

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: "Evaluación de la fertilización foliar con Boro, Magnesio y Calcio en la prevención de rajadura de fruto en uvilla Physalis peruviana L. en el centro experimental San Francisco de la UPEC"

Trabajo de titulación previa la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Soto Peñafiel William Santiago

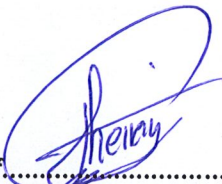
TUTOR: Msc. Carlos David Herrera Ramírez

Tulcán, 2023

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante William Santiago Soto Peñafiel con el número de cédula 0401862198 ha elaborado el trabajo de titulación: "Evaluación de la fertilización foliar con Boro, Magnesio y Calcio en la prevención de rajadura de fruto en uvilla *Physalis peruviana* L. en el centro experimental San Francisco de la UPEC"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....

Msc. Carlos David Herrera Ramírez

TUTOR



f.....

Msc. Edison Marcelo Ibarra Rosero

LECTOR

Tulcán, febrero de 2023

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de ingeniería en desarrollo integral agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, William Santiago Soto Peñafiel con cédula de identidad número 040186219-8 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f. 

William Santiago Soto Peñafiel

AUTOR

Tulcán, febrero de 2023

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, *William Santiago Soto Peñafiel* declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: "Evaluación de la fertilización foliar con Boro, Magnesio y Calcio en la prevención de rajadura de fruto en uvilla *Physalis peruviana* L. en el centro experimental San Francisco de la UPEC" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f. 

William Santiago Soto Peñafiel

AUTOR

Tulcán, febrero de 2023

AGRADECIMIENTO

Principalmente le agradezco a dios el cual ha sido mi guía y me ha dado fuerza durante cada una de las etapas de mi vida permitiéndome alcázar mis metas

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por formar parte de mi formación académica, a los docentes que compartieron su conocimiento y experiencias impartida día a día

A Mi familia por darme la oportunidad de formarme profesionalmente y ser mi apoyo e inspiración para conseguir mis metas

DEDICATORIA

A dios por ser mi guía y fortaleza.

A mis padres María Peñafiel y Miguel Soto por ser una inspiración para terminar una de las etapas de mi vida.

A mis hermanos Juan, Vivian y Michael por ser un apoyo incondicional en el transcurso de mi vida.

A mis profesores que me han guiado e impartido su conocimiento durante mi vida universitaria.

ÍNDICE

I. PROBLEMA.....	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3. JUSTIFICACIÓN	14
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	14
1.4.1. Objetivo General	14
1.4.2. Objetivos Específicos	14
1.4.3. Preguntas de Investigación	14
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	15
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	15
2.2. MARCO TEÓRICO	16
2.2.1.- El cultivo de uvilla (<i>Physalis peruviana</i> L.)	16
2.2.1.1.- Origen	16
2.2.1.2.- Botánica	16
2.2.1.2.1.- Raíz	16
2.2.1.2.2.- Tallo	17
2.2.1.2.3.- Flores.....	17
2.2.1.2.4.- Fruto.....	17
2.2.1.3.- Eco fisiología.....	18
2.2.1.4.- Ciclo del cultivo	18
2.2.1.5.- Manejo del cultivo	18
2.2.1.5.1.- Preparación del terreno	18
2.2.1.5.2.- Propagación.....	18
2.2.1.5.3.- Siembra	19
2.2.1.5.4.- Podas	19
2.2.1.5.5.- Manejo de malezas	20

2.2.1.5.6.- Tutorado.....	20
2.2.1.5.7 Plagas.....	20
2.2.1.5.8 Manejo orgánico de plagas	21
2.2.1.5.9.- Enfermedades	22
2.2.1.5.10.- Cosecha	22
2.2.1.5.11.- Poscosecha	23
2.2.1.5.12.- Riegos.....	23
2.2.1.5.13.- fertilización	23
2.2.2.- Calibre	25
2.2.3.- Rajado del fruto	25
2.2.3.1.- Efecto del tamaño del fruto sobre el rajado.....	26
2.2.4.- Funcion del calcio	26
2.2.5.- Función del boro.....	27
2.2.6.- Función del magnesio	27
III. METODOLOGÍA	28
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	28
3.1.1. Enfoque	28
3.1.2. Tipo de Investigación.....	28
3.2. HIPÓTESIS	28
3.2.1. Hipótesis afirmativa:.....	28
3.2.2. Hipótesis nula:.....	28
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	29
3.4.- Tratamientos	30
3.5.- Características del experimento.....	30
3.6.- Variables de medición.....	31
3.6.1.-Rendimiento del cultivo	31
3.6.2.-Índice brix.....	32
3.6.3.-Nivel de agrietamiento del epicarpio del fruto en el cultivo de uvilla.	32

3.7. MÉTODOS UTILIZADOS.....	32
3.7.1. Análisis Estadístico	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. RESULTADOS.....	33
4.1.1.- Nivel de agrietamiento del epicarpio del fruto en el cultivo de uvilla	33
2.1.2.- Índice brix	35
4.1.3.- Rendimiento de fruta de uvilla	37
4.2. DISCUSIÓN	39
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
5.1. CONCLUSIONES.....	41
5.2. RECOMENDACIONES	41
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
V. ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Ciclo productivo de la uvilla.....	16
Ilustración 2 Flor de planta de uvilla.....	17
Ilustración 3 Frutos de uvilla.....	17
Ilustración 4 tutorado en plantas de uvilla	20
Ilustración 5 Estado de madurez de frutos de uvilla	23
Ilustración 6 Rajado del fruto de uvilla.....	26
Ilustración 7 Deficiencia de calcio en fresa	26
Ilustración 8 Fruto deformado con la deficiencia de boro	27
Ilustración 9 Deficiencia de magnesio en cítricos.	27
Ilustración 10 Medidas de la parcela y distribución de plantas por parcela.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Requerimientos edafoclimáticos.....	18
Tabla 2 Distancias de siembra.....	19
Tabla 3 Control orgánico de plagas.....	21
Tabla 4 control orgánico de enfermedades	22

Tabla 5 Calibre fruto de uvilla	25
Tabla 6 Definición de variables	29
Tabla 7 clasificación de tratamientos	30
Tabla 8 Análisis de la varianza del experimento a	32
Tabla 9 A Nivel de agrietamiento en el pericarpio del fruto en la primer y segunda cosecha del cultivo de uvilla	33
Tabla 10 Prueba de tukey para frutos sanos primera y segunda cosecha en el cultivo de uvilla.....	34
Tabla 11 Nivel de agrietamiento del pericarpio del fruto en la tercera y cuarta cosecha en el cultivo de uvilla.	34
Tabla 12 Prueba de tukey para frutos sanos tercera y cuarta cosecha en el fruto de uvilla.....	35
Tabla 13 Índice brix del fruto de uvilla	36
Tabla 14 Prueba de tukey para la Índice brix en fruta de uvilla	36
Tabla 15 Rendimiento de fruta de uvilla den la primera y segunda cosecha	37
Tabla 16 Prueba de tukey para el rendimiento de fruta de uvilla en la primer y segunda cosecha	38
Tabla 17 Rendimiento de fruta de uvilla de la tercera y cuarta cosecha.....	38
Tabla 18 Prueba de tukey para el rendimiento de fruta de uvilla en la tercera y cuarta cosecha	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación	44
Anexo 2 Certificado del abstract por parte de idiomas	45
Anexo 3 Siembra de plántulas de uvilla.....	47
Anexo 4 Plantas previo tutorado	47
Anexo 5 Plantas de uvillas tutoradas.....	48
Anexo 6 Cosecha y clasificación de fruta según el tratamiento	48
Anexo 7 Medición de grados brix.....	49

