



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Influencia de la época de aplicación de boro y zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L) en la zona de Babahoyo”.

AUTORA:

Paola Magdalena Rodríguez De Loor

TUTORA:

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA.

Babahoyo- Los Ríos – Ecuador

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA
TRABAJO DE TITULACIÓN



Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Influencia de la época de aplicación de boro y zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L) en la zona de Babahoyo”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Victoria Rondón Ledesma, MSc.

PRESIDENTA

Ing. Agr. David Mayorga Arias, MBA.

PRIMER VOCAL

Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc.

SEGUNDO VOCAL

**La responsabilidad por la Investigación,
Resultados, Conclusiones y
Recomendaciones del presente trabajo
Experimental son de exclusividad del autor.**



Paola Magdalena Rodríguez De Loor

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi fortaleza y permitirme llegar a cumplir cada una de mis metas.

A mi madre Yolanda Magdalena De Loor Rosado, por ser la persona que con su ejemplo de lucha, constancia, esfuerzos y sacrificios y su ayuda en mi formación profesional.

A mis hermanos Carlos, José, Jessica, Luis Rodríguez De Loor y Elisa De Loor Justillo por estar presente en cada paso de mi vida, por sus consejos y ayuda para poder culminar con el presente trabajo experimental.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la universidad técnica de Babahoyo, facultad de ciencias agropecuarias por mi formación profesional.

Dejo constancia de mis sinceros agradecimientos a cada uno de mis profesores, quienes supieron guiarme en mis conocimientos con sus enseñanzas, a mis amigos por sus consejos y apoyo a lo largo de los años de estudios.

CONTENIDO

| | | |
|--------|--|----|
| I. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. | Objetivos | 2 |
| II. | MARCO TEÓRICO | 3 |
| III. | MATERIALES Y MÉTODOS | 17 |
| 3.1. | Ubicación y descripción del campo experimental | 17 |
| 3.2. | Material genético | 17 |
| 3.3. | Factores estudiados | 17 |
| 3.4. | Tratamientos | 17 |
| 3.5. | Métodos..... | 18 |
| 3.6. | Diseño experimental | 18 |
| 3.6.1. | Delineamiento experimental..... | 18 |
| 3.6.2. | Esquema del análisis de varianza | 19 |
| 3.7. | Análisis funcional | 19 |
| 3.8. | Manejo del ensayo | 19 |
| 3.8.1. | Preparación del suelo..... | 19 |
| 3.8.2. | Preparación del semillero | 19 |
| 3.8.3. | Trasplante | 20 |
| 3.8.4. | Riego..... | 20 |
| 3.8.5. | Aporque | 20 |
| 3.8.6. | Fertilización..... | 20 |
| 3.8.7. | Control de malezas | 20 |
| 3.8.8. | Control fitosanitario..... | 21 |
| 3.8.9. | Cosecha..... | 21 |
| 3.9. | Datos tomados y forma de evaluación..... | 21 |
| 3.9.1. | Altura de planta | 21 |
| 3.9.2. | Frutos por planta..... | 21 |
| 3.9.3. | Longitud de fruto | 21 |
| 3.9.4. | Diámetro del fruto | 21 |
| 3.9.5. | Peso del fruto | 22 |
| 3.9.6. | Rendimiento de frutos | 22 |
| 3.9.7. | Análisis económico..... | 22 |

| | |
|-------------------------------|----|
| IV. RESULTADOS | 23 |
| 4.1. Longitud de planta | 23 |
| 4.2. Número de frutos | 25 |
| 4.3. Longitud de fruto | 27 |
| 4.4. Diámetro de fruto | 27 |
| 4.5. Peso del fruto | 29 |
| 4.6. Rendimiento | 29 |
| 4.7. Análisis económico | 30 |
| V. CONCLUSIONES | 34 |
| VI. RECOMENDACIONES | 36 |
| VII. RESUMEN | 36 |
| VIII. SUMMARY | 38 |
| IX. LITERATURA CITADA | 40 |
| APÉNDICES | 44 |
| Cuadros de resultados | 45 |
| Fotografías | 52 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Tratamientos estudiados. | 18 |
| Cuadro 2. Longitud de planta a los 35 y 45 días después del trasplante. | 24 |
| Cuadro 3. Número de frutos. | 26 |
| Cuadro 4. Longitud y diámetro del fruto. | 28 |
| Cuadro 5. Peso del fruto y rendimiento. | 31 |
| Cuadro 6. Costos fijos/ha. | 32 |
| Cuadro 7. Análisis económico/ha. | 33 |

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|--|----|
| Fig. 1. Preparación del terreno..... | 52 |
| Fig. 2. Semilla utilizada en el trabajo experimental | 52 |
| Fig. 3. Preparación de semillero | 53 |
| Fig. 4. Trasplante | 53 |
| Fig. 5. Control de malezas | 54 |
| Fig. 6. Cosecha | 54 |
| Fig. 7. Medición de longitud de planta..... | 55 |
| Fig. 8. Toma de datos de la planta..... | 55 |
| Fig. 9. Toma de datos de longitud de fruto..... | 56 |
| Fig. 10. Toma de dato del diámetro de fruto | 56 |
| Fig. 11. Visita del coordinador de titulación..... | 58 |

I. INTRODUCCIÓN

El pepino pertenece a la familia de las Cucurbitáceae, su especie se denomina *Cucumis sativus* L, es una planta herbácea anual; originaria de las regiones tropical del sur de Asia, ha sido cultivado en la India desde hace más de 3000 años. Después paso a Grecia y posteriormente a Roma; estos últimos difundieron el cultivo a Europa; se cree que Cristóbal Colon llevo sus semillas al continente americano (Moreno, 2014).

El pepino se adapta a una gran variedad de zonas climáticas y se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 1300 msnm, prospera bien a temperaturas entre los 18 a 25⁰C con un máximo de 32⁰C; requiriendo entre 70 y 90% de humedad relativa, es un cultivo de alto requerimiento hídrico; prefiere suelos con texturas arenosas – arcillosa, bien drenado y con un pH entre 5,6 y 6,7. Sus frutos poseen un alto valor nutritivo, rico en minerales, proteínas y vitaminas del grupo A, B, C: por lo que es muy apetecida y de fácil digestión (Infoagro, 2017).

Nuestro país posee suelos y condiciones ecológicas para el normal desarrollo vegetativo y fisiológico del pepino; pero los rendimientos que se logran son inferiores a los esperados, posiblemente se deba al bajo nivel tecnológico utilizado, principalmente en el ámbito nutricional (FAO, 2016).

El programa nutricional es uno de los factores de mayor importancia en el desarrollo y rendimiento del cultivo; pues debe considerarse la aplicación de macronutrientes y micronutrientes en forma balanceada. Actualmente se da importancia a los macroelementos nitrógeno, fosforo y potasio; cabe indicar que micronutrientes como boro y zinc son tan importante para la nutrición de las planta como los nutrientes principales y secundarios; aunque la planta no los requiera en grandes cantidades. La deficiencia de cualquiera de ellos en el suelo puede limitar el crecimiento, aun cuando todos los otros nutrientes esenciales se encuentren presente en cantidades adecuadas (Hirzel, 2014).

La fertilización con micronutrientes debe ser tratada como cualquier otro insumo de producción; si existe deficiencia de uno de ellos, tiene que ser identificada a través del análisis del suelo y foliar; y poder corregir dichas deficiencias con la aplicación de

fertilizantes específicos; lo cual incidirá positivamente en el rendimiento de la cosecha. Es de recalcar que el aumento del rendimiento por ha, se remueve mayores cantidades de micronutrientes, por consiguiente, hay que estar atento en suplir dichos requerimientos nutricionales (Meléndez y Molina, 2013).

Por las razones expuesta, se justifica realizar la presente investigación con la aplicación de los microelementos en presencia de un equilibrado programa de macroelementos en el cultivo de pepino híbrido denominado “Jaguar”, genotipo de alto rendimiento de frutos, en los suelos de la zona de Babahoyo.

El desconocimiento de los efectos de zinc y boro en el mejoramiento del desarrollo y rendimiento del cultivo de pepino es uno de los principales problemas que afecta al cultivo.

1.1. Objetivos

General

Evaluar la influencia de los días de aplicación de boro y zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la zona de Babahoyo.

Específicos

- Conocer la dosis adecuada de Zinc y Boro para incrementar el rendimiento.
- Determinar los días de aplicación más propicia del zinc y boro, buscando maximizar el rendimiento.
- Analizar económicamente el rendimiento de frutos en función al costo de producción de los tratamientos hasta la primera cosecha.

II. MARCO TEÓRICO

Ecoagricultor (2017), describe que el cultivo ecológico del pepino, *Cucumis sativus*, se puede realizar directamente en el suelo pero también en macetas. La planta del pepino pertenece a la familia botánica de las *Cucurbitáceas*, igual que la sandía, el melón, zucchini y zapallo. Esta planta anual trepadora parece ser originaria de Asia. Se puede sembrar directamente en el suelo siempre y cuando la tierra tenga una temperatura aproximada de 20°C, para facilitar la germinación de las semillas. Alternativamente puedes preparar semilleros y posteriormente trasplantar las plántulas a su lugar definitivo una vez que éstas hayan alcanzado los 15 cm de altura.

Infoagro (2016), refiere que el cultivo del pepino es muy importante, ya que tiene un elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto en fresco como industrializado. Los cultivos de pepino tienen importancia en varias regiones españolas, siendo una especie cuyo valor agronómico reside en su producción estacional, para lo cual necesita desarrollarse en cultivo protegido.

Moreno et al (2015), reportan que la calidad de frutos de pepino obtenidos de diferentes sistemas está asociada con el incremento de nitrógeno y de las diferencias en la absorción de minerales, particularmente del nitrógeno, potasio, magnesio, calcio, zinc y boro.

Para Intagri (2017), la planta de pepino demanda altas temperaturas y una condición de humedad en el suelo óptima. Con el fin de alcanzar los mejores rendimientos; bajo condiciones climáticas desfavorables se pueden llegar a presentar diversos problemas tales como reducción en el número de flores, retraso en el crecimiento de los frutos y diversos desórdenes nutricionales. Se desarrolla adecuadamente en un rango de temperaturas de entre 18 y 28 °C. Mientras que la humedad relativa debe oscilar entre 50 y 80%.

García (2016), argumenta que los pepinos son plantas trepadoras, si se los deja trepar ocuparan menos espacio de cultivo y crecerán mejor. A la planta de pepino prefiere suelos con alto contenido de compost o estiércol maduro. El pepino necesita suelos bien drenados, porque no tolera el estancamiento de agua en sus raíces. En huertos se recomienda hacer un hoyo de 30 cm³ en el lugar en que se va a plantar el pepino y rellenar el hoyo con una mezcla:

1/2 de tierra y 1/2 de compost o estiércol de vaca. Los maceteros se deben rellenar con la misma mezcla mencionada.

Marcano et al (2014), indica que uno de los cultivos hortícola de gran importancia en la zona alta es el cultivo del pepino, ya que tiene un elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto en fresco como industrializado. El cultivo de esta hortaliza tiene una estabilidad de la superficie, con un aumento de la producción y exportación.

Hernández et al (2014) indica que el pepino es una hortaliza de alto impacto económico por ser un producto de exportación que se cultiva y consume en muchas regiones del mundo. Hay variedades de alto rendimiento y prácticas de manejo que permiten optimizar su producción bajo invernadero. Es un cultivo importante por el consumo y producción, que contribuye en la generación de divisas y empleo.

