



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE AGRÍCOLA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTOS DE VARIOS DISTANCIAMIENTOS E HÍBRIDOS
SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*
L.), EN EL CANTÓN TOSAGUA**

AUTOR:

CEVALLOS ZAMBRANO FRANCISCO SEBASTIÁN

TUTOR:

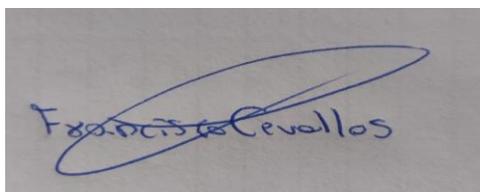
ING. VÉLEZ ZAMBRANO SERGIO MIGUEL MG.

CALCETA, NOVIEMBRE DE 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

FRANCISCO SEBASTIÁN CEVALLOS ZAMBRANO, con cédula de identidad 1316043726 doy la declaración bajo juramento que el trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTOS DE VARIOS DISTANCIAMIENTOS E HÍBRIDOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN EL CANTÓN TOSAGUA** es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible académico, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

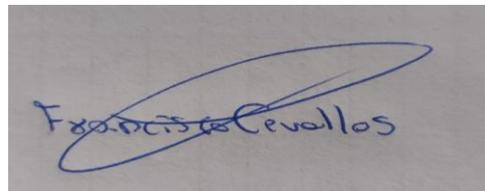


FRANCISCO S. CEVALLOS ZAMBRANO

1316043726

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

FRANCISCO SEBASTIÁN CEVALLOS ZAMBRANO, con cédula de identidad 1316043726, autorizo a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTOS DE VARIOS DISTANCIAMIENTOS E HÍBRIDOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN EL CANTÓN TOSAGUA**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.



FRANCISCO S. CEVALLOS ZAMBRANO

1316043726

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. SERGIO VELEZ ZAMBRANO, MG, certifica haber tutelado el trabajo de integración curricular titulado: **EFFECTOS DE VARIOS DISTANCIAMIENTOS E HÍBRIDOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN EL CANTÓN TOSAGUA**, que ha sido desarrollado por FRANCISCO SEBASTIÁN CEVALLOS ZAMBRANO, previo la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. SERGIO VELEZ ZAMBRANO, MG

1310476773

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el Trabajo de Integración Curricular titulado titulado: **EFFECTOS DE VARIOS DISTANCIAMIENTOS E HÍBRIDOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN EL CANTÓN TOSAGUA**, que ha sido desarrollado por FRANCISCO SEBASTIÁN CEVALLOS ZAMBRANO, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. GONZALO CONSTANTE TUBAY, MG

1304579988

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. FREDDY MESÍAS GALLO, MG.

1202028492

MIEMBRO

ING. LUIS PÁRRAGA MUÑOZ, MG.

1303530552

MIEMBRO

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme vida para llegar a esta meta tan anhelada, y por darme fuerzas para seguir adelante a pesar de las adversidades. En segundo lugar, a mis padres y hermanos por brindarme su apoyo incondicional y estar ahí siempre para lo que necesito.

También agradezco asimismo al ing. Sergio Vélez Zambrano, Mg. por ser una gran persona, un gran amigo, un excelente profesional y un buen ser humano y quien, como todo un profesional, me ha brindado su ayuda incondicional, y me guio en el transcurso de la investigación.

A todos los ingenieros que en el transcurso de mi formación académica que me brindaron sus conocimientos, sobre todo a los ingenieros. Sergio Vélez, Galo Cedeño, Leonardo Vera, Gonzalo Constante, Ing. Veris Saldarriaga, Sofía Velázquez, Luis Párraga, Franklin Moreno, Freddy Mesías, Saskia Guillen, Geoconda López y en especial al Federico Diaz Trelles, por su constancia, dedicación y por el tiempo que brindaba a cada estudiante para ayudarlo en lo que necesitaba.

Y por último y no menos importante agradezco a las señoritas y futuras ingenieras, María Beatriz Moreira Vera y Mildred Gisela Domínguez Morales, que más que unas compañeras son grandes amigas que están ahí cuando uno más las necesita para brindar ayuda desinteresada. Y a mis amigos que hice durante el tiempo que cursé la universidad Ángel Loor, Álvaro Nevárez, Cesar España y Jordán Cedeño.

FRANCISCO S. CEVALLOS ZAMBRANO

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado en primer lugar a Dios por darme la bendición de la vida y así poder seguir adelante cada día.

A mi papá Auxilio Cevallos y mi mamá Rosa Zambrano por ser parte fundamental en mi vida, por apoyarme y estar ahí siempre para lo que necesito, ya que gracias a ellos pude conseguir este gran logro en mi vida. También a mis hermanos Carlos, Jonathan, Roque y José.

Y por último a los agricultores, porque a pesar de ser ingeniero soy un agricultor más y se todo lo duro que es trabajar el campo agrícola, pero cuando se trabaja en lo que a uno le gusta los resultados serán los mejores. Ya que gracias a los miles de agricultores que cultivan la tierra se produce el alimento para los millones de personas en el mundo.

FRANCISCO S. CEVALLOS ZAMBRANO

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	III
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
CONTENIDO DE TABLAS	XI
CONTENIDO DE GRÁFICOS	XI
CONTENIDO DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN	XII
PALABRAS CLAVES:.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
KEY WORD:	XIII
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAÍZ.....	4
2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ	4
2.3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA	4
2.3.1. RAÍZ	5

2.3.2.	TALLO	5
2.3.3.	HOJAS.....	5
2.3.4.	INFLORESCENCIA	5
2.3.5.	GRANOS	5
2.4.	HIBRIDO	6
2.4.1.	CARACTERÍSTICAS DEL HÍBRIDO DASS	8
2.4.2.	CARACTERÍSTICAS DEL HÍBRIDO ADVANTA	9
2.4.3.	CARACTERÍSTICAS DEL HIBRIDO TRUENO	9
2.5.	TIPOS Y FORMAS DE SEMILLAS	9
2.6.	RENDIMIENTO DEL CULTIVO.....	10
2.7.	FLEXIBILIDAD DE MAZORCA	10
2.8.	SEMILLAS RECICLADAS.....	11
2.9.	DENSIDAD DE SIEMBRA.....	11
2.9.1.	BAJAS DENSIDADES	12
2.9.2.	ALTAS DENSIDADES	13
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		15
3.1.	UBICACIÓN	15
3.2.	DURACIÓN	15
3.3.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	15
3.4.	FACTORES EN ESTUDIO.....	15
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	16
3.6.	VARIABLES DE RESPUESTA.....	16
3.6.1	MORFO-AGRONÓMICAS	¡Error! Marcador no definido.
3.7.	RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	18
3.8.	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	18
3.9.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	18
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		20

4.1. VARIABLES MORFO-AGRONÓMICAS.....	20
4.2. DETERMINACION DEL EFECTO DE VARIOS HÍBRIDOS Y DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA SOBRE COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ.....	21
4.3. ESTABLECIMIENTO DEL EFECTO DE VARIOS HÍBRIDOS Y DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO.....	25
4.4. ELABORACION DE UNA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ.....	27
CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN.....	29
5.1. CONCLUSIONES.....	29
5.2. RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXOS	40

CONTENIDO DE TABLAS

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Efecto de la interacción híbrido x distanciamientos sobre el rendimiento del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.), en el cantón Tosagua	26
--	----

CONTENIDO DE FIGURAS

Anexo 1. Tratamiento de la semilla.....	39
Anexo 2. Control de malezas pre emergente.....	40
Anexo 3. Control de malezas en pos emergente.....	39
Anexo 4. Aplicación en drench.....	40
Anexo 5. Control de plagas y enfermedades	40
Anexo 6. Conteo de plantas en cosecha.....	40
Anexo 7. Híbrido Advanta 9139	41
Anexo 8. Híbrido Dass	41
Anexo 9. Híbrido Trueno	41
Anexo 10. Cosecha.....	41

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Esquema del análisis de varianza.....	16
Tabla 2. Características Agronómicas del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.), en el cantón Tosagua.....	20
Tabla 3. Efecto de varios híbridos y distanciamientos de siembra sobre variables productivas del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.), en el cantón Tosagua	24
Tabla 4. Efecto de varios híbridos y distanciamientos de siembra sobre el rendimiento del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.), en el cantón Tosagua.....	25
Tabla 5. Efecto de varios híbridos y distanciamientos de siembra sobre la rentabilidad del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.), en el cantón Tosagua	27
Tabla 6. Resultados de Análisis de Suelo.....	41
Tabla 7. Requerimientos del maíz	42

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la época lluviosa del año 2021, en la comunidad “Los Naranjos” del cantón Tosagua. Consistió en evaluar el efecto de varios distanciamientos e híbridos sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial A x B, con 9 tratamientos y cuatro repeticiones con un total 36 unidades experimentales. Se estudiaron 3 híbridos (Advanta 9139, Dass 3383 y Trueno) y tres distanciamientos de siembra (0.80*0.20; 0.70*0.15; y 0.80*0.10). El análisis de datos se realizó a través del ANOVA y la separación de medias a través la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error. Las variables evaluadas fueron: emergencia de plantas, días a la floración masculina, días a la floración femenina, número de plantas en producción, longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm), número de hileras/mazorca, números de grano/hilera, números de grano/mazorca, peso de mazorcas (g), rendimiento por hectárea (kg) y relación beneficio/costo. Los resultados muestran que el híbrido Trueno obtuvo el mayor porcentaje de plantas emergidas, pero en los componentes de producción el híbrido Advanta 9139 fue superior en todas las variables estudiadas. En la interacción distanciamiento e híbrido el distanciamiento de siembra de 95238 semillas ha⁻¹ y el híbrido Advanta 9139 alcanzó el mayor rendimiento (323 qq ha⁻¹) y la mejor tasa de rentabilidad (2125 \$).

