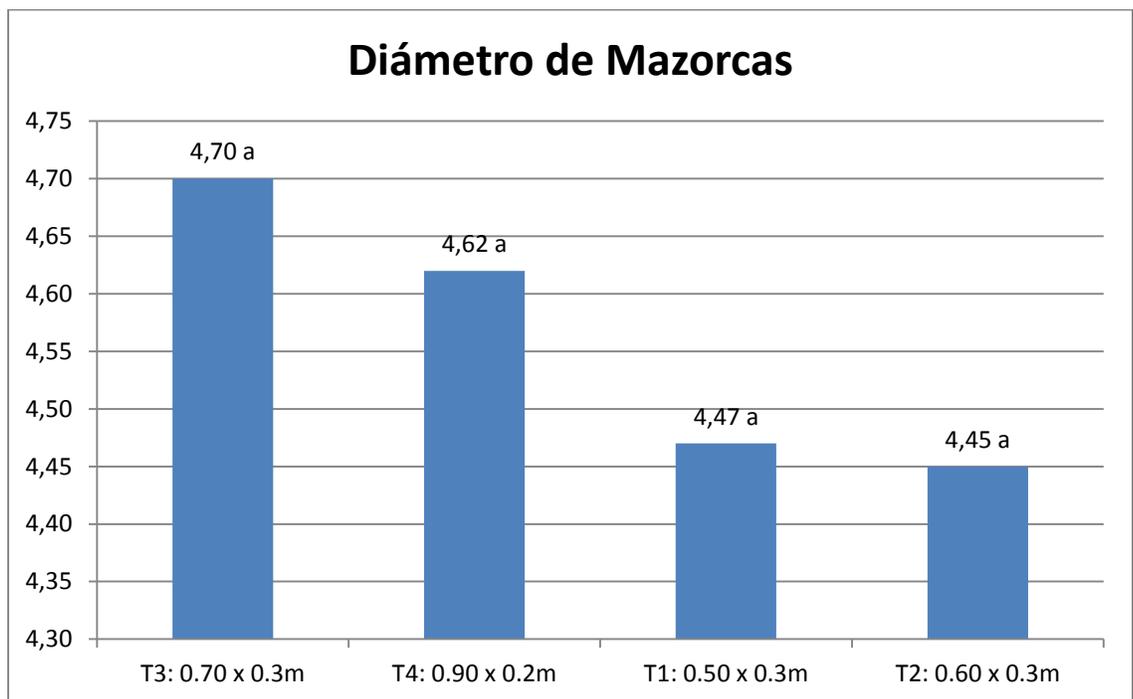


Figura 4. Diámetro de Mazorcas en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mays* l.) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

4.5. Longitud de la mazorca

El análisis de los promedios de longitud de mazorca, determinó que no existe significancia estadística para las repeticiones, a diferencia de los tratamientos que mostraron alta significancia estadística. Siendo su coeficiente de variación de 2.83% (Cuadro 5 anexo).

Una vez realizados los análisis según la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) el tratamiento que mostro el mayor promedio de longitud de mazorca, fue el tratamiento T1 0,5 x 0,3 m, con 15,89 cm, valor que es estadísticamente igual a los tratamientos T4 0,9 x 0,2 m con un promedio de 15,89cm y T2 0,6 x 0,3 m con 15,29cm, adicionalmente el tratamiento T3 0,7 x 0,3 m presento el menor promedio de longitud de mazorca con 14,38cm, la longitud de mazorca es un parámetro deseado, ya que tiene directa relación con la producción total, (Gaytan, 2010). De manera conjunta la longitud de mazorca se ve reducida cuando se aumenta la densidad poblacional en el cultivo de maíz, así lo expone Pioner (2008), en su Boletín Técnico Pioner, en donde se observa que a medida que aumentan las densidades se va reduciendo el diámetro y longitud de mazorcas.

