

# INFLUENCIA DE LA SINERGIA ENTRE INGREDIENTES ACTIVOS MULTI NUTRIENTES EN LA PRODUCCIÓN DE *CÁPSICUM SPP*

## INFLUENCE OF THE SYNERGY BETWEEN MULTI-NUTRIENT ACTIVE INGREDIENTS IN THE PRODUCTION OF *CAPSICUM SPP*

Pablo Javier Niquinga Vargas<sup>1</sup>, Paola Gabriela Vinueza Naranjo<sup>2</sup>

{marco.llangari@unach.edu.ec<sup>1</sup>, h\_moreno@esPOCH.edu.ec<sup>2</sup>}

Fecha de recepción: 25/11/2024

/ Fecha de aceptación: 03/01/2025

/ Fecha de publicación: 06/01/2025

**RESUMEN:** El presente estudio se enfocó en mejorar la producción y calidad del ají *Capsicum spp.*, un cultivo de alta demanda en el mercado y la industria. La investigación analizó la sinergia de ingredientes activos multinutrientes presentes en tres productos fertilizantes, con el objetivo de optimizar el desarrollo del cultivo. Se diseñaron ensayos detallados para identificar los tratamientos de fertilización más efectivos que maximizan la productividad y calidad. Las variables evaluadas incluyeron altura de la planta, diámetro polar y ecuatorial, peso fresco y seco, volumen, y pH. Los fertilizantes, utilizados de forma individual y combinada, mostraron beneficios significativos en el crecimiento foliar, la floración, el cuaje de frutos, y la mejora del aspecto, calibre y vida postcosecha. El estudio destacó los desafíos particulares del contexto geográfico y climático local, señalando cómo una mala aplicación de nutrientes, especialmente mediante fertilizantes tradicionales, afecta negativamente la calidad postcosecha del ají. Los resultados revelaron diferencias significativas entre los tratamientos, ofreciendo información clave para agricultores interesados en maximizar la productividad y calidad del cultivo. Este trabajo no solo impulsa la sostenibilidad agrícola, sino que también contribuye al conocimiento científico sobre la nutrición vegetal, ofreciendo soluciones prácticas para optimizar la producción de *Capsicum spp.* en diversos entornos.

**Palabras clave:** *Capsicum spp.*, multi nutrientes, calidad postcosecha, productividad agrícola, fertilización

**ABSTRACT:** The present study focused on improving the production and quality of *Capsicum spp.* chilli pepper, a crop in high demand in the market and industry. The research analysed the synergy of multi-nutrient active ingredients present in three fertiliser products, with the aim of optimising crop development. Detailed trials were

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0004-2735-8923>.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-3658-5288>.

designed to identify the most effective fertiliser treatments that maximise productivity and quality. Variables evaluated included plant height, polar and equatorial diameter, fresh and dry weight, volume, and pH. Fertilisers, used individually and in combination, showed significant benefits in leaf growth, flowering, fruit set, and improved appearance, size and post-harvest life. The study highlighted the particular challenges of the local geographical and climatic context, pointing out how poor nutrient application, especially through traditional fertilisers, negatively affects the post-harvest quality of chilli peppers. The results revealed significant differences between treatments, providing key information for farmers interested in maximising crop productivity and quality. This work not only boosts agricultural sustainability, but also contributes to scientific knowledge on plant nutrition, offering practical solutions to optimise *Capsicum spp.* production in diverse environments.

**Keywords:** *Capsicum spp.*, multi-nutrients, post-harvest quality, agricultural productivity, fertilisation

## INTRODUCCIÓN

El ají (*Capsicum spp.* L.) se destaca como un cultivo fundamental en el caserío San Javier, desempeñando un papel crucial en la economía local. Para maximizar la productividad y calidad de este cultivo, es esencial comprender y buscar nuevas alternativas de productos de fertilización, los cuales desempeñan un papel crucial en el desarrollo vegetal y en la formación de los componentes nutricionales del ají (1).

El presente estudio se propone realizar un análisis productivo detallado de la ají, centrándose específicamente en la influencia la sinergia de ingredientes activos multinutrientes. Estos nutrientes son conocidos por su impacto en diversos procesos fisiológicos y metabólicos de las plantas, desde la división celular hasta la síntesis de compuestos fundamentales para el crecimiento y la calidad de los productos agrícolas.