PALABRAS CLAVES:

Distanciamientos de siembra, Híbridos, Rendimiento.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the rainy season of the year 2021, in "Los Naranjos" community in Tosagua canton. It consisted of evaluating the effect of various distances and hybrids on the yield of the maize (*Zea mays L.*) crop. A completely randomized block experimental design (DBCA) was used with an A x B factorial arrangement, with 9 treatments and four treatments repetitions with a total of 36 experimental units. Three hybrids (Advanta 9139, Dass 3383 and Trueno) and three planting distances (0.80*0.20; 0.70*0.15; and 0.80*0.10) were studied. Data analysis was performed through ANOVA and mean separation through Tukey's test at 5% error probabilities. The variables evaluated were: plant emergence, days to male flowering, days to female flowering, number of plants in production, cob length (cm), cob diameter (cm), number of rows/cob, grain numbers /row, number of grain/cob, weight of cobs (g), yield per hectare (kg) and benefit/cost ratio. The results show that the Trueno hybrid obtained the highest percentage of emerged plants, but in the production components, the Advanta 9139 hybrid was superior in all the variables studied. In the distance and hybrid interaction, the sowing distance of 95,238 seeds ha⁻¹ and the hybrid Advanta 9139 reached the highest yield (323 qq ha⁻¹) and the best rate of return (\$2,125).

KEY WORD:

Planting distances, Hybrids, Yield

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El maíz a nivel mundial obtuvo una producción de 2160 millones de toneladas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020), donde se destacan países como: USA con 392,45 M/t; China 257,17 M/t; Brasil 101 M/t; logrando una producción promedio de 8.6 toneladas por hectárea (Statista, 2020). En el Ecuador la superficie sembrada fue de 355513 hectáreas, donde la producción nacional se distribuye en las de Los Ríos con 47 %, Manabí con 21 %, Guayas con 18 %, Loja con 4% y el resto de las provincias con 9% (Sistema de Información Pública Agropecuaria [SIPA], 2020). La superficie cultivada por los pequeños agricultores, representa aproximadamente un 40% (Salazar et al., 2020). En este mismo año la producción del maíz seco, fue alrededor de 6,5 toneladas por hectárea, es un rendimiento que está por debajo de lo esperado y de la inversión realizada (Castro, 2020). Esta situación posiblemente se presenta, entre otros aspectos, por el inadecuado manejo técnico del cultivo, particularmente en lo relacionado al distanciamiento de siembra y al manejo de cultivares (híbrido y variedades) utilizados, lo que repercute en pérdidas económicas para el productor (Martínez et al., 2017).

En lo relacionado al distanciamiento de siembra, cuando no se ajusta a las recomendaciones establecidas para un determinado cultivar de maíz, va a incidir en la producción, porque no se establece el número idóneo de plantas, ya que el agricultor siembra en promedio 40000 semillas por hectárea, por ende, el número de mazorcas va a disminuir, lo cual se refleja al momento de la cosecha, afectando el ingreso económico para el productor (Quevedo et al., 2015; Ventimiglia y Torrens, 2019). De igual manera, en lo que respecta a los cultivares (híbridos y variedades) de maíz, el productor tiene desconocimiento del manejo agronómico de estos, que conlleva a una baja producción (Sierra et al., 2016; Borroel et al., 2018; Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2015).

¿Cuál de los distanciamientos de siembra logrará un aumento en la producción de los híbridos utilizados?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador el cultivo de maíz es considerado uno de los cultivos de ciclo corto más importantes que se siembran durante todo el año, pero en la época lluviosa aumenta el número de hectáreas sembradas, siendo una de las especies que se pueden cultivar a nivel nacional (Villafuerte et al., 2018).

Este trabajo de investigación permitió probar nuevas alternativas que van encaminadas a incrementar la productividad y rentabilidad del cultivo de maíz, además conocer cuál de los diferentes distanciamientos de siembra logra un efecto positivo en los híbridos y en la producción, con el fin de general información útil que se pueda recomendar a los agricultores para que la utilicen dentro de sus áreas de terrenos, de esta manera evitar que sigan cometiendo los mismos errores de siempre al momento de establecer este cultivo y así evitar pérdidas en la producción. Siendo el maíz uno de los principales cultivos que se siembran en este sector en época lluviosa, se requiere que cada vez sean más productivos y más rentables para los agricultores.

Esta investigación está acorde a los objetivos de desarrollo sostenible 20-30. Se relaciona con el objetivo 1 que dice: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible, y las metas 2,3 y 2,4 (Organización de la Naciones Unidas [ONU], 2015)

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de varios distanciamientos de siembra e híbridos sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el cantón Tosagua.

1.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de varios híbridos y distanciamientos de siembra sobre componentes de rendimiento en el cultivo de maíz.
- Establecer el efecto de varios híbridos y distanciamientos de siembra sobre el rendimiento del cultivo.
- Elaborar una relación beneficio/costo sobre la producción del cultivo de maíz.

1.4. HIPÓTESIS

El uso de distanciamientos de siembra adecuados incrementó la productividad de los híbridos de maíz.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAÍZ

El maíz es actualmente uno de los cultivos que mayor mente se lo produce a nivel mundial, es consumido tanto en fresco como en grano, por las personas y animales (Carvajal y Caviedes, 2019; Castellanos et al., 2017). Este pertenece a la familia de las gramíneas, tribu maideas, especialmente los géneros *Zea*, *Tripsacum* y *Euchlaena*, cuya importancia reside en su relación fitogenética con el género *Zea* (Solano, 2019).

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ

Según (García et al., 2017) la clasificación taxonómica es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Tribu: Maydeae

Género: *Zea*

Especie: *mays* L.

Nombre científico: *Zea mays* L.

2.3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

El maíz es una planta monocotiledónea de porte robusto, tiene fácil desarrollo, puede crecer hasta los 2,5 metros de altura y es de producción anual (Cabrera, 2020).

2.3.1. RAÍZ

La tiene como objetivo aportar anclaje y absorber los nutrientes del suelo para la planta (Silva, 2019). Puede alcanzar una profundidad de 1,60 hasta 1,80 metros (Andino, 2018).

2.3.2. TALLO

El tallo es erecto, es el sostén de la planta. Compuesto de nudos y entrenudos con una hoja por cada nudo y una yema en cada entrenudo (Cabrera, 2020).

2.3.3. HOJAS

Las hojas son largas, están en posición alterna al tallo, por el haz tienen vellosidades y los extremos son muy afilados y cortantes (Schenkel, 2017). Están formadas por la vaina, cuello y lámina foliar (Cabrera, 2020).

2.3.4. INFLORESCENCIA

La planta de maíz tiene dos flores marcadas una que sería la masculina y la femenina. La masculina es una espiga o panícula conformada por 25 a 30 espiguillas que tiene estambres que producen polen. La femenina está envuelta en hojas que sobresalen los estigmas que se lo conoce como pelos de lotes (Deras, 2020).

2.3.5. GRANOS

Cada grano que se presenta en la mazorca es un fruto independiente llamado pericarpio, que está insertado en el olote. El grano se dispone en hileras longitudinales y hay varios cientos en una mazorca. La cantidad que produce cada mazorca es limitada por el número de granos por hilera (Silva, 2019).

2.4. HIBRIDO

Un híbrido de maíz es el resultado de la cruce de dos líneas con características deseables, las cuales son: mejoras en el rendimiento y en la composición del grano, tolerancias a plagas y enfermedades, adaptación a situaciones de estrés abiótico, resistencia al acame y precocidad, entre otras (Delgado, 2017a; Aguilar, et al., 2016). Las plantas que productoras de semillas se las nombra progenitoras hembras y las que proveen el polen para fecundar a las hembras se le denominan progenitores machos. Este cruzamiento produce semillas híbridas (MacRobert et al., 2015).

La utilización de híbridos de altos rendimientos permite mejorar los parámetros de producción de la mazorca y del grano, y por lo tanto subir el potencial productivo del cultivo (Zamudio et al., 2015). Debido a esto las semillas híbridas deben poseer características de alto rendimiento, para obtener mayor rentabilidad. Entre los principales problemas que se tiene para sembrar estas semillas son sus costos que son muy elevados y además demandan de muchos nutrientes. Para sembrar estos híbridos se debe contar con un suelo apropiado que brinde las mejores condiciones (Infosemillas, 2019).

Actualmente, en el mercado ecuatoriano se encuentran una gran cantidad de semillas híbridas de maíz adaptados a las diversas zonas del litoral, de alto rendimiento, tolerante y/o resistente genéticamente a diversas enfermedades, así como a virus, que últimamente han disminuido considerablemente la producción de este grano en nuestro país; si se logran híbridos resistentes, el agricultor no incurre en gastos adicionales en su costo de producción, para su control y, además no contamina el medioambiente. Al ser estas semillas híbridas de un alto potencial de rendimiento, que muchas pasan de los 200 qq por hectárea, así mismo son muy exigentes en sus necesidades nutricionales (Estrada, 2020).

Para sembrar un híbrido se debe tener en cuenta ciertos aspectos: no se debe sembrar con un mismo híbrido toda la superficie total de siembra, se debe hacer pruebas de por lo menos una a dos hectáreas para elegir un nuevo híbrido que se vaya a sembrar, no volver a sembrar híbridos que hayan sido susceptibles a plagas, enfermedades y algún estrés abiótico, elegir híbridos que se adapten a las condiciones donde se va a sembrar y elegir los híbridos que tengan los mayores rendimientos (Delgado, 2017b).

Según Vélez, (2019) menciona en su investigación que el híbrido que presentó el mejor rendimiento fue el Somma con 7052 kg/ha y el híbrido que mostró menores rendimientos, fue el PIONNER con 6840 kg/ha⁻¹. Al analizar los distanciamientos de siembra el que presentó el mejor rendimiento fue la distancia de 0.80m*0.25m, con 8315 kg/ha, los rendimientos más bajos fueron del distanciamiento de siembra de 0.80*0.35 cm, logrando valores de 5820 kg/ha⁻¹.

