

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EN GRANO DE CUATRO CULTIVARES DE MAÍZ (*ZEA MAYS* L.) EN ÉPOCA DE LLUVIA.

EVALUATION OF GRAIN YIELD OF FOUR CORN CULTIVARS (*ZEA MAYS* L.) DURING THE RAINY SEASON.

Franklin Eduardo Wilcox Cuervo

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de los Santos. Laboratorio Especializado de Análisis de Suelo y Tejido Foliar. Panamá.

franklin.wilcox@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0001-8617-3137>

José Nazario Rivera Robles

Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de los Santos. Panamá.

jose.rivera@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-7767-747X>

Recepción

09-05-2023

Aprobación

27/10/2023

DOI <https://doi.org/10.48204/j.scientia.v34n1.a4579>

Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el rendimiento en grano de cuatro cultivares de maíz. Realizada en la Finca Aranda, Corregimiento de Pocrí, Distrito de Pocrí, Provincia de los Santos, en época de lluvia. Se evaluaron los cultivares de maíz P30-F35, SV 1020, IDIAP 1102 y ADV 9293. Implementando un diseño completo al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cinco bloques. Al aplicar el análisis de varianza se demostró con una significancia α de 0.05 que los cuatro cultivares de maíz presentaron diferencias estadísticas significativas en el rendimiento en grano, siendo los mejores cultivares el ADV 9293 con 6.4 Ton/ha y el P30-F35 con 6.1 Ton/ha, los cultivares SV 1020 y IDIAP 1102 mostraron el menor rendimiento en grano con 4.8 Ton/ha y 4.3 respectivamente. Concluyendo que los valores obtenidos en este ensayo coinciden con los resultados presentados en la evaluación de híbridos de maíz en la región Mesoamericana, PCCMCA 2021, en idénticas condiciones agronómicas, por lo cual, es imperante realizar evaluaciones de prácticas agrícolas abocadas a el aumento del rendimiento y la disminución del costo de producción.

Palabras clave: cultivar, grano, rendimiento, tratamiento.

Abstract

The main objective of this research was to evaluate the grain yield of four maize cultivars. Carried out at Finca Aranda, Corregimiento de Pocrí, District of Pocrí, Province of Los Santos, during the rainy season. The maize cultivars P30-F35, SV 1020, IDIAP 1102 and ADV 9293 were evaluated. Implementing a randomized complete forest design (DBCA), with four treatments and five blocks. When applying the analysis of variance, it was demonstrated with an α significance of 0.05 that the four maize cultivars presented significant statistical differences in grain yield, the best cultivars being ADV 9293 with 6.4 Ton/ha and P30-F35 with 6.1 Ton. /ha, the cultivars SV 1020 and IDIAP 1102 showed the lowest grain yield with 4.8 Ton/ha and 4.3 respectively. Concluding that the values obtained in this trial coincide with the results presented in the evaluation of maize hybrids in the Mesoamerican region, PCCMCA 2021, under identical agronomic conditions, for which it is imperative to carry out evaluations of agricultural practices aimed at increasing yield. and decrease the cost of production.

Keywords: Cultivate, grain, yield, treatment.

Introducción

En los últimos años, varios factores principales han desviado al mundo de la senda que lleva a poner fin al hambre y la malnutrición mundial en todas sus formas para 2030. Las dificultades han aumentado a raíz de la pandemia del Coronavirus Síndrome Respiratorio Agudo Severo dos (COVID-19) y de las medidas para contenerla (La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2021).

Además, La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2006), citado por Gordillo (2013), expresa que “Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos, inocuos y nutritivos para satisfacer sus tres necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana” (p. 4).

Así mismo, otros actores como Organizaciones No Gubernamental (ONG) y organizaciones de la sociedad civil, ampliaron el concepto y acuñaron el término de soberanía alimentaria (Gordillo, 2013).

De acuerdo con Sélingué (2007), consultado por Gordillo (2013, p. 5), la soberanía alimentaria descansa sobre seis pilares:

1. Se centra en alimentos para los pueblos: a) Pone la necesidad de alimentación de las personas en el centro de las políticas. b) Insiste en que la comida es algo más que una mercancía.
2. Pone en valor a los proveedores de alimentos: a) Apoya modos de vida sostenibles. b) Respeta el trabajo de todos los proveedores de alimentos.
3. Localiza los sistemas alimentarios: a) Reduce la distancia entre proveedores y consumidores de alimentos. b) Rechaza el dumping y la asistencia alimentaria inapropiada. c) Resiste la dependencia de corporaciones remotas e irresponsables.

