

**Comportamiento agronómico y económico de genotipos de maíz duro (*Zea mays* L.) en La Troncal, Ecuador**

**Agronomic and economic behavior of hard corn genotypes (*Zea mays* L.) in La Troncal, Ecuador**

**Autores:** Mg. José Humberto Vera-Rodríguez; Ing. Wilson Eder Cepeda-Landin; Mg. María Fernanda Alcívar-Llivicura; Ab. Geovanna Lucía Pineda-Macas; Tnlgo. Katty Estefanía Medranda-Parraga

**Organismo:** Instituto Superior Tecnológico Enrique Noboa Arízaga, Cañar, Ecuador.

**E-mail:** [humbertorichi@hotmail.com](mailto:humbertorichi@hotmail.com)

**Fecha de recibido:** 5 mar. 2021

**Fecha de aprobado:** 7 may. 2021

**Resumen**

El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico y económico de 6 variedades de maíz híbridos amarillo duro (Hércules; Trueno; Emblema; RK 3014; DAS 3383; DK 7500). El experimento se manejó bajo un sistema de fertilización convencional NPK por vía edáfica 30 gramos por planta: día 8 (8 - 20 - 20); día 23 (15 - 3 - 20) y día 38 (21 - 0 - 0 - 24), el riego fue mediante surcos. Los datos fueron tabulados en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), y analizados mediante el ANOVA, para comparar las medias individuales se utilizó el método de Tukey ( $p < 0.05$ ). Económicamente, el híbrido DAS 3383 alcanzó un mayor beneficio neto con U\$ 1636.57 obteniendo una rentabilidad del 56.04 % por hectárea, concluyendo que este material genético puede ser destinado a productores maiceros de la zona, dado que demanda menores gastos por unidad de producción.

**Palabras clave:** Fertilización, genotipo, híbrido, maíz, variedad

**Abstract**

The objective of this research was to evaluate the agronomic and economic behavior of 6 varieties of hard yellow hybrid corn (Hercules; Trueno; Emblema; RK 3014; DAS 3383; DK 7500). The work lasted 130 days; The experiment was managed under a conventional NPK fertilization system by edaphic route 30 grams per plant: day 8 (8-20-20); day 23 (15 - 3 - 20) and day 38 (21 - 0 - 0 - 24), irrigation was given through furrows. The data were tabulated in a Random Complete Block Design (DBCA), the data were analyzed by ANOVA, to compare the individual means the Tukey method was used ( $p < 0.05$ ). Economically, the DAS 3383 hybrid reached a higher net profit with US \$ 1,636.57 obtaining a profitability of 56.04% per hectare, concluding that this genetic material can be used for corn producers in the area, since it demands lower expenses per unit of production.

**Key words:** Fertilization, genotype, hybrid, corn, variety

## **Introducción**

El origen de la planta de maíz (*Zea mays* L.) es América, su fruto produce un grano fundamental para la alimentación humana, con gran importancia a nivel mundial (Yanez et al., 1998; Chura y Tejada, 2014). La producción de maíz en Ecuador a pesar de ser una de las más importantes para la alimentación humana y animal, no es cubierta la necesidad por su producción nacional, por ello se tiene que importar significativa cantidad de este grano para poder resguardar los requerimientos en este país (Rodríguez et al., 2020). El maíz aporta nutricionalmente energía, nutriente importante para la producción de alimentos (Escobar, Sánchez, y García, 2016). Este grano se siembra en la zona costera bajo diferentes condiciones ambientales de humedad, temperatura, luminosidad, régimen de lluvias y suelos (Colina et al., 2017; Lagunes-Domínguez et al., 2018). Evaluaciones con diferentes genotipos en ambientes agroecológicos variados han resultado dificultosas para la selección de los materiales más favorables para las distintas localidades, debido a la interacción genotipo por ambiente (García et al., 2020). Esta interacción está influenciada por los programas de fertilización evidenciándose dentro de las variables medibles (Barrios, Yzquierdo y Escobar, 2019).

