

EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ (ZEA MAYS L.)

EVALUATION OF FERTILIZATION PROGRAMS ON THE AGRONOMIC BEHAVIOR OF CORN HYBRIDS (ZEA MAYS L.)

Luis Ernesto Carpio Valencia¹
Guillermo Enrique García Vásquez²
Alejandro Jair Coello Mieles³
Felipe Javier Franco Morante⁴
Omar Ivan Brunis Velásquez⁵

Resumen

La producción de maíz duro está destinada en su mayoría (70 %) a la industria de alimentos de uso animal; el segundo destino lo representan las exportaciones (22 %) y la diferencia la comparten el consumo humano y la producción de semillas; históricamente en el Ecuador se ha manejado la cifra de 250.000 hectáreas, aproximadamente. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de programas de fertilización con microelementos sobre el comportamiento agronómico de dos híbridos de maíz, para evaluar su efecto sobre el rendimiento. El trabajo se realizó en la finca “Flor María”, propiedad del señor Armando Ayala, ubicada en el Km 8 vía Ricaurte-Ventanas, comunidad “San José de Flor María”. Se investigaron los híbridos de maíz Insignia y S-505, con dos parcelas grandes y siete subtratamientos (fertilizantes con micronutrientes) en parcelas de 20 m², que se distribuyeron en un diseño de parcelas divididas. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad. Durante el ciclo del cultivo se evaluaron: altura de plantas, diámetro de mazorca, número de mazorcas por planta, longitud de mazorca, días a cosecha, días a floración, peso semilla, rendimiento por hectárea y un análisis económico. Los resultados establecieron que la aplicación de fertilizantes con micronutrientes Micromix II y Sulfamenores V, en combinación con macronutrientes, se inciden sustancialmente sobre el desarrollo y producción de los cultivares evaluados. El mayor rendimiento se presentó en el híbrido Insignia en

Recepción: 28 de Junio de 2024/ Evaluación: 15 de Julio de 2024/ Aprobado: 30 de Agosto de 2024

¹Ingeniero Agrónomo por la Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador CEO AGROSWER S.A. Ricaurte, Los Ríos, Ecuador. Ecuador. Email: agrowerssas@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5622-1543>.

²Magíster en Agronomía Mención en Producción Agrícola Sostenible por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo Docente en la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador. Email: ggarcia@utb.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1782-6573>.

³Ingeniero Agrónomo por la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Candidate de la Maestría en Agricultura Sustentable y Sostenible por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Email: jaircoello1968@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7120-7060>.

⁴Ingeniero en Administración de Empresas Agropecuarias por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Candidate de la Maestría en Administración de Empresas MBA por la Universidad Tecnológica ECOTEC, Ecuador. Email: ingfelipefranco@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4929-6091>

⁵Magister en Sanidad Vegetal por la Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador Docente en la Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Técnica de Babahoyo Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador. Email: ormarbrunis@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1723-3113>

combinación con NPK + Micromix II 100 kg/ha. El menor rendimiento se produjo en ambos híbridos en el testigo tratado solo con NPK (7819,77 kg/ha).

Palabras clave: Nutrición, crecimiento, desarrollo, rendimiento, maíz.

Abstract

The production of durum corn is destined mostly (70%) to the animal feed industry; The second destination is represented by exports (22%) and the difference is shared by human consumption and seed production; Historically, approximately 250,000 hectares have been managed in Ecuador. The objective of this research was to determine the effect of fertilization programs with microelements on the agronomic behavior of two corn hybrids, to evaluate their effect on yield. The work was carried out on the “Flor María” farm, property of Mr. Armando Ayala, located at Km 8 via Ricaurte-Ventanas, “San José de Flor María” community. Insignia and S-505 maize hybrids were investigated, with two large plots and seven subtreatments (micronutrient fertilizers) in 20 m² plots, which were distributed in a split plot design. For the evaluation of means, the Tukey test was used at 5% probability. During the crop cycle, the following were evaluated: plant height, ear diameter, number of ears per plant, ear length, days to harvest, days to flowering, seed weight, yield per hectare and an economic analysis. The results predicted that the application of fertilizers with micronutrients Micromix II and Sulfaménos V, in combination with macronutrients, substantially affects the development and production of the evaluated cultivars. The highest yield was presented in the Insignia hybrid in combination with NPK + Micromix II 100 kg/ha. The lowest yield occurred in both hybrids in the control treated only with NPK (7819.77 kg/ha).

Keywords: Nutrition, growth, development, yield, corn.

Introducción

La producción de maíz duro está destinada en su mayoría (70 %) a la industria de alimentos de uso animal; el segundo destino lo representan las exportaciones (22 %) y la diferencia la comparten el consumo humano y la producción de semillas; históricamente en el Ecuador se ha manejado la cifra de 250 000 hectáreas, aproximadamente (AgrofyNews, 2020).

Los suelos pertenecientes a la zona cinco, integrada por las provincias de: Bolívar, Los Ríos, Santa Elena y Guayas; poseen el mayor porcentaje de suelos altamente productivos y sin restricciones para la agricultura, cuyo porcentaje es el 39 % de la superficie nacional. Los Ríos tiene el 18 % de terrenos productivos, con una extensión de 190 861 ha, usadas para cultivar maíz. Aunque el promedio nacional de producción de maíz sea de 6,33 t/ha, el uso inadecuado y desconocimiento de herramientas tecnológicas, manejo agronómico deficiente; implicando: densidades poblacionales, cronograma de fertilización en base a los requerimientos nutricionales del genotipo utilizado y análisis de suelos, los rendimientos tienden a disminuir (AgrofyNews, 2020).

En la actualidad, el uso de híbridos es cada vez mayor; su potencial de rendimiento es alto y demandan una gran cantidad de fertilizantes. Se necesita nutrición adecuada y balanceada para llegar a expresar el potencial genético del individuo. El rendimiento del maíz depende de los requerimientos nutricionales del mismo; siendo necesario realizar un análisis químico del suelo para determinar los elementos presentes en el suelo, formas asimilables y cantidades; posterior a ello establecer un programa de fertilización con el objetivo de satisfacer las necesidades del cultivo y obtener rendimientos competitivos, basándose en el suministro y eficiencia de los nutrientes utilizados, acorde a la remoción de nutrientes por cantidad de grano producido (Satorre, 2020).

Los programas de fertilización convencionales están formados mayormente por Macro elementos, tales como: N, P, K, S; Muy poco utilizados el Ca y Mg; Sin embargo, la aplicación complementaria de microelementos puede aumentar el rendimiento en el cultivo de maíz, ya que éstos son requeridos por las plantas en pequeñas cantidades (Torres 2019).