4. Sitúa el control a nivel local: a) Lugares de control están en manos de proveedores locales de alimentos. b) Reconoce la necesidad de habitar y compartir territorios. c) Rechaza la privatización de los recursos naturales.
5. Promueve el conocimiento y las habilidades: a) Se basa en los conocimientos tradicionales. b) Utiliza la investigación para apoyar y transmitir este conocimiento a generaciones futuras. c) Rechaza las tecnologías que atentan contra los sistemas alimentarios locales.
6. Es compatible con la naturaleza: a) Maximiza las contribuciones de los ecosistemas. b) mejora la capacidad de recuperación. c) Rechaza el uso intensivo de energías de monocultivo industrializado y demás métodos destructivos.

El maíz, *Zea mays* L., es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen. Pertenece a la familia de las Poáceas (Gramíneas), tribu Maydeas, y es la única especie cultivada de este género. Otras especies del género *Zea*, comúnmente llamadas teosinte y las especies del género *Tripsacum* conocidas como arrocillo o maicillo son formas salvajes parientes de *Zea mays*. Son clasificadas como del Nuevo Mundo porque su centro de origen está en América (Paliwal, 2001).

Ahora bien, la palabra Maíz, de origen indio caribeño, significa literalmente lo que sustenta la vida. El maíz, que es junto con el trigo y el arroz uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales y es una materia prima básica de la industria de transformación, con la que se producen almidón, aceite y proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y, desde hace poco, combustible (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1993).

Con relación a lo anteriormente expresado, Fischer y Palmer, (1984) citados por Gordón (2012) expresan que el maíz es uno de los cultivos de mayor variabilidad genética y adaptabilidad ambiental, sembrándose en latitudes que van desde los cincuenta y cinco grados Norte a los cuarenta grados Sur y desde los cero metros

hasta tres mil ochocientos metros (m) de altitud del nivel del mar. Existen cultivares de menos de un metro de altura, de ocho a nueve hojas y una madurez de sesenta días, y otros con más de cinco metros de altura, de cuarenta a cuarenta y dos hojas y una madurez de trecientos cuarenta días.

Además, Quishpe-Yanchaliquin (2010) indica que, actualmente el producto se cultiva en ciento treinta y cinco países, por su adaptabilidad y crecimiento en diversas condiciones agroecológicas, siendo en su mayoría utilizado como grano seco y en algunos países en estado tierno (elote, choclo, maíz nuevo) (Chang, et al., 2018).

Gordón, et al. (2017) y Rodríguez (2013) nos dicen que en Panamá se observa una gran dependencia del mercado internacional para garantizar el abastecimiento del grano. Uno de los problemas identificados se relaciona con las diferencias en cuanto al costo, al ciclo vegetativo y al rendimiento de las semillas para su cultivo (Chang, et al., 2018).

Atendiendo a esto, depender de las importaciones se convierte en un peligro latente hacia la seguridad y soberanía alimentaria. Panamá según datos del Index Mundi (2021) se importan seiscientas mil toneladas del rubro anualmente, de setecientas treinta mil toneladas del consumo anual total del país para el año 2020, lo cual representa ochenta y dos por ciento (%) de importación.

Contrario a los datos de consumo la Contraloría General de la República (2021), evidencian una disminución exponencial de rendimiento (2.45 millones de quintales) al año 2019, lo cual está directamente relacionado al cambio climático que sufre el planeta. Evidencia de las consecuencias del bajo rendimiento, es la disminución de superficie sembrada (52.5 miles hectáreas) al año 2018, situación preocupante en el intento de alcanzar la seguridad y soberanía alimentaria.

Tomando en consideración que el maíz es esencial a nivel mundial y en Panamá en gran parte de los productos industriales, pecuario, o de consumo fresco, por su gran versatilidad para obtención de subproductos en base a su aceite, carbohidratos y almidones. Esto coloca al maíz entre uno de los productos más importantes en la alimentación humana y animal.

