



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA Y GESTIÓN DE PROYECTOS**

Tesis de grado previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO, MENCIÓN EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

**PRODUCCIÓN DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) EN LA SEGUNDA ETAPA
POR EFECTO DE POTASIO, FÓSFORO, BORO EN LA ZONA DE SANTO
DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.**

Estudiante:

OSCAR GABRIEL TIBAN LAGUA

Director de Tesis:

ING. JOSÉ LUIS CEDEÑO.

Santo Domingo – Ecuador

Abril, 2015

“PRODUCCIÓN DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) EN LA SEGUNDA ETAPA POR EFECTO DE POTASIO, FÓSFORO, BORO EN LA ZONA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”

Ing. José Luis Cedeño.

DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Katusca Rosero MsC.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Miriam Recalde MsC.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Roberto Campos MsC.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo.....de.....2015.

Autor: OSCAR GABRIEL TIBAN LAGUA

Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Título de Tesis: “PRODUCCIÓN DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) EN LA SEGUNDA ETAPA POR EFECTO DE POTASIO, FÓSFORO, BORO EN LA ZONA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”

Fecha: ABRIL, 2015

El contenido del presente trabajo, está bajo la responsabilidad del autor.

Oscar Gabriel Tiban Laguna
1723801112

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo.....de.....del 2015.

Ing. Miriam Recalde MsC.

**COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
UTE, SEDE SANTO DOMINGO**

Presente:

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el señor: **OSCAR GABRIEL TIBAN LAGUA**, cuyo tema es: **“PRODUCCIÓN DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) EN LA SEGUNDA ETAPA POR EFECTO DE POTASIO, FÓSFORO, BORO EN LA ZONA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”**, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes

Atentamente,

Ing. José Luis Cedeño Zambrano
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

A Dios primeramente, porque me ha dado la fortaleza para seguir adelante en momentos difíciles y de la cual me dio sabiduría para seguir por eso desde el fondo de mi corazón dedico esta tesis primeramente a DIOS.

De igual manera dedico esta tesis a mis padres VICENTE TIBAN Y OLGA LAGUA ya que ellos fueron los que me apoyaron con sus consejos, sus regaños, sus experiencias y darme el aliento para no desfallecer ni rendirme ante nada, su sacrificio no fue en vano. Con todo el amor del mundo esto va dedicado para ustedes. También les dedico a todos los ingenieros de la universidad por brindarme su conocimiento para llegar a ser un profesional.

A mi pequeña sobrinita por llenar de alegría, luz y amor a la familia.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme seguir y luchar en esta vida.

A mis padres por guiarme en el camino del bien, y brindarme su apoyo incondicional y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en mi vida.

A mis hermanos y sobrina por ser el fundamento de mi vida y de unión familiar

A la Familia RIVAS PACHECO por haberme brindado la oportunidad de cumplir esta meta por todo el apoyo, facilidades que nos fueron otorgadas muy eternamente y de corazón le quedo agradecido.

Al Ing. WILSON RIVAS, por ser un buen profesional quien me ayudo con su conocimiento y asesoriame mi agradecimiento más profundo.

A mi director de tesis Ing. JOSE LUIS CEDEÑO que fue mi guía en este proyecto de tesis ya que me brindó su apoyo y conocimientos, como director.

Al Ing. LUIS GUSQUI, por brindarme sus consejos, amistad y sus valiosos conocimientos en mi preparación académica.

Un agradecimiento sincero a la Ing. IRENE ALCIVAR, por su dedicación y asesoría a la juventud para cumplir nuestras metas, muchas bendiciones y gracias por el apoyo brindado.

A mis compañeros de aula que compartimos muchos momentos alegres y apoyo incondicional, amor, alegría y ánimo contagioso.

