



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*
L.) CON DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN ÉPOCA LLUVIOSA”

AUTOR

MUÑOZ INTRIAGO KLEBER ALEXANDER

DIRECTOR DE TESIS

Ing. LEÓN AGUILAR ROLANDO VENANCIO PhD.

REVISOR

Ing. CEDEÑO GARCÍA GEORGE ALEXANDER. PhD.

SANTA ANA – MANABÍ- ECUADOR

2019

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA

“Comportamiento agronómico de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) con diferentes densidades de siembra en época lluviosa”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Sometida a consideración del Tribunal de Seguimiento y Evaluación, legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACION

Ing. CEDEÑO GARCÍA GEORGE ALEXANDER. PhD.

CERTIFICO:

Que he revisado estilo y ortografía del trabajo de titulación “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CON DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN ÉPOCA LLUVIOSA” elaborado por Muñoz Intriago Kleber Alexander, el presente trabajo ha sido escrito de acuerdo a las normas ortográficas y sintaxis vigentes en el REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACION ESPECIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.

Ing. George Alexander Cedeño García PhD.

REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICACION

Dr. LEÓN AGUILAR ROLANDO VENANCIO PhD.

CERTIFICO:

Que la tesis de grado titulada “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CON DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN ÉPOCA LLUVIOSA” es trabajo original del egresado Muñoz Intriago Kleber Alexander, la cual fue realizado bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones y reglamentos establecidos en su ejecución.

Santa Ana, Febrero 2019

Ing. Rolando Venancio León Aguilar

TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARACION

MUÑOZ INTRIAGO KLEBER ALEXANDER, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría y 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.

A través de la presente declaración de este trabajo investigativo es de sumo derecho de propiedad intelectual del autor.

Kleber Alexander Muñoz Intriago

EGRESADO

DEDICATORIA.

Primeramente, este logro alcanzado se lo dedico a Dios, que me guía y me da fortaleza para continuar en cada obstáculo que se presenta en la vida.

A mis padres, por el apoyo incondicional y pilar fundamental hasta el momento para poder culminar mis estudios de tercer nivel de educación superior: Kleber Muñoz e Isabel Intriago, por tal razón quedo infinitamente agradecido.

A mis hermanos Kleber David Muñoz, Iván Fernando Muñoz y Gema Isabel Muñoz. Por influir en mí para alcanzar una meta más en mi vida.

A Andrea Intriago por ser un pilar fundamental en esto logro, gracias por tanto apoyo incondicional.

Kleber Alexander Muñoz Intriago

AGRADECIMIENTO.

A mis padres que sin duda alguna son las personas que son fundamentales en la obtención de este logro.

Mi infinito agradecimiento al alma mater, “Universidad Técnica de Manabí”, y en especial a la “Facultad de Ingeniería Agronómica”, a sus autoridades y a todo el personal laboral, que día a día velan por el bienestar estudiantil; a cada uno de los docentes que impartieron sus conocimientos teóricos y prácticos para mi formación académica, en especial al Ing. Julio Alberto Mero Muñoz por sus consejos valiosos y la estimación que le tengo.

Mi infinito agradecimiento también al doctor Rolando Venancio León Aguilar, gracias por la orientación, el tiempo y dedicación durante el proceso de culminación de esta tesis.

Así mismo mi infinito agradecimiento para el doctor George Alexander Cedeño García, por su calidad de docente y de revisor de esta tesis, por su orientación.

A mis compañeros de trabajo y amigos por darme la oportunidad de crecer profesionalmente, Fabio. P, Guillermo. A, José. V, Gonzalo. E, Manuel. O.

Kleber Alexander Muñoz Intriago

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ANTECEDENTES.....	3
III.	JUSTIFICACIÓN.....	4
IV.	OBJETIVOS	5
4.1.	General.....	5
4.2.	Específicos.....	5
V.	MARCO TEORICO.....	6
5.1.	Importancia del cultivo del maíz.	6
5.2.	Origen y distribución.	6
5.3.	Clasificación Taxonómica.	7
5.4.	Morfología.	7
5.4.1.	Sistema radicular.	7
5.4.2.	Tallo.....	8
5.4.3.	Hoja.	8
5.4.4.	Inflorescencias.....	8
5.5.	Requerimiento edafoclimáticos.....	9
5.6.	Latitudes.	9
5.7.	Requerimientos hídricos.....	9
5.8.	Requerimientos nutricionales.	10
5.9.	Densidad poblacional.....	11
5.10.	Densidad poblacional de acuerdo a la época de siembra.	12

5.11.	Factores que modifican la densidad poblacional.	12
5.12.	Fecha de siembra.	12
5.13.	Genotipo a utilizar.	12
5.14.	Características de los híbridos estudiados.	13
VI.	DISEÑO METODOLÓGICO	15
6.1.	Ubicación del ensayo.	15
6.2.	Características de la zona en estudio.	15
6.3.	Características pedológicas	15
6.4.	Delineamiento experimental.	15
6.5.	Diseño experimental.	16
6.6.	Experimento 1.	17
6.7.	Experimento 2.	17
6.8.	Manejo agronómico.	19
6.9.	Variables evaluadas.	22
6.9.1.	Morfofisiológicos.	22
A)	Días a emergencia de semilla.	22
B)	Altura de planta.	22
C)	Diámetro del tallo.	22
D)	Lámina foliar.	23
E)	Días a la floración femenina.	23
F)	Días a la floración masculina.	23
G)	Medición de índice de clorofila.	23

6.9.2.	Productivas.....	23
A)	Rendimiento.....	23
6.10.	Análisis económico.....	24
6.11.	Análisis funcional.....	24
VII.	RESULTADOS.....	25
7.1.	Comportamiento de los indicadores morfofisiológicos de los híbridos 446Y y P4039, bajo diferentes densidades de siembra en época lluviosa.....	25
7.1.1.	Altura de planta (A.P).....	25
7.1.2.	Diámetro del tallo (D.T).....	27
7.1.3.	Ancho de la hoja (A.H).....	29
7.1.4.	Largo de hoja (L.H).....	31
7.1.5.	Contenido de clorofila (Unidades SPAD) 70 días después de la siembra.....	33
7.1.6.	Díaz a la floración masculina y femenina.....	34
7.1.7.	Comportamiento productivo.....	35
7.1.8.	Estimación económica del híbrido 446Y.....	39
7.1.9.	Estimación económica del híbrido P4039.....	40
VIII.	DISCUSION.....	41
8.1.	Altura de planta.....	41
8.2.	Diámetro del tallo.....	42
8.3.	Ancho y largo de hoja.....	44
8.4.	Contenido de clorofila.....	45
8.5.	Comportamiento productivo de (longitud de mazorca (L.M); diámetro de tallo (D.T); número de hileras (N.H).....	45

8.6.	Comportamiento productivo de (peso de 100 granos; peso total de los granos; rendimiento).	48
8.7.	Análisis de la evaluación económica de los híbridos 446Y y P4039	51
IX.	CONCLUSIONES	53
X.	RECOMENDACIONES	54
XI.	BIBLIOGRAFÍA	55
XII.	ANEXOS	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altura de mazorca de acuerdo a las distintas densidades de siembra. 47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características agronómicas del híbrido 446Y.....	13
Cuadro 2. Características biométricas del híbrido 446Y.....	13
Cuadro 3. Características agronómicas del híbrido Dow: P4039.....	14
Cuadro 4. Características biométricas del híbrido Dow: P4039	14
Cuadro 5. Cuadro de siembra.....	16
Cuadro 6. Densidad poblacional.	16
Cuadro 7. Conformación de los tratamientos. Experimento 1.	17
Cuadro 8. Conformación de los tratamientos. Experimento 2.	17
Cuadro 9. Características del experimento 1.....	18
Cuadro 10. Características del experimento 2.....	19
Cuadro 11. Kilogramos de fertilizantes utilizados por hectárea de acuerdo a las densidades de siembra.	21
Cuadro 12. Valores promedio de la variable altura de plantas a los 20; 40 y 60 días respectivamente.	27
Cuadro 13. Diámetro de tallo a los 20, 40 y 60 días para los híbridos estudiados.....	29
Cuadro 14. Ancho de hoja a los 20, 40 y 60 días para los híbridos estudiados.	31
Cuadro 15. Largo de hoja a los 20, 40 y 60 días para los híbridos estudiados.	33
Cuadro 16. Contenido de clorofila a los 70 días después de la siembra.	34
Cuadro 17. Diámetro de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras para los híbridos estudiados.	36
Cuadro 18. Peso de 100 granos, peso de los granos (g), rendimiento en toneladas.....	38

Cuadro 19. Análisis relación beneficio – costo de tratamientos. (Hibrido 446Y). 39

Cuadro 20. Análisis relación beneficio – costo de tratamientos. (Hibrido P4039). 40

ÍNDICE DE GRÁFICA

Gráfica 1. Longitud de mazorca de los híbridos (446Y) y (P4039) bajo distintas densidades de siembra.	47
Gráfica 2. Peso total de grano de los híbridos (446Y) y (P4039) bajo distintas densidades de siembra.....	49
Gráfica 3. Rendimiento en toneladas de los híbridos (446Y) y (P4039) bajo distintas densidades de siembra.	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Distribución de los tratamientos en el campo del híbrido Dow: 446Y.....	62
Anexo 2. Distribución de los tratamientos en el campo del híbrido Dow: P4039	62
Anexo 3. Datos de comportamiento reproductivo del híbrido 446Y en diferencias densidades de siembra.	62
Anexo 4. Datos de comportamiento reproductivo del híbrido P4039 en diferencias densidades de siembra.	70
Anexo 5. Evaluación en el campo de los híbridos en estudio.	77

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento morfofisiológico, productivo a diferentes densidades de siembra en época lluviosa de dos híbridos de maíz (446Y) y (P4039), y al final realizar una evaluación económica. El ensayo fue realizado en un periodo de cinco meses; Febrero hasta junio del 2018 en el campus experimental la Teodomira de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí ubicada en la parroquia Lodana del cantón Santa Ana, provincia de Manabí, Ecuador; a una temperatura de 25°C y humedad relativa del 70%. Las variables que se tomaron en cuenta estuvieron inmersas; la altura de planta, diámetro de tallo, largo y ancho de hoja a los 20, 40 y 60 días después de la siembra. Se tomaron variables productivas como conteo de grano, peso de granos y datos de mazorca. Se realizó una evaluación económica para determinar la rentabilidad de cada uno de los híbridos y a su vez obtener datos de densidades poblacionales óptimas para cada uno. En las variables morfofisiológicas de altura de planta, diámetro de tallo, largo y ancho de hojas a los 20,40 y 60 días determinaron que en ambos híbridos existe un comportamiento similar y se demostró en los ensayos establecidos que estos factores de estudios no tienen diferencia significativa independientemente de cada una de las densidades poblacionales establecida, en los resultados de comportamiento productivo de los dos híbridos se mostró que los niveles de distancias entre plantas y entre hileras existen diferencia significativa, pero al momento de analizar las interacciones se muestra que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero si se observa que existe diferencia numérica en cada uno de los rendimientos dado por las densidades poblacionales.

Palabras claves: Análisis estadísticos, densidades de siembra, Híbrido, Maíz.

SUMMARY

The objective of the research was to evaluate the morphophysiological, productive behavior at different planting densities during the rainy season of two maize hybrids (446Y) and (P4039), and finally to carry out an economic evaluation. The trial was conducted over a period of five months; February to June 2018 in the Teodomira experimental campus of the Faculty of Agronomic Engineering of the Technical University of Manabí located in the Lodana parish of the Santa Ana canton, province of Manabí, Ecuador; at a temperature of 25 ° C and relative humidity of 70%. The variables that were taken into account were immersed; Plant height, stem diameter, leaf length and width at 20, 40 and 60 days after sowing. Productive variables were taken, such as grain count, grain weight and ear data. An economic evaluation was carried out to determine the profitability of each one of the hybrids and at the same time obtain data of optimal population densities for each one. In the morphophysiological variables of plant height, stem diameter, length and width of leaves at 20, 40 and 60 days determined that in both hybrids there is a similar behavior and it was demonstrated in the established trials that these study factors have no difference significant independent of each of the established population densities, in the results of productive performance of the two hybrids it was shown that the levels of distances between plants and between rows there is a significant difference, but when analyzing the interactions it is shown that there is no difference significant among the treatments, but if it is observed that there is a numerical difference in each of the yields given by the population densities.

Keywords: Statistical analysis, planting densities, Hybrid, Maize.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz *Zea mays* L., es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conoce, pertenece a la familia Poaceae y es una de las gramíneas más importantes en el consumo humano, siendo la segunda en mayor producción después del trigo (Castro, 2015).

La producción mundial del maíz en el periodo 2017 fue de 1,033.5 millones de toneladas, siendo los principales productores a nivel mundial, Estados Unidos con una producción de 359.15 toneladas; seguido de China, Brasil y Argentina con producción de 215.0, 95.0 y 40.0 toneladas, el cual representan el 69% de total (USDA, 2017).

En el Ecuador la superficie siembra en el año 2017 fue de 262.351 hectáreas, con un rendimiento promedio de 5,62 toneladas/hectárea (MAG, 2018); en la costa Ecuatoriana se concentra el 80% de la distribución geográfica de la producción maíz, del cual el 40 % se encuentra en Los Ríos (19%); Guayas y Manabí (18%) y el 3% entre Esmeraldas y el Oro (INIAP, 2016).

La expresión de las plantas está dada por la interacción genotipo - ambiente donde merece la debida importancia de la evaluación del comportamiento del cultivo de maíz que son desarrollados para satisfacer las necesidades de los productores. Las diferencias entre condiciones ambientales y cambio en las épocas del año repercuten en el comportamiento de los cultivares (Córdova, 1991).

El comportamiento productivo del maíz es particularmente sensible a las variaciones en los marcos de siembra. La densidad poblacional está determinada por la genética del material y los recursos del productor. En cada situación la densidad óptima será la mínima cantidad de plantas que permite cubrir el suelo y un mayor rendimiento (Cirilo, 2000).

Los híbridos de maíz amarillo pertenecientes a la compañía Dow AgroSciences, su genética soporta densidades poblacionales de 65.000 a 75.000 plantas por hectáreas (Dow AgroSciences, s,f).

En la búsqueda de nuevos híbridos de maíz con el propósito que lleguen al mercado de venta de semilla, se espera que tengan características morfofisiológicas aptas para las zonas productoras del litoral y altos rendimientos en producción, por lo tanto, se plantea el siguiente problema: ¿Cómo es el comportamiento productivo de los híbridos 446Y y P4039 con diferentes densidades de siembra en época lluviosa en la zona del cantón Santa Ana?

II. ANTECEDENTES

La superficie de labor agropecuaria (cultivos transitorios y barbecho), en el año 2017 fue de 904.224 hectáreas, dentro de los cuales se encuentra el cultivo del maíz, lo cual representa 262.351 ha. Según los resultados del Instituto Nacional de Estadística y Censo INEC (2017).

En la provincia de Manabí los cultivos transitorios y barbechos comprenden 122.912 de hectáreas, donde el maíz duro seco representa una superficie plantada de 82.041 ha, con un rendimiento promedio de 6,54 t/ha (INEC, 2017).

Los estudios realizados por Moreno y Salvador (2014), determinan que la productividad en el cultivo de maíz seco varía su rendimiento de acuerdo al manejo agronómico que se implemente y a la época de siembra, obteniendo mejores resultados en densidades de siembra en correspondencia con la genética del híbrido y su potencial productivo, siendo superiores en época lluviosa, comparado con la época seca.

Por otro lado, Calle (2017), evaluó tres híbridos de maíz con diferentes marcos de siembra y determinó que el comportamiento entre los tres híbridos no demuestra desde el punto de vista estadístico diferencia significativa en su fase vegetativa, pero en su fase reproductiva sí hay diferencias, concluyendo que sí hay variaciones en el rendimiento.

Vergara (2016), evaluó el comportamiento agronómico de tres híbridos de maíz, concluyendo que la genética de un buen híbrido puede expresar características deseables que busca el agricultor como: precocidad, buen tamaño de mazorca, mejor peso de grano que se traduce en mayor rendimiento del cultivo y una mayor tasa de retorno marginal.

Fuentes (2016), evaluó la rentabilidad con diferentes densidades poblacionales y dosis de fertilizantes, determinando que bajo condiciones óptimas si se aplica una densidad poblacional elevada con una dosis de fertilizante óptima la rentabilidad del cultivo asciende.

III. JUSTIFICACIÓN

Toda acción que se ejecute en el campo se verá reflejada en la producción, ya sea tomando en cuenta distancia entre plantas o distancia entre hileras las cuales producen variaciones en los rendimientos, así mismo, será el comportamiento con otras variables que deben ser tomadas en cuenta. La producción agrícola es el resultado de la acción progresiva o simultánea de diversos factores como suelo, organización, trabajo y capital, en cuestión la producción es consecuencia directa del efecto de los distintos factores de producción, tales como superficie de siembra en hectáreas, horas de trabajo, marcos de siembra, fertilizantes aplicados por hectárea, entre otros. El considerar cambiar las dosis de un factor y dejar los otros factores constantes implica una variación en el volumen de la producción (Manzanares, 1962).

El efecto de altas densidades de siembra no afecta a ciertas características productivas del cultivo como la prolificidad, altura de mazorca, número de granos por mazorca, número de hileras por mazorca y permite implementar densidades poblaciones superiores a las que se implementan en la actualidad en zonas maiceras, obteniendo mejores rendimientos (Quevedo *et al.*, 2015).

Con un híbrido que aún no se ha estudiado su comportamiento agronómico es necesario obtener datos precisos que abarquen en su totalidad las características que expresan, ya sea su comportamiento morfofisiológico o de rendimiento y cuáles son los datos técnicos que deben utilizar para sacarle el mayor provecho en cuanto al rendimiento de la cosecha, esto con la finalidad de que los productores de maíz, puedan beneficiarse al máximo con híbridos que se adapten y soportar estrés, y aun así, se pueda obtener rendimientos que permitan a los productores generar ingresos y con ellos mejorar su calidad de vida.

IV. OBJETIVOS

4.1. General.

Evaluar el comportamiento agronómico a diferentes densidades de siembra en época lluviosa de dos híbridos de maíz.

4.2. Específicos.

- a) Determinar el comportamiento de los indicadores morfológicos de los híbridos 446Y y P4039 bajo diferentes densidades de siembra en época lluviosa.
- b) Medir la respuesta productiva de los híbridos 446Y y P4039, con diferentes densidades de siembra en época lluviosa.
- c) Estimar el efecto económico de los híbridos 446Y y P4039, con distintas densidades de siembra en época lluviosa.

V. MARCO TEORICO

5.1. Importancia del cultivo del maíz.

El maíz es considerado uno de los principales cereales a nivel mundial debido a sus cualidades alimenticias tanto para la producción animal, como para el consumo humano, por tal razón es muy representativo en el mercado mundial (Santana *et al.*, 2018).

En el Ecuador el cultivo maíz amarillo se encuentra dentro de los principales productos agrícolas, el cual tiene una gran importancia debido a que constituye significativamente a salvaguardar la seguridad alimentaria del país, sirviendo de suministro de alimento a otros sectores de producción como consumo animal a través de balanceados (Baca, 2016).

La importancia del maíz duro está radicada en su adaptabilidad a diferentes climas y tipos de suelos, siempre y cuando se pueda satisfacer los requerimientos edafoclimáticos tales como el agua, la nutrición, hora luz, los que están considerados dentro de las principales exigencias del cultivo, lo cual hace que sea posible su producción en más de 113 países (Sumba, 2013).

5.2. Origen y distribución.

El Maíz (*Zea mays*) es un cereal de amplia aceptación e importancia a nivel mundial, su origen surgió aproximadamente entre los años 8000 y 600 AC en Mesoamérica (México y Guatemala), probablemente a lo largo del acantilado occidental de México central o del sur a 500 km de la ciudad de México (Acosta, 2009).