RESUMEN

El cultivo de uvilla ha tomado importancia en los últimos años, como una alternativa productiva, esto debido a sus características que la hacen reconocida como una fruta exótica en el exterior, de la cual es rechazada hasta un 20 % de los frutos por presentar rajadura en el fruto, por ende, en la presente investigación se llevó a cabo la prueba de fertilización foliar con Calcio (Ca), Boro (B) y Magnesio (Mg), para prevenir el agrietamiento del fruto con un total de 8 tratamientos por 3 repeticiones, con una densidad de siembra de 1.5m entre plantas y 1.5m entre surcos con un total de 15 plantas por unidad experimental. El análisis estadístico se lo realizo mediante el uso del programa statistix al ejecutar el análisis de la varianza y prueba de tukey al 5%, mediante la cual se puede observar que el tratamiento 4 (Ca-B) es el que presenta un mejor control sobre la rajadura del fruto. En lo que respecta a la dulzura (grados brix) el tratamiento 8 (testigo) es el que presenta una mayor dulzura. La aplicación de los tratamientos se realizó a partir de la primera aparición de los primeros botones flórales y se repitió cada 15 días.

Palabras clave: *Rajadura, foliar.*

ABSTRACT

The cultivation of gooseberry has gained importance in recent years, as a productive alternative, due to its characteristics that constitute it an exotic fruit abroad. Nevertheless, the fruits have been rejected up to 20% because of splitting in the fruit. Finally, in the present research, the foliar fertilization test with Calcium (Ca), Boron (B), and Magnesium (Mg) was carried out to prevent the fruit split with a total of 8 treatments for 3 repetitions, with a planting density of 1.5m between plants and 1.5m between rows with a total of 15 plants per experimental unit. In terms of statistical analysis, it is performed using the statistix program when conducting the analysis of variance and the Tukey's test at 5%, thereby demonstrating that treatment 4 (Ca-B) is the one that presents a better control over the fruit split. Moreover, in terms of sweetness (Brix degrees), treatment 8 (control) demonstrates the highest level of sweetness. Lastly, the treatments were applied from the first appearance of flower buds and every 15 days.

Keywords: Splitting, foliar.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La uvilla es un cultivo que se encuentra en expansión a nivel nacional, en el 2011 se registró un total de 700 hectáreas en producción con la finalidad de exportación, esto se debe a varias de sus características como: su forma esférica, su color amarillo y su sabor agridulce, que han hecho que esta fruta sea reconocida y apreciada como un a fruta exótica en el exterior. (Paguay, 2011).

Esta fruta presenta altas características nutricionales tales como: alto contenido de vitaminas A, C, complejo B, también posee hierro y fosforo, su jugo presenta pectinas la cual reduce los costos en la producción de mermeladas, también se le atribuyen propiedades medicinales (Mora , R; Peña , A; Lopez, E; Ayala , J; Ponce , D;, 2006)

Del total de la producción un 20 % de los frutos rechazados durante la selección para la exportación, son por la causa del rajado el cual puede ser aliviado con los niveles óptimos de calcio (Ca), boro (B) y magnesio (Mg), este daño puede presentarse luego de una fuerte lluvia después de una sequía prolongada, en épocas lluviosas esta cifra puede llegar hasta el 50% en pérdidas (Fischer & Melgarejo, 2017)

Entre otros factores que pueden producir el agrietamiento del fruto son el exceso de N y deficiencia de potasio, el porcentaje de rajado aumenta con la maduración del fruto y disminuye con el transcurso del periodo productivo. Se puede presentar con mayor frecuencia en frutos sobre maduros con un nivel bajo de Ca y/o B. (Fischer, 2006), por ende, durante la investigación se evaluó la respuesta de fertilización con B, Mg y Ca en la prevención de rajadura en el fruto de uvilla Physalis peruviana L.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Perdida de la calidad del fruto de uvilla Physalis peruviana L por daño en la epidermis.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador el 74 % de la superficie de cultivos de uvilla se encuentran principalmente en las provincias de Pichincha, Carchi e Imbabura. Otras provincias productoras en menor escala son Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo (Terán, 2019). El cultivo de uvilla es ideal para micro y pequeños productores, en el país existe un aproximado de 992 agricultores de uvilla, de los cuales el 99% tiene menos de una hectárea.

Debido a la importancia que el cultivo de uvilla ha ido tomando en los últimos años, gracias a sus características benéficas es reconocida y valorada en el extranjero. Cuyo 20 % de los frutos es rechazado durante la clasificación por presentar agrietamiento en la epidermis, para el control de este tipo de daño se incorpora en la nutrición del cultivo niveles adecuados de micronutrientes B, Mg y Ca, (Fischer & Melgarejo, 2017), por ende, la investigación que se realizó se probó la fertilización con estos micronutrientes en la prevención del agrietamiento de la epidermis del fruto de uvilla

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- *Evaluar la fertilización foliar con Boro, Magnesio y Calcio en la prevención de rajadura de fruto en uvilla *Physalis peruviana* L. en el centro experimental San Francisco de la UPEC*

1.4.2. Objetivos Específicos

- *Estimar el porcentaje de frutos que presentan este tipo de daño en cada uno de los tratamientos estudiados*
- *Determinar el grado de agrietamiento en la epidermis del fruto de uvilla*
- *Establecer si la aplicación de tratamientos aplicados afecta a la dulzura del fruto.*

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuál del fertilizante reduce en mayor porcentaje la rajadura en el fruto de uvilla?

¿Qué tratamiento es el más rentable en el control de la rajadura del fruto de uvilla?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según Gerhard Fischer en su artículo titulado. *El problema del rajado del fruto de la uchuva y su posible control expresa: Alta humedad del suelo, al final del desarrollo del fruto, provoca el rajado, especialmente después de una época seca. Para reducir el rajado, las irrigaciones, en el caso de un balance hídrico negativo, Deficiencias en Ca y B pueden provocar el cuarteamiento y excesos de N y deficiencias de potasio pue den agravar este desorden. El porcentaje de rajado aumenta con la maduración del fruto:.* (Fischer, 2006)

Según Olga Gordillo en el artículo titulado *Efecto del riego y de la fertilización sobre la incidencia del rajado en frutos de uchuva (Physalis peruviana L.) en la zona de Sylvania (Cundinamarca) expresa "los resultados indicaron que en los tres primeros meses de evaluación, tanto el riego como la interacción riego por fertilización no tuvieron efecto significativo sobre el porcentaje de rajado, pero sí lo obtuvo la fertilización, por cuanto la carencia de boro, el bajo nivel de potasio y la fertilización del agricultor, incrementaron el fenómeno significativamente. En el cuarto mes del estudio, el riego, la fertilización y la interacción riego por fertilización, causaron efectos significativos, así:(a) el menor porcentaje de rajado se presentó en el tratamiento sin riego en comparación con los tratamientos con riego; (b) la fertilización del agricultor y la fertilización técnica sin boro presentaron el mayor porcentaje de rajado, con respecto a los tratamientos sin fertilización, fertilización técnica y fertilización técnica con calcio adicional; (c) la lámina de riego afectó los porcentajes de rajado en los tratamientos de agricultor y en el tratamiento técnico sin boro, incrementando de esta manera su respuesta."* (Gordillo, 2004)