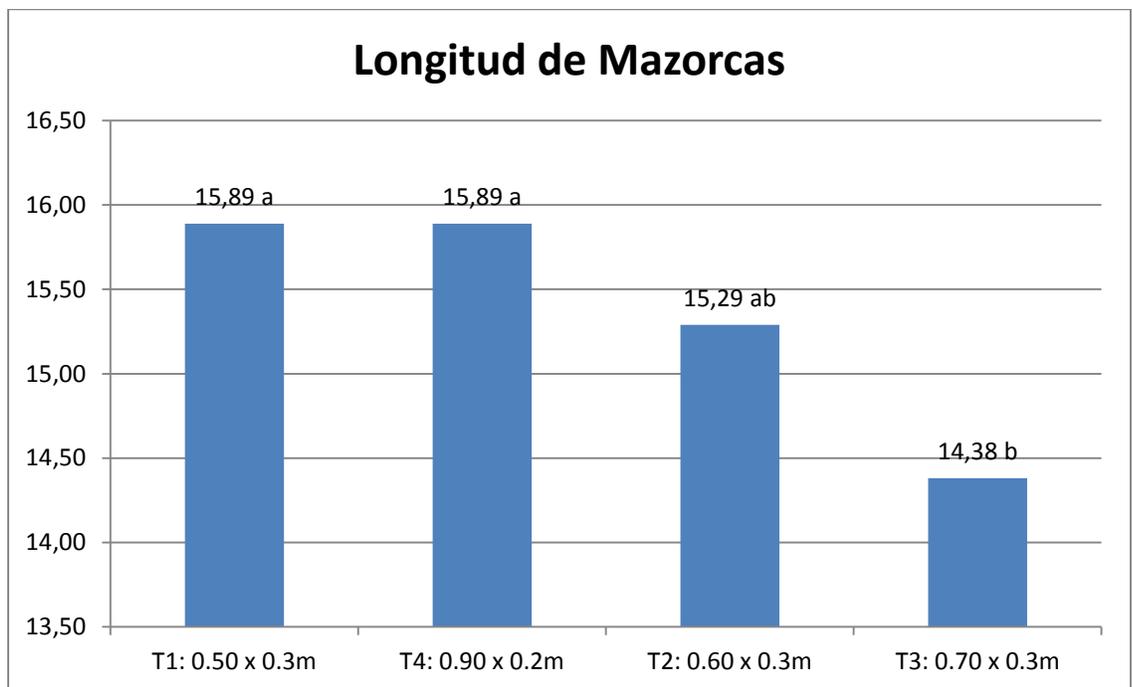


Figura 5. Diámetro de Mazorcas en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (zea mayz l.) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

4.6. Porcentaje de Acame

A través del análisis de varianza de los promedios de porcentaje de acame se determinó que no existió significancia estadística para los tratamientos, ni para

las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 95.58% (Cuadro 6 anexo).

Según la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) de los promedios, el tratamiento T1 0,5 x 0,3 m con 2,00%, valor que no es superior estadísticamente a los demás tratamientos que presentaron valores promedios de 1,75, 1,50 y 0,75% para los tratamientos T2 0,6 x 0,3 m, T3 0,7 x 0,3 m y T4 0,9 x 0,2 m respectivamente. Estos valores están directamente relacionados con los valores de altura de planta y las densidades de siembra con la que se realizó el ensayo, los valores más altos de acame de plantas están en los tratamientos en donde se rebasó los valores recomendados por Dow Agrociencias (2012b) para este híbrido que van desde 55000 a 60000 plantas ha^{-1} .

