



## Evaluación del rendimiento de maíz amiláceo (*Zea mays L.*) bajo condiciones de riego por goteo y la fertilización nitrogenada

### Yield evaluation of starchy maize (*Zea mays L.*) under drip irrigation conditions and nitrogen fertilization

ADAN ACEVEDO CRUZ<sup>1</sup>

#### RESUMEN

El maíz es un cereal de elevado potencial en producción de grano y es altamente sensible al déficit hídrico y al nitrógeno; estos dos factores son las principales limitantes de los productores maiceros de la Comunidad de Vista Alegre en San Marcos-Ancash. En ese sentido, el objetivo de esta investigación fue evaluar el rendimiento de maíz amiláceo en condiciones de riego y secano con dos niveles de nitrógeno. Para ello, el estudio se planteó en Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial de 2x2 en 3 repeticiones. El riego se aplicó durante el Periodo Crítico (PC) entre dos semanas antes y después de la floración; y las dosis de 150 y 300 kg/ha de N en el estado fenológico de V3 y V6. Obteniendo el mejor rendimiento de 6,036 tn/ha de maíz amiláceo con el riego y la dosis de 300 kg/ha de N, seguido de 4,397 tn/ha con la misma dosis en secano. Con la fertilización de 150 kg/ha de N los rendimientos de 3,285 y 2,975 tn/ha en las modalidades de riego y secano no expresaron diferencia significativa según la prueba de Tukey. El CV residual fue de 5,228% y el  $R^2$  de 97%. Por tanto, la interacción entre el riego en el PC y la fertilización fraccionada de 300 kg/ha de N en las etapas V3 y V6 incrementa el rendimiento de maíz amiláceo.

**Palabras clave:** *Zea mays L.*; déficit hídrico; riego complementario; nitrógeno.

<sup>1</sup>Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Ancash, Perú

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Aporte Santiaguino de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4,0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

## **ABSTRACT**

Corn is a cereal with high potential for grain production and is highly sensitive to water deficit and nitrogen; these two factors are the main limitations of the corn producers of the Community of Vista Alegre in San Marcos-Ancash. In this sense, the objective of this research was to evaluate the yield of starchy maize in irrigated and rainfed situations with two levels of nitrogen. To do this, the study was carried out in Complete Random Block Design (DBCA) with a factorial arrangement of 2x2 in 3 repetitions. Irrigation was applied during the Critical Period (PC) between two weeks before and after flowering; and the doses of 150 and 300 kg/ha of N were supplied in the phenological stages of V3 and V6. Thus, obtaining the best yield of starchy corn of 6, 036 tn/ha with irrigation and a dose of 300 kg/ha of N, followed by 4,397 tn/ha for the same dry-season dose. With the 150 kg/ha of N fertilization, the yields of 3, 285 and 2, 975 tn/ha in the irrigation and rainfed modalities did not express significant difference according to the Tukey test. The residual CV was 5, 228 % and the  $R^2$  97 %. Therefore, the interaction between irrigation in the PC and the fractional fertilization of 300 kg/ha of N in stages V3 and V6 increases the yield of starchy corn.

**Keywords:** *Zea mays* L.; water deficit; complementary irrigation; nitrogen.

## **INTRODUCCIÓN**

El maíz (*Zea mays* L.) es el tercer cereal de mayor importancia en la nutrición humana, básicamente para los países en desarrollo aporte el 25 % de calorías (Alexandratos y Bruinsma, 2012), sus características organolépticas de alto contenido en hidratos de carbono, proteínas y vitaminas convierten al maíz un alimento esencial. Sin embargo, la producción de este cereal en los últimos años viene siendo afectado entre otros por la irregularidad de las precipitaciones, caracterizada por una sucesión de años de déficit y años de excedencia (Noufe et al., 2015), provocando pérdidas de rendimiento de hasta un 50 %, puntualmente si las deficiencias hídricas persisten durante el Periodo Crítico (PC) (Giménez, 2012).