Según Alexander Cooman en su artículo. *Determinación de las causas del rajado del fruto de uchuva (Physalis peruviana L.) bajo cubierta. II. Efecto de la oferta de calcio, boro y cobre expresa: El rajado de frutos fue función de la presencia de calcio y boro en la fertilización, con un incremento de 5,5 a 13% de frutos rajados cuando cualquiera de los dos era eliminado de la solución nutritiva:* (Cooman, 2005)

Según Tatiana Loachamín en su tesis. *Determinar los parámetros adecuados que afectan el agrietamiento de uvilla (Physalis peruviana L.) bajo invernadero expresa:*

Desde el inicio de la cosecha entre la semana uno y cinco se encuentra un alto porcentaje de fruta agrietada. Donde el mayor porcentaje de rajado se presentó en el primer mes de producción, con un promedio de 15%. (Loachamín, 2016)

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1.- El cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.)

2.2.1.1.- Origen

La uchuva, *Physalis peruviana* L., crece como planta silvestre en las zonas tropicales altas de América, estando el centro de origen y diversificación en los Andes Sudamericanos, principalmente de Colombia, Perú y Ecuador. (TRILLOS, 2008)

2.2.1.2.- Botánica

Es una planta perenne, herbácea, arbustiva y fuertemente ramificada, no es un fruto climatérico, por tal motivo se debe cosechar cuando el capuchón esta de color amarillo, es decir, cuando alcanza su máximo color y sabor



Ilustración 1 Ciclo productivo de la uvilla

2.2.1.2.1.- Raíz

Las raíces se presentan de forma fibrosa, con una profundidad de 10 a 15 cm, el sistema radical es ramificado con su raíz principal llegando a una profundidad de 50 a 80 cm. Las raíces formadas a partir de estacas no son pivotantes y superficiales

provocando un sistema radicular débil, con una producción precoz con un ciclo de vida más corto. (Flores , 2000)

2.2.1.2.2.- Tallo

Es una planta perenne, herbácea, arbustiva y densamente ramificada desde la base, crece normalmente hasta 1 m a 1.5 m sin tutorado, sin poda y espaldera puede llegar a los 2.5 m y termina su desarrollo después del 8° a 12° nudo con la formación de una inflorescencia

2.2.1.2.3.- Flores

Se presenta flores solitarias, pedunculadas y hermafroditas, con origen en las axilas y están constituidas de una corola amarilla en forma tubular originada de cinco pétalos soldados



Ilustración 2 Flor de planta de uvilla

2.2.1.2.4.- Fruto

Es una baya jugosa con forma de globo u ovoide con un diámetro de 1.25 a 2.5 cm, con un peso de 4 a 10 gr, al cual contiene de 100 a 300 semillas pequeñas en forma lenticelar desprovista de hilos placentarios



Ilustración 3 Frutos de uvilla

2.2.1.3.- Eco fisiología

La uvilla es una planta de clima frío que se adapta, a una altitud entre 1.800 y 3.200 msnm y una temperatura promedio anual entre 13 y 18°C. Es muy rústica por lo cual se habitúa en una amplia gama de condiciones agroecológicas. Las temperaturas muy altas ($\geq 30^{\circ}\text{C}$) dificultan la floración, mientras que las heladas deprimen el nuevo crecimiento de la planta (Fischer & Melgarejo, 2017)

Tabla 1 . Requerimientos edafoclimáticos

Altitud	1000-3200
Temperatura	13-18 °C
Precipitación	1000-2000mm
Humedad relativa	80%-90%
Drenaje	Buen drenaje
Suelos	Francos de tipo arcilloso – arenosos con buen drenaje y materia orgánica
pH	5.5-7.0
Vientos	No tolera vientos

Fuente: Agencia Ecuatoriana de la Calidad del Agro, AGROCALIDAD, 2016

2.2.1.4.- Ciclo del cultivo

El cultivo de uvilla en esencia tiene una etapa de desarrollo que es de 4 a 5 meses dependiendo de la zona geográfica en el que se cultive, iniciando la cosecha aproximadamente a los 4 o 5 meses, con una vida económica de 3 a 4 años, dependiendo del manejo agronómico que se mantenga. (Moreta , 2012)

2.2.1.5.- Manejo del cultivo

2.2.1.5.1.- Preparación del terreno

El suelo donde se implantará el cultivo tiene que ser muy suelto para lograr este efecto se realiza un sub-solado seguido de 3 a 4 pases de rastra. (Moreta, 2012)

2.2.1.5.2.- Propagación

La uvilla se propaga de manera sexual por medio de semillas procedentes de frutos de buen tamaño y completamente maduros cosechados de plantas sanas vigorosas y en plena producción. Las semillas se extraen y se colocan en un recipiente plástico, en el cual se somete a un proceso de fermentación por espacios de 24 a 72 horas,

para lograr una germinación eficiente. Posteriormente se limpia, y se secan a la sombra sobre un papel absorbente, una vez estén secas, se almacenan por 8 días para luego sembrarlas en el semillero. (Londoño, 2002)

2.2.1.5.3.- Siembra

El material de siembra que se debe utilizar debe ser de plantas que provengan de pilón de 10 a 15 cm. de alto, con una distancia de siembra en cuadro de 2m entre surcos y de 2.5m entre plantas (Moreta, 2012)

Tabla 2 Distancias de siembra

Distancia (m)		Densidad	
Entre plantas	Entre surco	Nº de plantas	Área del terreno
1	2	200	400m ²
1.5	2	200	600m ²
2	2	200	800m ²
2	3	200	1200m ²
3	3	200	1800m ²

Fuente: Quinga, 2019

2.2.1.5.4.- Podas

En algunas regiones no se realiza la poda sino se hace una eliminación de follaje en ciertas épocas del año para mejorar la calidad, sin embargo, se recomienda para una mejor calidad la realización de dos podas, la de formación y la sanitaria o de mantenimiento (García, 2003)

La Poda de Formación se realiza cuando la planta proviene de semilla y tiene de 30 a 45 días de trasplantada (20 y 30 cm de altura). Se le hace un despunte, que consiste en quitarle la parte apical para estimular el crecimiento de ramas secundarias que van a originar las ramas terciarias, que conllevan a la producción de frutos. (García, 2003)

La Poda Sanitaria o de Mantenimiento consiste en eliminar todas aquellas ramas improductivas, débiles, enfermas o con algún ataque de plagas, así como las ramas que ya han producido. Esta poda se debe realizar por lo menos cada dos meses y sus desechos se deben sacar de inmediato del lote para evitar perjuicios para el cultivo. (García, 2003)

2.2.1.5.5.- Manejo de malezas

Es importante mantener el cultivo libre de malezas, especialmente alrededor de la planta. Cerca del tallo se debe hacer un plateo con machete o guadaña, en forma superficial para no dañar el sistema radicular. Se recomienda mantener una cobertura vegetal en las calles para proteger el suelo y favorecer el desarrollo de la fauna benéfica (Londoño, 2002)

2.2.1.5.6.- Tutorado

Las plantas de uvilla se deben sostener mediante tutores y amarres, debido a que cuando están en producción alcanzan demasiado peso, ocasionando volcamientos y ruptura de ramas; este problema se agrava en zonas de vientos fuertes o en terrenos con demasiada pendiente. (Londoño, 2002)



Ilustración 4 tutorado en plantas de uvilla

2.2.1.5.7 Plagas

La pulguilla (*Epitrix* sp.) es un abejoncito de la familia Chrysomelidae, de apenas 2 mm de longitud, que ocasiona daños en la lámina de las hojas, las cuales consisten en pequeños orificios o perforaciones. (Villegas, 2009)

La mosca blanca (*Trialeuroides vaporariorum*) se localiza en el envés de la hoja, encontrándose desde huevos hasta adultos. El daño consiste en que la mosca chupa la savia para su alimentación, pudiendo transmitir algún virus. (Villegas, 2009)

El desarrollo del cultivo permite por sí mismo mantener un buen control de malezas. Se recomienda cosechar y destruir los frutos afectados por la plaga.

