UEA Agropecuaria
PrePrint UEA

Sección Agroprecuaria
Vol. AGP2324. ep06–233

| Recibido: 15/03/2024 |
| Aceptado: 22/04/2024 |
| Publicado: 27/10/2026 |

Comportamiento morfofisiológico de genotipos de maíz en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana.

Morphological behavior of corn genotypes under the conditions of the Ecuadorian Amazon.

María Fernanda Cargua Flores[1], Jorge Luis Alba Rojas[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGP2324ep06-233 Crossref

Resumen

La investigación se realizó en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica (CEIPA), con el objetivo de estudiar el comportamiento morfofisiológico de los genotipos de maíz. (*Zea maíz* L.) (trueno, DAS-3383 y INIAP 543-QPM) en las condiciones del (CEIPA). Se evaluaron las variables (altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas por planta, largo y ancho de las hojas, área foliar de la planta e índice de área foliar), con un intervalo de 15 días después de la germinación hasta los 60 días.

La variable altura de la planta a los 15 días resultó mayor en el híbrido Trueno con diferencia significativa parde los otros dos genotipos, a los 45 y 60 días el híbrido DAS-3383 alcanza los mayores valores con diferencia estadística parde los otros dos genotipos, mientras que el diámetro del tallo muestra diferencias significativas en los cuatro momentos resultando el mejor el genotipo DAS-3383, esta misma variedad muestra mayor número de hojas con diferencia estadística para Trueno y este a su vez con diferencia para el híbrido INIAP 543-QPM, el área foliar los genotipos trueno y DAS-3383 presentan diferencia estadística con respecto a la variedad INIAP 543-QPM a los 30, 45 y 60 días después de germinado, el índice de área foliar a los 60 días los genotipos DAS-3383 y trueno muestran diferencias estadísticas con respecto al INIAP 543-QPM.

Palabras clave

genotipos, indicadores fisiológicos, maíz, morfológico.

Abstract

The research was conducted at the Amazon Experimental Research and Production Center (CEIPA), with the aim of studying the morpho-physiological behavior of maize genotypes (Zea mays L.) (Thunder, DAS-3383, and INIAP 543-QPM) under CEIPA conditions. Variables evaluated included plant height, stem diameter, number of leaves per plant, length and width of leaves, leaf area of the plant, and leaf area index, with measurements taken at intervals of 15 days from germination to 60 days. At 15 days, plant height was significantly higher in the Thunder hybrid compared to the other two genotypes. At 45 and 60 days, the DAS-3383 hybrid reached the highest values with statistical difference compared to the other two genotypes. Stem diameter showed significant difference at all four intervals, with DAS-3383 genotype performing the best. The same genotype also exhibited a higher number of leaves with statistical difference compared to Thunder, which in turn showed a difference with the INIAP 543-QPM hybrid. Regarding leaf area, the Thunder and DAS-3383 genotypes showed statistical difference compared to the INIAP 543-QPM variety at 30, 45, and 60 days after germination. At 60 days, leaf area index of DAS-3383 and Thunder genotypes showed statistical difference compared to INIAP 543-QPM.

Keywords

genotypes, physiological indicators, maize, morphological.

Direcciones [1]Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: mf.carguaf@uea.edu.ec, jalba@uea.edu.ec,

Autor para la correspondencia María Fernanda Cargua Flores. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: mf.carguaf@uea.edu.ec

Cómo citar CARGUA FLORES, María Fernanda, ALBA ROJAS, Jorge Luis and , 2026. Comportamiento morfofisiológico de genotipos de maíz en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana.. PrePrint UEA. Vol. AGP2324. p. ep06–233. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGP2324ep06-233

Editores Académicos Jorge Antonio Freile Almeida

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

El maíz (*Zea mays L.*), una planta herbácea perteneciente a la familia Poaceae y la clase Liliópsida monocotiledónea, es reconocido como un cultivo fundamental tanto para la seguridad alimentaria como para la economía global. Su versatilidad lo convierte en un recurso esencial en la dieta humana y animal, así como en la base de numerosos productos industriales (Guamán et al., 2020). En los últimos años, la producción mundial de maíz ha experimentado un crecimiento notable, alcanzando cifras impresionantes que subrayan su importancia como uno de los cultivos más abundantes y ampliamente cultivados a nivel global (Paolilli et al., 2021).

