



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de Investigación
Previo a la Obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación:

“Respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias
en la parroquia La Esperanza del cantón Quevedo”

Autor:

Cristhian Omar Roca Mendoza

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Agr. Ramiro Gaibor Fernández, M. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Cristhian Omar Roca Mendoza**, declaro que el trabajo de investigación 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, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,

Cristhian Omar Roca Mendoza

C.I: 0503671638


CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. Agr. Ramiro Remigio Gaibor Fernández, M. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Cristhian Omar Roca Mendoza**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del cantón Quevedo**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente,

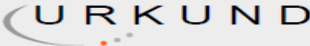
Ing. Agr. Ramiro Gaibor Fernández, M. Sc.
Director del Proyecto de Investigación

REPORTE DE LA HERRRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Documento	PROY. INV. CRISTHIAN ROCA 18.02.19.docx (D48048877)
Presentado	2019-02-18 07:48 (-05:00)
Presentado por	rgaibor@uteq.edu.ec
Recibido	rgaibor.uteq@analysis.orkund.com

10% de estas 36 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: PROY. INV. CRISTHIAN ROCA 18.02.19.docx (D48048877)
Submitted: 2/18/2019 1:48:00 PM
Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec
Significance: 10 %

Sources included in the report:

Cristhian Roca Anteproyecto.docx (D40846798)
TESIS GUERRA MAIZ URKUND 1.docx (D14950213)
TESIS GUERRA MAIZ URKUND 2.docx [D14950213].docx (D14956732)
Cristhian Omar Roca Mendoza anteproyecto (2).docx (D40970456)

Instances where selected sources appear:

87

Ing. Agr. Ramiro Gaibor Fernández, M. Sc.
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“Respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia
La Esperanza del cantón Quevedo”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.

Aprobada por:

Dr. Daniel Vera Avilés
Presidente del Tribunal

Ing. David Campi Ortiz M. Sc.
Miembro del Tribunal

Ing. Cesar Varas Maenza, M. Sc.
Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2019

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a DIOS por permitirme terminar con mis estudios universitarios.

A mis padres por todos sus consejos que me han dado y los valores que me han impartidos y por todo su apoyo.

A mis compañeros de clases que estuvieron conmigo a lo largo de mi carrera universitaria y a todas las personas que me ayudaron directa o indirectamente en la realización de este proyecto de investigación.

Al director de Tesis Ing. Agr. M. Sc. Ramiro Gaibor Fernández quién ha sido gran amigo y siempre ha demostrado las más sinceras intenciones de compartir sus conocimientos para contribuir a la formación de profesionales de calidad.

A los miembros del tribunal de sustentación:

A cada uno de los docentes y trabajadores administrativos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su apoyo brindado en el transcurso de mi formación.

DEDICATORIA

Dedicar primeramente este trabajo a DIOS por haberme dado salud y vida y haberme guiado durante toda mi carrera y cada uno de mis pasos.

Este trabajo va dedicado de manera especial a mis padres Hermelinda del Roció Mendoza y Guido Omar Roca ya que siempre me han brindado su apoyo incondicional tanto económico como emocional y fueron el pilar fundamental para triunfar y llevar a cabo mis estudios.

Con mucho cariño a mis hermanas Estefanía Cevallos y Jennifer Cevallos que me han ayudado a lo largo de mis estudios.

RESUMEN

El cultivo de maíz como principal gramínea de interés comercial en el país es motivo de varias investigaciones que permitan generar un mejor aprovechamiento de los recursos utilizados, el manejo de la densidad poblacional es uno de los factores relacionados directamente sobre la cosecha esperada el buen manejo proveerá de plantas que se desarrollen y presenten excelentes componentes del rendimiento, motivo el cual la presente investigación se efectuó a fin de evaluar la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz Pioneer 4039, Advanta 9139 y Advanta 9313 sembrados en dos distancias 0.20 x 0.80 m y 0.20 x 0.85 m en la parroquia La Esperanza del cantón Quevedo. El experimento fue realizado en la finca “Roca Villamar”, en el km 2.5 vía La Esperanza – Recinto Ochoa, ubicada geográficamente en las coordenadas 0° 59' 09.2" Latitud Sur y 79° 24' 24.8" Longitud Oeste a una altitud de 70 msnm. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 2x3 distribuidos aleatoriamente en 3 repeticiones. En cuanto a los resultados de la investigación, éstos reflejaron que las densidades aplicadas a los diferentes materiales no incidieron en la obtención de diferencias estadísticas en el desarrollo inicial de los diferentes híbridos aplicados. Por otra parte el híbrido Pioneer 4039 registró mayor peso de mazorca sin tusa con 45.03 gramos, el peso de 100 semillas con 44.00 gramos y rendimiento por hectárea de 7254.49 kg. En cuanto a la distancia de 0.20 m x 0.85 m reflejó una mejor respuesta en los materiales incluso alcanzado mayor peso de la mazorca con 39.48 gramos. Es importante añadir que ambas densidades lograron que el cultivo se desarrolle de forma uniforme. Finalmente, el análisis económico determinó que el híbrido Pioneer 4039 alcanzó la mayor relación Beneficio/Costo con 1.7 obteniendo una rentabilidad del 73.76 % y una utilidad neta de \$ 1020.05 por hectárea.

Palabras claves: densidad poblacional, híbridos de maíz, rendimiento.

SUMMARY

The cultivation of corn as the main source of commercial interest in the country is the subject of several investigations that allow for a better use of the resources used, the management of the population is one of the factors directly related to the expected harvest, good management will provide of plants that are developed and present excellent components of yield, reason for which the present investigation was made with the general objective of evaluating the agronomic response of three maize hybrids (Pioneer 4039, Advanta 9139 and Advanta 9313) seeded in two distances in The Hope parish of the Quevedo canton. The experiment was carried out at the "Roca Villamar" farm, at km 2.5 via La Esperanza - "Ochoa" site, geographically located at coordinates ° 0 59 '09 .2 "South Latitude and ° 79 24 '24.8" West Longitude at an altitude of 70 meters above sea level The design of randomized complete blocks with 2x3 factorial arrangement randomly distributed in 3 repetitions was used. As for the results of the research, they showed that the densities applied to the different materials did not affect the obtaining of statistical differences in the initial development of the different hybrids applied. On the other hand, the hybrid Pioneer 4039 recorded greater weight of corn without tinner with 45.03 grams, the weight of 100 seeds with 44.00 grams and yield per hectare of 7254.49 kg. Regarding the distance of 0.20 m x 0.85 m reflected to the best response in the materials even reached greater weight of the cob with 39.48 grams. It is important to add that both densities made the crop develop uniformly. Finally, the economic analysis determined that the Pioneer 4039 hybrid reached the highest benefit / cost ratio with 1.7, obtaining a profitability of 73.76% and a net profit of \$ 1020.05 per hectare.

Keywords: population density, corn hybrids, yield

TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos.....	ii
Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación	iii
Reporte de la Herramienta de Prevención de Coincidencia y/o Plagio Académico	iv
Agradecimiento	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen	viii
Summary.....	ix
Tabla de Contenido.....	x
Indice de Tablas.....	x
Indice de Anexo.....	xvi
Introducción.....	1

CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivo General.....	5
1.2.1. Objetivos Específicos	5
1.3. Justificación	5

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco conceptual	7
2.1.1 Mejoramiento Genético	7
2.1.2 Maíz Híbrido.....	7
2.1.3 Densidades Optimas	7
2.2 Marco Referencial	7
2.2.1 Generalidades del Cultivo de Maíz	7
2.2.2 Clasificación Taxonómica del Maíz.....	8
2.2.3 Importancia del Cultivo.....	9
2.2.4 Superficie en el Ecuador.....	10

2.2.5	Productividad del Maíz	10
2.2.6.1	Suelo.....	11
2.2.6.2	Temperatura.....	11
2.2.6.3	Agua	12
2.2.8	Factores que Influyen en la Productividad del Cultivo de Maíz	14
2.2.8.1	Enfermedades	14
2.2.8.2	Insectos-Plagas	15
2.2.8.3	Salinidad.....	15
2.2.8.4	Sequía	15
2.2.9	Hibrido de Maíz.....	16
2.2.10	Importancia de los Distanciamientos de Siembras	16
2.2.11	Densidades Optimas de siembra.....	17

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización del experimento	23
3.2.	Tipo de investigación.....	23
3.3.	Método de investigación	23
3.4.	Fuentes de recopilación de información	24
3.5.	Diseño de la investigación	24
3.6.	Instrumentos de investigación	24
3.6.1.	Material genético	24
3.6.2.	Materiales de Campo	25
3.7.	Tratamiento de los datos	25
3.8.	Factores en Estudio	26
3.8.1.	Tratamientos	26
3.9.	Características del sitio experimental	27
3.10.	Manejo del Experimento.....	27
3.10.1.	Preparación del Terreno	27
3.10.2.	Siembra.....	27
3.10.3.	Control de Malezas.....	28
3.10.4.	Raleo.....	28
3.10.5.	Fertilización.....	28
3.10.6.	Riego	28
3.10.7.	Control de Plagas y Enfermedades.....	29

3.10.8. Cosecha	29
3.11. Datos a Tomar y Formas de Evaluación	29
3.11.1. Porcentaje de Germinación	29
3.11.2. Días a la Floración Masculina	30
3.11.3. Días a la Floración Femenina	30
3.11.4. Altura a la Inserción de la Mazorca (cm)	30
3.11.5. Altura de Plantas a la Cosecha (cm)	30
3.11.6. Diámetro del Tallo (cm)	30
3.11.7. Longitud de Mazorca (cm)	30
3.11.8. Diámetro de Mazorca (cm)	31
3.11.9. Número de Hileras de Granos	31
3.11.10. Número de Granos por Hilera	31
3.11.11. Peso de Mazorcas con Tusa (g)	31
3.11.12. Peso de Mazorca sin Tusas (g)	31
3.11.13. Peso de 100 Semillas (g)	31
3.11.14. Rendimiento kg ha^{-1}	32
3.11.15. Análisis Económico	32

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados	34
4.1.1. Porcentaje de Germinación	34
4.1.2. Días a Floración Masculina	35
4.1.3. Días a la Floración Femenina	36
4.1.4. Altura de Inserción de la Mazorca	37
4.1.5. Altura de la Planta a la Cosecha	38
4.1.6. Diámetro de Tallo	39
4.1.7. Longitud de Mazorca	40
4.1.8. Diámetro de Mazorca	41
4.1.9. Número de Hileras por Mazorca	42
4.1.10. Número de Granos por Hilera	43
4.1.11. Peso de Mazorca con Tusa	44
4.1.12. Peso de Mazorca sin Tusa	45
4.1.13. Peso de 100 Semillas	46
4.1.14. Rendimiento en kg ha^{-1}	47

4.1.15. Análisis Económico.....	48
4.2. Discusión.....	50

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	54
5.2. Recomendaciones.....	55

CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.....	57
------------------------	----

CAPÍTULO VII. ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Pág.
1	Características taxonómicas del maíz	8
2	Características climáticas de la zona experimental.	23
3	Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).	24
4	Características agronómicas de los materiales utilizados	25
5	Tratamientos aplicados en el experimento.	26
6	Características del experimento	27
7	Días a la floración masculina en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018	35
8	Días a la floración femenina en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.	36
9	Altura de inserción de mazorca en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018	37
10	Altura de la planta a la cosecha en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.	38
11	Diámetro del tallo en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018	39
12	Longitud de mazorca en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.	40
13	Diámetro de mazorca en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.	41
14	Número de hileras por mazorca en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.	42

15	Número de granos por hilera en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.	43
16	Peso de mazorca con tusa en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.	44
17	Peso de mazorca sin tusa en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.	45
18	Peso de 100 semillas en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.	46
19	Rendimiento del grano en kg ha-1 en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.	47
20	Análisis económico del rendimiento en grano kg ha-1 en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018	49

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1	Análisis de varianza del porcentaje de germinación.....	66
Anexo 2	Análisis de varianza del día a la floración masculina.....	66
Anexo 3	Análisis de varianza del día a la floración femenina	66
Anexo 4	Análisis de varianza de la altura de la inserción de la mazorca.....	66
Anexo 5	Análisis de varianza de la altura a la cosecha.....	67
Anexo 6	Análisis de varianza del diámetro del tallo.....	67
Anexo 7	Análisis de varianza de la longitud de la mazorca.....	67
Anexo 8	Análisis de varianza del diámetro de la mazorca.....	67
Anexo 9	Análisis de varianza número de hileras por mazorca	68
Anexo 10	Análisis de varianza número granos por hilera.....	68
Anexo 11	Análisis de varianza peso de mazorca con tusa	68
Anexo 12	Análisis de varianza peso de mazorca sin tusa	68
Anexo 13	Análisis de varianza peso de 100 semillas.....	69
Anexo 14	Análisis de varianza del rendimiento en kg ha-1	69
Anexo 15	Medición del Terreno	69
Anexo 16	Realización de la primera fertilización en el cultivo de maíz.....	70
Anexo 17	Realización del raleo en el cultivo de maíz	70
Anexo 18	Control de plagas junto con la fertilización foliar	70
Anexo 19	Segunda fertilización realizada en el cultivo de Maíz	70
Anexo 20	Pesado del rendimiento por parcela.....	71
Anexo 21	Muestra del rendimiento de cada parcela para tomar la humedad.....	71
Anexo 22	Aparato utilizado para poder tomar la humedad.....	71

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancia en la parroquia La Esperanza del cantón Quevedo”		
Autor:	Cristhian Omar Roca Mendoza		
Palabras clave:	Densidad poblacional	Híbridos de maíz	Rendimiento
Resumen:	<p>La presente investigación se efectuó a fin de evaluar la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz Pioneer 4039, Advanta 9139 y Advanta 9313 sembrados en dos distancias 0.20x0.80 m y 0.20x0.85 m en la parroquia La Esperanza del cantón Quevedo. El trabajo de investigación se realizó en la finca “Roca Villamar”, en el km 2.5 vía La Esperanza – Recinto Ochoa. En el ensayo se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 2x3 en 3 repeticiones. Los resultados de la investigación reflejaron las densidades aplicadas a los diferentes materiales no incidieron en la obtención de diferencias en el desarrollo inicial de los diferentes híbridos aplicados. El híbrido Pioneer 4039 registró mayor peso de mazorca sin tusa 45.03 g, peso de 100 semillas 44.00 g y rendimiento por hectárea 7254.49 kg. La distancia de 0.20 m x 0.85 m reflejó una mejor respuesta en los materiales incluso alcanzado mayor peso de la mazorca con 39.48 gramos. Ambas densidades lograron que el cultivo se desarrolle de forma uniforme. El análisis económico determinó que el híbrido Pioneer 4039 alcanzó la mayor relación B/C con 1.7 con una rentabilidad del 73.76 % y utilidad neta de \$ 1020.05 por hectárea.</p>		
Descripción:	hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162		
URL			

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz es uno de los cereales más importantes tanto para el consumo humano como animal y se cultiva para grano y forraje. En términos de producción mundial, el maíz es el tercer cultivo alimentario más importante después del arroz y el trigo. La demanda de maíz está creciendo como alimento fresco y procesado. Disminuir la disponibilidad de tierras para la expansión del área significa que habrá que mejorar los rendimientos, para lo cual es necesario explorar diferentes alternativas de producción que permitan aprovechar los recursos de la finca, así como la superficie de terreno disponible, surgiendo como alternativa la utilización de diferentes distanciamientos de siembra, que permiten introducir mayor cantidad de plantas por unidad de superficie, sin comprometer el desarrollo y producción de las plantas.