Por consiguiente, el cultivo de maíz es considerado uno de los rubros más importantes para el país. De ahí, que entre las políticas sectoriales del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) está considerado como uno de los rubros prioritarios en la gestión de Gobierno panameño (Gordon, et al., 2017).

Donde, la provincia de Los Santos es el mayor productor del cultivo de maíz a nivel nacional aportando un millón quinientos doce mil cuatrocientos quintaes (qq) para la zafra 2018/2019, lo cual representa un sesenta y dos por ciento de la producción total nacional (Contraloría General de la República, 2021).

Por consiguiente, lograr aumentar la productividad de rendimiento del cultivo es imperante ante la creciente necesidad de alimentos, por lo cual, la constante evaluación de cultivares es importante como estrategia para aumentar los rendimientos del cultivo en grano.

Por lo cual, el objetivo principal de esta investigación es evaluar cuatro cultivares de maíz, comúnmente utilizados por los productores y su rendimiento en grano, aportando base de datos sobre el comportamiento agronómico de los mismos en el Distrito de Pocrí, Provincia de Los Santos.

Materiales y Métodos.

Localización:

La investigación se realizó en la Finca ARANDA, Corregimiento de Pocrí, Distrito de Pocrí, Provincia de Los Santos (7° 38' 56" N y 80° 04' 48" O) a unos 11 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m); desde el mes de septiembre 2021 hasta febrero de 2022, época siembra para el área definida por Gordón (2012).

El ensayo se planteó con una superficie total de investigación de treientos veinticuatro metros cuadrados (m²), que comprende cinco bloques de tratamientos con sesenta metros cuadrados cada uno, y separados entre sí a 0.5 metros (m). Como unidad experimental se considerarán cuatro hileras de cultivo separadas a 0.8 m con un total de doce metros cuadrados por tratamiento, y se tomara como

muestra de análisis las dos hileras centrales con un total de ocho metros cuadrados cada una, excluyendo las hileras externas como efecto de borde.

- **Preparación de suelo:** Para esta investigación se utilizó el sistema de siembra labranza cero, aplicando un control inicial de malezas con el herbicida Bipiridilo Paraquat a dosis de dos litros (L)/hectárea (ha), posteriormente se efectuó la marcación y división de los bloques y tratamientos con cinta y estacas.
- **Siembra:** Se realizó a chuzo, cuatro hileras por tratamiento a razón de 0.20 m entre plantas y 0.80 m entre hileras, a dos granos por sitio para su posterior raleo a una planta por sitio y asegurar la población de investigación, un control de maleza pre emergente con glifosato a tres L/ha, más un control pos emergente con Dinitroanilina Pendimentalina (Prowl 45.5 CS) + Atrazina (gesaprim 90 WDG) a los doce días después de germinación (DDG).
- **Fertilización:** Se utilizó la fertilización recomendada por Gordón (2012), ciento treinta a doscientos kilogramos (kg) de Nitrógeno/ha, sesenta kilogramos de Fosforo (P₂O₅) /ha, de veinte a treinta kg/ha de Potasio y veinte a treinta kilogramos de Azufre/ha. Estas cantidades de nutrimentos se logran aplicando cinco quintales de fórmulas como 13-26-6-7 al momento de la siembra. Para completar la cantidad de nitrógeno indicada, es necesario aplicar 5.5 a ocho quintales de urea por hectarea (qq/ha) en una o dos aplicaciones (depende de la precipitación). De realizar una sola aplicación la misma se debe realizar de treinta a treinta y cinco días después de la siembra (dds); mientras que si se realizan en dos fraccionamientos la aplicación de urea, la primera aplicación se realiza de diecisiete a veintiún días después de la siembra a razón de 2.5 a 3.5 qq/ha y la segunda aplicación de treinta y cinco a cuarenta días después de la siembra en dosis de tres a 4.5 qq/ha.

- **Cosecha:** Se realiza de forma manual por tratamiento, cosechando las dos hileras del medio controlando así el efecto de borde, para su posterior pesaje, muestreo de porcentaje de humedad y cálculo de mediante formula descrita en el Manual de Determinación de Rendimiento (CIMMYT, 2012).

Diseño Experimental:

Se utilizo un diseño de boques completos al azar (DBCA), que responde al siguiente Modelo Lineal Aditivo para este experimento:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ij}$$

Dónde: y_{ij} = Observación de la respuesta en el nivel o bloque i th, con el material de maíz j th.