En el contexto ecuatoriano, el maíz desempeña un papel destacado en la agricultura, la industria, la alimentación humana y animal. La superficie cultivada y la producción anual de maíz en Ecuador reflejan su importancia como uno de los principales cultivos alimentarios, con una notable contribución a la seguridad alimentaria y la economía nacional (Cepeda, 2019). Además, la rica diversidad genética de las variedades criollas locales e híbridos como el Trueno, DAS-3383 e INIAP 543-QPM, ofrece oportunidades para la mejora genética y la adaptación a diversas condiciones agroclimáticas, incluidas las de la región amazónica ecuatoriana (Dequigiovanni, G., et al. 2018).

En la Amazonía ecuatoriana, el maíz representa un recurso vital para las comunidades locales, tanto como fuente de alimentación básica como para la preservación de la biodiversidad agrícola. Las variedades nativas adaptadas a las condiciones de la selva amazónica no solo son una fuente de seguridad alimentaria para las poblaciones indígenas, sino que también albergan valiosos rasgos genéticos que podrían ser clave para enfrentar desafíos futuros en la agricultura, como la resistencia a enfermedades y plagas, así como la adaptación al cambio climático (Villacís Seme, 2021). Por lo tanto, comprender y conservar esta diversidad genética e investigar la adaptabilidad de otras es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de la agricultura en la región amazónica ecuatoriana.

La fertilización del suelo emerge como un aspecto crítico en la producción sostenible de maíz. Dada la alta demanda de nutrientes por parte de este cultivo, es necesario un manejo cuidadoso de la fertilización para maximizar los rendimientos sin comprometer la salud del suelo (Apesteguía et al., 2017). En este sentido, el cultivo se manejó siguiendo las tradiciones y cultura de la zona con fertilización orgánica, la agricultura ecológica se presenta como una alternativa prometedora, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles que aprovechan los recursos naturales y orgánicos para mejorar la fertilidad del suelo y garantizar la viabilidad a largo plazo de los sistemas de producción (Rabanal Atalaya y Medina Hoyos, 2021).

Al abordar estos aspectos clave en la producción de maíz, el objetivo de esta investigación es estudiar el comportamiento morfofisiológico de los genotipos de maíz. (*Zea maíz* L.) (trueno, DAS-3383 y INIAP 543-QPM) en las condiciones (CEIPA). proporcionar una visión integral de los desafíos y oportunidades en la agricultura, contribuyendo así al desarrollo sostenible del sector y a la seguridad alimentaria a nivel local. Además, se espera que los estudios y recomendaciones derivados de este estudio puedan servir como base para futuras investigaciones y políticas agrícolas destinadas a mejorar la productividad y la sostenibilidad de los sistemas de cultivo de maíz, teniendo en cuenta las características específicas de las variedades locales y mejoradas, incluidas aquellas adaptadas a las condiciones de la Amazonía ecuatoriana.

2. Metodología

2.1. Ubicación del área experimental, clima y suelo

La investigación se estableció en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónico (CEIPA) que se encuentra localizado en la Región Amazónica Ecuatoriana, en la Provincia de Napo, en el Cantón Carlos Julio Arosemena Tola. Durante el periodo comprendido entre diciembre 2023-marzo del 2024.

El CEIPA se ubica en un clima tropical húmedo (Holdridge 1987), en las coordenadas 1” 14’ 13.7° S y 83’ 53” 23.5ZZLATEXTOKEN5ZZ W, a una altitud de 580 m, y una topografía caracterizada por un relieve ligeramente ondulado y sin pendientes pronunciadas, distribuido en zonas de bosques naturales.