Su distribución es cosmopolita, localizándose en la mayor parte de las regiones del mundo a excepción de la Antártida o el Ártico. En África su presencia está restringida a la parte norte del continente (Sánchez, 2014).

5.3. Clasificación Taxonómica.

La clasificación taxonómica del maíz según Grande y Orozco (2014) es la siguiente.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Tribu: Andropogoneae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* Linneo, 1753

Nombre común: Maíz, elote, choclo.

5.4. Morfología.

El maíz es una monocotiledónea anual, presenta una altura de 60-80 cm de alto (Sánchez, 2014); además esta especie es monoica, es decir que sus inflorescencias masculinas (espiguilla) y femeninas (elote, mazorca, choclo o espiga) se ubican en diferentes partes de la planta, lo que hace que su polinización sea cruzada (FAO, 1993).

El período vegetativo del maíz fluctúa entre 80 a 200 días, el cual empieza en la siembra y culmina con la cosecha (Grande y Orozco, 2014). El desarrollo de esta especie depende de las condiciones ambientales en la cual se desarrolla, siendo la temperatura, la luminosidad y el agua, los factores físicos de mayor importancia que influye directamente en el crecimiento y longitud de la planta durante su ciclo vegetativo (Hernández y Soto, 2013).

5.4.1. Sistema radicular.

Muestra un sistema radicular fibroso formado por las raíces adventicias seminales que cumplen como el principal sistema de fijación y absorción de la planta, mientras que el sistema nodular o caulinar es el de menor porcentaje, cuando la planta tiene tres hojas

sobre la superficie se hacen visibles sobre el suelo, pero sus puntos de crecimiento están bajo tierra en los pocos macollos que presentan (Guacho, 2014).

5.4.2. Tallo.

Presenta un tallo simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar hasta los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones, tiene aspecto al de una caña de azúcar por la presencia de nudos y entre nudos y su medula esponjosa (Kato *et al.*, 2009).

5.4.3. Hoja.

Las hojas nacen en los nudos de manera alterna a lo largo del tallo, son largas de gran tamaño, lanceoladas, alternas, se encuentra abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades, los extremos de las hojas son muy afiladas y cortantes (Mendoza, 2016).

5.4.4. Inflorescencias.

Son unisexuales formándose en lugares separados en la misma planta, en la parte superior de la planta se va formando la espiga central con ciertas ramificaciones adyacentes donde se dará origen a los granos de polen (inflorescencia masculina), en el eje central se ubican las espiguillas distribuidas en filas paralelas protegidas por las dos glumas una superior y otra inferior. Por su parte, las yemas laterales en las axilas de las hojas ubicadas en la parte superior de la planta formaran una inflorescencia femenina (mazorca) y que sirve de reserva (Ortas, 2008).

5.4.5. Frutos.

Denominada mazorca, se presentan en forma cilíndrica con un raquis en el centro. En estas estructuras es donde se desarrolla el grano formando hileras pares (12 a 16) formando entre 300 a 1000 granos (Guacho, 2014); la mazorca es una carióspside, la pared del ovario o pericarpio esta fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para formar la pared del fruto, el fruto maduro consiste de tres partes principales que son la pared, el embrión diploide y el endospermo triploide (Salinas, 2017).

5.4.6. Granos o semillas.

El grano es dehiscente, cada grano como tal se llama carióspside, forma entre el 42% del peso seco total de la planta (Ortas, 2008).

5.5. Requerimiento edafoclimáticos

El maíz es una planta de días cortos, es decir el progreso para el momento de la floración se atrasa a medida que el fotoperiodo excede un valor crítico mínimo. Para gran parte del germoplasma de maíz, el periodo crítico esta entre 11 y 14 horas. Por el cual esta especie es considerada como el cultivo de mayor variabilidad genética y adaptabilidad ambiental (INTA, 2010).

Los requerimientos agroecológicos del maíz son exigentes a suelos francos, con un buen drenaje y profundos (Egüez y Pintado, 2011); en general el maíz crece bien en suelos con pH ente 5.5 y 7.8 (Deras, 2012).

La textura del suelo afecta el rendimiento del cultivo por la capacidad del suelo para retener y drenar agua y aire permitiendo eliminar agua en exceso, retener humedad en época de sequía y proporcionar la suficiente respiración a la planta para un normal desarrollo (FAO, 2009).

Ruiz et al. (2013), recomiendan realizar la siembra de este cereal en suelos de textura fina, prioritariamente en suelos franco-arcilloso; franco-limoso; y franco arcillo-limoso, se prefieren este tipo de suelos porque son relativamente sueltos, presentan alta fertilidad por la presencia de limos, así como alta retención de agua gracias a la presencia de arcilla, por lo que se obtiene en estos un mejor rendimiento del cultivo.

5.6. Latitudes.

Se siembra en latitudes que oscilan desde los 55° Norte a los 40° Sur y alturas entre 0 y 1,800 metros sobre el nivel del mar. Hay cultivos precoces de 90 días, intermedios de 110 días y tardíos de 120 días (INTA, 2010).

5.7. Requerimientos hídricos.

El maíz es un cultivo exigente en agua, aproximadamente requiere de 500 a 800 mm de agua durante todo su periodo vegetativo en forma muy distribuida (Sosa, 2017). Especialmente el maíz requiere agua en la fase de germinación, el espigamiento y floración, además una buena luminosidad ayuda a la formación del grano (Mendoza, 2016).

La cantidad de agua y su distribución a lo largo del ciclo vegetativo de la planta son fundamentales para el crecimiento y el rendimiento del cultivo (Egüez y Pintado, 2011); si existe sequia durante el establecimiento del cultivo las plántulas mueren deshidratadas

reduciendo así la población, si la falta de agua es en la etapa reproductiva afecta la floración reduciendo la formación de granos y de mazorca o durante el llenado del grano se observa un llenado parcial o más lento. También es cierto que al existir inundación durante la fase inicial se reducen las raíces y la absorción de nutrientes disminuye al igual que la capacidad productiva de la planta (Lafitte, 1994).

5.8. Requerimientos nutricionales.

La fertilización es una de las principales labores para un óptimo desarrollo del cultivo, porque es el encargado de aportar a la planta los nutrientes necesarios que no se encuentran disponibles en la composición natural del suelo. El maíz es muy exigente en elementos nutritivos, comparado con otros cultivos, por lo que un plan de fertilización se debe tomar en cuenta los resultados del análisis del suelo y su recomendación, esto garantiza suplir de los elementos nutritivos necesarios a la planta y evitar gasto innecesario (Deras, 2012).

Los macronutrientes que presentan más deficiencia en los suelos de los trópicos son el nitrógeno, fósforo y potasio, deficiencias que conllevan a la reducción de las hojas, mazorca y los granos, resultando en una menor producción (Lafitte, 1994); sin embargo, se debe considerar que un excesivo uso de los fertilizantes puede provocar acidez en los suelos provocando una cierta toxicidad en los suelos que limitan el crecimiento de la planta (Egüez y Pintado, 2011).

Deras (2012), menciona que de no contar con un análisis de suelo se recomienda uno de los siguientes planes de fertilización; para suelos de textura fina (francos y franco-arcilloso) aplicar 325 kg/ha de fórmula 16-20-0 (5 qq/mz) a la siembra, u ocho días después de la siembra como primera fertilización; la segunda hacerla con 253 kg/ha (4 qq/mz) de sulfato de amonio o 116 kg/ha (180 lb/mz) de urea a los 30 días después de la siembra. Para suelo de textura gruesa (arenosos) aplicar 325 kg/ha de la fórmula 16-20-0 en la primera fertilización a la siembra o hasta ocho días después de la siembra; una segunda fertilización a los treinta días después de la siembra con 130 kg/ha de sulfato de amonio y en la tercera fertilización cuarenta y cinco días después de la siembra, se deben aplicar 65 kg/ha de urea.

5.9. Densidad poblacional.

La densidad población es considerada como el factor controlable más importante para obtener mayores rendimientos en los cultivos, el maíz ejerce alta influencia sobre el rendimiento de grano y las características agronómicas, pues el rendimiento de grano se incrementa con la densidad población, hasta llegar a un punto máximo y disminuye cuando la densidad se incrementa más allá de este punto (De la Cruz *et al.*, 2009).

Guevara *et al.* (2005), mencionan que al disminuir la densidad de surco o aumentar la densidad de plantas permiten aumentar el rendimiento de forraje verde o grano de maíz, sin embargo, el rendimiento no se incrementa con esta estrategia. En parte esto se explica porque los híbridos precoces rinden menos que los de ciclo completo cuando se reduce la distancia entre surcos. Mientras que Reta *et al.* (2003), señalan que también se incrementa el rendimiento del grano al ampliar el efecto de borde y así se disminuye la competencia por la luz.

La densidad poblacional está condicionada principalmente por le cultivar, la duración del ciclo del cultivo, la fecha de siembra, la disponibilidad de agua, del ancho del surco y la dosis de fertilización (Rodríguez *et al.*, 2015). La elección de la densidad poblacional está al alcance del productor agrícola de una manera fácil y económica y sus análisis permitirá definir las relaciones entre la cantidad de plantas optima por unidad de superficie y el mayor rendimiento de grano de diversos ambientes (Sangoi *et al.*, 2006).

En el caso particular del maíz, el rendimiento de grano se refleja incrementando la densidad poblacional, hasta llegar a su pico más alto y luego disminuye cuando la densidad poblacional incrementa más de ese punto. Por lo mencionado, la densidad poblacional es considerada el factor controlable más importante para alcanzar los mayores rendimientos en el cultivo (Sangoi, 2000).

El productor juega un papel importante en el establecimiento adecuado de la densidad poblacional, aunque no siempre establece la densidad correcta. Si el productor utiliza densidades mayores a la recomendada provocara la competencia por luz, agua y nutrientes, lo que da origen a la reducción en el volumen, número de mazorca, calidad y cantidad de grano por planta, además aumenta la intensidad de las pudriciones de raíz y tallo provocando el acame de la planta (Maya y Ramírez, 2002). En el punto opuesto, las densidades poblacionales bajas inciden en problemas con malas hierbas o mal uso de suelos sin sembrar (De la Cruz *et al.*, 2009).

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) sugiere densidades óptimas de siembra de 65 000 plantas por hectárea para genotipos tropicales de maíz que tengan una altura de planta superior a los 2.4 metros (De la Cruz *et al.*, 2009).

5.10. Densidad poblacional de acuerdo a la época de siembra.

En época seca, el riego es el mejor aliado para sembrar maíz, para este caso la densidad recomendada va de 62 a 75 mil plantas por hectárea, lo cual se obtiene sembrando entre 5 y 6 plantas por metro lineal. En época lluviosa o temporal lluvioso de siembra, según ciertas condiciones se recomienda entre 3 y 4 plantas por metro lineal para conseguir de 37 a 50 mil plantas por hectárea (Vargas *et al.*, 2014).

5.11. Factores que modifican la densidad poblacional.

La disponibilidad de recursos (generalmente agua y nutrientes), son los principales recursos que modifican la respuesta de la densidad de plantas en el cultivo de maíz. Cuando se cultiva en ambientes con suficiente disponibilidad de agua y nutrientes, los más altos y mejores rendimientos se obtienen con altas densidades. Por lo contrario, en ambientes con condiciones de baja disponibilidad de recursos, la densidad óptima se muestra perceptiblemente reducida. Por lo tanto, la densidad óptima de plantas para obtener un máximo rendimiento en granos, está estrechamente relacionada con la disponibilidad de recursos (Campodónico, 2012).

5.12. Fecha de siembra.

En el momento en que se atrasa la fecha de siembra de maíz, el periodo crítico del cultivo para una determinada etapa conectada con el rendimiento (floración) se mueve hacia momentos de menor radiación solar, respecto de siembras promiscuas y por lo tanto el potencial de crecimiento de las plantas se reduce. Las siembras tardías están generalmente asociadas con una menor tolerancia a altas densidades, por consiguiente, la densidad óptima para rendimiento en grano disminuye cuando se retrasa la siembra del cultivo de maíz en ambientes templados, comparados con otros cultivos (Campodónico, 2012).

5.13. Genotipo a utilizar.

Los genotipos (híbridos/ variedades) disponibles en el mercado expresan diferencias en densidad óptima para un mismo ambiente, por lo que no todos los genotipos que se

comercializan se deben cultivar a una misma densidad en un determinado ambiente (Hernández *et al.*, 2012).

5.14. Características de los híbridos estudiados.

En el (Cuadro 1 y 2) se relaciona las características del Híbrido 446Y según la Dow AgroSciences (2018).

Cuadro 1. Características agronómicas del híbrido 446Y.

Características agronómicas del híbrido	Valoración
Potencial productivo	200 qq/ha
Productividad dentro del ciclo	250 qq/ha
Respuesta al manejo	Muy Alta
Velocidad de secado	Medio
Finalidad de uso	Grano seco duro
Tolerancia al acame de tallo y raíz	2%
Capacidad de adaptación al trópico	Muy buena
Población recomendada	65,000 a 75,000 plantas /ha

Cuadro 2. Características biométricas del híbrido 446Y.

Características biométricas	Rangos
Días a floración	56-58
Días a cosecha	120-130
Promedio de altura de planta	2,30 - 2,50 m
Promedio altura de mazorca	1,25 - 1,35 m
Largo promedio de mazorca	20-24 cm
Número de hileras	12-16

En el (Cuadro 3 y 4) se relaciona las características del Híbrido Dow: P4039 según la Dow AgroSciences (2018).

Cuadro 3. Características agronómicas del híbrido P4039.

Características agronómicas del híbrido	Valoración
Potencial productivo	250 qq/ha
Productividad dentro del ciclo	266 qq/ha
Respuesta al manejo	Muy Alta
Velocidad de secado	Medio
Finalidad de uso	Grano seco duro o ensilaje
Capacidad de adaptación	Excelente
Población recomendada	65,000 a 75,000 plantas /ha

Cuadro 4. Características biométricas del híbrido P4039

Características biométricas	Rangos
Días a floración femenina	54-56
Días a cosecha	122-140
Promedio de altura de planta	2,15-2,26 mt
Color de semilla	Amarilla
Tipo de endospermo	Semi- harinoso

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. Ubicación del ensayo.

La presente investigación se realizó cabo entre los meses de Febrero a Junio del 2018, en el campus experimental la Teodomira perteneciente a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la Parroquia Lodana perteneciente al Cantón Santa Ana, Provincia de Manabí, el cual se encuentra localizada geográficamente a 01° 10'14.834 de latitud sur y 80°23' 27 de longitud oeste con una altitud de 60 msnm (“Mapa Google – Coordenadas GPS, Google Maps”, 2017).

6.2. Características de la zona en estudio.

Velocidad del viento:	1.2 m s ⁻¹
Temperatura media anual:	25 °C
Humedad relativa media anual:	82%
Precipitación media anual:	550 mm/año
Nubosidad:	6/8

6.3. Características pedológicas

Topografía:	Plana
Textura del suelo:	Franco arcilloso
Drenaje:	Natural

(Zambrano, 2018).

6.4. Delineamiento experimental.

Diseño experimental:	Diseño de parcelas divididas
Número de tratamientos:	9
Número repeticiones:	3
Número total de repeticiones:	27

Siembra: Directa

Semilla por sitio: 1

6.5. Diseño experimental.

Se establecieron dos ensayos, uno para cada híbrido a investigar con un diseño de parcelas divididas, se estudiaron dos factores con 3 niveles cada uno formando un experimento de 3 x3 para un total de 9 tratamiento con 3 repeticiones (Cuadro 5 y 6).

Parcelas divididas en franjas.

Parcelas completas: Hileras; 0,70m (A1); 0,80m (A2); 0,9m (A3).

Sub parcelas: Distancia entre plantas; 0,15m (B1); 0,20m (B2); 0,25m (B1)

Cuadro 5. Cuadro de siembra.

De acuerdo a los factores y niveles de estudios, se establecen el número de bloques, las distancias entre plantas, hileras y las interacciones.

Bloque 1		0,15 m	0,20 m	0,25 m
	0,70m	A1:B1	A1:B2	A1:B3
	0,80m	A2:B1	A2:B2	A2:B3
	0,90m	A3:B1	A3:B2	A3:B3
Bloque 2		0,20m	0,25m	0,15m
	0,70m	A1:B2	A1:B3	A1:B1
	0,80m	A2:B2	A2:B3	A2:B1
	0,90m	A3:B2	A3:B3	A3:B1
Bloque 3		0,25m	0,15m	0,20m
	0,70m	A1:B3	A1:B1	A1:B2
	0,80m	A2:B3	A2:B1	A2:B2
	0,90m	A3:B3	A3:B1	A3:B2

Cuadro 6. Densidad poblacional.

Ensayo		0,15 m	0,20 m	0,25 m
	0,70m	95.238	71.429	57.143
	0,80m	83.333	62.500	50.000
	0,90m	74.074	55.556	44.444
Ensayo		0,15m	0,20m	0,25m
	0,70m	T1	T2	T3
	0,80m	T4	T5	T6
	0,90m	T7	T8	T9

6.6. Experimento 1.

Se evaluó el comportamiento agronómico del híbrido 446Y, sometido a diferentes marcos de siembra, utilizando tres distancias entre hileras y tres distancias entre plantas, en época de lluvia.

6.7. Experimento 2.

Se evaluó el comportamiento agronómico del híbrido P4039 sometido a diferentes marcos de siembra, utilizando tres distancias entre hileras y tres distancias entre plantas, en época de lluvia.

En el (Cuadro 5 y 6) se expone la conformación de los tratamientos de acuerdo con los factores y niveles estudiados.

Cuadro 7. Conformación de los tratamientos. Experimento 1 (Híbrido 446Y).

Distancia ente hileras	Distancia entre plantas		
	0,15m	0,20m	0,25m
0,70m	T1	T2	T3
0,80m	T4	T5	T6
0,90m	T7	T8	T9

Cuadro 8. Conformación de los tratamientos. Experimento 2 (Híbrido P4039).

Distancia ente hileras	Distancia entre plantas		
	0,15m	0,20m	0,25m
0,70m	T1	T2	T3
0,80m	T4	T5	T6
0,90m	T7	T8	T9

En el (Cuadro 9 y 10) se describen las características físicas principales y particularidades de las áreas en las cuales se desarrollaron los experimentos.

Cuadro 9. Características del experimento 1.

Tamaño del área total del experimento	575 m ²
Dimensiones del área	(12,5m)*(46m)
Total de las unidades experimentales	27
Número de réplicas por cada tratamiento	3
Ancho de las unidades experimentales	(3,5m), (4m), (4,5m)
Largo de las unidades experimentales	3m
Distancia entre tratamiento	1m
Área de las unidades experimentales	(10,5m ²), (12m ²) y (13,5m ²)
Número de hileras por unidad experimental	5
Número de hileras útiles	3
Efecto borde	Descarte de hileras laterales
Muestreo de plantas por unidad experimental	12
Muestreo total de plantas por tratamiento	36
Muestreo total de plantas por experimento	324

Cuadro 10. Características del experimento 2.

Tamaño del área total por experimento	575 m ²
Dimensiones del área	(12,5m)*(46m)
Total de las unidades experimentales	27
Número de réplicas por cada tratamiento	3
Ancho de las unidades experimentales	(3,5m), (4m), (4,5m)
Largo de las unidades experimentales	3m
Distancia entre tratamiento	1m
Área de las unidades experimentales	(10,5m ²), (12m ²) y (13,5m ²)
Número de hileras por unidad experimental	5
Número de hileras útiles	3
Efecto borde	Descarte de hileras laterales
Muestreo de plantas por unidad experimental	12
Muestreo total de plantas por tratamiento	36
Muestreo total de plantas por experimento	324

6.8. Manejo agronómico.

6.8.1. Preparación del suelo.

Previo a la mecanización del suelo, se limpió el terreno manualmente, se realizó la mecanización del suelo llevando a cabo las siguientes labores: 1 pase de arado y 2 de rastrado, permitiendo que el suelo quede en nivelado y desmenuzado en las mejores condiciones.