El caserío San Javier, con su particular contexto geográfico y climático, presenta desafíos específicos para la producción de ají (*Capsicum spp.*), lo que prioriza la importancia de buscar nuevos productos fertilizantes para mejorar la calidad. Este estudio busca proporcionar información valiosa para los agricultores locales, investigadores y responsables de la toma de decisiones, contribuyendo así al desarrollo sostenible de la producción agrícola en la región (2).

A través de la implementación de ensayos y análisis exhaustivos, se pretende identificar los productos fertilizantes que maximizan la productividad y la calidad del ají en San Javier. Además de identificar los productos fertilizantes, se determina la influencia del mismo con el objetivo de llegar a obtener resultados muy favorables y exitosos en algunas variables dependientes de estudio entre ellas son: la altura de la planta, diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso fresco, peso seco, volumen y pH que se usaran en este proyecto (3).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Tipo de investigación partiendo del enfoque cuantitativo**

**Por el alcance la investigación será explicativa:** La investigación sobre el modelamiento estadístico del efecto multi nutrientes en la morfología y producción de Ají (*Cápsicum spp.*), se enmarca en el paradigma explicativo al buscar comprender las relaciones causales entre el multi nutrientes y las características biométricas de las plantas. Al emplear técnicas de análisis de regresión múltiple, se pretende identificar la influencia relativa multi nutrientes en el follaje y su posible interacción sinérgica o antagonista, con el fin de ofrecer una comprensión más profunda de los mecanismos subyacentes que regulan el crecimiento y desarrollo de *Capsicum spp.* Esto no solo podría tener implicaciones prácticas en la gestión agrícola y la optimización de los rendimientos, sino también contribuir al avance del conocimiento en el campo de la agricultura y la horticultura (2).

**Por el diseño la investigación:** Investigación experimental, La investigación será experimental debido a que implicará la manipulación controlada de las variables independientes, es decir, los niveles de multi nutrientes en el follaje, con el fin de observar su efecto en la morfología y producción de *Capsicum spp.* Esto permitirá establecer relaciones de causa y efecto entre multi nutrientes en el follaje y las características de las plantas, así como determinar la presencia de interacciones sinérgicas o antagonistas entre ellos. Además, al emplear un diseño experimental, se podrán controlar otros factores que puedan influir en los resultados, garantizando la validez interna de la investigación y permitiendo la replicabilidad de los hallazgos (3).

**Población:** En este estudio estará constituida por todas las plantas de *Cápsicum spp.* disponibles en el área de estudio o que cumplan con los criterios de inclusión definidos para la investigación. Esto puede incluir plantas cultivadas en invernadero o en cualquier otro entorno relevante para el estudio de la influencia entre multi nutrientes y la morfología y producción postcosecha de estas plantas (4).

**Muestra:** Estará compuesta por un subconjunto probabilístico representativo de las plantas de *Cápsicum spp.* seleccionadas aleatoriamente de la población total. Este subconjunto será elegido de manera que refleje adecuadamente la variabilidad dentro de la población y permita obtener conclusiones estadísticamente válidas sobre el efecto de los nutrientes en la morfología y producción de las plantas. La muestra será lo suficientemente grande como para proporcionar una muestra significativa de la población, pero al mismo tiempo, manejable en términos de recursos y tiempo disponibles para la investigación.

**Recopilación de datos:** La recopilación de datos se llevaría a cabo mediante un diseño experimental que involucre la manipulación controlada de los niveles de multi nutrientes en el follaje en grupos de plantas de *Cápsicum spp.* Se registrarían características biométricas relevantes, como altura, número de hojas y diámetro del tallo, producción y morfología del fruto, en postcosecha. Se emplearían métodos de muestreo aleatorio para seleccionar plantas representativas de la población, asegurando así la validez estadística de los resultados. Además, se implementarían controles adicionales para garantizar la fiabilidad y validez interna de la investigación (5).