Infoagro (2016), estima que la nutrición, en la importancia de la relación N/K a lo largo de todo el ciclo de cultivo, que suele ser de 1/0,7 desde el trasplante hasta la cuarta-quinta semana, cambiando hacia 1/1 hasta el comienzo del engorde del fruto y posteriormente hasta 1/3. El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tamaño de las flores. El calcio es un elemento determinante en la calidad y favorece una mejor defensa de las plantas frente a enfermedades. Los microelementos van a incidir notoriamente en el color de la fruta, su calidad y la resistencia de la planta, principalmente el hierro y manganeso.

Fundesyram (2017), asegura que *Cucumis sativus*, la planta posee grandes hojas verdes formando un dosel sobre los frutos, que nacen de brotes laterales en las axilas de éstas. Emite zarcillos, por lo que se le puede guiar por una espaldera o dejarla crecer sobre el suelo de forma rastrera. Las semillas son planas de color blanco y miden de 8-10 mm de longitud con un grosor de 3-5 mm. El distanciamiento de siembra es de 1.00 a 1.20 metros entre surco y 0.30 a 0.40 metros entre planta.

Infoagro (2016), expone que los fertilizantes de uso más común son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico y sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico y ácido nítrico), debido a su bajo coste y a que permiten un

fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo.

De acuerdo a López (2014), el alto contenido de sales, debido al uso excesivo de fertilizantes químicos en cultivos de hortalizas con estructuras protegidas, lo que repercute en el bajo rendimiento del cultivo y alta susceptibilidad a las enfermedades.

Infoagro (2016), relata que el aporte de microelementos, que años atrás se había descuidado en gran medida, resulta vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta.

Intagri (2017), determina que para realizar las fórmulas de fertilización es necesario tener en cuenta tres aspectos fundamentales: el contenido nutricional de los materiales a utilizar (fertilizantes, abonos y/o enmiendas), los requerimientos nutricionales de las plantas y el contenido nutricional del suelo. Se debe tener un balance nutricional de todos los elementos necesarios para el desarrollo del cultivo.

Infoagro (2017), considera que el cultivo de pepino, en estados de deficiencia las plantas muestran entrenudos cortos, las hojas jóvenes quedan deformadas, arrugadas y encorvadas, terminando por morir al mismo tiempo que los puntos de crecimiento se tornan necróticos. Algunas de las hojas maduras toman forma de copa, se muestran quebradizas y muestran manchas cloróticas. Las líneas amarillas de la piel del fruto se muestran acorchadas, viéndose la calidad de la cosecha severamente afectada.

Tratamiento: aplicaciones al suelo de 1-2 Kg/Ha de Boro o aplicaciones foliares al 0.05% en Boro.

Fertilab (2017), reporta el efecto más notable de la carencia de este nutriente es la reducción del crecimiento de la planta acompañado de una coloración verde claro de las hojas, iniciando por las hojas basales y conforme la deficiencia avanza los síntomas pueden manifestarse en todo el follaje. Las nervaduras principales de las hojas permanecen verdes contrastando con el resto del limbo. Por otro lado, la deficiencia de nitrógeno provoca que

los frutos tomen una coloración amarillo pálido y una forma puntiaguda.

Infoagro (2017), afirma que el boro juega un importante papel en la fertilización de las plantas, teniendo necesidades particularmente elevadas cuando el crecimiento en peso de las hojas es más alto y durante la floración y cuajado de frutos. El contenido en boro de los órganos reproductivos (anteras, estilos, estigmas, ovarios) es especialmente alto.

Yamada (s.f.), comenta que el calcio (Ca) y el boro (B) son nutrientes de fundamental importancia para el desarrollo de las yemas apicales y de las puntas de las raíces. Sin estos nutrientes se paraliza el crecimiento de nuevas brotaciones y de raíces.

Cakmak (2015), sostiene que el boro es pared celular y fomenta un buen desarrollo del cultivo el Boro forma parte de la estructura de la pared celular, influyendo así directamente sobre el desarrollo de los cultivos. Del total del boro contenido en la planta, se ha encontrado hasta un 50% en la pared celular, donde se encuentra asociado con pectinatos.

También desempeña un papel fundamental al mantener la integridad de la membrana plasmática, ya que en tejidos deficientes de boro la actividad de la enzima ATPasa, ligada a la membrana plasmática y a la tasa de absorción de iones, disminuye significativamente. En cultivos con evidentes síntomas de deficiencia de boro existen anomalías en sus paredes celulares y en la organización de su lámina media; su pared celular se vuelve rígida, inelástica y quebradiza (Cakmak, 2015).

El boro es absorbido principalmente bajo la forma de ácido bórico H_3BO_3 no disociado, mediante dos métodos, flujo de masa en un 65% y un 32% mediante difusión, y es transportado vía xilema hacia las diferentes partes de las plantas (Cakmak, 2015).

Promix (2017), menciona que el boro (B) no se necesita en grandes cantidades en las plantas, pero puede causar problemas de crecimiento graves si no se administra en niveles adecuados. El boro se diferencia de otros micronutrientes porque no hay clorosis asociada a su deficiencia, sin embargo, tiene síntomas de toxicidad similares a los de otros micronutrientes.

Según Infoagro (2017), el boro también tiene un importante efecto positivo en el cuajado de frutos y el proceso de formación de semillas. Además, se constata que los suelos con tendencia a mostrar deficiencias de boro son mucho más extensos que para cualquier otro micronutriente, pudiendo abarcar unas ocho millones de hectáreas.

Yamada (s.f.), expresa que el boro y el zinc son esenciales para el funcionamiento óptimo de la ATPasa y de los sistemas redox de la membrana plasmática, es decir, sin B se puede reducir la eficiencia de zinc y viceversa.

Smart (2017), explica que la absorción del boro por las plantas es controlada por el nivel del boro en la solución del suelo, más que por el contenido total de boro en el suelo. La absorción del boro por las plantas es un proceso pasivo (no- metabólico). El boro se mueve con el agua en los tejidos de la planta y se acumula en las hojas. Por lo tanto, la absorción y la acumulación del boro dependen directamente de la tasa de transpiración. Actualmente se conoce que la movilidad del boro en el floema por ser planta-especie independiente.

Promix (2017), divulga que la función del boro es que se usa con calcio en la síntesis de las paredes celulares y es esencial para la división celular (creación de células de plantas nuevas). Los requisitos de boro son mucho más altos para el crecimiento reproductivo, por lo que ayuda con la polinización y el desarrollo de frutas y semillas.

Otras funciones incluyen la traslocación de azúcares y carbohidratos, el metabolismo del nitrógeno, la formación de ciertas proteínas, la regulación de niveles de hormonas y el transporte del potasio hacia los estomas (lo que ayuda a regular el equilibrio interno del agua). Como el boro ayuda a transportar azúcares, su deficiencia causa una reducción de exudados y azúcares en las raíces de la planta, lo que puede reducir la atracción y colonización de hongos micorrícicos (Promix, 2017).

Yamada (s.f.), manifiesta que el boro participa de una serie de procesos fisiológicos dentro de la planta y en ocasiones su deficiencia se confunde con la de otros nutrientes como la de fosforo y potasio. Entre las funciones del boro en las plantas, dos están muy bien definidas: la síntesis de la pared celular y la integridad de las membranas plasmáticas. Por esta razón, en presencia de una deficiencia de boro no crecen nuevas raíces y tampoco

nuevas brotaciones.

Cakmak (2015), señala que la estrategia más común para evitar deficiencias de boro se basa principalmente en aplicaciones foliares. Su aplicación debe obedecer la movilidad del boro en la planta. En especies donde el boro es móvil, el micronutriente es retraslocado hacia los órganos en crecimiento vía floema, esto indica que las aplicaciones son efectivas existiendo hojas funcionales; en estas especies se logran corregir deficiencias con facilidad y se logra abastecer de boro a tejidos en desarrollo como flor y fruto. En las especies donde el boro es inmóvil, no se trasloca del sitio de aplicación y no puede suplir requerimientos de tejidos que aún no se han formado, es decir, en estas especies se deben hacer aplicaciones directamente en los tejidos de interés.

En aplicaciones al suelo una de las principales fuentes es el granubor, pero se debe tener cuidado tanto en este tipo de fertilización como en las foliares ya que con facilidad se puede pasar de una situación de deficiencia a una de exceso si no se aplican las dosis de fertilización correctas, sustentadas en análisis foliares y análisis al suelo (Cakmak, 2015).

Infoagro (2017), indica que los efectos de la deficiencia de boro sobre los rendimientos y la calidad de las cosechas, es un hecho conocido desde hace mucho tiempo. Los principales factores susceptibles de influir sobre la aparición de la carencia de boro son:

- Las reservas del suelo en boro: en general son bajas en los suelos de textura gruesa y pobres en materia orgánica. Los suelos más susceptibles de mostrar deficiencias en boro son los formados sobre rocas ígneas en regiones de elevada pluviometría.
- El pH del suelo: la asimilabilidad del boro disminuye a medida que aumenta el pH del suelo. Este hecho hace que los suelos calizos sean propensos a mostrar deficiencias en boro, y más si existe un exceso de arcilla, debido a la fuerte adsorción del ión borato.
- La humedad del suelo: las lluvias fuertes pueden lavar el boro del perfil del suelo, sobre todo en suelos ácidos y de textura gruesa. Asimismo períodos prolongados de sequía favorecen la fijación de este elemento pasando a formas no disponibles, en este aspecto tienen gran importancia la ralentización que sufren los procesos de descomposición de la materia orgánica debido al descenso de la actividad microbiana en suelos secos.
- Una fuerte temperatura e intensidad luminosa: elevadas temperaturas y una fuerte intensidad luminosa acentúan los síntomas de deficiencia de boro. Las exigencias en boro son inferiores en presencia de intensidades luminosas bajas.

- Las interacciones con otros elementos nutritivos: las fertilizaciones nitrogenadas en grandes cantidades atenúan los excesos de boro, ya que disminuyen la absorción de boro por las plantas. Del mismo modo, una elevada fertilización nitrogenada podría inducir una deficiencia en boro. Otros estudios muestran una sinergia entre las absorciones de boro y fósforo, potasio, calcio y magnesio, estando estos macroelementos en cantidades no excesivas. Por el contrario, potasio, magnesio, hierro y molibdeno a elevada concentración ejercen un antagonismo en la absorción de boro.

Promix (2017), informa que la deficiencia de boro se expresa en los puntos de crecimiento de las raíces y follaje, y también en estructuras de florecimiento y de fructificación. A menudo, las yemas terminales mueren y los entrenudos del follaje se acortan, lo que da lugar a un crecimiento nuevo, deforme y achatado que emerge de los nudos laterales, lo que provoca una apariencia “roseta” o “tupida”. Los tallos son quebradizos y las hojas nuevas pueden engrosarse. Las raíces son, por lo general, cortas, achatadas y hay muy pocos pelos radicales presentes. El florecimiento y la fructificación son reducidas y lo que se desarrolla es a menudo deforme.

Yamada (s.f.), difunde que la deficiencia de boro afecta muchos procesos fisiológicos de la planta como el transporte de azúcares, síntesis y estructura de la pared celular, lignificación, metabolismo de carbohidratos, metabolismo del ARN (ácido ribonucleico), AIA (ácido indolacético), fenoles y ascorbatos, respiración e integridad de la membrana plasmática. Entre las diversas funciones atribuidas al boro en las plantas dos están claramente definidas. Estas son la síntesis de la pared celular y la integridad de la membrana plasmática

Smart (2017), describe que los síntomas de la deficiencia de boro incluyen: Formación inhabitada de yemas florales, brotes secos, entrenudos cortos, deformaciones, baja viabilidad del polen y desarrollo inhabitado de semillas.