Una de las enfermedades más común es la *Alternaria* sp., esta se presenta en el campo afectando las hojas más viejas. Se inicia con pequeñas manchas de color negro que coalescen (se unen) hasta necrosar la hoja. (Villegas, 2009)

2.2.1.5.8 Manejo orgánico de plagas

Tabla 3 Control orgánico de plagas

Plagas que controla	Ingredientes	Dosis	Forma de aplicación
Gusano, pulgones, chinches, Enfermedades causadas por hongos	Ajo (<i>Allium sativum</i>) Alcohol de ajo: Macerar durante 7-10 días 2 1/2 libra de ajos pelados y machacados en 1 litro de alcohol o aguardiente en un recipiente cerrado	7-10 cc/litro	Aspersiones al follaje de los cultivos, cada 6 a 8 días
Mosca Blanca, chinches, minadores, gusanos del follaje, grillos	Ají Picante (<i>Capsicum frutescens</i>) Ajo (<i>Allium sativum</i>): Moler 250 gramos de ají y 250 gramos de ajos, ponerlos a macerar en 1 galón de alcohol	5-7 ml/litro de agua	Hacer aspersiones foliares cada 8 a 10 días

etílico durante 8
días

Fuente: Agencia Ecuatoriana de la Calidad del Agro, AGROCALIDAD, 2016

2.2.1.5.9.- Enfermedades

Mancha Gris. Es originada por el patógeno *Cercospora sp*, donde las semillas de este se diseminan por el viento y con ayuda de la humedad estas pueden germinar, afectando la planta en cualquier etapa de su desarrollo, comenzando en las hojas que son más viejas *Muerte Descendente.* Esta enfermedad es causada por los hongos *Gloeosporium sp* y *phoma sp*, se presenta más duramente en cultivos de uchuva mal tutorados o que tienen mal drenaje.

Marchitamiento Vascular o Fusariosis. El agente Patógeno es *Fusarium oxysporum Schlttdl*, del cual se tiene la pérdida de fluidos debido a la obstrucción de los haces vasculares.

Tabla 4 control orgánico de enfermedades

Enfermedad que controla	Ingredientes	Dosis	Forma de aplicación
Roya, Antracnosis, Mildiu	Caldo Bordelés 1 Kg de sulfato de cobre 1 Kg de cal viva en 200 litros de agua	Aplicar sin diluir, cuando tenga Ph neutro	Aplicar en drench a las plantas o se puede utilizar para la desinfección de los hoyos para la siembra de la uvilla. Asperjar al follaje cada 8 a 10 días siempre y cuando no esté en floración el cultivo.

Fuente: Agencia Ecuatoriana de la Calidad del Agro, AGROCALIDAD, 2016

2.2.1.5.10.- Cosecha

La cosecha es la etapa más importante del cultivo. La floración se inicia a los 120 días después del trasplante. La formación del fruto inicia a los 130 días y la cosecha

alrededor de los 180 días. La recolección del fruto se la realiza con una frecuencia de ocho días durante unos 60 días aproximadamente en las zonas bajas y secas, y unos 120 días en las partes altas y húmedas y con suelos ricos. Luego de ello, la producción decae y es necesario hacer una poda de integral de mantenimiento seguida de una buena fertilización (Fabara , 1996)

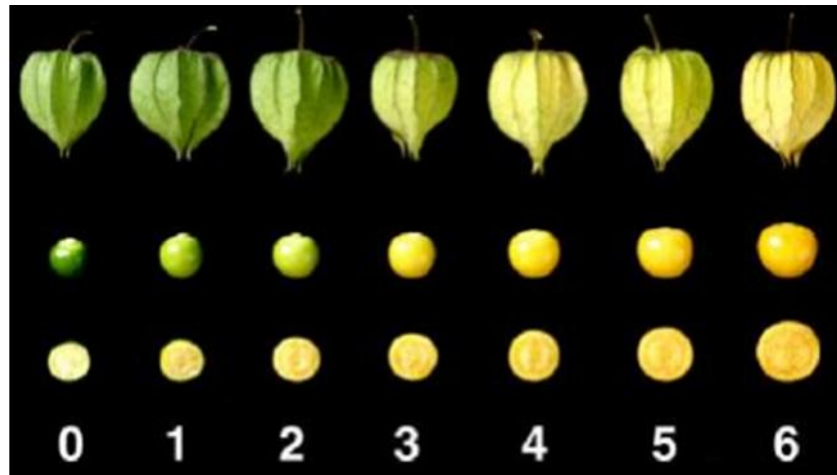


Ilustración 5 Estado de madurez de frutos de uvilla

2.2.1.5.11.- Poscosecha

Las actividades se inician con una selección de los frutos en el campo (fruta sana, entera y de consistencia firme) para posteriormente ser transportados al punto de acopio en la plantación donde se les dará las condiciones adecuadas para el empaquetamiento con la finalidad de prolongar su vida útil.

2.2.1.5.12.- Riegos

Los riegos se realizan por surco o por planta, generalmente en verano, se realiza de uno a dos riegos semanales tratando de mantener húmedo el suelo. En la época de invierno solo si escasean las lluvias. El riego artificial, con sus diversas posibilidades de aplicación es una alternativa que nos permite aprovechar de mejor manera el recurso agua (Basantes , 2015)

2.2.1.5.13.- fertilización

La uvilla es planta muy exigente en nitrógeno al comienzo de ciclo por eso se recomienda al momento del trasplante definitivo adicionar al suelo 1 o 2 kg de gallinaza, para que no haya quema de raíces nuevas. El abono químico se debe

empezar aplicar después de un mes efectuando el trasplante, cuando la planta tiene raíces nuevas y secundarias (Basantes , 2015)

2.2.2.- Calibre

Tabla 5 Calibre fruto de uvilla

Calibre	Diámetro ecuatorial (mm)	Masa Promedio (g)	
		Con capuchón	Sin Capuchón
Grande	>22	>3,0	>2,8
Mediana	18-22	3,0-2,0	2,8-1,8
Pequeña	<18	<2,0	<1,8

2.2.3.- Rajado del fruto

Un exceso en la humedad del suelo, como suele ocurrir en las épocas lluviosas prolongadas o una lluvia fuerte después de un período de sequía, son los factores más frecuentes del rajado del fruto de uvilla. Se puede distinguir dos tipos de rajado: agrietado profundo, y el agrietado superficial o cracking. En los frutos rajados, especialmente en el primer tipo de rajado, entra fácilmente *Botritis* causando un sabor amargo a la pulpa lo que los hace no comerciales ni procesables. (Fischer & Melgarejo, *vidarium*, 2017)

