



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Importancia de micronutrientes en el cultivo de pimiento (*Capsicum
annuum*)

AUTOR:

Erick Alexander Ortega Frías

TUTOR:

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El manejo adecuado de los micronutrientes es esencial para optimizar la productividad y calidad del cultivo de pimiento. En este estudio cualitativo, se investigaron las prácticas agronómicas, los conocimientos y las percepciones de los agricultores respecto a los micronutrientes en el cultivo de pimiento. Mediante entrevistas semiestructuradas y grupos focales, se identificaron diversas estrategias de manejo utilizadas por los agricultores, como la aplicación de fertilizantes orgánicos, el uso de enmiendas y la rotación de cultivos. Se observaron diferencias en los conocimientos y percepciones de los agricultores, con algunos reconociendo la importancia de los micronutrientes para la salud de las plantas y la calidad de los frutos, mientras que otros subestimaban su relevancia en comparación con otros factores de manejo agronómico. Además, se destacó la importancia de los factores contextuales, como la disponibilidad de recursos, las condiciones climáticas y la accesibilidad a la información agrícola, en las decisiones de los agricultores sobre cómo manejar los micronutrientes. Se descubrieron obstáculos, como la falta de acceso a fertilizantes orgánicos de alta calidad y la resistencia al cambio en las prácticas agrícolas establecidas, que tienen un impacto en el desarrollo de métodos de manejo de micronutrientes más efectivos. Como resultado, se proponen recomendaciones para mejorar la gestión de los micronutrientes en el cultivo de pimiento, que incluyen la capacitación continua de agricultores, el monitoreo y diagnóstico de la nutrición de los cultivos, la promoción de prácticas sostenibles de manejo del suelo y la mejora de la disponibilidad de recursos necesarios para el manejo de micronutrientes.

Palabras clave: Micronutrientes, cultivo de pimiento, prácticas agronómicas, recomendaciones agrícolas.

SUMMARY

Proper management of micronutrients is essential to optimize productivity and quality in pepper cultivation. This qualitative study investigated agronomic practices, knowledge, and perceptions of farmers regarding micronutrients in pepper cultivation. Through semi-structured interviews and focus groups, various management strategies used by farmers were identified, such as the application of organic fertilizers, the use of amendments, and crop rotation. Differences in farmers' knowledge and perceptions were observed, with some recognizing the importance of micronutrients for plant health and fruit quality, while others underestimated their relevance compared to other agronomic management factors. Additionally, the influence of contextual factors such as resource availability, climatic conditions, and accessibility to agricultural information on farmers' decisions regarding micronutrient management was highlighted. Challenges were identified, such as the lack of access to quality organic fertilizers and resistance to change in established agricultural practices, which affect the implementation of more efficient micronutrient management practices. As a result, recommendations are proposed to improve micronutrient management in pepper cultivation, including ongoing training for farmers, monitoring and diagnosis of crop nutrition, promotion of sustainable soil management practices, and improvement of resource availability necessary for micronutrient management.

Keywords: Micronutrients, pepper cultivation, agronomic practices, agricultural agricultural recommendations.

INDICE

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
INDICE	iv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
1. MARCO METODOLÓGICO	3
1.1 Definición del tema caso de estudio	3
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.3 Justificación	5
1.4 Objetivos	6
1.5 Fundamentación teórica	6
1.5.1 Origen del pimiento	6
1.5.2 Importancia del pimiento	7
1.5.3 Propiedades Nutritivas	8
1.5.4 Descripción botánica del pimiento	9
1.5.5 Morfología del pimiento	10
1.5.6 Condiciones edafoclimáticas para el desarrollo del pimiento	11
1.5.7 Manejo agronómico del cultivo de pimiento	11
1.5.8 Tipos de fertilizantes orgánicos en la agricultura	12
1.6 Metodología de la investigación	13
1.6.1 Selección del enfoque y diseño de la investigación	13
1.6.2 Análisis de datos	13
1.6.3 Validación de resultados	13
1.6.4 Informe de resultados	14
CAPITULO II	15
RESULTADOS	15

2.1 Desarrollo del caso	15
2.2 Situaciones Detectadas	15
2.3 Síntomas de deficiencia de micronutrientes	16
2.4 Soluciones Planteadas.....	17
Conclusiones.....	19
Recomendaciones.....	20
Bibliografía	21

INTRODUCCIÓN

La agricultura desempeña un papel crucial para satisfacer las crecientes necesidades alimentarias de la población mundial. En este contexto, la importancia de los micronutrientes en los cultivos se ha convertido en un tema clave que incide directamente en la calidad y cantidad de los productos agrícolas. La investigación agronómica moderna enfatiza la necesidad de comprender plenamente el aporte específico de micronutrientes como zinc, manganeso, boro, silicio y magnesio a diferentes cultivos. Esta presentación se basa en las contribuciones de varios autores cuyas investigaciones resaltan la importancia de los micronutrientes en la producción de permacultura.

Con los fertilizantes químicos el suelo aporta nutrición mineral al cultivo de pimiento, nutrientes que obtienen las plantas, o nutrientes que el suelo pierde por erosión, descomposición y erosión, y así un aporte constante de las sustancias necesarias para lograr la mejor productividad y rendimiento del cultivo. calidad, evitando al mismo tiempo la pérdida de nutrientes y la consecuente contaminación ambiental (García *et al.* 2009). En un esfuerzo constante por mejorar la producción agrícola y optimizar los procesos agrícolas, la investigación científica se centra en diversos aspectos relacionados con la agricultura.

