



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



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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Efectos de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento  
agronómico del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*), en la zona de  
Montalvo”.

**AUTOR:**

Byron Fernando Recalde Verdezoto.

**TUTOR:**

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2019

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este Trabajo Experimental son de exclusividad del autor.

Byron Fernando Recalde Verdezoto

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo experimental lo dedico primeramente a DIOS y a mi familia. A DIOS por ser mi compañero fiel en cada una de mis etapas estudiantiles, brindándome salud y fortaleza en este logro obtenido.

A mi familia por todo el apoyo que me brindaron durante mi formación estudiantil.

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo agradecer en primer lugar a DIOS por ser el inspirador de mi existencia y gracias a su voluntad estoy aquí presentando este trabajo experimental, que me definirá en mi vida profesional, pero siempre con mucha humildad.

A mis padres Fernando Recalde y Teresa Verdezoto agradecerles desde lo más profundo de mi corazón que con su amor y paciencia me acompañaron.

De una manera especial a mi padre que gracias a su amor incondicional y experiencia me supo guiar de una manera muy acertada y confiable.

A mi madre que siempre estuvo disponible a brindarme su ayuda de una u otra forma y que demostró ser una madre ejemplar, enseñándome a nunca desfallecer ni rendirme ante nada.

A mis tías, Marieta, Elizabeth y Mariana por su apoyo incondicional y por siempre creer en mí.

A mis abuelos que son las personas después de mis padres las que más se preocupan por mí, que con su sabiduría me enseñan cada día cosas vitales para la vida.

A mis hermanos porque siempre están pendiente de cada avance de mi vida, por sus palabras de motivación que no dejaron que nunca desmaye.

A mi novia Joselin por ser parte de esta historia y porque siempre estuviste dispuesta a colaborar desinteresadamente.

Quiero expresar un sincero agradecimiento a mi asesor de tesis el Ing. Marlon López quien con su experiencia y conocimiento me oriento en este trabajo experimental.

A mis compañeros de aula que durante toda la carrera universitaria me brindaron su amistad y su confianza.

A mis grandes amigos Eduardo Paredes, Deivis García, Arturo Vera por ser personas de buen corazón y siempre están dispuestos a ofrecerme su ayuda.

# CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos.....	2
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
3.1. Características del sitio experimental.....	10
3.2. Material de siembra.....	10
3.3. Métodos.....	10
3.4. Factores estudiados .....	11
3.5. Tratamientos estudiados .....	11
3.6. Diseño experimental.....	11
3.7.1. Característica del Área Experimental .....	12
3.8. Manejo del ensayo .....	12
3.9. Datos evaluados.....	15
IV. RESULTADOS.....	17
V. CONCLUSIONES .....	28
VI. RECOMENDACIONES.....	29
VII. RESUMEN .....	30
VIII. SUMMARY.....	31
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	32
APÉNDICE .....	35
Cuadros de resultados y análisis de varianza .....	36
Fotografías .....	43

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.....	11
Cuadro 2. Número de flores por planta, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.	19
Cuadro 3. Número de flores caídas, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.....	20
Cuadro 4. Número de frutos por planta, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.	21
Cuadro 5. Diámetro del fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.....	22
Cuadro 6. Peso medio del fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.....	23
Cuadro 7. Número de semillas por fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.	24
Cuadro 8. Peso de 100 semillas, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.....	25
Cuadro 9. Número de flores por planta, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.	36
Cuadro 10. Número de flores caídas, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.	37
Cuadro 11. Número de frutos por planta, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.	38
Cuadro 12. Diámetro del fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.....	39
Cuadro 13. Peso medio del fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.....	40
Cuadro 14. Número de semillas por fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.	41
Cuadro 15. Peso de 100 semillas, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Balizado.....	43
Fig. 2. Agujero para el trasplante .....	43
Fig. 3. Trasplante .....	44
Fig. 4. Apuntalado .....	44
Fig. 5. Conducción de la planta por medio de piola.....	45
Fig. 6. Construcción de espalderas .....	45
Fig. 7. Podas .....	46
Fig. 8. Aplicación de Boro .....	46
Fig. 9. Deficiencia de Boro .....	47
Fig. 10. Toma de datos .....	47
Fig. 11. Visita del Tutor, Ing. Agr. Marlon López I. ....	48
Fig. 12. Evaluación del cultivo .....	48
Fig. 13. Variable diámetro del fruto .....	49
Fig. 14. Recolección de frutos para la variable peso de 100 semillas .....	49



## I. INTRODUCCIÓN

La maracuyá, parchita, *Passion Fruit* o *Grenedille* es originario de las selvas de Brasil de donde se dispersó a otras zonas tropicales de Sudamérica, Centro América, África y Australia (Castellon, 2016).

La maracuyá es una fruta con alta demanda en los mercados internacionales como EE.UU y Europa, con énfasis en Países Bajos, en los cuales es requerido por su sabor y aroma exótico; A nivel Latinoamericano, Brasil lidera la producción la cual en su mayoría es para consumo local, dejando ser a Ecuador el mayor exportador de esta fruta, esto es de gran importancia por su beneficio social y económico lo que facilita y mejora la calidad de vida de miles de productores ecuatorianos (PROECUADOR, 2019).

Entre los años 2009 y 2013, Ecuador exportó un promedio de 17,7 miles de Toneladas de concentrado de maracuyá, mientras que a junio del 2014 se exportaron 8,8 miles de Toneladas; debido a la demanda de esta fruta, en la actualidad se busca el crecimiento de su cultivo a nivel nacional a través del mejoramiento de la productividad, entre otros factores (INIAP, 2018).

En Ecuador los principales cultivos el maracuyá se encuentran localizados en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y Los Ríos siendo principalmente cultivada en su mayoría por pequeños productores (80%), de un total de 6 800 agricultores que se dedican a esta actividad agrícola (Revista Líderes, 2015).

La fertilización en el cultivo de maracuyá es fundamental por ser una planta que demanda un alto contenido de nutriente, entre ellos el boro. El boro es esencial para la formación y viabilidad de los granos de polen, aumenta el número de flores y frutos, mayor amarre y formación de los mismos, mayor número de semillas por fruto, entre otros beneficios.

La falta de conocimiento técnico sobre el requerimiento de boro en el

cultivo de maracuyá es uno de los principales problemas para la adquisición de una buena producción.

El elemento boro en la agricultura no ha sido bien utilizado por los agricultores, a pesar de ser un micro elemento de mucha importancia para mejorar la producción. Es necesario indicar que la falta de información a nivel nacional en el uso del boro en este cultivo ha incentivado a realizar la presente investigación de trabajo experimental.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. General:**

Determinar los efectos de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*), en la zona de Montalvo.