El rendimiento del cultivo de maíz en Ecuador se encuentra por debajo del potencial genético de los híbridos cultivados (Rosado et al., 2018), no expresándose adecuadamente en las condiciones de las zonas sembradas, considerando que se deba al uso de semillas con bajos rendimientos (García y Díaz, 2018; Aguilar-Carpio, 2016), también las condiciones de clima y suelo ejercen variabilidad sobre el rendimiento (Olguín López, 2017). Lo que lleva a los maiceros a seleccionar semillas que tengan un mayor potencial en cuanto a rendimientos productivos, a la vez esto implica una mayor necesidad de nutrientes para las plantas, incrementándose de esta manera los costos de producción (Rodríguez et al., 2020). Los genotipos más productivos y de menor costo podrían significar una ventaja en la producción de semilla híbrida con un alto potencial productivo (Pérez-López et al., 2014).

Debido a las diversas condiciones donde son establecidos los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y la necesidad de semillas mejoradas con alto potencial productivo (Sánchez-Ramírez, Mendoza-Castillo y Mendoza-Mendoza, 2016), es necesario estudiar los materiales genéticos que se encuentran en el mercado, observando sus necesidades nutricionales y evaluar su rentabilidad (Remache et al., 2017). Es la única forma de seleccionar híbridos con eficiencia de producción para las características de c/región (Borroel, 2018).

En muchas ocasiones el productor comete el error de seleccionar semillas de la producción de los híbridos, lo cual no es bueno sembrar semilla de la segunda generación F2 por su disminución en la producción, se debe adquirir semilla certificada en cada siembra, el productor puede observar notoriamente una diferencia positiva (Tadeo-Robledo, 2016). Para el agricultor, la siembra de semilla de calidad constituirá una inversión más rentable (García-Rodríguez et al., 2018), estableciendo un agronegocio rentable ya que podría obtener ingresos cuatro veces mayores que vendiendo solo grano de otros tipos de maíz (Medina-Hoyos, Narro-León, y Chávez-Cabrera, 2020). Por lo anterior, se planteó como objetivo evaluar el comportamiento agronómico y económico de genotipos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en La Troncal, Ecuador.

## **Materiales y métodos**

### **Lugar del estudio**

La investigación dio lugar en la finca "Las Mercedes" ubicada en el Recinto La Puntilla del Cantón La Troncal - Ecuador, a S2°26.18.744"; E79°23`45.5424" a una elevación de 110 msnm. Muestra una temperatura de 25°C., la precipitación promedio 1759 mm, heliofanía 677 horas sol/año y velocidad del viento de 3.50 metros/segundos (GAD Municipal La Troncal, 2020). El terreno donde fue sembrada las distintas variedades de genotipos de maíz era de relieve plana, el suelo presentó una textura franco limoso, con un pH 6.5, el contenido de nutrientes ug/ml (NH<sub>4</sub> 12; P 17; K 129; Ca 3165; Mg 502; S 15; Zn 3.7; Cu 10.7; Fe 212; Mn 25; B 0.30). El trabajo tuvo una duración de 130 días.

### **Material vegetal evaluado**

Los materiales estudiados fueron 6 variedades de semillas de maíz híbridas amarilla duro (Hércules; Trueno; Emblema; RK 3014; DAS 3383; DK 7500) de alto rendimiento a escala comercial, las mismas fueron sometidas a un sistema de fertilización convencional NPK por vía edáfica 30 gramos por planta: día 8 (8 - 20 - 20); día 23 (15 - 3 - 20) y día 38 (21 - 0 - 0 - 24), el riego se dio mediante surcos.

### **Variables evaluadas**

Para medir la respuesta agronómica y económica de los genotipos de maíz, se evaluaron las siguientes variables: Altura de la planta a 30, 60 y 90 días de siembra (cm); Altura de inserción de la mazorca a los 70 días de siembra (cm); Longitud de la mazorca (cm); Diámetro de la mazorca (cm); Hileras de grano por mazorca; Peso de 1000 granos (g); Rendimiento (kg/ha-1); y Análisis económico.