La respuesta de los cultivos a determinados distanciamientos de siembra no siempre es positiva, ya que cuando se usan menores distancias de siembra, es decir se establecen cultivos con altas densidades de plantas por hectárea, en muchos casos han ocasionado efectos negativos en las plantas. Sin embargo, en todas las zonas no se pueden utilizar los mismos distanciamientos, ya que esto dependerá del cultivar, condiciones agrometeorológicas, condiciones del suelo y disponibilidad de riego. Por esto es fundamental antes de establecer un cultivo probar diferentes distanciamientos para evitar caer en errores al momento de la siembra, que pueden llevar a pérdidas económicas, producto de una mala decisión de inversión.

La importancia de investigar distanciamientos de siembra radica directamente en el aprovechamiento del recurso suelo, a través del establecimiento de más plantas por hectárea, pero es imprescindible generar resultados que permitan identificar hasta que medida se puede aumentar la densidad poblacional de un cultivo sin causar un efecto negativo sobre el mismo.

Al elegirse un distanciamiento de siembra idóneo para un determinado material de siembra se constituye un cambio significativo para mejorar la adaptación de este al tipo de suelo y medio en que posteriormente se desarrollará su explotación, para de este modo no caer en errores en cuanto a una mala elección de densidad de siembra, que puede suponer un gasto innecesario en cuanto a la cantidad de semilla se refiere, por lo que se convierte en un factor

de suma importancia para lograr la sostenibilidad de este cultivo, principalmente cuando se trata de introducir nuevos híbridos en una determinada zona.

Considerando lo anterior es evidente que el cultivo de maíz , también puede adaptarse a diferentes distanciamientos de siembra, por lo que al plantearse la presente investigación se evaluarán diferentes distanciamientos de siembra en tres híbridos de maíz, para generar información sobre dicho tema que en muchos casos es el punto de partida para realizar una inversión en un cultivo, considerando que del distanciamiento dependerá la densidad poblacional de un cultivo así como su inversión en semilla. La importancia de investigar distanciamientos de siembra radica directamente en el aprovechamiento del recurso suelo, a través del establecimiento de más plantas por hectárea, pero es imprescindible generar resultados que permitan identificar hasta que medida se puede aumentar la densidad poblacional de un cultivo sin causar un efecto negativo sobre el mismo.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización

1.1.1. Planteamiento del problema

La elección de una distancia de siembra dentro de un sistema de producción de maíz juega un papel fundamental en el desarrollo y rendimiento del cultivo, ya que un mayor número de plantas por hectárea puede lograr un mayor aprovechamiento del terreno, pero puede afectar significativamente al crecimiento y desarrollo de plantas. Sumándose a esto que cada vez existen más materiales de siembra con una diferencia de aspectos agronómicos, así como de adaptabilidad, tornándose imprescindible establecer las densidades adecuada para cada tipo de material de siembra ya que muchas veces no todos tienen una misma respuesta.

Considerando lo anterior, se torna indispensable la ejecución de investigaciones encaminadas a identificar la densidad de siembra idónea para diferentes híbridos de maíz, que en este caso son nuevos materiales, que pueden a corto o largo plazo convertirse en una alternativa de producción ante los existentes que con el pasar del tiempo se van deteriorando y el rendimiento ya no suele ser el deseado u obtenido en ciclos anteriores.

1.1.2. Formulación del problema

¿Lograría la aplicación de diferentes densidades de siembra producir una respuesta positiva en los materiales híbridos aplicados?

1.1.3. Sistematización del problema

En base a la problemática abordada anteriormente se plantean las siguientes directrices:

¿Cuál es el grado de respuesta de los híbridos en estudio respecto de su característica agronómica?

¿Cuál es la repuesta de los híbridos a los distanciamientos de siembra ensayados?

¿Qué tratamiento en estudio es el que genera mayor beneficio económico?

1.2. Objetivo General

Evaluar la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz (Pioneer 4039, Advanta 9139 y Advanta 9313) sembrados en dos distancias en la parroquia La Esperanza del cantón Quevedo.

1.2.1. Objetivos Específicos

- Establecer el grado de respuesta de los híbridos en estudio respecto de su característica agronómica.
- Establecer la repuesta de los híbridos al distanciamiento de siembra ensayado.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3. Justificación

El conocimiento de diferentes aspectos relevantes antes de establecer un determinado cultivo en un área de importancia económica, como lo son el material de siembra a utilizar, así como el distanciamiento de siembra a utilizarse de acuerdo a cada híbrido es de vital importancia, ya que de esta manera se logra un mayor aprovechamiento del suelo, siendo una tecnología de producción que puede representar un mejoramiento en cuanto a los niveles de producción, que a la vez genera mayores ingresos por unidad de superficie.

La presente investigación se justifica mediante la determinación del híbrido de mayor rendimiento, así como el distanciamiento de siembra óptimo para cada material de siembra, para de esta manera generar información relevante que pueda ser utilizada por técnicos agrícolas, así como por agricultores, que tenga su interés en sembrar el híbrido con mayor rendimiento. Los resultados de la investigación ayudarán a lograr un correcto aprovechamiento del recurso suelo, a la vez que se podrá transferir información sobre la adaptación de los híbridos de maíz estudiados en una distancia de siembra correcta para la zona, garantizando una inversión viable en dichos materiales de siembra, tomándose en cuenta que este cultivo es de suma importancia en el área donde se realizó la investigación.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Mejoramiento Genético

El mejoramiento genético es la ciencia de incrementar el rendimiento o productividad, la resistencia o tolerancia, el rango de adaptación de las especies vegetales y la calidad de sus productos, por medio de modificaciones del genotipo (la constitución genética) de los individuos (Kandus, 2014).

2.1.2 Maíz Híbrido

Los maíces híbridos son el resultado de cruzar un tipo de maíz con otro tipo, lo que produce una semilla que en la próxima cosecha dará muchas mazorcas y grandes rendimientos, pero sólo en la cosecha del primer año. La explicación de este fenómeno se debe a que en la siguiente siembra, las plantas se polinizan entre sí degenerando la cruce original, de manera que al sembrarse de nuevo produce mucho menos que las del primer año (Márquez, 2006).

2.1.3 Densidades Optimas

Una buena densidad de población es un requisito imprescindible para obtener una buena cosecha, ya que es importante no olvidar que cuando las siembras quedan claras, el mayor tamaño de las mazorcas no compensa la falta de plantas. Por otra parte es importante recordar que existen híbridos que son tolerantes a las altas densidades de siembra y otros que no lo son, produciéndose en este segundo caso plantas poco vigorosas y esterilidad, si la población es excesiva (Meza, 2005).

2.2 Marco Referencial

2.2.1 Generalidades del Cultivo de Maíz

El maíz es el cultivo de mayor área sembrada, el más producido y consumido en el mundo desde 1998, cuando sobrepasó al trigo en volumen de producción; además, ha venido creciendo en los últimos años a una tasa anual del 2,5%. Se estima que el 92% de las siembras

corresponden a maíz amarillo y el 8% restante al maíz blanco. El maíz se produce en todos los continentes; siendo aproximadamente 168 los países que destinan áreas para el cultivo de este (Ospina, 2015).

El maíz (*Zea mays* L.) pertenece a la familia de las gramíneas, tribu maideas, y se cree que se originó en los trópicos de América Latina, especialmente los géneros *Zea*, *Tripsacum* y *Euchlaena*, cuya importancia reside en su relación fitogenética con el género *Zea* (Deras, 2014).

El maíz en el mundo, ha jugado un papel muy importante en la historia de la humanidad, principalmente como fuente de alimento para humanos y animales. El desarrollo de la industria moderna del maíz como por ejemplo la estadounidense, ha sido principalmente como fuente de proteína para el ganado. En la actualidad, la mayor parte de la gasolina vendida en los EE. UU. Contiene 10% de etanol de maíz. El maíz ahora se está moviendo en el mercado de biodiesel con muchas plantas de etanol que ahora extraen el aceite del maíz para usarlo en el combustible diésel (Truitt, 2012).

2.2.2 Clasificación Taxonómica del Maíz

La clasificación taxonómica del maíz se presenta en la Tabla 1, según lo descrito por (Valladares, 2010).

Tabla 1. Características taxonómicas del maíz.

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Genero	<i>Zea</i>
Especie	<i>mays</i>

En cuanto a su morfología, el maíz es una planta de buen porte, con un sistema radicular fibroso y un tallo con abundante follaje, llegando a tener hasta 30 hojas. Regularmente se forman una o dos yemas laterales en la axila de las hojas de la mitad superior de la planta, las cuales darán origen a la inflorescencia femenina, precursora de las mazorcas, mientras que en el extremo superior de la planta se forma la inflorescencia masculina, también llamada panoja (Ripusudan & Renee, 2001).

2.2.3 Importancia del Cultivo

El maíz es el segundo cereal más abundante cultivado para consumo humano, y muchas culturas de todo el mundo han vivido de este grano. El maíz es un cultivo versátil, y todo en una planta de maíz es utilizable. Ninguna parte del maíz se desperdicia. La cáscara del maíz se usa tradicionalmente para hacer tamales. Los granos se muelen en la comida. Los tallos se convierten en alimento para animales y las sedas de maíz se usan para infusiones medicinales (Haaland, 2012).

Los productos alimenticios hechos de maíz incluyen aceite de maíz, harina de maíz, jarabe de maíz e incluso bourbon. Los productos de maíz refinados más importantes son los edulcorantes de maíz, que el año pasado representaron más del 56% del mercado nacional de edulcorantes nutritivos. Una taza de maíz blanco crudo tiene alrededor de 130 calorías, 2 gramos de grasa, 5 gramos de proteína, 29 gramos de carbohidratos y 4 gramos de fibra sin colesterol, contiene vitamina B1 o tiamina, Ácido fólico (Haspel, 2015).

Para la FAO (2002), la importancia que posee esta gramínea es tan grande e interesante, tanto así que se lo ha llegado a destacar como uno de los principales productos dentro de consumo a nivel mundial, no solo como alimento de consumo para el ser humano, sino también como alimento para animales de crianza de los cuales luego se aprovecha su carne y demás derivados para la alimentación humana, un claro ejemplo de esto es la carne de pollo y la carne de cerdo. Otro uso importante que se le da a este producto es en la industria de los biocombustibles, a pesar de que no tiene un peso altamente considerado dentro de la producción total de los biocombustibles ese aporte ha generado en los últimos tiempos una disminución en la producción de este grano como alimento humano y de animales poniendo en serio peligro la seguridad alimentaria de este producto.

2.2.4 Superficie en el Ecuador

El maíz en el Ecuador se cultiva en todo el país excluyendo los páramos y subpáramos (por encima de los 3.000 metros de altitud), con siembras concentradas en la región sierra en las provincias de Loja, Azuay y Pichincha; y en menor proporción en Bolívar, Chimborazo, Tungurahua e Imbabura, y en la Costa en las provincias de Manabí, seguidas de Esmeraldas y Guayas (Contreras, 2017).

La superficie sembrada en el periodo 2017 según datos del Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA, 2018), fue de 262 351 hectáreas distribuidas en las provincias de Manabí, Los ríos, Loja, Guayas, Santa Elena y El Oro con una participación en la producción nacional del 36.42, 35.10, 13.36, 12.97, 1.28 y 0.86 % respectivamente provenientes de las 1 474 048 toneladas del ciclo productivo del 2017.

2.2.5 Productividad del Maíz

El sector agrícola en el Ecuador a lo largo de los años ha sido de gran importancia el rendimiento nacional del cultivo de maíz duro seco (13 % de humedad y 1 % de impureza) para la época de invierno 2018 fue de 5,81 T ha⁻¹. La provincia con mejor rendimiento fue Loja con 7,10 T ha⁻¹ y Guayas tuvo el menos rendimiento con 4,37 T ha⁻¹. Comparado con el mismo ciclo 2017 existió un incremento del 5.4 % justificado principalmente por mejoras en los niveles de fertilización y disminución de problemas fitosanitario (MAG, 2018).

Entre los cantones que presentan los mejores rendimientos (superior al nivel nacional) en la temporada 2018, sobresalieron Urdaneta, Ventanas, Sucre, Chone y Celica. Los cantones de los ríos se caracterizaron por usar principalmente los híbridos Advanta 9313 y Auténtica 259, con un promedio de 58 554 mazorcas por hectárea. Por otra parte, los cantones con rendimientos por debajo del nivel nacional, pertenecen a las provincias de Guayas y Manabí donde, la falta de agua influyó en la reducción de la productividad (MAG, 2018).

Las semillas más utilizadas a nivel nacional según en la temporada 2018, fueron los híbridos Dekalb 7088 y Trueno NB 7443 y su rendimiento promedio fue de 5.5 y 5.68 T ha⁻¹ respectivamente. Una de las principales características de estos híbridos es que presentan

alta resistencia a plagas, alta tolerancia al volcamiento y son ideales para sembrar en pendientes, otras semillas utilizadas fueron Somma, Triunfo y Autentica 259 con un porcentaje de uso del 12, 9 y 6 % respectivamente. En ciertos casos la elección de las variedades o híbridos dependen de la disponibilidad que existan en el mercado (MAG, 2018).

2.2.6 Requerimientos Edafoclimáticos e Hídricos

2.2.6.1 Suelo

El maíz se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas, si se emplean los cultivares adecuados y técnicas de cultivo apropiadas (Deras, 2014), sin embargo, se prefieren los siguientes: suelos de textura media y pesada, profundos, bien drenados, arcilla fértil y suelos limosos con buenas características de retención de agua. Los subsuelos ácidos o densos limitan la penetración de la raíz. La densidad óptima de la planta varía entre 70000 a 80000 plantas/ha (Netafim, 2017).