El suelo es de composición muy heterogénea (Soil Survey Staff 2014). La precipitación anual alcanza en la región los 4000 mm, humedad relativa del 80%, y temperaturas que oscilan entre 15 y 25 ZZLATEXTOKEN1ZZC. Los indicadores climáticos registrados en la estación meteorológica CEIPA durante el período experimental fueron de 1210.84 mm de precipitaciones, 85.29% y 23.94 ZZLATEXTOKEN1ZZC de temperatura media; lo que demuestra que el comportamiento está acorde a la media histórica para la zona geográfica.

2.2. Tratamiento y diseño experimental

Se trabajó en una parcela experimental en la cual se empleó un diseño en bloques al azar, los tratamientos consistieron en la evaluación de tres genotipos de maíz (trueno, DAS-3383 y INIAP 543-QPM) con tres repeticiones.

2.3. Procedimientos

2.3.1. Limpieza y preparación del terreno

El experimento se realizó a campo abierto en áreas del programa de hortalizas de CEIPA, el trabajo se inició el día 11 de noviembre de 2023 eliminando las malezas, se utilizó moto guadaña, el terreno fue rozado, el 2 de diciembre de 2023 se realizó una remoción con el uso del tractor agrícola y el rotaveitor a una profundidad de 0,20 m se aplicó el fertilizante orgánico, se dejó 18 días de exposición a las condiciones climáticas e incorporación de residuos vegetales al suelo.

Para establecer las parcelas se realizó una labor superficial tipo bina sobre el suelo el día 18 de diciembre del 2023, esta vez con el uso de un motocultor matando reventazón de malezas, y aflojando la superficie del terreno. Con el uso de cinta métrica, estacas, martillo, piolas se estaquilló el terreno conformando los tres bloques o réplicas y las parcelas experimentales, se trazaron los surcos a una distancia de camellón de un metro se conformaron los surcos. El largo del área fue de 25.40 m y un ancho de 22.50 m para un área bruta del ensayo de 571,50 m2, las parcelas experimentales con un área de 15 m2 (5 m de largo x 3 m de ancho), obteniendo un total de 9 parcelas en tres réplicas las cuales están separadas por pasillos de 1,50 m resultando un área neta de 135 m2.

2.3.2. Marco de siembra

El cultivo se sembró el día 20 de diciembre del 2023, a doble hilera con la distancia de narigón 0,30 m entre planta y la distancia de camellón grande de 1,00 m entre surco y distancia de camellón pequeña de 0,20 m, se sembró una semilla por nido con un espesor de tape de 4 cm, el área vital las plantas de 0,18 m2 para una densidad de siembra de 55556 *plantas ha-1*

2.3.3. Tipo de fertilizante

2.3.3.1. Compost: abono orgánico

Se fertilizó el suelo con compost un total de 30 sacos de 40 kg de peso 20 días antes de la siembra lo que representa 1,64 kg planta-1 , se complementó con 3 g plantas-1 de urea a los 15, 30 y 45 días posterior a la germinación de ultivo.

2.4. Evaluaciones y observaciones en el desarrollo de la investigación

Las evaluaciones de las variables morfológicas se realizaron

cada 15 días después la germinación (15, 30, 45 y 60 días después de la germinación), donde se evaluaron 5 plantas escogidas al azar constituyendo las unidades experimentales, las cuales fueron identificadas con tarjetas enumeradas de 1 al 5, para realizar las evaluaciones:

• *Altura de la planta en cm.*- Se midió desde el suelo hasta la última lígula visible.

• *Diámetro del tallo.*- Se midió con pie de rey a 5 cm de la base del suelo.

• *Número de hojas.*- Se contó el número de hojas a lo largo del tallo.

• *Largo y ancho de la hoja.*- Se tomaron 3 hojas por planta (baja, media y superior), desde la inserción de la hoja al tallo hasta la parte final de la misma, se midió el largo y el ancho y se promediaron los valores.

• *Área foliar.*- Se calculó por el método adimensional largo por ancho de la hoja y se multiplicó por un coeficiente.