**Análisis estadístico:** El análisis estadístico se llevará a cabo utilizando técnicas apropiadas para el diseño experimental empleado. Esto puede incluir análisis de varianza (ANOVA) para evaluar las diferencias entre los grupos tratados con diferentes niveles de multi nutrientes en el follaje, seguido de pruebas de comparaciones múltiples para identificar las diferencias específicas entre los tratamientos. Además, se podrían emplear análisis de regresión para explorar la relación entre los niveles de nutrientes y las características biométricas de las plantas. Se utilizarán pruebas estadísticas adecuadas para determinar la significancia de las diferencias observadas y se realizarán análisis de post hoc para evaluar cualquier interacción entre los nutrientes. Los resultados se presentarán de manera clara y concisa, respaldados por medidas de precisión como intervalos de confianza y valores de  $p$  (6).

**Evaluación de modelos estadísticos:** La evaluación de los modelos estadísticos se realizará utilizando métricas apropiadas según el tipo de modelo utilizado. Para modelos de regresión, se emplearán medidas como el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y técnicas de validación cruzada. En modelos de análisis de varianza (ANOVA), se evaluará la significancia global y se realizarán pruebas de bondad de ajuste. Además, se podrían utilizar criterios de información como AIC o BIC para seleccionar el mejor modelo. En resumen, se considerará la precisión, capacidad predictiva y validez de los supuestos al evaluar los modelos.

**Análisis de regresión:** El análisis de regresión consistirá en ajustar modelos lineales múltiples para cada variable dependiente de interés, utilizando los niveles de multi nutrientes en el follaje como variables independientes. Se evaluará la significancia de los coeficientes, se calculará el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para medir la bondad de ajuste y se realizarán diagnósticos de residuos para verificar la validez del modelo. Se explorarán transformaciones de variables si es necesario mejorar la linealidad o la normalidad de los residuos.

## RESULTADOS

**Supuestos de normalidad por variable:** Las gráficas de probabilidad normal (Q-Q plot) de cada una de las variables, reportan valores  $>150$ ; los gráficos de residuos estandarizados vs. Ajustes, evidencian sobre y bajo el cero, diferentes patrones de información demostrando Homocedasticidad; lo propio con respecto a los Histogramas de los residuos que, muestran una curva o campana normal y; finalmente las gráficas de los residuos estandarizados vs orden de observación que, demuestran Independencia de cada una de las variables respuesta en estudio, que muestra en la Figura 1.