Las mediciones de longitud (cm) se obtuvieron con una cinta métrica flexible marca TAYLOR, mientras que los pesos (g) se obtuvieron con una balanza digital marca CAMRY EK5055.

### **Área experimental**

Las parcelas experimentales tuvieron un área de 17.50 m<sup>2</sup> (3.50 x 5.00 metros) siendo considerada esta como unidad experimental (UE), las semillas fueron sembradas a una distancia de 0.80 metros entre calles y 0.20 metros entre plantas, introduciendo 1 semilla por hoyo con perforación a punta de espeque a 3 o 4 cm de profundidad, consiguiendo una población de 100 plantas por unidad experimental y una población total de 12000 plantas evaluadas por material genético estudiado. Fue desinfectada la semilla previa a la siembra con Thiodicarb (20 ml/Kg-1 semillas), luego de la siembra se aplicó un herbicida pre emergente Atrazina (1Kg/ha-1) mas Paraquat (1.50 Lts/ha-1).

### **Diseño experimental y análisis estadístico**

El diseño utilizado en el experimento fue Bloques Completos al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 2 repeticiones, conformado por 12 unidades experimentales en total. Los datos fueron analizados mediante el ANOVA, para comparar las medias individuales se utilizó el método de Tukey ( $p < 0.05$ ), el software estadístico empleado fue InfoStaf versión 2019.

### **Análisis Económico**

El análisis económico se determinó en base al rendimiento en Kg ha<sup>-1</sup> y los costos de los tratamientos aplicados. Con el análisis se estimó el beneficio neto de los tratamientos, el cual se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio Neto} = \text{Ingreso Bruto} - \text{Costos Totales}$$

Para estimar el Ingreso Bruto se multiplicó el rendimiento promedio de cada tratamiento por el precio actualizado del maíz en Kg, de acuerdo al monto estatal en Ecuador (U\$ 0.34 Kg<sup>-1</sup> de maíz), según MAGAP, 22 de abril de 2019.

### **Resultados y Discusión**

A continuación, en la **Tabla 1**, se muestran los resultados del análisis de varianza y la comparación de medias para las variables dependientes bajo estudio.

**Tabla 1.** Comparación de medias de los genotipos de maíz evaluados en La Troncal - Ecuador

Variable	Genotipos de maíz					
	<i>Hércules</i>	<i>Trueno</i>	<i>Emblema</i>	<i>DAS 3383</i>	<i>DK 7500</i>	<i>RK 3014</i>
Altura de la Planta a los 30 DDS (cm)	80.05 <sup>a</sup>	87.20 <sup>ab</sup>	86.85 <sup>ab</sup>	96.40 <sup>c</sup>	92.95 <sup>b</sup>	94.35 <sup>b</sup>
Altura de la Planta a los 60 DDS (cm)	200.45 <sup>a</sup>	208.40 <sup>ab</sup>	205.00 <sup>a</sup>	211.00 <sup>c</sup>	209.5 <sup>b</sup>	209.60 <sup>b</sup>
Altura de la Planta a los 90 DDS (cm)	214.80 <sup>a</sup>	235.05 <sup>c</sup>	220.83 <sup>b</sup>	235.95 <sup>d</sup>	232.80 <sup>c</sup> <sub>d</sub>	233.90 <sup>c</sup> <sub>d</sub>
Altura de inserción de la mazorca 70 DDS (cm)	67.40 <sup>a</sup>	86.05 <sup>c</sup>	78.09 <sup>b</sup>	87.08 <sup>c</sup>	80.02 <sup>b</sup>	83.06 <sup>bc</sup>
Longitud de la mazorca (cm)	14.70 <sup>ab</sup>	15.20 <sup>bc</sup>	13.75 <sup>a</sup>	16.55 <sup>d</sup>	15.90 <sup>cd</sup>	15.50 <sup>cd</sup>
Diámetro de la mazorca (cm)	4.84 <sup>ab</sup>	4.86 <sup>b</sup>	4.61 <sup>a</sup>	4.76 <sup>ab</sup>	4.95 <sup>b</sup>	4.78 <sup>ab</sup>
Hileras de granos por mazorca	15.75 <sup>ab</sup>	16.40 <sup>c</sup>	14.75 <sup>a</sup>	17.95 <sup>d</sup>	17.15 <sup>d</sup>	15.40 <sup>ab</sup>
Peso de 1000 granos (g)	302.00 <sup>ab</sup>	336.75 <sup>c</sup>	308.25 <sup>b</sup>	340.25 <sup>c</sup>	337.50 <sup>c</sup>	296.00 <sup>a</sup>
Rendimiento (Ton/ha <sup>-1</sup> )	8.37 <sup>a</sup>	9.15 <sup>bc</sup>	8.98 <sup>ab</sup>	9.67 <sup>c</sup>	9.15 <sup>bc</sup>	8.35 <sup>a</sup>