Según Lamilla, (2019) en su investigación menciona que los híbridos DK7508 (9611.96 kg) y Vencedor446 (9441.75 kg) lograron los mayores rendimientos por hectárea, siendo superior a los otros híbridos y con menor rendimiento el híbrido ADV 9139 (7424.61 kg). Se evidenció que las densidades de siembra de 95238 semillas/ha⁻¹ (70*15 cm) logró el mejor rendimiento por hectárea con (9461.94 kg) y la densidad de 62500 semillas/ha⁻¹ (80*20 cm) alcanzó el rendimiento más bajo por hectárea con (8258.91 kg).

Según Vasco et al., (2017) en su investigación evaluación del comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz duro en tres localidades de la Costa ecuatoriana. Menciona que los resultados entre los híbridos investigados, el híbrido UTEQ fue el más precoz logrando en promedio 49,8 días a la floración masculina; la mayor longitud de mazorca se encontró para el híbrido UTEQ logrando un promedio de 18.4 cm entre las tres localidades en estudio; el mayor diámetro de mazorcas lo logró el híbrido S-505 con 5,2; los híbridos Insignia 105 y S-505, presentaron el mayor número de hileras de granos en las tres localidades logrando en promedio 16,9 y 17,4, respectivamente.

El mismo autor sigue mencionando que en las tres zonas de estudio, los mejores rendimientos se lograron en los híbridos S-505 e Insignia 105, alcanzando en promedio 8,33 y 8,15 kg/ha⁻¹, respectivamente; el híbrido UTEQ se destacó por alcanzar un rendimiento superior a los híbridos producidos por el INIAP, con un rendimiento promedio de 6,85 kg/ha.

Según Quijije (2019) en su investigación dice que el híbrido TRUENO 7443 logró un rendimiento de 133 qq/ha⁻¹, logrando un ingreso bruto de \$1.463,00 a un costo de producción de \$ 1.125,51; un costo fijo de \$ 230,00 y costos variables de \$ 895,51, alcanzando como beneficio neto \$ 337,49/ha⁻¹, con una relación beneficio-costo de 1,30; que significa que por cada unidad monetaria invertida se logra \$ 0,30 de beneficio, lo que genera un 30% de rentabilidad.

Según Dávila, (2016) en su investigación menciona que, en el rendimiento por planta, los pesos mayores los presentó el híbrido Dekalb 7088 la cual es altamente significativo comparado con los híbridos Dekalb 1596 y Dekalb 1040.

Según Moreira, (2019) en su investigación menciona que en las características agronómicas; longitud de mazorca, número de hileras, granos por mazorca, peso de mil granos y el mejor rendimiento en qq/ha⁻¹, fueron mayores en el híbrido Pioneer P 4039, superando a los demás híbridos.

Según Lapo, (2016) en su investigación menciona que el híbrido que alcanzó el mayor rendimiento fue el TROPIC-102 con un promedio de 13054 kg/ha⁻¹, diferente a los híbridos DK-7088 y DAS 3383, los cuales alcanzaron rendimientos de 11207 y 10426 kg/ha⁻¹, respectivamente. Para el factor distanciamiento de siembra, el distanciamiento de 70*20 cm y 80*20 cm lograron los mayores rendimientos, con 12662 y 11981 kg/ha⁻¹, respectivamente.

2.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL HÍBRIDO DASS

Este híbrido presenta las siguientes características: Su ciclo es de 127 días, puede llegar alcanzar una altura de 2,25 metros, el tipo de grano es cristalino y el color naranja. Tiene buena resistencia al acame de las plantas, es muy tolerante a varias enfermedades (tizón foliar, curvularia, roya y cinta roja). Se adapta muy bien a las zonas maiceras del Ecuador y tiene un rendimiento de 180 quintales/hectárea (Farmagro, 2018).

2.4.2. CARACTERÍSTICAS DEL HÍBRIDO ADVANTA

Este híbrido presenta las siguientes características: Su ciclo de vida es de 125 días, puede llegar alcanzar una altura de 2,32 metros, el tipo de grano es cristalino y color anaranjado. Es tolerante a varias enfermedades (Acame del tallo, acame de raíz, stay green, pudrición de mazorca, *Cercospora*, *curvularia sp*, *puccinia sorghi*, *diplodia maydis*, *Helminthosporium Turcicum*) y tolerante al complejo de Enfermedades de origen viral. Y tiene un rendimiento de 227 quintales/hectárea (Farmagro, 2018).

2.4.3. CARACTERÍSTICAS DEL HÍBRIDO TRUENO

Este híbrido presenta las siguientes características: Su ciclo es de 120 días, puede llegar alcanzar una altura de 2,1 metros. Tiene buena resistencia al acame de las plantas (raíz y tallo), es muy tolerante a varias enfermedades. Se adapta muy bien a las zonas maiceras del Ecuador y tiene un rendimiento de 150 quintales/hectárea (Agripac, 2018).

2.5. TIPOS Y FORMAS DE SEMILLAS

En el maíz se logran encontrar semillas de diferentes formas, redondas y planas, también diferentes tamaños, desde pequeños, hasta grandes. Es importante conocer que todos los tipos y tamaños de semillas tienen las mismas capacidades agronómicas y genéticas; en los híbridos tienen la potencialidad de vigor híbrido que los hace de mayor potencial de rendimiento, por lo cual la forma

de la semilla no es un factor condicionante para la producción (Deras, 2015; Condori y Clementelli, 2013).

Al momento de sembrar se deben separar las semillas por tamaño, todas las semillas del mismo híbrido tienen el mismo potencial de rendimiento. Pero el vigor híbrido es diferente, se ha comprobado que los granos pequeños germinan más rápido que los grandes, lo que genera que al momento del crecimiento del cultivo haya competencia. También, depende del tipo de sembradora, si se juntan los diferentes tamaños de granos, éstos pueden quebrarse o depositarse dos en el mismo sitio (Reyes, 2019).

2.6. RENDIMIENTO DEL CULTIVO

El rendimiento del cultivo del maíz depende de las características agronómicas de los híbridos, ya que hay ciertos parámetros que condicionan el rendimiento, estos son: El número total de mazorcas productivas, el número de filas de granos por mazorca, el número de granos por mazorcas, el tamaño de la mazorca y el peso del grano. En esto intervienen factores genéticos, las prácticas de manejo agronómicas y el medio ambiente (Dekalb, 2018).

Por ello es necesario conocer el momento que la planta hace el rendimiento. En la etapa V3 se determina la cantidad de mazorcas por hectárea, En V7 hileras de grano por mazorca, en la etapa V7 a R1 granos por hilera. En la etapa R2 y R6 el peso del grano. Cada etapa es afectada por la genética del híbrido, el clima o la radiación solar, las temperaturas mínimas y máximas, el agua, la población de plantas, los suplementos nutricionales, condiciones del suelo: rotación de cultivos, manejo de los nutrientes, plagas, malezas y enfermedades y manejo del cultivo (Reyes, 2019).

2.7. FLEXIBILIDAD DE MAZORCA

Los híbridos tienen la capacidad de ser flexibles y con flexibilidad limitada o fija. Los híbridos con mayor flexibilidad de la mazorca logran incrementar el tamaño

de estas en las densidades más bajas, Las de flexibilidad limitada o fija estas producen buenos rendimientos con la utilización de las altas densidades de siembra (Dekalb, 2018).

2.8. SEMILLAS RECICLADAS

Las semillas recicladas, también conocidas como semillas por kilo o de quintal, son las semillas que se obtienen después de la cosecha de un híbrido (Bayer, 2017). Estas semillas no tienen las características agronómicas y productivas como son: bajo poder germinativo, plantas más propensas a enfermarse, plantas pocos productivos, etc. Esto conlleva que al sembrarlas se arriesga la producción (Sánchez et al., 2016).

Cuando los agricultores utilizan variedades mejoradas, o sus propias variedades y no realizan prácticas y selección adecuada en la producción de semilla, la calidad genética o pureza varietal se va perdiendo ciclo a ciclo. Por tanto, este deterioro genético es la principal causa de la pérdida de productividad, características agronómicas, sanidad y desadaptación de las variedades. Además, si no se conocen los procedimientos o prácticas adecuadas para el control de calidad en los lotes de producción de semilla, también se deteriora o pierde la germinación y vigor (calidad fisiológica) y sanidad de la semilla (Urbina, 2015).

2.9. DENSIDAD DE SIEMBRA

La elección adecuada de la mejor densidad de siembra puede llegar a determinar el rendimiento final del cultivo (John Deere, 2017). Para elegir la densidad óptima de plantas en el cultivo de maíz se debe tener en cuenta la disponibilidad de recursos (agua y nutrientes) (López y Arriaga, 2015). La densidad óptima se logra cuando se encuentra el número adecuado de plantas y el tipo de híbrido que se adapta a esa condición, lo cual puede llegar a generar un alto rendimiento en el cultivo (Intagri, 2018).

La densidad de siembra acapara diversos factores que pueden influir en obtener mayores o menores rendimientos de cosecha. La alta competencia entre plantas por luz, agua y nutrientes afectan el desarrollo del cultivo y puede ocasionar reducción en el rendimiento (Chura et al., 2019; Quiroz et al., 2017). Una mala elección de la densidad de siembra puede llegar a reducir entre 10 al 40 % del rendimiento (Intagri, 2018).

2.9.1. BAJAS DENSIDADES

Las densidades muy bajas limitan el potencial de rendimiento del cultivo, puesto que no se logra ocupar adecuadamente el espacio del terreno, esto ocasiona que los recursos no se aprovechen debidamente, lo que genera que haya pérdidas de la humedad del suelo, mayor incidencia de malezas, menor captura de la luz y pérdidas de los agroquímicos (John Deere, 2017; Intagri, 2018). Por lo cual si se siembra con baja densidad se debe utilizar híbridos de la alta plasticidad reproductiva, estos cuando tienen mayor oferta de nutrientes logran un mayor aprovechamiento y mejores rendimientos (López y Arriaga, 2015).