El maíz, en general, crece bien en suelos con pH entre 5.5 y 7.8. Fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Cuando el pH es inferior a 5.5 a menudo hay problemas de toxicidad por aluminio y manganeso, además de carencia de fósforo y magnesio si posee un pH superior a 8 (o superior a 7), tiende a presentarse carencia de hierro, manganeso y zinc. Los síntomas en el campo, de un pH inadecuado, se relacionan con problemas de micro nutrientes (Deras, 2014).

2.2.6.2 Temperatura

El cultivo es sensible a las bajas temperaturas y las heladas. La temperatura óptima para la germinación es de 18 - 20 °C. La germinación retrasada causa la pudrición de la semilla y la reducción de la población de plantas (Fernández, 2014). En la fase de crecimiento la temperatura ideal se encuentra comprendida entre 24 y 30 °C. Por encima de los 30 °C se presentan problemas en la actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción del agua por las raíces, agregando también que las noches cálidas no son benéficas para el maíz, pues la respiración es muy activa y la planta utiliza importantes reservas de energía a costa de la fotosíntesis realizada durante el día (Meza, 2005).

La variabilidad de respuestas de los cultivares de maíz a la temperatura es amplia y por esta razón existen genotipos que permiten cultivar la especie desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a 3.000 m.s.n.m. Los materiales que se cultivan en climas cálidos crecen más rápidamente que los que se cultivan en climas fríos, en forma tal que la duración del ciclo de vida del maíz es de unos 120 días al nivel del mar y de 300 días a 2.600 m.s.n.m. Estas diferencias influyen en los rendimientos los cuales son mayores en los climas más fríos por que las plantas disponen de más tiempo para fotosintetizar y acumular materia seca (Ospina, 2015).

2.2.6.3 Agua

La falta de agua es el factor más limitante en la producción de maíz principalmente en las zonas tropicales. Cuando hay estrés hídrico o sequía durante las primeras etapas (15 a 30 días) de establecido del cultivo puede ocasionar pérdidas de plantas jóvenes, que en grandes áreas es de mucha preocupación, reduciendo así la densidad poblacional o estancar su crecimiento. Sin embargo, el cultivo puede llegar a recuperarse sin afectar seriamente el rendimiento. Cerca de la floración (desde unas dos semanas antes de la emisión de estigmas, hasta dos semanas después de ésta) el maíz es muy sensible al estrés hídrico, y el rendimiento de grano puede ser seriamente afectado si se produce sequía durante este período (Deras, 2014).

Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero sí mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración. Durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado (Deras, 2014).

Por último, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada. La parte aérea es aún muy frágil; las necesidades de agua son bastante bajas. En general, el maíz necesita por lo menos de 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo. El maíz es muy sensible también al aniego o

encharcamiento; es decir, a los suelos saturados y sobresaturados. Desde la siembra, hasta aproximadamente los 15-20 días (Deras, 2014).

2.2.7 Requerimientos Nutricionales

2.2.7.1 Nitrógeno

El nitrógeno hace que la planta se desarrolle bien y que tenga un intenso color verde en sus hojas, además es un constituyente de la clorofila. Los cultivos bien fertilizados con nitrógeno tienen rendimientos mayores (Cherrez, 2015). La demanda de Nitrógeno aumenta conforme la planta se desarrolla; cuando se aproxima el momento de la floración, la absorción de este elemento crece rápidamente, en tal forma que al aparecer las flores femeninas, la planta ha absorbido más de la mitad del total extraído durante todo el ciclo. Los híbridos de alto rendimiento en grano necesitan unos 30 kilogramos de Nitrógeno por cada tonelada de grano producida (Deras, 2014).

2.2.7.2 Fósforo

Según Cherrez (2015) menciona que la respuesta de los cultivos a la fertilización fosfatada depende del nivel de P disponible en suelo, pero también es afectada por factores del suelo, del cultivo y de manejo del fertilizante. Entre los factores del suelo, se destacan la textura, la temperatura, el contenido de materia orgánica y el pH; mientras que entre los del cultivo deben mencionarse los requerimientos y el nivel de rendimiento. El fósforo un importante nutriente de las plantas, pues forma parte estructural de compuestos fundamentales para su fisiología y además desempeña una función única y exclusiva en el metabolismo energético de la planta; sin su intervención no sería posible la fotosíntesis.

Por otra parte el fósforo es un elemento esencial para los seres vivos. Sin la intervención del fósforo no es posible que un ser vivo pueda sobrevivir. La respuesta de los cultivos a la fertilización fosfatada depende del nivel de P disponible en suelo. Entre los factores del suelo, se destacan la textura, la temperatura, el contenido de materia orgánica y el pH (García, 2004). Los requerimientos de este elemento son de 36 kg/ha, tomando como referencia un rendimiento de 9000 kg/ha (IPNI, 2018).

2.2.7.3 Potasio

El potasio es absorbido como ion potásico K^+ y se encuentra en los suelos en cantidades variables. El fertilizante potásico es añadido a los suelos en forma de sales solubles tales como yoduro potásico, sulfato potásico, nitrato potásico y sulfato potásico magnésico. Llega a las raíces de las plantas por transporte en la solución del suelo y su concentración determina cuanto potasio alcanza las raíces en un momento dado. Se debe conocer que los niveles de potasio soluble del suelo son solamente indicadores de disponibilidad momentánea (Cherrez, 2015). Los requerimientos de potasio por parte del cultivo de maíz se han establecido en 171 kg/ha para un rendimiento de 9000/kg/ha (IPNI, 2018).

2.2.8 Factores que Influyen en la Productividad del Cultivo de Maíz

2.2.8.1 Enfermedades

Las enfermedades foliares en maíz no representaban mayor interés económico, sino hasta el apareamiento de la mancha de asfalto. Adicionalmente, la irregularidad del establecimiento de las lluvias. Durante los últimos años en las zonas maiceras del Litoral ecuatoriano se han incrementado las enfermedades, en parte por el desconocimiento del agricultor sobre los patógenos (hongos, bacterias y virus), llevando a que los organismos, considerados secundarios, se vuelvan causantes de importantes pérdidas en la producción Mayorga et al (2017).

La última enfermedad que causó pérdidas considerables y fue motivo de preocupación a nivel nacional fue la pudrición de mazorca. Este problema ocasiono mucho malestar a aproximadamente 8% de los productores. Se debe reconocer que los síntomas varían dependiendo el genotipo de maíz, especie del parasito, ambiente y del estado de la enfermedad. Este hongo se puede desarrollar con amplio rango de temperaturas (6-40 grados centígrados) con un óptimo de 18-30 grados centígrados, comúnmente requiere de alta humedad relativa para proliferar. El daño producido por esta enfermedad es causado por hongos del género *Fusarium*, un patógeno capaz de colonizar y causar daño en todas las etapas del cultivo y puede sobrevivir amplios periodos en residuos vegetales; en semillas puede invadir y causar manchas en el exterior. (Castro, 2017).

2.2.8.2 Insectos-Plagas

El cultivo del maíz a pesar del gran crecimiento que registro en su producción alcanzada en los últimos años, no ha escapado al cultivo a ser vulnerable al ataque de plagas lo cual genera la pérdida de cientos de hectáreas (Contreras, 2017). En el periodo productivo del 2016, según Contreras (2017), se perdió una superficie de alrededor de 47 000 hectáreas por el ataque de insectos plagas, situando a este problema como el principal factor de mayor limitación en la producción de ese periodo productivo. La plaga que más afectó a la producción de maíz en el invierno 2017 fue el gusano cogollero (*Spodoptera Frugiperda*), donde, el 81% de los productores manifestaron haber sido atacados por este problema, cuando afecta a plantas jóvenes los daños pueden ser totales (Castro, 2017).

2.2.8.3 Salinidad

El maíz es medianamente tolerante a los contenidos de sales en el suelo o en las aguas de riego. Las sales retrasan la nacencia de las semillas, sin afectar sus porcentajes de emergencia (un contenido de sales totales solubles de 0,5% en el suelo, o bien, 15,3 g/l en la solución del suelo). Las plantas mueren cuando la concentración alcanza valores de 1,15% ó 43 g/l (Yzarra, Trebejo, & Noriega, 2006).

2.2.8.4 Sequía

Cuando la sequía ocurre durante el establecimiento del cultivo las plántulas mueren y su población se reduce; como el maíz tiene una escasa capacidad para producir macollos productivos, el cultivo no puede compensar el efecto de la sequía, aun cuando las lluvias sean adecuadas en el resto de la estación. La resiembra de las plantas perdidas es efectiva solo si se hace en una etapa temprana, ya que la alta variabilidad de las plantas sembradas tiene un efecto negativo sobre toda la producción (Lafitte, 2001).

Si la sequía ocurre durante el llenado del grano, la velocidad y la duración del período de llenado decrecen; esto ocurre a causa de una reducción en la fotosíntesis y una aceleración de la senescencia foliar. La sequía restringe la fotosíntesis tanto por limitaciones en las estomas o por limitaciones bioquímicas. La señal directa para el cierre de los estomas no se conoce clara-mente aún, pero los datos obtenidos con la aplicación de un modelo reciente

que incorpora señales hormonales de las raíces -ácido abscísico en la corriente del xilema- y predice cambios en la demanda evaporativa de la conductibilidad estomacal y en el contenido de agua de la hoja. El estrés del llenado del grano por lo general ocurre cuando las lluvias terminan temprano causando bajo rendimiento (Lafitte, 2001).

2.2.9 Híbrido de Maíz

Un híbrido de maíz resulta cuando una planta de maíz fecunda a otra que genéticamente no está emparentada con la primera. La planta que produce la semilla se denomina progenitora hembra o de semilla, en tanto que la planta que proporciona el polen para fecundar a la hembra se denomina progenitor macho o de polen. En otras palabras, una planta hembra es cruzada con una planta macho a fin de producir semilla híbrida. Esta semilla posee una configuración genética única, resultado de ambos progenitores, y produce una planta con ciertas características (MacRobert, Setimela, Gethi, & Regasa, 2015).

Los fitomejoradores generan los progenitores hembra y macho de cada híbrido con el fin de crear progenies con ciertas características, como una madurez específica, resistencia a enfermedades, cierto color de grano, calidad de procesamiento, etc. Ésta es la semilla híbrida única que los agricultores sembrarán en sus campos. Cuando un agricultor compra la semilla de cierto híbrido, espera que tenga un desempeño en el campo igual al que se señala en la descripción de la variedad (MacRobert, Setimela, Gethi, & Regasa, 2015).

La diversidad genética es importante, pero el rendimiento es el factor más importante a considerar cuando se eligen los híbridos. Las mejores estrategias de producción no darán lugar a altos rendimientos si no eliges híbridos de alto rendimiento. Se recomienda que los productores reevalúen los híbridos que elija cada año. Los híbridos más nuevos suelen ofrecer un mayor potencial de rendimiento que los que han estado en el mercado durante varios años (Haspel, 2015).

2.2.10 Importancia de los Distanciamientos de Siembras

El uso de altas densidades de población en maíz se traduce en un mejor uso del terreno (Reta, Mascorro, & Carrillo, 2000); (Subedi, Ma, & Smith, 2006), que en conjunto con un área

foliar grande (Valentinuz & Tollenaar, 2006) permiten al productor aumentar el rendimiento del cultivo por unidad de superficie; debido a que la radiación fotosintéticamente activa, ubicada en longitudes de onda de 400 a 700 nm (Tinico, Ramirez, Villareal, & Ruiz, 2008).

Al llegar al follaje es mejor aprovechada por el cultivo, ya que la densidad optima se alcanza cuando se encuentra la cantidad de plantas que permite un óptimo desarrollo de la misma y esto permite obtener un óptimo desarrollo (Strieder, Ferreira , Rambo, Sangoi, & Alves, 2008).

Al utilizar bajas densidad de plantas se corre el riesgo de no aprovechar adecuadamente los recursos en años con mayores precipitaciones o en sectores del lote con mayor oferta de agua. Por lo tanto, en planteos productivos de baja densidad de plantas es importante la utilización de híbridos con alta plasticidad reproductiva, ya sea por tener la capacidad de generar varias espigas por planta o por lograr espigas con mayor número de granos. Los híbridos con plasticidad reproductiva en condiciones de mayor oferta de recursos por planta incrementan su rendimiento individual y compensan el menor número de plantas, permitiendo adecuado rendimiento del cultivo (Lopez & Arriaga, 2015).

El maíz responde como una planta de día Corto, es decir cuando se lo siembra en fechas tardías, para completar su desarrollo requiere una suma térmica mayor. Esto quiere decir que, aun cuando en el número de días no se observa puntualmente esta diferencia, el maíz tiende a alargar su ciclo cuando se retrasa la fecha de siembra, esta respuesta varía con la localidad y con el genotipo. En términos productivos se debe ajustar la densidad en fechas tardías disminuyendo marcadamente la cantidad de plantas (FORRATEC, 2016).

2.2.11 Densidades óptimas de siembra

Una buena densidad de población es un requisito imprescindible para obtener una buena cosecha, ya que es importante no olvidar que cuando las siembras quedan claras, el mayor tamaño de las mazorcas no compensa la falta de plantas. Por otra parte es importante recordar que existen híbridos que son tolerantes a las altas densidades de siembra y otros que no lo son, produciéndose en este segundo caso plantas poco vigorosas y esterilidad, si la población es excesiva (Meza, 2005).

Las densidades de siembra recomendadas para maíz varían según el objetivo, que puede ser grano, forraje o ambos (Widdicombe & Thelen, 2002). La densidad óptima en maíz para rendimiento de grano y forraje depende del genotipo, fertilidad y manejo agronómico del cultivo se recomienda el empleo de híbrido de doble propósito productores de granos y forraje siempre y cuando se utilicen manejos similares (Subedi, Ma, & Smith , 2006).

La densidad de plantas óptima para la producción de grano es menor que la densidad para la producción de forraje. La importancia de esta relación radica en el efecto que la proporción de grano tiene en la calidad nutricional del maíz forrajero. Al aumentar la densidad de plantas por hectárea la competencia entre plantas afecta la emergencia de estigmas, la polinización, la formación de número de granos e incrementa las mazorcas estériles (Ortega, 2017).