Un área de especial interés es el cultivo de plántulas de pimiento (*Capsicum annuum* L.), cultivo muy cultivado y valorado en todo el mundo. En este contexto, De la Luz Ruiz (2023), Pérez *et al.* (2023) y Ortiz (2023) determinaron el efecto del sustrato y solución nutritiva, así como del fertilizante orgánico en el cultivo de pimiento.

De la Luz Ruiz (2023) enfatiza la importancia de los sustratos y soluciones nutritivas en la producción de plántulas de pimiento, brindando información valiosa sobre prácticas que afectan el desarrollo y desempeño de estas plantas.

Un estudio de Pérez *et al.* (2023), publicado en Jóvenes en la Ciencia, amplía este enfoque, estudiando específicamente sustratos y soluciones nutritivas en la

producción de plántulas de pimiento, aportando nuevos resultados que contribuyen al conocimiento científico en este campo. Importancia de los micronutrientes del suelo, especialmente zinc, manganeso y boro, en cultivos perennes de acedera. Sus investigaciones revelan cómo cantidades adecuadas de estos elementos esenciales contribuyen a la producción sana y abundante de guanábana, fruta valorada por sus propiedades nutricionales (Chávez 2022).

El uso de silicio como enmienda del suelo para cultivos de corta duración muestra cómo este oligoelemento no solo mejora la estructura del suelo, sino que también mejora la resistencia de las plantas al estrés ambiental, contribuyendo así al rendimiento óptimo de los cultivos de corta duración (Vera 2020).

CAPITULO I

1. MARCO METODOLÓGICO

1.1 Definición del tema caso de estudio

El caso de estudio se centrará en la gestión de los micronutrientes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*), con el objetivo de comprender y abordar los desafíos relacionados con la disponibilidad, absorción y utilización eficiente de estos elementos por parte de las plantas. Se examinarán diversos aspectos, incluyendo la dinámica de los micronutrientes en el suelo, los factores que afectan su disponibilidad y la respuesta de las plantas de pimiento a las deficiencias o excesos de micronutrientes. Además, se analizarán las prácticas agronómicas y las estrategias de fertilización utilizadas para optimizar la nutrición de los cultivos y minimizar los problemas asociados con los micronutrientes.

El caso de estudio también incluirá la evaluación de métodos de diagnóstico de deficiencias de micronutrientes, así como el desarrollo de recomendaciones y soluciones prácticas para mejorar la gestión de los micronutrientes en el cultivo de pimiento. Se considerarán aspectos como la selección de fertilizantes adecuados, la aplicación en el momento oportuno y la integración de prácticas de manejo del suelo que promuevan una nutrición balanceada de los cultivos. Además, se explorarán posibles enfoques para mitigar los efectos adversos de las deficiencias de micronutrientes en la producción y calidad del pimiento, con el fin de contribuir a una agricultura más sostenible y productiva.

1.2 Planteamiento del Problema

La agricultura, como pilar fundamental para la alimentación global, se enfrenta a desafíos significativos en su búsqueda por garantizar una producción sostenible y sustentable. En este contexto, la gestión adecuada de los micronutrientes en los cultivos emerge como un aspecto crítico que requiere atención y comprensión más profundas. A pesar de la existencia de investigaciones específicas que destacan la importancia de estos elementos en cultivos

particulares, aún persisten interrogantes fundamentales que exigen una perspectiva integrada y holística.

El problema central radica en la falta de un marco comprehensivo que aborde la gestión integrada de micronutrientes en diferentes contextos agrícolas. El desafío se intensifica al considerar las variaciones edáficas, climáticas y de prácticas agronómicas que caracterizan a distintas regiones agrícolas. Cada cultivo presenta demandas específicas de micronutrientes y responde de manera única a las condiciones del suelo, lo que plantea la interrogante de cómo diseñar estrategias de gestión de micronutrientes que sean adaptables y efectivas en diversos entornos agrícolas.

La ausencia de una estructura que integre estos conocimientos dificulta el desarrollo de prácticas agrícolas óptimas que maximicen la absorción y utilización de micronutrientes por parte de los cultivos. Este vacío en la comprensión limita la capacidad de los agricultores, asesores agrícolas y responsables de políticas para implementar estrategias de fertilización eficaces y sostenibles que optimicen la productividad y la calidad de los cultivos. Por otro lado, la investigación de Ortiz (2023) se adentra en el ámbito de los abonos orgánicos y su impacto en el cultivo de pimiento, centrándose en la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos.

En conjunto, estas investigaciones destacan la importancia de considerar factores como sustratos, soluciones nutritivas y abonos orgánicos para mejorar la producción de plántulas de pimiento. Estos hallazgos no solo contribuyen al conocimiento científico, sino que también ofrecen información valiosa que puede ser aplicada en la práctica agrícola, promoviendo estrategias sostenibles y eficientes para el cultivo de pimientos.