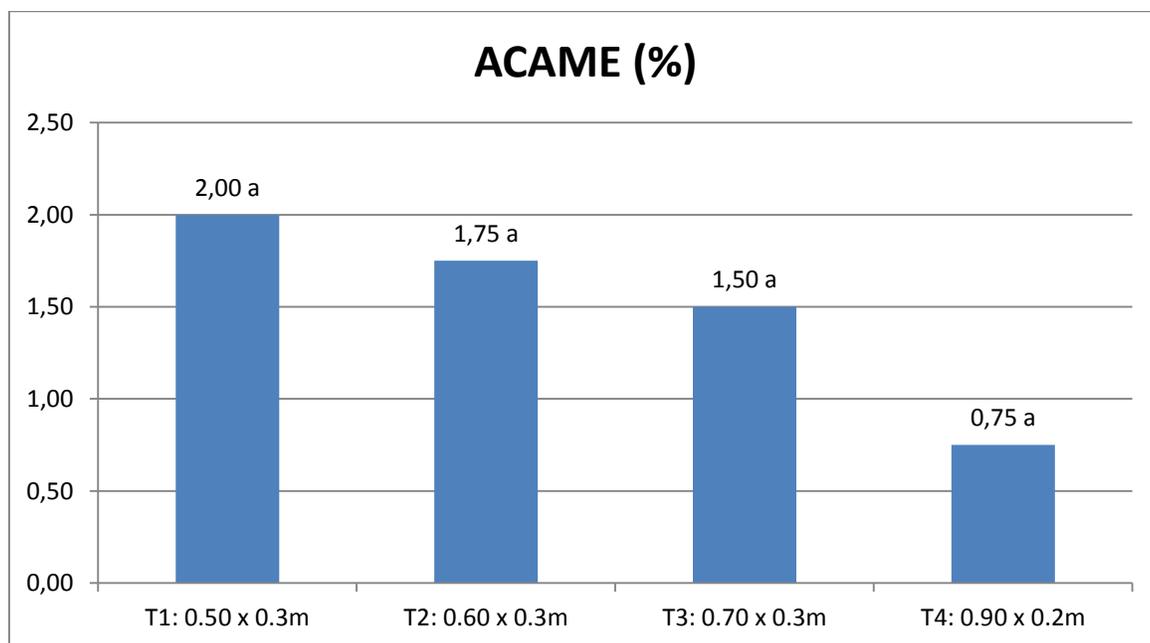


Figura 6. Porcentaje de acame en el ensayo "Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mays l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo"

4.7. Peso de 100 Semillas

A través del análisis de varianza de los promedios de peso de 100 semillas se determinó que no existió significancia estadística para los tratamientos, ni para las repeticiones. Siendo su coeficiente de variación de 7.21% (Cuadro 7 anexo).

Según la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) para los promedios del peso de 100 semillas, el tratamiento T1 0,5 x 0,3 m mostro el valor más alto con 32,73g, adicionalmente este valor también, es igual estadísticamente a los demás tratamientos que mostraron valores de 32,63, 32,53 y 31,06 de los tratamientos T2 0,6 x 0,3 m, T3 0,7 x 0,3 m y T4 0,9 x 0,2 m respectivamente. Estos pesos reportados en esta investigación están dentro de los rangos normales para los híbridos de maíz en forma general, ya que, así también lo obtuvieron Guevara et al (2003) cuando evaluó un híbrido de Monsanto en altas densidades de siembra desde 90000 a 133000 plantas ha^{-1} y obtuvo pesos de entre 33,4 y 35,1g de peso para 100 semillas, y que son un poco superiores a los reportados en este estudio de densidades de siembra.

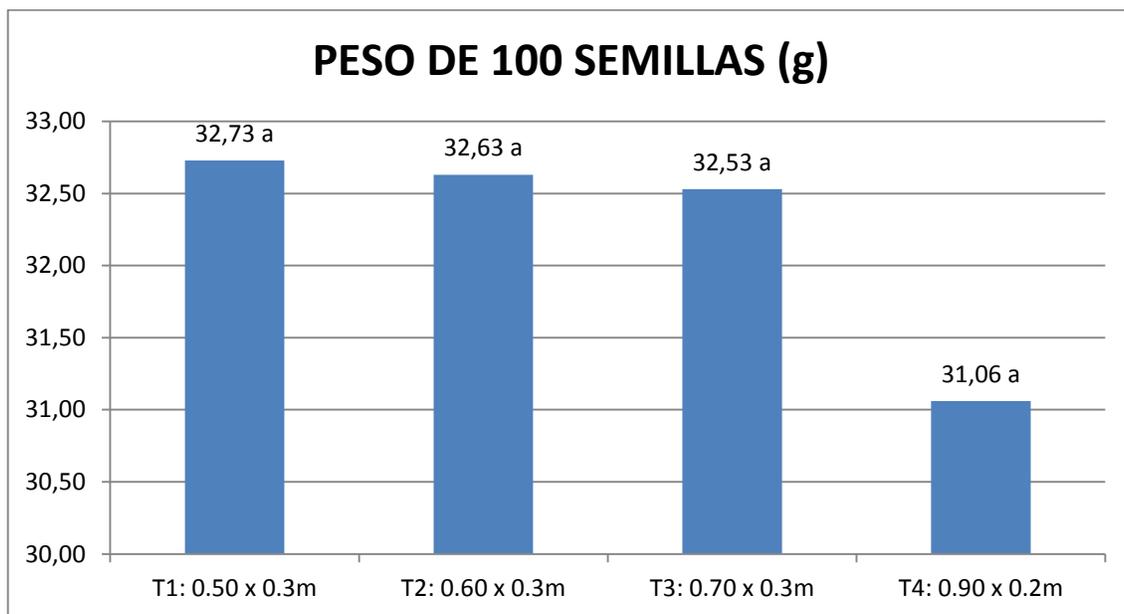


Figura 7. Peso de 100 semillas en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mays* l.) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

4.8. Incidencia de Enfermedades

A través del análisis de los promedios de la evaluaciones de incidencia de enfermedades mostradas en el gráfico 4.8, se determinó que en el tratamiento T2 0,6 x 0,3 m mostro los menores valores de incidencia de las enfermedades Curvularia, Roya y Mancha de Asfalto, con valores promedios de 2,00, 0,00 y 0,00, respectivamente, también se observa que los tratamientos con los mayores valores de incidencia de enfermedades son T1 0,5 x 0,3 m con 0,25 para las enfermedades de Roya y Mancha de Asfalto, y en tratamiento T4 0,9 x 0,2, con similares valores a los valores anteriores. Los valores están dentro de los valores que no se deben considerar económicamente representativos en base a la limitación de rendimiento.