### **1.1.2. Específicos:**

- Evaluar el desarrollo y producción de la planta de maracuyá en sus primeros dos meses de cosecha.
- Determinar la dosis de ácido bórico apropiada que permita mejorar la producción de maracuyá en sus primeros dos meses de cosecha.
- Analizar la relación costo beneficio del cultivo en sus primeros dos meses de cosecha.

## II. MARCO TEÓRICO

Miranda *et al.* (2014) difunde que en los actuales momentos la producción, comercialización y exportación de frutas está adquiriendo gran importancia, no solo por las ventajas comparativas y competitivas que el país tiene para la implementación de proyectos productivos integrales en especies frutales, sino por las tendencias mundiales que muestran incrementos considerables en el consumo de frutas, especialmente de maracuyá.

Álvarez *et al.* (2018) informa que el cultivo de maracuyá se introdujo comercialmente en el Ecuador en la década de los setenta. Aproximadamente existen 18 912 hectáreas sembradas en el litoral ecuatoriano, cuya producción es destinada mayormente (> 95 %) a las plantas extractoras de pulpa.

Da Silva *et al.* (2017) indica que las flores del maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Passifloraceae) son hermafroditas; sin embargo, autoincompatibles, y necesitan de la polinización cruzada para la fructificación. Sus características facilitan la polinización cruzada: flores grandes, atractivos, colores vistosos, fuertes olores, polen denso y néctar en abundancia en la base de la corona. La fase de antesis es rápida y sincronizada, iniciándose en torno de las 12 horas; las flores se abren una única vez y se cierran al anochecer, no obstante, si no son fertilizadas se secan y caen.

De acuerdo a Álvarez *et al.* (2018), la ubicación geográfica del país permite tener una ventaja comparativa especialmente con Brasil, principal productor mundial, ya que se puede cosechar durante todo el año, convirtiendo al Ecuador en el principal exportador de jugo concentrado. Sin embargo, el promedio de la producción nacional ( $6,43 \text{ t h}^{-1}$ ) es bajo en comparación al rendimiento obtenido en otros países como Brasil ( $14,6 \text{ t ha}^{-1}$ ) y Colombia ( $19,48 \text{ t ha}^{-1}$ ). Este menor rendimiento se atribuye principalmente al ataque de enfermedades, como también a la deficiente fertilización, que no satisface las necesidades nutricionales, afectando la productividad del cultivo.

Gouveia (2015) manifiesta que la importancia del maracuyá se deriva de sus cualidades gustativas, sus propiedades fármaco-dinámicas y su posibilidad de industrialización en forma de cremas, jugos, sorbetes y licores. La fruta fresca está compuesta por 30 o 40 por ciento de pulpa, 50 ó 60 por ciento de cáscara y 10 ó 15 por ciento de semilla. La cáscara, rica en aminoácidos, proteínas, carbohidratos y pectinas se utiliza como alimento para animales y para preparar jaleas y gelatinas. De las semillas se obtiene un aceite con gran valor alimenticio y muy digerible. El maracuyá es una fruta tropical que pertenece a la orden las Passifloras de las cuales se cultivas alrededor de 10 especies.

Álvarez *et al.* (2018) divulga que la maracuyá amarilla es bastante exigente en la cantidad de agua y nutrientes principalmente nitrógeno, la deficiencia de este elemento influye en la calidad de fruta, reduciendo el número de frutos por planta, el porcentaje de semillas en el fruto, grados Brix y contenido de vitamina C en el jugo de la fruta, como también incrementa el grosor de la cáscara, por lo que una adecuada fertilización a base de este mineral (N) mejora la productividad y calidad de la fruta.

Da Silva *et al.* (2017) explica que la principal causa de la caída de las flores de maracuyá y consecuente reducción de su producción es la falta de polinización, por lo que se ha recomendado la polinización artificial. Con esa práctica obtuvo eficiencia de 78,96 % en comparación al 12,0 % obtenido en la polinización natural. La formación de los frutos provenientes de la polinización natural por insectos es bajo, en comparación al obtenido con la polinización artificial. Por lo tanto, la polinización artificial es de gran importancia en las plantaciones de maracuyá; principalmente, en áreas donde hay baja densidad poblacional de insectos polinizadores y en plantaciones muy extensas, ya que por su dimensión, dificulta la eficiencia de los polinizadores en los período de gran floración.

Gouveia (2015) expresa que la temperatura ideal del cultivo de maracuyá es entre los 23 y 30 grados centígrados, con humedad relativa baja y ausencia de vientos fríos o heladas. La altura óptima es entre los 100 y 900 m.s.n.m., con una precipitación pluvial anual entre los 600 y 1200 mm y pH de 5.5. Su propagación

se hace por semilla o por estaca o injerto. Las semillas se deben tomar directamente de frutas frescas. Inicialmente se siembran en bolsas y luego se trasplantan. El espaciamiento de los surcos debe ser de 0,4 m y entre plantas de 0,3 m. Más tarde es necesario construir Espalderas para soportar las plantas. Para la fertilización del suelo se utiliza nitrógeno, fósforo, potasio y abono orgánico. La cosecha se da entre los 5 y 9 meses después de la siembra. Las plagas más comunes que la afectan son la verrugosis, los ácaros y la antracnosis.

Arias *et al.* (2014) señala que el género *Passiflora* L. es el más importante de la familia *Passifloraceae*, con cerca de 80 especies con fruto comestible y distribuidas en la zona neotropical desde el nivel del mar hasta los 3800 msnm. El maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener) es la principal especie del género, debido a que sus frutos son comercializados en mercados nacionales e internacionales como fruta fresca y procesada. Los principales productores a nivel mundial son Brasil, Ecuador, Colombia y Perú con aproximadamente 805 000 t/año.

Para Espitia *et al.* (2015), la maracuyá es una de las especies hortofrutícolas priorizadas en la agenda interna, por el valor alimenticio de su jugo y por el potencial que ofrece la utilización de la cáscara y la semilla.

Aponte y Guadarrama (2015) consideran que la maracuyá es una planta de origen tropical cuyos frutos (tipo bayas) presentan un sabor particular intenso y una alta acidez, muy apreciado en los países americanos y europeos que lo demandan con gran interés. La gran aceptación en los mercados internacionales, hacen de este cultivo uno de los más promisorios y rentables dentro del renglón de los frutales.

Magnitskiy (2016) menciona que cuando el suelo no cumple con requerimientos nutricionales de las plantas, se requiere la aplicación de nutrientes minerales. La aplicación de nutrientes depende de la remoción de nutrientes por el cultivo y el potencial nutritivo del suelo. La fertilización de pasifloráceas debe hacerse con base en los resultados del análisis de suelos y del análisis foliar

Knight y Sauls (2014) aclaran que un fertilizante adecuado para la maracuyá en los suelos arenosos ligeramente ácidos debe proveer nitrógeno, fósforo y potasio en proporciones aproximadamente iguales y también los micronutrientes esenciales (magnesio, manganeso, cobre, zinc, boro e hierro). En los suelos alcalinos rocosos del sureste del estado, se necesita menos fósforo que nitrógeno y potasio, pero los micronutrientes deben aplicarse para obtener un crecimiento y producción normal.