Del mismo modo el nitrógeno, es uno de los factores limitantes en la producción de maíz (Maddoni et al., 2001). Este macronutriente participa en la síntesis de proteínas, su deficiencia provoca una menor tasa de crecimiento y expansión foliar; y también la clorosis en las hojas (Favere et al., 2017). Pero, el manejo deficiente del nitrógeno puede causar problemas medioambienta-

*Evaluación del rendimiento de maíz amiláceo (Zea mays L.) bajo condiciones de riego por goteo y la fertilización nitrogenada*

les. Por ello, es importante tener en cuenta las condiciones edafoclimáticas para incluir la fertilización con las dosis necesarias y en el estado fenológico de mayor demanda de maíz por el nitrógeno (Rozas et al., 1999).

La producción de maíz amiláceo en la Comunidad de Vista Alegre está parcialmente limitada por la irregularidad de las precipitaciones y la oferta de nitrógeno del suelo, donde los pequeños agricultores familiares no cuentan con medios suficientes para paliar estas deficiencias; debido a escasos recursos económicos y a la baja tecnología empleada en la agricultura. En ese contexto, el presente estudio consistió en evaluar el rendimiento de maíz amiláceo en situación de riego complementario en el periodo crítico y la fertilización nitrogenada; con la finalidad de mejorar la producción de maíz optimizando el recurso hídrico y con ello pretender incrementar la frontera agrícola bajo riego.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación experimental se llevó a cabo en las parcelas de la Comunidad de Vista Alegre situado a una altitud de 3395 msnm en el margen derecho del Río Mosna; en el distrito de San Marcos, provincia de Huari y departamento de Ancash; cuya posición geográfica es 9° 34' 4" latitud sur y 77° 9' 44" longitud oeste (figura 1).

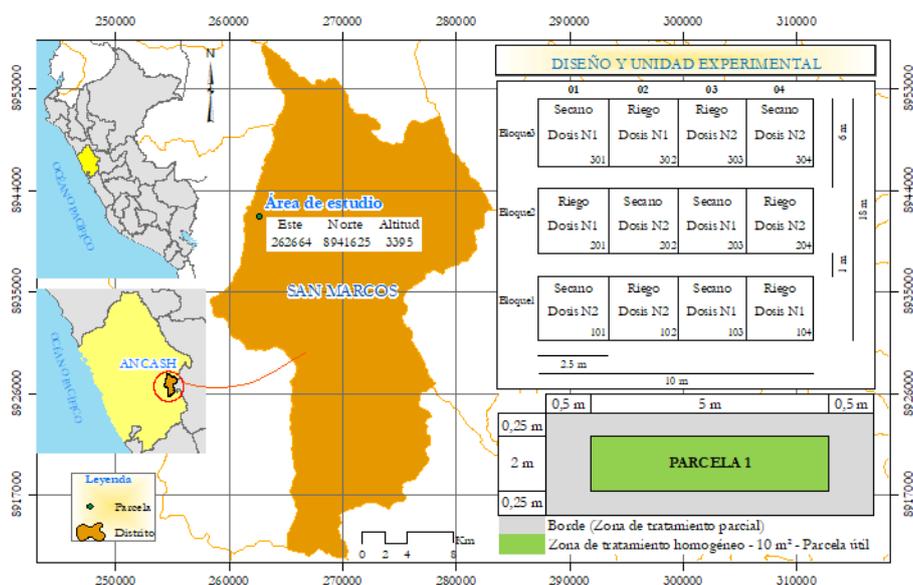


Figura 1. Ubicación del área de estudio y el diseño experimental.

El estudio se realizó en Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 3 repeticiones en un arreglo factorial de  $2 \times 2$ , cuyos tratamientos fueron el riego complementario (R) y el Secano (S) para el factor principal, y dos niveles de fertilización nitrogenada DosisN1 (D1) y DosisN2 (D2) para el factor secundario y un factor de control el bloque. El diseño experimental se realizó en el programa Agricolae de R para las siguientes modalidades: Riego-DosisN1", "Secano-DosisN2", Riego-DosisN2τ "Secano-DosisN1"(figura 1).

El ensayo se instaló en una superficie de  $180 \text{ m}^2$  dividido en 3 bloques, cada una compuesta de 4 unidades experimentales de 2, 5 m de ancho y 6 m de largo; separados por 1 m entre bloques y 0, 5 m entre parcelas (figura 1).