Las plantas necesitan 16 elementos para un desarrollo vegetativo y reproductivo normal. Estos elementos son esenciales porque: 1) las plantas no pueden completar su ciclo de vida sin ellos, 2) los síntomas de deficiencia aparecen cuando el elemento no está presente y desaparecen con la aplicación del mismo y 3) cada elemento tiene por lo menos un rol metabólico en la planta. Los elementos esenciales pueden ser agrupados en 3 categorías, macronutrientes no minerales, macronutrientes minerales y micronutrientes. Los macronutrientes son aquellos elementos que las plantas necesitan en cantidades relativamente grandes (1 % a 6 % del peso seco; 1 % = 1 g / 100 g de peso seco). Los micronutrientes, aunque requeridos en menores cantidades (1 a 200 ppm; 1ppm = 1 mg / kg de peso seco) son igualmente importantes que los macronutrientes. Los elementos no minerales (carbono [C], hidrogeno [H] y oxigeno [O]) provienen del agua y el aire, mientras que la mayoría de los elementos minerales, son obtenidos por las plantas mediante la absorción de nutrientes en la solución del suelo (Sierra y Treadwell, 2017).

Según las estimaciones de la FAO (2018), la tercera parte de los 2,000 millones de hectáreas de suelos productivos del mundo registran procesos degradatorios entre moderados y severos. El problema radica en que aún no se comprenden que la vida sobre la tierra depende, en gran medida, de las diferentes funciones cumplidas por la delgada capa de suelos: provisión de alimentos, uso sustentable del agua, conservación de la biodiversidad y control del clima global. Además, es posible duplicar los rendimientos en los suelos mediante la implementación de tecnologías apropiadas. Sin embargo, para que esto sea posible se debe adoptar un sistema de rotación de cultivos con inclusión de gramíneas –arroz, maíz y sorgo– que aseguren una cobertura de residuos permanente para el suelo y un balance positivo de la materia orgánica. En un contexto mundial en el que se estima que la demanda de agroalimentos crecerá un 70 % en los próximos 40 años, la producción sustentable y la conservación de los recursos naturales ocupan un rol clave.

Sánchez (2020), indica que el maíz híbrido es el resultado del cruce entre dos genotipos homocigotos que difieren genéticamente; Las semillas obtenidas “F1”, dan origen a plantas que manifiestan gran vigor, traducido a un mayor rendimiento por unidad de área, siendo superiores en 20-30 % a los generalmente obtenidos con por variedades.

La semilla de maíz híbrido suministra a los agricultores genotipos que poseen características genéticas mejoradas, como el alto potencial de rendimiento, combinaciones de características únicas para combatir las enfermedades y condiciones de cultivo adversas. No obstante, la calidad y producción de grano depende fundamentalmente de los métodos de producción en campo y la implementación de un manejo agronómico del cultivo (McRobert, 2019).

Bertorelli (2020), manifiesta que las variedades mejoradas de maíz "híbrido" son las que se producen al cruzar dos razas (o variedades) progenitoras, para aprovechar las características de estas y para lograr que el comportamiento del cultivo sea muy homogéneo. Las variedades cruzadas, o "híbridas" se comportan mejor debido a que ocurre algo que en genética se llama "vigor híbrido", sucede que los pares de genes son lo más distinto posible, y la variedad híbrida resultante es más resistente y productiva.

El manejo nutricional en el cultivo de maíz es una de las bases fundamentales para maximizar los rendimientos; la fertilización en la actualidad representa una tecnología más que debe ser añadida al proceso de producción; Por ello, para que la utilización de ésta herramienta impacte, se

debe crear un programa de planificación dentro de los procesos de producción donde se debe incluir el plan de fertilización (Torres 2019).

“En nuestro país en la actualidad se llevan a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorios por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes se debe realizar en la mayoría de los casos de forma visual. Cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado natural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales que puedan alcanzar niveles realmente peligrosos, sobre todo tratándose de monocultivos continuos” (AGRIPAC, 2018).

En un escenario tecnológico y climático cambiante los productores de maíz, pueden reaccionar de acuerdo a factores culturales, económicos o sociales. En cualquier caso, los efectos de escenarios climáticos negativos pueden ser reducidos promoviendo nuevas técnicas / tecnologías de producción (atenuadores de stress, nuevos genotipos) medidas sociales (educación continua) y la construcción de capital social en la empresa (buenos equipos profesionales), como componentes esenciales de respuestas adaptativas exitosas. Hoy existen medidas adaptativas y tecnologías efectivas para enfrentar escenarios de cambio. Sin embargo, el apoyo del conocimiento científico y técnico ha sido relevante para los cambios experimentados en nuestras regiones productivas. En escenarios complejos la ciencia y la educación pueden proveer recursos estratégicos para solucionar los nuevos problemas y reducir el riesgo (Satorre, 2020).

García (2020), menciona que el rendimiento de maíz está definido principalmente por el número final de granos obtenidos por unidad de superficie, el cual es función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del periodo de floración. Por lo tanto, para obtener altos rendimientos, el cultivo debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración: cobertura total del suelo y alta eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa. La adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente en el que son mayormente requeridos (5-6 Hojas desarrolladas), asegura un buen desarrollo, crecimiento foliar y alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada.

Barriga (2021), certifica que con la aplicación de tres fertilizantes minerales en el cultivo de maíz se mejoran las características fenotípicas tales como: altura de planta, grosor de tallo, área foliar etc. El objetivo del suministro de fertilizantes es, abastecer una cantidad razonable de nutrientes cuando la planta lo requiere, dependiendo de sus diferentes etapas de desarrollo y que la mayor o menor cantidad de granos, peso, es el resultado de la fotosíntesis y respiración; actividades influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes.

Arroyave (2018), señala que para la utilización de fertilizantes en el cultivo de maíz se deben considerar aspectos importantes tales como: Genotipo sembrado (Variedad o híbrido), ya que los segundos requieren mayor cantidad de fertilizantes; Tipo de suelo; en dichos entes el total de fertilizaciones deben ser realizados por lo menos en tres aplicaciones; Los híbridos en general necesitan condiciones climáticas favorables, adecuado manejo agronómico; siendo los factores abióticos ajenos a la calidad y responsabilidad de la semilla.

García (2014), indica que para obtener una tonelada de grano de maíz, el cultivo extrae: 22 kg Nitrógeno, 4 kg Fósforo, 19 kg Potasio, 3 kg Calcio, 3 kg Magnesio, 4 kg Azufre.