Y finalmente a la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, a todos sus funcionarios, administrativos, limpieza, profesores. Que ayudan ser una universidad de prestigio mi mayor agradecimiento, por creer en la juventud y mostrando sus valores permitiendo así una formación integral en mí y en todos los estudiantes que se preparan, para ser unas personas de bien y buenos profesionales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁG.
Portada.....	i
Sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal	ii
Responsabilidad del autor.....	iii
Aprobación del director de tesis	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenido	vii
Resumen ejecutivo	xii
Executive summary	xiii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Hipótesis	3
1.4.1. Hipótesis alternativa (Ha).....	3
1.4.2. Hipótesis nula (Ho).....	3

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes	4
2.2. Fundamentos teóricos	5
2.2.1. Producción de maracuyá en el Ecuador.....	5

2.2.2.	Fertilización en maracuyá.....	5
2.2.2.1.	Función del potasio en las plantas.....	6
2.2.2.2.	Función del fósforo en las plantas.....	7
2.2.2.3.	Función del boro en las plantas.....	8
2.2.3.	Mecanismo de absorción.....	8
2.2.3.1.	Velocidad de absorción.....	9
2.2.4.	El fruto de maracuyá.....	10
2.2.5.	Plaga de las frutas.....	10
2.2.5.1.	Moscas de las frutas.....	10
2.2.5.2.	Mosca del mesocarpio (Lonchea sp.).....	11
2.2.6.	Enfermedades.....	11
2.2.6.1.	Verrugosis o roña (Cladosporium herbarum).....	11
2.2.6.2.	Antracnosis (Colletotricum gloesporoides).....	11
2.2.6.3.	Mancha parda (Alternaria passiflorae).....	12
2.2.6.4.	Mal del talluelo (Pythium sp., Phytophthora sp., Rhizoctonia sp., y Fusarium sp.).....	12
2.2.6.5.	Pudrición del fruto (Cylindrosporium sp.).....	13
2.2.7.	Virosis.....	13
2.2.7.1.	Endurecimiento de los frutos PWF, (Pasión fruti Woodines Virus).....	13
2.2.8.	Cosecha.....	13
2.2.9.	Poscosecha.....	14
2.2.10.	Usos de la maracuyá.....	14
2.2.11.	Conservación, valor nutritivo.....	15

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	Sitio de estudio.....	16
3.1.1.	Localización geográfica.....	16
3.1.2.	Ubicación en el tiempo.....	16
3.1.3.	Características climáticas.....	16
3.1.4.	Características edáficas.....	17
3.2.	Materiales, instrumentos y recursos.....	17
3.3.	Factores en estudio.....	18

3.3.1. Factor A: Niveles de potasio (K ₂ O).....	18
3.3.2. Factor B: Niveles de fósforo (P ₂ O).....	18
3.3.3. Factor C: Niveles de boro (B).....	18
3.4. Variables	18
3.4.1. Variables independientes.....	18
3.4.2. Variables dependientes	18
3.5. Diseño experimental	19
3.6. Tratamientos.....	19
3.7. Datos tomados y métodos de evaluación.....	20
3.7.1. Diámetro de tallo	20
3.7.2. Diámetro de frutos	20
3.7.3. Grosor de cáscara.....	21
3.7.4. Número de frutos sanos	21
3.7.5. Número de frutos dañados	21
3.7.6. Grados brix	21
3.7.7. Porcentaje de plantas vivas y muertas	21
3.7.8. Rendimiento en kg ha ⁻¹	22
3.8. Manejo del experimento.....	22
3.8.1. Control de malezas	22
3.8.2. Podas.....	22
3.8.3. Fertilización	22
3.8.4. Manejo fitosanitario.....	23

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diámetro de tallo	24
4.2. Diámetro de fruto	26
4.3. Grosor de cáscara del fruto	27
4.4. Número de frutos sanos.....	31
4.5. Número de frutos dañados.....	33
4.6. Grados brix del jugo	33
4.7. Porcentaje de plantas vivas y muertas	33