La preparación del terreno y el surcado se realizaron de forma manual, en donde el maíz amiláceo se sembró con una densidad promedio de 55000 plantas/ha a una profundidad aproximada de 4 cm con espaciamentos de 0, 60 m entre surcos y 0, 30 m entre plantas, depositando 2 semillas por golpe en tres surcos en cada unidad experimental. Las labores culturales también se realizaron manualmente; tampoco se utilizaron agroquímicos para controlar plagas ni enfermedades.

Previo al aporte de la fertilización nitrogenada en forma de urea con 46 % de nitrógeno total, se determinaron los parámetros físicos químicos del suelo en el Laboratorio de Suelos y Aguas de la UNASAM. En base a este análisis del suelo, las dosis de nitrógeno suministrados en el cultivo de maíz fueron 150 kg/ha (Dosis N1) y 300 kg/ha (Dosis N2) de N considerando que para producir una tonelada de grano, el maíz requiere aproximadamente entre 20 a 25 kg/ha de N (Favere et al., 2017).

Los aportes se fraccionaron en dos momentos, el primero (50 %) se realizó en el estado vegetativo tres hojas (V3) mientras que el resto en el estado fenológico seis hojas (V6), se optó por realizar el aporte en estos periodos; ya que entre la siembra y el estado vegetativo cinco hojas (V5) la absorción de nitrógeno es baja (Rozas et al., 1999). Las instalaciones de riego por goteo estuvieron conformadas por los siguientes módulos:

#### Matriz

- 1 válvula de 2 1/2 pulgada (Llave de apertura/cierre)

*Evaluación del rendimiento de maíz amiláceo (Zea mays L.) bajo condiciones de riego por goteo y la fertilización nitrogenada*

- 10 m de tubería de conducción de PVC de 2 1/2 pulgadas
- 20 m de tubería secundaria de PVC de 2 pulgadas

Laterales

- 30 m de tubería porta laterales de PVC de 2 pulgadas
- 18 m de tubos de PE de 16 mm de diámetro
- 18 conectores de salida
- 18 micro válvulas de 16 mm de diámetro (color azul)
- 100 m de cinta de goteo de 16 mm de diámetro

El riego se aplicó en el periodo de mayor déficit hídrico (PC) que comprende aproximadamente dos semanas antes y después de la floración (Giménez, 2012). Para ello, el diseño agronómico del riego se realizó en el CROPWAT 8.3 de la FAO, utilizando los datos meteorológicos de la estación de Chavín (figura 2), el uso consuntivo del agua y la profundidad radicular del cultivo de maíz se tomaron como referencia del Riego y Drenaje de la FAO (Allen, 2006) y los parámetros del suelo se determinaron en el laboratorio de suelos y aguas de la UNASAM.

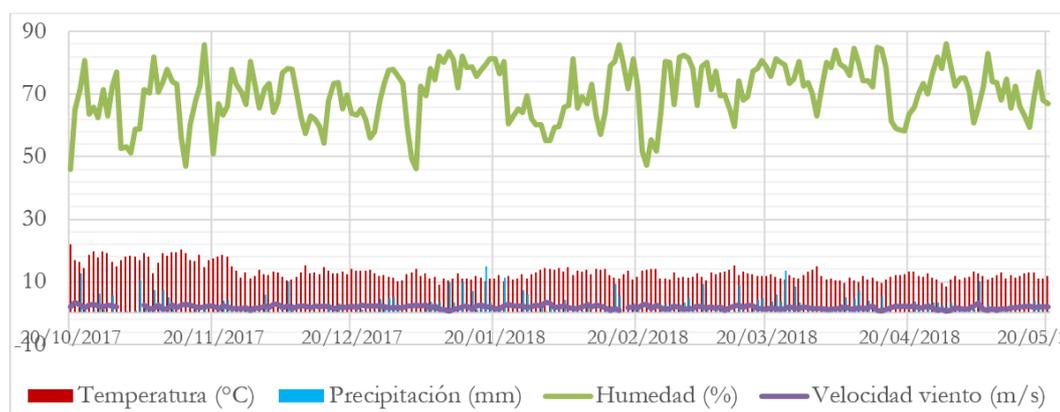


Figura 2. Parámetros meteorológicos de la estación Chavín de Huántar Fuente: SENAMHI / DRD

Alcanzado las mazorcas la madurez morfológica y fisiológica en un periodo de siete meses (siembra: 20/10/18-cosecha: 20/05/19), la unidad de análisis se seleccionó a partir de una población de 45 plantas de maíz de cada unidad experimental; mediante el Muestreo Aleatorio Simple

(MAS) con un nivel de confianza de 95 %. Luego, los rendimientos expresados en tn/ha se analizaron en el software R versión 3.6.2.