μ = Media poblacional estimada por la media general del ensayo.

τ_i = efecto del material de maíz i th

β_j = Efecto del i th nivel o bloque.

e = Error experimental

Dónde: $i = 1...5$

$J = 1,...4$

Los parámetros evaluados o variables de respuesta cuantificados fueron:

- Rendimiento de grano (Ton/ha).

EL análisis de varianza se realiza mediante el Statistical Package for Social Sciences (SPSS). Se efectuaron pruebas de comparación de medias para los factores en estudio (Pérez, 2001).

Resultados

En cuanto a la variable Rendimiento a nivel general de la investigación, en la ANOVA, no se observó diferencia significativa (sig.) entre los bloques (BLO) (P – valor. = 0.067); más, sin embargo, si se observa diferencia altamente significativa entre los tratamientos (TRATA) (P-valor. = 0.001), lo cual está directamente relacionado a las diferencias en productividad de las variedades en estudio (Tabla 1).

Tabla 1.

Análisis de varianza (ANOVA) del rendimiento en grano de cuatro cultivares de maíz (Zea mays L.).

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático o promedio	F	Sig.	Potencia observada ^b
Bloque	5.465	4	1.366	2.918	0.067	0.603
Tratamiento	14.796	3	4.932	10.533	0.001	0.986
Error	5.619	12	.468			
Total corregido	25.880	19				

No obstante, al realizar la prueba de medias generales de rendimiento por bloque, se denota una diferencia clara en la productividad en grano, principalmente entre el bloque uno (6.35 Ton/ha) y el bloque tres (4.775 Ton/ha), lo cual se puede considerar estadísticamente una diferencia altamente significativa en su rendimiento (Tabla 3). De aquí se fundamenta la aleatorización y el implementar un DBCA, el cual da un balance en la diferencia topográfica y en la heterogeneidad presente en los suelos por naturaleza.

Tabla 2.

Media general para la variable rendimiento por bloques.

Bloque	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	6.350	0.342	5.605	7.095
2	5.200	0.342	4.455	5.945
3	4.775	0.342	4.030	5.520
4	5.225	0.342	4.480	5.970
5	5.450	0.342	4.705	6.195

El análisis por agrupamiento de medias Tukey para la variable rendimiento por bloque, corrobora las diferencias mostradas en el ANOVA, evidenciada por la separación en los distintos conjuntos. Se destaca que este análisis presenta un error = 0.468, dato por debajo del nivel permitido del 0.5. Indica que se ajusta el diseño experimental planteado para esta investigación (Tabla 3).

Tabla 3.

Prueba de agrupamientos de medias Tukey para la variable rendimiento entre bloques.

	Bloque	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey ^{a,b}	3	4	4.7750	
	2	4	5.2000	5.2000
	4	4	5.2250	5.2250
	5	4	5.4500	5.4500
	1	4		6.3500
Sig.			0.642	0.187

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0.468.

Por otro lado, en el análisis comparativo de medias en rendimiento de grano para los tratamientos, presenta diferencia significativa de los materiales ADV 9293 y el P30-F35 con respecto al SV 1020 y el IDIAP 1102. Ahora bien, se destaca que este análisis presenta un error = 0.433, dato por debajo del nivel permitido del 0.5, lo que indica que para este análisis se ajusta el diseño experimental planteado para esta investigación. (Tabla 4).

Tabla 4.

Media general para la variable rendimiento por tratamiento.

Tratamiento	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
P30-F35	6.060	0.306	5.393	6.727
SV 1020	4.840	0.306	4.173	5.507
IDIAP 1102	4.300	0.306	3.633	4.967
ADV 9293	6.400	0.306	5.733	7.067

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0.433.

Corroborando los datos obtenidos en la prueba de medias generales de rendimiento por tratamiento, el análisis por agrupamiento de media Tukey en rendimiento por tratamiento, indica que existe diferencia significativa entre los cultivares ADV 9293 y P30F-35 con respecto al IDIAP 1102, por otra parte, se observa que existe diferencia significativa entre el ADV 9293 y el SV 1021, evidenciado por la separación en tres conjuntos de medias distintos). En esa misma línea se destaca que este análisis presenta un error = 0.468, dato por debajo del nivel permitido del 0.5, lo que indica que para este análisis se ajusta el diseño experimental planteado para esta investigación. (Tabla 5).