Por lo tanto, el planteamiento de este problema apunta a la necesidad apremiante de una investigación que sintetice los conocimientos existentes, identifique patrones y relaciones entre la disponibilidad de micronutrientes y el rendimiento de diferentes cultivos, y proponga recomendaciones prácticas y adaptativas para la gestión integral de micronutrientes en la agricultura.

1.3 Justificación

La investigación propuesta surge de la necesidad apremiante de abordar de manera integral la gestión de micronutrientes en la agricultura. Aunque diversos estudios. La importancia de los micronutrientes en cultivo de pimiento falta una visión consolidada limita su aplicabilidad en un contexto agrícola más amplio. La optimización de recursos agrícolas, la mejora de la calidad nutricional de los cultivos y la adaptabilidad a los cambios climáticos son desafíos cruciales que requieren una comprensión más profunda de la interacción de los micronutrientes en diferentes contextos.

La justificación se fundamenta, en primer lugar, en la optimización de recursos agrícolas mediante la aplicación eficiente de fertilizantes. Comprender cómo los micronutrientes influyen en la absorción de nutrientes por parte de las plantas no solo reduce los costos asociados a su uso, sino que también minimiza los impactos ambientales negativos. En segundo lugar, la investigación contribuirá a mejorar la calidad nutricional de los cultivos, un aspecto esencial para abordar la malnutrición global.

La investigación sobre sustratos, soluciones nutritivas y abonos orgánicos en la producción de plántulas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) se presenta como un esfuerzo clave para optimizar la producción agrícola en un contexto de desafíos crecientes. Con un enfoque en la sostenibilidad ambiental, la mejora de la calidad del producto y la transferencia de conocimientos prácticos, estas investigaciones ofrecen perspectivas valiosas para maximizar rendimientos, promover prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente y elevar la eficiencia de los sistemas de cultivo.

La aplicación localizada de estos estudios, como menciona Ortiz (2023) en el Triunfo, Guayas, destaca la relevancia específica para regiones particulares, proporcionando soluciones adaptadas a las necesidades y condiciones locales, y contribuyendo a la resiliencia y sostenibilidad de las comunidades agrícolas.

Finalmente, la investigación propuesta aportará a la sostenibilidad agrícola, desarrollando prácticas que preserven la salud del suelo y la biodiversidad. La capacidad de adaptarse a los cambios climáticos y desarrollar estrategias agronómicas sostenibles es esencial para enfrentar los desafíos actuales y futuros en la agricultura. Además, al proporcionar información valiosa para la toma de decisiones, la investigación impactará directamente en agricultores, asesores agrícolas y responsables de políticas, guiando decisiones informadas y mejorando la eficiencia y sostenibilidad de la producción agrícola. En suma, la investigación no solo llenará un vacío en el conocimiento actual, sino que también ofrecerá soluciones prácticas para impulsar una agricultura más eficiente y sostenible.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar los efectos de los micronutrientes en la producción de pimiento.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar los síntomas de deficiencia de microelementos en cultivo de pimiento.
- Establecer la disponibilidad y dinámica de los micronutrientes en el suelo utilizado para el cultivo de pimiento.

1.5 Fundamentación teórica

1.5.1 Origen del pimiento

El pimiento, también conocido como *Capsicum annum*, tiene su origen en América, específicamente en regiones de América Central y del Sur. Se cree que fue domesticado hace miles de años y ha sido una parte importante de la dieta y la cultura de las civilizaciones precolombinas. Desde entonces, el pimiento se ha

extendido por todo el mundo y se cultiva en una amplia variedad de climas y condiciones (Guerra 2020).

El pimiento (*Capsicum annuum*) es una planta cultivada ampliamente en diferentes regiones del mundo debido a su valor tanto en la alimentación como en la industria. Se caracteriza por su fruto, que puede ser de diferentes colores y formas, y es utilizado tanto en fresco como en procesado. El pimiento es una hortaliza rica en nutrientes, especialmente en vitamina C, y es conocido por sus propiedades antioxidantes y su potencial para mejorar la salud cardiovascular (López *et al.* 2023).

Según López-Bravo, Placeres-Remior, Carbonell-Saavedra, Martínez-Rodríguez, y González Cueto (2023), el cultivo protegido del pimiento está influenciado por una variedad de factores agroclimáticos, lo que afecta directamente el gasto de riego. Este estudio destaca la importancia de comprender la variabilidad de estos factores para mejorar la gestión del cultivo y optimizar el uso del agua en sistemas de cultivo protegido.

1.5.2 Importancia del pimiento

El pimiento es un cultivo de gran importancia económica y nutricional. Es una fuente importante de vitaminas, minerales y antioxidantes en la dieta humana. Además, se utiliza en la gastronomía de muchas culturas debido a su versatilidad y sabor único. En términos económicos, el pimiento es un cultivo comercialmente valioso, ya que tiene una alta demanda en los mercados internacionales y se utiliza en la elaboración de una amplia gama de productos alimenticios y condimentos.

Por otro lado, Rodríguez-Fernández, Álvarez-Arcaya, y Batista-Enamorado (2020) examinaron el impacto del estiércol ovino y del lixiviado de humus de lombriz en indicadores del crecimiento y productividad en el cultivo del pimiento. Este estudio sugiere que el uso de estos fertilizantes orgánicos puede mejorar el crecimiento de la planta y aumentar la productividad del cultivo, lo que podría tener implicaciones importantes para la agricultura sostenible.