La densidad de plantas optima en el cultivo de maíz debe ser adecuada en función de la disponibilidad de recursos: agua y nutrientes. En maíz, la disponibilidad de recursos por planta en el periodo previo y pos floración (alrededor de 30 días) define el número de granos por planta. Condiciones de baja disponibilidad de recursos por planta han sido generadas, entre otras causas, por escasas precipitaciones, por suelos someros, y por excesiva densidad de plantas. En casos extremos de baja tasa de crecimiento por planta en período de floración se puede observar plantas estériles (Lopez & Arriaga, 2015).

La elección de una correcta densidad de plantas es determinante para lograr altos rendimientos en maíz; debe ir alineada con la oferta de recursos que nos ofrece el ambiente y para ello, resulta conveniente analizar variables de manejo agronómico tales como: calidad ambiental, fecha de siembra y tipo de híbrido utilizado. La caracterización de los recursos ambientales que dispone el cultivo es una herramienta muy valiosa para poder decidir correctamente la densidad de siembra. Parámetros tales como: capacidad de uso, características del lote, pronóstico climático, agua útil acumulada durante el barbecho, ciclo de rotaciones y paquete tecnológico a utilizar ayudan en la toma de decisiones. Cuando los recursos disponibles son reducidos, disminuye la tasa de crecimiento del cultivo durante la floración, afectando el crecimiento por planta individual (FORRATEC, 2016).

El tipo de híbrido utilizado debe ser una decisión agronómica que debe estar en concordancia con los demás parámetros mencionados anteriormente. Es decir que existe una clara interacción entre estos factores (densidad, fecha de siembra y genética) que debe ser tomada

en cuenta a la hora de decidir la estrategia productiva. En un primer punto se debe mencionar que existen diferencias entre híbridos en la respuesta a la densidad. Para cada genotipo existe un número óptimo de plantas que dependerá, en primera instancia del ambiente, pero intrínsecamente de las características del mismo tales como: estructura de planta, ciclo y plasticidad genética) (FORRATEC, 2016).

El mejoramiento genético del maíz ha incrementado de modo notable la tolerancia a altas densidades, asociada con cambios en las relaciones entre la cantidad de granos fijados y la tasa de crecimiento de la planta (Echarte, Andrade, Vega, & Tollenaar, 2004); (Luque, Cirilo, & Otegui, 2006) y con una menor variabilidad entre plantas en el cultivo (Tollenaar & Wu, 1998).

Ello, sumado al incremento en la aplicación de tecnología (fertilizantes, herbicidas, etc.) operado en los últimos años en la zona maicera pampeana, explica las mayores densidades óptimas empleadas actualmente en maíz respecto de décadas atrás (Cirilo, y otros, 2018).

La densidad óptima en maíz es la menor densidad que posibilita maximizar el rendimiento en grano. La densidad óptima depende de la plasticidad vegetativa y reproductiva del cultivar que se haya utilizado para el establecimiento de la plantación (Sarlangue, Andrade, Calviño, & Purcell, 2007).

Esa densidad puede ser diferente de la densidad que asegura coberturas eficientes en la captura de luz ya que en maíz se modifica sensiblemente a través de los ambientes, respondiendo a las variaciones en la oferta de recursos para el crecimiento (de clima y de suelo, naturales o agregados) (Andrade, Cirilo, Uhart, & Otegui, 1996).

Por lo tanto, el ambiente y el manejo modifican la densidad óptima en maíz. Cuando los recursos para el crecimiento se tornan limitantes se reduce la capacidad de las plantas para crecer durante la floración y aumenta el riesgo de aborto de granos. Dicho riesgo debe ser prevenido sembrando una menor densidad que permita mejorar la disponibilidad de recursos para cada planta y revertir su granazón. Esta estrategia reportará beneficios de rendimiento mientras el incremento en la producción por planta supere la reducción en el número de plantas, desplazando la densidad óptima hacia menores valores (Andrade, Cirilo, Uhart, & Otegui, 1996).

2.2.12 Densidad y su relación con el rendimiento

La respuesta del rendimiento en grano por unidad de área al incremento en la densidad de siembra en el cultivo de maíz plantas de maíz, es de tipo óptimo. Se ha observado que mientras el rendimiento por planta disminuye con el incremento en densidad, el rendimiento del cultivo se incrementa hasta un máximo a partir del cual los aumentos posteriores en el número de individuos lo reducen marcadamente. La densidad óptima es aquella que permite al cultivo alcanzar el máximo rendimiento en grano, sin comprometer el desarrollo del mismo. El componente del rendimiento más afectado por la utilización de distintas densidades de siembra en el cultivo de maíz es el número de granos que alcanzan la madurez. El mismo se asocia con la capacidad de crecimiento de la planta durante la floración, cuando se determina la disponibilidad de asimilados para los granos en formación (Campodónico, 2012).

A medida que el crecimiento por planta disminuye por incrementos en la densidad, la caída en el número de granos fijados en la planta se hace más abrupta. Ello responde al relegamiento en la asignación de asimilados dentro de la planta que sufre la espiga, debido a mecanismos de dominancia apical. Este comportamiento conduce a que se alcance un umbral de crecimiento mínimo por planta, por debajo del cual ulteriores incrementos en la densidad determinan su esterilidad (Campodónico, 2012).

2.2.13 Relación de la densidad con la disponibilidad hídrica y nutricional

En el maíz, la disponibilidad de recursos (principalmente agua y nitrógeno) modifica marcadamente la respuesta a la densidad de plantas. En ambientes de buena disponibilidad de agua y nutrientes, los mayores rendimientos se obtienen con densidades elevadas. En cambio, en condiciones de baja disponibilidad de recursos, la densidad de plantas óptima es sensiblemente menor. Cuando los recursos ambientales se tornan limitantes, la tasa de crecimiento por planta alrededor de la floración disminuye a valores en los cuales la respuesta del número de granos fijados por planta a dicha tasa de crecimiento, es muy alta. Esta situación puede ser prevenida por la disminución de la densidad, con lo que se reduce la competencia entre individuos y aumenta, por lo tanto, la tasa de crecimiento por planta.

En consecuencia, la densidad óptima de plantas para lograr un máximo rendimiento en granos, está directamente asociada con la disponibilidad de recursos (Campodónico, 2012).

2.2.14 Relación de la densidad con la fecha de siembra

Cuando se retrasa la fecha de siembra de maíz, el periodo crítico del cultivo para la determinación de rendimiento (floración) se desplaza hacia momentos de menor irradiación, respecto de siembras más tempranas y, en consecuencia, el potencial de crecimiento de las plantas disminuye. Las siembras tardías están, entonces, generalmente asociadas con un menor tolerancia a altas densidades. Consecuentemente, la densidad óptima para rendimiento en grano disminuye a medida que se retrasa la siembra del cultivo de maíz en ambientes templados, a diferencia de lo esperado para otros cultivos (Cirilo & Andrade, 2001).

Satorre (2002), encontró aumentos significativos en los rendimientos de maíz cuando aumentaron la densidad de siembra de 60.000 a 90.000 plantas/ha en siembras tempranas, mientras que en siembras tardías los resultados fueron inversos. En ambos casos, las diferencias entre los incrementos fueron más marcadas en Balcarce que en Pergamino.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento

El trabajo de investigación se realizó en la finca “Roca Villamar”, en el km 2.5 vía La Esperanza – Recinto Ochoa, ubicada geográficamente en las coordenadas 0° 59' 09.2" Latitud Sur y 79° 24' 24.8" Longitud Oeste a una altitud de 70 msnm.

Los datos y valores promedios de acuerdo a las características climáticas y edafológicas se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Características climáticas de la zona experimental.

Datos	Valores medios
Clima	Tropical húmedo
Temperatura	24.8 °C
Precipitación	1988.2 mm
Humedad relativa	85 %
Heliofanía	898.66 horas
Topografía	Plana
Textura	Franco-limoso
pH	6.5

3.2. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo experimental en la cual se manipularon dos factores correspondientes a tres híbridos de maíz y dos distancias de siembras recomendadas mediante la evaluación de diferentes variables agronómicas que reflejaron los efectos de la aplicación de las diferentes distancias de siembra, en los híbridos ya definidos.

3.3. Método de investigación

Se utilizó el método deductivo partiendo de los efectos generales destacados en la literatura consultada, para llegar a la identificación del híbrido de mayor rendimiento de acuerdo a los factores en estudio.

3.4. Fuentes de recopilación de información

En el desarrollo del proyecto de investigación se priorizo que la información provenga de fuentes primarias y secundarias. La información primaria resultó de la observación directa a través de los datos registrados de las variables estudiadas, mientras que la información secundaria provino de aquella información situada en libros, revistas científicas, publicaciones en línea, proyectos de investigación similares, boletines divulgativos e internet. Esta información obtenida tuvo datos de investigaciones similares, para contrastas y corroborar los obtenidos en este presente proyecto

3.5. Diseño de la investigación

Se utilizó el diseño de Bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 2 distribuidos aleatoriamente en 3 repeticiones. El esquema del análisis de varianza utilizado se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Distancias	1
Híbridos	2
Distancia * Híbridos	2
Error	10
Total	17

3.6. Instrumentos de investigación

3.6.1. Material genético

El experimento se desarrolló mediante la implementación del cultivo de maíz de diferentes materiales híbridos recientes en el mercado, cuyas características agronómicas se presentan a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4. Características agronómicas de los materiales utilizados.

Características	Advanta 9313	Advanta 9139	Pioneer 4039
Días de emergencia	5 – 6	5 – 6	5 – 6
Días de floración	54 – 55	53 – 55	55 – 57
Tipo de grano	Semi cristalino	Semi – cristalino	Cristalino
Color de grano	Amarillo – naranja	Amarillo – naranja	Amarillo
Altura de planta (m)	2.80	2.70 – 2.80	2.65 – 2.75
Altura de mazorca (m)	1.25 – 1.30	1.10 – 1.25	1.45 – 1.55
% de desgrane	80 – 82	80 – 85	85 – 90
Nº hileras por mazorca	18 – 20	18 – 20	16 – 18
Granos por hilera	35 – 45	35 – 40	32 – 35
% de acame de tallo	0.50	0.50	0.20
% Acame de raíz	1.0	1.0	1.0
Zona de adaptación	Zonas maiceras del Ecuador	Zonas maiceras del Ecuador	Zonas maiceras del Ecuador
Densidad poblacional	62500 – 75000	62500 – 75000	62500
Rendimiento qq ha ⁻¹	220	220	220

3.6.2. Materiales de Campo

- Fertilizantes
- Libreta de campo
- Letreros
- Espeque
- Cinta métrica
- Machete
- Cámara fotográfica
- Computador portátil
- Bomba de mochila para fumigación
- Insecticidas, fungicidas, sacos etc.

3.7. Tratamiento de los datos

Los datos provenientes de las variables estudiadas fueron sometidos al análisis de varianza ADEVA, en el estudio de las medias obtenidas se empleó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para establecer la diferencia estadística entre las medias con la utilización del programa de análisis estadístico InfoStat.

3.8. Factores en Estudio

Se estudió dos factores, los cuales estuvieron constituidos por la siembra de tres híbridos de maíz bajo dos distancias de siembra recomendadas, los mismos que se detallan de la siguiente forma:

Factor A. Híbridos de maíz

H₁: Pioneer 4039

H₂: Advanta 9139

H₃: Advanta 9313

Factor B. Distancias de siembra

D₁: 0.20 x 0.80 m (62 500 plantas ha⁻¹)

D₂: 0.20 x 0.85 m (58823 plantas ha⁻¹)

3.8.1. Tratamientos

Se evaluaron seis tratamientos en donde se sembró tres híbridos de maíz en dos distanciamientos, realizando las labores agronómicas normales para determinar la respuesta de estos materiales, los tratamientos empleados se describen a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5 .Tratamientos aplicados en el experimento.

N°	Híbridos	Distancia
1	Pioneer 4039	0.20 m x 0.80 m
2	Pioneer 4039	0.20 m x 0.85 m
3	Advanta 9139	0.20 m x 0.80 m
4	Advanta 9139	0.20 m x 0.85 m
5	Advanta 9313	0.20 m x 0.80 m
6	Advanta 9313	0.20 m x 0.85 m

3.9. Características del sitio experimental

En la Tabla 6 se presentan las características del sitio experimental.

Tabla 6. Características del experimento

Característica	Valores
Número de parcelas	18
Distancia entre repeticiones	1.50 m
Longitud de repeticiones	34.70 m
Ancho de repeticiones	4.0 m
Dimensiones del ensayo	15.0 m x 34.70 m
Dimensiones de parcelas (Densidad 1)	4.0 m x 4.80 m
Dimensiones de parcelas (Densidad 2)	4.0 m x 5.1 m
Área del ensayo	530.50 m ²
Número de plantas por hilera	20
Número de hileras por parcela	6
Número de plantas por parcela	120
Número de plantas útiles por parcela	72

3.10. Manejo del Experimento

3.10.1. Preparación del Terreno

Se realizó dos pases de rastra a fin de dejar el terreno en donde se localizaron las parcelas, bien mullido facilitando la germinación de las semillas previamente sembradas y el correcto desarrollo radicular de las plantas en sus primeras etapas fenológicas.

3.10.2. Siembra

La siembra fue realizada de forma manual mediante la utilización de espeques depositando dos semillas por sitio, y con la ayuda de una cinta métrica de una longitud de 50 metros se verifico que se cumpla con las distancias de siembras establecidas anteriormente.

3.10.3. Control de Malezas

El control de maleza se realizó mediante la aplicación de herbicidas, para el control en pre emergencia se aplicó Prowl (Pendimetalina) 2.0 l ha^{-1} + 300 cc ha^{-1} de Amina + 2 l ha^{-1} de Glifosato, después de la siembra.

Posteriormente, a los 20 días se aplicó 1.0 kg ha^{-1} de Atrazina + 1.5 kg ha^{-1} de Nicosulfuron dublon gold incluida una aplicación en conjunto de Cosmoind (Fijador) en dosis de 250 cc ha^{-1} . No obstante, realizadas las aplicaciones químicas para el control de las malezas, también se efectuaron deshierbas manuales cuando se percibió incremento en todas las parcelas.

3.10.4. Raleo

El raleo se lo realizo a los 7 días después de la siembra dejando las plantas más vigorosas.

3.10.5. Fertilización

Se realizaron tres aplicaciones de fertilización edáficas: la primera realizada a los 10 días después de la siembra mediante la aplicación de 150 kg de fertilizante completo 8-20-20 (NPK) la segunda aplicación se utilizó 150 kg ha^{-1} Yara Amidas + 50 kg ha^{-1} de Muriato de Potasio a los 22 días y la tercera fertilización consistió en la aplicación de 150 kg ha^{-1} de Urea a los 35 días de edad del cultivo.