Este desorden fisiológico se atribuye a diferentes causas que se pueden dividir en dos grupos: 1) las que inciden en la calidad de las membranas del fruto y 2) las que generan cambios drásticos en el potencial hídrico del fruto, produciendo un rajado profundo que penetra hasta el interior de la pulpa. El factor más mencionado por los autores es el suministro de agua a la planta, el cual puede ocasionar fluctuaciones en el potencial hídrico del fruto. Otros investigadores sugieren que el rajado es debido a la reducida disponibilidad de calcio, potasio y boro. Sin embargo, se debe tener en

cuenta que la humedad del suelo también influye en la absorción de elementos por parte de la planta (Chabbal, 2020)



Ilustración 6 Rajado del fruto de uvilla

2.2.3.1.- Efecto del tamaño del fruto sobre el rajado

Los frutos de mayor peso tienen una mayor predisposición al rajado y, según éstos también pueden rajarse con mayor facilidad en la postcosecha. (Flores , 2000)

2.2.4.- Funcion del calcio

El calcio, en la forma de pectato de calcio, es responsable de mantener unidas las paredes celulares de las plantas. Cuando el calcio es deficiente, los tejidos nuevos tales como: las puntas de las raíces, las hojas jóvenes y las puntas de los brotes a menudo presentan un crecimiento distorsionado debido a la formación incorrecta de la pared celular. El calcio también se utiliza para activar ciertas enzimas y enviar señales que coordinan ciertas actividades celulares. (Bueche, 2022)



Ilustración 7 Deficiencia de calcio en fresa

2.2.5.- Función del boro

El boro 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). (Bloodnick, 2022)



Ilustración 8 Fruto deformado con la deficiencia de boro

2.2.6.- Función del magnesio

la función más importante de este elemento es la de átomo central en la molécula de clorofila. La clorofila es el pigmento que da a las plantas su color verde y lleva a cabo el proceso de la fotosíntesis; también interviene en la activación de un sinnúmero de enzimas necesarias para su desarrollo y contribuye a la síntesis de proteínas. (Lopez, 2022)



Ilustración 9 Deficiencia de magnesio en cítricos.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La siguiente investigación posee un enfoque cuantitativo debido a que los parámetros analizados son agrietamiento del epicarpio del fruto de uvilla (porcentaje), dulzura de la fruta (grados brix) y el rendimiento del cultivo (kg/ha).

3.1.2. Tipo de Investigación

Experimental: Se realizó la evaluación de fertilizantes foliares en un cultivo en este caso uvilla, con la finalidad de probar una hipótesis, para lo cual se llevó un registro de los resultados obtenidos los cuales fueron porcentaje de frutos sin agrietamiento en el epicarpio, dulzura (grados brix) y rendimiento del cultivo (kg/ha).

3.2. HIPÓTESIS

3.2.1. Hipótesis afirmativa:

La fertilización a base de boro, magnesio y calcio aplicada de manera foliar en el cultivo de uvilla reducen el agrietamiento del epicarpio del fruto.

3.2.2. Hipótesis nula:

La fertilización a base de boro, magnesio y calcio aplicada de manera foliar en el cultivo de uvilla no reducen el agrietamiento del epicarpio del fruto.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 6 Definición de variables

Hipótesis	Variab le	Definición conceptual de la variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
La fertilización a base de boro, magnesio y calcio aplicada de manera foliar en el cultivo de uvilla reducen el agrietamiento del epicarpio del fruto.	Dependiente Rajadura en el fruto	El rajado toma importancia si se considera que el agrietamiento de los frutos puede estropear la apariencia de la fruta y ocasionar pérdidas del producto, (Gordillo, 2004)	Rendimiento de cultivo	Kg/ha	Medición de peso de frutos de uvilla	Hoja de registro
			Agrietamiento del epicarpio del fruto	Incidencia de afectación	Observación directa	Hoja de registro
			Índice brix	Grados brix	Refractometría	Hoja de registro
	Independiente Fertilización foliar	La fertilización foliar a base de calcio, boro y magnesio microelementos aplicados solos y combinados (Villablanca, 2017)	Calcio (Ca)	10 cc/lit	Aplicación de fertilizantes foliares con una frecuencia de 15 días	Hoja de registro
			Boro (B)	2 cc/lit		
			Magnesio (Mg)	2 cc/lit		

3.4.- Tratamientos

Los tratamientos estudiados estuvieron constituidos por los elementos nutritivos calcio, boro y magnesio los cuales se aplicaron solos y en combinación, aplicados foliarmente en el cultivo de uvilla resultando en un total de 8 tratamientos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7 clasificación de tratamientos

Tratamiento	Especificación	Dosis	Frecuencia
T1	Calcio (Ca)	10 cc/lit	15 días
T2	Boro (B)	2 cc/lit	15 días
T3	Magnesio (Mg)	2 cc/lit	15 días
T4	Calcio-Boro (Ca-B)	10cc/lit-2cc/lit	15 días
T5	Calcio-Magnesio (Ca-Mg)	10cc/lit-2cc/lit	15 días
T6	Boro-Magnesio (B-Mg)	2cc/lit-2cc/lit	15 días
T7	Calcio-Boro-Magnesio (Ca-Mg-B)	10cc/lit -2cc/lit- 2cc/lit	15 días
T8	Testigo		15 días

3.5.- Características del experimento

Para la experimentación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, el cual estuvo formado de 8 tratamientos y 3 repeticiones. El experimento requirió de un área total de 1285 m² el cual se dividió en unidades experimentales con un área de 48 m², cuyas dimensiones fueron de 6 m de ancho por 8m de largo, con una densidad de siembra utilizada de 1.5 m entre plantas y 1.5 m entre surcos, obteniendo así un total de 15 plantas por unidad experimental, además se estableció una separación de 50 cm entre unidades experimentales. (Basantes Morales, Herrera Ramírez, & Hidrobo Luna, 2016)