Loayza y Pozo (2015) sostienen que en suelos arenosos, pobres en materia orgánica, ocurren deficiencias de elementos menores, especialmente boro, zinc. Cuando se encuentra en el suelo niveles de boro inferiores a 0,20 mg/dm<sup>3</sup> y de zinc de 0,5 mg/dm<sup>3</sup> se recomienda hacer tres aplicaciones anuales de ácido bórico al 0,1 % y tres de sulfato de zinc al 0,3.

Smart (2019) menciona que el boro es uno de los siete micronutrientes esenciales para el crecimiento normal de las plantas. En la naturaleza, el boro está usualmente presente en una concentración promedio de 10 ppm. Sin embargo, el rango de las concentraciones de boro en la solución del suelo, en cual las plantas sufren efectos tóxicos o deficiencias, es muy estrecha (0.3-1 ppm).

Martínez *et al.* (2018) comentan que si la concentración de un elemento nutriente esencial en el tejido vegetal está por debajo del nivel necesario para un óptimo crecimiento, indica que la planta es deficiente en ese elemento, produciendo así una alteración en la ruta metabólica en la que participa dicho elemento, afectando además otros procesos inmediatamente involucrados. Las degeneraciones metabólicas producidas por deficiencias de nutrientes esenciales se manifiestan eventualmente en anormalidades visibles.

Gutiérrez y Torres (2014) El boro es un mineral necesario para que las plantas completen su ciclo de vida, participa en funciones metabólicas y estructurales en las cuales no puede ser sustituido, las plantas severamente privadas de boro exhiben anormalidades en su crecimiento, desarrollo y reproducción, y su deficiencia se asocia a síntomas específicos que sólo pueden

ser corregidos con la aplicación de este elemento. La concentración total de boro en el suelo es de 20-200 mg/kg, la mayoría del cual es inaccesible para las plantas.

Molina (2017) afirma que el Boro participa en la síntesis del uracilo que sirve para la formación de RNA (Ácido Ribonucleico) e interviene en actividades celulares como división, diferenciación, maduración, respiración, crecimiento, etc. El B ha sido asociado con la germinación y crecimiento del polen y puede afectar la prolongación del tubo polínico debido a su papel en la síntesis de la membrana plasmática y la pared celular, produciendo una disminución en el cuaje y alteraciones fisiológicas en los frutos. El Boro por lo tanto es esencial en el desarrollo de la flor y en la fecundación y su deficiencia reduce el cuaje de las flores y disminuye en forma severa el rendimiento de frutos y semillas.

Malavé y Carrero (2017) indican que el aislamiento y caracterización del complejo polisacárido-B a partir de las paredes celulares proporcionó evidencia directa para los eslabones cruzados de B en los polímeros de la pectina y confirmó in vivo su rol en la arquitectura de la pared celular. Hasta ahora, las evidencias han indicado que la esencialidad del boro en las plantas está relacionada con su capacidad para formar puentes diésteres con grupos cis-diol para producir moléculas estables como el complejo B-ramnogalacturonano II fundamental en la estructura de la pared celular.

Loayza y Pozo (2015) definen que se deben realizar análisis foliares para detectar deficiencias nutricionales y así poder hacer las correcciones necesarias. Las muestras para el análisis lo constituye la cuarta o quinta hoja, contadas desde el ápice, de plantas vigorosas, tomando cuatro hojas por planta, para un total de 80 - 100 por hectárea. Los resultados del análisis se comparan con los del cuadro referencial de contenido de micro elementos en hoja.

Gutiérrez y Torres (2014) En las plantas, la distribución del boro entre diferentes compartimentos celulares depende de la especie, el genotipo, el suministro del elemento y el estatus nutricional, pero se encuentra en todos los componentes celulares principales. El mayor contenido de boro parece localizarse

en las paredes celulares e intracelularmente, la fracción citoplasmática parece ser mayor que la vacuolar. Tanto la deficiencia como la toxicidad del boro causan grandes pérdidas en los cultivos alrededor del mundo.

Smart (2019) El boro es esencial para el crecimiento normal de las plantas, ya que promueve la división apropiada de las células, la elongación de células, la fuerza de la pared celular, la polinización, floración, producción de las semillas y la traslación de azúcar. El boro es también esencial para el sistema hormonal de las plantas.

Molina (2017) reporta que el Boro también cumple una función importante en el transporte de azúcares y otros compuestos orgánicos desde las hojas a los frutos. La mayoría de los cultivos frutícolas son particularmente sensibles a la deficiencia de Boro, tal es el caso de café, cítricos, papaya, maracuyá, tomate, chile, etc.

Smart (2019) corrobora 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.

Malavé y Carrero ( 2017) señalan que a pesar de que hace nueve décadas desde que se demostró la esencialidad del boro (B) para el normal crecimiento de las plantas, hasta ahora su rol bioquímico aún no está bien definido. El B es un importante micronutriente con un difícil manejo debido a que su movilidad en el floema varía marcadamente entre las especies vegetales con síntomas de deficiencia y toxicidad en un rango bastante estrecho.

Durante los últimos años numerosas investigaciones han contribuido a mejorar la comprensión acerca del rol del B en las plantas. Las recientes revisiones proponen que este elemento está involucrado en tres procesos principales que incluyen: preservación de la estructura de la pared celular, mantenimiento de las funciones de la membrana y cofactor de las actividades metabólicas. Sin embargo, debido a la ausencia de evidencias concluyentes, su rol primario en las plantas aún no está claro (Malavé y Carrero, 2017).



Según Martínez *et al.* (2018), el boro (B) juega un rol primario en la biosíntesis y estructura de la pared celular y en la integridad de la membrana plasmática; así mismo se involucra en el transporte de azúcares, la lignificación de la pared celular, la elongación celular, síntesis de ácidos nucleicos y respuestas hormonales

Molina (2017) determina que la deficiencia de B causa que las hojas jóvenes se deformen, con amarillamiento de las venas central y laterales. Las hojas más viejas se enrollan y deforman. Se produce muerte descendente de ramas y formación múltiple de yemas vegetativas, acortamiento de entrenudos en las ramas de los árboles, y formación de roseta en ramas terminales de hortalizas de fruta como el tomate. La deficiencia de B produce paralización del crecimiento de los ápices radiculares y afecta la calidad de los frutos.

Smart (2019) señala 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.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Características del sitio experimental**

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en la finca “Santa Marianita”, de propiedad del sr. Fernando Recalde, ubicada en el km 1 de la vía Montalvo – Balsapamba, recinto “San Pedro”, en las coordenadas UTM: 17 s 691639 – 9802757; con altitud de 90 msnm.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media de 25,5 °C, precipitación anual de 2329 mm, humedad relativa de 82 % y 987,1 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo presenta topografía plana, textura franca – arcilloso, con drenaje por canales (INAMHI, 2018).