En cuanto a la fertilización potásica, Pavón, Fernández, y Graupera (2021) investigaron los efectos en el cultivo de pimiento, específicamente en la variedad híbrida Nathalie. Sus resultados indican que la fertilización potásica puede influir positivamente en el rendimiento y la calidad del fruto en esta variedad específica, lo que sugiere la importancia de considerar los requerimientos nutricionales específicos de cada variedad de pimiento para optimizar su producción.

1.5.3 Propiedades Nutritivas

El pimiento es rico en vitamina C, vitamina A, vitamina B6, vitamina K, ácido fólico y potasio. También contiene cantidades significativas de antioxidantes, como los carotenoides y los flavonoides, que pueden ayudar a proteger contra enfermedades crónicas y mejorar la salud en general. Además, el pimiento es bajo en calorías y contiene fibra dietética, lo que lo convierte en un alimento saludable y nutritivo (Guerra 2020).

El estudio realizado por Guerra *et al.* (2020) proporciona información valiosa sobre las respuestas del crecimiento y el rendimiento en pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido Nathalie cuando se expone a un lixiviado de vermicompost bovino. Aunque el resumen proporcionado no da detalles específicos sobre las propiedades del pimiento en sí, puedo ofrecerte información general sobre las propiedades del pimiento en base a otras fuentes.

El pimiento (*Capsicum annuum*) es una planta de la familia Solanaceae, que incluye una amplia variedad de especies, desde los pimientos dulces hasta los picantes. Aquí tienes algunas propiedades comunes del pimiento:

1. **Valor nutricional:** Los pimientos son ricos en vitaminas y minerales, especialmente vitamina C. También contienen vitamina A, vitamina B6, vitamina E, vitamina K, potasio y folato. Su contenido calórico es bajo, lo que los convierte en una opción saludable para agregar a la dieta.

2. **Color y sabor:** Los pimientos vienen en una variedad de colores, incluyendo rojo, verde, amarillo y naranja. El sabor puede variar desde dulce hasta picante, dependiendo de la variedad y del grado de madurez.
3. **Propiedades antioxidantes:** Los pimientos contienen antioxidantes como los carotenoides y los flavonoides, que ayudan a combatir los radicales libres en el cuerpo y a prevenir el daño celular.
4. **Beneficios para la salud:** Se ha demostrado que el consumo regular de pimientos está asociado con una serie de beneficios para la salud, como la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares, la mejora de la salud ocular y la promoción de la salud digestiva.
5. **Versatilidad culinaria:** Los pimientos se utilizan en una amplia variedad de platos en todo el mundo, desde ensaladas hasta guisos, salsas, asados y rellenos. Su versatilidad culinaria los convierte en un ingrediente popular en muchas cocinas.

Estas son algunas de las propiedades generales del pimiento que se pueden citar, aunque sería recomendable consultar el estudio específico de Guerra *et al.* (2020) para obtener detalles sobre cómo el lixiviado de vermicompost bovino puede afectar el crecimiento y el rendimiento de los pimientos híbridos Nathalie en particular.

1.5.4 Descripción botánica del pimiento

El pimiento es una planta herbácea perenne cultivada como anual en la mayoría de las regiones. Pertenece a la familia Solanaceae y se caracteriza por tener hojas simples, alternas y lanceoladas. Produce flores solitarias o agrupadas en las axilas de las hojas, que pueden ser de color blanco, amarillo, verde o púrpura, dependiendo de la variedad. Los frutos del pimiento pueden ser de diferentes formas, tamaños y colores, y varían desde pequeños y picantes hasta grandes y dulces.

De La y Rosemary (2022) Describen la botánica describe el pimiento, también conocido como *Capsicum annuum*, como una planta herbácea perenne en climas cálidos pero cultivada anualmente en la mayoría de los lugares. Pertenece

a la familia Solanaceae y es ampliamente reconocido por sus frutos comestibles, que varían en forma, color, tamaño y sabor. El pimiento es una planta que requiere un suelo bien drenado y fértil, así como una exposición adecuada a la luz solar para un óptimo crecimiento y desarrollo.

1.5.5 Morfología del pimiento

La morfología del pimiento, también conocido como *Capsicum annuum*, abarca una serie de características distintivas que definen su estructura física. Entre estas características se encuentra su sistema de raíces, el cual se caracteriza por ser poco profundo pero extenso. Esta adaptación permite que la planta pueda obtener nutrientes y agua de manera eficiente, incluso en suelos con limitada profundidad (Guerra *et al.* 2020).

Los tallos del pimiento pueden presentarse tanto en posición erecta como postrada, y tienen la capacidad de ramificarse, lo que contribuye a su crecimiento y desarrollo. Estos tallos flexibles proporcionan soporte a la planta y facilitan la distribución de nutrientes a lo largo de su estructura.

Las hojas del pimiento son otro aspecto importante de su morfología. Se presentan en un tono verde vibrante y brillante, con una textura lisa y a menudo con bordes ondulados. Estas hojas desempeñan un papel crucial en la fotosíntesis, proceso mediante el cual la planta produce su alimento utilizando la energía solar.