Tabla 5.

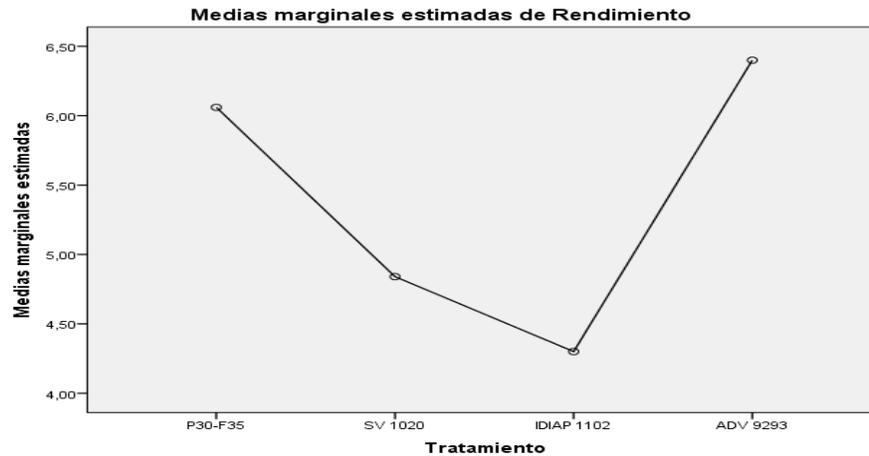
Prueba de agrupamientos de medias Tukey para la variable Rendimiento entre tratamientos.

	Tratamiento	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey ^{a,b}	IDIAP 1102	5	4.3000		
	SV 1020	5	4.8400	4.8400	
	P30-F35	5		6.0600	6.0600
	ADV 9293	5			6.4000
	Sig.			0.610	0.065

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0.468.

Mostrando los datos de manera gráfica, se observa la diferencia existente entre los cultivares ADV 9293 y P30F-35 con respecto al IDIAP 1102, y la diferencia significativa del cultivar ADV 9293 con respecto al SV 1020 (Figura 1).

Figura 1.
Medias estimadas Marginales de Rendimiento por Tratamiento.



En la prueba de comparaciones múltiples de media (DMS), se muestra a profundidad las interacciones y diferencias entre cultivares en su rendimiento de grano. Arrojando que existe diferencia altamente significativa entre P30-F35 con respecto al SV 1020 (P – valor de 0.015) y el IDIAP 1102 (P – valor de 0,002). Además, muestra que existe diferencia altamente significativa entre el SV 1020 con respecto al P30-F35 (P – valor de 0.15) y el ADV 9293 (P – valor de 0.004), datos por debajo de 0.05 de probabilidad estadística propuesto en esta investigación (Tabla 6).

Tabla 6.
Comparaciones Múltiples de Medias (DMS) para la Variable Rendimiento.

(J) Tratamiento	(I) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
DMS P30-F35	SV 1020	1.2200*	0.43278	0.015	0.2770	2.1630
	IDIAP 1102	1.7600*	0.43278	0.002	0.8170	2.7030
	ADV 9293	0.3400	0.43278	0.447	-1.2830	0.6030
SV 1020	P30-F35	1.2200*	0.43278	0.015	-2.1630	-0.2770
	IDIAP 1102	0.5400	0.43278	0.236	-0.4030	1.4830
	ADV 9293	1.5600*	0.43278	0.004	-2.5030	-0.6170
IDIAP 1102	P30-F35	1.7600*	0.43278	0.002	-2.7030	-0.8170
	SV 1020	0.5400	0.43278	0.236	-1.4830	0.4030
	ADV 9293	2.1000*	0.43278	0.000	-3.0430	-1.1570
ADV 9293	P30-F35	0.3400	0.43278	0.447	-0.6030	1.2830
	SV 1020	1.5600*	0.43278	0.004	0.6170	2.5030
	IDIAP 1102	2.1000*	0.43278	0.000	1.1570	3.0430

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0.468.

Discusión

El análisis de rendimiento en grano de las variedades en estudio, indica que el tratamiento cuatro presenta la media más alta con 6.4 Ton/ha seguido del tratamiento uno con 6.08 Ton/ha, el tratamiento dos con 4.83 Ton/ha y el tratamiento tres con 4.29 Ton/ha (tabla 4).