a, b, c y d: letras diferentes en la misma hilera muestran diferencias estadísticas según Tukey (0,05)

Los resultados de la prueba de Tukey muestran que, el híbrido experimental Hércules presentó la menor altura a los 30, 60 y 90 DDS, mientras que la variedad DAS 3383 presentó la mayor altura, similar respuesta se encontró en la variable altura de inserción de la mazorca a los 70 días de siembra, posiblemente esto se deba a que existen genotipos de maíz más eficientes en el aprovechamiento de nutrientes que existen en el suelo. (Yanez et al., 1998) encontraron diferencias de altura de plantas de maíz cuando utilizaron altas dosis de fertilizante a base de nitrógeno en dosis mayores a los 80 kg/ha<sup>-1</sup>. El desarrollo de la planta de maíz se ve afectado en gran parte por la fertilidad del suelo y tipo de fertilización empleada impidiendo alcanzar el rendimiento potencial en la variedad de maíz utilizada (Morejon-Pereda et al., 2017; Aviles et al., 2013). Existe una considerable variabilidad en cuanto las características agronómicas de las variedades de maíz, lo que hace que la altura

de inserción de la mazorca sea distinta entre los genotipos de maíz empleados (Cabrera-Toledo et al., 2019; Dávila, 2016).

El híbrido Emblema presentó mazorcas de menor longitud con 13.75 cm, mientras que las de mayor longitud las produjo el híbrido DAS 3383 con 16.55 cm, el cual es un excelente indicativo de la respuesta del híbrido ante las condiciones nutricionales del suelo y de la dosis de fertilización utilizada. Resultados similares consiguieron (Portillo et al., 2018; Molina y Isasi, 2018), quienes encontraron diferencias altamente significativas al evaluar las variables diámetro de la mazorca y longitud de la mazorca en distintos genotipos en semillas de maíz criollos. La longitud de la mazorca puede estar relacionada con el aporte de nitrógeno durante la fertilización (Tindall, 1983). La expresión de los rasgos genotípicos y fenotípicos, se ven afectadas por las variaciones de ambiente a la que es expuesta la planta, la misma que se adapta, favorablemente en diferentes ambientes, siendo así, dependiendo del medio agroecológico se puede manifestar la tolerancia al estrés que genera este, expresándose mediante su producción y rendimiento (Guamán, 2020). El híbrido Emblema presentó las mazorcas de menor diámetro con 4.61 cm, mientras que las de mayor diámetro las produjo el híbrido DK 7500 con 4.95 cm, muy importante considerar que el tamaño del grano influirá sobre el diámetro de la mazorca y a su vez en el rendimiento. El rendimiento del grano de maíz está ligado al efecto que ejerce la mazorca, existiendo una correlación altamente significativa y positiva que el rendimiento del grano aumente a conforme se incrementan las variables de la mazorca (Tucuch-Haas et al., 2017).

El híbrido DAS 3383 presentó las mazorcas con mayor número de hileras de granos 17.95, mientras que la variedad Emblema mostró un promedio de 14.75, presentando el menor número de hileras de granos, es muy evidente la diferencia de respuesta de los genotipos dentro de un mismo ambiente, reiterando que los genotipos responden independientemente bajo las condiciones nutritivas que encuentren en el terreno y de esto dependerá el desarrollo y producción de la planta.(Avilés et al., 2019) al evaluar el rendimiento de 10 genotipos de maíz encontró en la variable hilera de granos por mazorca un promedio general de 16 hileras, para el cual la fertilización tiene consecuencias positivas en la producción del grano de maíz, el resultado de los genotipos frente a la fertilización es significativa, por lo que los maíces híbrido fertilizados, contribuyen con un 52% más del ingreso promedio neto.