Cakmak (2015), estima que el diagnóstico de la deficiencia de boro en los cultivos dependerá si es móvil o inmóvil en determinada especie. Cuando es inmóvil en la planta se recomienda muestrear los tejidos en desarrollo, ya que si se muestrea en hojas recientemente maduras o completamente expandidas, estas no reflejan el nivel de boro de los tejidos en crecimiento, en los cuales el suministro es crítico. En plantas en las cuales el boro es móvil, las hojas maduras o el tejido en crecimiento son lugares apropiados para el muestreo de la

disponibilidad de este nutrimento.

En un diagnóstico visual, las deficiencias de boro en los cultivos se manifiestan como reducción del crecimiento, hojas jóvenes deformes (rizadas), gruesas, quebradizas, pequeñas y curvadas hacia adentro. Peciolos y tallos son más gruesos, fibrosos y frágiles. Desarrollo de zonas necróticas. Aparición de grietas y hendiduras en peciolos y tallos. Alteración en la formación de flores y frutos. Aparición de superficies escamosas y zonas acorchadas en frutos y tubérculos. Alteración en la germinación del polen y formación desigual de frutos. Raíces delgadas y débiles con puntas necrosadas. Según sean los síntomas, estos tienen variación según la sensibilidad del cultivo establecido (Cakmak, 2015).

Infoagro (2017), publica que un exceso de boro puede limitar la absorción de potasio y magnesio. Mención especial merece su estrecha interacción con calcio, dentro de unos rangos óptimos de ambos nutrientes, se comportan como sinérgicos, pero valores deficientes o en exceso de uno de ellos, afecta negativamente la dinámica nutricional del otro. Hay que destacar que elevadas concentraciones de calcio, pueden provocar la precipitación de borato cálcico y la coprecipitación de boro con carbonato cálcico. De esta manera estamos ante potenciales carencias de boro si disponemos de pH elevado en el suelo, existe escasez de materia orgánica o el suelo está excesivamente seco o encharcado.

Smart (2017), refiere que los síntomas de toxicidad de boro incluyen: Clorosis y necrosis de los puntos de crecimiento que progresa hacia el centro de las hojas, y más tarde hojas que se caen e incluso la muerte de la planta.

Pavinato (2016), informa que el boro es uno de los micronutrientes más limitantes a la producción vegetal, siendo, en el rango de pH 4,0 a 8,0. Su disponibilidad en el suelo afecta significativamente las concentraciones en los tejidos vegetales, y sus niveles extremadamente bajos o elevados permiten observar en las hojas manifestaciones visibles y características de estos. Además, es un elemento poco removido en la estructura de la mayoría de las especies vegetales, independientemente de la etapa de desarrollo de la planta. Sin embargo, en algunas especies el boro es altamente móvil en el floema (plantas que movilizan boro) y, en otras, la remobilización es baja, quedando dependiente del suministro de este nutriente por medio de la absorción radicular. En las especies en las que el boro es inmóvil la deficiencia ocurre en los tejidos de crecimiento.

Guaytarilla e Izquierdo (2016), informan que se trata de una carencia muy usual en el cultivo, ocasionando la detención del crecimiento, amarillamiento de las hojas terminales y escaso crecimiento entre nudos. Para enriquecer el suelo en este elemento se mezcla con otros abonos que facilitan su distribución. Se debe tener en cuenta que los encalados suelen agravar la situación de escasez de Boro.

Pavinato (2016), informa que el boro es un elemento activador de enzimas que actúan en diversos procesos metabólicos, tales como transporte de carbohidratos y la formación de raíces a través de la división, el estiramiento y unión de la pared celular y actividad de las membranas. De entre sus funciones, vale destacar la participación en el estiramiento celular, por formar parte de los polisacáridos de la pared celular, siendo su desorden nutricional perjudicial para el crecimiento.

Araujo y Da Silva (2014) informa que los estudios revelaron que, curiosamente en boro y zinc presentan actividades comunes; sin embargo, pocos estudios tratan la relación entre ellos y el resto de los nutrientes. Información relativa al efecto del suministro de boro y zinc sobre la concentración, absorción, transporte y utilización de otros nutrientes por plantas todavía son muy limitado.

Pavinato (2016), informa que los síntomas de toxicidad aparecen primero en ápices y los márgenes de hojas viejas. La acumulación de boro en órganos de plantas se determina principalmente por la transpiración. En la mayoría de las especies de plantas, la concentración de boro aumenta con la edad de la hoja, y la concentración dentro de una hoja es mayor en el ápice que en la base.

Ferrando y Zamalvide (2012) indica que los síntomas de deficiencia de boro han sido ampliamente descritos incluyendo, entre otros: deformaciones en puntos de crecimiento, hojas nuevas pequeñas, deformes y con clorosis, acortamiento de los entrenudos. En situaciones de deficiencia severa se produce la muerte o secado apical (“dieback”), con la consiguiente pérdida de la dominancia y el rebrote de las yemas laterales.

La falta de boro disminuye también la viabilidad y vigor del polen y/o de la semilla, siendo fundamental para la cicatrización de heridas o rajaduras de la corteza, por lo que su

deficiencia favorecerá la infección por hongos, algunos de los cuales pueden causar importantes pudriciones en el tronco, con la consecuente debilidad estructural y aumento de quebraduras por viento. La adaptación a las situaciones de deficiencia de B será diferente dependiendo del clon utilizado (Ferrando y Zamalvide, 2012).

Araújo y Da Silva (2014) informa que la naturaleza esencial del boro y del zinc para el crecimiento y el desarrollo de la planta se ha demostrado claramente porque estos elementos participan en numerosos procesos fisiológicos en la planta. Estudios demostraron que boro está involucrado en la síntesis y la estructura de la pared celular, el metabolismo de los carbohidratos, el ARN, el ácido indolacético (AIA), compuestos fenólicos, ascorbato, germinación de grano de polen y la formación de semillas. En lo que se refiere al zinc, su función en la mayoría de los casos, mantenimiento de la integridad de las membranas, síntesis de proteínas, triptófano, EIA y la producción de semillas.

Smart (2017), señala que el zinc es uno de los ocho micronutrientes esenciales. Es necesario para las plantas en pequeñas cantidades, pero crucial para su desarrollo. La deficiencia de zinc es probablemente la deficiencia de micronutrientes más común en los cultivos en todo el mundo, dando lugar a importantes pérdidas en los rendimientos de cultivos y a problemas nutricionales de la salud humana. Se estima que esta carencia afecta a un tercio de la población mundial.

Gámez (2017), considera que la absorción del zinc por la raíz se ve influenciada por otros elementos, como calcio, magnesio, hierro, manganeso y cobre (antagonismo). Sin embargo, el antagonismo de absorción más documentado es el que presenta en situaciones de exceso de fósforo. La movilidad del zinc dentro de la planta es muy baja. En las hojas viejas, es bastante inmóvil y se transloca con dificultad a los tejidos en crecimiento, sobre todo en plantas con deficiencia. Cuando los aportes de zinc son altos, suele acumularse en los tejidos de la raíz.

Amezcuá y Lara (s.f.), manifiestan que el zinc es un micronutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas, pero se convierte en un elemento tóxico cuando se encuentra en exceso. En el presente artículo se revisan las funciones y los efectos del zinc, tanto para las especies vegetales como para los cultivos agrícolas en particular.

Promix (2017), acotan que el zinc activa las enzimas responsables de la síntesis de

ciertas proteínas. Es utilizado en la formación de clorofila y algunos carbohidratos, y en la conversión de almidones en azúcares; su presencia en el tejido foliar ayuda a las plantas a resistir las bajas temperaturas. Es fundamental en la formación de auxinas, mismas que coadyuvan a la regulación del desarrollo y a la elongación del tallo.

Gámez (2017), difunde que el zinc influye en muchos de los procesos metabólicos de la planta no solo al actuar como un cofactor enzimático en determinadas metaloproteínas activándolas de forma inespecífica (Enolasa/glucolisis) y específica (Anhidrasa carbónica) sino al ser un componente de diferentes enzimas.

Rodríguez (2017), informa que el zinc es un micronutriente, que junto a otros nutrientes cumple una función primordial para el crecimiento de la planta ¿Por qué es tan importante el zinc en las plantas? ¿Cuáles son sus propiedades y funciones? La función principal del zinc es activar las enzimas dando lugar a algunos procesos del metabolismo que hace que las plantas se desarrollen a un ritmo constante y gradual. Por otro parte influye notablemente en formar los hidratos de carbono que a su vez cumplen la función de producir. Entre algunas de sus funciones más destacadas podemos mencionar que ayuda a estabilizar los ribosomas, activa la enzima fructosa-6-fosfato lo que permite el metabolismo de la fotosíntesis.

Amezcu y Lara (s.f.), explican que el zinc es un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas. La cantidad de zinc que éstas necesitan para crecer y desarrollarse adecuadamente es muy pequeña: oscila entre 15 y 20 miligramos por kilogramo de tejido seco; estos valores representan menos de 0.1% del peso seco total del tejido. Por tal razón, el zinc es clasificado como un micronutriente. Pero a pesar de que se requiere en cantidades muy pequeñas, este elemento es realmente indispensable para que las plantas completen su ciclo de vida, ya que participa directamente en el metabolismo de las células y, en particular, porque ningún otro elemento puede desempeñar las mismas funciones.

Smart (2017), sostiene que suministros inadecuados de zinc pueden resultar en una reducción significativa en el rendimiento de los cultivos y en su calidad. De hecho, el rendimiento puede incluso reducirse en más del 20 % antes de que ocurran síntomas visuales de deficiencia. En las plantas, el zinc es un componente clave de muchas enzimas y

proteínas. Tiene un papel importante en una amplia gama de procesos, tales como la producción de la hormona de crecimiento y el alargamiento de entrenudos. Un suministro adecuado de zinc es esencial para obtener rendimientos rentables. El costo para el agricultor asociado con la pérdida de producción, es mucho mayor que el costo del análisis de suelo y tejido vegetal, así como la aplicación de fertilizantes de zinc.

Navarro (2013), menciona que el zinc es absorbido por la planta como Zn^{+2} , o como quelato por vía radicular o foliar, en ella, su movilidad no es grande, hallándose preferentemente en los tejidos de la raíz cuando se encuentra un suministro adecuado en el suelo. Los frutos presentan siempre las mínimas cantidades y el zinc actúa en la formación de diversos sistemas enzimáticos que intervienen en procesos vitales para la planta, tales como: biosíntesis auxínica, metabolismo nitrogenado, glucólisis y transformación de las hexosas fosforiladas, entre otras. La deficiencia de zinc, conocida como “foliocolosis”, ha sido observada en muchos cultivos, incluyendo pepino.

Los síntomas comienzan siempre en las hojas jóvenes, con amarillamiento progresivo y disminución de tamaño. Los nervios permanecen verdes. En las hojas adultas, solo en ocasiones se aprecian estas alteraciones. Desde el punto de vista analítico, es importante señalar que todas las plantas deficientes en zinc presentan en sus hojas altos contenidos de hierro, manganeso, nitratos y fosfatos, así como bajas concentraciones de almidón (Navarro, 2013).