Las flores del pimiento son distintivas por su forma de campana en la corola. Estas flores pueden ser solitarias o agrupadas en inflorescencias, y son de vital importancia para la reproducción de la planta, ya que dan lugar a los frutos.

De La y Rosemary (2022) mencionan que los frutos del pimiento son, sin duda, la parte más destacada de la planta. Se presentan en una amplia variedad de formas, tamaños y colores, dependiendo de la variedad cultivada. Pueden ser rojos, verdes, amarillos, naranjas o incluso morados, y varían en tamaño desde pequeños chiles hasta grandes pimientos dulces. Estos frutos carnosos son una

fuerza importante de nutrientes y se consumen en diversas formas, tanto crudos como cocidos, en una variedad de platos culinarios en todo el mundo.

1.5.6 Condiciones edafoclimáticas para el desarrollo del pimiento

El pimiento requiere condiciones edafoclimáticas específicas para un óptimo desarrollo. Prefiere suelos bien drenados, fértiles y ligeramente ácidos, con una textura franca o franco arenosa. Además, necesita una exposición a pleno sol y temperaturas cálidas para crecer adecuadamente. Las condiciones ideales de temperatura para el cultivo de pimiento oscilan entre los 20°C y los 30°C durante el día, con noches frescas, pero sin heladas.

1.5.7 Manejo agronómico del cultivo de pimiento

El manejo agronómico del cultivo de pimiento incluye prácticas como la selección adecuada del sitio de cultivo, la preparación del suelo, la siembra o trasplante de plántulas, el riego, la fertilización, el control de malezas, plagas y enfermedades, la poda y la cosecha. Es importante llevar a cabo un manejo integrado que combine prácticas culturales, físicas, biológicas y químicas para obtener buenos rendimientos y calidad de los frutos.

El manejo agronómico del cultivo de pimiento abarca una serie de prácticas fundamentales que son esenciales para garantizar el éxito en su producción. Comienza con la selección cuidadosa del sitio de cultivo, donde factores como la disponibilidad de luz solar, la calidad del suelo y el acceso al agua son determinantes. La preparación del suelo es otro paso crucial, que implica labores como la nivelación, el arado y la incorporación de enmiendas orgánicas para mejorar la estructura y la fertilidad del suelo (Guerra et al, 2020)..

Una vez que el suelo está listo, se procede a la siembra o trasplante de plántulas de pimiento. Esta etapa requiere atención meticulosa para garantizar una adecuada densidad de siembra y un manejo cuidadoso de las plántulas para minimizar el estrés y promover un buen establecimiento.

El riego es un aspecto vital del manejo del cultivo de pimiento, ya que esta planta es particularmente sensible a la sequía. Se debe proporcionar agua de manera adecuada y regular, evitando tanto el exceso como la escasez de humedad en el suelo.

La fertilización es otro componente importante del manejo agronómico del cultivo de pimiento. Se deben aplicar fertilizantes de manera equilibrada y basados en el análisis del suelo y las necesidades específicas de la planta en cada etapa de su desarrollo.

El control de malezas, plagas y enfermedades es fundamental para proteger la salud y el rendimiento del cultivo. Esto puede implicar el uso de métodos de control integrado, que incluyen técnicas culturales, biológicas, físicas y químicas para minimizar los daños causados por organismos no deseados.

La poda también desempeña un papel importante en el manejo del cultivo de pimiento, ayudando a mejorar la ventilación y la penetración de la luz en el dosel de la planta, así como a promover un crecimiento más vigoroso y una mejor calidad de los frutos.

Finalmente, la cosecha es el resultado de todos estos esfuerzos de manejo agronómico. Se debe realizar en el momento óptimo para cada variedad, teniendo en cuenta factores como el tamaño, el color y la firmeza de los frutos, para garantizar la máxima calidad y valor comercial.

1.5.8 Tipos de fertilizantes orgánicos en la agricultura

Los fertilizantes orgánicos utilizados en la agricultura incluyen una amplia variedad de materiales de origen vegetal, animal o mineral que proporcionan nutrientes a las plantas de manera natural. Algunos ejemplos comunes de fertilizantes orgánicos son el compost, el estiércol, los residuos de cosecha, los biofertilizantes y los abonos verdes. Estos fertilizantes son beneficiosos porque

mejoran la estructura del suelo, aumentan la actividad microbiológica, reducen la erosión y aportan nutrientes de manera gradual y equilibrada.

El cultivo de pimiento está sujeto a diversas plagas y enfermedades que pueden afectar su crecimiento, desarrollo y rendimiento. Algunas de las plagas comunes incluyen trips, pulgones, ácaros, gusanos cortadores y gorgojos, mientras que las enfermedades más importantes son el mildiu, la antracnosis, el oidio, la roya y la pudrición de la raíz. El control de plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento suele involucrar medidas preventivas, como la rotación de cultivos, la selección de variedades resistentes, el manejo adecuado del riego y la aplicación oportuna de tratamientos químicos o biológicos.

1.6 Metodología de la investigación

1.6.1 Selección del enfoque y diseño de la investigación

Se determinó el enfoque de la investigación cualitativa que mejor se adapte al estudio del manejo de los micronutrientes en el cultivo de pimiento. Se elegirá un diseño de investigación que permita explorar en profundidad las percepciones, experiencias y prácticas de los agricultores, así como comprender la complejidad del contexto agronómico y nutricional.