Con la finalidad de facilitar la transferencia de la información recopilada en esta investigación se presentan los datos obtenidos en qq/ha, unidad de medida comúnmente utilizada por el productor. Donde se evidencia que el ADV 9293 presentó el mayor rendimiento (142.5 qq/ha) seguido del P30-F35 (135.1 qq/ha), SV 1020 (106.1 qq/ha) y el IDIAP 1102 (95.4 qq/ha).

Ahora bien, en este ensayo se utiliza un área de investigación con condiciones de cultivo similares con respecto a la topografía del terreno utilizada por el productor, lo cual coloca en evidencia marcada la diferencia en productividad entre los bloques, ya que, en pendientes por encima del 3% se presenta diferencia en el gradiente de concentración de humedad en los suelos, ósea que, al no presentarse precipitación la humedad se moverá de la parte alta a la baja por efecto gravedad.

Atendiendo a lo anteriormente expresado, considerando el movimiento del agua por la diferencia topográfica del terreno, se presenta estrés hídrico en las partes más altas o saturación de agua por ondulaciones en la parcela al existir un exceso de lluvia; esta es la razón por la cual se observa una diferencia altamente significativa entre los bloques uno y tres principalmente, aunado a esto, al realizar el análisis específico también se observa diferencia significativa entre el bloque uno con respecto los bloques dos y cuatro.

Esta diferencia tiene relación directa con la posición y la topografía del bloque uno, ya que el mismo estaba en el área alta y uniforme del ensayo, por lo cual, se atribuye su mayor rendimiento, por ende, deja en evidencia que, en las condiciones reales de cultivo del productor, se tendrá diferentes rendimientos dentro de una misma parcela.

Realizando un análisis general, basado en los resultados entre bloques, de los ensayos de rendimiento, debe realizarse una segunda fase semi comercial con una superficie más amplia donde intervengan mayor número de variables topográficas en el terreno, obteniendo así resultados de producción a mediana escala, los cuales, nos brindarían datos precisos con respecto a la producción comercial a gran escala.

En forma general los resultados obtenidos en esta investigación para la variable rendimiento se encuentran en rangos similares a los reportados en la evaluación de híbridos de maíz en la región Mesoamericana, PCCMCA 2021, lo que corrobora los datos de productividad de los distintos cultivares analizados (Gordon, 2021).

Conclusiones

Es importante considerar las diferencias genéticas entre los cultivares para la evaluación de producción en grano, ya que, el rendimiento del ADV 9292 y el P30-F35 siendo híbridos línea F1 fue superior al SV1020 híbrido triple y a la variedad IDIAP 1102.

Aunado a esto, otra variable a considerar es la arquitectura de los diferentes cultivares, por la diferencia en desarrollo vegetativo, lo cual repercute en el espacio necesario para su correcto desarrollo y la expresión de su máximo potencial de rendimiento.

Para llevar a cabo una producción comercial se debe tomar en cuenta la diferencia en el tipo de grano por cultivar, ya que, el P30-F35 es para consumo animal (piensos y alimentos), el IDIAP 1102 es para consumo animal y humano pero baja calidad molinera, SV1020 y el ADV 9292 son para consumo humano con alta calidad molinera.

Otro dato importante por considerar es el costo de las semillas, ya que los híbridos F1 tienen valor superior a los 200 balboas (B/.) la bolsa de 60,000 semillas y los híbridos triples tienen un valor de 150 B/. la bolsa de 60,000 semillas. Por otro lado, variedades tiene un costo aproximado de 33.0 B/. la bolsa de 60,000 semillas.

Lo anteriormente expresado, contribuye a la toma de decisiones del productor sobre que cultivar a producir según su nivel tecnológico, capacidad económica y la oferta y demanda del mercado.

De manera general para la variable rendimiento el ADV 9293 presento la mayor media con 6.4 Ton/ha, por lo cual sería el cultivar recomendado para la producción de grano. Pero es importante considerar el genotipo, fenotipo y destino final de la producción.

Es importante destacar que la disponibilidad tanto de semillas e insumos de manera oportuna está sujeta a su existencia en las casas comerciales, lo cual, se presenta como una limitante en el cumplimiento de los tiempos establecidos para la siembra del cultivo.