4.8. Rendimiento en kg ha^{-1}	34
---	----

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	36
5.2. Recomendaciones	37
Bibliografía.....	38
Anexos.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Características climáticas del sitio de la investigación.....	16
Tabla 3.2. Resultado del análisis de suelo del terreno donde se ejecutó la investigación...	17
Tabla 3.3. Materiales, instrumentos y recursos utilizados para la investigación.....	17
Tabla 3.4. Esquema del análisis de varianza.....	19
Tabla 3.5. Tratamientos para el ensayo nutrición en maracuyá en la segunda etapa de producción del cultivo.....	20
Tabla 4.1. ADEVA para diámetro de tallo de la maracuyá con niveles de K, P y B con observaciones en el tiempo.....	24
Tabla 4.2. ADEVA para diámetro del fruto de la maracuyá con niveles de K, P y B con observaciones en el tiempo.....	26
Tabla 4.3. ADEVA para grosor del fruto de la maracuyá con niveles de K, P y B.....	28
Tabla 4.4. ADEVA para el número de frutos sanos de maracuyá con niveles de K, P y B.	31
Tabla 4.5. ADEVA para el rendimiento kg ha^{-1} de maracuyá con niveles de K, P y B.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Diámetro de tallo de maracuyá (cm) con niveles de potasio (kg ha^{-1}).....	25
Figura 4.2. Diámetro de tallo de maracuyá (cm) con niveles de fósforo (kg ha^{-1}).....	25
Figura 4.3. Diámetro del fruto de maracuyá (cm) evaluados en el tiempo.....	27
Figura 4.4. Grosor de cáscara del fruto de maracuyá (cm) en la interacción entre los niveles de potasio y fósforo.....	28

Figura 4.5. Grosor de cáscara del fruto de maracuyá (cm) en la interacción entre los niveles de potasio con el boro.....	29
Figura 4.6. Grosor de cáscara del fruto de maracuyá (cm) en la interacción entre el fósforo y boro.....	30
Figura 4.7. Grosor de cáscara del fruto de maracuyá (cm) para niveles de boro.....	30
Figura 4.8. Número de frutos de maracuyá (cm) para la interacción de los niveles de K, P y el B.....	32
Figura 4.9. Porcentaje de plantas vivas y muertas de maracuyá, para la interacción de los niveles de K, P y el B.....	34
Figura 4.10. Rendimiento kg ^{ha} -1 de maracuyá, para la interacción de los niveles de K, P y el B.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diámetro de tallo.....	41
Anexo 2. Diámetro del fruto	41
Anexo 3. Grosor de cáscara del fruto	42
Anexo 4. Número de frutos sanos, dañados y rendimiento kg ^{ha} ⁻¹	42
Anexo 5. ADEVA, para número de frutos dañados	43
Anexo 6. ADEVA, para grados brix de la fruta	43
Anexo 7. Cultivo de maracuyá en el segundo año de producción	43
Anexo 8. Recolección de datos	44

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, en la Parroquia Nuevo Israel, en la propiedad del señor Amable Rivas, localizado geográficamente entre las coordenadas $00^{\circ} 13' 29''$ de latitud Sur y $79^{\circ} 15' 38''$ de longitud Oeste y a 387 m de altitud sobre el nivel del mar. Cuyo objetivo fue evaluar la producción, de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la segunda etapa mediante la aplicación edáfica de K, P, B.

Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA); bajo arreglo factorial $3 \times 2 \times 2$ (A x B x C), con doce tratamientos y tres repeticiones, con un total de 36 unidades experimentales. Los factores de estudio fueron niveles de potasio, fósforo y el boro: k_0 : 0 kg ha^{-1} ; k_1 : 100 kg ha^{-1} , k_2 : 200 kg ha^{-1} ; p_0 : 0 kg ha^{-1} ; p_1 : 81 kg ha^{-1} y b_0 : 0 kg ha^{-1} ; b_1 : 1 kg ha^{-1} . Las variables que se evaluaron fueron: Diámetro del tallo principal (cm), diámetro de frutos (cm), grosor de cáscara (cm), número de frutos sanos, número de frutos dañados, porcentaje de plantas vivas y muertas, grados brix del fruto y rendimiento kg ha^{-1} .