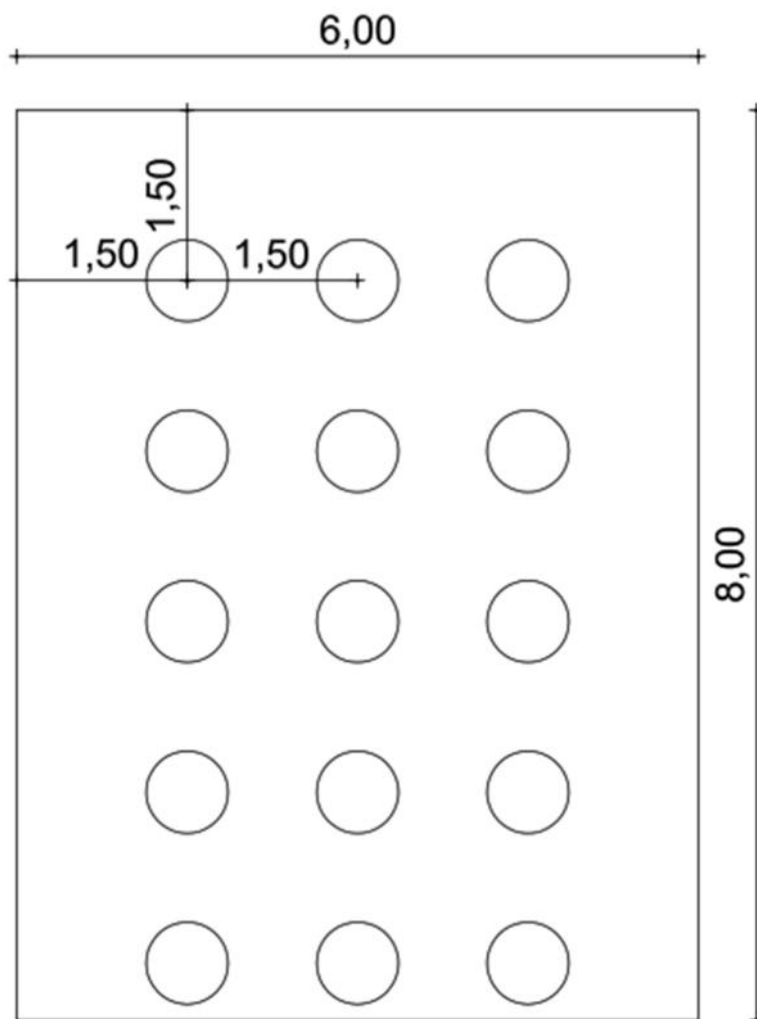


Ilustración 10 Medidas de la parcela y distribución de plantas por parcela

3.6.- Variables de medición

3.6.1.- Rendimiento del cultivo

Para el rendimiento del fruto primero se identificó los frutos a cosechar, los mismos que presentaran las características óptimas de maduración del fruto las cuales son: el capuchón de este debe presentarse de un color amarillo verdoso, la baya debe presentar un color amarillo con una ligera tonalidad verdosa, posteriormente se procedió a separar el capuchón de la baya conservando el pedúnculo del fruto, a continuación, se procedió al pesaje de la baya mediante el uso de una balanza, esto se llevó a cabo con una frecuencia de 20 días durante 80 días.

3.6.2.-Índice brix

El índice brix se lo determino de manera inmediata en las bayas recolectadas después de la cosecha, para lo cual se procede a extraer el sumo de los frutos seleccionados con el uso de un mortero, a continuación, se depositó el jugo del fruto en el refractómetro para determinar los grados brix.

3.6.3.-Nivel de agrietamiento del epicarpio del fruto en el cultivo de uvilla.

Posterior a la limpieza de los frutos se procedió mediante observación a clasificarlos, en frutos que presentan y no el daño en el pericarpio, a continuación, se pesó los frutos sin agrietamiento y se determinó el porcentaje que representaban en relación al peso total, por cada una de las unidades experimentales.

3.7. MÉTODOS UTILIZADOS

3.7.1. Análisis Estadístico

Para el presente experimento se utilizó 8 tratamientos con 3 repeticiones dando un total de 24 unidades experimentales en este estudio, como se muestra en el esquema de análisis de varianza pertinente y que permitió determinar la presencia de diferencias estadísticas, además se utilizó la prueba estadística de Tukey para identificar las diferencias entre tratamientos.

Tabla 8 Análisis de la varianza del experimento a

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamientos	7
Repeticiones	2
Error	14
Coefficiente de variación	-
Promedio	-

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1.- Nivel de agrietamiento del epicarpio del fruto en el cultivo de uvilla

En el análisis de varianza para frutos sin rajadura en uvilla en la primera cosecha no se observa ninguna diferencia estadística entre tratamientos registrando un coeficiente de variación de 9.13 % y un promedio 73.02 % de frutos sin daño en el pericarpio, y en el análisis de varianza para los frutos sin rajadura en uvilla correspondiente a la segunda cosecha se presenta una diferencia estadística del 5% entre los tratamientos, teniendo un coeficiente de variación de 4.75 % y un promedio del 88.42 % de frutos sin agrietamiento en el pericarpio .

Tabla 9 A Nivel de agrietamiento en el pericarpio del fruto en la primer y segunda cosecha del cultivo de uvilla

Fuentes de Variación	<i>Grados de libertad</i>	1° Cosecha	2° Cosecha
		<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Cuadrado Medio</i>
Total	23		
Tratamientos	7	97,51ns	47,38*
Repeticiones	2	20,85ns	4,56ns
Error	14	44,4	17,62
Promedio %		73,02	88,42
CV%		9,13	4,75

ns: no presenta diferencia significativa.

*: Presenta diferencia estadística al 5%

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % para frutos sin rajadura en uvilla en la primera cosecha no se generan grupos distintos presentándose el tratamiento 4 (Ca-B) con un mayor porcentaje de frutos sin rajadura en el pericarpio con un promedio de 80.89 %. En la segunda cosecha se generan tres rangos de clasificación, en el cual podemos observar, que el tratamiento 1 (Ca) se ubica en el rango B con un 95.14 % de frutos sin agrietamiento en el fruto, y en el rango A se presenta al tratamiento 7

(Ca-B-Mg) contando con un promedio de 81.67 % de frutos sin rajadura en el pericarpio.

Tabla 10 Prueba de tukey para frutos sanos primera y segunda cosecha en el cultivo de uvilla

Tratamientos	Promedios (%)	
	Primera cosecha	Segunda cosecha
1. Aplicación foliar (Ca)	71,96 A	95,14 B
2. Aplicación foliar (B)	67,1 A	86,33 AB
3. Aplicación foliar (Mg)	63,06 A	88,7 AB
4. Aplicación foliar (Ca-B)	80,89 A	91,18 AB
5. Aplicación foliar (Ca-Mg)	77,21 A	90,17 AB
6. Aplicación foliar (B-Mg)	76,39 A	87,83 AB
7. Aplicación foliar (Ca-B-Mg)	73,47 A	81,67 A
8 (Testigo)	74,04 A	86,33 AB

En el análisis de la varianza para los frutos sin rajadura en el fruto de uvilla en la tercera y cuarta cosecha no se presentan diferencias estadísticas significativas, se registra un coeficiente de variación de 14.03 % y un promedio de 68.97 % de frutos sin agrietamiento en el pericarpio en el caso de la tercera cosecha y en la cuarta cosecha se observa un coeficiente de variación de 42.91 % y un promedio de 52.47 % de frutos sin agrietamiento en el pericarpio en el fruto de uvilla.

Tabla 11 Nivel de agrietamiento del pericarpio del fruto en la tercera y cuarta cosecha en el cultivo de uvilla.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	3° Cosecha	4° Cosecha
		Cuadrado Medio	Cuadrado Medio
Total	23		
Tratamientos	7	72,27 ns	52,62 ns
Repeticiones	2	109,35 ns	1087,95 ns
Error	14	93,69	506,97

Promedio %	68,97	52,47
CV%	14,03	42,91

ns: no presenta diferencia significativa

*: Presenta diferencia estadística al 5%

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para los frutos sin rajadura en el fruto de uvilla en la tercera y cuarta cosecha no se generan ningún rango de clasificación, en el caso de la tercera cosecha el tratamiento 2 (B) presenta un mayor nivel de frutos sin agrietamiento con un promedio de 73,59% y en el caso de la cuarta cosecha el tratamiento 4 (Ca-B) posee el mayor nivel de frutos sin agrietamiento con un promedio de 57.42% en el fruto de uvilla.