Según Valarezo, (2017). En su investigación menciona que el rendimiento del maíz es mayor a medida que se siembran con distanciamientos más pequeños, logró la mejor respuesta con el distanciamiento 75 cm*25 cm (53333 semillas/ha⁻¹).

Según López y Arriaga, (2015). Menciona que al utilizar bajas densidades pone en riesgo el no aprovechamiento adecuado de los recursos en épocas con mayores precipitaciones o en sectores del lote con mayor estancamiento de agua. Por lo que, en densidades bajas es importante la utilizar híbridos con alta plasticidad reproductiva, ya sea por tener la capacidad de formar una o varias espigas por planta o por formar espigas con mayores números de granos de polen. Los híbridos con plasticidad reproductiva en condiciones favorables de mayores recursos por planta aumentan su rendimiento individual y compensan el menor número de plantas, logrando un adecuado rendimiento del cultivo.

2.9.2. ALTAS DENSIDADES

Las altas densidades de siembras, en ciertos casos han ocasionado efectos negativos y en otros han aumentado la producción. Sin embargo, no en todas las zonas productivas se pueden sembrar con los mismos distanciamientos, ya que esto dependerá del híbrido, de las condiciones agrometeorológicas, de las condiciones del suelo y la disponibilidad de agua. Por esto es fundamental que antes de establecer un cultivo se debe conocer los diferentes distanciamientos y cuales se adaptan mejor a cada híbrido y a cada zona (Roca, 2019).

Según Roca, (2019) en su investigación menciona que las densidades empleadas a los diferentes materiales de siembra no incurrieron en el desarrollo primario de todos los híbridos estudiados.

El mismo autor menciona que la distancia de siembra de (20*85 cm), mostró una mejor respuesta en los híbridos incluso logrando mayor peso de mazorca con 39,48 gramos, comparado con los otros híbridos Pioneer 4039, Advanta 9313 y Advanta 9139 que lograron pesos de 45.03, 37.02 y 33.52 gramos, respectivamente.

Según Naveiras y Racca, (2017) en su investigación menciona cuando se incrementó la cantidad de plantas por superficie disminuyó el número de granos por mazorcas, y aumentó el número de granos por m² para los híbridos sembrados.

Según Quevedo et al., (2015) en su investigación menciona que el tratamiento con el que lograron el mayor rendimiento fue sembrado con distanciamiento de 80 cm y con 9 semillas por metro lineal.

Según Boada y Espinosa, (2016) en su investigación menciona que se pueden alcanzar poblaciones altas y uniformes sembrando cuidadosamente con el espeque y ubicando una semilla por espacio a distanciamientos de siembra que

pueden variar de 70 a 80 cm entre hileras y de 18 a 25 cm entre semillas para obtener densidades superiores a 60000 plantas ha⁻¹.

Según Delgado, (2017b) en su investigación menciona que la densidad de siembra ocasionó diferencias estadísticas en las características de la mazorca, como es la longitud, el diámetro y los pesos de mazorca y de grano.

Según Urrego, (2017) en su investigación menciona que las densidades bajas del cultivo de maíz provocan desperdicio de terreno y pérdidas de capital por la baja cantidad de mazorcas, al mismo tiempo, causa defoliación de las hojas y poca cobertura suelo.

Según León et al., (2018) en su investigación menciona que la producción se estimó a sobre de la densidad de siembra y del peso promedio de los granos por mazorca. El mejor rendimiento se lo logró en el tratamiento sembrado con una densidad de 83250 semillas ha⁻¹ con 10.46 t/ha⁻¹.

Según Quiroz et al., (2017) en su investigación menciona que a mayor densidad de siembra ocasionan merma en la producción, por lo que se estimula la dominancia apical, esto induce esterilidad femenina y reduce la cantidad de granos por mazorca y de mazorcas ha⁻¹.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El experimento se desarrolló en el sector los naranjos del cantón Tosagua, Manabí., geográficamente ubicado 00°49'27.9" de Latitud Sur y 80°10'47.2" de Longitud Oeste, una altitud de a 15,5 msnm, 84.3% de humedad relativa, una temperatura media de 27°, 324.3 mm de evaporación y 1045.8 mm de precipitación¹.

3.2. DURACIÓN

Este trabajo de investigación tuvo una duración de 20 semanas desde el mes de febrero hasta el mes de junio del 2021.

3.3. METODOS Y TECNICAS

Este trabajo efectuado fue experimental de carácter descriptivo y análisis.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

FACTOR A (HIBRIDOS)

- H1: ADV 9139
- H2: DASS 3383
- H3: Trueno

FACTOR B (DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRAS)

- D1: 0,80 m × 0,20 m = 62500 plantas/ha
- D2: 0,70 m × 0,15 m = 95238 plantas/ha
- D3: 0,80 m × 0,10 m = 125000 plantas/ha

¹ Estación meteorológica de la ESPAM MFL 2021

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estableció un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial A x B, con 9 tratamientos y cuatro repeticiones con un total 36 unidades experimentales. El análisis de datos se realizó a través del ANOVA y la separación de medias a través la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error.

A continuación, se muestra el esquema del análisis de varianza (ADEVA).

Tabla 1. Esquema del análisis de varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	3
Tratamientos	8
Híbridos	2
Distanciamientos	2
H x D	4
Error experimental	24
Total	35

3.6. VARIABLES DE RESPUESTA

3.6.1. VARIABLES ADICIONALES CARACTERISTICAS MORFO-AGRONÓMICAS

- a) **EMERGENCIA DE PLANTAS:** Se contó el número de plantas emergidas de cada parcela a los 8 días después de la fecha de siembra y se calculó el porcentaje en relación al total de plantas emergidas.
- b) **DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA:** Se llevó un registro desde el día de siembra hasta que se observó el mayor número de plantas con espigas.

- c) **DÍAS A LA FLORACIÓN FEMENINA:** Se tomó apunte desde el día de siembra hasta que se observó el mayor número de plantas con mazorcas.
- d) **NÚMERO DE PLANTAS EN PRODUCCIÓN:** Se realizó un conteo al momento de la cosecha del número de plantas que tengan mazorcas productivas de cada tratamiento.

3.6.2. COMPONENTES DE RENDIMIENTO

- e) **LONGITUD DE MAZORCA (cm):** Se determinó en la cosecha, tomando cinco mazorcas al azar de la parcela útil.
- f) **DIÁMETRO DE MAZORCA (cm):** Se midió tomando cinco mazorcas al azar de la parcela útil.
- g) **NÚMERO DE HILERAS/MAZORCA:** Se estableció en cinco mazorcas al azar de la parcela útil,
- h) **NÚMEROS DE GRANOS/HILERA:** Se registro, en cinco mazorcas al alzar de la parcela útil.
- i) **NÚMEROS DE GRANOS/MAZORCA:** Se contabilizo en cinco mazorcas al azar de la parcela útil.
- j) **PESO DE MAZORCAS (g):** Se determino en la etapa de cosecha, tomando cinco mazorcas al azar de la parcela útil.
- k) **RENDIMIENTO POR HECTÁREA (Kg):** Se registró en cada parcela experimental (regla de tres simple) a los 120 días, donde se determinó el peso de los granos por unidad experimental y la humedad por medio de un medidor de humedad electrónico y posterior a esto se transformó a kg/ha.

3.7. RELACIÓN BENEFICIO/COSTO

La relación beneficio/costo se obtuvo a través de la estimación del beneficio neto de la producción obtenida. Para esto se calculó el ingreso bruto, tomando en cuenta los rendimientos (qq/ha^{-1}) y el precio unitario del maíz ($US\$ qq^{-1}$), menos el costo de producción de cada tratamiento (ha^{-1}).

3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

El experimento contó con tres distanciamientos diferentes, el primero está conformado por parcelas de $14,4 m^2$ (7 hileras de 3 m de largo espaciados a 0,80 m y 15 plantas por hileras separadas a 0,20 metros). El segundo por parcelas de $14,7 m^2$ (8 hileras de 3 metros de largo espaciados a 0,70 m y 20 plantas por hileras separadas a 0,15 metros). Y el tercero de $14,4 m^2$ (7 hileras de 3 m de largo espaciados a 0,80 m y 30 plantas por hileras separadas a 0,10 metros). El registro de datos se tomó dejando dos hileras y dos plantas en cada borde de la unidad experimental, para todos los tratamientos.

3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

a) DESCRIPCIÓN VEGETATIVA DE LOS MATERIALES EN ESTUDIO

Todos los híbridos de maíz que existen en el territorio ecuatoriano están plenamente probados, sin embargo, para nuestro estudio se hace necesario resaltar las cualidades Morfo-Agronómicas de cada uno de ellos, en cuanto se refiere a la producción de quintales por hectáreas.

Advanta 9139 220 qq/ha^{-1}

Dass 3383 180 qq/ha^{-1}

Trueno 150 qq/ha^{-1}

Estos valores nos ayudan a buscar mejores rendimientos probando distanciamientos o densidades de siembras, que estoy totalmente seguro de comprobar la hipótesis de que, estos materiales se pueden sembrar a

distanciamientos muchos más reducidos a los que actualmente el agricultor utiliza.