Para el diámetro del tallo a los 14, 16 y 18 meses, no se observa diferencias al aplicar 0 kg ha^{-1} y 100 kg ha^{-1} de K con promedios de 2,46 cm y 2,40 cm, en tanto que al utilizar 200 kg ha^{-1} de potasio se obtuvo una media de 2,12 cm. Con el nivel de fósforo de 81 kg ha^{-1} se obtuvo un diámetro de tallo de 2,42 cm. Para la variable diámetro del fruto, el tratamiento 4 presenta el promedio más alto con 8,73 cm. En el grosor de cáscara del fruto al utilizar 0 kg ha^{-1} de potasio y 81 kg ha^{-1} de fósforo, se obtuvo el valor más alto de 0,91 cm. En cuanto a número de frutos sanos el tratamiento 4 obtuvo 79 333,33 frutos sanos por hectárea. El tratamiento 7 y 8 reporta el 42% de mortandad por hectárea y finalmente el tratamiento 4 presento el rendimiento más alto con 13 229,17 kg ha^{-1} de maracuyá.

EXECUTIVE SUMMARY

This research was conducted in the Province of Santo Domingo de los Tsáchilas, Canton Santo Domingo, in the Parish Nuevo Israel, on the property of Mr. Amable Rivas, geographically located between coordinates 00° 13' 29" South latitude and 79° 15 '38" west longitude and 387 meters above the sea level. Aimed at evaluating the production, passion fruit (*Passiflora edulis*) in the second stage by soil application of K, P, B.

Designing randomized complete block (DBCA) was applied; low factorial arrangement 3 x 2 x 2 (A x B x C), with twelve treatments and three replicates with a total of 36 experimental units. The factors studied were potassium, phosphorus and boron: k_0 : 0 kg ha^{-1} , k_1 : 100 kg ha^{-1} , k_2 : 200 kg ha^{-1} ; p_0 : 0 kg ha^{-1} ; p_1 : 81 kg ha^{-1} and b_0 : 0 kg ha^{-1} ; b_1 : 1 kg ha^{-1} . The variables evaluated were: main stem diameter (cm), fruit diameter (cm), shell thickness (cm), number of healthy fruits, number of fruits damaged, percentage of live and dead plants, fruit brix kg ha^{-1} and performance.

For stem diameter at 14, 16 and 18 months, no differences were observed when applying 0 and 100 kg ha^{-1} potassium, averaging 2,46 cm and 2,40 cm, while using potassium 200 kg ha^{-1} average of 2,12 cm was obtained. With the phosphorus level of 81 kg ha^{-1} stem diameter of 2,42 cm was obtained. For the variable diameter of the fruit, treatment 4 has the highest average with 8,73 cm. The fruit peel thickness using 0 kg ha^{-1} potassium and 81 kg ha^{-1} phosphorus, the highest value of 0,91 cm was obtained. In terms of number of healthy fruits treatment 4 scored 79 333,33 per hectare healthy fruit. Treatment 7 and 8 reported 42% mortality per hectare and finally treatment 4 present the highest performance 131 229,17 kg ha^{-1} passion fruit.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La fertilización es una de las prácticas agronómicas más importantes en la producción de maracuyá; sin embargo, la costumbre de nuestros productores es de usar distintos criterios (fuentes, dosis, épocas de aplicación entre otros), sin recomendación técnica sobre la fertilización de sus plantaciones, podría ser una de las causas de los bajos rendimientos que se obtienen a nivel de producción y calidad. Ya que es conocido que si no se lleva una buena nutrición no permite al cultivo expresar el real potencial genético de producción que poseen (Peixoto, 2000).

Se conoce que la producción de maracuyá está en función del área foliar, razón por lo que se aconseja hacer aplicaciones de Nitrógeno y Fósforo y elementos menores como Boro y Magnesio. Para inducirlo así a producir nuevas ramas vegetativas que permitirán aumentar la producción (Mengel, 2000).

En la actualidad la producción de cultivo de Maracuyá en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas tiene una demanda considerable. De este modo se planteó realizar una fertilización balanceada a base de fósforo (P), potasio (K) y boro (B), con la finalidad de investigar el efecto de la aplicación edáfica de estos nutrientes y la respuesta en este cultivo en su segunda etapa de producción.