• *Índice de área foliar.*- Es la relación que existe entre el área foliar de una planta y el área vital de la planta, se calculó por la fórmula.

$$IAF = \frac{\text{AF}}{\text{AV}} \quad (1)$$

Donde:

IAF - Índice de área foliar

AF - Área foliar

AV - Área vital

2.5. Análisis estadístico y cálculos

Los datos obtenidos en las evaluaciones de las variables fueron analizados en el paquete estadístico SPSS versión 22 (2016), y Se realizó análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental y los valores medios se compararon mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan (1955) al 5%. A demás se calculó la desviación estándar y el error estándar de la media de cada variable de respuesta

3. Resultados y discusión

3.1. Variación de la altura de la planta con los genotipos en diferentes momentos de crecimiento del cultivo

La altura de la planta es un indicador de crecimiento del cultivo muy asociado a la genética propia del cultivar de que se trate y a la vez influenciado por las condiciones edafoclimáticas donde se desarrolla y factores de manejo.

La **Tabla 1** muestra como a los 15 días hay diferencia estadística entre los genotipos estudiados siendo mayor en el híbrido Trueno con diferencia significativa parde los otros dos genotipos, sin embargo, a los 30 días de la germinación no se observa diferencia estadística y sí a los 45 y 60 días de la germinación donde el híbrido DAS-3383 alcanza los valores mayores, con diferencias estadística parde los otros dos genotipos, quienes no difieren entre sí. Esto coincide con lo reportado por Mugiyo et al., (2021) que menciona el criterio de evolución en la altura no depende del tipo de cultivares y variedades, si no de las diferentes especies y las condiciones climáticas. Mientras que León Aguilar et al. (2018), mencionan que evaluando sistemas de siembra, encontraron interacción, pero solo hubo diferencias significativas para la altura de la planta.

Altura de la planta en cm				
	Días después de la germinación			
Variedades	**15**	**30**	**45**	**60**
Trueno	9.51 a	31.70 a	89.55 b	251.80 b
DAS-3383	8.87 b	32.20 a	93.51 a	288.47 a
INIAP 543-QPM	8.53 b	31.27 a	85.47 b	248.73 b
Error estándar de la media	0,35322	0,83418	2,14479	4,85361
Desviación estándar	2,36949	5,59588	14,38772	32,55904
Duncan p≥0,05. Letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre tratamientos				

Tabla 1 | Altura de la planta en diferentes momentos de crecimiento del cultivo

3.2. Variación del diámetro del tallo de la planta con los genotipos en diferentes momentos de crecimiento del cultivo

El diámetro del tallo es un indicador que indica vigor de la planta y guarda correlación con la formación de granos en el cultivo del maíz. Según Katerji et al. (1994), se destaca el diámetro del tallo como un indicador fiable del vigor de las plantas de maíz y que influye en el desarrollo de granos, en consecuencia, mejorar el rendimiento de la producción de granos bajo diversas condiciones edafoclimáticas. La **Tabla 2** muestra que el genotipo DAS-3383 en los 4 momentos de crecimiento de la planta evaluados presenta mayor diámetro del tallo con diferencia estadística parde los otros dos híbridos evaluados, esto indica que este genotipo a pesar de ser híbrido se adapta a las condiciones edafoclimáticas de zona de estudio. El híbrido INIAP543-QPM tiene menor diámetro del tallo en todo momento y ya desde los 30 días de la germinación con diferencia estadística también del Trueno con respecto a este genotipo. Estos resultados difieren de los encontrados por Sabiel, (2014) evaluó el comportamiento morfológico de 5 híbridos de *Zea maíz* donde afirmó que el diámetro del tallo a los 15 y 30 días es similar debido a que la planta aún conservan los nutrientes del cotiledón en sus primeros estadios, encontrando en si las diferencias significativas a los 45 días.