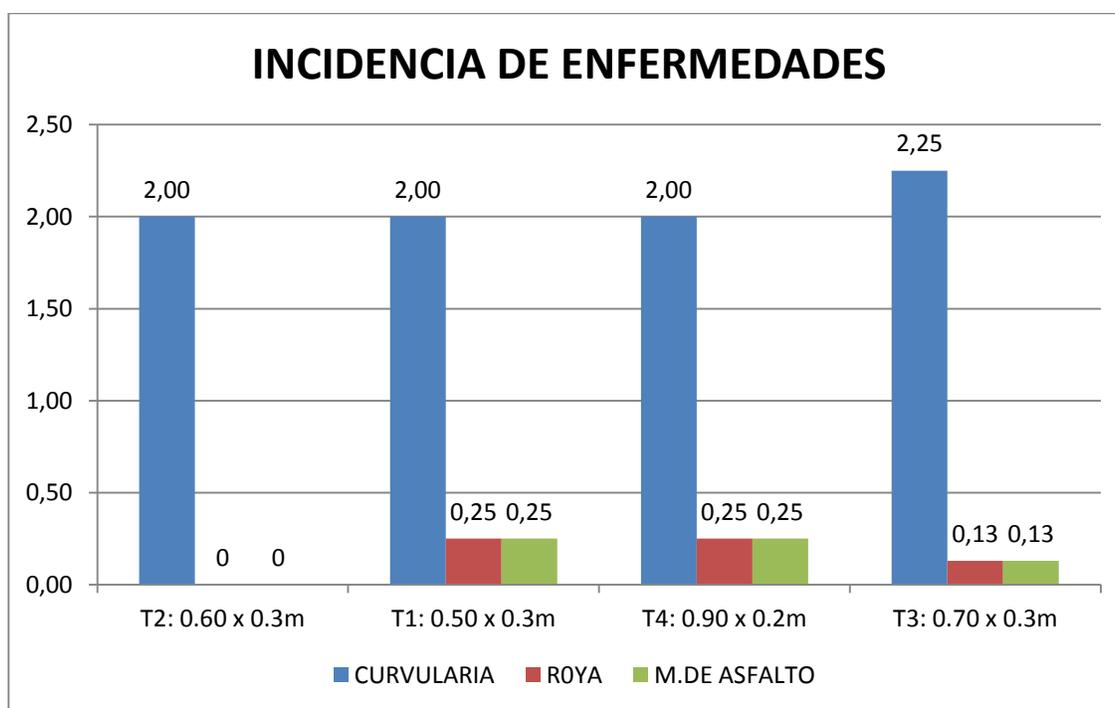


Figura 8. Incidencia de enfermedades el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mays l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

4.9. Producción kg ha⁻¹

El análisis de varianza de los promedios de rendimiento por hectárea determinó alta significancia estadística para los tratamientos no así para las repeticiones, siendo su coeficiente de variación de 3,65% (Cuadro 8 anexo).

Según el análisis de los promedios a través de la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) se determinó que el tratamiento T1 0,5 x 0,3 m con un valor promedio de rendimiento de 8898,6 kg ha⁻¹ siendo este valor estadísticamente igual al tratamiento T2 0,6 x 0,3 m con un promedio de 8555,2 kg ha⁻¹, y que a su vez son superiores estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 0,7 x 0,3 y T4 0,9 x 0,3 con 7215,9 kg ha⁻¹ y 7094,7 kg ha⁻¹ respectivamente en su orden, siendo este último el valor más bajo dentro del ensayo. El parámetro más relevante dentro de las evaluaciones es el de rendimiento (kg ha⁻¹), y en esta se observa una muy buena tendencia en cuanto a la respuesta de los híbridos, y la mayor producción se puede justificar en base al mayor número de plantas por hectáreas sembradas, y por lo tanto el mayor número de mazorcas cosechadas valores que están en la tendencia que se observan en evaluaciones como la de Malacame (2003). También están muy acorde con lo que expone Ross (2012) en su evaluación de densidades de siembras en diferentes ambientes en donde se observa que a medida que aumenta la densidad de siembra aumenta la producción hasta en 1000 kg ha⁻¹, aunque depende también del ambiente en el que se desarrolle el cultivo.