Es posible observar células que contienen un número de cloroplastos notablemente inferior a las normales. Los excesos de zinc aparecen frecuentemente en suelos ácidos. En estos casos, las hojas muestran pigmentaciones rojas en el pecíolo y las nerviaciones, junto a una amplia clorosis, debido a un bajo contenido de hierro. Se cree que el zinc, al funcionar como agente catalítico de las reacciones oxidativas, impide la reducción del hierro y su transporte en el interior de la planta (Navarro, 2013).

Gamez (2017), argumenta que las funciones del zinc en la planta:

- Es un componente esencial de la enzima RNA polimerasa responsable por la catalización de la síntesis del RNA influyendo así la formación de proteínas.
- Como componente de las enzimas, el zinc cataliza la síntesis de la fructosa-6-fosfato, la cual es un importante metabolito de la glucólisis y por lo tanto de la fotosíntesis.

- Es esencial para estabilidad de los ribosomas.
- Se requiere en la síntesis del ácido indol-3 acético a partir del triptófano, el cual es importante para regular el crecimiento de la planta (actividad auxínica)
- Activa de forma específica la enzima glutámico deshidrogenada que está relacionada con la asimilación del amonio (NH₄).

Promix (2017), aclara que la deficiencia, como sucede con la mayoría de los micronutrientes, el cinc es inmóvil; es decir, los síntomas de deficiencia de este elemento se presentan en las hojas nuevas. Dichos síntomas varían en función de cada tipo de cultivo. Normalmente, se manifiestan como un patrón inconsistente de clorosis (a menudo intervenal) en las hojas nuevas; además, pueden presentarse manchas necróticas en las orillas o en las puntas de las hojas. Estas nuevas hojas son más pequeñas y con frecuencia están torcidas hacia arriba o deformes. Los entrenudos se acortan, dándole a la planta un aspecto de escarapela; el desarrollo de los botones es pobre, por lo que se el florecimiento y las ramificaciones se reducen.

Smart (2017), sostiene que las deficiencias de zinc aparecerán inicialmente en las hojas medias. Esta carencia incluye uno o algunos de los siguientes síntomas:

- Un retraso en el crecimiento - reducción de la altura
- Clorosis
- Manchas marrones en las hojas superiores
- Hojas distorsionadas

De acuerdo a Promix (2017), la toxicidad aunque es poco común, la toxicidad de zinc se presenta cuando sus niveles en el tejido exceden de 200 ppm. Los síntomas se manifiestan como menor tamaño en las hojas, clorosis en las hojas más nuevas, hojas con puntas necrosadas, retraso en el crecimiento de la planta y/o crecimiento radicular reducido. Con mayor frecuencia, el exceso de cinc en un sustrato compite con el fósforo, el hierro, el manganeso o el cobre para ser absorbido por la planta y provoca deficiencias de ellos en el tejido.

Gamez (2017), indica los síntomas de deficiencia de zinc

- En dicotiledóneas se observa hojas pequeñas y arrosadas con las puntas a menudo

blancas. El crecimiento general de la planta es retardado (enanismo).

- En trigo, sorgo y maíz se presentan típicos puntos amarillo-blanquecinos que luego se convierten en franjas a lo largo de las nervaduras y pueden presentar una coloración rojiza como manchas.
- En frutales ocurre un entorchado de las hojas (roseta) debido a internodios cortos. El crecimiento de las ramas es inhibido y los brotes jóvenes mueren. Las hojas se caen prematuramente.
- En la vid se produce un incremento en el número de hijuelos y las uvas se quedan pequeñas.
- En hojas medianas y viejas aparecen manchas cloróticas con áreas muertas.

Rodríguez (2017), corrobora que la carencia de zinc se nota en las plantas por sus hojas más pequeñas que lo normal y todas unidas como una roseta con unas puntas blancas. En el trigo o maíz puede verse unas pequeñas motas amarillas que se van extendiendo y pueden convertirse en manchas rojizas a lo largo de las hojas. No hay crecimiento en las ramas y tampoco hay brotes ya que estos juntos con las hojas mueren y se caen.

Gamez (2017), reporta que el exceso de zinc:

- Es tóxico, pero las plantas poseen diferentes niveles de tolerancia. Algunas pueden almacenar el exceso de zinc en sus vacuolas.
- En casos severos causa la muerte descendente de brotes.
- El crecimiento de las raíces es inhibido
- Las hojas jóvenes muestran síntomas de clorosis
- Induce la deficiencia de hierro

Grupo Grandes (2018), indica que Folcrop boro contiene 14,0% p/v boro (B). Es un corrector líquido a base de boro. Puede ser aplicado tanto por vía foliar como radicular para prevenir y corregir carencias de boro y mejorar la polinización, cuajo y producción de los cultivos. Totalmente soluble en agua.

La misma fuente señala que Folcrop zinc posee 10,4% p/v zinc (Zn), es un corrector líquido de zinc. Mediante su aplicación se corrigen de forma rápida y eficaz las carencias de zinc en los cultivos, tanto en aplicaciones foliares como en radiculares. Totalmente soluble en agua.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

La presente investigación se estableció en los terrenos de la Granja Experimental “San Pablo”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7,5 de la vía a Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas W 79°32` de longitud Oeste y S 01°49` de latitud Sur, con una altura de 8 msnm.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,9 °C; una precipitación anual de 2656 mm, humedad relativa de 76 %, 3,5 horas luz/día, 1128 mm de evaporación y 998,2 horas de heliofanía de promedio anual¹.

El suelo es de topografía plana, textura franco – arcillosa y drenaje regular.

3.2. Material genético

La investigación se realizó empleando semillas híbridas del pepino denominado “Jaguar”, distribuidas por la Importadora Alaska S.A. Es un híbrido para consumo en fresco, desarrolla una planta muy vigorosa, de guía indeterminada y alto rendimiento. El fruto es verde oscuro, recto y reniforme; es precoz a la cosecha y tiene resistencia a las enfermedades (*mideum polvoso* y *velloso*, *entracnosis* y *clodosporium*). Los frutos tienen dimensiones de 25 cm de largo x 6 cm de diámetro².

3.3. Factores estudiados

Se estudiaron dos factores:

- a) Variable independiente: Híbrido “Jaguar”
- b) Variable dependiente: dosis de microelementos a base de boro y zinc.

3.4. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por los días de aplicación y los niveles de los microelementos, detallados a continuación:

¹ Datos obtenidos de la estación Agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. 2017

² Importadora Alaska. 1017. Disponible en www.alaskaimportadora.com

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en los efectos de boro y zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2017.

| Tratamientos | Subtratamientos | |
|------------------------------|-----------------|---------------|
| Época de aplicación (ddt) | Producto | Dosis L/ha |
| 10 | Folcrop Boro | 2,0 |
| | Folcrop Boro | 4,0 |
| | Folcrop Zinc | 2,0 |
| | Folcrop Zinc | 4,0 |
| | Testigo | 0,0 |
| 15 | Folcrop Boro | 2,0 |
| | Folcrop Boro | 4,0 |
| | Folcrop Zinc | 2,0 |
| | Folcrop Zinc | 4,0 |
| | Testigo | 0,0 |

ddt: días después del trasplante

3.5. Métodos

Se utilizaron los métodos: deductivos – inductivo; inductivo – deductivo y el método experimental.

3.6. Diseño experimental

Se aplicó el diseño experimental de Parcelas divididas donde las parcelas grandes fueron las épocas de aplicación y las subparcelas los productos con sus respectivas dosis y tres repeticiones.

3.6.1. Delineamiento experimental

| | | |
|------------------------|---|------------------------------------|
| Ancho de la parcela | : | 3,20 m |
| Longitud de la parcela | : | 2,0 m |
| Área de la parcela | : | 6,40 m ² |
| Área total del ensayo | : | 32,0 m x 8 m= 256,0 m ² |

3.6.2. Esquema del análisis de varianza

| FV | | GL |
|--------------------|---|----|
| Repeticiones | : | 2 |
| Tratamientos | : | 1 |
| Error experimental | : | 2 |
| Total | : | 5 |
| Subtratamientos | : | 4 |
| Interacción | : | 4 |
| Error experimental | : | 16 |
| Total | : | 29 |

3.7. Análisis funcional

Los promedios de los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.8. Manejo del ensayo

Se utilizaron todas las labores y prácticas agrícolas requeridas por el cultivo para su normal desarrollo vegetativo y fisiológico, tales como:

3.8.1. Preparación del suelo

Consistió en un pase de arado con disco de 26 pulgadas y dos de rastra en diferentes sentidos, quedando el suelo completamente mullido para la buena aireación de las plántulas al momento del trasplante.

3.8.2. Preparación del semillero

El semillero se realizó en camas germinadoras, se llenaron de tierra de sembrado (35 %) mezclado con arena (15 %) y tierra del lugar (50 %) para facilitar la germinación de las semillas.

Se realizó la siembra a chorro continuo en hileras separadas a 5 cm y a una profundidad de 1 a 2 cm; luego se cubrieron las semillas con el mismo sustrato muy superficialmente, para evitar que las semillas queden muy profundas.

Realizada la siembra, se procedió a regar y se cubrió el semillero con paja seca para evitar la pérdida de humedad por la evaporación y elevar la temperatura, con la finalidad de acelerar la germinación de las semillas. Una vez emergidas las plántulas, se retiró la paja; después se efectuaron riegos de acuerdo a los requerimientos hídricos de las plántulas.

3.8.3. Trasplante

El trasplante al sitio definitivo se realizó cuando las plántulas tuvieron 20 días de edad, colocando una planta por sitio. La distancia de siembra fue de 0,80 x 0,40 m entre hileras y plantas, respectivamente; dando una población de 31.250 plantas por hectárea.

3.8.4. Riego

El riego se realizó por gravedad 2 días antes y 7 días después del trasplante para favorecer el crecimiento de las plantas. Posteriormente se efectuaron riegos cada 7 días hasta la etapa de la formación de los frutos.

3.8.5. Aporque

Se realizó después del primer riego a los 2 días del trasplante, con la finalidad de que las plantas sean favorecidas en su desarrollo vegetativo.

3.8.6. Fertilización

La fertilización edáfica se realizó en todos los tratamientos con 80 kg/ha de N, 40 kg/ha de P_2O_5 y 60 kg/ha de K_2O , utilizando como productos comerciales Urea, DAP (Fosfato di amónico) y Muriato de Potasio. La urea se aplicó fraccionada a los 12 y 30 días después del trasplante, mientras que el DAP y Muriato de potasio se incorporó al momento del trasplante.

Los microelementos boro y zinc fueron aplicados a los 10 y 15 días después del trasplante, mediante aplicaciones foliares, conforme las dosis propuestas en el cuadro de tratamientos.

3.8.7. Control de malezas

Previo al trasplante se aplicó el herbicida Pendimetalin + Paraquat en dosis de 2,5 L/ha + 3,0 L/ha respectivamente, para el control de malezas en preemergencia. Posteriormente se realizaron deshierbas manuales con la ayuda de machete y azadón a los

15, 30 y 45 días después del trasplante.

3.8.8. Control fitosanitario

En el semillero y a los 25 días después del trasplante, con la finalidad de evitar enfermedades, se aplicó Carbendazim en dosis de 500 cm³/ha para controlar Damping off (hongos del suelo).

A los 20 días después del trasplante para el control de insectos se utilizó Clorpirifos en dosis de 500 cm³/ha. Posteriormente a los 37 días después del trasplante, para el control de mosca blanca (*Bemisia tabacci*) se empleó Acetamiprid en dosis de 200 g/ha.