#### **3.2. Material de siembra**

El material de siembra que se utilizó es semilla de maracuyá amarilla, variedad “Tropifrutas”, con un tiempo aproximado de cosecha de dos años.

El distanciamiento de siembra que se utilizó es 3 m x 2 m entre plantas e hileras, proporcionando una densidad de siembra de 1650 plantas.ha<sup>-1</sup>. Para mejorar la precocidad de la cosecha con el uso de las podas de formación, la orientación de las hileras son de orientación Norte-Sur.

#### **3.3. Métodos**

Para el siguiente trabajo experimental se utilizaron los siguientes métodos.

Deductivo - Inductivo

Inductivo – Deductivo

Experimental.

### 3.4. Factores estudiados

Variables dependientes: dosis del fertilizante ácido bórico (B).

Variable independiente: comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá.

### 3.5. Tratamientos estudiados

Se estudiaron los tratamientos compuestos por las dosis del fertilizante edáfico a base de boro.

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Tratamientos			
Nº	Producto	Dosis	
		g/plta <sup>-1</sup>	Kg/ha <sup>-1</sup>
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6,0	9,9
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	12	19,8
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	24	39,6
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	0

Requerimiento de la planta: 295,8 g de Boro (955,4 g B<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)/ha.

### 3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental Bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos, cinco repeticiones.

Las comparaciones de las medias se efectuaron con la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

### 3.7. Análisis de varianza

Es esquema del análisis de varianza se desarrolló a continuación:

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento (t-1)	3
Repeticiones (r-1)	4
Error experimental (t-1)(r-1)	12
Total	19

#### 3.7.1. Característica del Área Experimental

Área total del ensayo (m <sup>2</sup> ):	960
Área de la parcela experimental (m <sup>2</sup> ):	48
Ancho de la parcela experimental (m)	6
Largo de la parcela experimental (m)	8
Números de plantas por parcela	9

### 3.8. Manejo del ensayo

Se llevaron a cabo todas las labores agronómicas para un buen desarrollo y producción del cultivo.

#### 3.8.1. Tutores

Los tutores se los colocó antes de la siembra, utilizando el sistema de espaldera, el más utilizado por su bajo costo y efectividad en los controles de plagas y enfermedades. Para su construcción se utilizó caña guadua que son ubicadas en dirección vertical con una altura de 2 metros sobre el nivel del suelo, a una distancia de 2 metros entre hilera y 5 metros entre caña, sobre ellas se ubicó un hilo de alambre galvanizado N° 12.

### **3.8.2. Siembra**

La siembra se realizó mediante trasplante, se utilizó plantas de 30 días de haber germinado, con un distanciamiento de 3 m entre plantas y 2 m entre hileras.

### **3.8.3. Riego**

El riego se realizó conforme a las necesidades hídricas del cultivo como también según a la textura del suelo y tomando en cuenta las condiciones climáticas del sector.

### **3.8.4. Fertilización**

La fertilización se realizó de manera edáfica de acuerdo a los requerimientos nutricionales del cultivo de 205,5 kg N/ha; 17,4 kg P/ha; 184,2 Kg K/ha; 14,4 Kg Mg/ha; 295,8 g B/ha (Jaramillo *et al.* 2008).

La primera aplicación se la realizó al momento del trasplante, ubicando el fertilizante al fondo del hoyo y cubriéndolo con una capa de suelo para evitar la quema de las plantas, se utilizó el 100 % del Fósforo en forma de DAP (18 % N + 46 %  $P_2O_5$ ); el 20 % del nitrógeno (Urea 46 % N), Potasio 30 % en forma de Muriato de potasio (60 %  $K_2O$ ).

La segunda aplicación se efectuó a los 45 días después de la primera aplicación, aplicando el 40 % del nitrógeno en forma de urea; 30 % del potasio y 50 % de magnesio en forma de K-MAG (22 %  $K_2O$  + 18 % MgO y 22 % S), fueron aplicados en banda a una distancia de 50 cm fuera de la base del cuello de la planta.

La tercera aplicación se realizó a los 90 días después de la primera aplicación, empleando el 30 % del nitrógeno en forma de urea; 40 % del potasio y 50 % de magnesio en forma de K-MAG (22 %  $K_2O$  + 18 % MgO y 22 % S), fueron aplicados en banda a una distancia de 60 cm fuera de la base del cuello de la planta.

Las aplicaciones de boro se las realizó en banda a una distancia de 40 cm fuera del cuello de la planta, en dos aplicaciones, 30 y 60 días después del trasplante, aplicando ácido bórico (10 % B<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), según los tratamientos en estudio.

### **3.8.5. Control fitosanitario**

Se efectuaron monitoreo constantes para diagnosticar la presencia de plagas y enfermedades, para su respectivo control.

Para el control de plagas se utilizó Cipermetrina de dosis de 250 cc/ha<sup>-1</sup>.

No se detectaron enfermedades durante el desarrollo de la investigación.

### **3.8.6. Control de malezas**

El control de malezas se realizó cada 30 días de forma manual, con la utilización de machetes, también conocido como rabón o motoguadaña.

### **3.8.7. Poda**

La poda o corte de la guía principal se realizó al momento que esté por encima del cordel de soporte (10 cm). Las podas de la ramas laterales o secundarias se efectuó al momento que se encontraron de frente con la guía de la otra planta sembradas en paralelo, también se eliminaron los chupones cada 15 días, dejando solo dos ramas secundarias a cada lado de la guía principal, estas ramas secundarias tienen que ser envueltas sobre el alambre de soporte para evitar su desprendimiento y volcada hacia el piso.

Las ramas terciarias y cuaternarias son ramas productivas, las ramas terciarias salen de las ramas secundarias formando cortinas, se las poda cortando las guías cuando estén a 40 cm sobre la superficie del suelo para evitar ataques de plagas o enfermedades en la planta, estas ramas son cortadas después de haber producido, lo que dio paso a las ramas cuaternarias.

### **3.8.8. Cosecha**

La cosecha se realizó cuando la fruta alcanzó su madures fisiológica. Esta fue recolectada cuando la fruta llega a tener un color verde amarillento siendo el momento oportuno para realizar la cosecha. Se tomó los datos de cosecha solo dos meses posteriores a la primera recolección de los frutos.

### **3.9. Datos evaluados**

Para estimar los efectos de los tratamientos se evaluaron las variables siguientes:

#### **3.9.1. Concentración de boro en el follaje**

Para determinar este parámetro se comparó numéricamente los resultados del tratamiento testigo con los otros tratamientos en estudio, basado en los resultados de los análisis foliares que se realizaron al momento de la antepenúltima cosecha.

#### **3.9.2. Número de flores por planta**

Para determinar el número de flores por planta se procedió a contar y señalar cada una de las flores que se presentaron durante los primeros dos meses de floración de cada unidad experimental.