Por otra parte, el secado del grano de maíz para su posterior cosecha se realiza en condiciones de campo abierto, tomando en consideración que las lluvias para la zafra 2021-2022 se extendieron hasta mediados del mes de enero, retraso las actividades de cosecha en espera que el grano se encontrara a 14% de humedad o menos, condición normal de cosecha del productor.

Finalmente, es necesario realizar futuras evaluación sobre los efectos del gradiente de concentración de humedad, causado por las topografías des uniformes en las parcelas y su efecto en el rendimiento en grano de maíz.

Así mismo, las diferencias fenotípicas como la arquitectura de los cultivares de maíz, hace necesario la evaluación de arreglos topológicos y su incidencia en el rendimiento de grano.

De igual manera, al considerar los tipos de grano y su finalidad en el mercado, se debe realizar ensayos de investigación dirigidos a la evaluación de la calidad de

molinera de los distintos cultivares.

En esa misma línea, la mayor parte del costo de producción del cultivo está en los insumos, principalmente en el costo de los fertilizantes, por lo cual, es imperante realizar ensayos en la utilización de bioestimulantes y biofertilizantes que bajen los costos y contribuyan a una agricultura sustentable.

Referencias Bibliográficas

Chang, A. Rodríguez, A. Pile, E. (2018). Evaluación Productiva de Cinco Híbridos de Maíz en Estado Tierno En Villa Darién, Darién. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 5, p49. <http://up-rid.up.ac.pa/2887/>

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (2012). *Manual de Determinación de Rendimiento 2012*. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://repository.cimmyt.org/handle/10883/18249>

Contraloría General República de Panamá. (2021). Instituto Nacional de Estadística y Censo. *Cosecha de Maíz en la República: Años Agrícolas 2012/13 A 2018/19* [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.inec.gob.pa>

Fischer, K. Palmer, A. (1984). Tropical maize. In P.R. Goldsworthy and N.M. Fischer (eds) *The Physiology of Tropical Field Crops*. John Wiley and Sons, New York. Pp. 2133-428.

Gordillo, G. (2013). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). *Seguridad y Soberanía Alimentarias* [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.fao.org>.

Gordón, R. (2012). *Manejo Integrado del Cultivo de Maíz. Guía Técnica. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá* [Archivo PDF]. Recuperado de <https://1bestlinks.net/DHAQU>

Gordón, R. Franco, J. Núñez, J. Sáez, A. Jaén, J. y Ramos, F. (2017). Evaluación de la adaptabilidad de híbridos de maíz a las condiciones agroclimáticas de la región de Azuero, Panamá, 2017. *Revista visión antataura*, 3 (2). pp. 15-32. <http://up-rid.up.ac.pa/2413/>

- Gordón, R. Deras, H. (2021). *Evaluación de híbridos de maíz en la región Mesoamericana, PCCMA 2021*¹. Informe Final. IICA. [Archivo PDF]. <https://1bestlinks.net/JDIlh>
- Indexmundi. (2021). *Consumo doméstico de maíz en Panamá* [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.indexmundi.com>.
- Indexmundi. (2021). *Importaciones de Maíz de Panamá* [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.indexmundi.com>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1993). *El maíz en la nutrición humana* [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.fao.org>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2006). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación* [Archivo PDF]. <https://www.fao.org/3/a0800s/a0800s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2021). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo (2021). Transformación de los sistemas alimentarios en aras de la seguridad alimentaria, una mejor nutrición y dietas asequibles y saludables para todos* [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.fao.org>.
- Paliwal, R. Granados, G. Lafitte, H. (2001). *El Maíz en los Trópicos: Mejoramiento y Producción*. Organización De Las Naciones Unidas Para la Agricultura y La Alimentación [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.fao.org/3/x7650s/x7650s00.htm>.

Pérez, C. (2001). *Técnicas Estadísticas con SPSS*. PERSON EDUCACION, S. A. Madrid. 592 p.

Quishpe-Yanchaliquin, B. L. (2010). *Evaluación de la producción de 2 variedades experimentales en etapa fenológica (choclo) y seco, de maíz (Zea mays) de grano blanco harinoso, y un híbrido simple, frente al testigo local, en Loja - Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

Sélingué M. (2007). Forum for Food Sovereignty at Nyéléni [Archivo PDF]. https://nyeleni.org/DOWNLOADS/Nyelni_EN.pdf