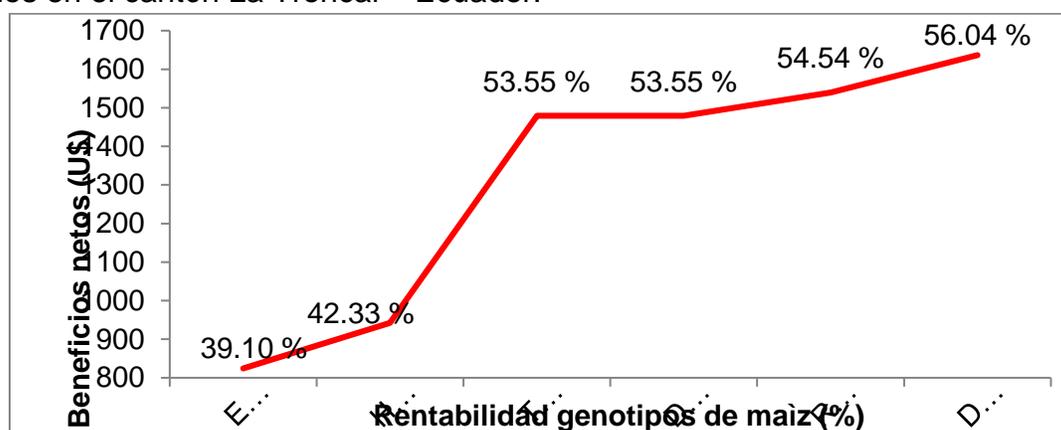
El híbrido DAS 3383 presentó el mayor peso de los 1000 granos con 340.25 gramos, mientras que la variedad RK 3014 mostró el menor peso de 1000 granos con 296.00 gramos, la nutrición de la planta tiene un impacto en el desarrollo de la planta y en particular en la polinización del grano teniendo una influencia directa sobre el peso y rendimiento del maíz. La fertilización, contribuye un mayor peso de la semilla (Virgen-Vargas et al., 2010). La manifestación del rendimiento del grano de maíz expresa el reflejo de las condiciones agroclimáticas que pasó el cultivo a través de su fase de desarrollo (Gamiño, Ceja y Ramírez, 2019).

El híbrido DAS 3383 registró un rendimiento por encima de los híbridos estudiados alcanzando un promedio de 9.67 Ton/ha, lo que indica que este genotipo responde de manera aceptable en el ambiente y condiciones nutricionales donde fue sometido a estudio. Conforme aumentan los niveles de fertilización se influye positiva y significativamente en las

variables rendimiento de grano, demostrándose así la importancia del programa nutricional, para lograr un desarrollo normal de las plantas (Barrios, Yzquierdo y Escobar, 2019; Castellanos-Reyes et al., 2019). El rendimiento de grano en el maíz puede verse limitado por el suministro de carbono y/o nitrógeno a través del número reducido de granos, debido al lento crecimiento de las plantas, evitando la polinización y a través del tamaño reducido del grano debido a la disminución de las células de endospermo (Tindall, 1983).

Las interacciones positivas de ambientes x híbridos, manifiesta el resultado diferencial de cada genotipo en las condiciones de producción, por lo que se debe aumentar los ambientes específicos para evaluaciones de los híbridos con el manejo agronómico apropiado tomando en cuenta el factor suelo/agua, y demás componentes controlables (Martínez-Gutiérrez et al., 2018; Velázquez-Cardelas, et al., 2018).

**La Figura 1** presenta el análisis económico del rendimiento de los genotipos de maíz estudiados en el cantón La Troncal – Ecuador.