#### **3.9.3. Número de flores caídas**

El número de flores caídas se lo determinó de un número de tres plantas de cada unidad experimental, se contabilizaron las flores que se han caído de entre las flores que fueron contabilizadas y marcadas al momento de su aparición.

#### **3.9.4. Número de frutos por planta**

Para el número de frutos por planta se contabilizó todos los frutos que se

cosechó durante los dos primeros meses posterior a la primera cosecha de cada unidad experimental.

#### **3.9.5. Diámetro del fruto**

Para obtener su valor se midió la parte media de diez frutos de cada unidad experimental. Se utilizó un calibrador y se expresó en cm.

#### **3.9.6. Peso medio del fruto**

El peso promedio del fruto se obtuvo de cada parcela experimental al contabilizar los frutos que se cosechó de un total de diez, se los pesó en una balanza digital. Se expresó en gramos.

#### **3.9.7. Número de semillas por fruto**

Para el número de semillas por fruto se contabilizó todas las semillas que se presenten en cada fruto de un total de cinco, en cada unidad experimental.

#### **3.9.8. Peso de 100 semillas**

El peso de 100 semillas se obtuvo de cinco frutos de cada unidad experimental contabilizando las semillas y luego pesando en una balanza de precisión. Las semillas fueron secadas al ambiente por un lapso de 48 horas, previa separación del mucílago. Se expresó en gramos.

#### **3.9.9. Análisis económico**

Se realizó en función del análisis costo – beneficio de cada uno de los tratamientos.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Concentración de boro en el follaje

En la Fig. 1, se presenta la concentración de Boro en el follaje. Según los resultados obtenidos en el análisis foliar se determinó que el tratamiento que se utilizó Ácido Bórico en dosis de 9,9 kg/ha reportó mayor cantidad de Boro con 85 ppm, a diferencia del tratamiento de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha que presentó menor valor con 55 ppm.

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
Nombre : BYRON F. RECALDE VERDEZOTO  
Dirección : CDLA. BUENA FE  
Ciudad : LOS RÍOS - MONTALVO  
Teléfono : 0994325120  
Fax : N/E

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
Nombre : TESIS  
Provincia : LOS RÍOS  
Cantón : MONTALVO  
Parroquia : N/E  
Ubicación : CDLA. BUENA FE

**PARA USO DEL LABORATORIO**  
Cultivo : MARACUYA  
N° de Reporte : 06396  
Fecha de Muestreo : 20/05/2019  
Fecha de Ingreso : 20/05/2019  
Fecha de Salida : 12/06/2019

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		(%)							(ppm)						
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na
39366	TRATAMIENTO 1													85 A		
39367	TRATAMIENTO 2													55 A		
39368	TRATAMIENTO 3													69 A		
39369	TRATAMIENTO 4													57 A		

INTERPRETACION

D = Deficiente  
A = Adecuado  
E = Excesivo



Responsable Técnico del Laboratorio

Mgs. Diana Acosta J.

## 4.2. Número de flores por planta

En el Cuadro 2, se muestran los promedios de número de flores por planta. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 24,59 %.

El uso de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha alcanzó mayor número de flores por planta (6,6), estadísticamente igual a los tratamientos de Ácido Bórico en dosis de 9,9 y 39,6 kg/ha y superiores estadísticamente al tratamiento testigo, sin aplicación del producto (1,3 flores por planta).

Cuadro 2. Número de flores por planta, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Nº	Tratamientos Producto	Dosis		Número de flores por planta
		g/plta <sup>-1</sup>	Kg/ha <sup>-1</sup>	
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6,0	9,9	2,2 ab
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	12	19,8	6,6 a
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	24	39,6	5,5 a
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	0	1,3 b
Promedio general				3,9
Significancia estadística				**
Coeficiente de variación (%)				24,59

Valores transformados a  $\sqrt{x + 1}$

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

## 4.3. Número de flores caídas

Los valores de número de flores caídas se presentan en el Cuadro 3. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas y el coeficiente de

variación fue 14,18 %.

El tratamiento testigo sin aplicación de producto, obtuvo mayor número de flores caídas con 2,3 flores y el menor valor correspondió al tratamiento de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha con 1,1 flores caídas.

Cuadro 3. Número de flores caídas, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Nº	Tratamientos		Número de flores caídas	
	Producto	Dosis		
		g/plta <sup>-1</sup>		Kg/ha <sup>-1</sup>
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6,0	9,9	1,5
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	12	19,8	1,1
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	24	39,6	1,4
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	0	2,3
Promedio general				1,6
Significancia estadística				ns
Coeficiente de variación (%)				14,18

Valores transformados a  $\sqrt{x + 1}$

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.4. Número de frutos por planta

En lo referente al número de frutos por planta, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 28,04 % (Cuadro 4).

El uso de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha reflejó mayor promedio con 10,1 frutos por planta y el menor valor fue para el tratamiento testigo sin aplicación de producto, con 7,3 frutos por planta.

Cuadro 4. Número de frutos por planta, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Nº	Tratamientos Producto	Dosis		Número de frutos por planta
		g/plta <sup>-1</sup>	Kg/ha <sup>-1</sup>	
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6,0	9,9	8,3
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	12	19,8	10,1
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	24	39,6	8,9
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	0	7,3
Promedio general				8,6
Significancia estadística				ns
Coeficiente de variación (%)				28,04

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.5. Diámetro del fruto

En el Cuadro 5, se presentan los promedios de diámetro del fruto. El análisis de varianza reportó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 3,27 %.

El uso de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha demostró mayor promedio con 7,6 cm, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Ácido Bórico en dosis de 9,9 y 39,6 kg/ha y superiores estadísticamente al tratamiento testigo, sin aplicación del producto con 7,2 cm.

Cuadro 5. Diámetro del fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Nº	Tratamientos		Diámetro del fruto (cm)	
	Producto	Dosis		
		g/plta <sup>-1</sup>		Kg/ha <sup>-1</sup>
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6,0	9,9	7,2 ab
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	12	19,8	7,6 a
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	24	39,6	7,3 ab
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	0	7,2 b
Promedio general				7,3
Significancia estadística				*
Coeficiente de variación (%)				3,27

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.6. Peso medio del fruto

El peso medio del fruto, con los respectivos valores, se presenta en el Cuadro 6. El análisis de varianza alcanzó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 10,61 %.

El tratamiento que se utilizó Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha superó el peso medio del fruto (178,8 g), estadísticamente superior al resto de tratamientos.

Cuadro 6. Peso medio del fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Nº	Tratamientos Producto	Dosis		Peso medio del fruto (g)
		g/plta <sup>-1</sup>	Kg/ha <sup>-1</sup>	
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6,0	9,9	143,5 b
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	12	19,8	178,8 a
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	24	39,6	143,7 b
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	0	136,9 b
Promedio general				150,7
Significancia estadística				**
Coeficiente de variación (%)				10,61

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.  
 Ns= no significativo  
 \*= significativo  
 \*\*= altamente significativo

#### 4.7. Número de semillas por fruto

En la variable número de semillas por frutos, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 11,11 % (Cuadro 7).