Figura 3. Instalaciones del sistema de riego (a) madurez morfológica y fisiológica de maíz (b).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización del suelo de la parcela experimental

Tabla 1. Análisis de fertilidad del suelo

Muestra N°	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O %	Nt %	P ppm	K ppm	C.E dS/m
	Arena	Limo	Arcilla							
1	62	22	16	Franco arenoso	5,37	2,446	0,122	16	48	0,335

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la UNASAM.

La capa arable de suelo de la parcela experimental (0 – 0,40 m) es de textura franco arenoso; se caracteriza por su contenido de materia orgánica (2,446 %) relativamente baja y el nitrógeno total (0,122 %) de clase medio. La fracción del fósforo total que es el fósforo disponible (16ppm) es alta, sin embargo, solo una pequeña parte del fósforo disuelto en la solución del suelo es disponible para las plantas, puesto que la mayor parte se encuentra en compuestos químicos estables. Asimismo, el suelo tiene bajo nivel de potasio disponible (48 ppm), presenta una reacción fuertemente ácida (pH=5,37) y es muy ligeramente salino (C.E=0,335dS/m) según el Laboratorio de Suelos y Aguas de la UNASAM.

### Riego complementario por goteo

Tabla 2. Diseño agronómico de riego para el cultivo de maíz amiláceo

ET <sub>o</sub> (mm/mes)	K <sub>c</sub>	ET <sub>c</sub>	Pe (mm/mes)	DN	ER (%)	LR (mm/mes)	V (m <sup>3</sup> /mes)
109,8	1,15	126,27	41,6	84,67	90	94,078	5,645

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la UNASAM.

La evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) se determinó con el método de Penman-Monteith y la precipitación efectiva (Pe) con el método de S.C.S (Soil Conservation Service) del USDA, con lo cual el volumen de agua suministrado en las seis unidades experimentales mediante el riego por goteo (eficiencia=90 %) fue de 5,645 m<sup>3</sup>; que representa 94,078 mm de agua al mes.

### Análisis del rendimiento de maíz amiláceo

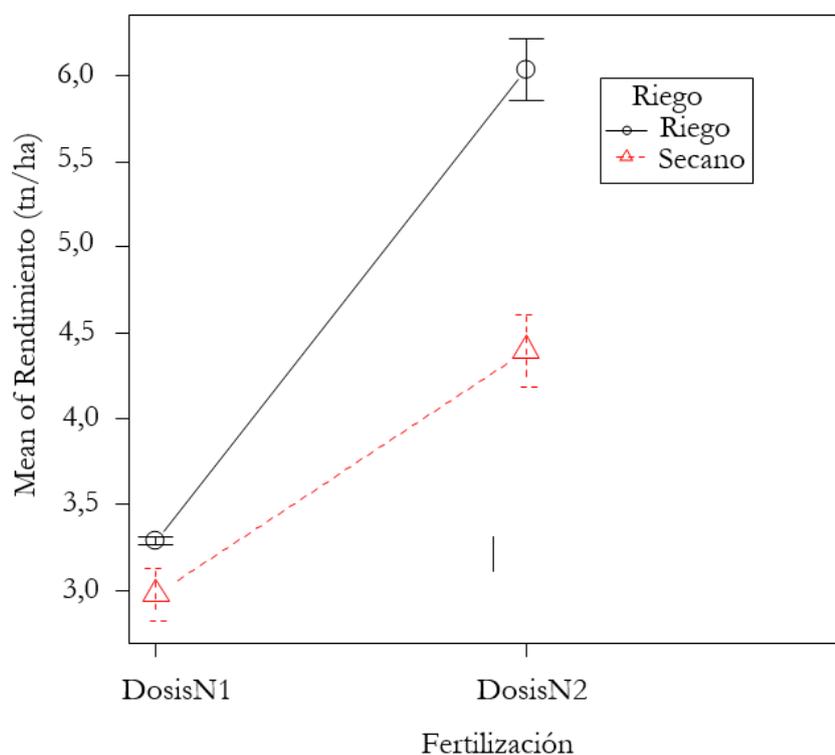


Figura 4. Rendimiento promedio de maíz amiláceo en función a las modalidades.