6.8.2. Delimitación del área de los experimentos.

Se procedió a cuadrar el terreno con cinta métrica de 50 m de largo, piola y latillas de madera con el método “regla del 3, 4, 5”. El área experimental del tratamiento 1, 4 y 7 tiene 3.5 m x 3 m, el tratamiento 2,5 y 8 tiene 4 m x 3m y los tratamientos 3,6 y 9 tienen 4.5 m x 3 m, esto comprende a las dimensiones a las unidades experimentales.

6.8.3. Siembra.

La siembra se realizó de forma manual, se colocó una semilla por hoyo, la profundidad de los hoyos fue 3 cm. La distancia entre plantas y entre hileras se realizó de acuerdo a los tratamientos estudiados según el diseño experimental. Al momento de siembra las semillas fueron tratadas con Carbin, siendo el ingrediente activo Tiodicarb, se aplicó una dosis de 20cc por cada kilo de semilla, además se aplicó Cigaral, el ingrediente activo es Imidacloprid con dosis de 18cc por cada kilo de semilla.

6.8.4. Control de malezas.

El control de malezas se lo realizó con el herbicida post emergente a las malezas Acción cuyo ingrediente activo es Glifosato con dosis de 2,5 litros por hectárea y Terbutrin con ingrediente activo Terbutrina con dosis de 1,25 litros por hectárea; los controles con herbicida se realizaron de acuerdo a la incidencia de malezas que se presentaron en el experimento.

6.8.5. Fertilización.

La dosis de fertilización se realizó en base a el requerimiento nutricional: 0.0 kg de nitrógeno - 0.0 kg de $P_2 O_2$ - 0.0 kg $K_2 O$. Se aplicó 9 gramos, divididos en 3 aplicaciones comprendidas entre los 7 y 35 días posteriores a la planta. En total se realizaron 4 aplicaciones de fertilizantes (3 edáficas y 1 foliar). La primera aplicación edáfica se realizó a los 7 días después de la siembra, utilizando Yaramila complex con 200 kg cuya formulación es 12-11-18 de N, P, K y 2,7-20 de Mg y S, respectivamente. La segunda aplicación se realizó a los 22 días después de la siembra, utilizando Yaramila rafos con 200 kg cuya formulación es 12-24-12 de N, P, K, respectivamente.

La tercera aplicación se la realizó a los 25 días después de la siembra con un fertilizante completo soluble aplicado foliar mente el cual fue Yaramila kristalon, la formulación es 18-18-18 de N, P, K y 3-6 de Mg, S, respectivamente, con dosis de 2,5 g.L⁻¹.

La cuarta aplicación de fertilizante se realizó a los 38 días después de la siembra utilizando Yaramila amidas con 200 kg cuya formulación es 40-0-0 de N, P, K y 6 de S, respectivamente. Estos datos son estimados a una densidad poblacional de 62.000 plantas por hectárea y es proporcional al número de plantas por hectáreas que se encuentran sembrados en los ensayos.

En el (Cuadro 11) se relacionan los kilogramos de fertilizantes utilizados en su equivalente por hectárea en cada tratamiento de acuerdo con la dosis aplicada.

Cuadro 11. Kilogramos de fertilizantes utilizados por hectárea de acuerdo a las densidades de siembra.

T	DP	Kg.ha⁻¹
T1	95238	857,14
T2	71429	642,86
T3	57143	514,28
T4	83333	749,99
T5	62500	562,50
T6	50000	450,00
T7	74074	666,66
T8	55556	500,00
T9	44444	399,96

T: Tratamiento. **DP:** Densidad poblacional. **Kg. ha⁻¹:** Kilogramos por hectárea

6.8.6. Control fitosanitario.

La primera aplicación de insecticida se realizó a los 7 días después de la siembra, donde los resultados de la evaluación expresaron presencia de larvas de lepidóptera llamada comúnmente como “Gusano trozador del tallo” con nombre científico es *Agrotis ipsilon*, para su control se aplicó el insecticida Premio, cuyo ingrediente activo Chlorantraniliprole en dosis de 10cc en 20 litros de agua.

La segunda aplicación de insecticida se realizó a los 16 días después de la siembra para controlar el “Gusano cogollero”, nombre científico *Spodoptera frugiperda*, se aplicó el insecticida Premio cuyo ingrediente activo es Chlorantraniliprole en dosis de 10cc en 20 litros de agua, seguido de una aplicación del insecticida, mientras que para la “Cigarrita”, nombre científico *Dalbulus maidis*, vector de virus “Cinta roja del maíz” se aplicó Fidelity, cuyo ingrediente activo es Sulfoxaflor, en dosis de 20cc en 20 litros de agua.

La tercera y la cuarta aplicación de insecticida se realizó a los 24 y a los 36 días respectivamente después de la siembra para el control del “Gusano cogollero”, nombre

científico *Spodoptera frugiperda*, con aplicación del insecticida Tejo, cuyo ingrediente activo es Benzoato de amamectina, en dosis de 15gr en 20 litros de agua.

Para la prevención enfermedades en el cultivo se aplicó fungicidas; esta labor fue efectuada a los 35 días después de la siembra, se procedió a la aplicación de un producto para control la enfermedad fungosa “Mancha de asfalto”, nombre científico *Curvularia* sp, se aplicó el producto Juwel, ingrediente activo Epoxiconazole + Kresoxim Methyl, en dosis de 50cc en 20 litros de agua.

La segunda aplicación de fungicida se realizó a los 42 días después de la siembra para evitar propagación de “Mancha de asfalto”, nombre científico *Curvularia* sp, se aplicó Juwel, ingrediente activo Epoxiconazole + Kresoxim Methyl, en dosis de 50cc en 20 litros de agua y Dithane NT, ingrediente activo es Mancozeb en dosis de 50gr en 20 litros de agua.

6.9. Variables evaluadas.

Para los análisis morfofisiológicos y productivo se seleccionaron 12 plantas por replicas para un total de 36 plantas por tratamientos, las cuales se seleccionaron los primeros días después de la emergencia y se les realizó un seguimiento a las plantas seleccionadas hasta la cosecha.

6.9.1. Morfofisiológicos.

A) Días a emergencia de semilla.

Se tomó en cuenta los días cuando el 50% de las plantas estaban emergidas.

B) Altura de planta.

La altura de planta se la realizó con ayuda de una cinta métrica a los 20, 40, 60 días después de la siembra, desde la altura del suelo hasta la parte apical de la última hoja desplegada de la planta.

C) Diámetro del tallo.

Con un calibrador de Vernier en milímetros, se tomó el grosor del tallo desde el punto más prominente del tallo en tres ocasiones diferentes, a los 20, 40, 60 días después de la siembra, a una altura de aproximadamente 5 cm del suelo.

D) Lámina foliar.

A los 20, 40, 60 días después de la siembra se tomó en cuenta la última hoja desplegada de la planta, con ayuda de una cinta métrica se midió la parte media (ancho), y posteriormente el largo de la hoja desde la base hasta la punta de la hoja.

E) Día a la floración femenina.

Cuando en el 50% de las plantas habían emergido la flor femenina, se realizó la medición de la aparición de la inflorescencia.

F) Día a la floración masculina.

Cuando en el 50% de las plantas habían emergido la flor masculina, se realizó la medición de la aparición de la inflorescencia.

G) Medición de índice de clorofila.

La medición del índice de clorofila se la realizó a los 60 días después de la siembra, con ayuda de un medidor de SPAD, tomando en cuenta la orientación de los experimentos con relación; Norte a Sur, se tomó los datos de las hojas ubicadas en la parte media de la planta que estuvieran posicionadas en el Este y Oeste.

6.9.2. Productivas.

A) Rendimiento.

Para evaluar los parámetros productivos de acuerdo con el diseño experimental se cosecharon 12 mazorcas por réplica para un total de 36 por tratamiento.

Cada mazorca estuvo identificada de acuerdo a la planta marcada para la toma de datos morfofisiológicos.

Los datos se tomaron una vez concluida la cosecha de los experimentos, siendo ésta a los 120 días después de la siembra, en el momento cuando el grano había alcanzado su madurez fisiológica.

Las mazorcas ya identificadas fueron llevadas al laboratorio donde se procedió a la toma de datos según las siguientes variables:

Largo de mazorca: Se midió con cinta métrica desde un extremo hacia el otro extremo para poder tomar la longitud total de cada mazorca.

Ancho de la mazorca: Con un calibrador se tomó el ancho de la mazorca en la parte superior, en la parte media y la parte inferior, se promedia las tres mediciones y se obtiene un promedio general de ancho de mazorca.

Número de hileras por mazorca: Una vez medido el ancho de mazorca se procedió a contar el número de hileras que tiene cada mazorca.

Ancho de la tuza:

Una vez desgranada la mazorca y pesada se midió el ancho de la tuza con un calibrador en milímetros.

Peso de cien granos: De cada mazorca desgranada se realizó un conteo de cien granos y se pesaron en una balanza en gramos.

Peso de total de grano: Una vez pesados los cien granos se pesó todos los granos de cada mazorca en una balanza obteniendo el peso en gramos.

6.10. Análisis económico.

Se realizó el análisis económico de cada uno de los tratamientos tomando en cuenta los rendimientos, éste se obtuvo multiplicando el peso de los granos de las mazorcas por el número de mazorcas cosechadas. El ingreso bruto se obtuvo multiplicando el peso obtenido por tratamientos multiplicado por el valor de venta. El costo total resulta de los gastos operativos y de insumos utilizados en todo el periodo del cultivo. El ingreso neto se lo obtuvo restando el ingreso bruto menos el costo total. La rentabilidad es el resultado del beneficio neto dividido para el costo total. El costo/dólar se lo obtiene dividiendo el costo total sobre el beneficio neto.

6.11. Análisis funcional.

Las variables se les realizó un análisis de varianza multifactorial, aplicando el método de Tukey, y un nivel de significancia del ($P \leq 0.05$); se trabajó con el programa estadístico (STATGRAPHICS) Statistical Analysis System.

VII. RESULTADOS

7.1. Comportamiento de los indicadores morfofisiológicos de los híbridos 446Y y P4039, bajo diferentes densidades de siembra en época lluviosa.

7.1.1. Altura de planta (A.P).

En el (Cuadro 12) se observa el comportamiento de la variable de altura de planta (A.P), a los 20; 40 y 60 días después de la siembra de los híbridos 446Y (H.1) y P4039 (H.2).

La altura de la planta (A.P) del 446Y a los 20 días, expresa un efecto significativo ($p < 0,05$ %) en los factores individuales, en donde en el distanciamiento los niveles del factor A (20 cm) y 3 (25 cm) mostraron una mayor altura con 40,44 y 40,09 cm respectivamente a diferencia del factor 1 (15 cm) con 36,76 cm.

En cuanto al distanciamiento entre hileras el nivel de factor A (70 cm) fue la que alcanzó una mayor altura de planta con 40,96 cm, a comparación del factor C (90 cm) con 37,34 cm.

En cuanto a las combinaciones de los factores, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$ %) entre cada uno de ellos.

En el P4039, a los 20 días el análisis estadístico reportó diferencias significativas entre los factores de estudios, donde el distanciamiento de plantas encontramos que el nivel del factor 2 (20 cm) registró la mayor altura con 43,12 cm a comparación del nivel 1 que fue menor con 40,68 cm de altura.

En el distanciamiento entre hileras, el nivel A (70 cm) obtuvo el mayor promedio de altura con 44,00 cm siendo significativo este resultado con respecto al factor B (80 cm) y C (90 cm) con 41,24 cm y 40,97 cm respectivamente, obteniendo la menor altura y no mostrando diferencias estadísticas entre sí.

En la combinación de los factores el análisis de varianza expresó que no hay diferencia significativa.

En la evaluación de altura de planta (A.P) a los 40 días en el híbrido 1, el análisis de varianza mostró que existe un efecto significativo entre los factores individuales de estudios, tanto en el distanciamiento de planta como el de hileras. En el distanciamiento de plantas encontramos que el factor 2 (20 cm) mostró la mayor altura con 164,30 cm a

comparación del nivel 1 (15 cm) con 154,11 cm siendo ésta la que menor altura de planta obtuvo con respecto a los otros factores. En la distancia entre hileras el factor A (70 cm) fue la que alcanzó la mayor altura con 164,07 cm a comparación del factor C (90 cm) con 155,10 cm que fue la menor.

Con respecto al análisis de varianza de la combinación de los factores, se encontró que no existe diferencias significativas.

En el P4039, no se encontró diferencia significativa en el factor de distanciamiento entre planta; mientras que en el distanciamiento entre hileras el análisis de varianza si encontró diferencias significativas, siendo el factor A (70 cm) el que presentó una altura mayor con 180,02 cm, con respecto al factor B (80 cm) y C (90 cm) que obtuvieron promedio menor con 173,02 y 172,79 cm respectivamente, a su vez éstos no muestran significancia.

El análisis de varianza de las interacciones, expresó que no existió un efecto significativo.

El análisis de varianza de la variable altura de planta (A.P) en el híbrido 1 a los 60 días no mostró diferencias significativas, en cambio en el distanciamiento de hileras, el análisis de varianza si encontró diferencias significativas, siendo el factor A (70 cm) el que obtuvo la mayor altura de planta con 256,83 cm, a diferencia de la menor que fue el factor C (90 cm) con 245,75 cm.

Con respecto a las interacciones el análisis estadístico, expresó que no hay diferencia significativa entre cada una de ellos.

En cuanto al P4039 a los 60 días en el factor de distanciamiento entre planta no se registró diferencias significativas, en cambio en el distanciamiento entre hileras, el análisis de varianza si reflejó un efecto significativo, siendo el factor A (70 cm) el que mostró el mayor promedio de altura de planta con 271,83 cm a diferencia del factor C (90 cm) que mostró el menor promedio con 266,15 cm.

El análisis de varianza de la combinación de los factores expresó un efecto significativo entre el T. 4 (2-A) vs el T.3 (1-C), donde el T.4 presentó una mayor altura de planta con 274,30 cm a diferencia del T.3 que mostró menor altura con 261,25 cm. El T.4 no muestra diferencia significativa con el T.1 (1-A); T.2 (1-B); T.5 (2-B); T.6 (2-C); T.7 (3-A); T.8 (3-B); T.9 (3-C), pero si presentan similitudes; en cambio el T.3 no muestran diferencias con estos tratamientos y además de eso no son similares.

Cuadro 12. Valores promedio de la variable altura de plantas a los 20; 40 y 60 días respectivamente.

Evaluaciones		20 días		40 días		60 días	
		H1	H2	H1	H2	H1	H2
Factores interacción /parámetros							
D.P (Distancias entre plantas)							
	1	36,7685 b	40,6852 b	154,111 b	177,648 N.S	249,389	266,796
	2	40,4444 a	43,1296 a	164,306 a	172,019	254,676	270,417
	3	40,0926 a	41,9259 ab	160,259 a	176,185	251,139	268,815
ES		0,564502	0,459058	1,819	1,84184	2,51139	1,42691
D.H (Distancias entre hileras)							
	A	40,963 a	44,0093 a	164,074 a	180,028 a	256,194 a	271,833 a
	B	39 b	41,2407 b	159,5 ab	173,028 b	253,259 a	268,037 ab
	C	37,3426 b	40,4907 b	155,102 b	172,796 b	245,75 b	266,157 b
ES		0,564502	0,459058	1,819	1,84184	1,92872	1,42691
Tratamientos / Interacción							
T.1	1-A	38,3333	43,9444	16 n1,556	186,556	255,972	271,722 ab
T.2	1-B	35,75	39,9444	152,861	171,806	246,472	267,417 ab
T.3	1-C	36,2222	38,1667	147,917	174,583	245,722	261,25 b
T.4	2-A	41,1667	44,6111	163,583	172,444	256,833	274,306 a
T.5	2-B	41,4167	42,9444	165,5	171,306	258,722	265,222 ab
T.6	2-C	38,75	41,8333	163,833	172,306	248,472	271,722 ab
T.7	3-A	43,3889	43,4722	167,083	181,083	255,778	269,472 ab
T.8	3-B	39,8333	40,8333	160,139	175,972	254,583	271,472 ab
T.9	3-C	37,0556	41,4722	153,556	171,5	243,056	265,5 ab
ES		0,977747	0,795111	3,15061	3,19015	3,34064	2,47147

1/. Letras diferentes en una misma columna determinan diferencias significativas para ($p < 0,05$ %) de acuerdo a Tukey.

7.1.2. Diámetro del tallo (D.T).

En el (Cuadro 13) se observa el comportamiento de la variable de diámetro del tallo (D.T), a los 20; 40 y 60 días después de la siembra de los híbridos 446Y (H.1) y P4039 (H.2).

El híbrido 446Y a los 20 días, no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$ %) entre los factores de distancias entre plantas; en cambio entre los factores de distancias entre hileras, si se presentó diferencias significativas ($p < 0,05$ %) el cual el factor C (90 cm) obtuvo el mayor diámetro de tallo con un promedio de 0,98 cm, a comparación de factor A (70 cm) que registró el menor promedio con 0,79 cm.

Con respecto a las interacciones, según el análisis de varianza no existió significancia.

Según el análisis de varianza, en el híbrido 2 a los 20 días no hubo diferencia significativa entre cada uno de los factores independiente (densidad de planta y entre hileras) y entre cada una de las interacciones.

En la evaluación a los 40 días del 446Y, si hubo diferencias significativas entre los factores individuales, en el distanciamiento de planta el factor 2 (20 cm) y 3 (25 cm) obtuvieron el promedio más alto con 2,09 y 2,07 cm de diámetro de tallo respectivamente a diferencia del factor 1 (15 cm) con 1,97 cm que fue el más bajo; mientras que en el distanciamiento entre hileras el factor C (90 cm) fue el más alto con 2,08 cm de diámetro del tallo a comparación del factor A (70 cm) con 1,98 cm que fue el más bajo. Con respecto a las interacciones, no se presentó diferencias significativas.

En el P4039 a los 40 días, este presentó diferencias significativas entre los factores, el cual en el distanciamiento entre planta el mayor diámetro del tallo lo obtuvo el factor 3 (25 cm) con 2,19 cm, a diferencia del menor diámetro que fue el factor 2 (20 cm) con 2,09 cm. Mientras que en distanciamiento entre hileras el factor C (90 cm) obtuvo el mayor promedio con 2,22 cm, a comparación del factor B (80 cm) con 2,09 cm. En las combinaciones de los factores no se presentó diferencias significativas.

En la evaluación a los 60 días del 446Y, este presentó diferencias significativas solo en el factor independiente de la densidad entre hileras, el cual el mayor promedio de diámetro fue el factor (90 cm) y B (80 cm) con 2,03 y 2,02 cm respectivamente; a diferencia del factor A (70 cm) que fue menor con 1,94 cm.

En cuanto al P4039, este si presentó diferencias significativas en los dos factores individuales, en el distanciamiento entre planta el factor 3 (25 cm) obtuvo el mayor diámetro de tallo con 2,13 cm a diferencia del factor 2 (20 cm) que obtuvo 2,06 cm siendo menor; mientras que en el distanciamiento entre hileras el factor C (90 cm) registró un promedio de 2,16 cm siendo el más alto a comparación del factor A (70 cm) y B (80 cm) que obtuvieron 2,04 cm y 0,7 cm de diámetro de tallo respectivamente.

En cuanto las interacciones e tratamiento, el análisis de varianza no presentó diferencias significativas.

Cuadro 13. Diámetro de tallo a los 20, 40 y 60 días para los híbridos estudiados.