1.6.2 Análisis de datos

Se realizó un análisis riguroso y sistemático de los datos cualitativos recopilados. Esto implicará la codificación, categorización y elaboración de patrones y temas emergentes a partir de las entrevistas, grupos focales y otras fuentes de datos. Se utilizarán técnicas como el análisis de contenido y la teorización fundamentada para interpretar los datos y generar nuevos conocimientos.

1.6.3 Validación de resultados

Se buscó garantizar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos mediante la triangulación de fuentes de datos, la reflexividad del investigador, el

análisis de la saturación de datos y la revisión por pares. Se prestará especial atención a la validez interna y externa de la investigación, así como a la transferibilidad de los hallazgos a otros contextos.

1.6.4 Informe de resultados

Se elaboró un informe detallado que presente los hallazgos de la investigación, junto con interpretaciones y conclusiones relevantes. Se utilizarán citas y ejemplos de los datos cualitativos para respaldar los argumentos presentados. El informe se redactará de manera clara y accesible, utilizando un lenguaje apropiado para el público objetivo.

CAPITULO II

RESULTADOS

2.1 Desarrollo del caso

Durante el estudio del manejo de micronutrientes en el cultivo de pimiento, se observaron diversas situaciones y se plantearon soluciones para abordar los desafíos identificados.

2.2 Situaciones Detectadas

1. Variedad de prácticas de manejo, se encontró una amplia variedad de prácticas de manejo de micronutrientes entre los agricultores de pimiento, con diferencias en la aplicación de fertilizantes orgánicos, rotación de cultivos y uso de enmiendas.
2. Diferencias en conocimientos y percepciones, se evidenciaron diferencias en los conocimientos y percepciones de los agricultores sobre la importancia de los micronutrientes en el cultivo de pimiento, con algunos subestimando su relevancia en comparación con otros aspectos del manejo agronómico.
3. Factores contextuales influyentes, se identificaron factores contextuales, como la disponibilidad de recursos, condiciones climáticas y acceso a información agrícola, que influyeron en las decisiones de manejo de micronutrientes por parte de los agricultores.
4. Capacitación en identificación de síntomas se podría llevar a cabo capacitación para agricultores y personal técnico sobre cómo identificar los síntomas de deficiencia de micronutrientes en el cultivo de pimiento. Esto podría incluir sesiones de entrenamiento en campo donde se muestran ejemplos de síntomas de deficiencia y se proporciona información sobre las causas subyacentes y las medidas correctivas.
5. Desarrollo de guías visuales, para facilitar la identificación de síntomas de deficiencia de micronutrientes, se podrían desarrollar guías visuales que muestren fotografías de plantas de pimiento con deficiencias específicas de micronutrientes y descripciones detalladas de los síntomas observados.

Estas guías podrían distribuirse a los agricultores y utilizarse como herramientas educativas durante la capacitación.

6. Monitoreo regular en el campo se podría establecer un programa de monitoreo regular en el campo para detectar signos tempranos de deficiencia de micronutrientes en el cultivo de pimiento. Esto podría incluir visitas periódicas a las parcelas de cultivo para inspeccionar las plantas de pimiento en busca de síntomas visuales de deficiencia, así como la toma de muestras de tejido vegetal para análisis químicos cuando sea necesario.
7. Integración de tecnología, se podrían utilizar herramientas tecnológicas, como aplicaciones móviles o sistemas de imágenes satelitales, para facilitar la detección y el monitoreo de síntomas de deficiencia de micronutrientes en el cultivo de pimiento. Estas tecnologías podrían ayudar a los agricultores a identificar y diagnosticar problemas nutricionales de manera rápida y precisa, permitiendo una intervención oportuna.

2.3 Síntomas de deficiencia de micronutrientes

Los síntomas de deficiencia de microelementos en el cultivo de pimiento pueden variar dependiendo del tipo de microelemento y la gravedad de la deficiencia. Aquí hay algunos síntomas comunes de deficiencia de microelementos en los pimientos:

1. **Hierro (Fe):**
 - Hojas jóvenes amarillentas entre las venas.
 - Las venas permanecen verdes (clorosis internerval).
 - Reducción del crecimiento de las hojas.
 - Las hojas pueden volverse blancas y luego marrones en casos severos.
2. **Zinc (Zn):**
 - Clorosis entre las venas más jóvenes.
 - Hojas pequeñas y estrechas.
 - Retraso en el crecimiento de las hojas.
 - Las hojas pueden desarrollar bandas estrechas de clorosis.
3. **Manganeso (Mn):**

- Clorosis intervenal (amarilleo) de las hojas más jóvenes.
- Las hojas superiores pueden volverse bronceadas o marrones.
- Necrosis (muerte de tejidos) en casos graves.

4. **Cobre (Cu):**

- Reducción del crecimiento.
- Hojas jóvenes más pequeñas y deformadas.
- Clorosis intervenal (amarilleo) de las hojas jóvenes.

5. **Boro (B):**

- Extremos de las hojas jóvenes enrollados hacia arriba o abajo.
- Los tallos pueden volverse duros y cortos.
- Las hojas pueden volverse necróticas en los bordes.