◆ INFLUENCIA DE LA SINERGI ENTRE INGREDIENTES ACTIVOS MULTI NUTRIENTES EN LA PRODUCCIÓN DE CÁPSICUM SPP

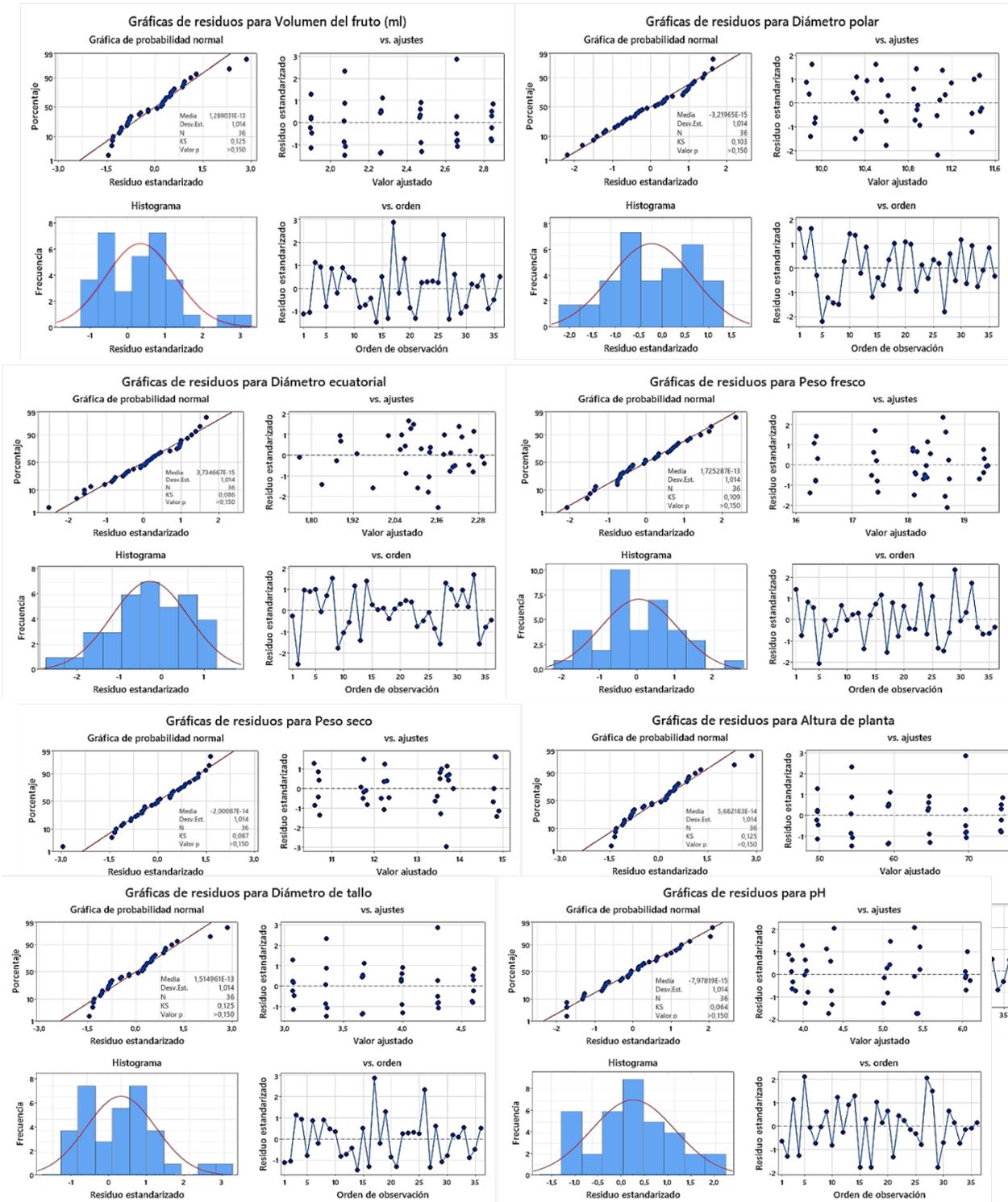


Figura 1. Gráficas de los residuos donde se muestran las gráficas de probabilidad normal (Q-Q plot); graficas de residuos estandarizados vs. ajustes (homocedasticidad); histogramas de los residuos y; gráficas de los residuos estandarizados vs orden de observación (Independencia) para cada variable respuesta.

**Análisis de Varianza para las variables respuesta:** Un análisis de varianza (ANOVA), se realizó posterior al cumplimiento de los supuestos de normalidad, para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Fue útil para evaluar el efecto de las variables independientes sobre las variables respuesta, ayudando a identificar que las variaciones observadas en este caso fueron atribuibles a los tratamientos que influenciaron mediante la sinergia entre ingredientes activos multi nutrientes en la producción de *Cápsicum spp*, que se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1. Valores de *p* obtenidos del resumen del Análisis de Varianza para las variables respuesta de la influencia de la sinergia entre ingredientes activos multi nutrientes en la producción de *Cápsicum spp*.**

Variables respuesta	Definición	Valor p
Volumen del fruto.	Cantidad de espacio tridimensional que ocupa el fruto.	0.000
Diámetro polar	Valor del largo del fruto.	0.000
Diámetro ecuatorial	Valor del ancho del fruto.	0.000
Peso fresco	Peso registrado inmediatamente después de la cosecha.	0.000
Peso seco	Peso menos el agua contenida.	0.000
Altura planta	Valor del largo de la planta desde el tallo hasta las hojas apicales.	0.000
Diámetro tallo	Valor registrado del grosor del tallo	0.000
pH	Alcalinidad o acidez.	0.000

**Prueba de comparaciones múltiples:** Se realizaron comparaciones múltiples para controlar el riesgo de cometer errores tipo I (falsos positivos). Mediante esta prueba se ajustaron los valores de significancia para evitar conclusiones incorrectas al realizar varias comparaciones simultáneamente entre las variables respuesta, sometidas al efecto de las combinaciones de los productos empleados como variables independientes: CalciBor (2 ml/L) (VI), CuajoMix (2 ml/L) (V), K-Producción (2 ml/L) (IV), CalciBor + CuajOMix (2 ml/L) (III), CalciBor + K- Producción (2 ml/L) (II) y CuajOMix + K- Producción (2 ml/L) (I), obteniéndose los resultados siguientes que se tiene en la Tabla 2.