Evaluaciones		20 días		40 días		60 días	
		H1	H2	H1	H2	H1	H2
Factores interacción /parámetros							
D.P (Distancias entre plantas)							
	1	0,893519 N.S	0,892593	1,97685 b	2,15 ab	1,97407	2,09074 ab
	2	0,886111	0,868519	2,09259 a	2,09259 b	2,02685	2,06389 b
	3	0,892593	0,860185	2,07241 a	2,19074 a	2,00185	2,13426 a
ES		0,0423245	0,0276914	0,022833	0,0187842	0,0207199	0,0186407
D.H (Distancias entre hileras)							
	A	0,797222 b	0,883333	1,98333 b	2,11204 b	1,94352 b	2,04722 b
	B	0,888889 ab	0,835185	2,07222 a	2,09444 b	2,02407 a	2,07593 b
	C	0,986111 a	0,902778	2,0863 a	2,22685 a	2,03519 a	2,16574 a
ES		0,0423245	0,0276914	0,022833	0,0187842	0,0207199	0,0186407
Tratamientos / Interacción							
T.1	1-A	0,808333	0,908333	1,94722	2,11944	1,93611	2,04167
T.2	1-B	0,883333	0,822222	2,01389	2,11111	2	2,06389
T.3	1-C	0,988889	0,947222	1,96944	2,21944	1,98611	2,16667
T.4	2-A	0,788889	0,877778	1,98056	2,06111	1,91944	1,99444
T.5	2-B	0,941667	0,838889	2,125	2,025	2,05	2,025
T.6	2-C	0,927778	0,888889	2,17222	2,19167	2,11111	2,17222
T.7	3-A	0,794444	0,863889	2,02222	2,15556	1,975	2,10556
T.8	3-B	0,841667	0,844444	2,07778	2,14722	2,02222	2,13889
T.9	3-C	1,04167	0,872222	2,11722	2,26944	2,00833	2,15833
ES		0,0733082	0,0479629	0,039548	0,0325353	0,0358879	0,0322866

1/. Letras diferentes en una misma columna determinan diferencias significativas para ($p < 0,05$ %) de acuerdo a Tukey.

7.1.3. Ancho de la hoja (A.H).

En el (Cuadro 14) se observa el comportamiento de la variable de ancho de la hoja (A.H), a los 20; 40 y 60 días después de la siembra de los híbridos Dow 446Y (H.1) y Dow P4039 (H.2).

El 446y existió diferencias significativas ($p < 0,05$ %) en los factores individuales de estudio, en el distanciamiento de planta el factor 3 (25 cm) el de mayor promedio de ancho de hoja con 4,56 cm, a diferencia del factor 1 (15 cm) que fue el más bajo con 4,28 cm. En el distanciamiento entre hileras el factor A (70 cm) presentó diferencia significativa vs al factor B (80 cm), el cual obtuvo el mayor promedio de ancho de hoja con 4,50 cm, en cambio el factor A (70 cm) significativamente tiene similitud al C.

En las interacciones no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$ %).

Para el P4039 no hubo diferencias significativas, tanto para los factores de estudios independientes, como para las interacciones.

En lo que respecta a la evaluación de ancho de hoja a los 40 días en el híbrido 1, el análisis de varianza mostró que no hay diferencias significativas entre los factores de estudios independiente y en las interacciones.

Mientras que en el P4039, el análisis estadístico solo presentó diferencias significativas en el factor independiente de distancias entre hileras, el cual el factor B (80 cm) presentó el mayor promedio de ancho de hoja con 12,30, a diferencia del factor A (70 cm) que fue menor con un promedio de 10,44 cm.

En el 446Y a los 60 días de evaluación de ancho de hoja, el análisis estadístico reflejó diferencias significativas solo en el factor independiente de distancia entre hileras, siendo el factor B (80 cm) y D (90 cm) los que obtuvieron el mayor promedio de ancho de hoja con 10,88 cm y 10,81 cm respectivamente. En cambio, en el P4039 el análisis de varianza estadística mostró diferencias significativas entre los factores tanto de distancias entre planta como de hileras, en el distanciamiento entre planta el factor que registró el mayor promedio de ancho de hoja fue factor 3 (25 cm) con 10,52 cm; en cuanto al distanciamiento entre hileras el factor C (90 cm) y D (80 cm) obtuvieron el mayor promedio con 10,57 cm y 10,35 cm respectivamente. En las interacciones no hubo diferencias significativas.

Cuadro 14. Ancho de hoja a los 20, 40 y 60 días para los híbridos estudiados.

Evaluaciones		20 días		40 días		60 días	
		H1	H2	H1	H2	H1	H2
Factores interacción /parámetros							
D.P (Distancias entre plantas)							
	1	4, 28056 b	10,463 N.S	13,1676	12,1403	10,5394	10,2574 b
	2	4,47963 a	5,63796	11,4412	10,6093	10,5903	10,1296 b
	3	4,56667 a	5,63148	11,4769	10,9991	10,6472	10,5204 a
ES		0,331795	2,81376	0,637414	0,508801	0,0820368	0,0722944
D.H (Distancias entre hileras)							
	A	4,43333 ab	5,55833	12,9875	10,4481 b	10,0755 b	9,97685 b
	B	4,38426 b	10,512	11,6431	12,3032 a	10,8866 a	10,3565 a
	C	4,50926 a	5,66204	11,4551	10,9972 ab	10,8148 a	10,5741 a
ES		0,0331795	2,81376	0,637414	0,508801	0,0820368	0,0722944
Tratamientos / Interacción							
T.1	1-A	4,28611	5,44444	16,6639	10,4125	10,0347	9,94722
T.2	1-B	4,31944	20,3333	11,6861	15,2778	10,8333	10,2639
T.3	1-C	4,23611	5,61111	11,1528	10,7306	10,75	10,5611
T.4	2-A	4,41667	5,58333	11,2361	10,0903	10,1806	9,60833
T.5	2-B	4,41111	5,71111	11,2708	10,6042	10,5972	10,25
T.6	2-C	4,61111	5,61944	11,8167	11,1333	10,9931	10,5306
T.7	3-A	4,59722	5,64722	11,0625	10,8417	10,0111	10,375
T.8	3-B	4,42222	5,49167	11,9722	11,0278	11,2292	10,5556
T.9	3-C	4,68056	5,75556	11,3958	11,1278	10,7014	10,6306
ES		0,0574686	4,87358	1,10403	0,881269	0,142092	0,125218

1/. Letras diferentes en una misma columna determinan diferencias significativas para ($p < 0,05$ %) de acuerdo a Tukey.

7.1.4. Largo de hoja (L.H).

En el (Cuadro 15) se observa el comportamiento de la variable de ancho de largo hoja (L.H), a los 20; 40 y 60 días después de la siembra de los híbridos 446Y (H.1) y P4039 (H.2).

El 446Y solo existió diferencias significativas ($p < 0,05$ %) en el distanciamiento entre planta, siendo el factor 3 (25 cm) y el 2 (20 cm) los de mayor promedio con 43, 86 cm y 43 cm de largo de hoja respectivamente.

El P4039, el análisis de varianza no se registró diferencias significativas ($p > 0,05$ %), tanto para en los factores de individuales como en las interacciones de estudio.

En cuanto a la evaluación de largo de hoja a los 40 días en el 446Y, el análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los factores independientes de estudios, el cual en el distanciamiento entre planta el factor 2 (20 cm) y (25 cm) fueron los que registraron el mayor promedio de largo de hoja con 104, 54 y 103, 85 respectivamente; en cuanto al distanciamiento de hileras, el factor B (80 cm) obtuvo el mayor promedio con 105,75 cm. En cuanto a las interacciones no hubo diferencias significativas.

En el P4039, el análisis estadístico solo se encontró diferencias significativas en el distanciamiento entre plantas, donde el factor 3 (25 cm) presentó el mayor promedio de largo de hoja.

A los 60 días de evaluación del 446Y, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los factores de estudios, tanto para la distancia entre planta como entre hileras. En el distanciamiento entre planta el factor 2 (20 cm) obtuvo el mayor promedio de largo de hoja con 86, 57 cm, a comparación del factor 1 (15 cm) que fue más bajo con 84, 01 cm.

Mientras en el distanciamiento entre hileras, el que mayor promedio presentó fue el factor B (80 cm) con 88,28 cm de largo de hoja, a comparación del factor A que fue el más bajo con 81, 90 cm.

En las interacciones no se presentó diferencias significativas.

En el P4039 a los 60 días, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los factores independiente de estudio, tanto en distancia entre planta como entre hileras, en el distanciamiento entre plantas el factor 3 (25 cm) y 1 (15 cm) fueron los que obtuvieron el mayor promedio con 90,68 y 90,05 respectivamente, a comparación del factor 2 (20 cm) que fue menor con 86,93 cm. En cuanto al distanciamiento entre hileras el factor C (90 cm) registró el mayor promedio con 91,22 cm, a comparación del factor A (70 cm) que obtuvo el menor promedio de largo de hoja con 87, 20 cm.

En cuanto a las interacciones, no existió diferencias significativas.

Cuadro 15. Largo de hoja a los 20, 40 y 60 días para los híbridos estudiados.

Evaluaciones		20 días		40 días		60 días	
		H1	H2	H1	H2	H1	H2
Factores interacción /parámetros							
D.P (Distancias entre plantas)							
	1	41,1852 b	42,7222	101,287 b	100,945 ab	84,0185 b	90,0509 a
	2	43 a	42,5833	104,542 a	99,4954 b	86,5741 a	86,9306 b
	3	43,8648 a	43,0185	103,856 a	102,171 a	85,6667 ab	90,6806 a
ES		0,29287	0,241822	0,751799	0,679039	0,682086	0,624177
D.H (Distancias entre hileras)							
	A	42,8333	42,3796	101,426 b	99,75	81,9074 b	87,2037 b
	B	42,1889	42,9537	105,755 a	101,597	88,287 a	89,2315 ab
	C	43,0278	42,9907	102,505 b	101,265	86,0648 a	91,2269 a
ES		0,29287	0,241822	0,751799	0,679039	0,682086	0,624177
Tratamientos / Interacción							
T.1	1-A	42,5833	41,6389	98,25	99,0139	82,5	87,8889
T.2	1-B	40,9444	43,6389	104	100,806	83,8056	88,6111
T.3	1-C	40,0278	42,8889	101,611	103,017	85,75	93,6528
T.4	2-A	42,0278	41,4444	102,333	98,5278	80,2778	83,9444
T.5	2-B	42,4444	43,5278	107,597	100,236	92,6389	86,3611
T.6	2-C	44,5278	42,7778	103,694	99,7222	86,8056	90,4861
T.7	3-A	43,8889	44,0556	103,694	101,708	82,9444	89,7778
T.8	3-B	43,1778	41,6944	105,667	103,75	88,4167	92,7222
T.9	3-C	44,5278	43,3056	102,208	101,056	85,6389	89,5417
ES		0,507266	0,418848	1,30215	1,17613	1,18141	1,08111

1/. Letras diferentes en una misma columna determinan diferencias significativas para ($p < 0,05$ %) de acuerdo a Tukey.

7.1.5. Contenido de clorofila (Unidades SPAD) 70 días después de la siembra.

En el (Cuadro 16) en la variable contenido de clorofila a los 70 días en el híbrido 1, según el análisis de varianza, este no presentó diferencias significativas ($p < 0,05$ %) en el factor independiente de distanciamiento entre plantas, tomando en cuenta que las mediciones se hicieron con orientación Este y Oeste,

En el factor de distancias entre hileras (D.H) no hubo diferencias significativas, sólo cifras numéricas similares en ambos casos tanto en Este como en Oeste. En las interacciones los tratamientos no tuvieron diferencia significativa.

En la variable contenido de clorofila a los 70 días en el P4039, según el análisis de varianza, este del mismo modo no presentó diferencias significativas en el factor

independiente de distanciamiento entre plantas, tomando en cuenta que las mediciones se hicieron de la misma manera que el híbrido antes en mención con orientación Este y Oeste.

En el factor de distancias entre hileras, no hubo diferencias significativas, tanto en Este como en Oeste ya que las cantidades de clorofila entre factores es muy parecidas. En las interacciones así mismo no se encontró diferencia significativa.

Cuadro 16. Índice de clorofila a los 70 días después de la siembra.

Evaluaciones		70 dds			
		H1		H2	
		Este	Oeste	Este	Oeste
D.P (Distancias entre plantas)					
	1	51,8533 N.S	51,9511	44,5633	44,4011
	2	53,4489	53,6544	44,2789	43,8033
	3	54,1022	54,3789	46,5867	45,8278
ES		0,803973	0,79645	0,9584	0,9676
D.H (Distancias entre hileras)					
	A	53,26	53,4967	44,3156	43,22
	B	53,5556	53,8111	45,4178	45,4633
	C	52,5889	52,6767	45,6556	45,3489
ES		0,803973	0,79645	0,9584	0,9676
Tratamientos / Interacción					
T.1	1-A	52,1733	51,96	44,8167	43,0867
T.2	1-B	52,2933	52,63	45,22	46,2033
T.3	1-C	51,0933	51,2633	43,6533	43,9133
T.4	2-A	53,1	53,6067	41,95	41,7467
T.5	2-B	52,6	53,2367	45,4133	44,36
T.6	2-C	54,6467	54,12	45,4373	45,3033
T.7	3-A	54,5067	54,9233	46,18	44,8267
T.8	3-B	55,7733	55,5667	45,62	45,8267
T.9	3-C	52,0267	52,6467	47,96	46,83
ES		1,39252	1,37949	1,66	1,676

7.1.6. Día a la floración masculina y femenina.

No se realizó análisis estadístico de los días de floración masculina y femenina del híbrido 446Y y P4039, porque se tomó datos generales por ensayo, el híbrido 446Y la floración

femenina ocurrió a los 44 dds y la floración masculina ocurrió a los 52 dds, con lo que respecta al P4039 la floración femenina ocurrió a los 46 dds y la floración masculina a los 55 dds.

7.1.7. Comportamiento productivo.

En el (Cuadro 17) se observa el comportamiento reproductivo de la variable de longitud de mazorca (L.M); diámetro de mazorca (D.M); número de hileras (N.H) de los híbridos 446Y (H.1) y P4039 (H.2).

El 446Y a los 20 días, hubo diferencias significativas ($p < 0,05$ %) entre los factores independientes de estudio, en el distanciamiento de planta el factor 3 (25 cm) obtuvo el mayor promedio con 19,21 cm a comparación del factor 1 (15 cm) con 17,84 cm siendo el menor. En cuanto al distanciamiento entre hileras el factor C (90 cm) fue el mejor promedio con 19,37 cm de longitud de mazorca, a diferencia del factor A (70 cm) con 17,19 cm que fue el más bajo.

En las interacciones no existió un efecto significativo.

En el P4039 en la evaluación de longitud de mazorca a los 20 días, el análisis de varianza mostró diferencias significativas en los factores independiente de estudio, el cual en el distanciamiento entre planta el factor 3 (25 cm) registró el mayor promedio con 19,57 cm, a comparación de los otros dos factores de estudio que registraron 18 cm de longitud de mazorca. En las interacciones no se presentó diferencias significativas.

En la variable del diámetro de mazorca en el híbrido 1, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los factores independientes de estudio, donde el factor distancias entre planta el factor 3 (25 cm) obtuvo el mejor promedio con 5,21 cm a comparación del factor 1 (15 cm) que fue más bajo, el cual registró un promedio de 4,29 cm de diámetro de mazorca. En cuanto al distanciamiento entre hileras el factor C (90 cm) llegó a obtener el mayor promedio con 5,12 cm, en cambio el más bajo se lo registró con el factor A (70 cm) con 4,31 cm.

En las interacciones no hubo diferencias significativas.

En cuanto en el P4039, solo hubo diferencias significativas en el distanciamiento entre hileras, siendo el factor C (90 cm) el que presentó el mayor promedio con 4,29 cm de diámetro de mazorca, en cuanto a las interacciones no hubo diferencias significativas.

En la variable del número de hileras en el híbrido 1, el análisis de varianza mostró que no hubo diferencias significativas tanto en los factores de estudios como en las interacciones, de igual manera ocurrió en el híbrido 2.

Cuadro 17. Diámetro de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras para los híbridos estudiados.

Evaluaciones		Long. de Mazorca (cm)		Diám. de Mazorca (cm)		Número de hileras	
		H1	H2	H1	H2	H1	H2
Factores interacción /parámetros							
D.P (Distancias entre plantas)							
	1	17,8477 b	18,4648 b	4,29185 b	4,23222 N.S	16,9259	14,1111
	2	18,2241 b	18,6157 b	4,55926 ab	4,26574	16,8694	15,2222
	3	19,213 a	19,5704 a	5,21361 a	4,24833	16,688	14
ES		0,243652	0,240004	0,239419	0,0298725	0,157613	0,55088
D.H (Distancias entre hileras)							
	A	17,1981 b	17,888 b	4,31009 b	4,17963 b	16,6398	14,2222
	B	18,712 a	18,6731 b	4,62972 ab	4,26778 ab	16,7324	14,963
	C	19,3745 a	20,0898 a	5,12491 a	4,29889 a	17,1111	14,1481
ES		0,243652	0,240004	0,239419	0,0298725	0,157613	0,55088
Interacción /tratamientos							
T.1	1-A	16,7444	17,5444	3,81083	4,25278	16,7	14,2222
T.2	1-B	17,8278	18,1944	4,52972	4,14583	16,8	13,7778
T.3	1-C	18,9708	19,6556	4,535	4,29806	17,2778	14,3333
T.4	2-A	16,9333	17,2222	4,46333	4,05	16,7194	14,6111
T.5	2-B	18,5778	18,0889	4,55944	4,34861	17	16,8333
T.6	2-C	19,1611	20,5361	4,655	4,39861	16,8889	14,2222
T.7	3-A	17,9167	18,8972	4,65611	4,23611	16,5	13,8333
T.8	3-B	19,7306	19,7361	4,8	4,30889	16,3972	14,2778
T.9	3-C	19,9917	20,0778	6,18472	4,2	17,1667	13,8889
ES		0,422017	0,415699	0,414686	0,0517406	0,272994	0,954152

1/. Letras diferentes en una misma columna determinan diferencias significativas para ($p < 0,05$ %) de acuerdo a Tukey.

En el (Cuadro 18) se observa el comportamiento productivo de la variable de peso de 100 granos; pesos de los granos (g); rendimiento (toneladas) de los híbridos 446Y (H.1) y P4039 (H.2).

El 446Y a los 20 días, hubo diferencias significativas ($p < 0,05$ %) solo en el factor independiente de distancia entre hileras, el cual el factor B (80 cm) obtuvo el mayor promedio con 30, 57 gramos, a diferencia de factor A (70 cm) que fue el más bajo con 27,85 gr.

En las interacciones el análisis de varianza no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$ %).

En P4039, hubo diferencias significativas entre los factores individuales, tanto en el distanciamiento como en el de hileras. En el distanciamiento entre plantas el factor 3 (25 cm) fue el que obtuvo el mayor promedio con 36, 51 gr, a comparación de factor 1 (15 cm) que fue el menor con 34, 80 gr. En cuanto al distanciamiento entre hileras el factor C (90 cm) fue el que presentó el mayor promedio de grano con 37, 93 gr a diferencia del factor A (70 cm) que fue menor con 33, 93 gr. En las interacciones no se presentó diferencias significativas.

En la variable de peso de granos en el híbrido 1, el análisis estadístico mostró diferencias significativas en los factores independientes, tanto en el distanciamiento de plantas como en el de hileras. En el factor de distanciamiento entre plantas el factor 3 (25 cm) fue el que registró el mejor promedio con 188, 86 gr, en cambio el menor lo obtuvo el factor 1 (15 cm) con 164, 74 gr. En cuanto al distanciamiento entre hileras el factor C (90 cm) y B (80 cm) fueron los que obtuvieron el mayor promedio de peso de granos con 186, 96 gr y 186, 86 gr respectivamente.

En las interacciones no hubo diferencias significativas.

En el P4039, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los factores individuales de estudio, donde en el distanciamiento entre planta, el mejor promedio lo obtuvo factor 3 (25 cm) con 60, 73 gr, en cambio el más bajo lo obtuvo el factor 1 (15 cm) con 132, 06 gr. En cuanto al distanciamiento entre hileras factor C (90 cm) obtuvo el mayor promedio con 166, 14 gr, en cambio el más bajo lo obtuvo el factor A (70 cm) con 129, 99 gr.

En las interacciones no hubo diferencias significativas.