Ciampitti (2019), sostiene que en el caso del N, la dosis a utilizar se puede determinar a través de la relación entre el (nitrógeno disponible (N), nitratos del suelo a pre-siembra, 0-60 cm, más el fertilizante nitrogenado) y el rendimiento del cultivo. Es conocido que pueden obtenerse diferentes

respuestas a la aplicación de N debido a las condiciones climáticas: temperatura, precipitación; Suelo: Temperatura, Materia orgánica, textura; Manejo de cultivo: Riego, densidad, fertilización, así también como la utilización de diferentes genotipos. García (2008) concluyeron que el Nitrógeno es el nutriente que más limita la producción del cultivo de Maíz, además el contenido de este nutriente está asociado al verdor del follaje, lo que significa que éste índice podría utilizarse como una herramienta para el manejo del N en los cultivos.

El INTA (2019), señala que el Nitrógeno actúa como combustible, dándole energía al área foliar para que se mantenga sana y llegue a la etapa de llenado de granos con altas tasas de crecimiento para obtener elevados rendimientos y granos de calidad. Dicho nutriente posee una alta movilidad en el suelo.

El maíz comienza su mayor consumo de nitrógeno alrededor de seis hojas completamente expandidas (V-6 a V-7). Por ello, antes que comience dicha etapa fenológica, el cultivo debería de disponer de una oferta de nitrógeno adecuada que satisfaga su demanda para el crecimiento. Dentro de las estrategias de fertilización con respecto al nitrógeno pueden resumirse tres: fertilizar a la siembra, fertilizar entre dos V-2 a siete hojas V-7, fraccionar la dosis entre la siembra y V-7 en dos aplicaciones (Torres, 2018).

Por medio de sus investigaciones nos demuestra que, el fraccionamiento de fertilizantes nitrogenados son más eficientes que en una sola aplicación. Estos genotipos de alto rendimiento requieren su última fracción en la etapa cercana a la floración. Los requerimientos de: fósforo, potasio, y magnesio, deben ser suministrados en el momento de la siembra (Rengel, 2020).

Mendoza (2021), corrobora los estudios de Torres y Rengel, al evaluar el efecto del fraccionamiento de Nitrógeno en la productividad del maíz híbrido “Dekalb 1040” en la zona de Ventanas. El fraccionamiento fue hecho en tres estados: V0, V6 y V10; en donde cuya aplicación obtuvo el mayor rendimiento que las distribuidas en dos fracciones.

Yamada (2021), en investigaciones realizadas dice que es necesario que exista un óptimo balance entre los macro y microelementos para el buen crecimiento de las plantas y microorganismos benéficos del suelo. Además, estos nutrientes deben estar en el suelo desde el inicio del crecimiento, cuando es mayor la tasa de absorción de estos elementos. El nitrógeno es el nutriente que más estimula la proliferación radicular, principalmente cuando se encuentra en forma amoniacal. El nitrógeno amoniacal aumenta la eficiencia de la fertilización fosforada, que por lo consiguiente tiene un efecto positivo en el sistema radicular.

Grant *et al.* (2019) indican que el fósforo es necesario para el metabolismo de las plantas, desempeñando un importante rol en la transferencia de energía, respiración y fotosíntesis. Las limitaciones en la disponibilidad de P temprano en el ciclo del cultivo, pueden dar como resultado restricción del crecimiento, de la cual nunca se recupera, aun cuando después se incremente la dosis de fósforo a niveles adecuados. Un apropiado nivel de P es necesario para las fases iniciales de la planta.

Kafkafi (2019) señala que el Potasio es un macro nutriente esencial requerido en grandes cantidades para el normal crecimiento y desarrollo de los cultivos. Algunas de las principales funciones de las plantas donde el K está comprometido son: la osmoregulación, la síntesis de los almidones, la activación de enzimas, la síntesis de proteínas, el movimiento estomático y el balance de cargas iónicas; Cantidades adecuadas de potasio son importantes contribuyentes en la adaptación de los cultivos al stress causado por factores bióticos y abióticos, tales como sequías, salinidad, heladas, ataques de insectos o enfermedades.

Yost y Attandana (2018), muestran que no ha sido fácil estimar de manera precisa los requerimientos de potasio en los suelos tropicales. Los retos incluyen el manejo de suelo con baja CIC, altas lluvias con las consecuentes pérdidas del nutriente por lixiviación.

Moncayo (2018) realizó una investigación en cinco híbridos de maíz evaluando la producción con fertilizantes completos, los cuales fraccionó en tres aplicaciones; sin embargo el contenido de K fue aplicado en las dos primeras fertilizadas; dando como resultado mayor tolerancia a enfermedades e incremento de rendimiento.

Metodología

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios de la finca “Flor María”, propiedad del señor Armando Ayala, ubicada en el Km 8 vía Ricaurte – Ventanas, comunidad “San José de Flor María”. La zona presenta un clima tropical húmedo; con una altura de 51 m.s.n.m., con coordenadas geográficas 79° 26´ de longitud oeste y 1° 30´ de latitud sur, una precipitación promedio de 2286.4 mm/año, temperatura media anual de 25°C, humedad relativa de 84 % y 894 horas de heliofanía. Se utilizaron materiales campo y material vegetal de siembra los híbridos de maíz Insignia y S 505. Se estudiaron dos factores; a) Comportamiento agronómico del cultivo de maíz en base a dos productos comerciales: Micromix II y Sulfamenores V y, b) Programas de fertilización con macro y microelementos. Se evaluaron los tratamientos como se indica en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1. Tratamientos utilizados en híbridos de maíz.

Tratamientos	Híbrido	Microelementos	Dosis (kg/ha)	Época de aplicación(d.d.s)
1	Insignia	Micromix II	100	0-25
2		Micromix II	150	0-25
3		Micromix II	200	0-25
4		Sulfamenores V	100	0-25
5		Sulfamenores V	150	0-25
6		Sulfamenores V	200	0-25
7		Testigo absoluto	S.A.	0-25
8	S-505	Micromix II	100	0-25
9		Micromix II	150	0-25
10		Micromix II	200	0-25
11		Sulfamenores V	100	0-25
12		Sulfamenores V	150	0-25
13		Sulfamenores V	200	0-25
14		Testigo absoluto	S.A.	0-25

D.D.S: Días después de la siembra.S.A.: Sin aplicaciones

Como parte de la fertilización Edáfica se utilizó para todos los tratamientos lasiguiente recomendación 130 kg N; 40 kg P; 80 kg K.