El uso de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha sobresalió con 318,7 g y el menor valor fue para el tratamiento testigo sin aplicación de producto, con 270,9 semillas por frutos.

Cuadro 7. Número de semillas por fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Nº	Tratamientos Producto	Dosis		Número de semillas por fruto
		g/plta <sup>-1</sup>	Kg/ha <sup>-1</sup>	
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6,0	9,9	287,4
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	12	19,8	318,7
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	24	39,6	313,8
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	0	270,9
Promedio general				297,7
Significancia estadística				ns
Coeficiente de variación (%)				11,11
Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.				
Ns= no significativo				
*= significativo				
**= altamente significativo				

#### 4.8. Peso de 100 semillas

En el Cuadro 8, se presentan los promedios del peso de 100 semillas. El análisis de varianza demostró diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 15,62 %.

El uso de Ácido Bórico en dosis de 19,8 y 36,6 kg/ha mostraron 2,2 g, estadísticamente igual a la utilización de Ácido Bórico en dosis de 9,9 kg/ha y superiores estadísticamente al tratamiento testigo, sin aplicación del producto con 16,1 g.



Cuadro 8. Peso de 100 semillas, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Nº	Tratamientos Producto	Dosis		Peso de 100 semillas (g)
		g/plta <sup>-1</sup>	Kg/ha <sup>-1</sup>	
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6,0	9,9	1,7 ab
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	12	19,8	2,2 a
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	24	39,6	2,2 a
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	0	1,6 b
Promedio general				1,9
Significancia estadística				**
Coeficiente de variación (%)				15,62

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

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.9. Análisis económico

En los Cuadros 9 y 10, se presentan los valores de costos fijos y análisis económico/ha. El costo fijo fue de \$ 1428,32

El uso de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha reportó el mayor beneficio neto con \$ 255,66.

Cuadro 9. Costos fijos/ha, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Materiales para tutores	u	1	120,00	120,00
Trasplante				
Plántulas	u	1666	0,15	249,90
Mano de obra	jornales	4	12,00	48,00
Riego	u	12	4,80	57,60
Fertilización				
Urea	sacos	8,9	21,50	191,35
DAP	sacos	0,75	29,75	22,31
Muriato de potasio	sacos	6,14	20,50	125,87
K- Magnesio	sacos	0,62	19,80	12,28
Mano de obra	jornales	10	12,00	120,00
Control de malezas				
Mano de obra	jornales	9	12,00	108,00
Control fitosanitario				
Cipermetrina	frasco	1	7,00	7,00
Mano de obra	jornales	4	12,00	48,00
Podas				
Mano de obra	jornales	9	12,00	108,00
Cosecha				
Mano de obra	jornales	4	12,00	48,00
Sub Total				1360,31
Administración (5 %)				68,02
Total Costo Fijo				1428,32

Cuadro 10. Costos fijos/ha, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Nº	Tratamientos		Rend. kg/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)			Beneficio neto (USD)		
	Producto	Dosis			Fijos	Producto	Mano de obra		Total	
		g/plta <sup>-1</sup>								Kg/ha <sup>-1</sup>
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6	9,9	2732,2	1639,3	1428,3	138,60	72,00	1638,92	0,42
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	12	19,8	3388,6	2033,2	1428,3	277,20	72,00	1777,52	255,66
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	24	39,6	3178,7	1907,2	1428,3	554,40	72,00	2054,72	-147,49
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	0	1989,2	1193,5	1428,3	0,00	0,00	1428,32	-234,80

Producto

Ácido Bórico = \$ 7,0 (kg)

Jornal = \$ 12,00

Costo kg = \$ 0,60

## V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

- El cultivo de maracuyá obtuvo efectos positivos a la aplicación edáfica del Boro en la zona de Montalvo.
- El mayor número de flores lo registró la aplicación de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha.
- El tratamiento testigo, sin aplicación de productos, reportó mayor número de flores caídas.
- En las variables número de frutos por planta, diámetro y peso medio del fruto, número de semillas por fruto y peso de 100 semillas alcanzó mejores resultados con la aplicación de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha.
- El mayor rendimiento y beneficio neto fue para el uso de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha con 3388,6 kg/ha y \$ 255,66; sin embargo en el análisis económico existieron tratamientos que no fueron rentables, con ganancias económicas negativas.

## VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Utilizar Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha por sus efectos positivos en el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*).
- Efectuar ensayos de investigación sobre fertilización con microelementos en el cultivo de Maracuyá.
- Validar el mismo ensayo bajo otras condiciones agroecológicas.

## RESUMEN

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en la finca “Santa Marianita”, de propiedad del sr. Fernando Recalde, ubicada en el km 1 de la vía Montalvo – Balsapamba, recinto “San Pedro”, en las coordenadas UTM: 17 s 691639 – 9802757; con altitud de 90 msnm. La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media de 25,5 °C, precipitación anual de 2329 mm, humedad relativa de 82 % y 987,1 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo presenta topografía plana, textura franca – arcilloso, con drenaje por canales. El material de siembra que se utilizó es semilla de maracuyá amarilla, variedad “Tropifrutas”, con un tiempo aproximado de cosecha de dos años. Se estudiaron los tratamientos compuestos por Ácido Bórico (10 % B<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) en dosis de 9,9; 19,8; 39,6 kg/ha y un testigo absoluto sin producto. Se utilizó el diseño experimental Bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos, cinco repeticiones. Las comparaciones de las medias se efectuaron con la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Se llevaron a cabo todas las labores agronómicas para un buen desarrollo y producción del cultivo, tales como tutores, siembra, riego, fertilización, control fitosanitario, control de malezas, poda y cosecha. Por los resultados obtenidos se determinó que el cultivo de maracuyá obtuvo efectos positivos a la aplicación edáfica del Boro en la zona de Montalvo; el mayor número de flores lo registró la aplicación de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha; el tratamiento testigo, sin aplicación de productos, reportó mayor número de flores caídas; en las variables número de frutos por planta, diámetro y peso medio del fruto, número de semillas por fruto y peso de 100 semillas alcanzó mejores resultados con la aplicación de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha y e El mayor rendimiento y beneficio neto fue para el uso de Ácido Bórico en dosis de 19,8 kg/ha con 3388,6 kg/ha y \$ 255,66; sin embargo en el análisis económico existieron tratamientos que no fueron rentables, con ganancias económicas negativas.

Palabras claves: boro, fertilización edáfica, maracuyá, frutas tropicales.