**Tabla 2. Valores de medias obtenidos de la prueba de Tukey para las variables respuesta de la influencia de la sinergia entre ingredientes activos multi nutrientes en la producción de *Cápsicum spp*.**

Variables respuesta	Productos					
	VI	V	IV	III	II	I
Volumen del fruto (ml)	2.8 a	2.7 b	2.5 c	2.3 d	2.1e	1.9 f
Diámetro polar (cm)	11.4 a	11.1 b	10.9 c	10.6 d	10.3 e	9.9 f
Diámetro ecuatorial (cm)	2.3 a	2.2 ab	2.1 ab	2.1 ab	2.0 b	1.9 c
Peso fresco (g)	19.4 a	18.7 b	18.3 c	18.1 d	17.4 e	16.3 f
Peso seco (g)	14.8 a	13.7 b	13.5 c	12.2 d	11.8 e	10.7 f
Altura de planta (cm)	74.4 a	69.6 b	64.7 c	59.3 d	54.3 e	49.7 f
Diámetro del tallo (cm)	4.6 a	4.3 b	3.9 c	3.7 d	3.4 e	3.1 f
pH	6.0 a	5.4 b	5.1 c	4.3 d	4.0 e	3.9 f

## DISCUSIÓN

**Volumen del fruto:** Se observa que la influencia de la sinergia CuajOMix + K-PRODUCCIÓN (2 ml/L) ha permitido lograr un fruto con mayor grosor. posiblemente por los macro y microelementos que contiene el primer producto ya que estos permiten a la planta mejorar su metabolismo y así obtener un mejor desarrollo de follaje (7). Además del alto contenido de potasio (K) que mejora las paredes celulares del fruto evitando mal formaciones y corrigiendo la deficiencia de este macroelemento además permite el engrose del fruto, el cual se encuentra en el segundo producto (8).

El potasio. junto con los microelementos y fitohormonas. mejora el volumen del fruto al optimizar la fotosíntesis. la regulación osmótica y el transporte de nutrientes. Esto estimula el desarrollo celular y la producción de azúcares. lo que favorece el crecimiento y la calidad del fruto en condiciones óptimas (9).

La combinación de CuajOMix y K-PRODUCCIÓN (2 ml/L) mostró un efecto positivo significativo en el grosor del fruto, atribuible a la acción complementaria de sus componentes. Por un lado, CuajOMix aporta una mezcla equilibrada de macro y microelementos que optimizan el metabolismo de la planta, promoviendo un desarrollo foliar robusto. Este aumento en el área fotosintéticamente activa mejora la asimilación y redistribución de nutrientes, fundamentales para el crecimiento integral de los órganos de la planta (10).

Por otro lado, K-PRODUCCIÓN, con su alto contenido de potasio (K), juega un papel esencial en el engrosamiento del fruto. Este elemento fortalece las paredes celulares, confiriéndoles rigidez y resistencia, lo que no solo evita malformaciones, sino que también corrige deficiencias específicas de este nutriente, un problema común en sistemas intensivos de cultivo. Adicionalmente, el potasio fomenta la acumulación de azúcares y almidones en los frutos, procesos que resultan clave para lograr un tamaño y calidad superiores. En conjunto, la sinergia entre ambos productos destaca como una estrategia eficiente para maximizar los resultados productivos y mejorar las características estructurales del fruto (11).

**Diámetro polar del fruto:** Con relación a esta variable, la influencia de la sinergia CuajOMix + K-PRODUCCIÓN (2 ml/L) ha permitido lograr un fruto de mayor longitud. posiblemente por los macro y microelementos que contiene el primer producto ya que estos permiten a la planta mejorar su metabolismo y así obtener un mejor desarrollo de follaje (11). También, del alto contenido de potasio (K) que mejora las paredes celulares de la planta evitando mal formaciones y corrigiendo la deficiencia de este macroelemento además permite el engrose del fruto que está en el segundo producto. Con respecto a los demás tratamientos se tiene que son diferentes estadísticamente (12).