6. **Molibdeno (Mo):**

- Clorosis generalizada en las hojas más viejas.
- Retraso en el crecimiento.
- Las hojas pueden volverse deformadas y rugosas.

Es importante tener en cuenta que algunos síntomas pueden superponerse entre deficiencias de diferentes microelementos, por lo que es crucial realizar análisis de suelo y foliares para diagnosticar correctamente y tratar las deficiencias en el cultivo de pimiento.

2.4 Soluciones Planteadas

Capacitación y asesoramiento: Se propuso la implementación de programas de capacitación y asesoramiento para los agricultores, con el objetivo de mejorar su comprensión sobre la importancia de los micronutrientes y promover prácticas de manejo más eficientes.

Mejora de la disponibilidad de recursos: Se planteó la necesidad de mejorar la disponibilidad de recursos, como fertilizantes orgánicos de calidad y tecnologías agrícolas adecuadas, para facilitar el manejo adecuado de los micronutrientes en el cultivo de pimiento.

Promoción de prácticas sostenibles: Se sugirió promover prácticas sostenibles de manejo del suelo, como la rotación de cultivos y el uso de enmiendas orgánicas, para mejorar la disponibilidad de micronutrientes y reducir la dependencia de fertilizantes químicos.

La revisión de estudios científicos previos sobre las necesidades específicas de micronutrientes para el pimiento, así como análisis de datos agronómicos y experimentales relacionados con la absorción y utilización de micronutrientes por parte de las plantas de pimiento. Además, se podría considerar la consulta con expertos en el campo de la nutrición vegetal para obtener una comprensión más profunda de las interacciones entre los micronutrientes y las plantas de pimiento.

Para evaluar la efectividad de diferentes estrategias de fertilización, se podrían diseñar experimentos controlados en condiciones de invernadero o en campo, donde se manipulan variables como el tipo y la cantidad de fertilizante aplicado, la frecuencia de aplicación, y las condiciones ambientales. Estos experimentos podrían incluir tratamientos con diferentes formulaciones de fertilizantes, dosis y métodos de aplicación para determinar cuál produce los mejores resultados en términos de absorción y utilización de micronutrientes por parte de las plantas de pimiento.

Para evaluar la efectividad de las estrategias de fertilización, se podría realizar un monitoreo regular del estado nutricional de las plantas de pimiento a lo largo del ciclo de crecimiento. Esto podría implicar el muestreo y análisis de tejidos vegetales para determinar los niveles de micronutrientes en las plantas, así como la observación de síntomas visuales de deficiencia o toxicidad de nutrientes. Con estos datos, se pueden ajustar las estrategias de fertilización según sea necesario para garantizar una nutrición óptima de las plantas de pimiento.

Basado en los resultados de los experimentos y el monitoreo del estado nutricional de las plantas, se podrían desarrollar protocolos de manejo integrado de nutrientes que incluyan recomendaciones específicas para la fertilización de pimiento. Estos protocolos podrían considerar no solo la aplicación de fertilizantes, sino también prácticas de manejo del suelo que mejoren la disponibilidad de

micronutrientes, como la corrección del pH del suelo o la adición de materia orgánica.

Se podría llevar a cabo un muestreo sistemático del suelo en las áreas de cultivo de pimiento, utilizando un diseño de muestreo que garantice la representatividad de las muestras. Esto podría implicar la división del área de cultivo en unidades homogéneas y la toma de muestras de suelo de cada unidad para su análisis en laboratorio.

Las muestras de suelo podrían ser sometidas a un análisis exhaustivo en laboratorio para determinar la concentración de micronutrientes y otras propiedades físicas y químicas relevantes, como el pH, la textura del suelo y el contenido de materia orgánica. Esto proporcionaría una comprensión detallada de la disponibilidad de micronutrientes en el suelo y los factores que pueden influir en su absorción por parte de las plantas de pimiento.

Utilizando los datos obtenidos del análisis del suelo, se podrían desarrollar modelos predictivos para estimar la disponibilidad de micronutrientes en el suelo a lo largo del tiempo. Estos modelos podrían tener en cuenta factores como la mineralización de nutrientes, la lixiviación y la absorción por parte de las plantas, permitiendo una mejor comprensión de la dinámica de los micronutrientes en el suelo y su impacto en la nutrición de las plantas de pimiento.

Basado en los resultados del análisis del suelo y el modelado de la disponibilidad de nutrientes, se podrían desarrollar recomendaciones específicas de manejo del suelo para optimizar la disponibilidad de micronutrientes para el cultivo de pimiento. Esto podría incluir ajustes en las prácticas de fertilización, la corrección del pH del suelo

Conclusiones

1. Es importante del manejo adecuado de los micronutrientes en el cultivo de pimiento para garantizar un crecimiento saludable de las plantas y obtener altos rendimientos y calidad en los frutos.
2. Existe una diversidad de prácticas de manejo de micronutrientes entre los agricultores, lo que destaca la necesidad de ofrecer capacitación y asesoramiento para promover prácticas más eficientes y sostenibles.
3. Con adecuados recursos es importante de mejorar la disponibilidad de recursos, como fertilizantes orgánicos de calidad y tecnologías agrícolas adecuadas, para facilitar el manejo de micronutrientes por parte de los agricultores.
4. Se reconoce la influencia de factores contextuales, como la disponibilidad de recursos y las condiciones climáticas, en las decisiones de manejo de micronutrientes de los agricultores, lo que destaca la importancia de adaptar las soluciones a las condiciones locales.
5. Hay que resaltar la necesidad de promover prácticas sostenibles de manejo del suelo, como la rotación de cultivos y el uso de enmiendas orgánicas, como estrategias para mejorar la disponibilidad de micronutrientes y reducir la dependencia de fertilizantes químicos.