**Figura 1.** Beneficios netos y rentabilidad de genotipos de maíz estudiados en La Troncal - Ecuador

Económicamente, el híbrido Emblema presentó el menor beneficio neto U\$ 824.24 generando una rentabilidad del 39.10 %, mientras que el híbrido DAS 3383 alcanzó un mayor beneficio neto U\$ 1636.57 obteniendo una rentabilidad del 56.04 % por hectárea, bajo las condiciones estudiadas este híbrido forma una opción viable dentro de la producción de maíz en la zona de estudio. El resultado de los genotipos ante la fertilización es significativo, por lo que genotipos de maíces fertilizados, generan 52% más del ingreso promedio neto (Medina-Méndez et al., 2018). La rentabilidad del maíz está dada al uso de fertilizantes nitrogenados lo que hace que aumente la producción del grano (Aguilar-Carpio et al., 2017). Dicho incremento está influenciado en función del genotipo de maíz utilizado (Aguilar-Carpio et al., 2015). El costo de producción del cultivo de maíz, está indicado que aproximadamente el 31% corresponde al rubro de fertilización por vía edáfica (Castellanos-Reyes et al., 2017).

### **Conclusiones**

Los genotipos de maíz estudiados responden independientemente a la zona de estudio en cada variable dependiente evaluada, evidenciando diferencias estadísticas para la interacción genotipo por ambiente, Sin embargo, el híbrido DAS 3383 fue el que presentó un mejor comportamiento, por lo que se recomienda su siembra a productores maiceros de la

zona, dado que demanda menores gastos y genera mayor rentabilidad por unidad de producción. Además, en el presente trabajo se pueden encontrar resultados similares encontrados por (Rodríguez et al., 2020) quien estudio la variedad de maíz DAS 3383 bajo fertilización convencional obteniendo efectos favorables en el comportamiento agronómico y económico del cultivo.

### **Referencias bibliográficas**

- Aguilar-Carpio, C., Escalante-Estrada, J. A. S., Aguilar-Mariscal, I., Mejía-Contreras, J. A., Conde-Martínez, V. F. y Trinidad-Santos, A. (2015). Rendimiento y rentabilidad de maíz en función del genotipo, biofertilizante y nitrógeno, en clima cálido. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(2), 151-163. Disponible en: <https://www.revista.coba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/1953/970>.
- Aguilar Carpio, C., Salvador Escalante Estrada, J. A., Aguilar Mariscal, I., Mejía Contreras, J. A., Conde Martínez, V. F., y Trinidad Santos, A. (2016). Eficiencia agronómica, rendimiento y rentabilidad de genotipos de maíz en función del nitrógeno. *Terra Latinoamericana*. 34(4), 419-429. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792016000400419](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000400419).
- Aguilar-Carpio, C., Escalante-Estrada, J. A. S., Aguilar-Mariscal, I. y Pérez-Ramírez, A. (2017). Crecimiento, rendimiento y rentabilidad del maíz VS-535 en función del biofertilizante y nitrógeno. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 4(12), 475-483. Disponible en: <https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1000>.
- Aviles, D. V., Delfini, G. L., Montiel, L. G., Ocampo, E. D., Ávila, F. S., Fiallos, F. G. y Bone, G. M. (2013). Análisis de estabilidad para el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays*) en la Región Central del Litoral Ecuatoriano. *Scientia Agropecuaria* 4(3), 211-218. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357633706007>.
- Barrios, M., Yzquierdo, G. A. R. y Escobar, M. G. Á. (2019). Efecto de la fertilización nitroazufrada sobre el rendimiento y calidad de tres genotipos de maíz con diferentes texturas de endospermo. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(3), 551-563. Disponible en: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol20\\_num3\\_art:1591](https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num3_art:1591).
- Borroel García, V. J., Salas Pérez, L., Ramírez Aragón, M. G., López Martínez, J. D., y Luna Anguiano, J. (2018). Rendimiento y componentes de producción de híbridos de maíz en la Comarca Lagunera. *Terra Latinoamericana*, 36(4), 423-429. Disponible en: <https://doi.org/10.28940/terra.v36i4.281>.
- Cabrera-Toledo, J. M., Carballo-Carballo, A., Mejía-Contreras, J. A., y Vaquera-Huerta, H. (2019). Caracterización de poblaciones sobresalientes de maíz de la raza Zapalote Chico. *Revista fitotecnia mexicana*, 42(3), 269-279. Disponible en: <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/42-3/10a.pdf>.
- Castellanos-Reyes, M. A., Valdés-Carmenate, R., Guridi-Izquierdo, F., y López-Gómez, A. (2017). Evaluación de formas de aplicación de fertilizante en híbrido de maíz (*Zea mays* L.) Espinal-Colombia. *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(3), 45-50. Disponible en: <https://www.rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/771>.