3.8.9. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los frutos presentaron la madurez fisiológica, con una coloración verde brillante intenso en cada parcela experimental.

3.9. Datos tomados y forma de evaluación.

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos:

3.9.1. Longitud de planta

La longitud de planta se tomó desde la base de la planta (nivel del suelo) hasta la guía más larga de la planta en la inserción de la última hoja, para lo cual se utilizó una cinta métrica. La evaluación se realizó en las plantas de las hileras centrales de cada parcela experimental a los 35 y 45 días después del trasplante.

3.9.2. Frutos por planta

En cada planta se procedió a contar los frutos de cada una de ellas y luego se obtuvo el promedio de frutos por planta.

3.9.3. Longitud de fruto

Se tomaron de las plantas de las hileras centrales en cada parcela experimental, se midió la longitud de los frutos de cada planta desde la base hasta el ápice expresado en (cm).

3.9.4. Diámetro del fruto

En los frutos que se evaluó el diámetro, se procedió a medir con un calibrador “Vernier” en la parte media del fruto. Los promedios se expresaron en centímetros.

3.9.5. Peso del fruto

Se tomó al azar diez frutos por parcela experimental de las plantas intermedias, luego se pesó en una balanza gramera para obtener el promedio de peso que fue expresado en gramos.

3.9.6. Rendimiento de frutos

El rendimiento estuvo determinado por el peso de los frutos recolectados en cada parcela experimental, luego se transformó a kilogramos por hectárea.

3.9.7. Análisis económico

El análisis económico de rendimiento se realizó en función al rendimiento de frutos y costo de producción de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Longitud de planta

Los promedios de longitud de planta a los 35 y 45 días después del trasplante se muestran en el Cuadro 2. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en los tratamientos, subtratamientos e interacciones para ambas variables. Los coeficientes de variación son 0,78 y 1,13 %, respectivamente.

En la longitud de planta a los 35 días después del trasplante, con el tratamiento aplicado a los 15 días después del trasplante se registró mayor altura de planta con 98,4 cm, superior estadísticamente a la aplicación de 10 días después del trasplante con 95,6 cm. En subtratamientos (productos y dosis), Folcrop zinc en dosis de 2,0 L/ha superó con la mayor altura de planta de 98,7 cm, estadísticamente superior al resto de subtratamientos, siendo el menor valor para Folcrop boro en dosis de 4,0 L/ha con 95,9 cm.

En las interacciones, la época de aplicación de 15 días después del trasplante con el uso de Folcrop zinc en dosis de 4,0 L/ha obtuvo mayor altura de planta con 99,5 cm, estadísticamente igual a las épocas de aplicación de 10 días después del trasplante con el uso de Folcrop zinc en dosis de 2,0 L/ha y a los 15 días después del trasplante con el empleo de Folcrop boro en dosis de 2,0 L/ha y Folcrop zinc en dosis de 2,0 L/ha, testigo y superiores estadísticamente a las demás interacciones, cuyo menor promedio fue para la época de aplicación de 10 días después del trasplante con el empleo de Folcrop Boro en dosis de 2,0 L/ha con 94,1 cm.

Así mismo a los 45 días después del trasplante, en el tratamiento aplicado a los 15 días después del trasplante alcanzó mayor altura de planta con 131,7 cm, superior estadísticamente a la aplicación de 10 días después del trasplante con 123,1 cm. En subtratamientos, el testigo sobresalió con la mayor altura de planta de 130,0 cm, estadísticamente igual al uso de Folcrop boro en dosis de 4,0 L/ha, Folcrop zinc en dosis de 2,0 L/ha y superiores estadísticamente a los demás subtratamientos, siendo el menor valor para Folcrop zinc en dosis de 4,0 L/ha con 123,8 cm.

En las interacciones, la época de aplicación de 15 días después del trasplante con el

uso de Folcrop Boro en dosis de 4,0 L/ha registró mayor longitud de planta con 136,7cm, estadísticamente igual a las demás interacciones, cuyo menor promedio fue para la época de aplicación de 10 días después del trasplante con el empleo de Folcrop Boro en dosis de 2,0 L/ha con 117,0 cm.

Cuadro 2. Longitud de planta a los 35 y 45 días después del trasplante.

| Tratamientos | Subtratamientos | Altura de planta (cm) | |
|------------------------------|---------------------|-----------------------|----------|
| Época de aplicación (ddt) | Producto y Dosis/ha | 35 ddt | 45 ddt |
| 10 | | 95,6 b | 123,1 b |
| | | 98,4 a | 131,7 a |
| | Folcrop B (2 L) | 96,1 bc | 124,7 b |
| | Folcrop B (4 L) | 95,9 c | 129,5 a |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 98,7 a | 128,8 a |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 97,1 bc | 123,8 b |
| | Testigo | 97,3 b | 130,0 a |
| 10 | Folcrop B (2 L) | 94,1 d | 117,0 f |
| | Folcrop B (4 L) | 95,0 cd | 122,3 e |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 98,4 ab | 125,7 de |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 94,8 cd | 122,3 e |
| | Testigo | 95,8 cd | 128,0 cd |
| 15 | Folcrop B (2 L) | 98,1 ab | 132,3 b |
| | Folcrop B (4 L) | 96,8 bc | 136,7 a |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 98,9 ab | 132,0 bc |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 99,5 a | 125,3 de |
| | Testigo | 98,8 ab | 132,0 bc |
| Promedio general | | 97,0 | 127,4 |
| | Tratamientos | ** | ** |
| Significancia estadística | Subtratamientos | ** | ** |
| | Interacción | ** | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | 0,78 | 1,13 |

ddt: días después del trasplante

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.2. Número de frutos

En la variable número de frutos, en el tratamiento que se aplicó a los 15 días después del trasplante se demostró 2,1 frutos y a los 10 días después del trasplante se presentó 1,8 frutos. En subtratamientos (productos y dosis), Folcrop Zinc en dosis de 2,0 L/ha mostró 2,2 frutos y Folcrop Boro en dosis de 2,0 L/ha 1,7 frutos.

En las interacciones, la época de aplicación de 15 días después del trasplante con el uso de Folcrop zinc en dosis de 2,0 L/ha alcanzó 2,3 frutos, estadísticamente igual a las demás interacciones, siendo el menor valor para la época de aplicación de 10 días después del trasplante con el empleo de Folcrop boro en dosis de 2,0 L/ha con 1,3 frutos.

Según el Andeva no se presentaron diferencias significativas para tratamientos, subtratamientos y diferencias significativas para interacciones. El coeficiente de variación fue 15,66 % (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de frutos.

| Tratamientos | Subtratamientos | Número de frutos |
|------------------------------|---------------------|------------------|
| Época de aplicación (ddt) | Producto y Dosis/ha | |
| 10 | | 1,8 |
| 15 | | 2,1 |
| | Folcrop B (2 L) | 1,7 |
| | Folcrop B (4 L) | 2,0 |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 2,2 |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 2,0 |
| | Testigo | 1,8 |
| 10 | Folcrop B (2 L) | 1,3 b |
| | Folcrop B (4 L) | 2,0 ab |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 2,0 ab |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 2,0 ab |
| | Testigo | 1,7 ab |
| 15 | Folcrop B (2, L) | 2,0 ab |
| | Folcrop B (4, L) | 2,0 ab |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 2,3 a |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 2,0 ab |
| | Testigo | 2,0 ab |
| Promedio general | | 1,9 |
| | Tratamientos | ns |
| Significancia estadística | Subtratamientos | ns |
| | Interacción | * |
| Coeficiente de variación (%) | | 15,66 |

ddt: días después del trasplante

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

*= significativo

4.3. Longitud de fruto

En el Cuadro 4, se observan los valores de longitud del fruto, donde el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para tratamientos (épocas de aplicación), subtratamientos (productos y dosis) e interacciones. El coeficiente de variación fue 2,31 %.

En los tratamientos, a los 15 días después del trasplante se alcanzó mayor longitud del fruto (19,5 cm) y el menor valor fue para la aplicación de 10 días después del trasplante (19,0 cm). En subtratamientos, Folcrop zinc en dosis de 2,0 L/ha sobresalió con la mayor longitud del fruto (20,3 cm) superiores estadísticamente a los demás subtratamientos, cuyo menor valor fue para Folcrop boro en dosis de 2,0 L/ha y Folcrop zinc en dosis de 4,0 L/ha (18,8 cm).

En las interacciones, la época de aplicación de 15 días después del trasplante con el uso de Folcrop zinc en dosis de 2,0 L/ha registró mayor valor (20,5 cm), estadísticamente igual a la época de aplicación de 10 días después del trasplante utilizando Folcrop boro en dosis de 4,0 L/ha y Folcrop zinc en dosis de 2,0 L/ha, 15 días después del trasplante con el testigo absoluto, y todos ellos superiores estadísticamente a la demás interacciones. El menor valor (18,4 cm) correspondió a la época de aplicación de 10 días después del trasplante con el empleo de Folcrop boro en dosis de 2,0 L/ha.

4.4. Diámetro de fruto

En el mismo Cuadro 4, se presentan los promedios de diámetro del fruto. En los tratamientos, a los 15 días después del trasplante se detectó mayor diámetro del fruto con 4,8 cm, estadísticamente superior para la aplicación de 10 días después del trasplante con 4,7 cm. En subtratamientos, Folcrop boro en dosis de 2,0 y 4,0 L/ha y Folcrop Zinc en dosis de 2,0 L/ha reportaron 4,8 cm, mientras que Folcrop zinc en dosis de 4,0 L/ha y el testigo absoluto registraron 4,7 cm.

En las interacciones, la época de aplicación de 15 días después del trasplante con el uso de Folcrop Zinc en dosis de 4,0 L/ha registró mayor valor obtuvo 5,0 cm y el menor promedio fue para la época de aplicación de 10 días después del trasplante con el empleo de Folcrop Zinc en dosis de 4,0 L/ha con 4,5 cm.

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para tratamientos (épocas de aplicación) y no se presentaron diferencias significativas en subtratamientos (productos y dosis) e interacciones. El coeficiente de variación fue 3,87 %.

Cuadro 4. Longitud y diámetro del fruto.

| Tratamientos | Subtratamientos | Fruto | |
|------------------------------|---------------------|---------------|---------------|
| | | Longitud (cm) | Diámetro (cm) |
| Época de aplicación (ddt) | | | |
| | Producto y Dosis/ha | | |
| 10 | | 19,0 | 4,7 b |
| 15 | | 19,5 | 4,8 a |
| | Folcrop B (2 L) | 18,8 b | 4,8 |
| | Folcrop B (4 L) | 19,0 b | 4,8 |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 20,3 a | 4,8 |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 18,8 b | 4,7 |
| | Testigo | 19,3 b | 4,7 |
| 10 | Folcrop B (2 L) | 18,4 c | 4,6 |
| | Folcrop B (4 L) | 19,3 abc | 4,8 |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 20,0 ab | 4,7 |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 18,5 c | 4,5 |
| | Testigo | 18,7 c | 4,7 |
| 15 | Folcrop B (2 L) | 19,1 bc | 4,9 |
| | Folcrop B (4 L) | 18,6 c | 4,8 |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 20,5 a | 4,8 |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 19,1 bc | 5,0 |
| | Testigo | 20,0 ab | 4,7 |
| Promedio general | | 19,2 | 4,8 |
| | Tratamientos | ** | ** |
| Significancia estadística | Subtratamientos | ** | ns |
| | Interacción | ** | ns |
| Coeficiente de variación (%) | | 2,31 | 3,87 |

ddt: días después del trasplante

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

**= altamente significativo

4.5. Peso del fruto

Los promedios de peso del fruto, según el análisis de varianza reportaron diferencias altamente significativas para tratamientos (épocas de aplicación), subtratamientos (productos y dosis) e interacciones. El coeficiente de variación fue 1,49 % (Cuadro 5).