En el ensayo se utilizó el diseño de parcelas divididas, con 2 tratamientos y siete subtratamientos, en tres repeticiones. El factor A estuvo determinado por los híbridos de maíz y el factor B por las fuentes de microelementos. Los promedios de los resultados se compararon entre

sí con la prueba de Tukey al 5 % de significancia, con la finalidad de identificar diferencias estadísticas entre tratamientos.

Durante el desarrollo del ensayo se utilizaron las prácticas agrícolas, necesarias para el normal desarrollo del cultivo, como la preparación de terreno, donde se hicieron dos pases cruzados de rastra, con el fin de que el suelo quede en óptimas condiciones, para obtener una germinación uniforme de las semillas. Antes de la preparación del terreno fue tomada una muestra compuesta del suelo del lote experimental, para el análisis químico y físico del mismo. La siembra se hizo manualmente a una distancia de 0,2m entre planta y 0,8 entre hileras; teniendo una densidad poblacional de 62.500 plantas ha⁻¹. Estas fueron tratadas con Thiodicarb en dosis de 3 cc/kg de semilla. Al siguiente día de la siembra, se realizó la aplicación de Paraquat (2 L/ha) + Pendimetalin (2 L/ha) en condiciones de humedad de suelo adecuada. En postemergencia a los 25 días de la germinación fue aplicado Nicosulfuron en dosis de 48 g/ha, para el control de malezas emergidas. Fueron realizadas dos desyerbas manuales a los 60 y 90 días después de la siembra, para mantener libre de malezas el cultivo.

El programa de fertilización de macronutrientes fue igual para todas las unidades experimentales, siendo el mismo: 130kg N, 40kg P, 80kg K, fraccionándola en tres aplicaciones a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. La aplicación de Sulfameno y Micromix se realizó a la siembra y a los 25 días después de la misma. Para la aplicación se usó Muriato de potasio fraccionando a los 15 y 30 días, DAP el cual se colocó en la siembra, Urea fraccionada tres veces. El fertilizante se colocó a 5 cm de la planta en bandas.

El ensayo se lo realizó en la época lluviosa, por lo que no fue necesaria la aplicación de láminas de riego. Se aplicó 200 g/ha de Methomyl para el control de insectos trozadores a los 20 y 40 días después de la siembra. Para controlar el ataque de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se utilizó Permetrina (300 cc/ha). A los 35 días después de la siembra, para el control de *Dalbulus maydis* se utilizó Imidaclorid (300 cc/ha). Se realizó la aplicación de Sulfato de cobre (500 cc/ha) a los 25 y 60 días de la germinación para el control de bacteriosis.

La cosecha se realizó en cada una de las unidades experimentales en forma manual. Fue realizada cuando los granos lograron madurez adecuada (24 % de humedad), luego se procedió al secado y desgranado.

La altura de planta fue tomada con un flexómetro en la cosecha, utilizando 10 plantas al azar por tratamiento. La altura de la planta se tomó desde el nivel del suelo hasta la inserción de la panícula, expresando el valor en metros.

Los días a la floración se evaluó desde el inicio de la siembra hasta la presencia de al menos un 50 % de inflorescencias emergidas en cada tratamiento. Se tomó en 10 plantas al azar por tratamiento.

Los días a la maduración fisiológica se hizo desde la siembra hasta cuando el cultivo logró el 90 % de secado de grano, tomando 10 plantas al azar por tratamiento.

La altura de inserción de la mazorca fue medida en 10 plantas al azar por tratamiento, tomando el registro desde el nivel del suelo hasta la base del pedúnculo de la primera mazorca comercial. Fue expresada en centímetros

El diámetro de la mazorca se midió el ancho de 10 mazorcas al azar por tratamiento en el tercio medio, utilizando un calibrador y expresando en centímetros el registro.

La longitud de la mazorca se tomó desde el pedúnculo de inserción a la planta hasta el ápice de la misma, usando una cinta métrica en 10 mazorcas al azar, registrando el dato en centímetros.

Para determinar el peso de 100 granos fueron escogidos 100 granos por cada tratamiento,

procediendo a pesar en una balanza de precisión, tomando el registro en gramos.

El rendimiento de grano por hectárea se determinó con los valores de cosechados los granos se procedió a realizar un ajuste de humedad al 13 %, expresando en kg/ha los valores. Para el efecto se utilizó la fórmula:

$$Pu = \frac{Pa (100 - Ha)}{(100 - Hd)}$$

Pu: Peso uniformizado

Pa: Peso actual

Ha: Humedad actual

Hd: Humedad deseada

El análisis económico se determinó con el rendimiento de grano de maíz en kg/ha y los costos de producción, basado en la relación beneficio/costo y utilidad neta.

Resultados

Los promedios de altura de planta se registran en el Tabla 2. El análisis de varianza no presentó diferencias significativas para híbridos y fertilizantes con microelementos. El coeficiente de variación fue de 1,34 %. En la utilización de híbridos destacó Insignia con 2,64 m. En cuanto a los fertilizantes con microelementos, la aplicación de Sulfaménos V 150 kg/ha dio mayor valor con 2,64 m. En las interacciones, el mayor valor lo presentó Insignia tratado con Micromix II 200 kg/ha con 2,72 m.

Tabla 2. Altura de planta con la aplicación de fertilizantes con micronutrientes en maíz. Ricaurte, Los Ríos.

Híbridos	Tratamientos		Altura de planta (cm)
	Fertilizantes	Dosis (kg/ha)	
Insignia			2.6 ns
S-505			2.54
	Micromix II	100	2,56 ^{ns}
	Micromix II	150	2,60
	Micromix II	200	2,63
	Sulfaménos V	100	2,58
	Sulfaménos V	150	2,64
	Sulfaménos V	200	2,59
	Testigo absoluto	0	2,54
Insignia	Micromix II	100	2,55 ^{ns}
Insignia	Micromix II	150	2,69
Insignia	Micromix II	200	2,72
Insignia	Sulfaménos V	100	2,65
Insignia	Sulfaménos V	150	2,70

Insignia	Sulfamenores V	200	2,65
Insignia	Testigo absoluto	0	2,54
S-505	Micromix II	100	2,58
S-505	Micromix II	150	2,51
S-505	Micromix II	200	2,55
S-505	Sulfamenores V	100	2,52
S-505	Sulfamenores V	150	2,57
S-505	Sulfamenores V	200	2,53
S-505	Testigo absoluto	0	2,55
Promedio general			2,59
Significancia estadística	Factor A (Híbridos)		Ns
	Factor B		Ns
	(Micronutrientes)		Ns
Coeficiente de variación (%)	Interacción (A x B)		1,3
			4

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$. ns: no significativo

En relación a la variable días a floración no se registró diferencias significativas en fertilizantes aplicados. El coeficiente de variación fue 1,14 % (Tabla 3). Insignia numéricamente (42,99 días) demoró más en florecer comparado con S-505. Las plantas no fertilizadas con microelementos (Testigo) tardaron más en florecer (43,83 días), siendo menor en Micromix II 100 kg/ha (41,33 días). Según las interacciones Insignia tratada con 100 kg/ha de Micromix II tuvo menor tiempo a floración (40,33 días), aumentado este tiempo en el mismo híbrido pero en el testigo (45,33 días).