Por otra parte, también se realizaron tres fertilizaciones foliares, la primera a los 15 días después de la siembra con un fertilizante Orgánico-Mineral (Ciplex) al inicio en dosis de 0.50 l ha^{-1} , y la segunda a los 30 días aplicando 1.0 l ha^{-1} de Evergreen y a los 45 días Ciplex en dosis de 0.50 l ha^{-1} .

3.10.6. Riego

Para el riego de las parcelas se instalaron dos aspersores SENNIGER 2014 HS - $1^{1/2}$ " M boquilla lima No. 7 que trabaja a una presión de 25 PSI con un caudal de 1.68 galones por minuto, con un diámetro de cobertura de 20.14 m.

Los aspersores se colocaron a 8.90 m de distancia del borde del lado más corto del área experimental, y 20 m entre sí, además se colocaron en medio de la segunda repetición, considerando el lado más corto del área experimental, cada emisor se ubicó a 1.0 m de altura abarcando un mayor diámetro de cobertura.

3.10.7. Control de Plagas y Enfermedades

En el control fitosanitario se utilizaron los insecticidas Premio (Clorantraniliprole) + Cigarral (Imidacloprid) en dosis de 100 ml ha⁻¹ y 300 cc ha⁻¹ a los 15 días, mientras que a los 25 días se utilizó Lorsban 4 E (Clorpirifos) + Cigarral (Imidacloprid) en dosis de 1 l ha⁻¹ y 300 cc ha⁻¹ respectivamente, a los 40 días se aplicó Sumirobin (Metominostrobin) en dosis de 1.25 ml ha⁻¹ para la prevención de la mancha de Asfalto. Para efecto de las aplicaciones se realizaron monitoreos constantes para aplicar los productos en el momento adecuado.

3.10.8. Cosecha

Se cosechó manualmente las mazorcas una vez que el cultivo haya alcanzado su madurez fisiológica.

3.11. Datos a Tomar y Formas de Evaluación

3.11.1. Porcentaje de Germinación

Se contabilizó el número de semillas germinadas y así se determinó el porcentaje de germinación mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P.G.= \frac{NSG}{NSS} *100$$

Dónde:

PG: Porcentaje de germinación

NSG: Número de semilla germinadas

NSS: Número de semillas sembradas

3.11.2. Días a la Floración Masculina

Para efecto se tomó en consideración el tiempo comprendido desde la siembra hasta la fecha en que el 51% del total de plantas de cada tratamiento emitieron la panoja o espiga flor masculina que proporciona el polen.

3.11.3. Días a la Floración Femenina

Para efecto se tomó en consideración el tiempo comprendido desde la siembra hasta la fecha en que el 51% del total de plantas de cada tratamiento emitieran las flores femeninas.

3.11.4. Altura a la Inserción de la Mazorca (cm)

Se registró este valor midiendo desde la base del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca principal en 10 plantas al azar, posteriormente se promediaron los resultados y se expresó en centímetros.

3.11.5. Altura de Plantas a la Cosecha (cm)

Se seleccionaron aleatoriamente 10 plantas, las mismas que se fueron medidas utilizando un flexómetro. Posteriormente, se promediaron los valores obtenidos y fueron expresados a centímetros.

3.11.6. Diámetro del Tallo (cm)

Utilizando un calibrador pie de rey, se midió el diámetro del tallo a 50 cm del nivel del suelo, mediante la selección de 10 plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil, expresando su valor en cm.

3.11.7. Longitud de Mazorca (cm)

Se registró esta variable midiendo las mazorcas desde la base de la planta hasta el ápice utilizando una cinta métrica, considerando a tomarse 10 plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil.

3.11.8. Diámetro de Mazorca (cm)

Para el efecto en la medición de ésta variable las 10 mazorcas utilizadas en la medición de las variables anteriores se usaron para la obtención del diámetro mediante el uso de un calibrador teniendo en cuenta específicamente tomar la medida en el tercio medio de la mazorca, para así promediarlos y expresarlos en centímetros.

3.11.9. Número de Hileras de Granos

Se contabilizó el número de hileras en 10 mazorcas al azar seleccionadas del área útil de cada unidad experimental.

3.11.10. Número de Granos por Hilera

Para efecto de ésta variable de las 10 mazorcas utilizadas para la anterior evaluación, se contabilizaron el número de granos por hilera en cada una de las mazorcas y así establecer el promedio de los valores obtenidos.

3.11.11. Peso de Mazorcas con Tusa (g)

Mediante la utilización de una balanza debidamente calibrada se procedió a pesar 10 mazorcas con tusas tomadas al azar, y posteriormente se promediar y expresar el peso obtenido en gramos.

3.11.12. Peso de Mazorca sin Tusas (g)

Se registró el peso de 10 mazorcas tomadas al azar, desgranando manualmente las semillas y retirando la tusa para efecto de tomar el peso, luego se promedió los resultados expresando éstos en gramos.

3.11.13. Peso de 100 Semillas (g)

Por cada unidad experimental se seleccionaron al azar 100 semillas, las cuales se pesaron en una balanza digital y se expresó los resultados obtenidos en gramos.

3.11.14. Rendimiento kg ha⁻¹

El rendimiento por hectárea de grano seco se obtuvo del peso registrado en cada parcela útil de los tratamientos evaluados, determinando el peso de los granos cosechado mediante el ajuste al 13% de humedad, de acuerdo al empleo de la siguiente fórmula:

$$Pu = \frac{Pa (100 - Ha)}{100 - Hd}$$

Dónde:

Pu: peso uniformizado

Pa: peso actual

Ha: humedad actual

Hd: humedad deseada

3.11.15. Análisis Económico

El análisis económico se realizó en base al rendimiento obtenido en kg ha⁻¹ y los costos de los tratamientos aplicados para efecto del experimento. Con el análisis se estimó el beneficio neto de los tratamientos, el cual se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio Neto (B.N.)} = \text{Ingreso Bruto} - \text{Costos Totales}$$

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\text{Ingreso Bruto}}{\text{Costo Total de Producción}}$$

Para la estimación del Ingreso Bruto (I.B.) se multiplicó el rendimiento promedio de cada tratamiento por el precio actualizado del maíz en kg, de acuerdo a los registros de precios para el productor en el mercado Nacional.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Porcentaje de Germinación

En la Figura 1, se presentan los promedios correspondientes al porcentaje de germinación. Efectuado el análisis de varianza se determinó que en las distancias de siembra y los híbridos de maíz existieron diferencias estadísticas, mientras que en las interacciones si, mostrando un coeficiente de variación de 0,79 %.

Se manifestaron los porcentajes de los híbridos de maíz, mostrando a Pioneer 4039 con un 100 % de germinación, numéricamente superior a Advanta 9139 y Advanta 9313, con 99,17 y 99,33 % respectivamente. Las distancias de siembra no demuestran diferencias estadísticas, sin embargo, se observó una diferencia numérica, en donde la distancia 0.20 m x 0.80 m registró un valor de 99,67 % de germinación, numéricamente superior a la distancia 0.20 m x 0.85 m En relación a las interacciones distancias por híbridos, los tratamientos 0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039, 0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139 y 0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039 obtuvieron un 100 % de semillas germinadas, siendo superiores a las demás interacciones que registraron valores de entre 99,00 y 98,33 %, siendo la interacción 0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139 la de menor porcentaje.

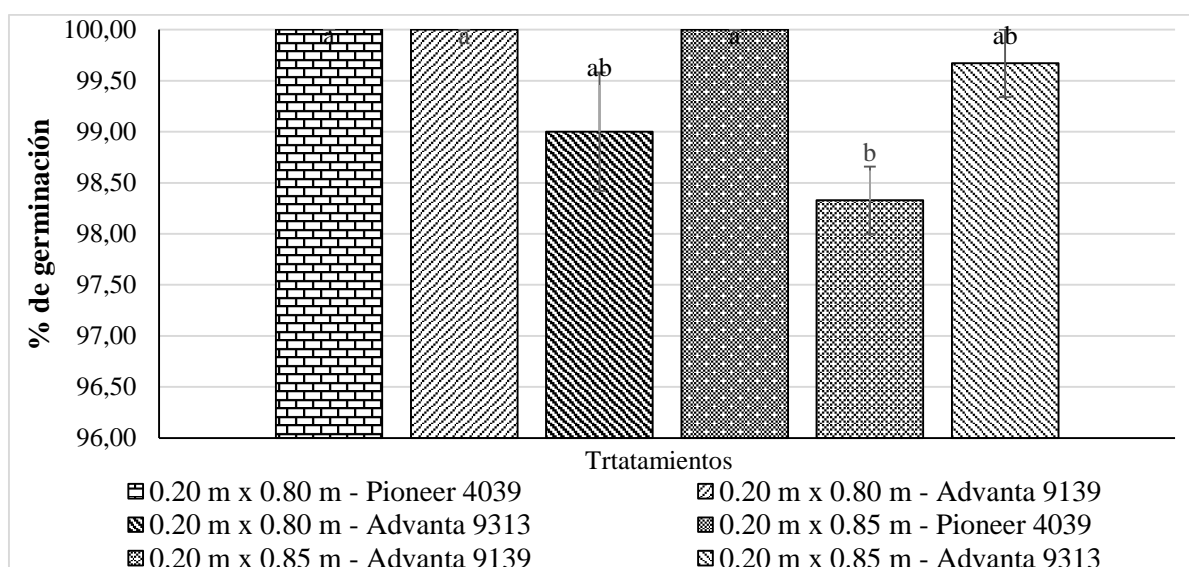


Figura 1. Porcentaje de germinación en la aplicación de dos densidades de siembra en tres híbridos de maíz. Las barras de error indican \pm ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).

4.1.2. Días a Floración Masculina

Los promedios de días a floración masculina se presentan en la Tabla 7, en donde el análisis de varianza refleja que las distancias de siembra no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, los híbridos e interacciones si, el coeficiente de variación reflejado fue de 2,32 %

Entre los híbridos, Pioneer 4039 registró un valor promedio de 58 días, siendo estadísticamente superior a Advanta 9313 y Advanta 9139 que registraron 54 días cada uno. Las dos distancias establecidas presentaron igualdad estadística en días a la floración masculina con 56 y 55 días respectivamente. Las interacciones demostraron que los tratamientos compuestos por 0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039 y 0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039 presentaron un promedio de 58 días a la floración cada uno, siendo superiores estadísticamente a los demás tratamientos con valores de entre 55 y 53 días.

Tabla 7. Días a la floración masculina en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

N°	Tratamientos Detalles	Días a la floración masculina
Híbridos de maíz		
H ₁	Pioneer 4039	58.00 a
H ₂	Advanta 9139	54.00 b
H ₃	Advanta 9313	54.00 b
Distancia de siembra		
D ₁	0.20 m x 0.80 m	56.00 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m	55.00 a
Interacción AxB		
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	58.00 a
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	55.00 b
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	54.00 bc
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	58.00 a
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	53.00 c
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	55.00 b
Promedios		55.44
CV %		2,32

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.3. Días a la Floración Femenina

En la Tabla 8, son mostrados los promedios de días a la floración femenina, en donde el análisis de varianza demuestra que las distancias no presentaron diferencias estadísticas, no así los híbridos y tratamientos, el coeficiente de variación obtenido fue de 2,46 %.

De los tres híbridos estudiados, Pioneer 4039 presentó el mayor número de días a la floración con 61 días, superior a los demás híbridos, dejando a Advanta 9313 con 58 días, presentándose como el material en presentar floración en el menor número de días. Entre las dos distancias no hubo diferencias numéricas en los promedios obtenidos, mostrando 59 días para la floración en ambas distancias. Las interacciones compuestas por 0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039 y 0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039 presentaron 61 días para la aparición de la floración femenina, siendo superiores a las demás interacciones, dejando a 0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139 como la de menor promedio con 57 días.

Tabla 8. Días a la floración femenina en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

N°	Tratamientos Detalles	Días a la floración femenina
Híbridos de maíz		
H ₁	Pioneer 4039	61,00 a
H ₂	Advanta 9139	59,00 c
H ₃	Advanta 9313	58,00 b
Distancia de siembra		
D ₁	0.20 m x 0.80 m	59,00 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m	59,00 a
Interacción AxB		
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	61,00 a
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	57,00 b
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	59,00 b
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	61,00 a
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	58,00 b
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	58,00 b
Promedios		58,89
CV %		2,46

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.4. Altura de Inserción de la Mazorca

Los datos relacionados a la altura de inserción de las mazorcas son presentados en la Tabla 9, en donde se evidencian que realizado el análisis de varianza no existió significancia en distancias, híbridos e interacciones, el coeficiente de variación reflejado fue de 4,21 %.

En cuanto a los híbridos, Advanta 9139 registró 114,60 cm de altura de inserción de mazorca, sin diferir de Pioneer 4039 y Advanta 9313 con 113,50 y 112,28 respectivamente. Los promedios referentes a las distancias de siembra no mostraron diferencias estadísticas, sin embargo, existió una diferencia numérica que mostró a la distancia 0.20 m x 0.85 m con 114,09 cm como el mayor valor. En los tratamientos, el conformado por 0.20 m x 0.85 m en Advanta 9139 registró la mayor altura de inserción con 117,30, sin diferir de los demás que presentaron valores de entre 114,50 a 110,47 cm, siendo el tratamiento 0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313 el de menor altura.

Tabla 9 Altura de inserción de mazorca en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

N°	Tratamientos Detalles	Altura de inserción de mazorca (cm)
Híbridos de maíz		
H ₁	Pioneer 4039	113,50 a
H ₂	Advanta 9139	114,60 a
H ₃	Advanta 9313	112,28 a
Distancia de siembra		
D ₁	0.20 m x 0.80 m	113,00 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m	114,09 a
Interacción AxB		
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	112,50 a
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	111,90 a
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	114,10 a
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	114,50 a
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	117,30 a
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	110,47 a
Promedios		113,46
CV %		4,21

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.5. Altura de la Planta a la Cosecha

Los promedios de la altura de planta a la cosecha se muestran en la Tabla 10. Realizado el análisis de varianza, las distancias de siembra no presentaron diferencias estadísticas, no así los híbridos e interacciones que, si lo hicieron, el coeficiente de variación fue de 4,76 %.