1.2. Justificación

Los agricultores de la zona de Santo Domingo han incrementado en varias hectáreas el cultivo de maracuyá, pero sin aplicar técnicas adecuadas de fertilización, ya que es uno de los componentes esenciales dentro del esquema productivo de maracuyá; del grado de conocimiento y experiencia en esta práctica dependerá el éxito que se obtenga, más aún si es un cultivo semiperenne. La maracuyá es una alternativa válida para diversificación de la producción ya que permitió incrementar los ingresos económicos de los agricultores, en base a la introducción de procesos de innovación tecnológica que incrementen la productividad, competitividad y rentabilidad del cultivo.

El manejo de nutrientes juega un papel importante para una óptima producción de frutas de calidad de maracuyá y considerando una fertilización edáfica balanceada a base de K, P y B en el cultivo de maracuyá, nos permite investigar el desarrollo y producción del mismo, y básicamente con el propósito de ampliar las alternativas de fertilización. Contribuir en parte a solucionar algunos de los problemas de manejo que realizan los productores de maracuyá y con ello estimularlos para que permanezcan en la actividad a pesar de las dificultades de producción.

La maracuyá es un rubro con fuerte impacto socioeconómico, ya que durante todo su ciclo productivo, genera abundante fuentes de trabajo, por la utilización de una gran cantidad de mano de obra

Además la presente investigación demostró la respuesta de K (potasio), P (fósforo) y B (boro) en el cultivo de maracuyá en la segunda etapa de producción y establecerá la mejor dosis de fertilización edáfica que permita obtener mayor rendimiento para poder evaluar su producción que sea favorable para el productor del cultivo de maracuyá.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la producción, de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la segunda etapa mediante la aplicación edáfica de K, P, B. en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la producción de maracuyá en la segunda etapa de la época seca
- Evaluar la dosis de aplicación por el efecto de K, P, B en la segunda etapa de producción y sus características morfológicas del cultivo.
- Establecer el nivel óptimo de K, P, B en época seca en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis alternativa (Ha)

Ha: Con la fertilización edáfica a base de K, P y B, se incrementara el rendimiento en el segundo año de producción del cultivo de maracuyá.

1.4.2. Hipótesis nula (Ho)

Ho: Con la fertilización edáfica a base de K, P y B, no se incrementa el rendimiento en el segundo año de producción del cultivo de maracuyá.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Comercialmente se conocen dos variedades: el maracuyá amarillo y el morado. Siendo más común el amarillo, porque es adaptable a una mayor variedad climática y de altitudes. El morado es propio de lugares más altos. De esta planta existen tres productos bien diferenciados: la fruta fresca, el jugo simple y el jugo concentrado. Estos dos últimos se utilizan en, variadas formas en la industria de bebidas, en la industria láctea y de repostería, además de su cascara se extraen pectinas para alimentación animal; de su semilla, aceites para la alta cocina; sus hojas son materia prima en la industria farmacéutica y en la cosmetología; su flor es apreciada como ornato; su fruto por su aroma, riqueza en vitamina C y en minerales se utilizan en productos multivitamínicos, yogur-k y tés (Malca, 2006)

En Brasil la deficiencia inducida de B no influye en las características físicas y químicas de los frutos y del jugo del maracuyá (Mendonça F., 2006); mientras que (Borges, 2002) encontró que en Brasil, la fertilización nitrogenada del maracuyá no influye en los niveles foliares de N, pero disminuye el B y pH del suelo en el segundo año de cultivo y la fertilización fosfatada aumenta el P foliar en 12% y 35 veces en el suelo. Mientras que la fertilización potásica eleva los niveles de nutrientes foliares y del suelo por encima del óptimo. La máxima productividad ($22,1 \text{ t ha}^{-1}$) en dos años de cultivo se obtiene al aplicar por hectárea 244 kg de N, 72 kg de P_2O_5 y 285 kg de K_2O .