Tabla 3. Días a floración con la aplicación de fertilizantes con micronutrientes en maíz. Ricaurte, Los Ríos.

Tratamientos			
Fertilizantes	Fertilizantes	Dosis (kg/ha)	Días a floración
Insignia			42,90 ^{ns}
S-505			42,62
	Micromix II	100	41,33 ^{ns}
	Micromix II	150	43,17
	Micromix II	200	42,67
	Sulfamenores V	100	43,33
	Sulfamenores V	150	42,83
	Sulfamenores V	200	42,17
	Testigo absoluto	0	43,83
Insignia	Micromix II	100	40,33 ^{ns}
Insignia	Micromix II	150	44,67
Insignia	Micromix II	200	42,67

Insignia	Sulfamenores V	100	43,00
Insignia	Sulfamenores V	150	43,00
Insignia	Sulfamenores V	200	41,33
Insignia	Testigo absoluto	0	45,33
S-505	Micromix II	100	42,33
S-505	Micromix II	150	41,67
S-505	Micromix II	200	42,67
S-505	Sulfamenores V	100	43,67
S-505	Sulfamenores V	150	42,67
S-505	Sulfamenores V	200	43,00
S-505	Testigo absoluto	0	42,33
Promedio general			42,76
Significancia estadística			Ns
Factor A (Híbridos)			Ns
Factor B			Ns
(Micronutrientes)			Ns
Coeficiente de variación			1,1
(%)			4

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$. ns: no significativo

En los días a cosecha no se tuvo diferencias significativas para híbridos, si para microelementos e interacciones, con coeficiente de variación 3,17 % (Tabla 4). La cosecha en el híbrido Insignia fue más tardía (119,24 días), con relación al S-505. Las mazorcas de las plantas tratadas con Sulfamenores V 150 kg/ha tardaron en madurar (123,0 días) siendo estadísticamente iguales al testigo y superiores a los demás tratamientos. Las interacciones dieron mayor tiempo en S-505 tratado con Sulfamenores V 150 kg/ha (126,83 días), siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Menor registro fue encontrado en Sulfamenores V 100 kg/ha en S-505 (111,0 días).

Tabla 4. Días a cosecha con la aplicación de fertilizantes con micronutrientes en maíz. Ricaurte, Los Ríos.

Tratamientos			
Fertilizantes	Fertilizantes	Dosis (kg/ha)	Días a cosecha
Insignia			119,24 ^{ns}
S-505			118,64
	Micromix II	100	120,58 ab
	Micromix II	150	116,75 b
	Micromix II	200	117,75 b
	Sulfamenores V	100	112,83 c
	Sulfamenores V	150	123,00 a
	Sulfamenores V	200	118,75 b
	Testigo absoluto	0	122,92 b
Insignia	Micromix II	100	120,83 b
Insignia	Micromix II	150	119,17 c
Insignia	Micromix II	200	120,33 b

Insignia	Sulfamenores V	100	114,67 c
Insignia	Sulfamenores V	150	119,17 c
Insignia	Sulfamenores V	200	117,83 c
Insignia	Testigo absoluto	0	122,67 b
S-505	Micromix II	100	120,33 b
S-505	Micromix II	150	114,33 c
S-505	Micromix II	200	115,17 c
S-505	Sulfamenores V	100	111,00 d
S-505	Sulfamenores V	150	126,83 a
S-505	Sulfamenores V	200	119,67 b
S-505	Testigo absoluto	0	123,17 b
Promedio general			118,9
Factor A (Híbridos)			4
			Ns
Significancia estadística	Factor B		**
	(Micronutrientes)		**
Coeficiente de variación (%)	Interacción (A x B)		3,1
			7

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$. ns: no significativo

Los datos presentados en la variable altura de inserción de la mazorca alcanzaron diferencias significativas para híbridos, microelementos e interacciones; con coeficiente de variación 2,18 % (Tabla 5). Insignia tuvo mayor altura estáticamente con 1,35 cm, comparado con S-505. La mayor altura de inserción fue dada en el tratamiento Sulfamenores V 100 kg/ha con 1,30 m estadísticamente superior al resto. En la interacción Insignia con Sulfamenores 200 kg/ha (1,38 m), se tuvo mayor significancia, superior a los otros tratamientos.

Tabla 5. Altura de inserción de mazorca con la aplicación de fertilizantes con micronutrientes en maíz. Ricaurte, Los Ríos.

Tratamientos			
Fertilizantes	Fertilizantes	Dosis (kg/ha)	Altura de inserción de mazorca (cm)
Insignia			1,35 a
S-505			1,11 b
	Micromix II	100	1,24 b
	Micromix II	150	1,17d
	Micromix II	200	1,25 b
	Sulfamenores V	100	1,30 a
	Sulfamenores V	150	1,22 b
	Sulfamenores V	200	1,25 b
	Testigo absoluto	0	1,19 c
Insignia	Micromix II	100	1,37 b
Insignia	Micromix II	150	1,30 c

Insignia	Micromix II	200	1,36 b
Insignia	Sulfamenores V	100	1,37 b
Insignia	Sulfamenores V	150	1,33 c
Insignia	Sulfamenores V	200	1,38 a
Insignia	Testigo absoluto	0	1,33 c
S-505	Micromix II	100	1,11 d
S-505	Micromix II	150	1,04 e
S-505	Micromix II	200	1,14 d
S-505	Sulfamenores V	100	1,22 d
S-505	Sulfamenores V	150	1,12 d
S-50	Sulfamenores V	200	1,11 d
S-505	Testigo absoluto	0	1,05 e
Promedio general			1,23
Significancia estadística	Factor A (Híbridos)		**
	Factor B		**
	(Micronutrientes)		**
Coeficiente de variación (%)	Interacción (A x B)		2,1
			8

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$. **: Altamente significativo

En diámetro de mazorca, la ANDEVA no detectó diferencias significativas para híbridos, si para microelementos e interacción, siendo el coeficiente de variación 3,33 %, registrado en la Tabla 6. El híbrido S-5050 tuvo mayor diámetro (4,48 cm). En microelementos usar Micromix II 100 kg/ha y Sulfamenores V 150 kg/ha (4,52 y 4,51 cm), dan mayor diámetro, estadísticamente superior a los otros tratamientos. En las interacciones el híbrido S-5050 trato con Micromix II 100 kg/ha (4,52 cm), Sulfamenores V 150 kg/ha (4,53 cm) tuvieron el mayor diámetro, siendo estadísticamente superiores al resto.