En los tratamientos, a los 15 días después del trasplante alcanzó mayor peso del fruto (345,2 g), estadísticamente superior para la aplicación de 10 días después del trasplante (314,0 g). En subtratamientos, Folcrop Zinc en dosis de 4,0 L/ha sobresalió con la mayor peso del fruto (339,0 g), igual estadísticamente a Folcrop Boro en dosis de 4,0 L/ha y Folcrop Zinc en dosis de 2,0 L/ha y superiores estadísticamente a los demás subtratamientos, cuyo menor valor fue para Folcrop Boro en dosis de 2,0 L/ha (320,7 g).

En las interacciones, la época de aplicación de 15 días después del trasplante con el uso de Folcrop Zinc en dosis de 4,0 L/ha registró mayor valor (358,0 g), estadísticamente igual a la época de aplicación de 15 días después del trasplante utilizando Folcrop Boro en dosis de 4,0 L/ha y Folcrop Zinc en dosis de 2,0 L/ha y superiores estadísticamente a las demás interacciones. El menor valor (310,3 g) correspondió a la época de aplicación de 10 días después del trasplante con el empleo de Folcrop Boro en dosis de 4,0 L/ha.

4.6. Rendimiento

En el Cuadro 5, se presentan los valores de rendimiento kg/ha. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en los tratamientos e interacciones y no se reportaron diferencias significativas para subtratamientos. El coeficiente de variación fue 9,69 %.

En los tratamientos (épocas de aplicación), a los 15 días después del trasplante se registró mayor rendimiento con 10290,4 kg/ha, superior estadísticamente a la aplicación de 10 días después del trasplante con 8346,0 kg/ha. En subtratamientos (productos y dosis), Folcrop Boro en dosis de 2,0 L/ha presentó rendimiento de 9706,4 kg/ha y el menor promedio fue para Folcrop Boro en dosis de 4,0 L/ha con 8207,1 kg/ha.

En las interacciones, la época de aplicación de 15 días después del trasplante con el uso de Folcrop Zinc en dosis de 2,0 L/ha superó los rendimientos con 11679,3 kg/ha, estadísticamente igual a las épocas de aplicación de 10 días después del trasplante con el uso

de Folcrop Boro en dosis de 2,0 L/ha, testigo absoluto, y a los 15 días después del trasplante con el empleo de Folcrop Boro en dosis de 2,0 y 4,0 L/ha y Folcrop Zinc en dosis de 4,0 L/ha, testigo y superiores estadísticamente a las demás interacciones, cuyo menor promedio fue para la época de aplicación de 10 días después del trasplante con el empleo de Folcrop Boro en dosis de 4,0 L/ha con 7417,9 kg/ha.

4.7. Análisis económico

En el análisis económico se puede observar que la aplicación a los 15 días después del trasplante utilizando Folcrop Zinc en dosis de 2,0 L/ha reportó mayor beneficio neto con \$ 4712,64, siendo la producción \$ 5839,65 más alto que el resto de tratamientos con un rendimiento de 11679,29 kg/ha.

Cuadro 5. Peso del fruto y rendimiento.

| Tratamientos | Subtratamientos | Peso del fruto (g) | Rendimiento (kg/ha) |
|------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Época de aplicación (ddt) | Producto y Dosis/ha | | |
| 10 15 | | 314,0 b | 8346,0 b |
| | | 345,2 a | 10290,4 a |
| | Folcrop B (2 L) | 320,7 c | 9706,4 |
| | Folcrop B (4 L) | 331,0 ab | 8207,1 |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 330,5 ab | 9627,5 |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 339,0 a | 9390,8 |
| | Testigo | 326,8 bc | 9659,1 |
| 10 | Folcrop B (2 L) | 316,0 cd | 9469,7 ab |
| | Folcrop B (4 L) | 310,3 d | 7417,9 b |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 313,0 cd | 7575,8 b |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 320,0 cd | 7733,6 b |
| | Testigo | 310,7 d | 9532,8 ab |
| 15 | Folcrop B (2 L) | 325,3 c | 9943,2 ab |
| | Folcrop B (4 L) | 351,7 ab | 8996,2 ab |
| | Folcrop Zinc (2 L) | 348,0 ab | 11679,3 a |
| | Folcrop Zinc (4 L) | 358,0 a | 11048,0 a |
| | Testigo | 343,0 b | 9785,4 ab |
| Promedio general | | 329,6 | 9318,2 |
| | Tratamientos | ** | ** |
| Significancia estadística | Subtratamientos | ** | ns |
| | Interacción | ** | * |
| Coeficiente de variación (%) | | 1,49 | 9,69 |

ddt: días después del trasplante

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

Cuadro 6. Costos fijos/ha.

| Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario (\$) | Valor Total (\$) |
|----------------------------|----------|----------|---------------------|------------------|
| Semillero | | | | |
| Semilla de pepino (100 g) | U | 1 | 54,00 | 54,00 |
| Badeiras | U | 4 | 5,50 | 22,00 |
| Elaboración | Jornales | 3 | 12,00 | 36,00 |
| Preparación del terreno | | | | 0,00 |
| Arado | pases | 1 | 25,00 | 25,00 |
| Rastra | pases | 2 | 25,00 | 50,00 |
| Siembra | | | | 0,00 |
| Trasplante | Jornales | 6 | 12,00 | 72,00 |
| Aporque | Jornales | 3 | 12,00 | 36,00 |
| Control de malezas | | | | 0,00 |
| Pendimethalin | L | 2,5 | 7,80 | 19,50 |
| Paraquat | L | 3 | 6,30 | 18,90 |
| Manual | Jornales | 11 | 12,00 | 132,00 |
| Fertilización | | | | 0,00 |
| Urea (50 kg) | sacos | 3,47 | 22,00 | 76,34 |
| Fosfato di amonico (50 kg) | sacos | 1,7 | 26,00 | 44,20 |
| Muriato de potasio (50 kg) | sacos | 2 | 25,50 | 51,00 |
| Aplicación | Jornales | 6 | 12,00 | 72,00 |
| Control Fitosanitario | | | | 0,00 |
| Carbendazim | L | 1 | 13,00 | 13,00 |
| Clorpirifos | L | 0,5 | 11,50 | 5,75 |
| Acetamiprid (200 g) | funda | 1 | 6,50 | 6,50 |
| Aplicación | Jornales | 12 | 12,00 | 144,00 |
| Riego | u | 8 | 3,50 | 28,00 |
| Cosecha | Jornales | 6 | 12,00 | 72,00 |
| Subtotal | | | | 978,19 |
| Imprevistos (10%) | | | | 97,82 |
| Total | | | | 1076,01 |

Cuadro 7. Análisis económico/ha.

| Tratamientos | Subtratamientos | Rend. kg/ha | Valor de producción (USD) | Costo de producción (USD) | | | | Beneficio neto (USD) |
|--------------|----------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------|-----------|----------------|---------|----------------------------|
| | | | | Fijos | Variables | | Total | |
| | | | | | Productos | Aplicación (J) | | |
| 10 | Folcrop B (2,0 L) | 9469,70 | 4734,85 | 1076,01 | 19,0 | 36,00 | 1131,01 | 3603,84 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 7417,93 | 3708,96 | 1076,01 | 38,0 | 36,00 | 1150,01 | 2558,96 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 7575,76 | 3787,88 | 1076,01 | 15,0 | 36,00 | 1127,01 | 2660,87 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 7733,59 | 3866,79 | 1076,01 | 30,0 | 36,00 | 1142,01 | 2724,78 |
| | Testigo | 9532,83 | 4766,41 | 1076,01 | 0,0 | 0,00 | 1076,01 | 3690,41 |
| 15 | Folcrop B (2,0 L) | 9943,18 | 4971,59 | 1076,01 | 19,0 | 36,00 | 1131,01 | 3840,58 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 8996,21 | 4498,11 | 1076,01 | 38,0 | 36,00 | 1150,01 | 3348,10 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 11679,29 | 5839,65 | 1076,01 | 15,0 | 36,00 | 1127,01 | 4712,64 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 11047,98 | 5523,99 | 1076,01 | 30,0 | 36,00 | 1142,01 | 4381,98 |
| | Testigo | 9785,35 | 4892,68 | 1076,01 | 0,0 | 0,00 | 1076,01 | 3816,67 |

Folcrop B = \$ 9,50 (L)

Jornales = \$ 12,0

Folcrop Zinc = \$ 7,50 (L)

Costo venta pepino = \$ 0,50 (kg)

V. CONCLUSIONES

En relación a los objetivos planteados y por los resultados obtenidos en el ensayo experimental, se concluye lo siguiente:

- Se registró que la época de aplicación con mejor resultado en el desarrollo vegetativo y fisiológico del pepino fue a los 15 días después del trasplante.
- La mayor longitud de planta se registró con la época de aplicación a los 15 días después del trasplante, siendo a los 35 días con el uso de Folcrop Zinc en dosis de 4,0 L/ha y a los 45 días con el empleo de Folcrop Boro en dosis de 4,0 L/ha.
- El número de frutos por planta sobresalió con la época de aplicación a los 15 días después del trasplante utilizando Folcrop Zinc en dosis de 2,0 L/ha.
- La longitud y diámetro del fruto alcanzó mayor promedios con la época de aplicación a los 15 días después del trasplante utilizando Folcrop Zinc en ambas dosis (2,0 y 4,0 L/ha).
- El peso del fruto presentó resultados favorables con la época de aplicación a los 15 días después del trasplante usando Folcrop Zinc en dosis de 4,0 L/ha.
- El mayor rendimiento del cultivo se obtuvo con la época de aplicación a los 15 días después del trasplante usando Folcrop Zinc en dosis de 2,0 L/ha con 11679,3 kg/ha y mayor beneficio neto con \$ 4712,64.

VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Aplicar el producto Folcrop Zinc en dosis de 2,0 L/ha a los 15 días después del trasplante en el cultivo de pepino en la zona de Babahoyo.
- Realizar trabajos experimentales con la aplicación de otros microelementos influyentes en el cultivo de pepino para obtener mayores rendimientos.
- Repicar el mismo ensayo bajo otras condiciones agroecológicas con la finalidad de comparar los resultados.

VII. RESUMEN

La investigación se realizó empleando semillas híbridas del pepino denominado “Jaguar”. Los objetivos planteados fueron conocer la cantidad adecuada de Zinc y Boro para incrementar el rendimiento; determinar la época más propicia para la aplicación del Zinc y Boro, buscando maximizar el rendimiento y analizar económicamente el rendimiento de frutos en función al costo de producción de los tratamientos.