- b) PROTECCIÓN DE LA SEMILLA:** Las semillas se trataron con Thiodicar en dosis de 15 mL/kg^{-1} de semilla, con el fin de proteger a las plántulas de insectos chupadores y cortadores durante la emergencia.
- c) CONTROL DE MALEZAS:** El control de maleza se realizó, en pre-emergencia aplicando una mezcla de los herbicidas Atrazina-90 WG + Paraquat en dosis de $900 \text{ gr} + 1.5 \text{ litros ha}^{-1}$ y en pos-emergencia se empleó Paraquat en dosis de $1.5 \text{ litros ha}^{-1}$.
- d) FERTILIZACIÓN:** La fertilización edáfica se la efectuó acorde a los resultados del análisis de suelo (anexo 6) y la demanda del cultivo (anexo 7), en la etapa VE (Emergencia) se realizó una en drench (Dap 30 y Yaramila 15 kg ha^{-1} y Melaza 6 L, todo esto se aplicó con 600 L de agua) y la etapa en V2 (2 hojas), se efectuó la primera aplicación en granular (Urea 2 sacos, Dap 3.5 sacos y Sulfato de Amonio 1 saco por hectárea) la segunda en V6 (6 hojas) (Urea 4.5 sacos, Muriato de Potasio 1 saco y Sulfato de Amonio 3 sacos) y la tercera en la etapa V10 (10 hojas) (Urea 7.5 sacos).
La fertilización foliar se llevó a cabo en las etapas V2 (Activer 1 L/ ha^{-1}), en V4 (Evergreen 500 mL y Activer 1 L) en V8 (Complex Amin 1 L y Evergreen 500 mL) y R1 (Complefol engrose 1 kg).
- e) CONTROL DE INSECTOS PLAGAS Y ENFERMEDADES:** El control de insectos se realizó en conjunto con la fertilización foliar en las etapas V2 (lambdacihalotrina + tiametoxam $1,75 \text{ mL/ha}^{-1}$), V4 (Spinetoram 100 mL), V8 (Flubendiamide 50 mL) y en R1 (Flubendiamide mL).
Para el control de enfermedades se aplicó en la etapa V8 (Azoxystrobin + Mancozeb 1 kg/ha^{-1} y en R1 (Sulfato de Cobre Pentahidratado 500 mL). En cada aplicación se agregó un regulador/fijador de agua.
- f) COSECHA:** Esta se llevó a cabo manualmente a los 120 días después de haber sembrado.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIABLES ADICIONAL CARACTERISTICAS MORFO-AGRONÓMICAS

En la tabla 2, se muestran las características morfo-agronómicas de los híbridos de maíz, evaluados en el cantón Tosagua. Se determinó que el porcentaje promedio de emergencia de plantas fue 94%; los días a la floración masculina y femenina alcanzaron una media de 53 y 55 día, respectivamente; y el número promedio de plantas en producción fue del 87%.

Estos valores alcanzados, en los materiales de siembras Advanta 9139 y DASS 3383 están dentro de los rangos señalados por Farmagro (2018), al igual que el Trueno, indicado por Agripac (2018). En lo que respecta a los días de floración Urrego (2017), también registros promedios similares en el híbrido Advanta, de 53 días en floración masculina y 54 días en la femenina.

Tabla 2. Características morfo-agronómicas del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), evaluados en el cantón Tosagua

TRATAMIENTOS	EMERGENCIA DE PLANTAS (%)	DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA	DÍAS A LA FLORACIÓN FEMENINA	NÚMEROS DE PLANTAS EN PRODUCCIÓN (%)
Advanta 9139 x 0.80*0.20	90	52	54	89
Advanta 9139 x 0.70*0.15	91	54	56	87
Advanta 9139 x 0.80*0.10	90	53	55	82
DASS 3383 x 0.80*0.20	93	53	55	93
DASS 3383 x 0.70*0.15	94	54	56	88
DASS 3383 x 0.80*0.10	95	53	54	84
Trueno x 0.80*0.20	98	54	56	95
Trueno x 0.70*0.15	97	53	54	91
Trueno x 0.80*0.10	96	55	57	79
Promedio	94	53	55	87

4.2. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE VARIOS HÍBRIDOS Y DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA SOBRE COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ

a) LONGITUD DE MAZORCAS

El análisis de varianza realizado para la variable longitud de mazorcas, mostró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) para los factores híbrido y distanciamiento, sin embargo, no presento diferencias para los tratamientos. De esta forma el híbrido, Advanta 9139 manifestó la mayor longitud de mazorca con 18,89 cm; en el factor distanciamiento, los distanciamientos 0,80*0,20 m y 0,70*0,15 m, expresaron la mejor longitud con 17,67 y 17,03 cm, respectivamente (tabla 4).

Los resultados obtenidos sobrepasan a los alcanzados por Vélez (2019), donde logró mazorcas de 16,50 cm y en promedio más bajo encontró mazorcas de 16 cm de longitud. Así mismo, Shyla (2019), registro que la longitud de mazorcas presento diferencias sobre el comportamiento de los híbridos; además, que logro la mejor longitud de mazorcas a medida que el aumento el distanciamiento de siembra.

b) DIÁMETRO DE MAZORCAS

El análisis de varianza ejecutado para la variable diámetro de mazorcas, registró diferencias estadísticas para el factor distanciamiento, no así, para el factor híbrido y tratamientos. Se destacaron los distanciamientos con 0,80*0,20 m y 0,70*0,15 m, mostrando el mayor diámetro de mazorcas con un 4,44 y 4,35 cm, respectivamente (tabla 4).

Estos valores coinciden con Roca (2019), quien menciona que el distanciamiento de 20*85 cm, alcanzó un diámetro de mazorca de 4.86 cm, esto no difiere estadísticamente del distanciamiento de 20*80 cm, con 4,63 cm. Por otro lado, Escorcía (2010), indica que cuando se incrementó la densidad poblacional el diámetro de la mazorca se redujo y aumento su diámetro cuando se disminuyó la densidad.

c) NÚMERO DE HILERAS/MAZORCA

El análisis de varianza elaborado para la variable número de hileras/mazorca, presentó diferencias estadísticas para el factor híbrido, no manifestó diferencias para el factor densidad y los tratamientos. El híbrido Trueno presentó el mayor número de hileras/mazorca con 15,40 hileras (tabla 4).

Estos resultados se asemejan a Moreira (2019), quien muestra que los Híbridos Emblema y P4039, lograron 15 hileras por mazorca, los cuales fueron superiores al Advanta 9139 con que obtuvo 13 hileras por mazorca. Además, Ortiz (2014), registró que el número de hileras/mazorca solo fue influenciada por el factor híbrido, en el factor densidad y en la interacción no hubo significancia.

d) NÚMERO DE GRANOS/HILERA

El análisis de varianza desarrollado para la variable número de granos/hilera, expresó diferencias estadísticas para el factor híbrido y distanciamientos, no exhibió diferencias para los tratamientos. El híbrido Advanta 9139 registro el mayor número, granos/hilera (39,02); al igual que el distanciamiento de siembra 0,80*0,20 m. que fue de 36,68 granos/hilera (tabla 4).

Estos valores son resaltan a los mencionados por Roca (2019), quien manifestó que el híbrido Advanta 9139 logró 35.4 granos por hilera y la distancia 20*80 cm, mostró un número de 32.4 granos por hilera. De igual forma, Naveiras y Racca (2017), mencionan que a medida que se aumentó el número de plantas por unidad de superficie disminuyó el número de granos, pero aumentó el número de granos por m² para todos los híbridos.

e) NÚMERO DE GRANOS/MAZORCA

Luego de haber analizado la variable número de granos/mazorca, demostró diferencias estadísticas para el factor híbrido y distanciamientos, no presento diferencias para los tratamientos. El híbrido Advanta 9139 alcanzo el mayor número de granos/mazorca (550,60); por su parte, los distanciamientos de

0,80*0,20 m y 0,70*0,15 m, expresaron 528,12 y 507,53 granos/mazorca respectivamente (tabla 4).

Estos resultados predominan a los mencionados por Lamilla (2019), quien manifiesta que el híbrido Advanta 9139 alcanzó (493,80 granos), que el distanciamiento de 80*20 cm alcanzó el mayor promedio de granos por mazorca con (566,01) y el distanciamiento de 70*15 cm, con menor promedio de granos con (459,97). No obstante, Cordido (2013), detalló que para lograr conseguir más granos/ mazorca hay sembrar a densidades más bajas.

f) PESO DE MAZORCAS

El análisis de varianza realizado para la variable peso de mazorcas, determinó diferencias estadísticas para los factores híbrido y distanciamientos, así como para los tratamientos. El híbrido Advanta 9139 reflejó un mayor peso de mazorcas con 194,18 gramos; mientras que el distanciamiento de 0,80*0,20 m, evidenció un peso de 186,17 gramos; en los tratamientos, la interacción Advanta 9139 x 0,80*0,20 m, destaco del resto de interacciones con un peso de mazorcas de 229,85 gramos (tabla 4).

Los resultados obtenidos superan a los presentados por Roca (2019), quien mencionó que el híbrido, Pioneer 4039 fue el mejor con un promedio de peso de 45.03 g, siendo superiores a Advanta 9313 y Advanta 9139, con 37,02 y 33.52 g, respectivamente. Por el contrario, Jurado (2022), destacó al híbrido Advanta 9139 como el que presentó el mayor promedio del peso de mazorca con (144,22 g).