Tabla 6. Diámetro de mazorcas con la aplicación de fertilizantes con micronutrientes en maíz. Ricaurte, Los Ríos.

Tratamientos			
Fertilizantes	Fertilizantes	Dosis (kg/ha)	Diámetro de mazorcas (cm)
Insignia			4,47 ^{ns}
S-505			4,48
	Micromix II	100	4,51 a
	Micromix II	150	4,47 b
	Micromix II	200	4,42 c

	Sulfamenores V	100	4,46 b
	Sulfamenores V	150	4,52 a
	Sulfamenores V	200	4,49 b
	Testigo absoluto	0	4,47 b
Insignia	Micromix II	100	4,50 b
Insignia	Micromix II	150	4,46 bc
Insignia	Micromix II	200	4,41 c
Insignia	Sulfamenores V	100	4,46 bc
Insignia	Sulfamenores V	150	4,49 a
Insignia	Sulfamenores V	200	4,48 bc
Insignia	Testigo absoluto	0	4,47 bc
S-505	Micromix II	100	4,52 a
S-505	Micromix II	150	4,48 bc
S-505	Micromix II	200	4,42 c
S-505	Sulfamenores V	100	4,47 bc
S-505	Sulfamenores V	150	4,53 a
S-505	Sulfamenores V	200	4,49 b
S-505	Testigo absoluto	0	4,48 bc
Promedio general			4,48
	Factor A (Híbridos)		Ns
Significancia estadística	Factor B		**
	(Micronutrientes)		**
Coefficiente de variación (%)	Interacción (A x B)		3,3
			3

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$. ns: no significante
 **: Altamente significante

En la Tabla 7, se observa la variable longitud de mazorca, donde el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en las evaluaciones. El coeficiente de variación fue 1,64 %. En híbrido Insignia dio mazorcas más largas (19,54 cm). El uso de Sulfamenores V 150 kg/h presentó mayor longitud (19,42 cm). En las interacciones sobresalió Insignia tratado con Sulfamenores V 150 kg/ha (19,76 cm).

Tabla 7. Longitud de mazorcas con la aplicación de fertilizantes con micronutrientes en maíz. Ricaurte, Los Ríos.

Tratamientos			
Fertilizantes	Fertilizantes	Dosis (kg/ha)	Cm
Insignia			19,54 ^{ns}
S-505			19,03
	Micromix II	100	19,28 ^{ns}
	Micromix II	150	19,16
	Micromix II	200	19,12
	Sulfamenores V	100	19,27
	Sulfamenores V	150	19,42

	Sulfamenores V	200	19,32
	Testigo absoluto	0	19,41
Insignia	Micromix II	100	19,55 ^{ns}
Insignia	Micromix II	150	19,56
Insignia	Micromix II	200	19,28
Insignia	Sulfamenores V	100	19,67
Insignia	Sulfamenores V	150	19,76
Insignia	Sulfamenores V	200	19,61
Insignia	Testigo absoluto	0	19,33
S-505	Micromix II	100	19,01
S-505	Micromix II	150	18,75
S-505	Micromix II	200	18,95
S-505	Sulfamenores V	100	18,87
S-505	Sulfamenores V	150	19,08
S-505	Sulfamenores V	200	19,04
S-505	Testigo absoluto	0	19,48
Promedio general			19,28
Significancia estadística	Factor A (Híbridos)		Ns
	Factor B (Micronutrientes)		Ns
	Interacción (A x B)		Ns
Coefficiente de variación (%)			1.64

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$. ns: no significativo

** : Altamente significativo

En la variable peso de 100 granos el análisis de varianza obtuvo diferencias significativas para híbridos e interacción, no para microelementos; con un coeficiente de variación 7,16 %. Insignia tuvo mayor valor estadísticamente con 35,96 g. Micromix II 200 kg/ha alcanzó 33,84 g obteniendo mayor promedio. En las interacciones, las mazorcas de Insignias tratadas con Micromix II en dosis de 150 y 200 kg/ha tuvieron mayor peso con 39,60 g, estadísticamente superior a las demás interacciones, registrando el testigo el menor peso con 27,18 g (Tabla 8).

Tabla 8. Peso de 100 granos con la aplicación de fertilizantes con micronutrientes en maíz. Ricaurte, Los Ríos.

Tratamientos			
Fertilizantes	Fertilizantes	Dosis (kg/ha)	G
Insignia			35,96 a
S-505			30,23 b
	Micromix II	100	31,59 ns
	Micromix II	150	33,84
	Micromix II	200	34,35
	Sulfaménos V	100	31,40
	Sulfaménos V	150	33,63
	Sulfaménos V	200	33,79
	Testigo absoluto	0	33,05
Insignia	Micromix II	100	36,00 b
Insignia	Micromix II	150	36,90 a
Insignia	Micromix II	200	36,90 a
Insignia	Sulfaménos V	100	33,60 b
Insignia	Sulfaménos V	150	36,60 b
Insignia	Sulfaménos V	200	35,70 b
Insignia	Testigo absoluto	0	36,00 b
S-505	Micromix II	100	27,18 c
S-505	Micromix II	150	30,77 b
S-505	Micromix II	200	31,80 b
S-505	Sulfaménos V	100	29,19 c
S-505	Sulfaménos V	150	30,66 b
S-505	Sulfaménos V	200	31,87 b
S-505	Testigo absoluto	0	30,10 b
Promedio general			33,09
	Factor A (Híbridos)		**
Significancia estadística	Factor B (Micronutrientes)		Ns **
Coefficiente de variación (%)	Interacción (A x B)		7,1 6

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$. ns: no significativo

Los valores promedios de rendimiento se registran en la Tabla 9. Se determinó altas diferencias significativas para todas las variables, con un coeficiente de variación 2,31 %. Insignia fue estadísticamente superior al híbrido S-505. En microelementos Micromix II 100 kg/ha alcanzó el mayor rendimiento (8907, 61 kg/ha), respectivamente), superior estadísticamente a los demás tratamientos; siendo el testigo sin aplicación el de menor valor (7819,77 kg/ha). En las

interacciones, Insignia tratado con Micromix II 100 kg/ha y 200 kg/ha, alcanzaron el mayor rendimiento, superior estadísticamente al resto de interacciones.