## SUMMARY

The present experimental work was carried out in the "Santa Marianita" farm, owned by mr. Fernando Recalde, located at km 1 of the Montalvo - Balsapamba road, "San Pedro" site, at UTM coordinates: 17 s 691639 - 9802757; with an altitude of 90 meters above sea level. The area has a humid tropical climate, with an average temperature of 25.5 °C, annual rainfall of 2329 mm, relative humidity of 82% and 987.1 hours of annual average heliophany. The soil presents flat topography, loamy-clay texture, with drainage through channels. The planting material used is yellow passion fruit seed, variety "Tropifrutas", with an approximate harvest time of two years. Treatments composed of Boric Acid (10% B<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) in doses of 9.9 were studied; 19.8; 39.6 kg / ha and an absolute control without product. The experimental design completely randomized blocks (DBCA) was used, with four treatments, five repetitions. The comparisons of the means were made with the Tukey test at 5% significance. All agronomic work was carried out for a good development and production of the crop, such as tutors, planting, irrigation, fertilization, phytosanitary control, weed control, pruning and harvesting. Based on the results obtained, it was determined that passion fruit cultivation had positive effects on the edaphic application of Boron in the Montalvo area; the highest number of flowers was recorded by the application of Boric Acid in doses of 19.8 kg / ha; the control treatment, without application of products, reported a greater number of fallen flowers; in the variables number of fruits per plant, diameter and average weight of the fruit, number of seeds per fruit and weight of 100 seeds achieved better results with the application of Boric Acid in doses of 19.8 kg / ha and the highest yield and benefit net was for the use of Boric Acid in doses of 19.8 kg / ha with 3388.6 kg / ha and \$ 255.66; However, in the economic analysis there were treatments that were not profitable, with negative economic gains.

Keywords: boron, edaphic fertilization, passion fruit, tropical fruits.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, H., Pionce, J., Castro, J., Viera, W., Sotomayor, A. 2018. Densidades poblacionales y fertilización nitrogenada en maracuyá. Ecuador es calidad: Revista Científica Ecuatoriana, Vol. 5.
- Aponte, L., Guadarrama, A. 2015. Actividad de las enzimas pectinmetilesterasa, poligalacturonasa y celulasa durante la maduración de frutos de parchita maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). Rev. Fac. Agron. (Maracay) 29:145-160.
- Arias, J., Ocampo, J., Urrea, R. 2014. La polinización natural en el maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) como un servicio reproductivo y ecosistémico. Agronomía Mesoamericana 25 (1): 73-83. 2014 ISSN: 2215-3608
- Castellon, J. 2016. Origen de la Maracuyá. Manual de frutas exóticas. Pag. 8-9
- Da Silva, M., Bruckner, C., Picanço, M., Molina, A. 2017. Número floral, clima, densidad poblacional de *Xylocopa* spp. (Hymenoptera: Anthophoridae) y polinización del maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Revista de Biología Tropical. Rev. biol. trop vol.47 n.4. ISSN 0034-7744
- Espitia, M., Vargas, L., Martínez, G. 2015. Análisis de sendero para algunas Propiedades del fruto de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 11 (2): 131-140
- Gouveia, J. 2015. El cultivo del maracuyá. Producción, manejo y exportación de frutas tropicales. Reunión Técnica de la Red Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales. Manizales (Colombia); 3-8 P. 79-92.
- Gutiérrez, M., Torres, J. 2014. Síntomas asociados a la deficiencia de boro en la palma aceitera en Costa Rica. Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa



Rica. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 24, núm. 2, pp. 441-449

INAMHI. 2018. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Estación Agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

INIAP. 2018. Plan de mejora competitiva de maracuyá se implementa en Ecuador. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/plan-de-mejora-competitiva-de-maracuya-se-implementa-en-ecuador/>

Jaramillo, J., Cárdenas, J., Orozco, J. 2008. Manual sobre el cultivo de Maracuyá en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Bogotá.

Knight, R., Sauls, J. 2014. La Maracuyá o Parchita. Departamento de Ciencias Hortícolas, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

Loayza, J., Pozo, E. 2015. Cultivo de Maracuyá. Folleto N° 2 – 10. Lima – Perú. Primera Edición. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Pág. 6.

Magnitskiy, S. 2016. Manejo de la fertilización en pasifloráceas. Fertilización en el cultivo de pasifloráceas. Pág. 13

Malavé, A., Carrero, P. 2017. Desempeño funcional del boro en las plantas. *Revista Científica UDO Agrícola*, ISSN-e 1317-9152, Vol. 7, N°. 1, págs. 1-14

Martínez, F., Sarmiento, J., Fischer, G., Jiménez, F. 2018. Efecto de la deficiencia de N, P, K, Ca, Mg y B en componentes de producción y calidad de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. *Agronomía Colombiana*, vol. 26, núm. 3, pp. 389-398

Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahíta,

W., Flórez, L. 2014. Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Primera edición. Bogotá, Colombia ISBN: 978-958-98678-2-2

Molina, E. 2017. Fertilización foliar de cultivos frutícolas. Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. Pág. 82

PROECUADOR. 2019. Importaciones de frutas. Disponible en <https://www.proecuador.gob.ec/tag/paises-bajos/page/6/>

Revista Líderes. 2015. El cultivo de maracuyá necesita tecnificarse. Disponible en <https://www.revistalideres.ec/lideres/cultivo-maracuya-produccion-ecuador.html>

Smart. 2019. El Boro en las plantas. Disponible en <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/boron>

## APÉNDICE

## Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 11. Número de flores por planta, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Tratamientos			Repeticiones					X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha <sup>-1</sup>	I	II	III	IV	V	
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9,9	1,5	1,9	3,2	2,5	1,8	2,2
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	19,8	5,9	10,2	1,4	8,6	7	6,6
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	39,6	2,9	2,4	8,5	6	7,6	5,5
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	2,4	0,9	0,5	1,2	1,3	1,3

Variable    N    R<sup>2</sup>    R<sup>2</sup> Aj    CV  
 N flores por planta 20 0,62 0,39 24,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.    SC    gl    CM    F    p-valor  
 Modelo. 5,23    7    0,75    2,77    0,0583  
 Trata    4,93    3    1,64    6,09    0,0092  
 Rep    0,30    4    0,07    0,28    0,8877  
 Error    3,24    12    0,27  
Total    8,46    19

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,97513

Error: 0,2697 gl: 12

Trata Medias n E.E.

Trat 2    2,69    5    0,23    A

Trat 3    2,49    5    0,23    A

Trat 1    1,77    5    0,23    A    B

Trat 4    1,49    5    0,23    B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Cuadro 12. Número de flores caídas, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Tratamientos			Repeticiones					X
Nº	Producto	Dosis	I	II	III	IV	V	
		Kg/ha <sup>-1</sup>						
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9,9	1,4	1,4	1,7	1,3	1,5	1,5
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	19,8	1,4	1,1	0,9	1,2	1,0	1,1
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	39,6	1,3	0,6	2,3	0,9	1,8	1,4
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	2,4	3,6	0,8	2,9	1,6	2,3

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
N flores caída 20 0,33 0,00 14,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 0,30 7 0,04 0,86 0,5601  
 Trata 0,29 3 0,10 1,93 0,1778  
 Rep 0,01 4 3,0E-03 0,06 0,9925  
 Error 0,60 12 0,05  
Total 0,91 19

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42145

Error: 0,0504 gl: 12

Trata Medias n E.E.