El potasio junto con las fitohormonas promueve el crecimiento longitudinal de los frutos de diferentes maneras, las auxinas estimulan la elongación celular, las giberelinas fomentan la expansión y división celular y las citoquininas apoyan la división celular y la formación de

tejidos, juntas estas hormonas coordinan el desarrollo celular y optimizan el tamaño y la forma de los frutos (13).

El potasio, en sinergia con las fitohormonas, desempeña un rol fundamental en el crecimiento longitudinal de los frutos al incidir directamente en los procesos celulares responsables de su desarrollo. Las auxinas estimulan la elongación celular al activar expansinas, proteínas que facilitan el alargamiento de las paredes celulares. Las giberelinas complementan este efecto fomentando tanto la expansión como la división celular, lo que incrementa el volumen del tejido frutal. Por su parte, las citoquininas regulan la división celular y promueven la diferenciación y formación de tejidos, asegurando un desarrollo estructural balanceado.

La interacción de estas fitohormonas, coordinada con el aporte de potasio, resulta crucial para optimizar el transporte de nutrientes y agua hacia las células en crecimiento, fortaleciendo las paredes celulares y favoreciendo el metabolismo energético. En conjunto, estos factores garantizan un tamaño y forma óptimos del fruto, reflejando un equilibrio entre calidad y rendimiento.

**Diámetro ecuatorial del fruto:** La influencia de la sinergia CuajOMix + K-PRODUCCIÓN (2cc/L) permitió lograr un fruto de mayor tamaño transversal. posiblemente por los macro y microelementos que contiene el primer producto ya que estos permiten a la planta mejorar su metabolismo y así obtener un mejor desarrollo de follaje (14). Además del alto contenido de potasio (K) que mejora las paredes celulares de la planta evitando mal formaciones y corrigiendo la deficiencia de este macroelemento además permite el engrose del fruto mediante el segundo producto (15). El potasio junto con las fitohormonas promueve el crecimiento transversal de los frutos de diferentes maneras (16).

**Peso fresco del fruto:** En el caso de esta variable, se evidenció que, la influencia de la sinergia CuajOMix + K-PRODUCCIÓN (2 ml/L) ha permitido lograr un fruto con mayor peso del fruto. posiblemente por los macro y microelementos que contiene el primer producto ya que estos permiten a la planta mejorar su metabolismo y así obtener un mejor desarrollo de follaje. además del alto contenido de potasio (K) que mejora las paredes celulares de la planta evitando mal formaciones y corrigiendo la deficiencia de este macroelemento además permite el engrose del fruto con en el segundo producto (17).

Los macroelementos. junto con las fitohormonas promueven el crecimiento general de los frutos las auxinas y giberelinas estimulan la elongación y división celular promoviendo un mayor tamaño, las citoquininas también ayudan al desarrollo del tejido mientras que los nutrientes como nitrógeno, potasio, calcio y magnesio son esenciales para el crecimiento saludable y el desarrollo de frutos más grandes y pesados (18).

**Peso seco del fruto:** En lo concerniente a la influencia de la sinergia CuajOMix + K-PRODUCCIÓN (2 ml/L), se lograron frutos de buen tamaño. posiblemente por los macro y microelementos que contiene el primer producto ya que estos permiten a la planta mejorar su metabolismo y así obtener un mejor desarrollo de follaje, además del alto contenido de potasio (K) que mejora las paredes celulares de la planta evitando mal formaciones y corrigiendo la deficiencia de este macroelemento además permite el engrose del fruto mediante el segundo producto (19).

**Altura de planta:** En este sentido, la sinergia CuajOMix + K-PRODUCCIÓN (2 ml/L) ha permitido lograr una mejor altura de la planta. posiblemente por los macro y microelementos que contiene el primer producto ya que estos permiten a la planta mejorar su metabolismo y así obtener un mejor desarrollo de follaje, además del alto contenido de potasio (K) que mejora las paredes celulares de la planta evitando mal formaciones y corrigiendo la deficiencia de este macroelemento además permite el engrose del fruto de igual forma con el segundo producto (20).