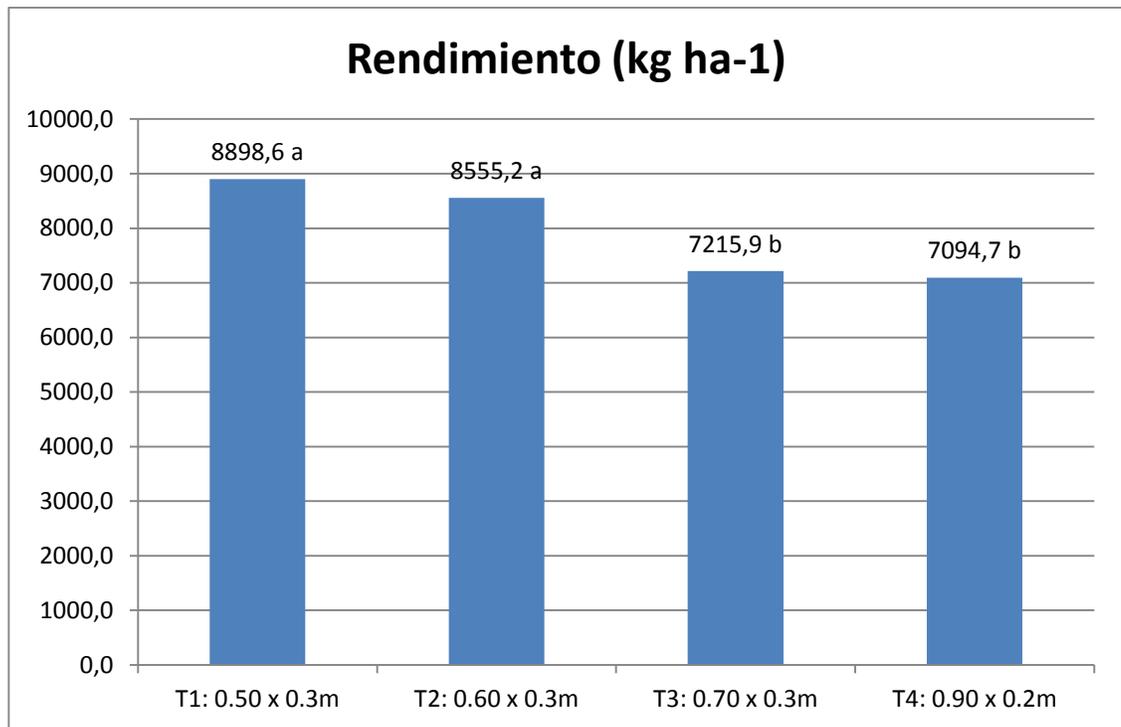


Figura 9. Rendimiento por hectárea en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mays l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

4.10. Análisis Económico

Realizando una evaluación y análisis de los costos de cada uno de los tratamientos evaluados que se muestran en la tabla 4,10 puede observar que el tratamiento que presento los mayores costos de inversión para la producción fue el T1 0,5 x 0,3 m con un costo de \$1 520,00, pero también fue a su vez el tratamiento con mayores ingresos totales e ingresos netos, adicionalmente el tratamiento que mostro los menores costos totales, ingresos totales e ingresos netos fue el tratamiento T4 0,7 x 0,3 m con valores de \$ 1 347,78, \$ 3 172,25 y \$ 1824.47 respectivamente en su orden. Estos resultados económicos están directamente relacionados con la producción de cada uno de los tratamientos en estudio, en los cuales se manejan diferentes densidades de siembra, la relación beneficio costo de los tratamientos se muestran en la tabla 4.10 y en ella se observa que el mejor valor fue mostrado por el tratamiento T2 con un valor 1,66, seguido del tratamiento T1 con 1,52, por el contrario el tratamiento con el menor beneficio costo fue el tratamiento T4 con 1,35.