Los híbridos Pioneer 4039 y Advanta 9313 presentaron la mayor altura de la planta a la cosecha, con 240,05 y 232,93 cm, superior a Advanta 9139 que alcanzó 221,78 cm. La distancia 0.20 m x 0.85 m presentó el mayor promedio con 233,12 cm de altura de la planta a la cosecha, sin diferir de 0.20 m x 0.85 m que registró 230,06 cm. Respecto a las interacciones, la conformada por 0.20 m x 0.85 m en Pioneer 4039 registro 242,60 cm de altura, siendo superior a las demás interacciones con promedios de entre 237,50 a 220,03, siendo el menor valor para la interacción de 0.20 m x 0.80 m en Advanta 9139.

Tabla 10. Altura de la planta a la cosecha en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

N°	Tratamientos Detalles	Altura de la planta a la cosecha (cm)
Híbridos de maíz		
H ₁	Pioneer 4039	240,05 a
H ₂	Advanta 9139	222,78 b
H ₃	Advanta 9313	232,93 a
Distancia de siembra		
D ₁	0.20 m x 0.80 m	230,06 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m	233,12 a
Interacción AxB		
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	238,50 ab
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	220,03 c
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	232,63 abc
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	242,60 a
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	223,53 bc
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	233,23 abc
Promedios		2,32
CV %		4,76

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.6. Diámetro de Tallo

Los valores del diámetro de tallo son mostrados en la Tabla 11. Realizado el análisis de varianza se demostró que no existieron diferencias estadísticas en distancias, híbridos e interacciones, obteniendo un coeficiente de variación de 6,07 %.

Respecto a los híbridos, Advanta 9139 registro el mayor valor con 2,00 cm de diámetro sin diferir estadísticamente de Pioneer 4039 y Advanta 9313 con 1,89 y 1,87 cm respectivamente. En las dos distancias de siembra existieron promedios iguales de diámetro, con 1,92 cm para cada una. Entre la interacción de los tratamientos la interacción de la distancia 0.20 m x 0.85 m y Advanta 9139 sobresalió numéricamente reflejando un valor de 2,03 cm, sin diferir de los demás tratamientos con valores oscilantes de entre 1,96 y 1,88, siendo la interacción 0.20 m x 0.85 m - Pioneer la de menor valor.

Tabla 11 Diámetro del tallo en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

N°	Detalles	Tratamientos	Diámetro de tallo (cm)
Híbridos de maíz			
H ₁		Pioneer 4039	1,89 a
H ₂		Advanta 9139	2,00 a
H ₃		Advanta 9313	1,87 a
Distancia de siembra			
D ₁		0.20 m x 0.80 m	1,92 a
D ₂		0.20 m x 0.85 m	1,92 a
Interacción AxB			
H ₁ D ₁		0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	1,93 a
H ₂ D ₁		0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	1,96 a
H ₃ D ₁		0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	1,86 a
H ₁ D ₂		0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	1,85 a
H ₂ D ₂		0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	2,03 a
H ₃ D ₂		0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	1,88 a
Promedios			1,92
CV %			6,07

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.7. Longitud de Mazorca

En la Tabla 12 son presentados los valores de longitud de mazorca. Realizado al análisis de varianza se muestra que las distancias no registraron diferencias estadísticas, no así los híbridos e interacciones que, si lo hicieron, el coeficiente de variación fue de 8,48 %.

Entre los híbridos, Advanta 9139 y Pioneer 4039 presentaron los mayores promedios de longitud con 17,22 y 17,18 cm respectivamente, superiores estadísticamente a Advanta 9313 con 15,07 cm. Entre las distancias, 0.20 m x 0.85 m registró la mayor longitud de mazorca con 16,96 cm, sin diferir estadísticamente de la distancia 0.20 m x 0.80 m con 16,02 cm. Las interacciones, 0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039, 0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139 y 0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139 registraron los mayores valores con 17,87, 17,37 y 17,07 cm respectivamente, superiores estadísticamente a las demás interacciones, siendo 0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313 la de menor valor con 14,50 cm.

Tabla 12 Longitud de mazorca en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

N°	Tratamientos	Longitud de mazorca (cm)
Híbridos de maíz		
H ₁	Pioneer 4039	17,18 a
H ₂	Advanta 9139	17,22 a
H ₃	Advanta 9313	15,07 b
Distancia de siembra		
D ₁	0.20 m x 0.80 m	16,02 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m	16,96 a
Interacción AxB		
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	16,50 ab
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	17,07 a
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	14,50 b
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	17,87 a
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	17,37 a
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	15,63 ab
Promedios		16,49
CV %		8,48

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.8. Diámetro de Mazorca

En la Tabla 13, se detallan los promedios del diámetro de mazorca. Efectuado el análisis de varianza se refleja que distancias, híbridos y las interacciones no registraron diferencias estadísticas, obteniendo un coeficiente de variación del 7.73 %.

Entre los híbridos, Advanta 9313 presentó el mayor promedio con 4,84 cm, sin diferir estadísticamente de Pioneer 4039 y Advanta 9139 con 4,79 y 4,61 cm respectivamente. La distancia 0.20 m x 0.85 m registró un diámetro de mazorca de 4,86 cm, sin diferir estadísticamente de la distancia 0.20 m x 0.80 m con 4,63 cm. La interacción conformada por la distancia 0.20 m x 0.85 m y Advanta 9313 presentó el mayor diámetro de mazorca con 4,92 cm, sin diferir estadísticamente de las demás interacciones con promedios de entre 4,90 a 4,32 cm, siendo la interacción 0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139 la de menor promedio.

Tabla 13 Diámetro de mazorca en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

N°	Tratamientos Detalles	Diámetro de mazorca (cm)
Híbridos de maíz		
H ₁	Pioneer 4039	4,79 a
H ₂	Advanta 9139	4,61 a
H ₃	Advanta 9313	4,84 a
Distancia de siembra		
D ₁	0.20 m x 0.80 m	4,63 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m	4,86 a
Interacción AxB		
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	4,82 a
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	4,32 a
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	4,76 a
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	4,75 a
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	4,90 a
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	4,92 a
Promedios		4,75
CV %		7,73

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.9. Número de Hileras por Mazorca

Los números de hileras de granos se presentan en la Tabla 14. Efectuado el análisis de varianza se determinó que las distancias no presentaron diferencias estadísticas, no así los híbridos e interacciones, el coeficiente de variación fue de 8,79 %.

El híbrido Advanta 9313 destacó con 16,8 hileras de granos, superior estadísticamente a Advanta 9139 y Pioneer 4039 con 14,3 y 14,1 respectivamente. Entre los promedios de las distancias de siembra no existieron diferencias estadísticas, dejando a las distancias 0.20 m x 0.85 m y 0.20 m x 0.80 m con 15,1 y 15,2 cm respectivamente. En cuanto a las interacciones, Advanta 9313 con la distancia 0.20 m x 0.80 m y 0.20 m x 0.85m presentó 16,8 y 16,8 hileras, superiores estadísticamente a las demás interacciones con valores de entre 14,6 y 14,1 hileras, siendo 0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139 la de menor promedio.

Tabla 14. Número de hileras por mazorca en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

TRATAMIENTOS		Número de hileras por mazorca
N°	Detalles	
Híbridos de maíz		
H ₁	Pioneer 4039	14,1 b
H ₂	Advanta 9139	14,3 b
H ₃	Advanta 9313	16,8 a
Distancia de siembra		
D ₁	0.20 m x 0.80 m	15,1 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m	15,2 a
Interacción AxB		
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	14,6 b
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	14,1 b
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	16,8 a
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	14,4 b
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	14,3 b
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	16,8 a
Promedios		15,35
CV %		8,79

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.10. Número de Granos por Hilera

Los promedios de número de granos por hilera se muestran en la Tabla 15, realizado el análisis de varianza se demuestra que las distancias no reflejaron diferencias estadísticas, no así los híbridos e interacciones, con un coeficiente de variación de 8,99 %.

El híbrido Advanta 9139 presentó 35,4 granos, siendo superior estadísticamente a Pioneer 4039 y Advanta 9313 con 31,5 y 29,9 granos respectivamente. La distancia 0.20 m x 0.80 m registró un número de 32,4 granos por hilera, sin diferir estadísticamente de 0.20 m x 0.85 m con 32,2 granos. En el caso de las interacciones, Advanta 9139 conjunto a la distancia uno y dos, generó 35,5 y 35,4 granos por hileras respectivamente, siendo superior estadísticamente a las demás interacciones con valores de entre 31,9 a 30,1 granos, recayendo el menor valor en la interacción 0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313.

Tabla 15 Número de granos por hilera en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

TRATAMIENTOS		Número de granos por hilera
N°	Detalles	
Híbridos de maíz		
H ₁	Pioneer 4039	31,5 b
H ₂	Advanta 9139	35,4 a
H ₃	Advanta 9313	29,9 b
Distancia de siembra		
D ₁	0.20 m x 0.80 m	32,4 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m	32,2 a
Interacción AxB		
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	31,9 ab
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	35,5 a
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	30,2 b
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	31,1 ab
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	35,4 a
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	30,1 b
Promedios		32,00
CV %		8,99

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.11. Peso de Mazorca con Tusa

Los promedios de peso de mazorca con tusa son presentados en la Tabla 16. Aplicado el análisis de varianza, distancias e interacciones no presentaron diferencias estadísticas, no así los híbridos que, si lo hicieron, el coeficiente de variación obtenido fue de 10,29 %.

Entre los híbridos, Pioneer 4039 destacó con el mayor peso de mazorca con tusa, registrando 226,88 g, superior estadísticamente a Advanta 9139 y Advanta 9313 con 215,50 y 194 g respectivamente. La distancia 0.20 m x 0.85 m registro un peso de 217,80 g, sin diferir de la distancia 0.20 m x 0.80 m que obtuvo 206,46 g. En las interacciones, la compuesta por la distancia 0.20 m x 0.85 m y el híbrido Pioneer 4039 mostró 230,53 g de peso, sin diferir de los demás tratamientos, con valores de entre 222,70 a 187,83, mostrando a la interacción 0.20 m x 0.80 m – Advanta 9139 como la de menor peso.

Tabla 16 Peso de mazorca con tusa en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

TRATAMIENTOS		Peso de mazorca con tusa (g)
N°	Detalles	
Híbridos de maíz		
H ₁	Pioneer 4039	226,88 a
H ₂	Advanta 9139	215,50 ab
H ₃	Advanta 9313	194,00 b
Distancia de siembra		
D ₁	0.20 m x 0.80 m	206,46 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m	217,80 a
Interacción AxB		
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	223,23 a
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	208,30 a
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	187,83 a
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	230,53 a
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	222,70 a
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	200,17 a
Promedios		212,29
CV %		10,29

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.12. Peso de Mazorca sin Tusa

Los promedios correspondientes al peso de mazorca sin tusa se muestran en la Tabla 17. Efectuado el análisis de varianza las distancias e interacciones no presentaron diferencias estadísticas, no así los híbridos, con un coeficiente de variación de 16,71 %.

En cuanto a los híbridos, Pioneer 4039 destacó con un promedio de peso de 45,03 g, estadísticamente superior a Advanta 9313 y Advanta 9139 con pesos de 37,02 y 33,52 g respectivamente. La distancia 0.20 m x 0.85 m mostró el mayor peso de mazorcas sin tusa con 39,48 g, sin diferir de la distancia 0.20 m x 0.80 m que obtuvo 37,57 g. En cuanto a las interacciones, 0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039 presentó el mejor promedio con 45,90 g, sin diferir estadísticamente de las demás interacciones con promedios de entre 44,17 a 32,20 g, siendo 0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139 la de menor peso.

Tabla 17 Peso de mazorca sin tusa en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

N°	TRATAMIENTOS Detalles	Peso de mazorca sin tusa (g)
Híbridos de maíz		
H ₁	Pioneer 4039	45,03 a
H ₂	Advanta 9139	33,52 b
H ₃	Advanta 9313	37,02 ab
Distancia de siembra		
D ₁	0.20 m x 0.80 m	37,57 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m	39,48 a
Interacción AxB		
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	44,17 a
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	32,20 a
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	36,33 a
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	45,90 a
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	34,83 a
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	37,70 a
Promedios		38,52
CV %		16,71

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.13. Peso de 100 Semillas

Los valores de peso de 100 semillas son presentados en la Tabla 18, en donde realizado el análisis de varianza las distancias e interacciones no reflejaron diferencias estadísticas, no así los híbridos, obteniendo un coeficiente de variación de 14,92 %.

Entre los híbridos, Pioneer 4039 obtuvo un promedio de 44,00 g, superior estadísticamente a Advanta 9139 y Advanta 9313 con 37,67 y 34,83 g respectivamente. El mejor promedio de peso de 100 semillas se mostró en la distancia 0.20 m x 0.80 m con 39,22, sin diferir estadísticamente de la distancia 0.20 m x 0.85 m 38,44. En relación a las interacciones, la distancia 0.20 m x 0.80 m junto a Pioneer 4039 destacaron y se mostró un peso de 45,00 g, sin diferir de las demás interacciones con promedios de entre 43,00 a 34,33 g, mostrando a 0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313 como el menor peso.

Tabla 18 Peso de 100 semillas en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

TRATAMIENTOS		Peso de 100 semillas
N°	Detalles	(g)
Híbridos de maíz		
H ₁	Pioneer 4039	44,00 a
H ₂	Advanta 9139	37,67 ab
H ₃	Advanta 9313	34,83 b
Distancia de siembra		
D ₁	0.20 m x 0.80 m	39,22 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m	38,44 a
Interacción AxB		
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	45,00 a
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	37,33 a
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	35,33 a
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	43,00 a
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	38,00 a
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	34,33 a
Promedios		38,83
CV %		14,92

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.14. Rendimiento en kg ha⁻¹

En la Tabla 19 se presentan los promedios de rendimientos en kg ha⁻¹, de acuerdo al análisis de varianza los híbridos e interacciones presentaron significancia estadística, mientras que las distancias empleadas no, el coeficiente de variación fue de 5.48 %.

Para los híbridos de maíz no se registraron diferencias estadísticas, mostrando al híbrido Pioneer 4039 como el de mayor rendimiento con 7254.49 kg ha⁻¹. En las distancias de siembra, éstas no mostraron diferencias estadísticas, aun así, la distancia 0,20 m x 0.80 m obtuvo el mayor promedio con 7084.14 kg ha⁻¹. En las interacciones no se evidenció diferencias significativas, obteniendo con mayor promedio el híbrido Pioneer 4039 sembrado a una distancia de 0.20 m x 0.85 m alcanzar un rendimiento de 7509.41 kg ha⁻¹ superior a los demás promedios obtenidos, mientras que el híbrido Advanta 9313 sembrado a 0.20 m x 0.85 registró el menor promedio con 6644.75 kg ha⁻¹.