En la variable de rendimiento en el P4039, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los factores independientes, tanto en el distanciamiento entre planta como en el de hileras. En el distanciamiento entre plantas el factor 1 fue el que presentó el mayor promedio de rendimiento con 12, 09 toneladas, a diferencia del factor 3 (90 cm) que fue el menor con 10,86. En cuanto a la distancias entre hileras, el mayor promedio lo obtuvo el factor A (70 cm) con 13,24 toneladas, en cambio el menor fue el factor C (90

cm) con 9,42 toneladas. En las interacciones el análisis estadístico no mostró diferencias significativas.

En el P4039, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los factores de estudios tanto en el distanciamiento entre planta como entre hileras.

En el distanciamiento entre plantas, los tres factores independientes obtuvieron resultados similares con un promedio de 9 toneladas. En cambio, en el distanciamiento entre hileras el factor A (70 cm) fue el que obtuvo el mayor promedio de rendimiento en toneladas con 10,84, a diferencias del factor C (90 cm) que obtuvo 8,34.

En las interacciones el análisis estadístico mostró que no hubo diferencias significativas entre cada uno de ellos.

Cuadro 18. Peso de 100 granos, peso de los granos (g), rendimiento en toneladas.

Evaluaciones		Peso de 100 de granos		Peso de los granos (g)		Rendimientos	
		H1	H2	H1	H2	H1	H2
Factores interacción /parámetros							
D.P (Distancias entre plantas)							
	1	28,7829 N.S	34,8056 b	164,74 b	132,065 b	12,09 a	9,64 a
	2	28,8657	36,2037 ab	178,419 a	147,88a	11,45 ab	9,37 a
	3	30,0269	36,5185 a	188,868 a	160,731a	10,86 b	9,2 a
ES		0,37904	0,464701	3,98552	4,05952	0,27	0,26
D.H (Distancias entre hileras)							
	A	27,8551 c	33,9352 c	158,2 b	129,991 c	13,24 a	10,84 a
	B	30,5704 b	35,6574 b	186,864 a	144,537 b	11,73 b	9,03 b
	C	29,25 a	37,9352 a	186,963 a	166,148 a	9,42 c	8,34 b
ES		0,37904	0,464701	3,98552	4,05952	0,27	0,26
Tratamientos / Interacción							
T.1	1-A	26,7458	32,6389	139,619	117,639	13,5	11,2
T.2	1-B	30,2694	34,6667	173,072	127,639	12,38	9,11
T.3	1-C	29,3333	37,1111	181,528	150,917	10,38	8,62
T.4	2-A	28,125	34,75	163,981	124,694	13,52	10,39
T.5	2-B	29,8056	35,7222	183,611	143,694	11,44	8,98
T.6	2-C	28,6667	38,1389	187,667	175,25	9,38	8,76
T.7	3-A	28,6944	34,4167	171	147,639	12,69	10,93
T.8	3-B	31,6361	36,5833	203,908	162,278	11,36	9,01
T.9	3-C	29,75	38,5556	191,694	172,278	8,5	7,65
ES		0,656517	0,804886	6,90312	7,0313	0,4791	0,45

1/. Letras diferentes en una misma columna determinan diferencias significativas para ($p < 0,05$ %) de acuerdo a Tukey.

7.1.8. Estimación económica del híbrido 446Y.

En el (Cuadro 19), se observa los resultados de la estimación económica de las interacciones evaluadas del híbrido 446Y, donde se determinó que el T.4 (83.333 pl/ha) registró el mayor rendimiento en toneladas con 13,52 y mayor rendimiento de quilos por hectárea con 302,84 y por ende obtuvo el mayor ingreso bruto con \$ 3.709,79 y el mayor ingreso neto con \$ 1.972,30 y una rentabilidad superior a comparación del resto con 113,51% y un costo de \$ 0,53.

El tratamiento que obtuvo el menor rendimiento fue el T.4 (44.444 pl/ha) con un rendimiento de 8.5 toneladas y 190,4 qq/ha, además obtuvo el menor ingreso bruto con \$ 2.332,4 costo de gasto total fue menor a diferencia de los demás tratamientos con un gasto de \$ 1393,31.

Cuadro 19. Análisis relación beneficio – costo de tratamientos. (Híbrido 446Y).

Trata	Densidad plantas/ha	Rend. (ton/ha)	Rend. (qq/ha)	Ingreso Bruto (\$)	Costo total (\$)	Ingreso Neto (\$)	Rentabilidad (%)	Costo/dólar (\$)
1	95.238	13.5	302,4	3.704,4	1842,86	1.861,54	101,01	0,50
2	71.429	12,38	277,31	3.397,0	1632,15	1.764,85	108,13	0,52
3	57.143	10,38	232,51	2.848,25	1505,71	1.342,54	89,16	0,47
4	83.333	13,52	302,84	3.709,79	1737,49	1.972,30	113,51	0,53
5	62.500	11,44	252,25	3.090,0	1553,13	1.536,87	98,95	0,50
6	50.000	9,38	210,11	2.573,84	1442,40	1.131,44	78,44	0,44
7	74.074	12,69	284,25	3.482,0	1655,55	1.826,45	110,32	0,52
8	55.556	11,36	254,46	3.117,1	1491,61	1.625,43	108,97	0,52
9	44.444	8,5	190,4	2.332,4	1393,31	939,09	67,40	0,40

7.1.9. Estimación económica del híbrido P4039

En el (Cuadro 20), se presentan los resultados de la estimación económica de las interacciones evaluadas; determinando que el mayor rendimiento lo obtuvo el T.1 (95.238 pl/ha) con 250,8 qq/ha, por ende, obtuvo el mayor ingreso bruto con \$ 3072,3, pero con lo que respecta a ingreso neto el que mejor resultado lo obtuvo fue el T.7 (74074 pl/ha) con \$ 1343,25, una rentabilidad del 81,14% y un costo/dólar de \$1,23.

El tratamiento que obtuvo el menor de los rendimientos fue el T.9 (44444pl/ha) con 171,36 qq/ha así mismo el ingreso bruto de éste fue de \$ 2099,2 el costo total se lo estima en \$ 1393,31 teniendo un ingreso neto de \$705,89 y una rentabilidad de 50,66% y el costo/dólar fue de \$ 0,34.

Cuadro 20. Análisis relación beneficio – costo de tratamientos (Híbrido P4039).

Trata	Densidad plantas/ha	Rend. (ton/ha)	Rend. (qq/ha)	Ingreso Bruto (\$)	Costo total (\$)	Ingreso Neto (\$)	Rentabilidad (%)	Costo por dólar producido (\$)
1	95.238	11,2	250,8	3072,3	1842,86	1229,44	66,71	0,40
2	71.429	9,11	204,0	2499,0	1632,15	866,85	53,11	0,34
3	57.143	8,62	193,0	2364,3	1505,71	858,58	57,02	0,36
4	83.333	10,32	231,1	2831,0	1737,49	1093,51	62,94	0,39
5	62.500	8,98	201,1	2463,5	1553,13	910,37	58,52	0,36
6	50.000	8,76	196,2	2403,5	1442,40	961,10	66,63	0,40
7	74.074	10,93	244,8	2998,8	1655,55	1343,25	81,14	0,45
8	55.556	9,01	201,82	2472,3	1491,61	980,63	65,74	0,40
9	44.444	7,65	171,36	2099,2	1393,31	705,89	50,66	0,34

VIII. DISCUSION

8.1. Altura de planta.

De acuerdo con los resultados expuestos en el (Cuadro 12) de los valores promedios de alturas de plantas a los 20, 40, 60 días después de la siembra, se muestra que a los 20 días en el factor distanciamiento entre planta, tiene un comportamiento similar en crecimiento de plantas, entre el híbrido (446 Y) y (P 4039), pudiendo determinar que en el factor de estudio distancia entre plantas del D. P 2 (20cm) se obtuvo un mayor desarrollo vegetativo a pesar de su corto periodo, similar comportamiento se muestra a los 40 días después de la siembra, (446 Y) expresa un mayor desarrollo en la altura de planta así mismo (P4039), llegando así a los 60 días después de la siembra, en donde se nota un patrón en el comportamiento del crecimiento, donde el D.P 2 (20cm), sigue obteniendo una mayor elongación de la planta en ambos híbridos. En el factor D.H A (70cm), se observa que expresa un comportamiento similar en crecimiento a lo analizado con anterioridad en donde A (70cm) tiene una mayor altura entre los híbridos evaluados, siendo éste en donde se presenta un mayor desarrollo de las plantas a comparación con los demás factores.

Las interacciones con respecto a las variables morfológicas, el crecimiento en (446Y) T.5 2-B (20 cm x 80 cm) a los 60 días después de la siembra, muestra mayor altura siendo la máxima de 258,72 cm; siguiendo esta misma tendencia los 20 y 40 días después de la siembra a comparación con el resto de marcos de siembra que presentan una altura menor siendo el T.9 3-C b (25 cm x 90 cm) 243,05 cm. En el caso de (P4039) el T.4 2-A (20cm x 70cm) muestra una altura máxima de 274,30 cm a los 60 días después de la siembra mostrando significancia con el tratamiento T.3 1-C (15 cm x 90 cm) que es el de menor altura con 261,25 cm, pero no con el resto de los tratamientos.

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que cuando a menor población de plantas, menor va a ser la altura de la planta, mientras que en densidades intermedias y altas el desarrollo será mayor, esto debido a captación de radiación solar, factor que lo manifiesta Naveiras (2017), mencionando que las bajas densidades afectan significativamente la captura de luz y en consecuencias el crecimiento del cultivo. Es por esto que el maíz presenta una notable respuesta al aumento de la densidad en términos de altura de planta como resultado de una mayor captura de luz.

Brun y Echave (2015), mencionan que la reducción en el espaciamiento entre hileras contribuye a anticipar el cierre de los entre surcos e incrementa la producción temprana de biomasa vegetativa, mejorando el aprovechamiento de la radiación solar.

Este resultado concuerda a los obtenidos por De la Cruz et al. (2009), donde evaluaron tres densidades poblacionales (44. 289; 53. 200; y 66 500 planta/ha) de maíz para grano y llegaron a determinar que la menor altura se la obtuvo con el mayor espacio entre planta; así mismo Robledo et al. (2012) al evaluar híbridos de maíz bajo dos densidades poblacionales de (70.000 y 50.000 pl/ha) obtuvieron como resultado que la mayor altura de planta fue la densidad más alta.

En el estudio de Campo y Moreno (2008), determinaron que, al aumentar la densidad, la altura de la planta y el punto de inserción de mazorca fue mayor.

Zafriña (2012), manifiesta que una de las maneras con que se puede aumentar la captura de radiación es por medio del aumento en la densidad de plantas por hectárea, pero ese incremento no es indefinido y va a estar condicionado principalmente por los recursos ambientales disponibles.

Cervantes et al. (2013) indican que la densidad de población ejerce una fuerte influencia en el crecimiento de maíz, mientras que Esehie (1992), citado por Cervantes et al. (2014) señala que el incremento de la densidad de población generalmente resulta en plantas de maíz de mayor porte; y Lauer (1994), manifiesta que las hileras estrechas hacen un uso más eficiente de la luz disponible y también sombrean más completamente la superficie del suelo durante la primera parte de la temporada de siembra después de la época de invierno, esto hace que se pierda menos agua de la superficie del suelo por evaporación.

8.2. Diámetro del tallo.

De acuerdo con los resultados expuestos a los 20 días los híbridos presentaron un comportamiento similar en relación al desarrollo del diámetro de tallo con respecto al factor D.P, a los 40 días después de la siembra se nota un desarrollo significativo en los diámetros de tallo en D.P 3 (25cm) en ambos híbridos, teniendo un desarrollo similar en los otros distanciamientos entre plantas, así mismo a los 60 días el comportamiento muestra un patrón en que el mayor diámetro se encuentra a un mayor distanciamiento entre planta, en este caso el mayor desarrollo a los 20, 40 y 60 días después de la siembra se observa en D.P 3 (25 cm).

Según los datos obtenidos a los 20, 40 y 60 días se observa que en D.H C (90 cm) expresa un mayor diámetro de tallo en relación a los otros factores, demostrando que con éste se obtiene un diámetro superior comparado con distanciamientos inferiores; A (70 cm) y B (80 cm), con lo que respecta a DH A (70cm), los diámetros de tallos resultan con menor desarrollo, comparándolos con el resto de los distanciamientos anteriormente nombrados, esto de acuerdo a los resultados mostrados en el (Cuadro 13).

Referente a las interacciones entre factores se observa que el comportamiento D.P no es significativo entre tratamientos, pero en base a lo analizados entre factores se muestra que a los 20, 40 y 60 días después de la siembra el T.6 2-C (20 x 90 cm) y T9 3-C (25cm x 90cm) muestra un patrón de mayor diámetro de tallo superior al resto, esto sucede en ambos híbridos.

En cuanto al diámetro de tallo se pudo notar que en las bajas densidades se obtuvo un mayor diámetro, esto se debe a que las plantas a mayor distanciamiento aprovechan más los elementos que requieren para su desarrollo y producción, como agua, luz, nutrientes, mientras que en densidades altas surge una competencia entre plantas por los elementos ya mencionados y por ende esto se repercute en una planta débil con un diámetro muy angosto, el cual en época de vientos fuertes estas tiende al volcamiento.

Este resultado concuerda con Prieto y Aguayo (2014), en el cual estudiaron el efecto de diferentes densidades de siembra (62. 500; 75. 000; 100. 000 pl/ha) en el cultivo de maíz y obtuvieron como resultado que el mayor diámetro de tallo lo obtuvieron con la menor densidad (62. 500 pl/ha) con 3,104 cm.

Aguila et al. (1970), mencionan que el aumento de diámetro de tallo en densidades bajas podría verse por la menor competencia entre las plantas, afirmando que el diámetro del tallo aumenta a medida que se reduce la población de planta.

En el estudio de Aguila y colaboradores mostraron un efecto de reducción en el diámetro de tallo al aumentar la densidad de plantas, ellos evaluaron diferentes densidades, el cual mostraron que en la densidad poblacional baja que fue de 55.000 pl/ha obtuvieron un promedio de diámetro de 1,84 cm siendo las más alta y a medida que la densidad fue aumentada, el diámetro de tallo redujo significativamente (70.000 pl/ha: 1,78 cm) (85.000 pl/ha: 1,67 cm) (10.000 pl/ha: 1,58 cm).

8.3. Ancho y largo de hoja.

De acuerdo con los resultados expuestos en el (Cuadro 14) de los valores de ancho de hoja a los 20, 40, y 60 días después de la siembra demuestra que los híbridos (446Y) y (P4039), no presentan cambios significativos en los valores de ancho de hoja, independientemente del distanciamiento de planta a los que se los exponga.

En la interacción entre factores, se observa un comportamiento en D.H similar entre B (80 cm) y C (90 cm), ya que entre estos dos distanciamientos reflejan valores superiores comparados con DH. A (70cm).

Según el análisis de ancho de hoja a los 20, 40 y 60 días después de la siembra demuestra que la interacción entre los factores tiene un comportamiento similar entre híbridos ya que no muestran diferencias significativas entre tratamientos determinando que las densidades poblacionales no influyen en el desarrollo de ancho de la hoja, concordando a lo reportado por Camacho y Bonilla (1999), lo cual no registraron diferencias significativas al estudiar distintas densidades de siembras (56.000; 71.000; 85.000 pl/ha).

Mientras que en la variable de largo de las hojas a los 20; 40 y 60 días después de la siembra muestran casi similitudes, no existiendo alta significancia en relación de un factor y otro, tanto en el distanciamiento entre plantas como en hileras; mientras que en las combinaciones de los factores no hubo diferencias significativas, pero hay una tendencia en el comportamiento del largo de las hojas, habiendo un incremento a medida que la densidad poblacional de plantas disminuye, esto debido a que mayor espacios plantas e hileras las hojas tienden a prolongarse más, resultados semejante a los de Martínez y Pérez (2004), donde estudiaron el efecto de tres densidades de siembra (35.000; 50.000 y 62.000 pl/ha) sobre el desarrollo, crecimiento y rendimiento del maíz y no obtuvieron diferencias significativas en el largo de las hojas, pero si determinaron que con la menor densidad de poblacional de plantas se obtuvo el mayor promedio con 89,15 cm a diferencia del más bajo que la obtuvo la mayor densidad con 84,44 cm.

Westgate (1994), menciona que el aumento de la densidad de la planta aumenta el índice de área foliar y en consecuencias el consumo de agua, por lo tanto, el uso de altas poblaciones de plantas con un suministro limitado de agua puede aumentar el estrés hídrico de las plantas.

8.4. Contenido de clorofila.

Según el cuadro de clorofila a los 70 dds no mostró que la cantidad de clorofila en las hojas del maíz estuviera relacionada con la densidad poblacional o el marco de plantación, este comportamiento se observó en los dos híbridos estudiados 446Y y P4039 en ninguno de los nueve tratamientos demostró un comportamiento diferente.

En si el contenido de clorofila va a depender de las condiciones ambientales, como la luminosidad, temperatura, humedad relativa, suelo, agua, fertilización, plagas artrópodos, insectos y enfermedades, etc.

Este resultado concuerda a los que obtuvieron Quevedo et al. (2015), donde al estudiar el efecto de altas densidades de siembra sobre el híbrido de maíz impacto y obtuvieron como resultado no diferencias significativas en el contenido de clorofila evaluado a los 28 y 48 días por efecto de las distancias entre surcos y del número de plantas por metro lineal y mencionaron que los tratamientos de densidades poblacionales no tuvieron efecto sobre esta variable.

8.5. Comportamiento productivo de (longitud de mazorca (L.M); diámetro de tallo (D.T); número de hileras (N.H).

En cuanto a los resultados obtenidos en las variables productivo (longitud de mazorca; diámetro de tallo; número de hileras) de los híbridos (446Y) y (P4039). El análisis estadístico demostró que en el factor de distancias entre plantas hubo una diferencia entre el factor 1 (15 cm) y el 3 (25 cm), en longitud de mazorca y diámetro de tallo, mientras que en el número de hileras no hubo diferencias entre cada uno de los tres factores, es decir hubo casi similitud en los resultados de esta variable.

En el factor de distancias entre hileras paso lo mismo que en de plantas, siendo el factor A (70 cm) que arrojó los menores resultados de (L.M) y (D.T) a diferencia del C (90 cm) que fue mayor, existiendo una diferencia entre ambos factores y el factor B (80 cm) siendo un poco superior al factor A, mientras en el (N.H) no existió diferencias significativas, pasando algo similar a lo anterior ya mencionado.

En cuanto a las combinaciones de los factores en la longitud de mazorca no hubo diferencias significativas, pero como se aprecia en la (Grafica 1) los tratamientos que mayor longitud de plantas obtuvieron fueron el (T.9) con una densidad poblacional de 44.444 pl/ha; (T. 6) 50.000 pl/ha y (T.8) 55.556 a diferencia del (T.1) 95.238 pl/ha que fue el más bajo de todos en ambos híbridos, es decir mientras menor densidad de plantas

mayor longitud de mazorca y así viceversas, esto puede ser debido a la competencia que existe entre plantas por los factores de desarrollo y productivos.

Avellán (2018), estudio el comportamiento morfofisiológico y productivo del híbrido del maíz INIAP H 603 bajo diferentes densidades de siembras en riego tecnificado y llegó a determinar que la longitud de mazorca tuvo influencia por las densidades estudiadas, siendo el mayor promedio de (L.M) la densidad de población más baja, e indicó que es debido a los mayores espaciamientos entre plantas y la escasa competencia entre ellas por la luz y los nutrientes.

Según Violic (2001), hace énfasis a que las mazorcas muy grandes están asociadas con densidades muy bajas y viceversas, se producen mazorcas muy pequeñas a densidades excesivamente altas, generalizando que el rendimiento del grano se incrementa a en forma lineal a medida que aumentan las densidades, hasta que la competencia por nutrimentos, agua y luz produce efectos múltiples, que combinados causan una drástica reducción de los rendimientos tales como mazorcas más pequeñas, escasas formación de semillas, una demora en la emergencia de los estambres en relación a la antesis (protandria) mazorca mal desarrolladas. A medida que la población aumenta, el contenido de proteína del grano disminuye y también el triptófano en maíz.