Tabla 9. Rendimiento por hectárea con la aplicación de fertilizantes conmicronutrientes en maíz. Ricaurte, Los Ríos.

Tratamientos			
Fertilizantes	Fertilizantes	Dosis (kg/ha)	kg/ha
Insignia			8744,37 a
S-505			7869,93 b
	Micromix II	100	8907,61 a
	Micromix II	150	8051,16 b
	Micromix II	200	8552,97 b
	Sulfamenores V	100	8169,45 b
	Sulfamenores V	150	8437,04 b
	Sulfamenores V	200	8212,04 b
	Testigo absoluto	0	7819,77 c
Insignia	Micromix II	100	9376,44 a
Insignia	Micromix II	150	8474,90 b
Insignia	Micromix II	200	9003,12 a
Insignia	Sulfamenores V	100	8599,43 b
Insignia	Sulfamenores V	150	8881,09 b
Insignia	Sulfamenores V	200	8644,25 b
Insignia	Testigo absoluto	0	8231,34 b
S-505	Micromix II	100	8438,79 b
S-505	Micromix II	150	7627,41 c
S-505	Micromix II	200	8102,81 b
S-505	Sulfamenores V	100	7739,48 c
S-505	Sulfamenores V	150	7992,98 c
S-505	Sulfamenores V	200	7779,83 c
S-505	Testigo absoluto	0	7408,21 c
Promedio general			8307,1
	Factor A (Híbridos)		5 **
Significancia estadística	Factor B (Micronutrientes)		** **
Coefficiente de variación (%)	Interacción (A x B)		11,0 1

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$. **: Altamente significativo

En la Tabla 10, se observan los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos. Con la aplicación Micromix II 100 kg/ha en el híbrido Insignia, se encontró la mayor utilidad con \$ 1569,51; teniendo menor ingreso el híbrido S-505 tratado con Micromix II 150 kg/ha con \$ 1044,61.

Tabla 10. Análisis económico de los tratamientos, con microelementos.

Tratamiento	Subtratamientos	Dosis Kg/ha	Rendimiento Kg/ha	Ingresos	Costo Fijos agroquímicos	Costo Fertilización/ Tratamiento	Costo cosecha	Costo Total	Utilidad Neta
Insignia	Micromix II	100	9376,44	2939,81	919,00	245,00	206,30	1370,30	1569,51
Insignia	Micromix II	150	8474,90	2657,15	919,00	335,00	186,47	1440,47	1216,68
Insignia	Micromix II	200	9003,12	2822,76	919,00	425,00	198,09	1542,09	1280,67
Insignia	Sulfaménos V	100	8599,43	2696,19	919,00	135,00	189,21	1243,21	1452,98
Insignia	Sulfaménos V	150	8881,09	2784,50	919,00	181,00	195,40	1295,40	1489,10
Insignia	Sulfaménos V	200	8644,25	2710,24	919,00	227,00	190,19	1336,19	1374,05
Insignia	Testigo absoluto	0	8231,34	2580,78	919,00	0,00	181,11	1100,11	1480,68
S-505	Micromix II	100	8438,79	2645,83	844,00	245,00	185,67	1274,67	1371,16
S-505	Micromix II	150	7627,41	2391,43	844,00	335,00	167,82	1346,82	1044,61
S-505	Micromix II	200	8102,81	2540,48	844,00	425,00	178,28	1242,28	1298,20
S-505	Sulfaménos V	100	7739,48	2426,57	844,00	135,00	170,29	1149,29	1277,28
S-505	Sulfaménos V	150	7992,98	2506,05	844,00	181,00	175,86	1200,86	1305,19
S-505	Sulfaménos V	200	7779,83	2439,22	844,00	227,00	171,17	1242,17	1197,05
S-505	Testigo absoluto	0	7408,21	2322,71	844,00	0,00	163,00	1007,00	1315,71

Discusión

Los resultados alcanzados en la investigación determinaron que la aplicación de fertilizantes con microelementos, elevan el rendimiento de grano en el cultivo de maíz. Debido a las aplicaciones complementarias de microelementos a un programa base de macronutrientes, se produjo aumento en la producción de maíz en todos los tratamientos fertilizados con Micromix II y Sulfaménos V en las dosis planteadas por encima del testigo no tratado. Esto concuerda con lo manifestado por García (2020) quien sostiene que, para obtener una tonelada de grano de maíz, el cultivo extrae: 3 kg de Calcio, 3 kg de Magnesio y 4 kg de Azufre. De la misma manera Yamada (2019+) manifiesta que es necesario que exista un óptimo balance entre los macro y microelementos para el buen crecimiento de las plantas y microorganismos benéficos del suelo.

Además, estos nutrientes deben estar en el suelo desde el inicio del crecimiento, cuando es mayor la tasa de absorción de estos elementos.

Realizados los análisis estadísticos se puede mencionar que los materiales vegetales (Insignia y S-505), utilizados para el ensayo, presentan un buen comportamiento agronómico a la aplicación de los fertilizantes en mezclas, sobre todo en la que el uso de microelementos es notorio. Esto corrobora lo manifestado por Moncayo (2018), quien en una investigación en cinco híbridos de maíz evaluando la producción con fertilizantes completos, los cuales fraccionó en tres aplicaciones, encontró como resultado mayor tolerancia a enfermedades e incremento de rendimiento.

Es importante recalcar que Micromix II presenta una mejor complementación con fertilizantes químicos con realización a Sulfaménos V, pero una de las desventajas es el uso de dosis a emplearse, la cual debe calibrarse según un análisis de suelo y el costo de cada unidad fertilizante, aunque su granulometría hace más fácil su aplicación en el suelo. Esto concuerda con Torres (2019), el cual manifiesta que el manejo nutricional en el cultivo de maíz es una de las bases fundamentales para maximizar los rendimientos; la fertilización en la actualidad representa una tecnología más que debe ser añadida al proceso de producción. Por ello, para que la utilización de esta herramienta impacte, se debe crear un programa de planificación dentro de los procesos de producción donde se debe incluir el plan de fertilización.