Trat 4 1,78 5 0,10 A

Trat 1 1,57 5 0,10 A

Trat 3 1,53 5 0,10 A

Trat 2 1,45 5 0,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Cuadro 13. Número de frutos por planta, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Tratamientos			Repeticiones					X
Nº	Producto	Dosis	I	II	III	IV	V	
		Kg/ha <sup>-1</sup>						
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9,9	4,5	6,2	15,8	5,1	9,9	8,3
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	19,8	10,2	7	14,9	8,5	9,8	10,1
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	39,6	16,2	6,8	4,7	11,5	5,3	8,9
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	4,7	17,9	2,1	5,4	6,3	7,3

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
N frutos/planta 20 0,10 0,00 28,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 0,98 7 0,14 0,19 0,9810  
 Trata 0,81 3 0,27 0,38 0,7720  
 Rep 0,17 4 0,04 0,06 0,9931  
 Error 8,65 12 0,72  
Total 9,63 19

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,59403

Error: 0,7207 gl: 12

Trata Medias n E.E.

Trat 2 3,31 5 0,38 A

Trat 3 3,08 5 0,38 A

Trat 1 2,98 5 0,38 A

Trat 4 2,75 5 0,38 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Cuadro 14. Diámetro del fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Tratamientos			Repeticiones					X
Nº	Producto	Dosis	I	II	III	IV	V	
		Kg/ha <sup>-1</sup>						
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9,9	7,03	7,65	7,08	7,34	6,93	7,2
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	19,8	7,93	7,68	7,32	7,89	7,4	7,6
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	39,6	7,31	7,63	6,87	7,58	7,27	7,3
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	7,48	7,02	7,35	7,14	6,93	7,2

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Diametro del fruto 20 0,63 0,42 3,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 1,20 7 0,17 2,98 0,0466  
 Trata 0,67 3 0,22 3,89 0,0373  
 Rep 0,53 4 0,13 2,30 0,1189  
 Error 0,69 12 0,06  
Total 1,90 19

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,45111

Error: 0,0577 gl: 12

Trata Medias n E.E.

Trat 2 7,64 5 0,11 A

Trat 3 7,33 5 0,11 A B

Trat 1 7,21 5 0,11 A B

Trat 4 7,18 5 0,11 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Cuadro 15. Peso medio del fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Tratamientos			Repeticiones					X
Nº	Producto	Dosis	I	II	III	IV	V	
		Kg/ha <sup>-1</sup>						
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9,9	155,3	149,8	126,8	152,7	132,9	143,5
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	19,8	220,5	169,0	155,0	186,5	163,2	178,8
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	39,6	139,3	165,0	130,6	146,8	136,7	143,7
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	143,0	122,8	151,8	131,2	135,6	136,9

Variable    N    R<sup>2</sup>    R<sup>2</sup> Aj    CV  
Peso medio del fruto    20    0,69    0,51    10,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.    SC    gl    CM    F    p-valor  
Modelo.    6908,14    7    986,88    3,86    0,0197  
Trata    5419,85    3    1806,62    7,07    0,0054  
Rep    1488,29    4    372,07    1,46    0,2756  
Error    3066,02    12    255,50  
Total    9974,16    19

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=30,01390

Error: 255,5015 gl: 12

Trata Medias n E.E.

Trat 2 178,84 5 7,15 A

Trat 3 143,68 5 7,15 B

Trat 1 143,50 5 7,15 B

Trat 4 136,88 5 7,15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



Cuadro 16. Número de semillas por fruto, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Tratamientos			Repeticiones					X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha <sup>-1</sup>	I	II	III	IV	V	
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9,9	276,8	299,4	288,4	281,6	290,9	287,4
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	19,8	351,2	333,0	267,0	340,5	301,6	318,7
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	39,6	293,6	312,4	342,8	299,7	320,3	313,8
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	299,4	310,4	184,0	304,5	256,4	270,9

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
N semillas/fruto 20 0,48 0,18 11,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 12240,15 7 1748,59 1,60 0,2263  
 Trata 7595,11 3 2531,70 2,32 0,1275  
 Rep 4645,04 4 1161,26 1,06 0,4166  
 Error 13114,84 12 1092,90  
Total 25354,99 19

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=62,07499

Error: 1092,9035 gl: 12

Trata Medias n E.E.

Trat 2 318,66 5 14,78 A

Trat 3 313,76 5 14,78 A

Trat 1 287,42 5 14,78 A

Trat 4 270,94 5 14,78 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Cuadro 17. Peso de 100 semillas, en el efecto de la aplicación edáfica del Boro sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maracuyá. UTB, 2019.

Tratamientos			Repeticiones					X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha <sup>-1</sup>	I	II	III	IV	V	
T1	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9,9	1,3	1,6	2,2	1,4	1,8	1,7
T2	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	19,8	1,9	2,4	2,4	2,2	2,3	2,2
T3	Ácido Bórico (10 % B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	39,6	2,4	2,4	1,7	2,5	2,1	2,2
T4	Sin producto (Testigo absoluto)	0	1,5	1,5	1,9	1,4	1,7	1,6

Variable    N    R<sup>2</sup>    R<sup>2</sup> Aj    CV  
Peso de 100 semillas    20    0,65    0,44    15,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.    SC    gl    CM    F    p-valor  
Modelo.    1,99    7    0,28    3,13    0,0398  
Trata    1,81    3    0,60    6,64    0,0068  
Rep    0,18    4    0,05    0,50    0,7359  
Error    1,09    12    0,09  
Total    3,08    19

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,56591

Error: 0,0908 gl: 12

Trata Medias n E.E.

Trat 2    2,24    5    0,13    A

Trat 3    2,22    5    0,13    A    B

Trat 1    1,66    5    0,13    B    C

Trat 4    1,60    5    0,13    C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Fotografías



Fig. 1. Balizado



Fig. 2. Agujero para el trasplante



Fig. 3. Trasplante



Fig. 4. Apuntalado



Fig. 5. Conducción de la planta por medio de piola



Fig. 6. Construcción de espalderas



Fig. 7. Podas



Fig. 8. Aplicación de Boro



Fig. 9. Deficiencia de Boro



Fig. 10. Toma de datos



Fig. 11. Visita del Tutor, Ing. Agr. Marlon López I.



Fig. 12. Evaluación del cultivo





Fig. 13. Variable diámetro del fruto



Fig. 14. Recolección de frutos para la variable peso de 100 semillas