- Colina, E., Castro, C., Sánchez, H., y Troya, G. (2017). Evaluación de fertilizantes de liberación controlada con fertilización convencional, sobre el rendimiento de maíz duro (zea mays) en la zona de Febres-Cordero, Provincia de los Ríos. *Revista Alfa*, 1(3), 88-97. Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v1i3.30>.
- Chura Chuquija, J., y Tejada Soraluz, J. (2014). Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de La Molina, Perú. *Idesia (Arica)*, 32(1), 113-118. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000100014>.
- Dávila Camacho, G. 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). (Ecuador): Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. [citado 27 de marzo de 2021]. Disponible en: <http://192.188.52.94/handle/3317/5404>.
- Escobar, E. A. V., Sánchez, J. E. V., y García, D. B. (2016). Análisis de estabilidad y adaptabilidad de híbridos de maíz de alta calidad proteica en diferentes zonas Agroecológicas de Colombia. *Acta Agronómica*, 65(1), 72-79. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15446/acag.v65n1.43417>.
- Gamiño, M. Á. M., Ceja, E. S. O., y Ramírez, M. E. (2019). Impacto acumulado de la agricultura de conservación en propiedades del suelo y rendimiento de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(4), 765-778. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i4.1640>.
- García, J. R., y Díaz, J. A. (2018). Rendimiento de grano bajo régimen de temporal de materiales híbridos y avanzados de maíz en Yucatan. *Investigaciones Científicas y Agrotecnológicas para la Seguridad Alimentaria*, pp 80. Online: [https://www.researchgate.net/profile/Jorge\\_Herrera13/publication/330401807\\_Investigaciones\\_Cientificas\\_y\\_Agrotecnologicas\\_para\\_la\\_Seguridad\\_Alimentaria/links/5c3e792fa6fdccd6b5b049ce/Investigaciones-Cientificas-y-Agrotecnologicas-para-la-Seguridad-Alimentaria.pdf#page=93](https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Herrera13/publication/330401807_Investigaciones_Cientificas_y_Agrotecnologicas_para_la_Seguridad_Alimentaria/links/5c3e792fa6fdccd6b5b049ce/Investigaciones-Cientificas-y-Agrotecnologicas-para-la-Seguridad-Alimentaria.pdf#page=93).
- García, P. J., Pérez, A. A., Silva, R. J., Álvarez, R. M., Monasterio, P. P., y Taramona, L. A. (2020). Evaluación del potencial agronómico de híbridos de maíz amarillo basado en el análisis GGE biplot y el modelo AMMI. *Bioagro*, 32(2), 95-106. Disponible en: <https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/2693>.
- García-Rodríguez, J. J., Ávila-Perches, M. A., Gámez-Vázquez, F. P., y Gámez-Vázquez, A. J. (2018). Calidad física y fisiológica de semilla de maíz influenciada por el patrón de siembra de progenitores. *Revista fitotecnia mexicana*, 41(1), 31-37. Disponible en: <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.1.31-37>.
- Guamán, R. N. G., Vera, T. X. D., Abril, Á. F. V., Cortázar, S. M. U., y Salguero, E. J. R. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*, 7(2), 047-056. Disponible en: <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2196>.
- Lagunes-Domínguez, A., Vilaboa-Arroniz, J., Platas-Rosado, D. E., López-Romero, G., y Alonso-López, A. (2018). Evaluación de diferentes niveles de composta como estrategia de fertilización en el cultivo de maíz (Zea mays L.). *AGROProductividad*, 11(1), 32-37. Disponible en:

<https://go.gale.com/ps/anonymous?p=IFME&sw=w&issn=&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA533244690&sid=googleScholar&linkaccess=fulltext>.