En la figura 4 se observa que el aporte de la fertilización nitrogenada de 300 kg/ha (DosisN<sub>2</sub>) incrementa el rendimiento del cultivo de maíz ya sea bajo riego y en seco con respecto a la dosis de 150 kg/ha (DosisN<sub>1</sub>). Dicha figura muestra la evolución relativamente paralela de los rendimientos promedios en las modalidades de riego en interacción con la fertilización. El coeficiente de determinación múltiple  $R^2$  del modelo lineal fue de 0,97, es decir el 97% de la variación del rendimiento del maíz estuvo explicado por el riego, la fertilización nitrogenada, la interacción y el factor de control el bloque. La validación del modelo lineal se basó en la prueba de Shapiro-Wilk (p-valor = 0,760); que indica que los residuos se ajustan a la distribución normal. Asimismo, no se detectaron diferencias significativas entre las varianzas de los residuos en las modalidades de riego, fertilización e interacción con probabilidades críticas de 0,695, 0,062 y 0,256 respectivamente según la prueba de Bartlett, ni tampoco se encontraron valores atípicos de los residuos comprobado con la prueba de Bonferroni (p-valor = 0,128). Por tanto, los residuos cumplen las condiciones de normalidad, homogeneidad e independencia, en efecto se realizó la prueba paramétrica del Análisis de Varianza.

Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA)

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr(>F)
Riego	1	2,846	2,846	32,608	1,82e - 05**
Fertilización	1	13,058	13,058	149,614	0,001**
Bloques	2	0,089	0,044	0,507	0,626
Riego: Fertilización	1	1,325	1,325	15,185	0,008**
Residuos	6	0,524	0,087		

El análisis de varianza (tabla 3) muestra el efecto aditivo del riego, de la fertilización nitrogenada y de la interacción entre ambas modalidades en el rendimiento de maíz amiláceo con p-valor  $\leq 0,05$ . No obstante, Pedrol et al. (2008) indicaron ausencia de interacción entre el nivel hídrico y las dosis de nitrógeno a base de urea en suelos de tipo argiudol en cultivos de maíz de manera convencional, solo los diferentes niveles de nitrógeno afectaron el rendimiento de manera similar bajo riego y en seco. Esta diferencia en los resultados podría atribuirse a las condiciones edafoclimáticas o al sistema de producción.

*Evaluación del rendimiento de maíz amiláceo (Zea mays L.) bajo condiciones de riego por goteo y la fertilización nitrogenada*

Tabla 4. Estadísticos básicos del rendimiento de maíz amiláceo

Interacción	Rendimiento (tn/ha)	Desviación estándar	Repetición	Mínimo	Máximo
Riego: DosisN <sub>1</sub>	3,285	0,041	3	3,238	3,314
Riego: DosisN <sub>2</sub>	6,036	0,314	3	5,690	6,303
Secano: DosisN <sub>1</sub>	2,975	0,260	3	2,799	3,274
Secano: DosisN <sub>2</sub>	4,397	0,372	3	4,103	4,815