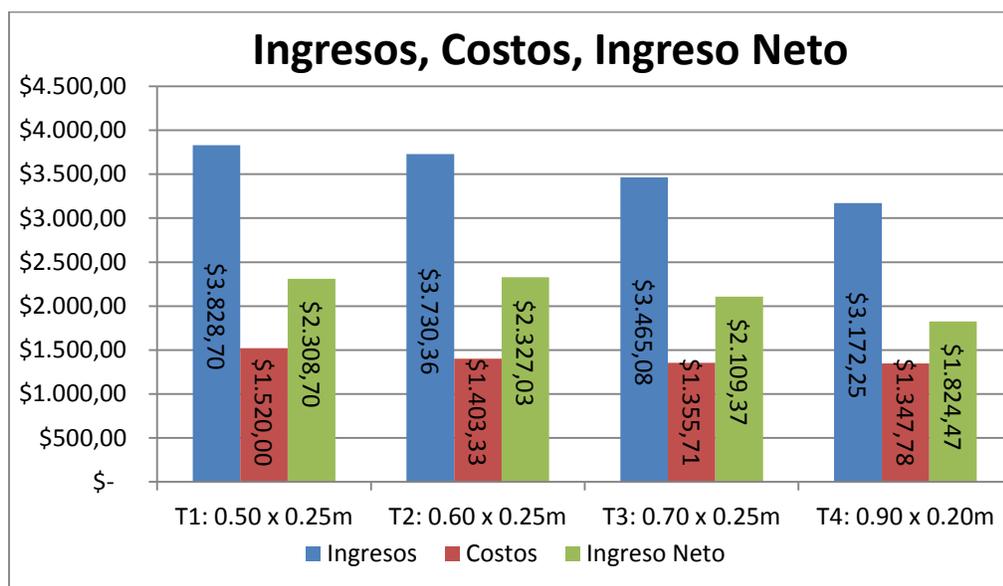


Figura 10. Costos e ingresos en el ensayo “Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mays l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

Tabla 4.10. Costo de Producción, Ingresos Totales, Beneficio Neto y Relación Beneficio / Costo							
ITEM	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total			
				T1: 0.50 x 0.25m	T2: 0.60 x 0.25m	T3: 0.70 x 0.25m	T4: 0.90 x 0.20m
Preparacion del suelo							
Arada	Un	2	\$ 40,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00
Rastra	Un	1	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00
Materiales							
Semillas	Fundas	1	\$ 140,00	\$ 324,00	\$ 286,67	\$ 260,00	\$ 255,56
Abono	Sacos	10	\$ 28,00	\$ 280,00	\$ 280,00	\$ 280,00	\$ 280,00
Agroquimicos	Un	3	\$ 75,00	\$ 225,00	\$ 225,00	\$ 225,00	\$ 225,00
Mano de obra							
Abonado	Jornal	6	\$ 15,00	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 90,00
Aplicaciones	Jornal	10	\$ 15,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00
Cosecha		40	\$ 15,00	\$ 331,00	\$ 251,66	\$ 230,71	\$ 227,22
COSTO TOTAL				\$ 1.520,00	\$ 1.403,33	\$ 1.355,71	\$ 1.347,78
PRODUCCION (qq)				\$ 232,04	\$ 226,08	\$ 210,00	\$ 192,26
PRECIO POR KG				\$ 16,50	\$ 16,50	\$ 16,50	\$ 16,50
INGRESO TOTAL				\$ 3.828,70	\$ 3.730,36	\$ 3.465,08	\$ 3.172,25
BENEFICIO NETO				\$ 2.308,70	\$ 2.327,03	\$ 2.109,37	\$ 1.824,47
RELACION B/N				1,52	1,66	1,56	1,35

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Las alturas de planta y de carga se ven incrementadas con la reducción del espaciamiento de siembra que generan mayor densidad poblacional, y por lo tanto mayor competencia por luz.
2. El diámetro de mazorca se vio favorecido con las menores densidades poblacionales.
3. La longitud de mazorca se vio favorecido con las mayores densidades poblacionales.
4. El rendimiento de kg ha^{-1} fue superior en la distancias de siembra de permitieron ubicar una densidad poblacional mayor, y por lo tanto mayor número de mazorcas.
5. El mayor beneficio costo de los tratamientos también se obtuvo con aquellas densidades poblacionales que permitieron mayor producción.
6. Una vez analizados las variables evaluadas en la investigación la hipótesis planteada para esta investigación relacionada al comportamiento al momento de la cosecha del híbrido 2B 608 es aceptada.

5.2. Recomendaciones

En base al análisis de los resultados obtenidos y de las experiencias adquiridas se emiten las siguientes recomendaciones:

1. Generar mayor investigación a fin de corroborar que la reducción del distanciamiento de siembra entre hileras permite una mayor producción.
2. Realizar investigaciones más detalladas en relación al acame de plantas e incidencia de enfermedades.
3. Investigar las necesidades nutricionales en las plantaciones con altas densidades de siembra, ya que actualmente las recomendaciones se dan en función del área y no del número de plantas por área.