Los tratamientos estuvieron constituidos por las épocas de aplicación a los 10 y 15 días después del trasplante y productos de Folcrop Boro en dosis de 2,0 y 4,0 L/ha y Folcrop Zinc 2,0 y 4,0 L/ha. Se aplicó el diseño experimental de Parcelas divididas donde las parcelas grandes fueron las épocas de aplicación y las subparcelas los productos con sus respectivas dosis y tres repeticiones. Los promedios de los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

Se utilizaron todas las labores y prácticas agrícolas requeridas por el cultivo para su normal desarrollo vegetativo y fisiológico, tales como análisis de suelo, preparación del suelo y del semillero, trasplante, riego, aporque, fertilización, control de malezas, control fitosanitario, cosecha. Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los datos de altura de planta a los 35 y 45 días después del trasplante, frutos por planta, longitud y diámetro de fruto, peso del fruto, rendimiento y análisis económico.

Por los resultados obtenidos en el ensayo experimental sobre los efectos de Boro y Zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino en la zona de Babahoyo, se determinó que la mayor altura de planta se registró con la época de aplicación a los 15 días después del trasplante, siendo a los 35 días con el uso de Folcrop Zinc en dosis de 4,0 L/ha y a los 45 días con el empleo de Folcrop Boro en dosis de 4,0 L/ha; el número de frutos por planta sobresalió con la época de aplicación a los 15 días después del trasplante utilizando Folcrop Zinc en dosis de 2,0 L/ha; la longitud y diámetro del fruto alcanzó mayor promedios con la época de aplicación a los 15 días después del trasplante utilizando Folcrop Zinc en ambas dosis (2,0 y 4,0 L/ha); el peso del fruto presentó resultados favorables con la época de aplicación a los 15 días después del trasplante usando Folcrop Zinc en dosis de 4,0 L/ha y

el mayor rendimiento del cultivo se obtuvo con la época de aplicación a los 15 días después del trasplante usando Folcrop Zinc en dosis de 2,0 L/ha con 11679,3 kg/ha y mayor beneficio neto con \$ 4712,64.

Palabras claves: Boro, Zinc, rendimiento, pepino, aplicación, Folcrop Boro, Folcrop Zinc.

VIII. SUMMARY

The research was carried out using hybrid seeds of the cucumber called "Jaguar". The proposed objectives were to know the adequate amount of Zinc and Boron to increase the yield; determine the most favorable time for the application of Zinc and Boron, seeking to maximize the yield and economically analyze the yield of fruits according to the production cost of the treatments.

The treatments were constituted by the application times at 10 and 15 days after the transplant and Folcrop Boro products in doses of 2.0 and 4.0 L / ha and Folcrop Zinc 2.0 and 4.0 L / ha. The experimental design of divided plots was applied where the large plots were the application times and the subplots the products with their respective doses and three repetitions. The averages of the treatments were compared with the Tukey test at 95% probability.

All the agricultural tasks and practices required by the crop were used for its normal vegetative and physiological development, such as soil analysis, soil preparation and nursery, transplant, irrigation, hilling, fertilization, weed control, phytosanitary control, harvest. In order to estimate the effects of the treatments, plant height data were taken 35 and 45 days after the transplant, fruits per plant, fruit length and diameter, fruit weight, yield and economic analysis.

For the results obtained in the experimental test on the effects of Boron and Zinc on the yield of the cucumber crop in the Babahoyo area, it was determined that the highest plant height was registered with the application time at 15 days after the transplant , being at 35 days with the use of Folcrop Zinc in doses of 4.0 L / ha and at 45 days with the use of Folcrop Boro in a dose of 4.0 L / ha; the number of fruits per plant exceeded the time of application at 15 days after transplantation using Folcrop Zinc at a dose of 2.0 L / ha; the length and diameter of the fruit reached higher averages with the application time at 15 days after the transplant using Folcrop Zinc in both doses (2.0 and 4.0 L / ha); the weight of the fruit presented favorable results with the time of application at 15 days after the transplant using Folcrop Zinc in a dose of 4.0 L / ha and the highest yield of the crop was obtained with the

application time at 15 days after the transplant using Folcrop Zinc in doses of 2.0 L / ha with 11679.3 kg / ha and greater net benefit with \$ 4712,64.

Key words: Boron, Zinc, yield, cucumber, application, Folcrop Boron, Folcrop Zinc.

IX. LITERATURA CITADA

- Amezcuca, J. y Lara, M. s.f. El zinc en las plantas. Disponible en http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_3/PDF/zinc_plantas.pdf
- Araújo, É. y Da Silva, M. 2014. Efeito de doses de boro e zinco na absorção de nitrogênio e fósforo pelo algodoeiro em cultivo hidropônico Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 7, núm. 4. Universidade Federal Rural de Pernambuco Pernambuco, Brasil. pp. 574-579
- Cakmak, I. 2015. Boro para Cultivos de Calidad y de Alto Rendimiento. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/boro-para-cultivos-de-calidad-y-de-alto-rendimiento>
- Ecoagricultor. 2017. El cultivo ecológico del pepino. Disponible en <https://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-pepino/>
- FAO. 2016. El cultivo de pepino en Ecuador. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/x8234s/x8234s08.htm>
- Ferrando, M. y Zamalvide, J. 2012. Aplicación de boro en eucalipto: comparación de fuentes Revista Árvore, vol. 36, núm. 6. Universidade Federal de Viçosa Viçosa, Brasil. pp. 1191-1197
- Fertilab. 2017. Desórdenes Nutricionales en el Cultivo de Pepino. Disponible en <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/Desna-irdenes-Nutricionales-En-El-Cultivo-De-Pepino.php>
- Fundesyam. 2017. Manejo agronómico del cultivo de Pepino. Disponible en <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=1201>
- Gamez, J. 2017. Zinc. Disponible en http://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/zink.html

- García, J. 2016. El huerto urbano. Disponible en <http://www.huertodeurbano.com/como-cultivar/pepino/>
- Grupo Grandes. 2018. Producto Folcrop Boro. Disponible en <https://www.grupograndes.com/producto/folcrop-b/>
- Grupo Grandes. 2018. Producto Folcrop Zinc. Disponible en <https://www.grupograndes.com/producto/folcrop-zn/>
- Guaytarilla, N. e Izquierdo, F. 2016. Respuesta de la fertilización con boro en el cultivo de alfalfa Medicago sativa Santa Rosa de Cusubamba- Cayambe la Granja. Revista de Ciencias de la Vida, núm. 4. Universidad Politécnica Salesiana Cuenca, Ecuador. pp. 67-70
- Hernández, Z., Sahagún, J., Espinosa, P. Colinas, M., Rodríguez, E. 2014. Efecto del patrón en el rendimiento y tamaño de fruto en pepino injertado. Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 37, núm. 1. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. pp. 41-47
- Hirzel, J. 2014. Aspectos relevantes para la producción. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Boletín N° NR36503. Pág. 83
- Infoagro. 2016. El cultivo del pepino. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>
- Infoagro. 2017. El Boro como nutriente esencial. Disponible en http://www.infoagro.com/hortalizas/boro_nutriente_esencial2.htm
- Infoagro. 2017. Disponible en http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_pepino__parte_i_.asp
- Intagri. 2017. Producción de pepino en invernadero. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/produccion-de-pepino-en-invernadero>

- López, C. 2014. Programa Fitosanitario para el control de *Diaphania* sp, en Pepino (*Cucumis sativus*) y *Plutella* sp, en Repollo (*Brassica oleracea*) con la aplicación de Extractos orgánicos. Disponible en <http://centa.gob.sv/upload/TECNOLOGIAS%20CENTA/05-%20Programa%20Fitosanitario.pdf>
- Marcano, C., Acevedo, I., Contreras, J., Jiménez, O., Escalona, A., Pérez, P. 2014. Crecimiento y desarrollo del cultivo pepino (*Cucumis sativus* L.) en la zona hortícola de Humocaro bajo, estado Lara, Venezuela Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 3, núm. 8. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. pp. 1629-1636
- Meléndez, G. y Molina, E. 2013. Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. Pág. 31.
- Moreno, D., Hernández, B., Barrios, J., Ibáñez, A. Cruz, W., Berdeja, R. 2015. Calidad poscosecha de frutos de pepino cultivados con diferente solución nutritiva Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 6, núm. 3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. pp. 637-643
- Moreno, J. 2014. El cultivo de pepino. Disponible en <http://www.naturalista.mx/taxa/48620-Cucurbitaceae>
- Navarro, A. 2013. Manual de producción de pepino bajo invernadero. Quito, Ec. Pág. 123
- Pavinato, P., Aguiar, A., Amaral, G. y Costa, C. 2016. Boro Em Arroz De Terras Altas Cultivado Em Solução Nutritiva Bragantia, vol. 68, núm. 3 Instituto Agronômico de Campinas Campinas, Brasil. pp. 743-750
- Promix. 2017. Rol del boro en el cultivo de plantas. Disponible en <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-boro-en-el-cultivo-de-plantas/>

Promix. 2017. La función del zinc en el cultivo de plantas. Disponible en <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-zinc-en-el-cultivo-de-plantas/>

Rodríguez, J. 2017. Micronutrientes, propiedades del zinc en las plantas. Disponible en <http://www.flordeplanta.com.ar/fertilizantes-suelos/micronutrientes-propiedades-y-funciones-del-zinc-en-las-plantas/>

Smart. 2017. El Boro en las plantas. Disponible en <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/boron>

Smart. 2017. El zinc en las plantas. Disponible en <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/zinc-in-plants>

Yamada, T. s.f. Boro: Se están aplicando las dosis suficientes para el adecuado desarrollo de las plantas? Disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/d81e36afa33daed605256a0a005ce058/\\$file/boro.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/d81e36afa33daed605256a0a005ce058/$file/boro.pdf)

APÉNDICES

Cuadros de resultados

Cuadro 8. Longitud de planta (cm) a los 35 días después del trasplante, en los efectos de Boro y Zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2017.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones | | | X |
|---------------------------|----------------------|--------------|------|------|------|
| Época de aplicación (ddt) | Producto y Dosis/ha | I | II | III | |
| 10 | Folcrop B (2,0 L) | 93,4 | 94,6 | 94,4 | 94,1 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 94,2 | 95,2 | 95,6 | 95,0 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 96,8 | 99,6 | 98,8 | 98,4 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 95,2 | 94,8 | 94,4 | 94,8 |
| | Testigo | 95,4 | 96,2 | 95,8 | 95,8 |
| 15 | Folcrop B (2,0 L) | 97,2 | 97,8 | 99,2 | 98,1 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 95,2 | 97,8 | 97,4 | 96,8 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 99,6 | 98,8 | 98,4 | 98,9 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 99,6 | 99,4 | 99,4 | 99,5 |
| | Testigo | 98,4 | 98,8 | 99,2 | 98,8 |

Variable N R² R² Aj CV
al pl 35 30 0,92 0,86 0,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor (Error)
 Modelo. 108,60 13 8,35 14,43 <0,0001
 Rep 4,06 2 2,03 8,86 0,1014 (Trat*Rep)
 Trat 58,24 1 58,24 253,96 0,0039 (Trat*Rep)
 Trat*Rep 0,46 2 0,23 0,40 0,6794
 Subt 29,42 4 7,36 12,70 0,0001
 Trat*Subt 16,42 4 4,10 7,09 0,0018
 Error 9,26 16 0,58
Total 117,87 29