En Santo Domingo se han realizado investigaciones sobre la extracción y exportación de nutrientes en maracuyá. Reportan que los frutos producen 420 kg ha^{-1} de materia seca y absorben $7,81 - 1,05 - 14,95 - 1,76 - 0,59$ y $0,30 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, P, K, Ca, Mg y S, respectivamente, en el primer año de producción del cultivo. Sobre la calidad del fruto, Borja (2008), manifiesta que la maracuyá de Ecuador tiene entre 39% y 48% de cáscara, de 33% a 43% de pulpa, de 10% a 16% de semilla de 4,18% de ácido cítrico, 2,94 de pH y vitamina C $36,91 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (Gusqui V., 2009).

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Producción de maracuyá en el Ecuador

El cultivo de maracuyá en el Ecuador, se siembra principalmente en la Región Costa, y marginalmente en la Sierra, con un total de 50 cantones; para el año 2009, la superficie total fue de 24 382 hectáreas a nivel nacional, con una producción de 65 776 toneladas métricas, de acuerdo a las estimaciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. Este producto se ve afectado al no contar con tecnología apropiada, por mal uso de prácticas culturales, y por variaciones bruscas de precios. El maracuyá, es una fruta de fácil preparación, representa un ingreso significativo para las familias del campo (Guaras & Suquilanda, 2008).

Según el Censo Nacional Agropecuario en el año 2003, la provincia donde se concentra el mayor hectareaje y producción de maracuyá es Los Ríos, seguida de Manabí, Guayas y Esmeraldas. En la provincia de Los Ríos el rendimiento fue de 11 toneladas por hectárea, con una gran diferencia respecto a las demás provincias que oscilan entre 3.76, 3.98 y 6.12 toneladas por hectárea. Además se estima que en una plantación bien conducida se puede obtener un rendimiento por hectárea de 9 toneladas en el primer año, de 17,5 toneladas en el segundo año y 13 toneladas en el tercer año (Erazo, 2010).

Los rendimientos promedios obtenidos en Ecuador son bajos de alrededor de 6000 a 8000 kg ha^{-1} , en comparación a los obtenidos en otros países como Brasil (13000 kg ha^{-1}) y Colombia (15000 kg ha^{-1}), lo que podría deberse entre otras causas a la inadecuada práctica de fertilización, donde en la mayoría de los casos, la cantidad de fertilizante aplicado no satisface las necesidades nutricionales de las plantas, lo que afecta al crecimiento y a la productividad de la maracuyá (Valarezo, 2010).

2.2.2. Fertilización en maracuyá

La maracuyá requiere un adecuado y balanceado nivel de nutrientes a su disposición para expresar el potencial genético de manera abundante y con excelente calidad; absorbe cierta

cantidad de elementos nutritivos durante todo el año, pero existen periodos como formación de brotes, floración y fructificación, en los cuales el consumo de nutrientes es más acentuado. La absorción de nutrientes se intensifica a partir de la etapa de pre fructificación. Un buen programa de fertilización se traduce en buenas cosechas y crecimiento vigoroso de la planta, por lo que varios factores deben considerarse para su diseño: variedad, clima, suelo, humedad, temperatura, etc.

La fertilización es uno de los aspectos más importante en el cultivo de maracuyá, porque de ella depende la productividad, la calidad de frutos, los costos de producción y rentabilidad. Añade que el nivel de nutrientes en el suelo puede ser el origen de muchos desórdenes fisiológicos, pudiendo llegar a alterar la tasa respiratoria de los frutos. Agrega que la fertilización del maracuyá debe hacerse con base en los resultados del análisis de suelos, o foliar, y de los requerimientos del cultivo. Es recomendable la fertilización edáfica cada 30 o 60 días y en dosis moderadas teniendo en cuenta las recomendaciones de los análisis. Finaliza que la fertilización foliar ha dado buenos resultados, especialmente a base de nitrógeno y elementos menores, utilizados en la etapa de vivero y en la etapa inicial del desarrollo vegetativo; es importante considerar los requerimientos de elementos menores (Mn, Fe, B, Zn); pues sus deficiencias afectan la calidad del fruto al igual que los rendimientos (Bollo, 2010).