Diámetro del tallo en cm				
	Días después de la germinación			
Variedades	15	30	45	60
Trueno	0.70 b	1.91 b	2.41 b	3.38 b
DAS-3383	0.77 a	2.07 a	2.62 a	3.57 a
INIAP 543-QPM	0.65 b	1.69 c	2.32 c	3.18 c
ERROR ESTANDAR DE LA MEDIA	0,02216	0,05267	0,04024	0,11258
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,14863	0,35330	0,26992	0,75523
Duncan p≥0,05. Letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre tratamientos				

Tabla 2 | Diámetro de tallo en diferentes momentos de crecimiento del cultivo.

3.3. Variación del número de hojas de los genotipos o variedades en diferentes momentos de crecimiento del cultivo

A los 15 días de la germinación no hay diferencia estadística entre los genotipos en el número de hojas verdaderas formadas. Ya a los 30 días de la germinación el híbrido DAS-3383 muestra mayor número de hojas formadas con diferencia estadística para Trueno y este a su vez con diferencia para el híbrido INIAP543-QPM quien forma menor cantidad de hojas y valores promedio de dos hojas menos que DAS-3383 a los 60 días de la germinación. La formación de hojas es un buen indicador morfológico pues permite una mayor arquitectura foliar de la planta y con ello más posibilidades de hacer fotosíntesis, formar foto asimilados como carbohidratos, azúcares, lignina celulosa influyendo en el tamaño, biomasa de la planta lo que a su vez puede repercutir en los rendimientos del cultivo esto se corresponde con lo planteado por. (Guevara et al. (2015), quienes afirman que el número de hojas por planta varía y favorece su crecimiento y depende del genotipo y el ambiente en que se desarrollan **(Tabla 3).**

Número de hojas por plantas

Variedades	Días después de la germinación			
	15	30	45	60
Trueno	5,97 a	9,93 b	11,93 b	13,47 b
DAS-3383	6,07 a	10,20 a	12,87 a	14,03 a
INIAP 543-QPM	5,91 a	9,07 c	11,07 c	12,11 c
ERROR ESTANDAR DE LA MEDIA	0,112	0,194	0,182	0,181
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,751	1,300	1,224	1,211

Duncan p ≥ 0,05. Letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre tratamientos

Tabla 3 | Número de hojas por plantas en diferentes momentos de crecimiento del cultivo

Duncan p ZZLATEXTOKEN1ZZ 0,05. Letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre tratamientos

3.4. Variación del área foliar de los genotipos o variedades en diferentes momentos de crecimiento del cultivo

El área foliar de la planta viene dada por el follaje, la cantidad de hojas, su tamaño lo que forma las estructuras fotosintéticas de la planta, en el gráfico 1 se observa a los 15 días posteriores a la germinación no se observan diferencias estadísticas entre los tratamientos esto puede deberse a que las plantas están muy pequeñitas y todavía se nutren de reserva de los cotiledones, mientras que a los 30, 45 y 60 días la variedad DAS-3383 muestra diferencias estadísticas con respecto a Trueno e INIAP 543 ZZLATEXTOKEN1ZZ QPM lo que indica una mejor adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio, el genotipo trueno experimenta una mejor área foliar que el INIAP 543 ZZLATEXTOKEN1ZZ QPM estos resultados se corresponden con los obtenidos por. Fleitas et al. (2017) en su investigación sobre cultivares de maíz (Trueno, DAS-3383 y INIAP 543 ZZLATEXTOKEN1ZZ QPM), sostienen que el área foliar es un dato importante para realizar estudios de crecimiento y desarrollo de una planta, dado que en las hojas es donde se sintetizan los carbohidratos que permiten un mayor crecimiento vegetativo, lo cual influye en la tasa de llenado del grano **(Figura 1)**.