- Medina Méndez, J., Alejo Santiago, G., Soto Rocha, J. M., y Hernández Pérez, M. (2018). Rendimiento de maíz grano con y sin fertilización en el estado de Campeche. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(21), 4306-4316. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.29312/remexca.v0i21.1532>.
- Medina-Hoyos, A., Narro-León, L. A., y Chávez-Cabrera, A. (2020). Cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) en zona altoandina de Perú: Adaptación e identificación de cultivares de alto rendimiento y contenido de antocianina. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 291-299. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.01>.
- Molina, J., y Isasi, C. (2018). Abonamiento orgánico y microorganismos eficientes en la absorción de fósforo por maíz morado (*Zea mays* L.) Ayacucho. *Revista Investigación*, 26(1), 11-16. Disponible en: <http://revistas.unsch.edu.pe/index.php/investigacion/article/download/220/219>.
- Morejon-Pereda, M., Herrera-Altuve, J. A., Ayra-Pardo, C., González-Cañizares, P. J., Rivera-Espinosa, R., Fernández-Parla, Y., y Noval-Pons, B. M. (2017). Alternativas en la nutrición del maíz transgénico FR-Bt1 de (*Zea mays* L.): respuesta en crecimiento, desarrollo y producción. *Cultivos Tropicales*, 38(4), 146-155. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362017000400020](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000400020).
- Olguín López, J. L., Guevara Gutiérrez, R. D., Carranza Montaña, J. A., Scopel, E., Barreto García, O. A., Mancilla Villa, O. R., y Talavera Villareal, A. (2017). Producción y rendimiento de maíz en cuatro tipos de labranza bajo condiciones de temporal. *Idesia (Arica)*, 35(1), 51-61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017005000018>.
- Pérez-López, F. J., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J. D. J., Molina-Galán, J. D., López-Reynoso, J. D. J., y Cervantes-Santana, T. (2014). Líneas homocigóticas de maíz de alto rendimiento como progenitoras de híbridos de cruce simple. *Agrociencia*, 48(4), 425-437. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952014000400007&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952014000400007&script=sci_arttext&tlng=pt).
- Remache, M., Carrillo, M., Mora, R., Durango, W., y Morales, F. (2017). Absorción de macronutrientes y eficiencia del N, en híbrido promisorio de maíz, Patricia Pilar, Ecuador. *Agronomía Costarricense*, 41(2), 103-115. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/rac.v41i2.31303>.
- Tucuch-Haas, C., Alcántar-González, G., Trejo-Téllez, L. I., Volke-Haller, H., Salinas-Moreno, Y., y Larqué-Saavedra, A. (2017). Efecto del ácido salicílico en el crecimiento, estatus nutrimental y rendimiento en maíz (*Zea mays*). *Agrociencia*, 51(7), 771-781. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952017000700771](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000700771).
- Rodríguez, J. H. V., Landin, W. E. C., Galarza, F. A. E., Cárdenas, A. D. R. B., Herrera, G. M. I., Correa, J. D. G., y Orozco, J. C. D. (2020). Comparación de 2 formas de fertilización en cultivo de maíz variedad DK 7500, La Troncal-Ecuador. *Ciencia e Interculturalidad*, 26(01), 163-173. Disponible en: <https://doi.org/10.5377/rci.v26i01.9892>.

- Velázquez-Cardelas, G. A., González-Huerta, A., Pérez-López, D. D. J., y Castillo-González, F. (2018). Análisis de híbridos comerciales y mestizos de maíz formados con germoplasma del INIFAP y del CIMMYT. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(3), 615-627. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.1220>.
- Yanez, P. B., Ríos, J. G., Sandoval, B. F., y Cossio, F. G. (1998). Cobertura vegetativa y fertilización nitrogenada en la producción de maíz. *Terra Latinoamericana*, 16(3), 231-237. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57316306>.