2.2.2.1. Función del potasio en las plantas

El K interviene en el crecimiento celular al distensionar las paredes celulares, regula el agua que sale por los estomas de las hojas, interviene en la fotosíntesis, la translocación de fotosintatos y en la activación de enzimas (Mengel K. , 2000).

Uno de los modelos más aceptados para el transporte de azúcares es el planteado por Hall y Baker, de acuerdo a este modelo, la carga de azúcares (sacarosa) al floema, implica la existencia de un mecanismo capaz de movilizar protones (cargas positivas), con gasto energético (ATP) al apoplasto de las células acompañantes. A la vez introduce sacarosa conjuntamente con K, que equilibra las cargas positivas; al lúmen de los tubos cribosos del floema. Desde allí la sacarosa y el K son transportados simultáneamente a los sitios de

utilización. Uno de estos principales sitios son los frutos, los cuales se construyen básicamente en base a azúcares (Ruiz S., 2005).

El potasio como elemento aporta a la planta con más sistemas enzimáticos y ayuda en el desarrollo y crecimiento de las raíces, las cuales estarán más fuertes para soportar estreses ocasionados por agentes bióticos y abióticos del ambiente (Ambiental, 2008).

Del mismo modo en una investigación realizada menciona que el potasio debe estar presente en la floración de la maracuyá, siendo también necesario para el crecimiento del fruto (Malavolta, 2010).

Las dosis de K recomendadas en las regiones productoras de maracuyá, a nivel mundial, varían de 48 a 1466 kg/ha de K₂O, en el primer año del establecimiento y de 50 a 1466 kg ha⁻¹ en el segundo y tercer año, respectivamente. En Brasil, dependiendo de los niveles encontrados en el suelo, las cantidades varían de 0 a 420 kg ha⁻¹ K₂O. Este elemento debe ser fraccionado de tres a cuatro veces, siendo una de ellas en floración. Además, es importante una relación de N: K de 1:1 hasta la floración; de 1:2 hasta el inicio de la cosecha y de 1:3 hasta el final de la misma, ya que al aumentar el nivel del K, se aumenta la resistencia del fruto a enfermedades y al transporte como también se encontró aumentos en la longitud y diámetro de los frutos con niveles elevados de K al suelo (Borges, 2002).

2.2.2.2. Función del fósforo en las plantas

El P es esencial en la formación de glucofosfatos que intervienen en la fotosíntesis y la respiración; además, forma parte del ADN y ARN, de los fosfolípidos de las membranas y en la generación de energía para el metabolismo de las plantas (Salisbury, 2000).

El contenido de fósforo es mayor en los tejidos con crecimiento más activo en la planta, tal es el caso de regiones meristemáticas jóvenes, desarrollo de flores, frutos y semillas; pero, en promedio, el contenido de fósforo en una planta saludable, está considerado en el rango de 0,25% a 1% del peso de materia seca producida. Los valores con suficiencia están entre 0,20% y 0,40% en tejidos de hojas recientemente maduras (Padilla, 2005).

El fosfato es un componente estructural de los fosfolípidos, ácidos nucleicos, nucleótidos, coenzimas y fosfoproteínas. Los fosfolípidos son importantes en la estructura de la membrana. Los ácidos nucleicos de los genes y cromosomas portan material genético entre células. El ácido fítico, el éster de hexafosfato de mio-inositol fosfato es el P de reserva de las semillas más común. En las plantas los fosfatos orgánicos e inorgánicos sirven de tampón para mantener el pH celular (Sánchez, 2007).

2.2.2.3. Función del boro en las plantas

El B interviene en la elongación y crecimiento de las células de las raíces, en el metabolismo del N, al intervenir en la presencia de la nitrato reductasa, en la síntesis de azúcares y almidones, en el suministro de auxinas y la formación de fenoles que sirven para la formación de lignina, de semillas y de polen viable. El rol del B en la producción de semillas tan importante en deficiencia moderada y severa, las plantas dejan de producir flores y semillas. Las plantas con deficiencia de B producen semillas o polen estériles. Bajo deficiencia moderada de B las plantas crecen normalmente y la producción de follaje no se afecta severamente, pero no hay producción de semillas (Jacho, 2008).