En la (Imagen 1) se puede observar las diferentes longitudes de mazorca de acuerdo a las distintas densidades de siembras, en donde a medida que la densidad de siembra aumenta la mazorca se reduce significativamente, esto de acuerdo a lo reportado por la empresa Limagrain Ibérica S.A. (LG).

Grafica 1. Longitud de mazorca de los híbridos (446Y) y (P4039) bajo distintas densidades de siembra.

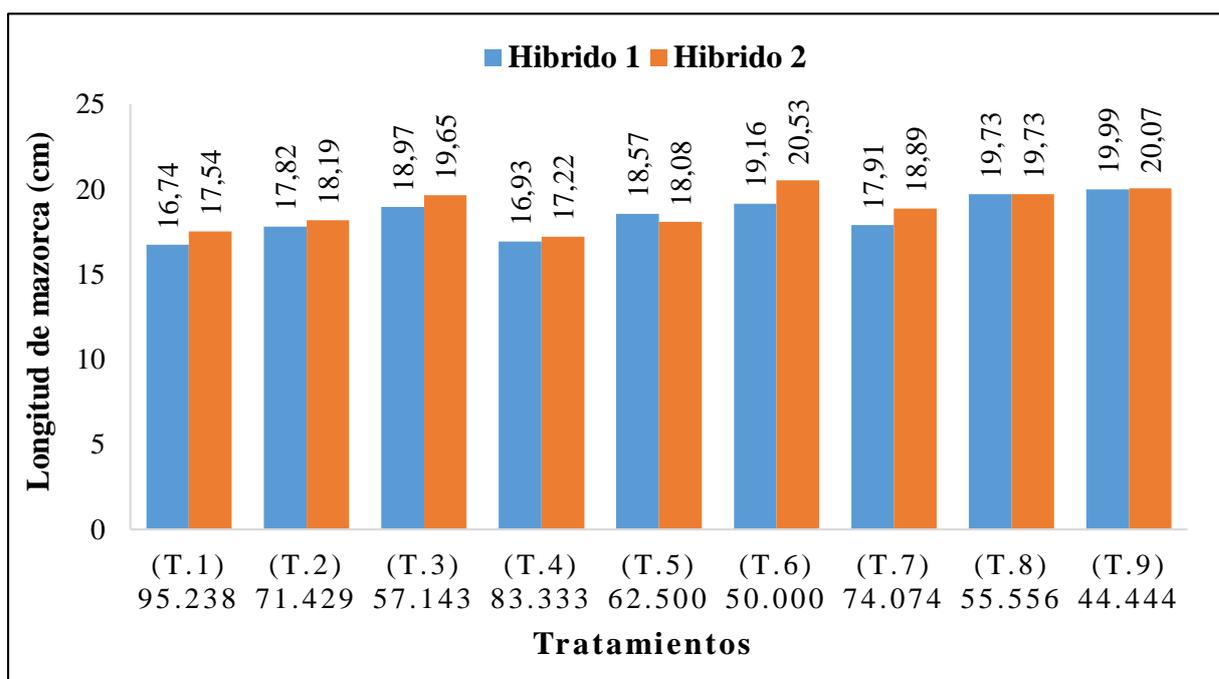
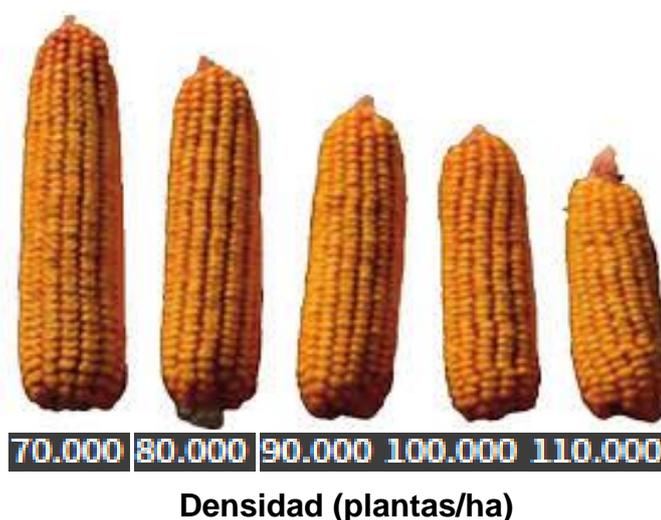


Figura 1. Altura de mazorca de acuerdo a las distintas densidades de siembra.



Fuente: Limagrain Ibérica (LG), 2019

En cuanto a la variable de diámetro de mazorca y números de hileras, la combinación de los factores no presentó diferencias significativas, pero pasó la misma tendencia de la variable ya detallada, donde el mayor diámetro de mazorca y el número de hileras lo obtuvieron las densidades de siembras intermedias y menores para ambos híbridos.

Moussavi et al. (2011), estudiaron el efecto de la densidad de planta en el rendimiento de híbridos de maíz (híbrido de maduración tardía 704 V1; maduración media 604 V2; y

temprana 370 V3) en densidades de (75.000; 85.000; 95.000 pl/ha). Y encontraron que la longitud y el diámetro de mazorca disminuye a medida que la densidad poblacional de plantas aumenta; así mismo Hashemi et al. (2005), manifestaron que una densidad baja se considera una densidad aislada y que el rendimiento de grano por planta disminuye linealmente a medida que se intensifica la densidad de plantas.

8.6. Comportamiento productivo de (peso de 100 granos; peso total de los granos; rendimiento).

En cuanto a los resultados obtenidos en las variables productivo (peso de 100 granos; peso de los granos; rendimientos) de los híbridos (446Y) y (P4039), mostró diferencias entre los factores individuales de estudios, donde en el distanciamiento entre planta en la variable de peso de 100 granos y total de peso, estadísticamente existe una diferencia entre el factor 3 (25 cm) y el 1 (15 cm), siendo la menor densidad entre planta la que obtuvo el mayor peso, tanto en los 100 granos como en el total y el factor 2 (20 cm) que también tuvo una diferencia mayor al factor 1, en cuanto a las variables ya mencionadas.

En cuanto al distanciamiento entre hileras, paso algo similar al distanciamiento entre plantas, en la cual hubo una diferencia entre el factor A (70 cm) y el factor C (90 cm), donde el mayor distanciamiento entre hileras obtuvo el mejor promedio de peso de los granos y como se observa en el (Cuadro 18) en el peso total de los granos existió una gran diferencia entre el factor C vs al A en ambos híbridos, siendo el factor C el presentó un promedio más superior.

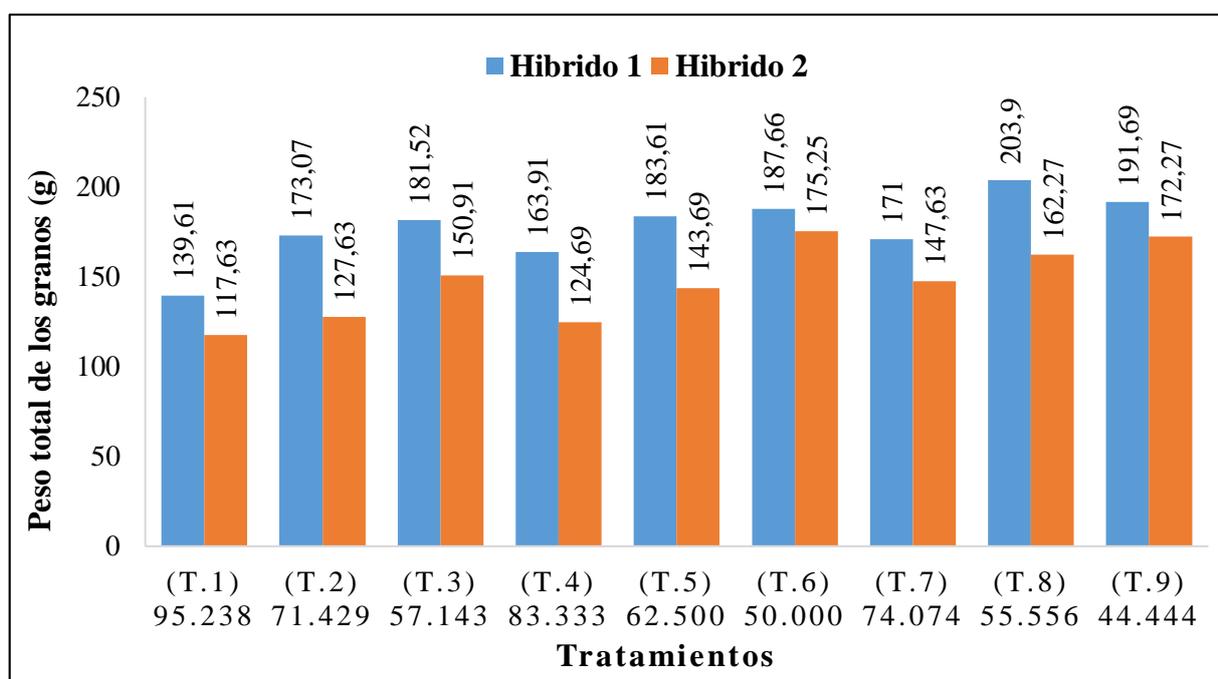
En los rendimientos en toneladas, como se puede apreciar en el (Cuadro 18) el análisis estadístico presentó diferencias significativas, tanto en el distanciamiento entre planta como en hileras, donde en este caso los mayores rendimientos se obtuvieron con el menor distanciamiento entre planta e hileras.

En la combinación de los factores no existió diferencias significativas entre cada uno de ellos en las tres variables de estudio. En el peso total de los granos se puede apreciar en la (Figura 2) que las menores poblaciones de plantas 57.143; 50.000; 44.444 pl/ha fueron las que obtuvieron mayor peso de granos; a diferencia de las mayores poblaciones 95.238; 83.333; 74.074 pl/ha que obtuvieron el menor peso. Este resultado coincide a los reportados por Rodríguez et al. (2015), al evaluar el efecto de cinco densidades de siembra (52.083; 54.524; 69.444; 83.333 y 104.167 pl/ha) en distintos híbridos, tuvieron como resultado que el mayor peso de grano por mazorca lo obtuvo la menor densidad con un

promedio de 156,11 g; a diferencias de la mayor densidad de siembras que reportó el menor promedio con 136,26 g.

Sangoi et al. (2002), estudio la respuesta del cultivo de maíz en diferentes épocas del año y bajo cuatro densidades de plantas (25,000; 50.000, 75.000; 100.000 pl/ha) y llegaron a determinar que el peso de grano de mazorca por planta disminuye a medida del aumento de la densidad de siembra.

Grafica 2. Peso total de grano de los híbridos (446Y) y (P4039) bajo distintas densidades de siembra.



En cuanto al rendimiento de los híbridos en estudio a diferentes densidades de siembra, se puede apreciar en la (Figura 3), que el mayor rendimiento lo obtuvieron las mayores poblaciones de plantas (95.238 y 83.333 pl/ha), mientras que el rendimiento más bajo de maíz en tonelada lo obtuvo la densidad de 44.444 plantas por hectárea, prácticamente esto se debe al alto número de plantas y por ende va a ver un mayor número de mazorca cosechada, pero como analizamos las anteriores variables de comportamiento productivo, con las altas densidades se notó la baja calidad del producto cosechado como la longitud y ancho de mazorca, número de hileras y peso de los granos, esto se debe principalmente a la competencia intraespecífica que existe entre una planta y otra, está a su vez compiten por los elementos de luz, agua y nutrientes.

Cervantes et al. (2015), al evaluar tres densidades de siembra llegaron a determinar que el rendimiento de grano fue mayor al aumentar la densidad de plantas; así mismo Van

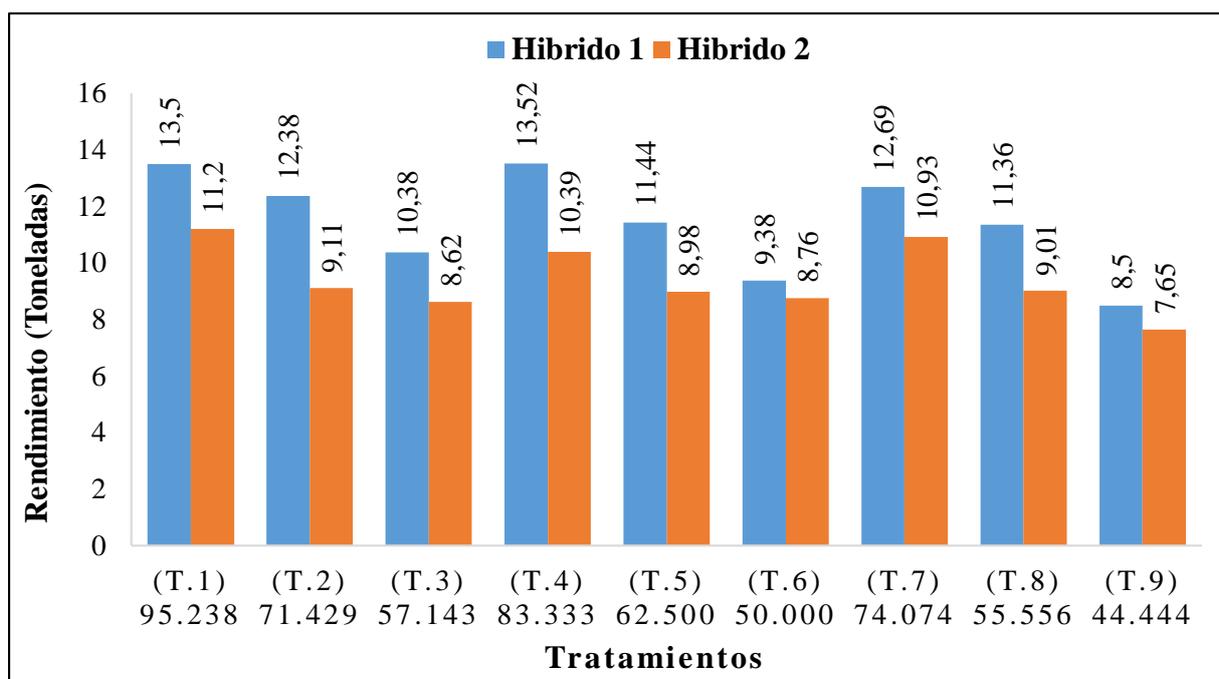
Roekel y Coulter (2011), al estudiar cuatro diferentes densidades de siembra registraron que en cuanto mayor sea el número de plantas por unidad de área, mayor será el rendimiento de grano y el número de grano por área.

Campo y Moreno (2008), al evaluar la producción de maíz para grano en tres densidades de siembra (90.000; 70,500 y 60.000 pl/ha) tuvieron como resultado que la mayor densidad de siembra registró el mayor rendimiento con 7,34 toneladas a diferencia de la menor densidad que registró el menor promedio con 6,00 toneladas. Robledo et al. (2012) obtuvieron un rendimiento de 10,15 toneladas en una densidad poblacional de 70.000 pl/ha; mientras que en densidad de 50.000 registraron un promedio de 8,99 toneladas.

Jiménez y Carillo (2005), indicaron que, con la reducción del espaciamiento entre hileras de maíz, se obtuvo un incremento significativo en el rendimiento del mismo siendo este del 19%.

Según lo manifestados por Sangoi y colaboradores (2006), el rendimiento del grano de maíz disminuye cuando la densidad de planta aumenta más allá de la densidad óptima, principalmente debido a la disminución en el índice de cosecha y al aumento del alojamiento del tallo; así mismo Sangoi (2000), recalca que tales casos representan una intensa competencia entre planta por la densidad de flujo de fotones fotosintéticos incidentes, los nutrientes del suelo y el agua del suelo, esto da como resultado suministro limitado de carbono y nitrógeno y como consecuencias aumento de la esterilidad y disminución en el número de granos por planta y tamaño de grano.

Grafica 3. Rendimiento en toneladas de los híbridos (446Y) y (P4039) bajo distintas densidades de siembra.



8.7. Análisis de la evaluación económica de los híbridos 446Y y P4039

El híbrido 446Y es un material que se comporta bien a densidades poblacionales de 74.074pl/ha, sin necesidad de aumentar la cantidad de plantas, se pueden obtener similares o superiores rendimientos a densidades de 83.333pl/ha que hacen más fácil las labores en campo y pudiendo optimizar recursos, siendo el productor el que saque más provecho.

En el híbrido P4039 a pesar de que el T.1 tuvo el mayor rendimiento los costos totales a su vez ascienden, comparando con los rendimientos de T.7 la diferencia fue de 6qq/ha lo cual hace que a T1 disminuya su rentabilidad, obteniendo mayor beneficio económico con el T.7. Determinando que las densidades poblacionales sí influyen en el rendimiento y a su vez en la rentabilidad y tomando en cuenta que T9 (44444), comprende las menores cantidades de plantas por área de siembra éste obtuvo los rendimientos más bajos haciendo que su costo/beneficio no sea conveniente para los productores.

En síntesis, la mayor densidad de siembra no quiere decir que vaya a ser la mejor, la que nos asegurara un alto rendimiento de grano, hoy en día las empresas de semillas para maíz comercial, o para programa de mejoramiento genético buscan la calidad del grano, que tenga buen porcentaje de humedad, alta impureza, sin ningún daño de una especie de gorgojo y lo más importante el peso, esta debe de tener buen peso, esto se logra mediante un buen manejo del cultivo, una óptima densidad de siembra para que las plantas aprovechen los elementos de desarrollo (luz, nutriente y agua); además con eso se reduce las excesivas aplicaciones de fertilizantes y plaguicidas ya que con altas densidades de siembra demandan de aumento en las cantidades de los elementos ya mencionado, por ende ay mayor gasto en el productor agrícola, además con el distanciamiento corto entre hileras se impiden las labores fitosanitaria que realiza el productor para controlar plagas del cultivo, lo cual al final se puede reflejar en un bajo rendimiento.

Puntos importantes sobre el aumento de las densidades de siembra, que son mencionada por la empresa Limagrain Ibérica S.A. (LG), el cual con altas densidades de siembra se aumenta la altura de la planta y la inserción de la mazorca; aumenta el número de plantas estériles (sin mazorca); disminuye el tamaño de la mazorca: menor número de filas y de granos por fila; pobre llenado de la mazorca; se reduce el peso de los granos; se reduce el grosor de los tallos, aumentando la sensibilidad al encamado y a la fusariosis y se acelera la senescencia foliar; así mismo hacen énfasis a que “la densidad ideal no existe ya que dependerá de la variedad (altura de planta, inserción y tamaño de mazorca, ciclo, época de siembra, etc), del clima (temperatura, humedad, radiación solar, hora de luz, etc)del suelo y de las prácticas culturales (abonado, riego, control de malezas, insectos fitófagos y enfermedades),

Sangoi (2000), hace énfasis a que la población de plantas influye en la sincronía de la floración y por lo tanto en el rendimiento del grano, las altas densidades de las plantas pueden reducir el suministro de nitrógeno y agua.

La densidad optima en maíz es la menor densidad que posibilite maximizar el rendimiento en grano; para una alta densidad de siembra lo deseable son los híbridos con menor altura de planta y posición intermedia de mazorca, ya que son más tolerantes al acame (Tosquy *et al.*, 2005).

IX. CONCLUSIONES

No hubo un efecto significativo de las densidad de siembra en los períodos evaluados en los indicadores morfofisiológicos; diámetro de tallo, altura de planta, largo de hoja, ancho de hoja, contenido de clorofila y días a la floración masculina y femenina en los híbridos estudiados 446Y y P4039 en período lluvioso. La densidad de siembra de 83.333 plantas por hectárea establecida en un marco de siembra de (0,15cm x90cm), del híbrido P4039 evidenció la mayor altura de planta con 274,30cm.

El comportamiento productivo de híbridos estudiados 446Y y P4039 en el período de lluvia no tuvo un efecto significativo con respecto a las densidades de siembra estudiadas.

En el análisis individual de los factores estudiados con respecto a las variables productivas peso de los granos y rendimiento hubo un efecto significativo en ambos híbridos estudiados 446Y y P4039, siendo inferior el peso de los granos por mazorca en las menores distancias tanto entre plantas y entre hileras, sin embargo los rendimientos fueron superiores motivados por el aumento de la densidad poblacional.