**Diámetro del tallo:** En este sentido, la sinergia CuajOMix + K-PRODUCCIÓN (2 ml/L) ha permitido lograr un tallo con mayor grosor. posiblemente por los macro y microelementos que contiene el primer producto ya que estos permiten a la planta mejorar su metabolismo y así obtener un mejor desarrollo de follaje. además del alto contenido de potasio (K) que mejora las paredes celulares de la planta evitando mal formaciones y corrigiendo la deficiencia de este macroelemento además permite el engrose del fruto mediante el segundo producto (10) , (21).

**Potencial hidrógeno (pH):** En el caso de esta variable, la influencia de la sinergia CuajOMix + K-PRODUCCIÓN (2 ml/L) ha permitido lograr un fruto con mayor longitud. posiblemente por los macro y microelementos que contiene el primer producto ya que estos permiten a la planta mejorar su metabolismo y así obtener un mejor desarrollo de follaje. además del alto contenido de potasio (K) que mejora las paredes celulares del fruto evitando mal formaciones y corrigiendo la deficiencia de este macroelemento además permite el engrose del fruto con en el segundo producto (22), (23).

El potasio en conjunto con el calcio y el magnesio. mejoran el pH de la savia puesto que esta puede contener minerales alcalinos. como son estos elementos. que tienden a elevar el pH, la concentración de estos minerales en el fruto puede ser el resultado de la absorción de nutrientes del suelo y su transporte a través del sistema vascular de la planta (24).

## CONCLUSIONES

Se determinó la influencia de la sinergia entre ingredientes activos multinutrientes de tres productos en el cultivo de ají (*Capsicum spp.*) y su impacto en el crecimiento. desarrollo y rendimiento del cultivo, ha demostrado ser fundamental para el cultivo de ají (*Capsicum spp.*). Los resultados indican que la combinación adecuada de macronutrientes y

micronutrientes no solo optimiza el crecimiento y desarrollo de las plantas, sino que también potencia significativamente el rendimiento del cultivo.

Se evaluó el efecto de la sinergia entre ingredientes activos multinutrientes de tres productos en el crecimiento y desarrollo de las plantas de ají. Los resultados obtenidos evidencian que la aplicación de la combinación adecuada de CuajOMix y K-PRODUCCION fomenta un crecimiento más vigoroso mejorando la calidad del fruto, esto gracias a los macro y microelementos y la cantidad favorable de potasio (K) que contienen los dos productos.

Se determinó el impacto de la sinergia entre estos elementos en la producción de frutos de ají, incluyendo el tamaño, peso y calidad de estos. Se concluye que la interacción entre estos elementos no solo influye positivamente en el tamaño y peso de los frutos, sino que también mejora su calidad. (Villavicencio Parrales, 2020). Las combinaciones adecuadas de nutrientes propiciaron un desarrollo más robusto de las plantas, los mejores resultados se obtuvieron con la combinación de CuajOMix y K-PRODUCCION: 2.8 cm<sup>3</sup> en volumen del fruto, 42 cm en diámetro polar, 2.3 cm en diámetro ecuatorial, 19.4 gr en peso fresco, 14.8 gr en peso seco 74.4 cm en altura de la planta, 4.6 cm en diámetro del tallo y 6.1 en pH.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcántara Maguiña, J. I. (2021). Manejo agronómico del cultivo de Ají Páprika (*Capsicum annuum* L.) en el Valle del Santa-Ancash.
2. Valdiviezo Pérez, F. A. (2023). Extracto de microalgas en la producción y calidad en ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *Pendulum*).
3. Alvarado Bermeo, N. (2020). Aplicación combinada de microorganismos eficaces (EM) y materia orgánica (MO) y su efecto sobre el rendimiento de fruta de “ají habanero” (*Capsicum chinense* Jacq) en Cieneguillo Sur-Sullana, 2018.
4. Trujillo Sánchez, M. S. (2021). Densidad de siembra en la producción y calidad de ají escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*), en cañete.
5. Balseca, P., y Ramon, D. (2020). Efecto de dosis de fosfonato de calcio (Saeta) en el cultivo de ají pimentón (*Capsicum annuum* L.) variedad California Wonder, en el distrito de Lamas.
6. Serrano Pantaleon, E. N. (2023). Efecto del abonamiento orgánico en el rendimiento y pungencia de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) bajo condiciones de Paucar-Daniel Alcides Carrión.
7. Bedoya Paredes, J. C. (2022). Aplicación de Cuatro Niveles de Fertilización Potásica en Cultivo de Ají Paprika (*Capsicum Annuum*, Var. Papri King) Bajo Condiciones de la Irrigación de Majes”-Arequipa 2021.
8. Sánchez, H. E. P., y Leal, F. P. J. I. U. U. (2020). Desarrollo, producción y la composición de capsaicina de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.) cultivados en solución nutritiva con diferentes niveles de nitrógeno en Pucallpa: Development, production and capsaicin composition of Charapita chili pepper (*Capsicum frutescens* L.) grown in nutrient solution with different nitrogen levels in Pucallpa. *10*(1), 273-285.