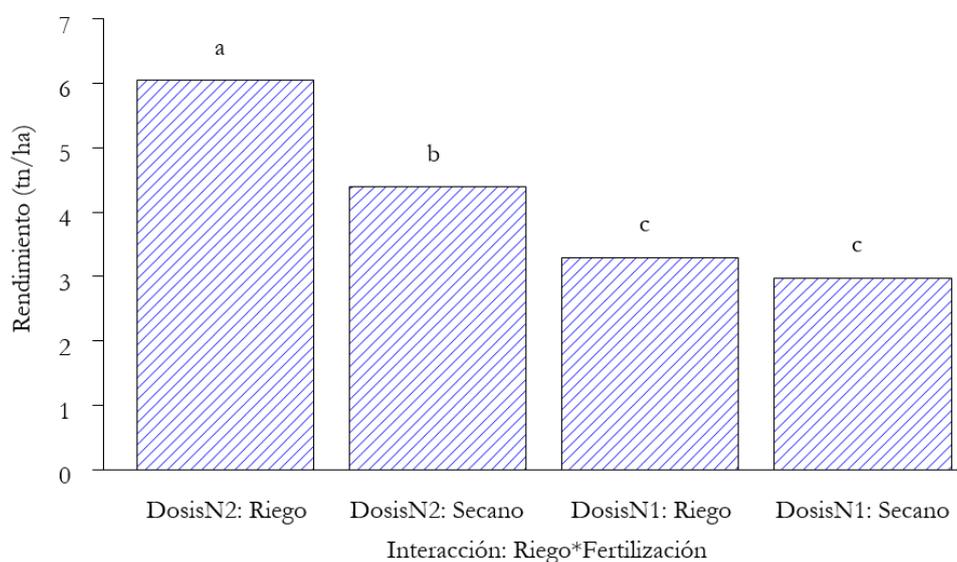


Figura 5. Rendimiento promedio de maíz amiláceo en función a la interacción.

En la figura 5 las letras a, b y c representan grupos homogéneos con la  $p$ -valor  $\leq 0,05$  según la prueba de Tukey. Donde los rendimientos obtenidos fueron de 6,036 tn/ha de maíz en la modalidad de riego complementario y con la dosis de 300 kg/ha de N, seguido de 4,397 tn/ha para la misma dosis de N; pero en secano. Con la dosis de 150 kg/ha de N no se observaron diferencias significativas de los rendimientos en ninguna de las modalidades. Sin embargo, se observó mayor homogeneidad en los rendimientos con respecto a las dosis de 300 kg/ha de N (tabla 4). Estos resultados se pueden corroborar con lo citado por diversos autores de que aporte

de la fertilización nitrogenada especialmente en el estado V6 incrementa el rendimiento de maíz (Muchow y Sinclair, 1994; Barraco y Díaz-Zorita, 2005).

El rendimiento promedio de maíz amiláceo obtenido en todas las modalidades fue ampliamente superior que la producción regional que alcanza apenas 1, 2 tn/ha según el reporte de la Dirección Regional de Agricultura de Ancash DRAA (2020) para la campaña agrícola del año 2017. En consecuencia, los resultados obtenidos son bastante prometedores para las condiciones de producción tradicional, sin empleo de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades, ni tampoco el aporte de otros macronutrientes como el fósforo y el potasio que son elementos esenciales para el cultivo de maíz como indican (Jacob y Kull, 1964). La producción de maíz se llevó a cabo con bajos niveles de insumos sintéticos, tal como muchas familias campesinas de la zona andina cultivan el maíz amiláceo.

Con respecto a los requerimientos hídricos del cultivo de maíz, el riego complementario durante el Periodo Crítico (floración) incrementó significativamente el rendimiento en un 27 % sobre el valor obtenido en secano para la dosis de 300 kg/ha de N. Del mismo modo, (Cakir, 2004) reportó el aumento del rendimiento de maíz de 40 % en bienestar hídrico en relación a las deficiencias de agua en el Periodo Crítico (PC). Este incremento del rendimiento de maíz en condiciones de mayor disponibilidad de agua en el entorno de la floración está relacionado con la eficiencia de la polinización (Hall et al., 1982) y la fijación del número de granos por superficie que es el componente principal del rendimiento (Otegui et al., 1995). No obstante, los rendimientos no fueron estadísticamente diferentes en las modalidades de riego y secano para la dosis de 150 kg/ha de N. Lo que podría explicarse entre otros factores, que para constatar el efecto de las irregularidades pluviométricas sobre la producción agrícola como afirman Janicot et al. (2001) y Ardoin (2004) es necesario realizar el estudio en años sucesivos donde con mayor frecuencia se observan exceso de precipitaciones o sequías.

Por otra parte, la calidad del estudio experimental en el campo se verificó mediante el coeficiente de variación residual de 5, 228 % para una potencia de 99, 57 %, que significa que las tres repeticiones (3 bloques) por modalidad fueron apropiadas para conseguir los resultados fiables. También, el error estándar del rendimiento con la DosisN<sub>1</sub> fue inferior que con la DosisN<sub>2</sub> en las modalidades de riego y secano (figura 4).