CAPÍTULO V

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

Álvarez, A. G. (1993). Heterosis entre dos Sintéticos de Maíz. Estalación Experimental de Aula Die. Zaragoza: Centro de Investigación y mejora Agraria.

DOW AGROCIENCES 2012a. Hibrido 2B604 potencial productivo y sanidad de grano, boletín divulgativo.

DOW AGROCIENCES 2012b. Hibrido 2B604 potencial productivo y sanidad de grano, boletín divulgativo, Por: Ing. Agr. Cristian Ariel Monzón B. Desarrollo de Semillas Dow Agrosiences Paraguay.

ESCORCIA, N. M. (2010). Rendimiento, Heterosis y Depresión Endogamica de Cruzas Simples de Maiz. Revista Fitotecnica Mexicana, 33(3), 271-279.

FERNÁNDEZ, J. 2007. Energía renovable. Editorial Sacal. Barcelona España. Pág.1-20.

Garduño; Fandiño. Gabriela.2010. Origen del Maíz. Disponible en: http://www.uaemex.mx/Culinaria/primer_numero/maiz.html. Consultado el 18/11/2014.

GAYTAN, R. M. (2010). Heterosis en Hibridos de Maizproducidos en Cruzamientos Entre Progenitores de Valles Altos y Tropicales. Investigacion y Ciencias(48), 4-8.

GUEVARA A, BARCENAS G, SALAZAR F, GONZÁLEZ E, SUZÁN H. 2005. Alta densidad de siembra en la producción de maíz con Irrigación por goteo subsuperficial, Universidad Autónoma de Querétaro. Agrociencia, V 39, N 4.

INFOAGRO. 2010. Características morfológicas y botánicas del maíz. Consultado el 03/09/2008. Disponible en: <http://www.infoagro.com>.

MAGAP, 2008. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

MALACAME, M. S. (2003). Patrones Heteróticos de Líneas Tropicales Blancas de Maíz. *Agronomía Tropical*, LII(4), 30-45.

MENIETA M. 2009. Cultivo y Producción de Maíz. Ediciones Ripalme. Lima – Perú: P. 23.

Monografías, 2012. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos/elmaiz/elmaiz.shtml#ixzz3P0GgPjFe>. Consultado el: 13/11/2012.

Paliwal, R. 2010. Historia del desarrollo del maíz híbrido. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-x7650s/x7650s16.htm>. Consultado el: 10/10/2014.

Pérez; Silva, Ana. 2009. Determinación de las condiciones técnicas para la elaboración de un snack de maíz enriquecido con soya a escala industrial. Tesis ing. Agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional. Quito Ecuador

PIONER (2008). Boletín Técnico Pioneer, Respuesta de híbridos de Maíz a la densidad de Plantas según ambientes.

RAMÍREZ, J. C. (2007). Propuesta para formar híbridos de maíz combinando patrones heteróticos. *Revista Fitotécnica Mexicana*, 30(4), 453-461.

ROOS, F. 2012. Densidad de plantas en maíz: Ajuste por ambiente. IAH 8.

Segura Arguello Morelva y Andrade Guevara Luis. 2011. Efecto de las condiciones agrometeorológicas sobre un cultivar criollo y dos híbridos de maíz en cuatro fechas de siembra. Tesis ingeniero Agropecuario, Escuela Politécnica del Ejército

SICA. 2007. Cultivos controlados. Disponible en:
http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/maiz/respuesta_niveles_fertilizacion.htm

VILLAVICENCIO, A., Y VÁSQUEZ, W. 2008. Guía técnica de cultivos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Manual No. 73. Quito. Ecuador. Ficha 1. (Maíz duro)

VILLAVICENCIO, P. Y ZAMBRANO, J. 2009. Guía para la producción de maíz amarillo duro, en la zona central del litoral ecuatoriano. Programa de maíz. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quevedo. Ecuador. 24 p.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

CROQUIS DE CAMPO

T1 R2	T2 R1	T3 R4	T4 R3
T1 R1	T2 R3	T3 R2	T4 R4
T1 R4	T2 R2	T3 R3	T4 R1
T1 R3	T2 R4	T3 R1	T4 R2

Adevas

CUADRO 7. Altura de planta en el ensayo “Efecto de distancia de Siembra en el comportamiento agronómico del maíz (zea mayz l.) Híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	0,08	0,03	2,61	0,1160
Densidades	3	0,08	0,03	2,67	0,1105
Error	9	0,09			
Total	15				
CV = 4,99 %					