El análisis de las interacciones no mostró un efecto significativo en el comportamiento productivo de ambos híbridos en el período lluvioso, los cuales oscilaron entre 8,5t/ha y 13,52t/ha en el híbrido 446Y y 7,65t/ha y 11,2t/ha en el híbrido P4039.

En el análisis económico de ambos híbridos evaluados y bajo las densidades poblacionales estudiadas se obtuvo ganancia en todos los tratamientos evaluados expresados por el beneficio neto alcanzado.

En el híbrido 446Y los costos oscilaron entre 0,40 y 0,53 dólar por dólar producido con beneficio neto de 939 y 1972 dólares y 0,34 dólar y 0,35 por dólar producido con beneficio neto 705 y 1343 dólares para el híbrido P4039.

X. RECOMENDACIONES

Replicar este trabajo de investigación para época seca para poder obtener datos en diferentes condiciones climáticas.

Continuar realizando este tipo de trabajos investigativos con materiales de maíces nuevos que ingresen al país para obtención de híbridos que se adapten a las zonas maiceras representativas del país y así brindar una herramienta que el productor pueda utilizar para sus épocas de siembra.

Realizar ensayos semi-comerciales con productores para evaluar a estos híbridos previo a su comercialización.

Identificar cual densidad poblacional es la ideal para realizar recomendaciones que beneficien principalmente al productor.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. 2009. El cultivo del maíz, su origen y clasificación. Maíz en Cuba. *Cultivos tropicales*. Vol. 30. N°2. Pág. 113-120. URL:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362009000200016
- Aguila, A; Violic, A; Gebauer, J. 1970. Efecto de población y distancia de siembra entre híbridos, sobre rendimiento y otras características de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L). *Agricultura Técnica*. Vol. 34. N°4. Pág. 198-203. URL:
http://www.chileanjar.cl/files/V31I4A04_es.pdf
- Baca, L. 2016. “La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria”. Tesis de pre grado. Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.
- Brun, F; Echave, A. 2015.” Efecto de la estructura de cultivo y la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de maíz en la región semiárida pampeana”. Tesis de pos grado. Universidad de la Palma. España.
- Calle, A. 2017. “Evaluación de tres híbridos de maíz (*Zea mays* L) con tres distanciamientos de siembra”. Tesis de pre grado. Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Camacho, J; Bonilla, R. 1999. Efecto de tres niveles de nitrógeno y tres densidades poblacionales sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) Var. NB-6. Tesis de diplomado. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua.
- Campo, J; Moreno, J. 2008. Efecto de la densidad en poblaciones locales de maíz para grano. Producción vegetal de pasto. Consultado el 10 de Marzo del 2018. URL:
<http://ciam.gal/uploads/publicacions/1058archivo.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” Tesis de pre grado. Universidad Católica de Argentina. Argentina.
- Castro, F. 2015. Evaluación de densidades de tres híbridos de maíz con antecedentes diferentes y distintos niveles de fertilizantes. Argentina. Consultado el 2 de Marzo del 2018. URL: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/4543>

- Cervantes, F; Covarrubias, J; Rangel, J; Terrón, A; Mendoza, M; Preciado, R. 2013. Densidad de población y fertilización nitrogenada en la producción de semilla híbrida de maíz. *Agronomía mesoamericana*. Vol. 24. N°1. Pág. 1027-7444. ISSN: 1021-7444. URL: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v24n01_101.pdf
- Cirilo. 2000. Distancia entre surcos en maíz. *Revista de Tecnología Agropecuaria*. INTA Pergamino. Vol. 5 N° 14. Segundo Cuatrimestre: mayo agosto 2000. Pág. 19 - 23.
- De la Cruz, E; Córdova, H; Estrada, M; Mendoza, J; Vázquez, A; Brito, N. 2009. Rendimiento de grano de genotipos de maíz sembrados bajo tres densidades de población. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*. Vol. 25. N°1. Pág. 93-98. URL: <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v25n1/v25n1a7.pdf>
- Deras, R. Evaluación de híbridos de maíz grano blanco y amarillo del PCCMCA. Consultado el 15 de Marzo del 2018. URL: <https://www.researchgate.net/publication/270048953>
- Dow AgroSciences. S,f. Principales cultivos. Ecuador. Consultado el 2 de Marzo del 2018: URL: <https://www.dowagro.com/es-EC/latamnorte.html>
- Egüez, J; Pintado, P. 2011. Guía para la producción de maíz en la Sierra del Ecuador. Instituto Nacional Autónomo De Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación experimental del austro. Boletín divulgatorio N° 406. Cuenca-Ecuador. Consultado el 3 de Abril del 2018. URL: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2317/1/BD406.pdf>
- Esechie, H. 1992. Effect of planting density on growth and yield of irrigated maize (*Zea mays*) in the Batinah Coast region of Oman. *Journal of Agricultural Science*. 119:165-169. Citado por Cervantes *et al.*, 2013.
- Grande, C; Orozco, B. 2014. Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Revista Científica Guillermo de Ockham*. Vol. 11. N°1. Pág. 97-110. ISSN: 1794-192X. URL: www.redalyc.org/html/1053/105327548008/
- Guacho, E. 2014. “Caracterización agro-morfológica del maíz (*Zea mays* L.) de la localidad San José de chazo.” Tesis de pre grado. Escuela Politécnica de Chimborazo. Ecuador.

- Guevara, A; Barcenas, G; Salazar, F; Gonzales, E; Suzán, A. 2005. Alta densidad de siembra en la producción de maíz con irrigación por goteo subsuperficial. *Agrociencia*. Vol. 39. N°4. Pág. 431-439. ISSN: 1405-3195. URL:
<https://www.redalyc.org/pdf/302/30239407.pdf>
- Hashemi, A; Herbert, S; Putnam, D. 2005. Yield Response of Corn to Crowding Stress. *Agronomy Journal Abstract*. Vol. 97. N°3. Pág.839-846. URL:
<https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/97/3/0839>
- Hernández, N; Soto, F. 2013. determinación de índices de eficiencia en los cultivos de maíz y sorgo establecidos en diferentes fechas de siembra y su influencia sobre el rendimiento. *Cultivos Tropicales*. Vol. 34. N°2. Pág. 24-29. URL:
<http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v34n2/ctr04213.pdf>
- Instituto Nacional Autónomo De Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2016. Informe técnico. INIAP H 603. Híbrido simple de alto rendimiento para las provincias de Manabí y Los Ríos, Ecuador. Manual técnico. Estación experimental Portoviejo. Manabí-Ecuador. Consultado el 25 de Marzo del 2018. URL:
<http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4847/6/INIAPEEPPDINIAP-428.pdf>
- Instituto Nacional De Estadística Y Censo (INEC). 2016. Producción nacional del cultivo del maíz. Consultado el 10 de Marzo del 2018. URL:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2010. Guía Técnica del cultivo del maíz. Segunda edición. N°3. Consultado el 14 de Abril del 2018. URL:
<http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- Jiménez, E; Carrillo, M. 2005. “Evaluación de dos híbridos y una variedad criolla de maíz (*Zea mays* L.), bajo tres distanciamientos de siembra en el cantón de Quinde, provincia de Esmeraldas”. Tesis de pre grado. Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), sede Santo Domingo. Ecuador.
- Kato, T; Sánchez, C; Mera, L; Serratos, J; Bye, R. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera edición. México. Pp. 116.ISBN: 978-607-02-0684-9. 2 de Mayo del 2018.URL:
https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/origen_div_maiz.pdf

- Lafitte, H. 1994. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical. Guía de Campo. CIMMYT. Consultado el 19 de Mayo del 2018. URL:
https://semillastodoterreno.com/wp-content/uploads/2011/05/identificacion_problemas_produccion_maiz_tropical.pdf
- Limagrain Ibérica. Semillas LG. 2019. Catalogo. Maíz y Girasol. La densidad óptima. Pp. 89. España. Consultado el 19 de Septiembre del 2018. URL:
<https://www.lgseeds.es/media/lgseeds-semillas-cultivos-maiz-grano-girasol-catalogo.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. Tesis de diplomado. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua.
- Maya, J; Ramírez, J. 2002. Respuesta de híbridos de maíz a la aplicación de potasio en diferentes densidades de población. Revista Mexicana. Vol. 25. N°4. Pág. 338-338. URL:
<https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/25-4/1a.pdf>
- Mendoza, L. 2016. “Efectos de la aplicación de extractos botánicos en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith) en el cultivo del maíz (*Zea mays* l)” Tesis de pre grado. Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (MAG). 2018. Sistema de Información Pública Agropecuaria. Cifras Agroproductivas. Consultado el 4 de Marzo del 2018. URL:
<http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Moussavi, M; Babaeian, M; Tavassoli, A; Asgharzade, A. 2011. Effect of plant density on yield and yield components of corn hybrids (*Zea mays*). *Scientific Research and Essays*. Vol. 6. N°22. Pág. 4821-4825. ISSN 1992-2248. URL:
<https://www.researchgate.net/publication/288970061>
- Naveiras, R. 2017. Evaluación de híbridos de maíz a distintas densidades de siembra. Sistemas agrícolas - Producción de Cultivos extensivos. (Informe) Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Consultado el 12 de Septiembre del 2018. URL:
<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/6001>

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1993. El maíz en la nutrición humana. Colección FAO: Alimentación y nutrición, N°25. ISBN 92-5-303013-5. Roma. 16 de Abril del 2018. URL:
<http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S00.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2009. Guía para la descripción del suelo. Cuarta edición. Roma. Consultado el 19 de Mayo del 2018. URL: <http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>
- Ortas, L. 2008. El cultivo de maíz: fisiología y aspectos generales. *Agrisan*. Boletín 7. Pág. 1-4. Consultado el 18 de Abril del 2018. URL:
<https://rdu-demo.unc.edu.ar/bitstream/handle/123456789/703/Agrigan%20boletín%20...>
- Prieto, D; Aguayo, S. 2014. Efecto de diferentes densidades de siembra en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Universidad Nacional del Este – (UNE). Paraguay. (Informe). Consultado el 13 de Abril del 2018. URL:
<http://ns2.une.edu.py:7004/repositorio/handle/123456789/263>
- Quevedo, Y; Barragan, E; Beltrán, J. 2015. Efecto de altas densidades de siembra sobre el híbrido de maíz (*Zea mays* L) impacto. *Scientia Agroalimentaria*. Vol. 2. ISSN: 2339-4684 Pág.18-24. URL:
revistas.ut.edu.co/index.php/scientiaagro/article/download/741/577
- Reta, D; Gaytán, A; Carillo, J. 2003. Rendimiento y componentes del rendimiento de maíz en respuesta a arreglos topológicos. *Revista Fitotecnica México*. Vol. 26. N°2. Pág. 75 – 80. URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61026201>
- Robledo, M; Espinosa, A; Chimal, N; Arteaga, I; Trejo, E; Canales, E; Sierra, M; Valdivia, R; Gómez, O; Palafox, A; Zamudio, B. 2012. Densidad de población y fertilización en híbridos de maíz androestériles y fértiles. *Terra Latinoamericana*. Vol. 30. N°2. Pág. 157-164. URL: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v30n2/2395-8030-tl-30-02-00157.pdf>
- Rodríguez, I; González, A; Pérez, D; Arriaga, M. 2015. Efecto de cinco densidades de población en ocho cultivares de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol. 6. N°8. Pág. 1943-1955. URL
<http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6n8/2007-0934-remexca-6-08-01943.pdf>

- Salinas, L. 2017. “Evaluación del uso de insecticidas en el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz en Huacapongo – la Libertad” Tesis de pre grado. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- Sánchez, I. 2014. Maíz (*Zea mays* L). *Reduca (Biología). Serie Botánica*. Vol. 7. N°2. Pág. 151-171. ISSN: 1989-3620. URL:
<http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/1739>
- Sangoi, L. 2000. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. *Ciência Rural. Santa Maria*. Vol. 31. N°1. Pág. 159-168. ISSN 0103-8478. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000100027>
- Sangoi, L; Gracietti M; Rampazzo, C; Bianchetti, P. 2002. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. *Ciência Rural. Santa Maria*. Vol. 79. N°1. Pág. 39-51. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(02\)00124-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00124-7)
- Sangoi, L; Guidolin, A; Meirelles, J; Ferreira, P. 2006. Resposta de híbridos de milho cultivados em diferentes épocas à população de plantas. *Ciência Rural. Santa Maria*. Vol. 36. N°5. Pág. 1367-1373. ISSN 0103-8478. URL:
<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n5/a04v36n5.pdf>
- Santana, F; Granillo, R; Espinoza, F; Sánchez, J; Aguilar, C; Ortega, J. 2018. Caracterización de la cadena de valor del maíz. *Ingeniero y Conciencia*. Vol. 5. N°9. Pág. 1-15. DOI:
<https://doi.org/10.29057/ess.v5i9.2899>
- Sumba, L. 2013. Producción histórica de maíz duro seco. Consultado el 14 de Mayo del 2018. URL: <http://fliphtml5.com/ijia/rekj/basic>
- United States Department of Agriculture (USDA). 2017. Mercado internacional; producción mundial del maíz 2016. Consultado el 5 de Marzo del 2018. URL:
<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home>
- Van Roekel, R; Coulter, J. 2011. Agronomic Responses of Corn to Planting Date and Plant Density. *Agronomy Journal Abstract*. Vol. 103. N°95. Pág. 1414-1422. URL:
<https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/103/5/1414>

- Vargas, J; Bautista, R; Avila, M; Espinoza, A. 2014. Producción de semilla de líneas progenitoras de maíz: densidad de población e interacción. *Agron. Mesoam.* Vol. 25. N°2. Pág. 323-335. URL: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v25n02_323.pdf
- Tosquy, O; Palafox, A; Sierra, M; Zambada, A; Morales, R; Granados, G. 2005. Comportamiento agronómico de híbridos de maíz en dos municipios de Veracruz, México. *Agronomía Mesoamericana.* Vol. 16. N°1. Pág. 7-12. ISSN: 1021-7444. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/437/43716102.pdf>
- Vergara, J. 2016. “Evaluación agronómica de cuatro híbridos de maíz duro seco (*Zea mays* L) en la zona del Triunfo de provincia del Guayas. Tesis de pre grado. Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Violic, A. 2001. Manejo integrado de cultivos. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. (FAO). Roma. Consultado el 19 de Septiembre del 2018. URL: <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s00.htm>
- Westgate, M. 1994. Seed Formation in Maize during Drought. *Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.* USA. Pág. 361-364. URL: <https://www.researchgate.net/publication/299696439>
- Zafríña. 2012. Guía técnica. Dekalb®. Consultado el 12 de Agosto del 2018. URL: <https://www.monsantoglobal.com/global/py/productos/Documents/guia-tecnica-zafrina-2012.pdf>
- Zambrano, J. 2018. “Efecto del vermicompost sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo sistema protegido”. Tesis de pre grado. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.

XII. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de los tratamientos en el campo del híbrido Dow: 446Y.

T3 (0.25*0.7) 57143PI	T6 (0.25*0.8) 50000PI	T9 (0.25*0.9) 44444PI	T1 (0.15*0.7) 95238 PI	T4 (0.15*0.8) 83333 PI	T7 (0.15*0.9) 74074 PI	T2 (0.2*0.7) 71429PI	T5 (0.2*0.8) 62500PI	T8 (0.2*0.9) 55556PI
T2 (0.2*0.7) 71429PI	T5 (0.2*0.8) 62500PI	T8 (0.2*0.9) 55556PI	T3 (0.25*0.7) 57143PI	T6 (0.25*0.8) 50000PI	T9 (0.25*0.9) 44444PI	T1 (0.15*0.7) 95238 PI	T4 (0.15*0.8) 83333 PI	T7 (0.15*0.9) 74074 PI
T1 (0.15*0.7) 95238 PI	T4 (0.15*0.8) 83333 PI	T7 (0.15*0.9) 74074 PI	T2 (0.2*0.7) 71429PI	T5 (0.2*0.8) 62500PI	T8 (0.2*0.9) 55556PI	T3 (0.25*0.7) 57143PI	T6 (0.25*0.8) 50000PI	T9 (0.25*0.9) 44444PI

Anexo 2. Distribución de los tratamientos en el campo del híbrido Dow: P4039

T3 (0.25*0.7) 57143PI	T6 (0.25*0.8) 50000PI	T9 (0.25*0.9) 44444PI	T1 (0.15*0.7) 95238 PI	T4 (0.15*0.8) 83333 PI	T7 (0.15*0.9) 74074 PI	T2 (0.2*0.7) 71429PI	T5 (0.2*0.8) 62500PI	T8 (0.2*0.9) 55556PI
T2 (0.2*0.7) 71429PI	T5 (0.2*0.8) 62500PI	T8 (0.2*0.9) 55556PI	T3 (0.25*0.7) 57143PI	T6 (0.25*0.8) 50000PI	T9 (0.25*0.9) 44444PI	T1 (0.15*0.7) 95238 PI	T4 (0.15*0.8) 83333 PI	T7 (0.15*0.9) 74074 PI
T1 (0.15*0.7) 95238 PI	T4 (0.15*0.8) 83333 PI	T7 (0.15*0.9) 74074 PI	T2 (0.2*0.7) 71429PI	T5 (0.2*0.8) 62500PI	T8 (0.2*0.9) 55556PI	T3 (0.25*0.7) 57143PI	T6 (0.25*0.8) 50000PI	T9 (0.25*0.9) 44444PI

Anexo 3. Datos de comportamiento productivo del híbrido 446Y en diferencias densidades de siembra.