*Evaluación del rendimiento de maíz amiláceo (Zea mays L.) bajo condiciones de riego por goteo y la fertilización nitrogenada*

Adicionalmente, se verificaron las posibles influencias exteriores en el rendimiento de maíz, a causa de condiciones pedo-climáticas, presencia de bioagresores o accidentes culturales que el bloque no fue capaz de controlar. Para ello, los residuos del rendimiento se representaron en forma de cartografía utilizando la librería lattice de R.

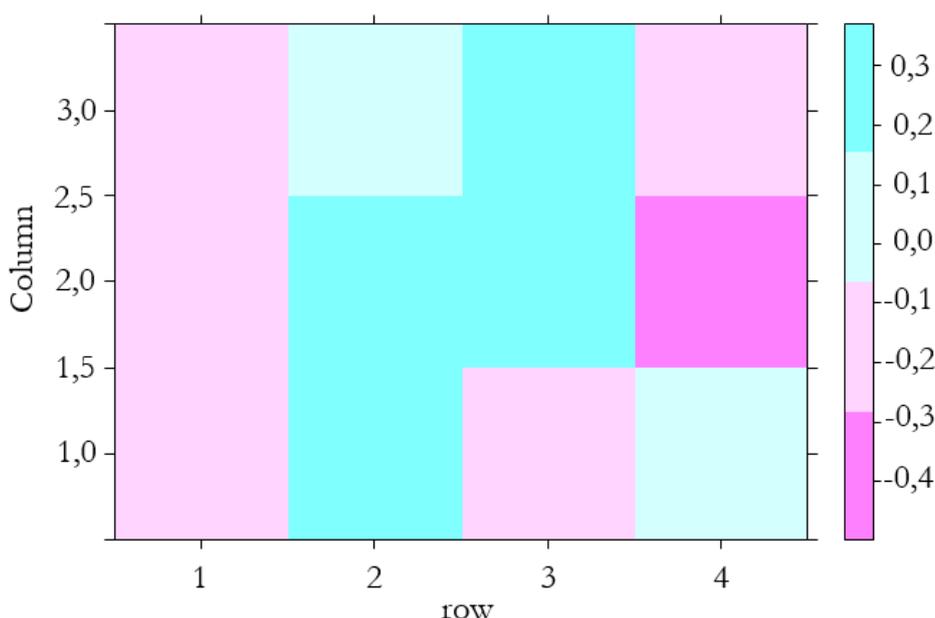


Figura 6. Cartografía de los residuos en las unidades experimentales.

En la cartografía (figura 6), los cuatro niveles de colores indican 4 niveles de residuos; cuyos valores negativos están alrededor de  $-0,30$  a  $-0,50$  tn/ha de maíz (morado) y valores positivos que van desde  $+0,15$  hasta  $+0,35$  tn/ha (celeste). Estos residuos se interpretan como variaciones del rendimiento por unidad experimental, en donde se observa buena distribución aleatoria de los mismos expresados mediante colores de diferentes intensidades; que demostró aún el efecto del riego y la fertilización en el rendimiento del cultivo de maíz amiláceo.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones edafoclimáticas de la Comunidad de Vista Alegre situado en Ancash, en suelos de textura franco arenoso, con la materia orgánica relativamente baja (2,446 %) y fuertemente ácida ( $\text{pH}=5,37$ ). Se logró 6,036 tn/ha de maíz amiláceo con el riego complementario en el Periodo Crítico (floración); seguido de 4,397 tn/ha en seco; con la fertilización de 300