Tabla 3. Efecto de varios híbridos y distanciamientos de siembra sobre variables productivas del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), evaluados en el cantón Tosagua

FUENTE DE VARIACIÓN	LONGITUD DE MAZORCAS (cm)	DIÁMETRO DE MAZORCAS (cm)	NÚMERO DE HILERAS/MAZORCA	NÚMERO DE GRANOS/HILERA	NÚMERO DE GRANOS/MAZORCA	PESO DE MAZORCAS (g)
Factor Híbrido	<0,0001 **	0,6576	0,0001 **	<0,0001 *	<0,0001 **	<0,0001 **
Advanta 9139	18,89 a	4,36	14,37 b	39,02 a	550,60 a	194,18 a
DASS 3383	16,31 b	4,32	14,22 b	33,83 b	481,72 b	149,12 b
Trueno	14,98 c	4,30	15,40 a	31,58 c	478,47 b	129,92 c
Factor Distanciamientos (semillas ha ⁻¹)	<0,0001 **	0,0017 **	0,8866	0,0001 **	0,0001 **	<0,0001 **
0.80*0.20	17,67 a	4,44 a	14,62	36,68 a	528,12 a	186,17 a
0.70*0.15	17,03 a	4,35 a	14,73	34,80 b	507,53 a	158,57 b
0.80*0.10	15,48 b	4,19 b	14,63	32,95 c	475,13 b	128,48 c
Interacción Híbrido x Distanciamiento	0,4864	0,1071	0,3546	0,4750	0,7539	0,0001 **
Advanta 9139 x 0.80*0.20	19,53	4,55	14,60	30,15	571,95	229,85 a
Advanta 9139 x 0.70*0.15	19,59	4,43	14,20	31,75	563,00	206,40 b
Advanta 9139 x 0.80*0.10	17,55	4,08	14,30	32,25	516,85	146,30 de
DASS 3383 x 0.80*0.20	17,61	4,35	13,75	32,85	504,25	178,20 c
DASS 3383 x 0.70*0.15	16,38	4,34	14,50	32,90	477,75	144,75 de
DASS 3383 x 0.80*0.10	14,96	4,28	14,40	36,35	463,15	124,40 ef
Trueno x 0.80*0.20	15,88	4,41	15,50	36,45	508,15	150,45 d
Trueno x 0.70*0.15	15,13	4,28	15,50	39,75	481,85	124,55 ef
Trueno x 0.80*0.10	13,94	4,21	15,20	40,85	445,40	114,75 f
CV (%)	3,50	3,50	4,29	5,21	5,17	6,03

Promedios con letras son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Estas diferencias en los componentes de rendimiento, se debe a que según Onofre (2015), los híbridos de maíz por su condición heterocigótica poseen un alto grado de adaptabilidad, y para expresar toda su capacidad productiva, se requiere de una apropiada densidad poblacional. Además, López y Arriaga (2015), manifestaron que, la longitud de la mazorca, número de hileras, granos por hilera, se observaron ciertas variabilidades entre ellos, posiblemente por los aspectos característicos de los materiales híbridos y en menor incidencia por el efecto de las densidades, resaltando que en donde se aplicaron mayor densidad de plantas los valores obtenidos fueron menores.

4.3. ESTABLECIMIENTO DEL EFECTO DE VARIOS HÍBRIDOS Y DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO

El análisis de varianza reportó diferencias significativas ($p < 0.05$) en la variable de rendimiento, para las fuentes de variación tratamientos, factor híbrido y factor densidad, tal como se aprecia en la tabla 4.

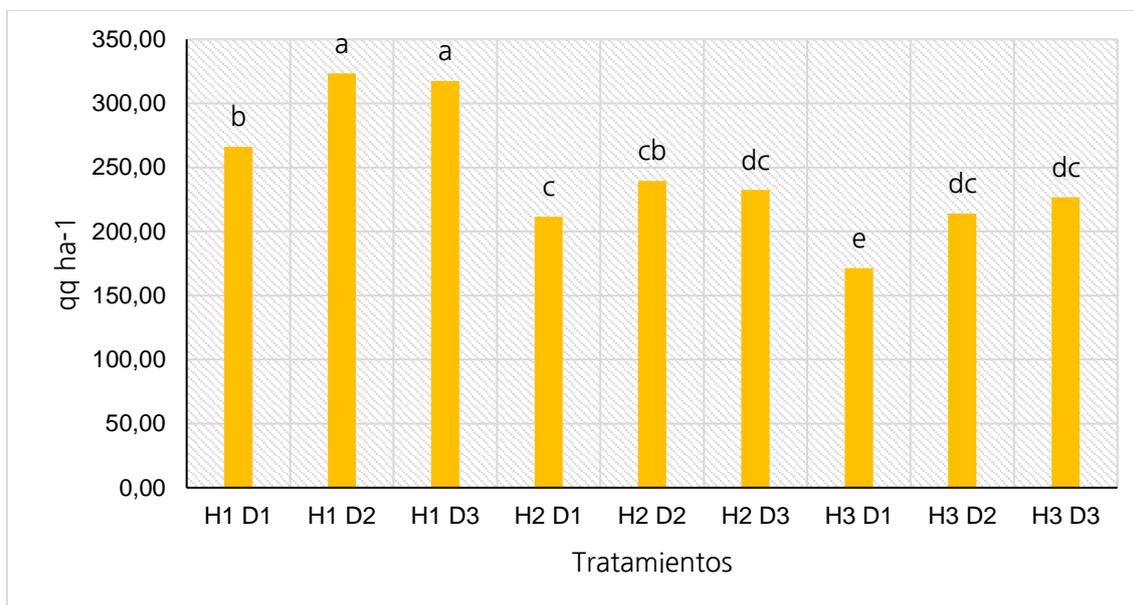
Tabla 4. Efecto de varios híbridos y distanciamientos de siembra sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), evaluados en el cantón Tosagua

FUENTE DE VARIACIÓN	RENDIMIENTO (qq ha ⁻¹)
Factor Híbrido	<0,0001 **
Factor Distanciamiento	<0,0001 **
Interacción Híbrido x Distanciamiento	0,0192 **
CV (%)	4,71

Promedios con letras son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En los tratamientos, H1 D2 y H1 D3 se destacaron sobre el resto de interacciones con un rendimiento de 323,45 y 317,39 qq ha⁻¹, respectivamente, el híbrido Advanta 9139 presentó la producción más alta con 302,29 qq ha⁻¹; los distanciamientos de 0.70*0.15 m y 0.80*0.10 m, manifestaron los promedios más elevados con 259,01 y 258,84 qq ha⁻¹, respectivamente, como se detalla en el gráfico 1.

Gráfico 1. Efecto de la interacción híbrido x distanciamiento sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), evaluados en el cantón Tosagua



Promedios con letras son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

H1 (Advanta 9139), H2 (DASS 3383) y H3 (Trueno)

D1 (0.80*0.20), D2 (0.70*0.15), D3 (0.80*0.10)

Zamora (2018), registró que se obtienen mejores rendimientos con densidades altas, los híbridos e interacciones también alcanzaron significancia estadística. A su vez, existe relación con los resultados alcanzados por Jurado (2022), con el híbrido Advanta 9139, que obtuvo el promedio más alto de rendimiento, y con Campuzano (2019), que registró en varias localidades que, el híbrido de mayor rendimiento fue el Advanta 9139.

Estos resultados concuerdan con Chila (2015), el cual registró que, el rendimiento en kg ha^{-1} fue superior en las distancias de siembras, por lo que permitió ubicar una densidad poblacional mayor a la que se viene sembrando normalmente. Del mismo modo, Valarezo (2017), determinó que, los tratamientos con las densidades de siembra por encima de las 95238 plantas ha^{-1} , se logra obtener los rendimientos más altos; Ross (2012), evaluó diferentes densidades de siembras en donde observo que a medida que aumenta la densidad aumenta la producción hasta en 1000 kg ha^{-1} .

Sin embargo, contrasta con lo obtenido por Sandoval (2016), que determinó que los tratamientos con mejores resultados en las características de la mazorca,

fueron los de densidades más bajas. Aludiendo a lo indicado por Quiroz et al., (2017), donde menciona que a baja densidad la planta se desarrolló eficientemente evitando la competencia por espacio y nutrientes, ocasionada en aquellos tratamientos donde se manejaron bajas densidades.

4.4. ELABORACION DE UNA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ

La relación beneficio/costo determino que, el tratamiento Advanta 9139 x 0,70*0,15 m, presentó la mayor utilidad con \$2125,00; mientras, el tratamiento Trueno x 0,80*0,20 m, alcanzó la utilidad más baja con \$555 (tabla 5).

Tabla 5. Efecto de varios híbridos y distanciamientos de siembra sobre la rentabilidad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en el cantón Tosagua

HIBRIDO	DISTANCIAMIENTO (m)	RENDIMIENTO (qq ha ⁻¹)	BENEFICIO BRUTO (\$ ha ⁻¹)	COSTO TOTAL (\$ha ⁻¹)	BENEFICIO NETO (\$ha ⁻¹)
Advanta 9139	0,80*0,20	266	3724	1984	1740
Advanta 9139	0,70*0,15	323	4528	2403	2125
Advanta 9139	0,80*0,10	317	4444	2636	1807
DASS 3383	0,80*0,20	212	2963	1890	1073
DASS 3383	0,70*0,15	240	3354	2261	1093
DASS 3383	0,80*0,10	232	3253	2468	785
Trueno	0,80*0,20	171	2398	1843	555
Trueno	0,70*0,15	214	2996	2210	786
Trueno	0,80*0,10	267	3735	2423	1312

Precio quintal: \$14,00 junio 2021

Los resultados muestran que se logró alcanzar una rentabilidad muy superior a las presentadas por Quijije (2019), quien en su investigación muestra que el híbrido TRUENO 7443 logró un rendimiento de 133 quintales/ha., logrando como beneficio neto \$ 337,49/ha⁻¹. Asimismo, Jurado (2022), menciona que la mejor relación beneficio/costo la obtuvo con el híbrido emblema 777 que obtuvo un rendimiento de 153.56 qq/ha., logrando un beneficio neto de \$ 128,87 ha.

Además, estos datos son similares a Pocon (2018), que encontró la mayor utilidad y porcentaje de rentabilidad en los tratamientos con las densidades más altas, sobre tres híbrido, sobresaliendo uno de ellos. Chila (2015), también obtuvo, el mayor beneficio con las densidades poblacionales más altas. Molina (2010), registro que, el híbrido Advanta 9139 obtuvo una mayor rentabilidad, comprado con varios híbridos. Sandoval (2016), determinó que, los tratamientos con menores distanciamientos debido a las altas densidades muestran mayor rentabilidad, aunque no presenten las mejores características de la mazorca.

CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

5.1. CONCLUSIONES

- El híbrido Advanta 9139 y los distanciamientos de siembra 0,80*0,20 m y 0,70*0,15 m, incidieron sobre componentes de rendimiento en el cultivo de maíz.
- El híbrido Advanta 9139 bajo distanciamientos de siembra de 0,70*0,15 m y 0,80*0,10 m, alcanzaron los mayores rendimientos.
- El híbrido Advanta 9139 bajo distanciamientos de siembra de 0,80*0,2 m y 0,70*0,15 m, generó la mayor relación beneficio/costo sobre la producción del cultivo de maíz.

5.2. RECOMENDACIONES

- Establecer cultivos de maíz con el híbrido Advanta 9139 bajo un distanciamiento de siembra de 0,70*0,15 m, ya que esta combinación presenta los mayores rendimientos.
- Para alcanzar estos rendimientos el manejo del cultivo debe ser muy eficiente, realizando cada actividad de la mejor manera y en el momento que la planta la necesita.
- Evaluar el comportamiento del híbrido y el distanciamiento de siembra en cultivos de maíz en mayor extensión.

BIBLIOGRAFÍA

- Agripac. (2018). Híbrido de maíz trueno.
<https://www.agripac.com.ec/productos/maiz-trueno/>
- Aguilar, C., Salvador, J., Estrada, Aguilar, I., Mejía, J., Conde, V. y Santos, T. (2016). Eficiencia agronómica, rendimiento y rentabilidad de genotipos de maíz en función del nitrógeno. *Tierra Latinoamericana*, 34(4), 419-429.
<https://www.redalyc.org/pdf/573/57347465004.pdf>
- Andino, V. (2018). *Caracterización socio-económica y tecnológica de los productores de maíz en condiciones de secano, parroquia san José de chazo, cantón Guano, provincia de Chimborazo* [Tesis Pregrado de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio de ESPC.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10350/1/13T0866.pdf>
- Bayer. (2017). *Por Qué Debemos Evitar Las Semillas Hijas O F2*.
<https://www.seminis.mx/blog-por-que-debemos-evitar-las-semillas-hijas-o-f2/>
- Boada y Espinosa. (2016). Factores que limitan el potencial de rendimiento del maíz de polinización abierta en campos de pequeños productores de la Sierra de Ecuador. *Siembra*, 3, 067-082.
<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/262/252>
- Borroel, V., Salas, L., Ramírez, M., López, J. y Anguiano, L. (2018). Rendimiento y componentes de producción de híbridos de maíz en la Comarca Lagunera. *Terra latinoamericana*, 36(4). 423-429.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v36n4/2395-8030-tl-36-04-423.pdf>
- Cabrera, A. (2020). *Manual Técnico del Cultivo de Maíz Amarillo Duro*. INIA.
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/1057>
- Campuzano, M. (2019). *Evaluación del comportamiento agronómico de dos híbridos experimentales promisorio de maíz en tres localidades del litoral ecuatoriano y una en los valles sub tropicales de la provincia de Loja* [Trabajo de titulación Ing. Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo]. DSpace Universidad Técnica de Babahoyo.
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6733/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000209.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Carvajal, F. y Caviedes, G. (2019). Análisis comparativo de la eficiencia productiva del maíz en Sudamérica y el mundo en las dos últimas décadas y análisis prospectivo en el corto plazo. *ACI*, 11(17), 94-103. <https://doi.org/10.18272/aci.v11i1.1079>
- Castellanos, M., Valdés, R., López, A. y Guridi, F. (2017). Mediciones de índices de verdor relacionadas con área foliar y productividad de híbrido de maíz. *Cultivos tropicales*, 38(3), 112-116. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n3/ctr16317.pdf>
- Castro, M. (2020). *Ministerio de agricultura y ganadería. Obtenido de Rendimientos objetivos de maíz duro época de invierno 2018 (enero-junio)*. http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/maiz/rendimiento_maiz_duro_invierno_2018.pdf
- Caviedes, G. (2019). Producción de semilla de maíz en el Ecuador: retos y oportunidades. *ACI Avances En Ciencias e Ingenierías*, 11(1), 116-123. <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/1100>
- Chila, J. (2015). *Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (Zea mays L.) híbrido 2B 604 en época de invierno en la zona de Quevedo* [Tesis de Grado Ing. Agropecuario, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/504/1/T-UTEQ-0011.pdf>
- Condori, A. y Clementelli, A. (2013). Tamaño y forma de la semilla del maíz y su relación con las características agronómicas y rendimiento en el cultivo. Invierno 2012. *Agropecuaria*, (10), 33-39. http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S8888-88882013000200005&lng=es&nrm=iso
- Cordido, L. (2013). *Efecto de densidad de siembra y ambiente, sobre el rendimiento de tres híbridos de maíz de siembra tardía en el oeste arenoso, Provincia de Buenos Aires* [Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria, Universidad Católica Argentina]. Repositorio UCA. <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efecto-densidad-siembra-ambiente-rendimiento.pdf>
- Chura, J., Mendoza, J. y De la Cruz, J. (2019). Dosis y fraccionamiento de nitrógeno en dos densidades de siembra del maíz amarillo duro. *Scientia*

- agropecuaria* 10(2), 241-248.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v10n2/a10v10n2.pdf>
- Dávila, M. (2016). *Evaluación agronómica de tres híbridos de maíz (Zea mays L) en lotes comerciales en la zona de Mata de Cacao, provincia de Los Ríos* [Tesis pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio de UCSG.
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5404/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-69.pdf>
- Dekalb. (2018). *Algunos datos sobre la densidad de siembra en los híbridos de maíz grano modernos*. <https://www.dekalb.es/grano-maiz/manejo-del-cultivo-de-maiz/algunos-datos-sobre-la-densidad-de-siembra>
- Delgado, E. (2017b). *Densidad de siembra y fertilización en seis variedades de maíz evaluadas en Tonicaco, México* [tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio de UAEM.
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68223/TESIS%20E.%20Delgado.%20D.%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Delgado, J. (2017a). La selección de un híbrido de maíz. *Intagri*.
<https://www.intagri.com/articulos/cereales/la-seleccion-del-hibrido-de-maiz>
- Deras, H. (2015). *Cultivo de maíz*. <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- Deras, H. (2020). *Guía técnica: el cultivo de maíz*.
[https://scholar.google.es/scholar?as_ylo=2016&q=manual+del+cultivo+de+maiz&hl=es&as_sdt=0,5" \| "d=gs_qabs&u=%23p%3D0nMu3zu0ERQJ](https://scholar.google.es/scholar?as_ylo=2016&q=manual+del+cultivo+de+maiz&hl=es&as_sdt=0,5)
- Escorcía, N., Molina, J., Castillo, F., Mejía, J. (2010). Rendimiento, heterosis y depresión endogámica de cruza simples de maíz. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 33(3), 271-279.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802010000300012&script=sci_abstract&tlng=es
- Estrada, M. (2020). *Efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz (Zea mays L.), en tres híbridos Emblema, Advanta y Gladiador, en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos* [tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio de UCSG.
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/15555/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-176.pdf>

- FAO. (2020). *Cosecha Mundial de los cereales*. <http://otca.gob.do/fao-cosecha-mundial-de-cereales2018-2019/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20mundial%20de%20ma%C3%ADz,el%20Brasil%2C%20donde%20se%20prev%C3%A9>
- Farmagro. (2018). *Semillas*. <https://farmagro.ec/maiz/das-3383>
- Garcia, M., Polo, E., Fajardo, V., Salas, L., Avendaño, K. y Caballero, B. (2017). *Taxonomía en plantas*. <http://taxonomiaenplantas2017.blogspot.com/2017/10/maiz.html?m=1>
- Infosemillas. (2019). *Semillas híbridas: propiedades, beneficios y ventajas*. <https://infosemillas.online/hbridas/>
- INIAP. (2015). *Producción de semillas categoría certificada para el Proyecto Nacional de Semillas de Agrocadenas Estratégicas del MAGAP*. <https://docplayer.es/93352235-Produccion-de-semillas-categoria-certificada-para-el-proyecto-nacional-de-semillas-de-agrocadenas-estrategicas-del-magap.html>
- INTAGRI. (2018). *Densidad de Siembra en el Cultivo de Maíz*. https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/densidad-de-siembra-en-el-cultivo-de-maiz?mkt_hm=0&utm_source=EnvialoS&utm_medium=Art-densidad-siembra-maiz
- John Deere. (2017). *La Densidad de Siembra*. <http://www.lamsa.com.mx/node/1418>
- Jurado, J. (2022). *Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de maíz en el cantón ventanas, provincia Los Ríos, Ecuador* [Proyecto de Investigación Ing. Agrónomo, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8643/1/UTC-PIM-%20000473.pdf>
- Lamilla, E. (2019). *Evaluación Agronómica de cuatro híbridos de maíz (Zea mays L.), en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos* [tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio de UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7250/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000089.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Lapo, J. (2016). *Estudio del comportamiento de tres híbridos de maíz (Zea mays L.) con tres distanciamientos de siembra* [tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio de UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9172/1/Lapo%20Vivanco%20Jonathan%20Leandro.pdf>
- León, R., Torres, A. Ardisana, E., Fosado, O., Véliz, F. y Pin, W. (2018). Comportamiento productivo del maíz híbrido agri-104 en diferentes sistemas, densidades de siembra y riego localizado. *ESPAM CIENCIA*, 10(1), 124-130. http://espamciencia.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/163/171
- López, M., y Arriaga, E. (2015). *Rendimientos de maíz según híbrido y densidad de siembra*. <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/rendimientos-maiz-segun-hibrido-t31956.htm>
- MacRobert, J., Setimela, P., Gethi, J. y Worku, M. (2015). *Manual de producción de semilla de maíz híbrido*. <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, R., Kölln, O., y De Castro, G. (2017). Evaluación de la densidad de plantas, componentes fenológicos de producción y rendimiento de granos en diferentes materiales genéticos de maíz. *Idesia (Arica)*, 35(3), 23-30. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v35n3/0718-3429-idesia-00401.pdf>
- Molina, R. (2010). *Evaluación de seis híbridos de maíz duro frente a dos testigos, en San Juan, cantón Pindal, provincia de Loja* [Tesis Ing. Agropecuario Industrial, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio UPS: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4746/1/UPS-CT001978.pdf>
- Moreira, W. (2019). *Evaluación agronómica de híbridos de maíz (Zea mays L.), en la época lluviosa en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos* [tesis pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio de UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3689/1/T-UTEQ-0180.pdf>
- Naveiras, A. y Racca, P. (2017). Evaluación de híbridos de maíz a distintas densidades de siembra.