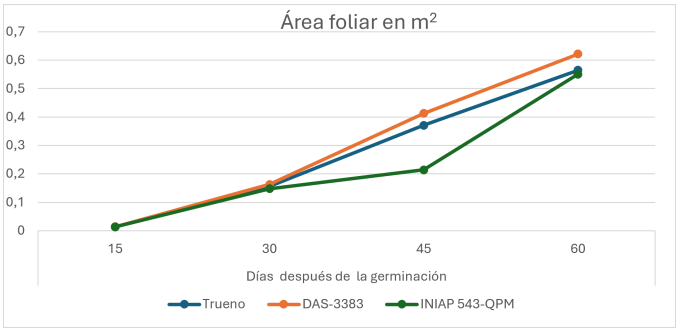


Figura 1 | Área foliar en diferentes momentos de crecimiento del cultivo

3.5. Variación del índice de área foliar de los genotipos o variedades en diferentes momentos de crecimiento del cultivo

El índice de área foliar es la relación que existe entre el área foliar de una planta y el área vital de la misma en el gráfico 2 a los 15, 30 y 45 días de la germinación del cultivo no se observan diferencias estadísticas en los genotipos, mientras a los 60 días la variedad DAS ZZLATEXTOKEN1ZZ 3383 muestra diferencias estadísticas con respecto a los tratamientos trueno e INIAP 543-QPM esto se puede deber a la adaptabilidad de la variedad a las condiciones de suelo y clima a pesar de ser un híbrido experimenta un mejor crecimiento y se desarrolló, mientras que en el trueno y la INIAP 543-QPM el trueno marca una ligera diferencia numérica estos resultados se corresponden con esta investigación. Un índice de área foliar (IAF) óptimo es en el que la planta posee la máxima producción de materia seca, es decir, cuando absorbe toda la radiación fotosintéticamente activa (RFA) (Ma et al., 2014) **(Figura 2)**.

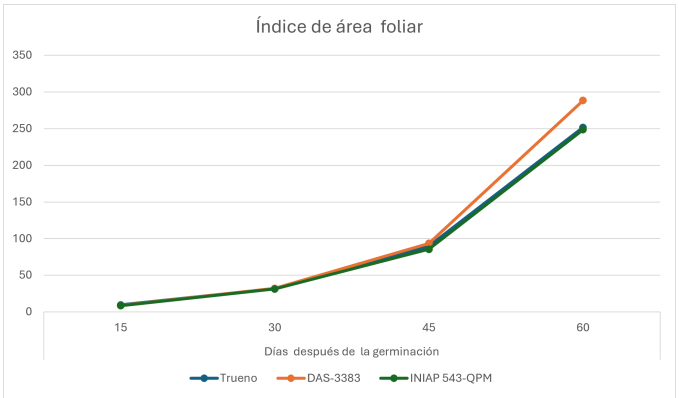


Figura 2 | Índice de área foliar de los genotipos en diferentes momentos de crecimiento del cultivo

4. Conclusiones

La altura de la planta presenta una variación significativa entre los genotipos a lo largo del ciclo de crecimiento. El genotipo DAS-3383 exhibe una altura superior en comparación con Trueno y INIAP 543-QPM.

El diámetro del tallo muestra diferencias significativas en-

tre genotipos durante todo el ciclo de crecimiento. DAS-3383 exhibe consistentemente un mayor diámetro del tallo en comparación con Trueno e INIAP 543-QPM.

Se observa una variación significativa en el número de hojas entre genotipos a medida que avanza el ciclo de crecimiento. DAS-3383 presenta un mayor número de hojas en comparación con Trueno e INIAP 543-QPM, lo que puede influir en la producción de biomasa.

El área foliar varía significativamente entre genotipos a medida que progresa el ciclo de crecimiento. DAS-3383 muestra un área foliar superior en comparación con Trueno e INIAP 543-QPM en etapas avanzadas de desarrollo.

El índice de área foliar difiere entre genotipos a lo largo del ciclo de crecimiento, lo que refleja la distribución y disposición de las hojas en la planta. DAS-3383 exhibe un índice de área foliar más alto en comparación con Trueno e INIAP 543-QPM en etapas avanzadas de crecimiento.

Contribuciones de los autores

María Fernanda Cargua Flores: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Jorge Luis Alba Rojas: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

ACEVEDO BARONA, M., R. ÁLVAREZ, R. SILVA, O. TORRES Y E. REYES. 2019. Interacción genotipo ambiente en arroz para identificar megaambientes y ambientes ideales mediante el modelo de regresión por sitios y biplot. Bioagro, 2019/01/10 2029, 31 (1), 35-44.