Cuadro 9. Altura de planta (cm) a los 45 días después del trasplante, en los efectos de Boro y Zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2017.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones | | | X |
|---------------------------|----------------------|--------------|-------|-------|-------|
| | | I | II | III | |
| Época de aplicación (ddt) | Producto y Dosis/ha | | | | |
| 10 | Folcrop B (2,0 L) | 115,0 | 118,0 | 118,0 | 117,0 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 120,0 | 122,0 | 125,0 | 122,3 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 126,0 | 124,0 | 127,0 | 125,7 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 120,0 | 122,0 | 125,0 | 122,3 |
| | Testigo | 125,0 | 129,0 | 130,0 | 128,0 |
| 15 | Folcrop B (2,0 L) | 130,0 | 132,0 | 135,0 | 132,3 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 135,0 | 137,0 | 138,0 | 136,7 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 132,0 | 130,0 | 134,0 | 132,0 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 125,0 | 126,0 | 125,0 | 125,3 |
| | Testigo | 130,0 | 134,0 | 132,0 | 132,0 |

Variable N R² R² Aj CV
alt pl 45 30 0,97 0,94 1,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor (Error) |
|-----------|---------|----|--------|--------|-------------------|
| Modelo. | 1009,63 | 13 | 77,66 | 37,28 | <0,0001 |
| Rep | 48,07 | 2 | 24,03 | 18,49 | 0,0513 (Trat*Rep) |
| Trat | 554,70 | 1 | 554,70 | 426,69 | 0,0023 (Trat*Rep) |
| Trat*Rep | 2,60 | 2 | 1,30 | 0,62 | 0,5483 |
| Subt | 200,47 | 4 | 50,12 | 24,06 | <0,0001 |
| Trat*Subt | 203,80 | 4 | 50,95 | 24,46 | <0,0001 |
| Error | 33,33 | 16 | 2,08 | | |
| Total | 1042,97 | 29 | | | |

Cuadro 10. Número de frutos por planta, en los efectos de Boro y Zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2017.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones | | | X |
|---------------------------|----------------------|--------------|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | |
| Época de aplicación (ddt) | Producto y Dosis/ha | | | | |
| 10 | Folcrop B (2,0 L) | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 1,3 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| | Testigo | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 1,7 |
| 15 | Folcrop B (2,0 L) | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 2,0 | 2,0 | 3,0 | 2,3 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| | Testigo | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |

Variable N R² R² Aj CV
Num fruto 30 0,62 0,31 15,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor (Error)
 Modelo. 2,40 13 0,18 2,01 0,0927
 Rep 0,47 2 0,23 7,00 0,1250 (Trat*Rep)
 Trat 0,53 1 0,53 16,00 0,0572 (Trat*Rep)
 Trat*Rep 0,07 2 0,03 0,36 0,7007
 Subt 0,87 4 0,22 2,36 0,0968
 Trat*Subt 0,47 4 0,12 1,27 0,3215
 Error 1,47 16 0,09
Total 3,87 29

Cuadro 11. Longitud de fruto (cm), en los efectos de Boro y Zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2017.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones | | | X |
|---------------------------|----------------------|--------------|------|------|------|
| | | I | II | III | |
| Época de aplicación (ddt) | Producto y Dosis/ha | | | | |
| 10 | Folcrop B (2,0 L) | 18,7 | 18,2 | 18,4 | 18,4 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 19,0 | 19,6 | 19,4 | 19,3 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 20,0 | 19,0 | 21,0 | 20,0 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 18,0 | 18,8 | 18,7 | 18,5 |
| | Testigo | 18,2 | 19,0 | 18,8 | 18,7 |
| 15 | Folcrop B (2,0 L) | 19,0 | 19,2 | 19,0 | 19,1 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 18,0 | 19,0 | 18,8 | 18,6 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 20,6 | 20,4 | 20,6 | 20,5 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 19,0 | 19,2 | 19,0 | 19,1 |
| | Testigo | 19,4 | 20,2 | 20,4 | 20,0 |

Variable N R² R² Aj CV
Long frut 30 0,83 0,70 2,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor (Error)
 Modelo. 15,58 13 1,20 6,10 0,0005
 Rep 0,91 2 0,45 4,80 0,1724 (Trat*Rep)
 Trat 1,63 1 1,63 17,31 0,0532 (Trat*Rep)
 Trat*Rep 0,19 2 0,09 0,48 0,6275
 Subt 9,50 4 2,38 12,09 0,0001
 Trat*Subt 3,35 4 0,84 4,26 0,0155
 Error 3,15 16 0,20
Total 18,73 29

Cuadro 12. Diámetro de fruto (cm), en los efectos de Boro y Zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2017.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones | | | X |
|---------------------------|----------------------|--------------|-----|-----|-----|
| Época de aplicación (ddt) | Producto y Dosis/ha | I | II | III | |
| 10 | Folcrop B (2,0 L) | 4,4 | 4,5 | 5,0 | 4,6 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 4,9 | 5,0 | 4,5 | 4,8 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 4,4 | 4,9 | 4,9 | 4,7 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 4,4 | 4,5 | 4,6 | 4,5 |
| | Testigo | 4,7 | 4,5 | 4,8 | 4,7 |
| 15 | Folcrop B (2,0 L) | 4,9 | 5,0 | 4,9 | 4,9 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 4,7 | 4,9 | 4,9 | 4,8 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 4,7 | 4,7 | 4,9 | 4,8 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 4,9 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| | Testigo | 4,5 | 4,7 | 4,9 | 4,7 |

Variable N R² R² Aj CV
 Diam frut 30 0,57 0,22 3,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor (Error) |
|-----------|---------|----|---------|--------|-------------------|
| Modelo. | 0,71 | 13 | 0,05 | 1,62 | 0,1784 |
| Rep | 0,18 | 2 | 0,09 | 277,00 | 0,0036 (Trat*Rep) |
| Trat | 0,23 | 1 | 0,23 | 676,00 | 0,0015 (Trat*Rep) |
| Trat*Rep | 6,7E-04 | 2 | 3,3E-04 | 0,01 | 0,9902 |
| Subt | 0,06 | 4 | 0,02 | 0,45 | 0,7687 |
| Trat*Subt | 0,24 | 4 | 0,06 | 1,78 | 0,1816 |
| Error | 0,54 | 16 | 0,03 | | |
| Total | 1,25 | 29 | | | |

Cuadro 13. Peso de fruto (g), en los efectos de Boro y Zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2017.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones | | | X |
|---------------------------|----------------------|--------------|-------|-------|-------|
| | | I | II | III | |
| Época de aplicación (ddt) | Producto y Dosis/ha | | | | |
| 10 | Folcrop B (2,0 L) | 312,0 | 316,0 | 320,0 | 316,0 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 310,0 | 309,0 | 312,0 | 310,3 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 310,0 | 316,0 | 313,0 | 313,0 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 312,0 | 322,0 | 326,0 | 320,0 |
| | Testigo | 310,0 | 314,0 | 308,0 | 310,7 |
| 15 | Folcrop B (2,0 L) | 322,0 | 326,0 | 328,0 | 325,3 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 355,0 | 360,0 | 340,0 | 351,7 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 345,0 | 346,0 | 353,0 | 348,0 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 352,0 | 362,0 | 360,0 | 358,0 |
| | Testigo | 341,0 | 348,0 | 340,0 | 343,0 |

Variable N R² R² Aj CV
Peso frut 30 0,96 0,93 1,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor (Error)
 Modelo. 9494,13 13 730,32 30,19 <0,0001
 Rep 127,40 2 63,70 4,22 0,1916 (Trat*Rep)
 Trat 7300,80 1 7300,80 483,50 0,0021 (Trat*Rep)
 Trat*Rep 30,20 2 15,10 0,62 0,5482
 Subt 1071,53 4 267,88 11,07 0,0002
 Trat*Subt 964,20 4 241,05 9,96 0,0003
 Error 387,07 16 24,19
Total 9881,20 29

Cuadro 14. Rendimiento (kg/ha), en los efectos de Boro y Zinc sobre el rendimiento del cultivo de pepino en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2017.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones | | | X |
|---------------------------|----------------------|--------------|---------|---------|---------|
| Época de aplicación (ddt) | Producto y Dosis/ha | I | II | III | |
| 10 | Folcrop B (2,0 L) | 8049,2 | 9469,7 | 10890,2 | 9469,7 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 7575,8 | 7575,8 | 7102,3 | 7417,9 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 7575,8 | 7575,8 | 7575,8 | 7575,8 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 7575,8 | 8049,2 | 7575,8 | 7733,6 |
| | Testigo | 9659,1 | 9469,7 | 9469,7 | 9532,8 |
| 15 | Folcrop B (2,0 L) | 8996,2 | 9469,7 | 11363,6 | 9943,2 |
| | Folcrop B (4,0 L) | 8996,2 | 8996,2 | 8996,2 | 8996,2 |
| | Folcrop Zinc (2,0 L) | 9469,7 | 11363,6 | 14204,5 | 11679,3 |
| | Folcrop Zinc (4,0 L) | 10416,7 | 11363,6 | 11363,6 | 11048,0 |
| | Testigo | 9469,7 | 10416,7 | 9469,7 | 9785,4 |

Variable N R² R² Aj CV
 Rend 30 0,83 0,69 9,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor (Error) |
|-----------|-------------|----|-------------|-------|-------------------|
| Modelo. | 62529376,01 | 13 | 4809952,00 | 5,90 | 0,0006 |
| Rep | 5278197,31 | 2 | 2639098,66 | 3,05 | 0,2472 (Trat*Rep) |
| Trat | 28355574,08 | 1 | 28355574,08 | 32,72 | 0,0292 (Trat*Rep) |
| Trat*Rep | 1732992,96 | 2 | 866496,48 | 1,06 | 0,3685 |
| Subt | 9614841,77 | 4 | 2403710,44 | 2,95 | 0,0530 |
| Trat*Subt | 17547769,88 | 4 | 4386942,47 | 5,38 | 0,0061 |
| Error | 13040038,50 | 16 | 815002,41 | | |
| Total | 75569414,51 | 29 | | | |

Fotografías



Fig. 1. Preparación del terreno

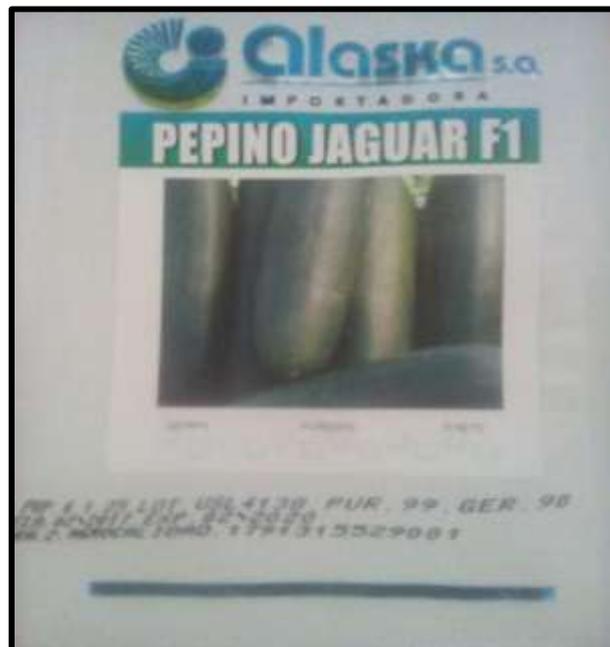


Fig. 2. Semilla utilizada en el trabajo experimental



Fig. 3. Preparación de semillero



Fig. 4. Trasplante



Fig. 5. Control de malezas



Fig. 6. Cosecha



Fig. 7. Medición de longitud de planta.



Fig. 8. Toma de datos de la planta



Fig. 9. Toma de datos de longitud de fruto



Fig. 10. Toma de dato del diámetro de fruto



Fotografía 11. Visita del coordinador de titulación