9. Cano Muñoz, I. A. (2020). Respuesta del cultivo de ají habanero (*Capsicum chinense*) a la aplicación de tres abonos foliares a base de algas marinas en el recinto Guapara, provincia de Cotopaxi”.
10. Irigoyen Diaz, G., y Laos Ossa, C. A. (2020). Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento y calidad del cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var *pendulum*) en la estación experimental Donoso—Huaral.
11. Rivera Reategui, J. E. (2023). Fuentes y niveles de materia orgánica en el rendimiento de *Capsicum chinense* Jacq (ají limo) en Tingo María.
12. Cayetano Sanchez, J. L., y Cayetano Morales, J. L. (2024). Rendimiento, adaptación y fertilización de tres variedades de ají paprika (*Capsicum annum* L.) en condiciones de Daniel Alcides Carrión—Pasco.
13. QUIROZ MUÑOZ, J. A. (2021). Efecto de productos no hormonales para incrementar el rendimiento en ají escabeche (*Capsicum baccatum* L.) valle de Huaral, 2017.
14. Chicaiza Morales, B. J. (2022). Evaluación de tres dosis de fertirriego en el rendimiento del cultivo de ají jalapeño (*Capsicum annum* L.) en invernadero.
15. Puclla, G., y Isaí, D. (2023). Uniconazole en el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. *Pendulum*) en el valle de Cañete.
16. Chumpitaz, J. N., y Diaz, A. V. C. (2022). Dosis y momento de aplicación de cloruro de mepiquat en ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *Pendulum*). *Anales Científicos*,
17. Pacheco Lalangui, J. J. (2022). *Beneficios de los bioestimulantes radiculares aplicados al cultivo de Ají (Capsicum chinense Jacq)* BABAHOYO: UTB, 2022].
18. Cruz Fajardo, G. A. (2019). Salinidad de agua de riego y fertilización nitro-fosfatada empleando ají jalapeño (*Capsicum annum* L.) como cultivo indicador en invernadero.
19. García Sánchez, M. B. (2022). Evaluación del efecto de dos fertilizantes orgánicos aplicados en diferentes dosis en el cultivo de ají (*Capsicum chinense* Jacq.).
20. Nolasco Chumpitaz, J. L. V. (2020). Dosis y momento de aplicación de cloruro de Mepiquat en el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*).
21. Javier, S. G. (2019). Respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y aplicación de microelementos al follaje en el cultivo de espinaca variedad rushmore (*Spinacia oleracea*) en el invernadero de la ciudad universitaria—Uuaraz—Ancash.
22. Gonzáles Inca, M. M. (2020). Efecto de la comparación de biocontroladores sobre *Meloidogyne incognita* “nematodo del nudo”, en el cultivo de *Capsicum baccatum* “ají escabeche” en Barranca.
23. Intriago Paredes, D. N., y Valencia Velasco, E. V. (2023). *Evaluación del efecto de cuatro bioestimulantes orgánicos sobre el crecimiento y producción del cultivo de ají jalapeño (capsicum annum var. Annum)* Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)].
24. González, J. L., Álvarez, D. M., Garavit, J. G., y Pastrana, M. I. M. (2021). Determinación del efecto de un sistema micro controlado de riego por goteo en la fertilización y cultivo del ají. *Desarrollo e Innovación en Ingeniería*.