kg/ha de N en los estados fenológicos de V3 y V6. Con la fertilización de 150 kg/ha de N en la misma etapa fenológica; no se observó diferencia significativa entre 3, 285 y 2, 975 tn/ha de maíz en las modalidades de riego y secano respectivamente. La variación del rendimiento de maíz amiláceo estuvo explicada en un 97 % ( $R^2$ ) por el riego, la fertilización nitrogenada a base de urea y la interacción, y el Coeficiente de Variación residual (CVr) de 5, 228 %. Por lo que se concluye, que la interacción entre el riego complementario en el Periodo Crítico y la fertilización fraccionada de 300 kg/ha de N en los estados vegetativos de V3 y V6 incrementa el rendimiento del maíz amiláceo; cultivado en similares condiciones que la agricultura familiar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandratos, Nikos y Jelle, Bruinsma. 2012. World Agriculture towards 2030/2050: The 2012 Revision. ESA Working No. 12 – 03. Rome, FAO.
- Allen, Richard. 2006. Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Ardoin, B.S. 2004. «Variabilité hydroclimatique et impact sur les ressources en eau de grands bassins hydrographiques en zone soudano-sahélienne». Thèse de Doctorat, Montpellier : Université de Montpellier II.
- Barraco, Mirian y Díaz-Zorita, Martín. 2005. «Momento de fertilización nitrogenada de cultivos de maíz en hapludoles típicos».
- Cakir, R. 2004. «Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn». Field Crops Research 89: 1 – 16.
- DRAA. 2020. Dirección Regional de Agricultura de Ancash. <<http://agroancash.gob.pe/agro/estadistica-agricola/>>. [Consulta: 08 – 04 – 2020].
- Favere, Verónica; Nazarena, Starnone; Beltrán, Luis y Gastón, Pérez. 2017. «Fertilización nitrogenada en maíz y lavado de nitratos.» Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 12.
- Giménez, Luis. 2012. «Producción de maíz con estrés hídrico provocado en diferentes etapas de desarrollo». Agrociencia Uruguay 16(2): 92 – 102.

*Evaluación del rendimiento de maíz amiláceo (Zea mays L.) bajo condiciones de riego por goteo y la fertilización nitrogenada*

- Hall, A.; Vilella, F.; Trapani, N. y Chimenti, C. 1982. « The effects of water stress and genotype on the dynamics of pollen-shedding and silking in maize». *Field Crops Research* 5 : 349 – 363.
- Janicot, S.; Trzaska, S. y Pocard, I. 2001. « Summer Sahel-ENSO teleconnection and decadal time scale SST variations». *Climate Dynamics*. 18 : 303 – 320.
- Jacob, B. y Kull, H. 1964. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Ámsterdam. Internationale Handelmaatschappij voor Meststoffen.
- Maddonni, G.; Otegui, M y Cirilo, A. 2001. « Plant Population Density, Row Spacing and Hybrid Effects on Maize Canopy Architecture and Light Attenuation ». *Field Crops Research* 71(3): 183 – 93.<[https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(01\)00158-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(01)00158-7)>
- Muchow, R. y Sinclair, T. 1994. Nitrogen Response of Leaf Photosynthesis and Canopy Radiation Use Efficiency in Field-Grown Maize and Sorghum. *Crop Science*, 34(3), 721.<<https://doi.org/10.2135/cropsci1994.0011183X003400030022x>>
- Noúfé, D.; Kouadio, Z.; Soro, G.; Wayou, T.; Goula, B. y Savane, I. 2015. « Impact de la variabilité climatique sur la production du maïs et de l'igname en Zones Centre et Nord de la Côte d'Ivoire ». *Agronomie Africaine* 27(3): 241 – 255.
- Otegui, M.; Andrade, F. y Suero, E. 1995. «Growth, water use, and kernel abortion of maize subjected to drought at silking». *Field Crops Research* 40: 87 – 94.
- Pedrol, M.; Castellarín, M.; Ferraguti, F. y Rosso, O. 2008. «Eficiencia en el uso del agua en el cultivo de maíz según nivel hídrico.» *Informaciones Agronómicas*, 40.
- Rozas, H.; Echeverría, H.; Studdert, G. y Andrade, F. 1999. « No-Till Maize Nitrogen Uptake and Yield: Effect of Urease Inhibitor and Application Time». *Agronomy Journal* 91(6): 950 – 955.<<https://doi.org/10.2134/agronj1999.916950x>.>
- SENAMHI. 2018. «Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú». <<https://senamhi.gob.pe/datos/datoshidrometeorológicos/estaciones>>. [Consulta: 15 – 10 – 2018]

*Adan Acevedo Cruz*

Fecha de recepción: 29/09/2020

Fecha de aceptación: 15/11/2020

**Correspondencia**

Adan Acevedo Cruz

acevedo.libra@hotmail.com