APESTEGUÍA, M., VIRTO, I., ORCARAY, L., BESCANSA, P., ENRIQUE, A., IMAZ, M. J., & KARLEN, D. L. Tillage effects on soil quality after three years of irrigation in Northern Spain. Sustainability, 2017/08/22 2017, 9(8), 1476.

ARAMENDIZ, H., ARIAS, Y., CASTRO, D., MARÍN, N, Y LÓPEZ A. Caracterización morfológica de maíces criollos del Caribe colombiano. Agronomía Colombiana, 2005/01/08 2005, 23(1), 28-34.

BARTLETT, M. Properties of sufficiency and statistical tests. In: Proceedings of the Royal Society of London. Ser. A, 1987/04/03 1987, 160(2), 268ZZ-LATEXTOKEN1ZZ282.

CEPEDA, G. M. C. Producción de semilla de maíz en el Ecuador: retos y oportunidades. ACI Avances en Ciencias e Ingenierías, 2019/01/06 2019, 11(1), 116-123.

DEQUIGIOVANNI, Gabriel, et al. Highly structured genetic diversity of Bixa orellana var. urucurana, the wild ancestor of annatto, in Brazilian Amazonia. PloS one, 2018, vol. 13, no 6, p. e0198593.

DÍAZ CHUQUIZUTA, P., HIDALGO-MELENDEZ, E., MENDOZA-PAREDES, M., CIEZA-RUIZ, I., JARA-CALVO, T. W. Y VALDÉS-RODRÍGUEZ, O. A. Nuevo híbrido trilineal de maíz amarillo duro para el trópico peruano. Agronomía Mesoamericana, 2023/01/22 2023, 34(1), 51177.

DUNCAN, D. B. Multiple Range and Multiple F Tests. Biometrics, 1955/01/15 1955, 11 (1), 1ZZLATEXTOKEN1ZZ42

FLEITAS, A.C., MELVILLE, L., FERNANDES, H.J., DOMINGUES, C.F., SANCHES, K.R. y TRENTO, T. Características morfogênicas do capim-convert HD364 ZZLATEXTOKEN1ZZ adubado com diferentes fontes de fósforo. Revista Agrarian, 2017/02/23 2017, 11(39), 59-67.

GARAY, A. V. A. Y VÁZQUEZ, B. H. Rentabilidad de la producción de maíz en sistemas agroecológico y convencional en dos comunidades de Tlaxcala. Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 2024/01/12 2024, 21(1), 1-12.

GARCÍA M., P.J., A.A. PÉREZ C., R.J. SILVA D., R.M. ÁLVAREZ P., P. MONASTERIO P. Y L.A. TARAMONA R. Evaluación del potencial agronómico de híbridos de maíz amarillo basado en el análisis GGE Biplot y el modelo AMMI. Bioagro, 2020/04/12 2020, 32(2), 95-106.

GARCÍA MENDOZA, P. J., CASTRO, D. E. M., ROSALES, G. P. P., SÁNCHEZ, D. M. Y LLANOS, R. O. Comportamiento agronómico de variedades de maíz amiláceo tradicionales y mejoradas evaluadas en diferentes ambientes de Tayacaja. Llamkasun, 2021/01/05 2021, 2(1), 121-143.

GUAMÁN GUAMÁN, R. N., DESIDERIO VERA, T. X., VILLAVICENCIO ABRIL, Á. F., ULLOA CORTÁZAR, S. M., & ROMERO SALGUERO, E. J. Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. Siembra, 2020/04/15 2020, 7(2), 47-56.

GUEVARA, A., BARCENAS, G., SALAZAR, F. R., GONZÁLEZ, E. Y SUZÁN, H. Alta densidad de siembra en la producción de maíz con irrigación por goteo subsuperficial. Agrociencia, 2015/10/05 2015, 39(4), 431-439

HOLDRIDGE, L. R Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: IICA. 1987.