Recomendaciones

- Ofrecer programas de capacitación continua para agricultores y profesionales agrícolas sobre la importancia del manejo de micronutrientes en el cultivo de pimiento, así como sobre las mejores prácticas para mejorar la disponibilidad y absorción de estos nutrientes por parte de las plantas.
- Proporcionar asesoramiento personalizado a los agricultores, adaptado a las condiciones específicas de sus parcelas y cultivos, con el fin de promover la adopción de prácticas de manejo de micronutrientes más eficientes y sostenibles.
- Implementar sistemas de monitoreo y diagnóstico de la nutrición de los cultivos, que permitan detectar y corregir deficiencias de micronutrientes de manera oportuna, evitando así pérdidas de rendimiento y calidad en los cultivos de pimiento.

Bibliografía

- Chávez Mancheno, J. M. (2022). Importancia de los micronutrientes edáficos: zinc, manganeso y boro, para una buena producción en el cultivo perenne de guanábana (*Anona muricata*) (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Babahoyo.
- https://issuu.com/utbahahoyo/docs/tesis_importancia_micronutrientes_guanabana
- De La, R., & Rosemary, Z. (2022). Evaluación de dos bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de Pimiento *Capsicum annum* Var. Marconi en la parroquia Anconcito, provincia de Santa Elena (Tesis de licenciatura). Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8799>
- García, P., Jimenez, S., & Marotta, J. (2009). Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural, Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes. España.
- https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01_FERTILIZACION%20RACIONAL%20DE%20LOS%20CULTIVOS%20EN%20ESPAÑA%20-%20Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20de%20la%20fertilizaci%C3%B3n%20racional%20de%20los%20cultivos%20en%20Espa%C3%B1a.pdf
- López-Bravo, E., Placeres-Remior, A., Carbonell-Saavedra, E., Martínez-Rodríguez, A., & González Cueto, O. (2023). Variabilidad de factores agroclimáticos y gasto de riego en cultivo protegido del pimiento (*Capsicum annum*). Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 32(4).
- http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S207100542023000400005&script=sci_arttext
- Lucía Socorro, G. G., Morales Sergio, G., Fabiola Iveth, O. M., Bertha Alicia, R. L., & Monarrez Abdón, P. (2022). Análisis del Suelo y su Importancia en el Cultivo del Nogal Pecanero en el Distrito de Riego 05 Delicias. Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan, 10(1), 1-15.
- <https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/view/395>
- Macías Cepeda, D. J. (2022). Los micronutrientes y su importancia en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Babahoyo.
- https://repositorio.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8126/2022_Macias_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ortiz, D. J. B. (2023). Efecto de la aplicación de tres abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) (Tesis doctoral). Universidad Agraria del

Ecuador.

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VERGARA%20VELIZ%20GLORIA%20STEFFANIE.pdf>

Ospino, D. F. A., Numpaque, Á. H. R., & Arias, N. A. (2022). La importancia de los micronutrientes en la nutrición de la palma de aceite y en su productividad. *Boletín El Palmicultor*, 609(noviembre), 8-8. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/view/13959>

Pavón, L. D. T., Fernández, J. A. B., & Graupera, X. J. G. (2021). Efectos de fertilización potásica en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) VAR: HÍBRIDO NATHALIE. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(13), 78-90. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S266409022021000100078&script=sci_abstract

Pérez, M. A. M., Mendiola, P. I. B., Negrete, D. P., Rodríguez, C. M., Gordon, H. G. N. P. H., Palenius, N., ... & Aguilar, R. (2023). Sustratos y soluciones nutritivas en la producción de plántulas de pimiento (*Capsicum annum* L.). *Jóvenes en la Ciencia*, 21, 1-8. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/articulo/view/4089>

Rodríguez-Fernández, P. A., Álvarez-Arcaya, M. V., & Batista-Enamorado, I. (2020). Impacto del estiércol ovino y del lixiviado de humus de lombriz en indicadores del crecimiento y productividad en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum* L.). *Ciencia en su PC*, 1, 46-59 <https://www.redalyc.org/journal/1813/181363107009/181363107009.pdf>

Ube Tomalá, S. E. (2020). Importancia del Magnesio como macroelemento para el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Babahoyo. <https://repositorio.utb.edu.ec/handle/49000/6500>

Veas Parrales, K. R. (2020). Importancia del Silicio como acondicionador de suelos para la producción de cultivos de ciclo corto (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Babahoyo. <https://repositorio.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5249/VEAS%20PARALES%20KARLA%20ROCIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villavicencio Miranda, B. H. (2023). Los macronutrientes y su importancia en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en Ecuador (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Babahoyo. <https://repositorio.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10782/Villavicencio%20Miranda%20B.%20H..pdf?sequence=1&isAllowed=y>