Tabla 12 Prueba de tukey para frutos sanos tercera y cuarta cosecha en el fruto de uvilla

Tratamientos	Promedios (%) Tercera cosecha	Promedios (%) Cuarta cosecha
1. Aplicación foliar (Ca)	69,33 A	54,13 A
2. Aplicación foliar (B)	73,59 A	56,63 A
3. Aplicación foliar (Mg)	72,5 A	51,22 A
4. Aplicación foliar (Ca-B)	68,57 A	57,42 A
5. Aplicación foliar (Ca-Mg)	56,24 A	56,24 A
6. Aplicación foliar (B-Mg)	61,6 A	47,07 A
7. Aplicación foliar (Ca-B-Mg)	67,26 A	49,52 A
8 (Testigo)	63,25 A	47,5 A

2.1.2.- Índice brix

En el análisis de la varianza correspondiente para el índice brix se presenta una diferencia estadística significativa en la primera evaluación, con un coeficiente de variación de 7.15 % y un promedio de 11.21 grados brix, en el caso de la segunda y tercera evaluación de grados brix no se presenta ninguna diferencia estadística, teniendo en el caso de la tercera cosecha un promedio de 12.83 grados brix y un

coeficiente de variación de 5.61%, y en la cuarta cosecha se presenta un promedio de 12.29 grados brix y un coeficiente de variación de 5.51%

Tabla 13 Índice brix del fruto de uvilla

		Primera evaluación	Segunda evaluación	Tercera evaluación
Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Cuadrado Medio	Cuadrado Medio
Total	23			
Tratamientos	7	2,38*	0,29 ns	0,71 ns
Repeticiones	2	3,17*	0,04 ns	0,79 ns
Error	14	0,64	0,52	0,46
Promedio grados brix		11,21	12,83	12,29
CV%		7,15	5,61	5,51

ns: no presenta diferencia significativa

*: Presenta diferencia estadística al 5%

En la prueba de tukey al 5% para el índice brix del fruto de uvilla, se genera rangos de clasificación en la primera evaluación presentando el rango A al tratamiento 3 (Mg) registrando un promedio de 10 grados brix una menor dulzura y el rango B el tratamiento 8 (testigo) con un promedio de 12.67 grados brix presentando una mayor dulzura. En el caso de la segunda y tercera evaluación no se generan ningún rango de clasificación, teniendo el tratamiento 4 (Ca-B) con un promedio de 13.33 grados brix siendo el que presenta una mayor dulzura en el caso de la segunda evaluación, en lo que respecta a la tercera evaluación el tratamiento 4 (Ca-B) con un promedio de 12.67 grados brix registrando una mayor dulzura.

Tabla 14 Prueba de tukey para la Índice brix en fruta de uvilla

Tratamientos	Promedios (Grados brix) Primera evaluación	Promedios (Grados brix) Segunda evaluación	Promedios (Grados brix) Tercera evaluación
1 Aplicación foliar (Ca)	11 AB	13 A	12 A

2 Aplicación foliar (B)	11,33 AB	13 A	12.33 A
3 Aplicación foliar (Mg)	10 A	12.67 A	11.67 A
4 Aplicación foliar (Ca-B)	11,33 AB	13.33 A	12.67 A
5 Aplicación foliar (Ca-Mg)	11,67 AB	13 A	12.67 A
6 Aplicación foliar (Mg-B)	10 AB	12.67 A	11.67 A
7 Aplicación foliar (Ca-Mg-B)	11,67 AB	12.67 A	12.33 A
8 (festigo)	12,67 B	12.33 A	13 A

4.1.3.- Rendimiento de fruta de uvilla

En el análisis de la varianza para el rendimiento de fruta en el cultivo de uvilla no se presenta diferencias significativas tanto en la primera como en la segunda cosecha, teniendo un coeficiente de variación de 43,13% y un promedio de 712,50 kg/ha en caso de la primera cosecha y un coeficiente de variación de 20,67 % y un promedio de 1500 Kg/ha en la segunda cosecha.

Tabla 15 Rendimiento de fruta de uvilla den la primera y segunda cosecha

Fuentes de Variación	<i>Grados de libertad</i>	1° Cosecha	2° Cosecha
		Cuadrado Medio	Cuadrado Medio
Total	23		
Tratamientos	7	0,001 ns	0,003 ns
Repeticiones	2	0,003 ns	0,002 ns
Error	14	0,001	0,004
Promedio kg/ha		712,50	1500,00
CV%		43,13	20,67

ns: no presenta diferencia significativa

*: Presenta diferencia estadística al 5%

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de frutos en el cultivo de uvilla en la primera y segunda cosecha, no se generan rangos de clasificación, el tratamiento con mejor rendimiento es el 6 (B-Mg) con un promedio de 1000 kg/ha en el caso de la primera cosecha y en el caso de la segunda cosecha el tratamiento 5 (Ca-Mg) el que presenta una mayor producción con un promedio de 1900 kg/ha

Tabla 16 Prueba de tukey para el rendimiento de fruta de uvilla en la primer y segunda cosecha

Tratamientos	Promedios (kg/ha)	Promedios (kg/ha)
	Primera cosecha	Segunda cosecha
1. Aplicación foliar (Ca)	300 A	1700 A
2. Aplicación foliar (B)	700 A	1200 A
3. Aplicación foliar (Mg)	700 A	1400 A
4. Aplicación foliar (Ca-B)	800 A	1600 A
5. Aplicación foliar (Ca-Mg)	700 A	1900 A
6. Aplicación foliar (B-Mg)	1000 A	1700 A
7. Aplicación foliar (Ca-B-Mg)	600 A	900 A
8 (Testigo)	900 A	1600 A

En el análisis de la varianza para el rendimiento de fruta en uvilla en la tercera cosecha no se observa una diferencia estadística significativa teniendo como resulta un coeficiente de variación de 60,68 % y un promedio de 600,00 kg/ha en la tercera cosecha. En la cuarta cosecha se puede observar una diferencia del 5% en referencia a las repeticiones presentando un coeficiente de variación de 61,21 % y un promedio de 137,50 kg/ha

Tabla 17 Rendimiento de fruta de uvilla de la tercera y cuarta cosecha

Fuentes de Variación	Grados de libertad	3° Cosecha	4° Cosecha
		Cuadrado Medio	Cuadrado Medio
Total	23		
Tratamientos	7	0,001 ns	0,00003 ns
Repeticiones	2	0,003 ns	0,00044 *
Error	14	0,001 ns	0,00003
Promedio kg/ha		600,00	137,50
CV%		60,68	61,21

ns: no presenta diferencia significativa

*: Presenta diferencia estadística al 5%

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de fruta en el cultivo de uvilla se determina que el tratamiento 2 (B) es el que presenta un promedio mayor siendo de 900 Kg/ha. En la cuarta cosecha no se presentan rangos registrando el tratamiento 2 (B) con un mayor rendimiento con un promedio de 200 kg/ha

Tabla 18 Prueba de tukey para el rendimiento de fruta de uvilla en la tercera y cuarta cosecha

Tratamientos	Promedios (kg/ha) tercera cosecha	Promedios (kg/ha) cuarta cosecha
1. Aplicación foliar (Ca)	800 A	100 A
2. Aplicación foliar (B)	900 A	200 A
3. Aplicación foliar (Mg)	400 A	200 A
4. Aplicación foliar (Ca-B)	500 A	100 A
5. Aplicación foliar (Ca-Mg)	700 A	200 A
6. Aplicación foliar (B-Mg)	500 A	100 A
7. Aplicación foliar (Ca-B-Mg)	400 A	100 A
8 (Testigo)	600 A	100 A

4.2. DISCUSIÓN

En el caso de la variable de nivel de agrietamiento se puede observar que solo en la segunda cosecha se presentó una diferencia estadística significativa con un promedio de 88,42 % de frutos sin agrietamiento, presentando el tratamiento 1 (Ca) el mejor promedio de 95.14% de frutos sin agrietamiento, en lo que respecta a las otras tres cosechas debido a distintos factores tales como: condiciones climatológicas afectan la capacidad de absorción de la planta de la solución aplicada foliar mente.