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6001/Naveiras%20-%20Racca.%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20h%C3%ADbridos%20de%20ma%C3%ADz%20a%20distintas%20densidades%20de%20siembra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Onofre, E. (2015). *Evaluación agronómica de los maíces híbridos “DK-7088”, “DK-1596” sometidos a tres distanciamientos de siembra en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos* [Proyecto de Investigación Ing. Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio UTEQ. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/651>

ONU. (2015). Objetivos de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/#>

Ortiz, J. (2014). *Evaluación de tres distanciamientos de siembra con los híbridos de maíz (Zea mays L.) GLADIADOR 688 y AGRI 104 en el cantón Simón Bolívar provincia del Guayas* [Tesis de Grado Ing. Agrónomo, Universidad de Guayaquil]. Repositorio UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4198/1/TESIS%20EN%20MA%20C3%8DZ%20%20JOSE%20ORTIZ%20CHIRIGUAYA.pdf>

Pocon, O. (2018). *Efecto de tres densidades de siembra sobre las características agronómicas y rendimiento de tres híbridos de maíz blanco; Nueva concepción, Escuintla* [Tesis de Grado Ing. Agrónomo, Universidad Rafael Landívar]. Repositorio AUSJAL. <http://biblio3.url.edu.gt/publijrcifuentes/TESIS/2018/06/17/Pocon-Osmar.pdf>

Quevedo, Y., Barraga, E. y Beltrán, J. (2015). Efectos de las altas densidades de siembra sobre el híbrido de maíz impacto. *Revista Scientia Agroalimentaria*, 2, 18-24. <http://revistas.ut.edu.co/index.php/scientiaagro/article/view/741>

Quijije, M. (2019). *Análisis económico del rendimiento de los híbridos de maíz INIAP H-551 y trueno NB 7443 mediante sistemas de labranza convencional y mínima y su impacto ambiental en el cantón Mocache* [tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio de UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3616/1/T-UTEQ-0049.pdf>

- Quiroz, J., Pérez, D., González, A., Rubí, M., Gutiérrez, F., Pascual, J. y Ramírez, J. (2017). Respuesta de 10 cultivares de maíz a la densidad de población en tres localidades del centro mexiquense. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1521-1535. <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/agricolas/article/view/508/415>
- Reyes, C. (2019). *Maíz de alto rendimiento. Resultados probados de 22.4 t/ha en lotes comerciales mexicanos*. <https://panorama-agro.com/?p=3620>
- Roca, C. (2019). *Respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del cantón Quevedo* [Tesis de pregrado, Unoversidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio de UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/3631/1/T-UTEQ-0167.pdf>
- Ross, F. (2012). Densidad de plantas en maíz: ajuste por ambiente. *IAH*, 8, 11-14. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-densidad_de_plantas_en_maiz.pdf
- Salazar, D., Cuichán, M., Ballesteros, C., Marquez, J., Orbe, D. (2020). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. ESPAC. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf
- Sánchez, I., Kallas, Z. y Gil, J. (2016). Importancia de los objetivos sociales, ambientales y económicos de los agricultores en la adopción de maíz mejorado en Chiapas, México. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 49(2), 269-287. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/9695/20172-cp19-sanchez-toledano.pdf
- Sandoval, I. (2016). *Evaluación agronómica de dos híbridos de maíz (Zea mays L.) cultivados con tres distancias de siembra* [Trabajo de Titulación Ing. Agrónomo, Universidad de Guayaquil]. Repositorio UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9189/1/Sandoval%20Endara%20Ingrid%20Lourdes.pdf>

- Schenkel, A. (2017). *Cultivo de maíz*.
<http://schenkelgisela.blogspot.com/2017/06/v-behaviorurldefaultvmlo.html>
- Shyla, C. (2019). *Alta densidad de siembra en el comportamiento agronómico de cuatro híbridos de maíz (Zea mays L), Santa Elena* [Trabajo de Titulación Ing. Agrónomo, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio UAGRARIA.
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CUENCA%20LOPEZ%20SHYLA%20SAMANTHA.pdf>
- Sierra, M., Rodríguez, F., Palafox, A., Espinosa, A., Andrés, P., Gómez, N. y Valdivia, R. (2016). Productividad de semilla y adopción del híbrido de maíz H-520, en el trópico de México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 12(1).
<http://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v13n1/1870-5472-asd-13-01-00019.pdf>
- Silva, J. (2019). *Agropedia*. <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-del-maiz/>
- SIPA. (2020). *Ficha del cultivo de maíz duro seco (Zea mays L.)*.
<http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/maiz>
- Solano, R. (2019). *Insectos primarios que atacan al grano de maíz (Zea mays L.) en silos de almacenamiento* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio de UTB.
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6690/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000197.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Statista. (2020). *Los diez países con mayor producción de maíz en el mundo en 2018*. <https://es.statista.com/estadisticas/613419/principales-productores-de-maiz-en-el-mundo/>
- Urbina, R. (2015). *Control de Calidad en la Producción 'Tradicional' y 'No Convencional' de Semilla de Variedades de Maíz (k L.) de Polinización Libre*.
http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2017/11/manual_semilla_maiz_biofortificado.pdf
- Urrego, C. (2017). *Establecimiento de una hectárea de maíz (Zea mays L.), como modelo de aprendizaje para los agricultores de la vereda Filipinas del municipio de Tame Arauca* [Tesis de pregrado, Universidad de la Salle].
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1081&context=ingenieria_agronomica

- Valarezo, P. (2017). *Evaluación de tres híbridos de maíz (Zea mays L.) con tres distancias de siembra* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio de UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21554/1/Valarezo%20Torres%20Patricia%20Ver%c3%b3nica.pdf>
- Vasco, A., Saenz, C., Vasco, S. y Vasco, D. (2017). Comportamiento agronómico y evaluación económica de híbridos de maíz cristalino duro (*Zea mays L.*) en tres zonas agroecológicas del Litoral ecuatoriano. *Siembra*, 4(1), 066-07. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/501/2988>
- Vélez, M. (2019). *Efecto de tres distancias de siembra en tres híbridos de maíz (Zea mays L.)* [Tesis pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio de UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/38350/1/V%c3%a9lez%20Barzola%20Miguel%20%c3%81ngel.pdf>
- Ventimiglia, L. y Torrens, L. (2019). *Efecto de la densidad y espaciamento entre líneas del cultivo de maíz*. <http://agromaker.com.ar/nuevo-ensayo-del-inta-sobre-el-efecto-de-la-densidad-y-espaciamento-entre-lineas-del-cultivo-de-maiz/>
- Villafuerte, A., Flor, J., Santana, F., Pico, J., Trueba, S. y Bravo, R. (2018). Crecimiento y producción del maíz, *Zea mays L.* en huertos biointensivos y convencionales en Lodana, Manabi, Ecuador. *Revista Ciencia e investigación*, 3(4), 3-7. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/604/429>
- Zamora, C. (2018). *Determinación del efecto de la densidad de siembra y estructura del dosel de híbridos de maíz (Zea mays L.), en el nivel de productividad, época lluviosa* [Proyecto de Investigación Ing. Agrónomo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3312/1/T-UTEQ-0142.pdf>
- Zamudio, B., Espinosa, M., Tadeo, J., Encastín, J. Martínez, A., Félix, A., Cárdenas., M. y Turrent, A. (2015). Producción de híbridos y variedades de

maíz para grano en siembra a doble hilera. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.*, 6(7).
<https://www.redalyc.org/pdf/2631/263142146006.pdf>

ANEXOS



Anexo 1. Tratamiento de la semilla



Anexo 2. Control de malezas pre emergente



Anexo 3. Control de malezas en pos emergente



Anexo 4. Aplicación en drench



Anexo 5. Control de plagas y enfermedades



Anexo 6. Conteo de plantas en cosecha



Anexo 7. Híbrido Advanta 9139



Anexo 8. Híbrido Dass



Anexo 9. Híbrido Trueno



Anexo 10. Cosecha

Análisis de suelo	
MO	2 B
PH	7,8
P	13 M ppm
K	0,7 A meq
Ca	17 A meq
Mg	2,9 A meq
S	8 B ppm
Zn	5,5 M ppm
B	0,18 B ppm

Anexo 6. Resultados del análisis

Requerimientos nutriciones del maíz (1ton)	
N	22
P	8
K	19
Ca	3
Mg	3
S	4
Zn	0,053
B	0,02
Fe	0,013
Cu	0,125
Mn	0,189
Mo	0,001

Anexo 7. Requerimientos del maíz

H3D 3	H1D 2	H2D 1	H3D 2
H3D 2	H1D 1	H2D 3	H3D 1
H3D 1	H1D 3	H2D 2	H3D 3
H2D 3	H3D 2	H1D 1	H2D 2
H2D 2	H3D 1	H1D 3	H2D 1
H2D 1	H3D 3	H1D 2	H2D 3
H1D 3	H2D 2	H3D 1	H2D 2
H1D 2	H2D 1	H3D 3	H1D 1
H1D 1	H2D 3	H3D 2	H1D 3

Esquema de campo