Tratamiento 1. (95.238 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
26,3	147,5	14.047.605	14.048
25,2	139,2	13.257.130	13.257
27,5	150,3	14.314.271	14.314
30,1	123,3	11.742.845	11.743
28,3	131,5	12.523.797	12.524
19,8	90,7	8.638.087	8.638
21,3	87,1	8.295.230	8.295
32,4	173,6	16.533.317	16.533
26,5	150,6	14.342.843	14.343
26,1	145,7	13.876.177	13.876

26,2	33	3.142.854	3.143
30	166,5	15.857.127	15.857
21	145	13.809.510	13.810
32	161	15.333.318	15.333
17	96	9.142.848	9.143
30	136	12.952.368	12.952
29	165	15.714.270	15.714
36	106	10.095.228	10.095
24	145	13.809.510	13.810
27	133	12.666.654	12.667
32	222,9	21.228.550	21.229
29	153	14.571.414	14.571
32,1	186,2	17.734.336	17.734
31,8	190,7	18.161.887	18.162
23	138	13.142.844	13.143
29	140,5	13.380.939	13.381
31,5	187	17.809.506	17.810
19,8	118,5	11.285.703	11.286
19,5	81,9	7.799.992	7.800
26,3	120,1	11.438.084	11.438
23,6	154,7	14.733.319	14.733
30,4	175,8	16.742.840	16.743
21,6	81,8	7.790.468	7.790
27,7	145	13.809.510	13.810
27,9	198	18.857.124	18.857
27,4	172,54	16.432.365	16.432
Tratamiento 2. (71.429)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
31,7	193,6	13.828.654	13.829
31,4	174,8	12.485.789	12.486
31,8	184,8	13.200.079	13.200
21,6	99,7	7.121.471	7.121
34,2	224,2	16.014.382	16.014
30,7	168,8	12.057.215	12.057
32,3	190,1	13.578.653	13.579
31,2	169,5	12.107.216	12.107
31	43	3.071.447	3.071
31	179	12.785.791	12.786
30,5	173	12.357.217	12.357
31	191	13.642.939	13.643
32	208	14.857.232	14.857
28	177	12.642.933	12.643
30	184	13.142.936	13.143
29	204	14.571.516	14.572
30	201	14.357.229	14.357
22	92	6.571.468	6.571
27	143	10.214.347	10.214
32	203	14.500.087	14.500
27	148	10.571.492	10.571

31	163	11.642.927	11.643
32	204	14.571.516	14.572
26	161	11.500.069	11.500
20	104	7.428.616	7.429
28	135	9.642.915	9.643
34	202	14.428.658	14.429
33	246	17.571.534	17.572
40	254	18.142.966	18.143
26	119	8.500.051	8.500
33	239	17.071.531	17.072
35	226	16.142.954	16.143
27	66	4.714.314	4.714
34	194	13.857.226	13.857
35	193	13.785.797	13.786
32,3	147,0	10.497.512	10.498
Tratamiento 3. (57.143 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
30	203	11.600.029	11.600
24	166	9.485.738	9.486
22	156	8.914.308	8.914
24	158	9.028.594	9.029
22	117	6.685.731	6.686
22	123	7.028.589	7.029
28	151	8.628.593	8.629
32	182	10.400.026	10.400
35	222	12.685.746	12.686
27	148	8.457.164	8.457
30	213	12.171.459	12.171
23	107	6.114.301	6.114
29	169	9.657.167	9.657
33	184	10.514.312	10.514
36	236	13.485.748	13.486
34	216	12.342.888	12.343
32	236	13.485.748	13.486
36	203	11.600.029	11.600
30	226	12.914.318	12.914
33	190	10.857.170	10.857
28	213	12.171.459	12.171
32	196	11.200.028	11.200
32	202	11.542.886	11.543
21	211	12.057.173	12.057
30	214	12.228.602	12.229
32	210	12.000.030	12.000
28	136	7.771.448	7.771
31	203	11.600.029	11.600
27	149	8.514.307	8.514
28	175	10.000.025	10.000
31	179	10.228.597	10.229
33	173	9.885.739	9.886

28	116	6.628.588	6.629
31	174	9.942.882	9.943
28	148	8.457.164	8.457
34	230	13.142.890	13.143
Tratamiento 4. (83.333 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
27	106	8.833.298	8.833
26	96	7.999.968	8.000
26	155	12.916.615	12.917
26,0	58,0	4.833.314	4.833
25,3	95,6	7.966.635	7.967
24	80	6.666.640	6.667
24	106	8.833.298	8.833
33	198	16.499.934	16.500
26	139	11.583.287	11.583
22	115	9.583.295	9.583
23	90	7.499.970	7.500
32	175	14.583.275	14.583
24	190	15.833.270	15.833
27	179	14.916.607	14.917
29	170	14.166.610	14.167
30	177	14.749.941	14.750
32	206	17.166.598	17.167
34	247	20.583.251	20.583
24	133	11.083.289	11.083
21	120	9.999.960	10.000
29	187	15.583.271	15.583
28	189	15.749.937	15.750
25	107	8.916.631	8.917
30	231	19.249.923	19.250
28	216	17.999.928	18.000
27	160	13.333.280	13.333
34	209	17.416.597	17.417
31	193	16.083.269	16.083
40	183	15.249.939	15.250
23	130	10.833.290	10.833
33	213	17.749.929	17.750
30	173	14.416.609	14.417
29	234	19.499.922	19.500
30,9	185,7	15.472.160	15.472
26	197	16.416.601	16.417
33	201	16.749.933	16.750
Tratamiento 5. (62.500 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
33	104	6.500.000	6.500
29	209	13.062.500	13.063
32	236	14.750.000	14.750
31	243	15.187.500	15.188

30	166	10.375.000	10.375
32	211	13.187.500	13.188
33	214	13.375.000	13.375
27	169	10.562.500	10.563
28	183	11.437.500	11.438
23	157	9.812.500	9.813
28	200	12.500.000	12.500
28	193	12.062.500	12.063
35	213	13.312.500	13.313
29	198	12.375.000	12.375
27	151	9.437.500	9.438
26	141	8.812.500	8.813
29	201	12.562.500	12.563
25	146	9.125.000	9.125
25	148	9.250.000	9.250
25	162	10.125.000	10.125
30	182	11.375.000	11.375
31	245	15.312.500	15.313
30	170	10.625.000	10.625
29	139	8.687.500	8.688
28	193	12.062.500	12.063
26	157	9.812.500	9.813
24	77	4.812.500	4.813
25	124	7.750.000	7.750
31	202	12.625.000	12.625
29	167	10.437.500	10.438
34	198	12.375.000	12.375
37	236	14.750.000	14.750
39	230	14.375.000	14.375
38	225	14.062.500	14.063
36	213	13.312.500	13.313
31	207	12.937.500	12.938
Tratamiento 6. (50.000 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
26	239	11.950.000	11.950
30	198	9.900.000	9.900
30	212	10.600.000	10.600
29	211	10.550.000	10.550
16	46	2.300.000	2.300
30	198	9.900.000	9.900
28	49	2.450.000	2.450
23	196	9.800.000	9.800
33	226	11.300.000	11.300
32	217	10.850.000	10.850
32	224	11.200.000	11.200
34	214	10.700.000	10.700
32	182	9.100.000	9.100
29	185	9.250.000	9.250
30	186	9.300.000	9.300

33	210	10.500.000	10.500
34	238	11.900.000	11.900
29	216	10.800.000	10.800
28	196	9.800.000	9.800
29	200	10.000.000	10.000
28	203	10.150.000	10.150
21	139	6.950.000	6.950
28	200	10.000.000	10.000
30	230	11.500.000	11.500
25	149	7.450.000	7.450
25	158	7.900.000	7.900
25	124	6.200.000	6.200
30	200	10.000.000	10.000
33	219	10.950.000	10.950
27	164	8.200.000	8.200
33	205	10.250.000	10.250
25	162	8.100.000	8.100
33	224	11.200.000	11.200
24	157	7.850.000	7.850
30	187	9.350.000	9.350
28	192	9.600.000	9.600
Tratamiento 7. (74.074 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
30	187	13.851.838	13.852
31	168	12.444.432	12.444
22	71	5.259.254	5.259
27	202	14.962.948	14.963
18	83	6.148.142	6.148
26	133	9.851.842	9.852
33	209	15.481.466	15.481
23	121	8.962.954	8.963
32	207	15.333.318	15.333
21	105	7.777.770	7.778
20	102	7.555.548	7.556
26	130	9.629.620	9.630
35	223	16.518.502	16.519
29	182	13.481.468	13.481
27	136	10.074.064	10.074
36	249	18.444.426	18.444
28	196	14.518.504	14.519
35	172	12.740.728	12.741
27	221	16.370.354	16.370
35	248	18.370.352	18.370
27	189	13.999.986	14.000
31	200	14.814.800	14.815
33	183	13.555.542	13.556
32	235	17.407.390	17.407
31	184	13.629.616	13.630
33	219	16.222.206	16.222

28	134	9.925.916	9.926
32	176	13.037.024	13.037
32	186	13.777.764	13.778
21	115	8.518.510	8.519
28	148	10.962.952	10.963
26	117	8.666.658	8.667
27	147	10.888.878	10.889
32	191	14.148.134	14.148
25	158	11.703.692	11.704
34	229	16.962.946	16.963
Tratamiento 8 (55.556 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
32	236	13.111.216	13.111
31	214	11.888.984	11.889
29	176	9.777.856	9.778
33	210	11.666.760	11.667
32	219	12.166.764	12.167
34	216	12.000.096	12.000
27	148	8.222.288	8.222
24	156	8.666.736	8.667
34	216	12.000.096	12.000
35	245	13.611.220	13.611
36	245	13.611.220	13.611
34	199	11.055.644	11.056
31	218	12.111.208	12.111
32	225	12.500.100	12.500
39	186	10.333.416	10.333
31	194	10.777.864	10.778
31	158	8.777.848	8.778
28	186	10.333.416	10.333
33	255	14.166.780	14.167
32,5	205,2	11.398.239	11.398
29	203	11.277.868	11.278
31	220	12.222.320	12.222
29	169	9.388.964	9.389
31	212	11.777.872	11.778
29	190	10.555.640	10.556
31	194	10.777.864	10.778
31	201	11.166.756	11.167
32	210	11.666.760	11.667
34	234	13.000.104	13.000
33	216	12.000.096	12.000
32	208	11.555.648	11.556
35	217	12.055.652	12.056
30	132	7.333.392	7.333
29	185	10.277.860	10.278
32	216	12.000.096	12.000
33	228	12.666.768	12.667

Tratamiento 9 (44.444 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
33	180	7.999.920	8.000
34	239	10.622.116	10.622
33	218	9.688.792	9.689
33	211	9.377.684	9.378
28	220	9.777.680	9.778
29	222	9.866.568	9.867
26	187	8.311.028	8.311
27	190	8.444.360	8.444
33	229	10.177.676	10.178
20	120	5.333.280	5.333
28	225	9.999.900	10.000
29	197	8.755.468	8.755
34	179	7.955.476	7.955
33	184	8.177.696	8.178
30	150	6.666.600	6.667
26	167	7.422.148	7.422
24	111	4.933.284	4.933
28	138	6.133.272	6.133
25	184	8.177.696	8.178
32	198	8.799.912	8.800
32	222	9.866.568	9.867
27	62	2.755.528	2.756
29	99	4.399.956	4.400
29	206	9.155.464	9.155
29	216	9.599.904	9.600
30	195	8.666.580	8.667
30	179	7.955.476	7.955
28	208	9.244.352	9.244
32	189	8.399.916	8.400
34	220	9.777.680	9.778
28	203	9.022.132	9.022
29	208	9.244.352	9.244
29	208	9.244.352	9.244
36	237	10.533.228	10.533
32	255	11.333.220	11.333
32	245	10.888.780	10.889

Anexo 4. Datos de comportamiento productivo del híbrido P4039 en diferencias densidades de siembra.

Tratamiento 1. (95.238 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
29	82	7809,516	7,81
31	98	9333,324	9,33
32	136	12952,368	12,95
35	126	11999,988	12,00
45	99	9428,562	9,43
28	119	11333,322	11,33
28	87	8285,706	8,29
34	139	13238,082	13,24
33	163	15523,794	15,52
34	150	14285,7	14,29
39	163	15523,794	15,52
30	166	15809,508	15,81
33	127	12126,972	12,13
31	86	8190,468	8,19
28	82	7809,516	7,81
34	129	12285,702	12,29
30	98	9333,324	9,33
32	110	10436,4975	10,44
27	83	7904,754	7,90
29	91	8666,658	8,67
28	110	10476,18	10,48
30	109	10380,942	10,38
37	137	13047,606	13,05
34	138	13142,844	13,14
35	149	14190,462	14,19
31	96	9142,848	9,14
34	135	12857,13	12,86
37	100	9523,8	9,52
32	103	9809,514	9,81
34	64	6095,232	6,10
32	116	11031,4705	11,03
35	165	15714,27	15,71
34	144	13714,272	13,71
37	162	15428,556	15,43
27	61	5809,518	5,81
36	112	10666,656	10,67
Tratamiento 2. (71.429)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
27	94	6714,326	6,71
27	92	6571,468	6,57
41	43	3071,447	3,07
42	120	8571,48	8,57
40	169	12071,501	12,07

35	154	11000,066	11,00
37	89	6357,181	6,36
34	92	6571,468	6,57
31	92	6571,468	6,57
34	167	11928,643	11,93
31	164	11714,356	11,71
34	153	10928,637	10,93
34	166	11857,214	11,86
34	89	6357,181	6,36
39	129	9214,341	9,21
35	121	8642,909	8,64
33	38	2714,302	2,71
34	130	9285,77	9,29
34	56	4000,024	4,00
31	141	10071,489	10,07
37	109	7785,761	7,79
36	97	6928,613	6,93
30	74	5285,746	5,29
38	114	8142,906	8,14
36	141	10071,489	10,07
34	130	9285,77	9,29
44	157	11214,353	11,21
41	180	12857,22	12,86
32	117	8357,193	8,36
26	115	8214,335	8,21
41	200	14285,8	14,29
12	173	12357,217	12,36
37	219	15642,951	15,64
39	157	11214,353	11,21
34	126	8995,85229	9,00
44	187	13357,223	13,36
Tratamiento 3. (57.143 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
37	127	7257,161	7,26
33	71	4057,153	4,06
36	107	6114,301	6,11
34	127	7257,161	7,26
37	99	5657,157	5,66
30	120	6857,16	6,86
39	172	9828,596	9,83
45	202	11542,886	11,54
39	178	10171,454	10,17
38	156	8914,308	8,91
37	79	4514,297	4,51
36	137	7828,591	7,83
38	153	8742,879	8,74
36	213	12171,459	12,17
40	185	10571,455	10,57
30	101	5771,443	5,77

38	198	11314,314	11,31
34	210	12000,03	12,00
31	130	7428,59	7,43
34	142	8114,306	8,11
32	188	10742,884	10,74
45	211	12057,173	12,06
42	201	11485,743	11,49
37	170	9714,31	9,71
37	188	10742,884	10,74
32	114	6514,302	6,51
33	137	7828,591	7,83
48	49	2800,007	2,80
34	146	8342,878	8,34
41	213	12171,459	12,17
48	213	12171,459	12,17
37	135	7738,11458	7,74
37	131	7500,01875	7,50
37	133	7623,82858	7,62
37	145	8300,02075	8,30
37	152	8671,45025	8,67
Tratamiento 4. (83.333 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
40	155	12916,615	12,92
33	124	10333,292	10,33
33	102	8499,966	8,50
37	120	9999,96	10,00
40	112	9333,296	9,33
37	106	8833,298	8,83
35	127	10583,291	10,58
34	98	8166,634	8,17
38	173	14416,609	14,42
35	84	6999,972	7,00
36	121	10083,293	10,08
39	145	12083,285	12,08
30	132	10999,956	11,00
32	93	7749,969	7,75
34	118	9833,294	9,83
36	121	10055,5153	10,06
29	84	6999,972	7,00
39	139	11583,287	11,58
28	85	7083,305	7,08
32	109	9083,297	9,08
39	155	12916,615	12,92
36	197	16416,601	16,42
38	152	12666,616	12,67
29	100	8333,3	8,33
39	127	10583,291	10,58
21	44	3666,652	3,67
34	87	7249,971	7,25

34	174	14499,942	14,50
40	172	14333,276	14,33
36	103	8583,299	8,58
35	113	9416,629	9,42
33	167	13916,611	13,92
33	163	13583,279	13,58
37	122	10166,626	10,17
37	96	7999,968	8,00
33	169	14083,277	14,08
Tratamiento 5. (62.500 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
31	126	7875	7,88
28	116	7250	7,25
35	125	7812,5	7,81
39	159	9937,5	9,94
33	180	11250	11,25
31	144	9000	9,00
36	162	10125	10,13
32	102	6375	6,38
42	180	11250	11,25
32	127	7937,5	7,94
35	100	6250	6,25
43	186	11625	11,63
36	159	9937,5	9,94
45	202	12625	12,63
33	46	2875	2,88
35	155	9687,5	9,69
39	154	9625	9,63
38	174	10875	10,88
37	217	13562,5	13,56
31	78	4875	4,88
36	145	9062,5	9,06
28	99	6187,5	6,19
27	46	2875	2,88
39	204	12750	12,75
33	160	10000	10,00
35	148	9250	9,25
32	143	8937,5	8,94
34	152	9500	9,50
42	99	6187,5	6,19
34	124	7750	7,75
39	173	10812,5	10,81
41	209	13062,5	13,06
37	190	11875	11,88
44	103	6437,5	6,44
41	152	9500	9,50
33	134	8375	8,38
Tratamiento 6. (50.000 pl/ha)			

Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
39	157	7850	7,85
34	138	6900	6,90
37	177	8850	8,85
40	134	6700	6,70
21	97	4850	4,85
34	84	4200	4,20
45	176	8800	8,80
47	196	9800	9,80
45	227	11350	11,35
43	199	9950	9,95
37	211	10550	10,55
41	191	9550	9,55
39	190	9500	9,50
35	170	8500	8,50
33	184	9200	9,20
42	239	11950	11,95
40	198	9900	9,90
45	178	8900	8,90
37	179	8950	8,95
38	174	8700	8,70
40	194	9700	9,70
25	127	6350	6,35
40	189	9450	9,45
40	216	10800	10,80
40	176	8800	8,80
35	200	10000	10,00
42	196	9800	9,80
40	200	10000	10,00
43	206	10300	10,30
22	86	4300	4,30
39	159	7925	7,93
38	164	8195	8,20
39	169	8460	8,46
39	171	8525	8,53
39	174	8705	8,71
40	183	9140	9,14
Tratamiento 7. (74.074 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
35	151	11189,5313	11,19
38	210	15555,54	15,56
30	135	9999,99	10,00
37	213	15777,762	15,78
32	149	11037,026	11,04
34	114	8444,436	8,44
30	146	10814,804	10,81
33	152	11259,248	11,26
42	202	14962,948	14,96

36	145	10740,73	10,74
34	94	6962,956	6,96
26	83	6148,142	6,15
42	203	15037,022	15,04
25	60	4444,44	4,44
30	94	6962,956	6,96
37	180	13333,32	13,33
39	146	10814,804	10,81
35	177	13111,098	13,11
32	114	8444,436	8,44
34	157	11629,618	11,63
29	129	9555,546	9,56
39	201	14888,874	14,89
39	171	12666,654	12,67
38	197	14592,578	14,59
38	196	14518,504	14,52
28	145	10740,73	10,74
24	40	2962,96	2,96
37	189	13999,986	14,00
39	195	14444,43	14,44
49	255	18888,87	18,89
37	128	9481,472	9,48
31	147	10888,878	10,89
33	110	8148,14	8,15
34	161	11925,914	11,93
35	98	7259,252	7,26
28	28	2074,072	2,07

Tratamiento 8 (55.556 pl/ha)

Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
36	149	8277,844	8,28
34	133	7374,13307	7,37
34	127	7055,612	7,06
30	194	10777,864	10,78
41	11	611,116	0,61
32	160	8888,96	8,89
37	105	5833,38	5,83
36	190	10555,64	10,56
28	95	5277,82	5,28
29	108	6000,048	6,00
45	146	8111,176	8,11
30	145	8055,62	8,06
35	169	9388,964	9,39
31	95	5277,82	5,28
30	122	6777,832	6,78
40	178	9888,968	9,89
33	146	8111,176	8,11
36	164	9123,61796	9,12
45	67	3722,252	3,72

36	199	11055,644	11,06
38	196	10873,1029	10,87
40	200	11111,2	11,11
29	142	7888,952	7,89
39	206	11444,536	11,44
42	211	11722,316	11,72
38	184	10222,304	10,22
39	195	10833,42	10,83
40	187	10388,972	10,39
46	237	13166,772	13,17
45	236	13111,216	13,11
39	227	12611,212	12,61
37	156	8666,736	8,67
35	158	8777,848	8,78
34	237	13166,772	13,17
34	164	9111,184	9,11
44	203	11277,868	11,28
Tratamiento 9 (44.444 pl/ha)			
Peso 100 granos	Peso total de grano	Rendimiento en granos	Rendimiento en kilogramos
47	194	8622,136	8,62
44	236	10488,784	10,49
37	176	7822,144	7,82
40	197	8755,468	8,76
45	230	10222,12	10,22
41	228	10133,232	10,13
38	174	7733,256	7,73
43	195	8666,58	8,67
37	158	7022,152	7,02
42	221	9822,124	9,82
39	213	9466,572	9,47
41	202	8977,688	8,98
29	137	6088,828	6,09
34	80	3555,52	3,56
34	117	5199,948	5,20
33	156	6933,264	6,93
41	195	8666,58	8,67
27	27	1199,988	1,20
36	111	4933,284	4,93
35	201	8933,244	8,93
39	106	4711,064	4,71
32	150	6666,6	6,67
32	135	5999,94	6,00
38	161	7155,484	7,16
40	86	3822,184	3,82
37	153	6799,932	6,80

40	172	7644,368	7,64
39	190	8444,36	8,44
43	202	8977,688	8,98
40	203	9022,132	9,02
41	201	8933,244	8,93
42	218	9703,60667	9,70
41	211	9362,86933	9,36
41	199	8844,356	8,84
39	176	7807,32933	7,81
41	191	8503,61867	8,50

Anexo 5. Evaluación en el campo de los híbridos en estudio.