Para la variable del índice brix se presenta una diferencia estadística en la primera evaluación, presentando el tratamiento 8 (testigo) una mayor dulzura con un promedio de 12,67 grados brix, el experimento al ser realizado en suelos ligeramente

ácidos puede presentar grandes cantidades de manganeso soluble dificultando la absorción de magnesio en la planta también disminuye la absorción de potasio (Cakmak, 2015).

En caso del rendimiento del fruto de uvilla no se presenta ninguna diferencia estadística significativa en ninguna de las cosechas realizadas, esto puede deberse a una deficiencia en la dosis de boro aplicada, esto se debe a que este elemento es necesario para el mantenimiento de la nutrición en la planta, debido a su contribución directa con la integridad estructural y funcional de las membranas celulares de la raíz (Cakmak, 2015).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- *La combinación de micronutrientes que presenta una mayor eficiencia en el control de la rajadura del fruto de uvilla es el tratamiento 4 (Ca-B), con una frecuencia de aplicación de 15 días en una dosis de calcio foliar de 10cc/lit y de boro 2cc/lit.*
- *El boro influye de manera favorable en el rendimiento del cultivo, ya que los tratamientos que poseen el mejor rendimiento se constituyeron a base de aplicaciones foliares de boro a una dosis de 2 cc/lit*
- *Se evidenció que no existe una influencia diferenciada entre los tratamientos estudiados sobre los grados brix (análisis del nivel de dulzura) obtenidos en los frutos analizados*

5.2. RECOMENDACIONES

- *Para disminuir el índice de la rajadura del fruto de uvilla se recomienda la aplicación de calcio-boro (Ca-B) en dosis de calcio a 10cc/lit y de boro a 2cc/lit frecuencia*
- *Se recomienda intercalar aplicaciones foliares de boro con magnesio (Mg) en dosis de 2 cc/lit para mejorar la calidad del fruto*
- *Efectuar la cosecha en el punto de madurez optimo, evitando que los frutos lleguen a una sobre maduración, se merme la calidad de la cosecha y se incremente el rajado del fruto.*

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Basantes , P. (12 de Marzo de 2015). UTC. Obtenido de UTC:
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3516/1/T-UTC-00793.pdf>
- Bloodnick, E. (15 de Septiembre de 2022). Promix. Obtenido de Promix:
<https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-boro-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Bueche, T. (15 de Noviembre de 2022). Promix. Obtenido de Promix:
<https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-calcio-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Cakmak, I. (2015). Sinergismos y Antagonismos entre Nutrientes Minerales Durante la Absorción y Transporte en las Plantas. *Intagri*.
- Chabbal, M. (31 de Agosto de 2020). scielo. Obtenido de scielo:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000400006#:~:text=El%20rajado%20de%20la%20fruta%20o%20splitting%20consiste%20en%20el,de%20llegar%20a%20su%20maduraci%C3%B3n.
- Cooman, A. (2005). Determinación de las causas del rajado del fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L.) bajo cubierta. II. Efecto de la oferta de calcio, boro y cobre. *Agronomía Colombiana*, 74-82.
- Fischer, G. (9 de Marzo de 2006). Recuperado el 4 de Abril de 2018, de https://www.researchgate.net/publication/256573763_El_problema_del_rajado_del_fruto_de_uchuva_y_su_posible_control
- Fischer, G., & Melgarejo, L. (15 de Mayo de 2017). Recuperado el 2 de Abril de 2018, de http://www.vidarium.org/wp-content/uploads/2017/05/cornucopia_2014._uchuva_physalis_peruviana_l._fruta_andina_para_el_mundo-min.pdf#page=31
- Flores , V. (2000). Producción, poscosecha y exportación de la uchuva. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Gordillo, O. (2004). Efecto del riego y de la fertilización sobre la incidencia del rajado en frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en la zona de Sylvania (Cundinamarca). *Agronomía Colombiana*, 53-62.
- Loachamín, T. (2016). DETERMINAR LOS PARÁMETROS ADECUADOS QUE AFECTAN EL AGRIETAMIENTO DE UVILLA (*Physalis peruviana* L.) BAJO INVERNADERO. Quito: Universidad Central del Ecuador.

- Lopez, J. (15 de Septiembre de 2022). Promix. Obtenido de Promix: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-magnesio-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Mora , R; Peña , A; Lopez, E; Ayala , J; Ponce , D;. (2006). AGROFENOLOGÍA DE *Physalis peruviana* L. EN INVERNADERO Y FERTIRIEGO. Chapingo Serie Horticultura, 58-60.
- Moreta, G. (2012). Manejo del Cultivo de la Uvilla II. Tierra Adentro, 12-15.
- Paguay, G. (13 de Agosto de 2011). EL COMERCIO. Recuperado el 2 de Abril de 2018, de EL COMERCIO: <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/cultivo-de-uvilla-crece-pais.html>
- Terán, P. (26 de Diciembre de 2019). Revista Lideres. Obtenido de Revista Lideres: <https://www.revistalideres.ec/lideres/superalimento-sierra-produccion-uvilla-cultivos.html>

V. ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: Soto Peñafiel William Santiago
CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401862198
NIVEL/PARALELO: EGRESADO
PERIODO ACADÉMICO: 2022 A

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Evaluación de la fertilización foliar con Boro, Magnesio y Calcio en la prevención de rajadura de fruto en uvilla Physalis peruviana L. en el centro experimental San Francisco de la UPEC"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSc. Julio Peña
LECTOR: MSc. Marcelo Ibarra
ASESOR: MSc. David Herrera

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** 2
FECHA: miércoles, 20 de julio de 2022
HORA: 16 H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5,25
2) Trabajo escrito 2,10
Nota final de PRE DEFENSA 7,35

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el miércoles, 20 de julio de 2022


MSc. Julio Peña
PRESIDENTE


MSc. David Herrera
TUTOR


MSc. Marcelo Ibarra
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2 Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: William Santiago Soto Peñafiel				
DATE: 9 de enero de 2023				
TOPIC: "Evaluación de la fertilización foliar con Boro, Magnesio y Calcio en la prevención de rajadura de fruto en uvilla <i>Physalis peruviana</i> L. en el centro experimental San Francisco de la UPEC"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: William Santiago Soto Peñafiel

Fecha de recepción del abstract: 9 de enero de 2023

Fecha de entrega del informe: 9 de enero de 2023

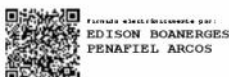
El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3 *Siembra de plántulas de uvilla*



Anexo 4 *Plantas previo tutorado*



Anexo 5 *Plantas de uvillas tutoradas*



Anexo 6 *Cosecha y clasificación de fruta según el tratamiento*



Anexo 7 Medición de grados brix