KATERJI, N., TARDIEU, F., BETHENOD, O. y QUETIN, P., 1994. Behavior of Maize Stem Diameter during Drying Cycles: Comparison of Two Methods for Detecting Water Stress. Crop Science, [en línea] 34(1), pp. 165-169. Disponible en: https://doi.org/10.2135/CROPSCI1994.0011183X003400010029X

LEÓN AGUILAR, R., GARCÍA, A. T., ARDISANA, E. F. H., TÉLLEZ, O. F., MANTUANO, F. V. Y QUIMIS, W. P. Comportamiento productivo del maíz híbrido Agri-104 en diferentes sistemas, densidades de siembra y riego localizado. Revista Espamciencia, 2018/04/23 2018, 9(2), 124-130.

LIGARRETO, G., BALLÉN, A. Y HUERTAS, D. Evaluación de las Características Cuantitativas de 25 Accesiones de Maíz (*Zea Mays* L.) de la Zona Andina. Revista CORPOICA, 1998/04/12 1998, 2(2), 1-5.

MASSEY, F. J. The Kolmogorov-Smirnov test for goodness of fit. Journal of the American Statistical Association, 1951/09/21 1951, 48(253), 68-78.

MA, D., XIE, R., NIU, X., LI, S. K., LONG, H. y LIU, Y. E., 2014. Changes in the morphological traits of maize genotypes in China between the 1950s and 2000s. European Journal of Agronomy, [en línea] 58, pp. 1-10. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.EJA.2014.04.001

MUDADA N., CHITAMBA, J., MACHEKE, T. Y MANJERU, P. Genotype x environmental interaction on seed cotton yield and yield components. Open Access Library Journal, 2017, 4, 1-22.

MUGIYO, H., MHIZHA, T., CHIMONYO, V., & MABHAUDHI, T. Investigation of the optimum planting dates for maize varieties using a hybrid approach: A case of Hwedza, Zimbabwe. Heliyon [en línea]. 2021, vol. 7, e06109 [Consulta: dd mm aaaa]. ISSN 2405-8440. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06109

OBANDO, M. Y GELPUD, C. Características morfo agronómicas en variedades nativas locales de maíz (Zea mays L.) en el medio y bajo Putumayo. Revista UNIMAR, 2015/04/18 2015, 33(2), 261-268.

PAOLILLI, M., DEROSSI, A., VAN BOMMEL, K., NOORT, M., & SEVERINI, C. Rheological properties, dispensing force and printing fidelity of starchy-gels modulated by concentration, temperature and resting time. Food Hydrocolloids, 2021, 117, 106703.

PORTES, T. A. y MELO, H., 2014. Light interception, leaf area and biomass production as a function of the density of maize plants analyzed using mathematical models. Acta Scientiarum. Agronomy, [en línea] 36(4), pp. 457-463. Disponible en: https://doi.org/10.4025/actasciagron.v36i4.17892

RABANAL ATALAYA, M. Y MEDINA-HOYOS, A. Análisis de antocianinas en el maíz morado (Zea mays L.) del Perú y sus propiedades antioxidantes. Terra Latinoamericana, 2021, 39.

SABIEL, S. A., 2014. Genetic Variation of Plant Height and Stem Diameter

Traits in Maize (Zea mays L.) under Drought Stress at Different Growth Stages. Journal of Natural Sciences Research, [en línea] 4, pp. 116-122.

SOIL SURVEY STAFF. Keys to soil taxonomy, 12th ed., vol. 97, no. 123. Lincoln: United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. 2014.

TAIZ, L. Y ZEIGER, E. Plant Physiology. 5. Ed. Sunderland: Sunauer Associates. 2010, 782.

VILLACÍS SEME, J. Y. Evaluación de las características morfológicas y agronómicas del cultivo de maíz (Zea mays L.) Sometido a tres densidades de siembra en la zona de ventanas, provincia de los Ríos. 2021, 1-88