El comportamiento agronómico menos estable se encontró en el Testigo, esto debido al no colocarse el programa de fertilización completo. Lo que coincide con Barriga (2021), al sostener que con la aplicación de programas fertilizantes minerales en el cultivo de maíz se mejoran las características fenotípicas tales como: altura de planta, grosor de tallo, área foliar, entre otras. El objetivo del suministro de fertilizantes es, abastecer una cantidad razonable de nutrientes cuando la planta lo requiere, dependiendo de sus diferentes etapas de desarrollo y que la mayor o menor cantidad de granos, peso, es el resultado de la fotosíntesis y respiración; actividades influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes.

Las variables evaluadas en el presente ensayo (con excepción de altura de planta, días a floración y longitud de mazorca) presentaron alta significancia durante el desarrollo del mismo, debido a las condiciones ambientales, manejo de cultivo y aplicación de los tratamientos. Con esto se logra mayor rendimiento en Insignia tratado con Micromix II 100 kg/ha (9376,44 kg/ha), lo cual es corroborado por Cristal Chemical (2017), al mencionar que Micromix II es un fertilizante completo y balanceado, adecuado para todo tipo de aplicaciones a cultivos; siendo un fertilizante a base de microelementos más completo del mercado. Se aplica al inicio del ciclo del cultivo, brindando un aporte balanceado de micronutrientes utilizados durante las etapas de crecimiento del cultivo.

Conclusiones

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

- Las fuentes de microelementos Micromix II y Sulfaménos V, influyeron significativamente en las variables evaluadas, con excepción de altura de planta, días a floración y longitud de mazorca. Además, estos tratamientos fueron superiores al testigo no tratado.
- La altura de planta no presentó diferencias significativas para híbridos y fertilizantes con microelementos.
- No se registró diferencias significativas en los fertilizantes aplicados en la floración. Numéricamente Insignia tratada con 100 kg/ha de Micromix II tuvo menor tiempo a floración.

- Los días a cosecha presentaron diferencias significativas parciales, no teniendo los híbridos relación, pero si los fertilizantes con microelementos e interacciones, siendo el mejor S-505 tratado con Sulfaménos V 150 kg/ha.
- Los datos presentados en altura de inserción alcanzaron diferencias significativas para híbridos, microelementos e interacciones. Insignia con Sulfaménos V 200 kg/ha tuvo mayor significancia.
- En diámetro de mazorca, no detectó diferencias significativas a los factores evaluados el híbrido S-5050 trato con Micromix II 100 kg/ha y Sulfaménos V 150 kg/ha tuvieron el mayor diámetro.
- La longitud de mazorca no mostró diferencias significativas en las evaluaciones. Insignia tratada con Sulfaménos 150 kg/ha sobresalió.
- En peso de granos se tuvo influencia parcial, las mazorcas de Insignias tratadas con Micromix II en dosis de 150 y 200 kg/ha tuvieron mayor peso.
- El rendimiento tuvo diferencias significativas para todos los factores evaluados Micromix II 100 kg/ha alcanzó el mayor rendimiento (8907, 61 kg/ha), respectivamente) y en las interacciones Insignia tratado con Micromix II 100 kg/ha (9376,44 kg/ha).
- Con la aplicación Micromix 100 kg/ha en el híbrido Insignia, se encontró la mayor utilidad con \$ 1569,51.

Referencias Bibliográficas

- AgrofyNews. (2020). Balance de oferta y demanda de maíz para la campaña 2020/21. <https://news.agrofy.com.ar/noticia/187825/balance-oferta-y-demanda-maiz-campana-202021>
- AGRIPAC S.A. (2018). Mixpac, nueva solución para el agro. Revista AGRIPAC DIRECTO, Disponible en www.agripac.com.
- Arroyave, J. (2018). Suelos y Fertilizantes. Boletín divulgado, 4.
- Barriga, F. (2021). Mejoramiento de idiótipo de maíz. En F. Barriga, Mejoramiento de idiótipo de maíz (pág. 454). Turrialba, CR.
- Bertorelli, B. (2020). Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Manual de clase. P 34.
- FAO. (2018). Core collections of plant genetic resources. Roma, IT, International Plant Genetic Resources Institute. 48 p. (Technical Bulletin no.8).
- García, E. y. (2020). High fertilizer prices: What can be done. Better Crops, 8-10.
- García, F. (2014). Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. INPOFOS/PPI/PPIC.
- Grant, C., Flaten, D., Tomasiewicz, D., & S.C.Sheppard. (2019). Importancia de la nutrición temprana con fósforo. Instituto de la Potasa y el Fósforo., 1-5.
- Ciampitti, M. B. (2019). Requerimientos y absorción de nutrientes. IPNI.
- INTA. (2019). Nutrientes en maíz. Recuperado el 26 de Mayo de 2024, de INTA: <http://inta.gob.ar/documentos/informacion-tecnica-de-manejo-de-cultivos-de-verano-2015>
- Kafafi, S. K. (2019). Absorción de potasio por los cultivos en distintos estados fisiológicos. 1-2.
- McRobert, J. F. (2019). Manual de producción se semilla de maíz híbrido. CIMMYT, 8.
- Mendoza, C. C. (2021). Efecto del fraccionamiento del nitrógeno en la productividad del maíz híbrido "Dekalb DK-1040" sembrado con densidades poblacionales. Tesis de grado, Babahoyo.

- Moncayo. (2018). Estudio del comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) con cuatro densidades poblacionales. Tesis, Quevedo.
- Rengel, M. L. (2020). Crecimiento de dinámica de acumulación de nutrientes en maíz (*Zea mays* L.) en Venezuela. Instituto de la Potasa y Fósforo, 9-10.
- Sánchez, D. F. (2020). Maíces Nativos, Híbridos y transgénicos. 3.
- Satorre, E. 2020. Introducción: Los sistemas de producción en posibles escenarios de cambio climático. Módulo 1: Ecofisiología y Genética de Maíz y Soja: Stress de los cultivos y el clima. Nuevos caminos para su manejo. Cátedra de Cereales, Facultad de Agronomía, UBA. 15p.
- Sierra, L.; Simonne, P.; Treadwell, B. 2017. Manejo y rotación de cultivos de cereales, fertilización de los cultivos, Edit MacGraw -Hill, Madrid. pp 32-39.
- Torres, R. M. (2019). Manejo de la fertilización en maíz. INTA.
- Yamada, T. (2021). Como manejar la eficiencia de la fertilización aprovechando las interacciones entre nutrientes. Instituto de la Potasa y Fósforo, 1-5.
- Yost, R., & Attandana, T. (2018). Predicción y análisis de la fertilización con potasio por sitio específico para maíz en suelos tropicales. IPNI, 6.