Tabla 19. Rendimiento del grano en kg ha⁻¹ en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

N°	TRATAMIENTOS		Rendimiento Kg Ha ⁻¹
	Detalles		
Híbridos de maíz			
H ₁	Pioneer 4039		7254,49 a
H ₂	Advanta 9139		7105,41 a
H ₃	Advanta 9313		6882,93 a
Distancia de siembra			
D ₁	0.20 m x 0.80 m		7084.14 a
D ₂	0.20 m x 0.85 m		7077,75 a
Interacción AxB			
H ₁ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039		6999,58 a
H ₂ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139		7131,73 a
H ₃ D ₁	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313		7121,10 a
H ₁ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039		7509,41 a
H ₂ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139		7079,00 a
H ₃ D ₂	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313		6674,75 a
Promedios			7080,94
CV %			5,48

Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

4.1.15. Análisis Económico

En la Tabla 20 se presentan los valores promedios para el análisis económico realizado en el cultivo de maíz mediante la utilización de los rendimientos obtenidos de los diferentes híbridos sembrados en dos distancias de siembra, en donde, la mayor relación B/C recae sobre el tratamiento en donde se sembró el híbrido Pioneer 4039 a una distancia de 0.20 m x 0.85 m con un valor de 1.7 obteniendo una rentabilidad de 73.76 %, alcanzado una utilidad neta de \$ 1020.05, en comparación a los demás tratamientos donde se sembraron los demás híbridos a dos distancias diferentes de siembra, en donde el híbrido Advanta 9313 sembrado a 0.20 m x 0.85 m obtuvo la menor utilidad con \$ 766.89.

No obstante, cabe destacar que en todos los tratamientos evaluados no se registraron pérdidas económicas considerables ya que la relación B/C se mantienen mayores a 1 registrando porcentajes de rentabilidad mayores al 50 %.

Tabla 20. Análisis económico del rendimiento en grano kg ha^{-1} en la respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del Cantón Quevedo, 2018.

N°	Tratamientos	Rendimiento (kg ha^{-1})	Ingreso	Costo de	Costo	Costo	Utilidad	Relación B/C	Rentabilidad %
	Descripción		Bruto	tratamiento	Variable*	Total	Neta		
			\$	\$	\$	\$	\$		
1	0.20 m x 0.80 m - Pioneer 4039	6999.58	2239.87	242.75	557.74	1378.94	860.93	1.6	62.43
2	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9139	7131.73	2282.15	262.75	582.10	1403.30	878.86	1.6	62.63
3	0.20 m x 0.80 m - Advanta 9313	7121.10	2278.75	247.75	566.75	1387.95	890.81	1.6	64.18
4	0.20 m x 0.85 m - Pioneer 4039	7509.41	2403.01	229.95	561.76	1382.96	1020.05	1.7	73.76
5	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9139	7079.09	2265.31	249.95	567.56	1388.76	876.55	1.6	63.12
6	0.20 m x 0.85 m - Advanta 9313	6644.75	2126.32	234.95	538.23	1359.43	766.89	1.6	56.41

Precio de Venta (kg): 0.32

Mano de obra (jornales): \$ 12.00

Costo de cosecha y transporte (kg): \$ 0.04

* Se refiere al Costo de tratamiento más el Costo de cosecha y transporte del rendimiento en kg ha^{-1}

4.2. Discusión

El planteamiento de distancias de siembras específicas para cada híbrido de maíz que existen entre los materiales comercializados en el país es indispensable, dado a que las características morfológicas y fenológicas varían de acuerdo al material. La utilización de distancias que permitan mayor densidad poblacional no siempre es una buena opción, ya que la competencia por agua, luz y nutrientes será mayor, y el espacio entre plantas complicaría el correcto desarrollo de las mismas. Este argumento es concordado con Onofre (2015), quien menciona que los maíces híbridos por su condición heterocigótica poseen un alto grado de adaptabilidad a diferentes ecosistemas; y para expresar toda su capacidad productiva de grano, se requiere de una apropiada densidad poblacional.

Las diferencias entre los materiales utilizados varían según sus aspectos genéticos y su desempeño a nivel de campo, el empleo de diferentes densidades de siembra y su efecto en los primeros estados fisiológicos de la planta no maneja mayor diferencia obteniendo valores similares en cuanto al porcentaje germinativo. Cabe indicar que cuando inicia el crecimiento, en estado de plántula, hay muy poca o nula interacción entre las plantas, debido a su pequeño tamaño a medida progresa el crecimiento se produce una superposición tanto de forma aérea como subterránea, lo que crea modificaciones en las tasas de crecimiento y morfología y arquitectura de las plantas lo que se acrecienta con aumentos en la densidad Loomis y Connor (2002). Por otra parte, los diámetros del tallo evaluados no presentaron diferencias entre sí al utilizarse distintas distancias de siembra, contraponiéndose a lo expresado por Martínez y Pérez (2004), quienes indican que el diámetro del tallo se puede ver afectado por las altas densidades de siembra y la competencia por luz provocando alargamiento del tallo y por consecuente la reducción del diámetro del tallo, sin embargo, los resultados del presente estudio se pueden atribuir a una poca diferencia en las distancias de 5 cm entre hileras entre las dos distancias evaluadas.

Para la floración masculina del maíz hubo una diferencia de hasta cuatro días del híbrido Pioneer 4039 por encima de los promedios de los otros híbridos que resultaron ser más precoces, enmarcándose a las características genéticas propias de cada material genético en estudio. Por otro lado, en cuanto a las distancias de siembra no hubo diferencias significativas, contraponiéndose a lo sostenido por Cruz (2017), en su estudio evidenció que

el inicio y floración media masculina y femenina varió entre tres y cuatro días con densidades de 62000 y 83000 plantas ha^{-1} debido a la competencia entre planta, siendo así que en la floración femenina se observaron diferencias entre densidades aplicadas de hasta cuatro días, teniendo en cuenta que los materiales utilizados fueron diferentes.

En el caso de los componentes productivos del maíz enfocados hacia la longitud de la mazorca, número de hileras, granos por hilera, se observaron ciertas variabilidades entre ellos, que posiblemente fueron por los aspectos característicos de los materiales híbridos y en menor incidencia por el efecto de las densidades, resaltando que en donde se aplicaron mayor densidad de plantas los valores obtenidos fueron menores, cabe destacar que en el maíz, la disponibilidad de recursos por planta en el periodo previo y pos floración (alrededor de 30 días) define el número de granos por planta por lo que condiciones de baja disponibilidad de recursos por planta han sido generadas, entre otras causas, por escasas precipitaciones, por excesiva densidad de plantase incluso en casos extremos de baja tasa de crecimiento por planta en período de floración se puede observar plantas estériles (Lopez & Arriaga, 2015).

En cuanto al peso de la mazorca con tusa, sin tusa y peso de 100 semillas no registraron significancias notables en el proceso de evaluación, aun así en el peso de la mazorca con tusa del híbrido Pioneer registró el mayor promedio a baja densidad de siembra incluido el peso de mazorca sin tusa alcanzo el mismo híbrido el mayor promedio, por otra parte en el peso de 100 semillas el híbrido Pioneer 4039 registró un mayor promedio en densidad de 62500 plantas ha^{-1} , de igual forma en las densidades de 58823 plantas ha^{-1} destacó con mejor promedio en peso de 100 semillas, en donde citando a Aruta (2011), quien manifiesta que las altas densidades aplicadas producen variaciones en el rendimiento, siendo el factor de mayor importancia el acceso a la radiación solar por la planta.

En cuanto a los promedios obtenidos para el híbrido Pioneer 4039 fue mayor a baja densidad de siembra mientras que los híbridos Advanta 9139 y Advanta 9313 alcanzaron promedios mayores a densidad de 62500 plantas ha^{-1} . Aludiendo que a baja densidad la planta se desarrolló eficientemente evitando la competencia por espacio y nutrientes ocasionada en aquellos tratamientos donde se manejaron densidades de 62500 plantas ha^{-1} , De acuerdo a Reta, Mascorro y Carrillo (2000), el uso de altas densidades de población en maíz se traduce en un mejor uso del terreno, que en conjunto con un área foliar grande según Valentinuz y

Tollenaar (2006), permiten al productor aumentar el rendimiento del cultivo por unidad de superficie; debido a que la radiación fotosintéticamente activa al llegar al follaje es mejor aprovechada por el cultivo Striede et al (2008). El híbrido Pioneer 4039 mostró mayor rendimiento, sobrepasando a los dos híbridos restantes, lo que se puede atribuir a que en cuanto a los componentes del rendimiento mostró también los mejores resultados.

Finalmente, las aplicaciones de diferentes densidades de siembra no efectuaron predominancia en cuanto al análisis económico ya que la relación B/C obtenida en los diferentes tratamientos fue similar, a diferencia del tratamiento en donde se sembró híbrido Pioneer a una densidad de 58823 plantas ha^{-1} alcanzó una relación B/C de 1.7 con una rentabilidad de 73.76 % y utilidad neta de \$ 1020.05, deduciendo que éste desempeño obtenido influyó a lo mencionado anteriormente que las plantas a dicha densidad se desarrollaron sin presenciar problemas por competencia de nutrientes y espacio, factor que ocurre en los caso donde se aplica mayores densidades de siembra añadiendo lo expuesto por López y Arriaga (2015), los híbridos con plasticidad reproductiva en condiciones de mayor oferta de recursos por planta incrementan su rendimiento individual y compensan el menor número de plantas, permitiendo adecuado rendimiento del cultivo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Las densidades aplicadas a los diferentes materiales no incidieron en la obtención de diferencias en el desarrollo inicial de los diferentes híbridos aplicados.
- El híbrido Pioneer 4039 registró mayor peso de mazorca sin tusa 45.03 g, peso de 100 semillas 44.00 g y rendimiento por hectárea 7254.49 kg.
- La distancia de 0.20 m x 0.85 m reflejó una mejor respuesta en los materiales incluso alcanzado mayor peso de la mazorca con 39.48 gramos en comparación a los otros híbridos que alcanzaron pesos de 45.03 gramos, 37.02 gramos y 33.52 gramos para los híbridos Pioneer 4039, Advanta 9313 y Advanta 9139 respectivamente.
- El análisis económico determinó que el híbrido Pioneer 4039 alcanzó la mayor relación Beneficio/Costo con 1.7 con una rentabilidad del 73.76 % y utilidad neta de \$ 1020.05 por hectárea.

5.2. Recomendaciones

- Efectuar un experimento que involucre la utilización de densidades de siembra mayores a las empleadas en este proyecto junto a la aplicación de diferentes niveles de fertilización.
- Utilizar una distancia adecuada de siembra para crear un correcto uso del suelo, sin afectar el desarrollo y generar competencia entre las plantas por espacio y nutrientes evitando comprometer los rendimientos.
- Emplear densidades de siembras que permitan optimizar el espacio del terreno logrando una mayor población de plantas por hectáreas.
- Aplicar la densidad de siembra con 0.20 m entre planta y 0.80 m entre hileras ya que permite un desarrollo uniforme del maíz, sin perjudicar el rendimiento y comportamiento agronómico del mismo.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- Andrade, F., Cirilo, A., Uhart, S., & Otegui, M. (1996). *Ecofisiología del Cultivo de Maíz*. (D. Press, Ed.) Buenos Aires: La Barrosa-EEA Balcarce, CERBAS, INTA-FCA.
- Aruta, M. (2011). Evaluación agronómica de la densidad de siembra en habas de crecimiento determinado (*Vicia faba* L. var. major), en Valdivia, Región de Los Ríos. Valdivia, Chile: Proyecto de pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/faa794e/doc/faa794e.pdf>
- Campodónico, F. (2012). Evaluación de rendimientos de maíz en función de distintas densidades de siembra, en el partido de Lima, provincia de Buenos Aires, 34 p. Buenos Aires, Argentina: Pontificia Universidad Católica Argentina. Obtenido de <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-rendimientos-maiz-funcion-densidades.pdf>
- Castro, M. (2017). Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA). Obtenido de sipa.agricultura.gob.ec: http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/maiz/rendimiento_maiz_duro_invierno_2017.pdf
- Chacón, J., & Sarabia, M. (2006). Estudio comparativo del uso de un bioestimulante y tres intervalos de cosecha en cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para la agricultura del babycorn, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales ECAA. Informe Final de Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), sede Ibarra. Ibarra-Ecuador. 148 p.
- Cherrez, V. (2015). Evaluación de dos distancias de siembra y tres niveles de fertilización con N, P, K, en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), 89 p. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4262/1/13T0806%20.pdf>
- Cirilo, A., & Andrade, F. (2001). Sowing date and maize productivity. II. Kernel number determination. *Crop Science*.