Cuadro 8. Altura de inserción de mazorca en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (zea mayz l.) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	0,02	0,01	1,56	0,2647
Densidades	3	0,04	0,01	3,01	0,0868
Error	9	0,04	0,004		
Total	15				
CV = 5,31 %					

Cuadro 9. Días a la floración en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (zea mayz l.) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	0,34	0,11	0,79	0,5300
Densidades	3	0,61	0,20	1,40	0,3051
Error	9	1,3	0,14		
Total	15	2,25			
CV = 0,69 %					

Cuadro 10. Diámetro de mazorcas en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mayz l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	0,04	0,01	0,97	0,4486
Densidades	3	0,17	0,06	4,08	0,0439
Error	9	0,13	0,01		
Total	15	0,34			

CV = 2,60 %

Cuadro11. Longitud de mazorcas en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mayz l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	1,44	0,48	2,54	0,1218
Densidades	3	6,17	2,06	10,89	0,0024
Error	9	1,70	0,19		
Total	15	9,31			

CV = 2,83 %

Cuadro12. Porcentaje de acame de plantas en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mayz l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	4,00	1,33	0,65	0,6033
Densidades	3	3,50	1,17	0,57	0,6501
Error	9	18,50	2,06		
Total	15	26,00			

CV = 95,58 %

Cuadro 13. Peso de 100 semillas en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mayz l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	40,54	13,51	2,50	0,1253
Densidades	3	7,49	2,50	0,46	0,7153
Error	9	48,60	5,40		
Total	15	96,63			

CV = 7,21 %

Cuadro 14. Rendimiento por hectárea en el ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mayz l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

Fuente V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	228114,10	76038,03	0,90	0,4764
Densidades	3	10144851,49	3381617,16	40,21	0,0001
Error	9	756963,62	84107,07		
Total	15	11129929,21			

CV = 3,65 %

Cuadro 15. Costos de producción de las diferentes distancias de siembra dentro del ensayo “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mayz l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

RUBRO	T1: 0.50 x 0.3m	T2: 0.60 x 0.3m	T3: 0.70 x 0.3m	T4: 0.90 x 0.2m
# de plantas	66666	55555	47619	55555
Semilla de maíz.	350	280	239	278
Insecticidas	125	110	110	110
Mano de obra	150	150	150	150
Funguicida	120	100	100	100
Urea	180	180	180	180
Abono completo	340	340	340	340
Herbicidas	150	150	150	150
TOTAL	1415	1310	1269	1308

Cuadro 16. Ingresos de las diferentes distancias de siembra “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mayz l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

Tratamiento	T1: 0.50 x 0.3m	T2: 0.60 x 0.3m	T3: 0.70 x 0.3m	T4: 0.90 x 0.2m
TOTAL	3033,62	2916,54	2459,97	2418,65

Precio por qq, al 13% de humedad y 1 % de impurezas \$16,50

Cuadro 17. Beneficio neto de las diferentes distancias de siembra “efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mayz l.*) híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”

Tratamiento	T1: 0.50 x 0.3m	T2: 0.60 x 0.3m	T3: 0.70 x 0.3m	T4: 0.90 x 0.2m
TOTAL	1618,62	1606,54	1190,97	1110,65

Fotografías del Experimento



Preparación del terreno



Semillas certificada para la siembra de la investigación



Germinación de plantas de maíz híbrido 2b 604



Germinación de plantas de maíz híbrido 2b 604



Identificación de los tratamientos en estudio



Aplicación de insecticida para controlar el gusano cogollero



Visita del director de tesis Ing. Freddy Sabando, a la plantación del experimento de maíz



Toma de datos de los tratamientos en estudios



Toma de datos de los tratamientos en estudios



Calibración y toma de datos de los tratamientos en estudios



Calibración y toma de datos de los tratamientos en estudios



Peso de los tratamientos investigados en el proyecto de tesis de maíz



Medición de la mazorca de maíz del proyecto de tesis



Identificación de los tratamientos en estudios



Toma de datos de los tratamientos en estudios del proyecto de tesis



Peso de cada una de las mazorcas de maíz de los tratamientos en estudios



Toma de datos de los tratamientos en estudios del proyecto de tesis



Medición de las mazorcas de maíz de cada tratamiento del proyecto de tesis