- Cirilo, A., Andrade, F., Otegui, M., Maddonni, G., Vega, C., & Valentinuz, O. (2018). Ecofisiología del cultivo de maíz. Argentina: INTA. Obtenido de http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/Zootecnia/images/inta_bases_para_el_manejo_de_MAIZ_reglon_100-2_2.pdf
- Contreras, J. (Agosto de 2017). Análisis De La Produccion Y Comercialización Del Maíz En La Provincia De Los Ríos Durante El Periodo (2012-2016), 67 p. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23217/1/monografia%20del%20maiz%20JMCG.pdf>
- Cruz, M. (2017). Efecto de cuatro densidades de siembra y cuatro dosis de fertilizante N-P-K en el desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.). Honduras: Proyecto Pregrado. Carrera de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5990/1/CPA-2017-038.pdf>
- Deras, H. (2014). Guía técnica: El cultivo de maíz. Obtenido de http://www.observatorioredsicta.info/sites/default/files/docpublicaciones/el_salvador_guiatecnica_maiz_2014.pdf
- Echarte, L., Andrade, F., Vega, C., & Tollenar, M. (2004). Kernel Number Determination in Argentinean Maize Hybrids Released between 1965 and 1993. *Crop Sci.*, 1654–1661.
- FAO. (2002). Calidad y competitividad de la agroindustria rural de America Latina y el Caribe. Uso eficiente y sostenible de la energía, 166 p. Mexico: ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/pdf/008/y5603s/y5603s00.pdf>
- Fernández, X. (2014). Las claves para sembrar el maíz grano de forma adecuada. *Diaria El Mercurio*. Obtenido de <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2013/07/22/Como-prepararse-para-la-siembra-del-maiz-grano.aspx>

- Fitochapingo. (2009). Inflorescencias en maiz (*Zea mays*). Obtenido de <https://fitochapingo.net/inflorescencias-en-maiz-zea-mays/>
- FORRATEC. (2016). Forratec Argentina S.A. Obtenido de [forratec.com.ar: https://forratec.com.ar/newsletter/_2016/fls-2016-06-25.html](https://forratec.com.ar/newsletter/_2016/fls-2016-06-25.html)
- García, F. (2004). Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz, 21 p. Argentina: INPOFOS/PPI/PPIC Cono Sur. Obtenido de <http://www.fertilizando.com/articulos/Criterios-Manejo-Fertilizacion-Cultivo-Maiz.pdf>
- Haaland, C. (2012). Latham seeds. Obtenido de www.lathamseeds.com: <https://www.lathamseeds.com/2012/06/the-importance-of-corn/>
- Haspel, T. (2015). In defense of corn, the world's most important food crop. The Washington post. Obtenido de https://www.washingtonpost.com/lifestyle/food/in-defense-of-corn-the-worlds-most-important-food-crop/2015/07/12/78d86530-25a8-11e5-b77f-eb13a215f593_story.html?noredirect=on
- INEC. (2013). Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/132381919/PRODUCCION-DEL-MAIZ-EN-EL-ECUADOR>
- IPNI. (2018). International Plant Nutrition Institute (IPNI). Obtenido de <http://www.ipni.net/>: [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/\\$FILE/AA%203.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/$FILE/AA%203.pdf)
- Izquierdo, R. (2012). Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Tesis de Grado. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito. Cayambe-Ecuador. 103 p.
- Kandus, M. (2014). Mejoramiento tradicional del cultivo de maíz. Obtenido de <http://inta.gob.ar/documentos/mejoramiento-tradicional-del-cultivo-de-maiz>

- Lafitte, H. (1994). Identificación De Problemas En La Producción De Maíz Tropical. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. CIMMYT. Obtenido de https://semillastodoterreno.com/wp-content/uploads/2011/05/identificacion_problemas_produccion_maiz_tropical.pdf
- Lafitte, H. (2001). Estreses abióticos que afectan al maíz. Obtenido de El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s12.htm>
- Loomis, R., & Connor, D. (2002). Ecología de cultivos. Productividad y manejo en sistemas agrarios. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Lopez, M., & Arriaga, E. (2015). Rendimientos de maíz según híbrido y densidad de siembra. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/rendimientos-maiz-segun-hibrido-t31956.htm>
- Luque, S., Cirilo, A., & Otegui, M. (2006). Genetic gains in grain yield and related physiological attributes in Argentine maize hybrids. *Field Crops Res*, 383-397.
- Maas, J. (2001). Aplicación de derivados de algas marinas y labranza de conservación en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) . Universidad Autonoma Agraria “Antonio Narro”. Coahuila-México. 100 p.
- MacRobert, J., Setimela, P., Gethi, J., & Regasa, M. (2015). Manual de producción de semilla de maíz híbrido, 36 p. Mexico: CIMMYT. Obtenido de <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MAG. (2018). Sipa agricultura. Obtenido de sipa.agricultura.gob.ec: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/maiz/rendimiento-del-maiz-ecuador>
- Márquez, F. (2006). Maíces nativos, híbridos y transgénicos. Obtenido de <http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2006/1/ma-ces-nativos-hibridos-y-tra.pdf>

- Martínez, M., & Pérez, M. (2004). Efecto de tres densidades de siembra y cuatro niveles de fertilización nitrogenada sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) híbrido H.INTA-991, Masatepe, Masaya. Nicaragua: Trabajo de diplomado. Facultad de agronomía. Programa recursos genéticos nicaraguenses. Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/1919/1/tmf01m385e.pdf>
- Mayorga, R., Peñaherrera, S., Terrero, P., Solís, K., Vera, D., & Wuellins, D. (2017). Incidencia de enfermedades foliares en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en tres provincias del Litoral Ecuatoriano (Resumen). En M. Caviedes , M. Albán, J. Zambrano, & C. Yáñez, Memorias de la XXII Reunión Latinoamericana del Maíz (pág. p. 51). Quevedo, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito/INIAP. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4686>
- Meza, Z. (2005). Evaluacion de variedades de maiz y densidad de siembra en la produccion de forraje verde hidropónico, 105 p. Mexico: Universidad Autonoma de Nuevo Leon. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/5553/1/1020150611.PDF>
- Molina, R. (2010). Evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro: INIAP H-601, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, frente a dos testigos AGRI 104 t DEKALB DK-7088, sembrados por el agricultor local en San Juan-cantón Pindal-Provincia de Loja . Tesis de Grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario Industrial. Universidad Politécnica Salesiana, sede Cuenca. Cuenca. 121 p.
- Netafim. (2017). Corn. Obtenido de <https://www.netafim.co.za/offering/irrigation/agriculture/field/corn/?id=78>
- Netafim. (2017). Netafim. Obtenido de [www.netafim.co.za: https://www.netafim.co.za/offering/irrigation/agriculture/field/corn/?id=78](https://www.netafim.co.za/offering/irrigation/agriculture/field/corn/?id=78)
- Onofre, E. (2015). Evaluación agronómica de los maíces híbridos “DK-7088”, “DK-1596” sometidos a tres distanciamientos de siembra en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos. Babahoyo, Los Rios, Ecuador: Universida Tecnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/651>

- Ortega, J. (2017). Rendimiento de maiz forrajero en surcos convencionales-estrechos y calidad fisiologica de la semilla, 82 p. Torreon, Coahuila, Mexico: Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42210/JONATHAN%20ORTEGA%20S%C3%81NCHEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ospina, J. (2015). Manual tecnico del cultivo de maiz bajo buenas practicas agricolas, 152 p. Colombia: Gobernacion de antioquia. Obtenido de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf>
- Reta, S., Mascorro, G., & Carrillo , A. (2000). Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. *Revista Fitotecnia Mexicana* , 37- 48.
- Ripusudan, P., & Renee, L. (2001). *El maiz en los tropicos. mejoramiento y produccion* . Roma, Italia: FAO.
- Sarlangue, T., Andrade, F., Calviño, P., & Purcell, L. (2007). Why do maize hybrids respond differently to variations in plant density? *Agron. Journal.*, 984-991.
- Satorre, E. (2002). *Guia Dekalb del cultivo de maíz*. Argentina: Dekalb.
- Serratos, J. (2009). . *El origen y la diversidad del maiz en el continente america*, 36 p. , Mexico: Greenpeace. Obtenido de <https://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2009/3/el-origen-y-la-diversidad-del.pdf>
- SIPA. (2018). *Sistema de Informacion Publica Agropecuaria*. Obtenido de sipa.agricultura.gob.ec: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/maiz>
- Strieder, L., Ferreira , S., Rambo, L., Sangoi, L., & Alves, S. (2008). Crop management systems and maize grain yield under narrow row spacing. *Scientia Agricola*, 346-353.
- Subedi, K., Ma, B., & Smith , D. (2006). Response of a leafy and non-leafy maize hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels. *Crop Science*, 1860-1869.

- Tinico, A., Ramirez, F., Villareal, F., & Ruiz, C. (2008). Arreglo espacial de híbridos de maíz, índice de área foliar y rendimiento. *Agricultura Técnica en México*, 271-278.
- Tollenaar, M., & Wu, J. (1998). Improving maize grain yield potential in a cool environment. *Proceedings of the International Workshop on Physiological Bases for Maize Improvement*. Buenos Aires, Argentina .
- Toro, J., & Briones, J. (1980). Control de malezas en maíz del litoral. Estación Experimental Portoviejo, Departamento de Control de Malezas. Portoviejo, Ecuador: INIAP. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1149/1/iniap%20Bolet%C3%ADn%20Dibulgativo%20No.%20115.pdf>
- Totis, L. (2008). Requerimientos agroclimáticos del cultivo de maíz. En G. Eyhérbide, *Bases para el manejo del cultivo de maíz*. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Argentina. 7-24 pp.
- Truitt, G. (2012). Hoosier ag today. Obtenido de www.hoosieragtoday.com : <https://www.hoosieragtoday.com/why-corn-is-important/>
- Valentinuz, R., & Tollenaar, M. (2006). Effect of genotype, nitrogen, plant density, and row spacing on the area-perleaf profile in maize. *Agronomy Journal* , 94-99.
- Valladares, C. (Julio de 2010). *Taxonomía y Botánica de los Cultivos de granos*, 28 p. La Ceiba, Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Obtenido de http://institutorubino.edu.uy/materiales/Federico_Franco/6toBot/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf
- Widdicombe, D., & Thelen, D. (2002). Row width and plant density effect on corn forage hybrids. *Agronomy Journal*, 326-330.
- Yzarra, W., Trebejo, I., & Noriega, V. (2006). Evaluación del efecto del clima en la producción y productividad del maíz amarillo duro en la costa central del Perú. Lima-Perú. 90 p.

Zambrano, J. (2009). Maíz Duro en la Zona Central del Litoral”, El Huerto. No-14. Quito - Ecuador.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1 Análisis de varianza del porcentaje de germinación

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	0.00	2	0.00	0	>0,9999
Distancias	0.50	1	0.50	1.5	0.2487
Híbridos	2.33	2	1.17	3.5	0.0704
Distancias*Híbridos	4.33	2	2.17	6.5	0.0155
Error	3.33	10	0.33		
Total	10.5	17			

Anexo 2 Análisis de varianza del día a la floración masculina

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	3.11	2	1.56	3.68	0.0633
Distancias	0.89	1	0.89	2.11	0.1774
Híbridos	59.11	2	29.56	70	<0.0001
Distancias*Híbridos	11.11	2	5.56	13.16	0.0016
Error	4.22	10	0.42		
Total	78.44	17			

Anexo 3 Análisis de varianza del día a la floración femenina

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	0.78	2	0.39	1.21	0.3392
Distancias	0.00	1	0.00	0	>0,9999
Híbridos	31.44	2	15.72	48.79	<0,0001
Distancias*Híbridos	0.33	2	0.17	0.52	0.6113
Error	3.22	10	0.32		
Total	35.78	17			

Anexo 4 Análisis de varianza de la altura de la inserción de la mazorca

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	17.05	2	8.52	0.3	0.7481
Distancias	7.09	1	7.09	0.25	0.6288
Híbridos	16.11	2	8.06	0.28	0.7598
Distancias*Híbridos	62.45	2	31.22	1.09	0.3716
Error	285.26	10	28.53		
Total	387.96	17			

Anexo 5 Análisis de varianza de la altura a la cosecha

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	711.31	2	355.66	12.83	0.0017
Distancias	42.32	1	42.32	1.53	0.2449
Híbridos	1017.28	2	508.64	18.35	0.0005
Distancia*Híbridos	15.61	2	7.81	0.28	0.7604
Error	277.25	10	27.73		
Total	2063.78	17			

Anexo 6 Análisis de varianza del diámetro del tallo

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	0.04	2	0.02	1.57	0.2547
Distancias	0.000089	1	0.000089	0.01	0.9334
Híbridos	0.05	2	0.03	2.26	0.1554
Distancias*Híbridos	0.02	2	0.01	0.71	0.5134
Error	0.12	10	0.01		
Total	0.23	17			

Anexo 7 Análisis de varianza de la longitud de la mazorca

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	2.03	2	1.02	1.25	0.3275
Distancias	3.92	1	3.92	4.82	0.0528
Híbridos	18.21	2	9.10	11.19	0.0028
Distancias*Híbridos	0.94	2	0.47	0.58	0.5777
Error	8.13	10	0.81		
Total	33.24	17			

Anexo 8 Análisis de varianza del diámetro de la mazorca

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	0.28	2	0.14	1.08	0.3761
Distancias	0.22	1	0.22	1.71	0.2207
Híbridos	0.18	2	0.09	0.68	0.5263
Distancias*Híbridos	0.33	2	0.16	1.26	0.3247
Error	1.29	10	0.13		
Total	2.29	17			

Anexo 9 Análisis de varianza número de hileras por mazorca

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	0.45	2	0.23	1.41	0.2889
Distancias	0.06	1	0.06	0.34	0.5702
Híbridos	27.40	2	13.70	84.98	<0,0001
Distancias*Híbridos	0.45	2	0.23	1.41	0.2889
Error	1.61	10	0.16		
Total	29.98	17			

Anexo 10 Análisis de varianza número granos por hilera

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	10.94	2	5.47	1.60	0.2495
Distancias	0.20	1	0.20	0.06	0.8135
Híbridos	97.30	2	48.65	14.23	0.0012
Distancias*Híbridos	0.99	2	0.50	0.14	0.8668
Error	34.19	10	3.42		
Total	143.62	17			

Anexo 11 Análisis de varianza peso de mazorca con tusa

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	1045.50	2	522.75	1.69	0.2327
Distancias	579.13	1	579.13	1.88	0.2008
Híbridos	3346.29	2	1673.14	5.42	0.0255
Distancias*Híbridos	40.01	2	20.00	0.06	0.9377
Error	3087.71	10	308.77		
Total	8098.64	17			

Anexo 12 Análisis de varianza peso de mazorca sin tusa

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	4.88	2	2.44	0.09	0.9123
Distancias	16.44	1	16.44	0.62	0.4480
Híbridos	418.30	2	209.15	7.94	0.0086
Distancias*Híbridos	1.27	2	0.64	0.02	0.9762
Error	263.54	10	26.35		
Total	704.43	17			

Anexo 13 Análisis de varianza peso de 100 semillas

Fuente de variación	SC	gL	CM	F	p-valor
Bloques	76.00	2	38.00	1.71	0.2294
Distancias	2.72	1	2.72	0.12	0.7335
Híbridos	264.33	2	132.17	5.95	0.0198
Distancias*Híbridos	5.44	2	2.72	0.12	0.8859
Error	222.00	10	22.2		
Total	570.5	17			

Anexo 14 Análisis de varianza del rendimiento en kg ha-1

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	623313.98	2	311656.99	2.07	0.1771
Híbridos	419573.9	2	209786.95	1.39	0.2928
Distancias	183.55	1	183.55	1.20E-03	0.9728
Híbridos*Distancias	734216.97	2	367108.48	2.44	0.1374
Error	1506683.58	10	150668.36		
Total	3283971.98	17			



Anexo 15 Medición del Terreno



Anexo 16 Realización de la primera fertilización en el cultivo de maíz



Anexo 17 Realización del raleo en el cultivo de maíz



Anexo 18 Control de plagas junto con la fertilización foliar



Anexo 19 Segunda fertilización realizada en el cultivo de Maíz



Anexo 20 Pesado del rendimiento por parcela



Anexo 21 Muestra del rendimiento de cada parcela para tomar la humedad



Anexo 22 Aparato utilizado para poder tomar la humedad