2.2.3. Mecanismo de absorción

Las plantas pueden alimentarse a través de las hojas mediante la aplicación de sales nutritivas disueltas en agua. Los nutrientes penetran en las hojas de las plantas a través de las aperturas denominadas estomas. Los estomas no son la única posibilidad de absorción de nutrientes a través del follaje, pues se ha comprobado que también puede haber penetración a través de espacios submicroscópicos denominados ectodermos. Se sabe que la cutícula de las hojas se dilata al humedecerse, produciéndose espacios vacíos que permiten la penetración de soluciones nutritivas (Chapman, 2000).

Las plantas tienen capacidad de ser nutridas o estimuladas y absorber elementos nutritivos minerales que se les aplica a las hojas y a otros órganos aéreos. Los elementos nutritivos como son N, P y K, son absorbidos por la planta y movilizados con rapidez hacia los puntos de crecimiento, tanto en tallos como en raíces, así como hacia los frutos. Una

fertilización foliar de plantas en buen estado puede activar el metabolismo de ellos, incrementando así el aprovechamiento de los nutrientes del suelo (Ortega & León, 2000).

El proceso de absorción de nutrientes por vía foliar tiene lugar en tres etapas: En la primera etapa las sustancias nutritivas aplicadas a la superficie penetran la cutícula y la pared celular por difusión libre, en la segunda etapa las sustancias son absorbidas por la superficie de la membrana plasmática y en la tercera etapa las sustancias pasan al citoplasma a través de un proceso metabólico (Venezolanos., 2001).

2.2.3.1. Velocidad de absorción

La velocidad de absorción de los nutrientes por vía foliar es variable ya que depende de varios factores, siendo los principales: el tipo de nutriente o nutrientes involucrados, la especie vegetal cultivada, el ión acompañante, las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, incidencia de lluvia, etc.) y condiciones tecnológicas de la aspersion (Masache & León, 2000).

La movilidad de los nutrientes se agrupan de la siguiente manera: movilidad muy alta (Nitrógeno, Potasio y Sodio), Movilidad alta (Fósforo, Cloro y Azufre), Movilidad mediana/escasa (Zinc, Cobre, Hierro, Molibdeno, Manganeso) y movilidad muy escasa (Boro, Magnesio y Calcio) (Bertsch, 2003).

Las experiencias prueban que la absorción comienza a los 4 segundos de mojar las hojas con la solución nutritiva, siendo absorbida con mayor velocidad y en mayor proporción que la fertilización al suelo. La velocidad de absorción es mayor en las hojas y tejidos jóvenes, varía con la especie vegetal y el elemento químico absorbido. La absorción es proporcional al área foliar (Ortega & León, 2000).

2.2.4. El fruto de maracuyá

El fruto del maracuyá es una baya o cápsula, globulosa u ovoide, con ápices y base redondeados; la corteza es de color amarillo – verdoso o rojo violáceo, según la variedad y de consistencia apergaminada. El endocarpio es blanco y pulpa amarillo brillante, ácida, aromática y de sabor agrídulce, los frutos bien desarrollados, tienen eje longitudinal de hasta doce centímetros y eje transversal de hasta siete centímetros (Bejarano, 2000).

2.2.5. Plaga de las frutas

(Dulanto & Aguilar, 2011), mencionan que las principales plagas que atacan al fruto de maracuyá son:

2.2.5.1. Moscas de las frutas

- *Gargaphia lunulata*. Es una mosca de los frutos que está constituida por un grupo numeroso de moscas de color variado, en su mayoría amarillas con dibujos en las alas, de mayor tamaño que la mosca casera. Atacan preferentemente los frutos en estado tierno aprovechando la poca resistencia que ofrece el exocarpo, a partir de los 14 a 15 días ya el ovipositor de las moscas no lo puede perforar. El fruto dañado se pudre y desprenden prematuramente de los tallos.
- *Anastrepha spp. Ceratitis capitata*. Este insecto ocasiona el daño durante su etapa larvaria, los adultos ovipositan sus huevos en los frutos pequeños, a medida que la larva crece, se va alimentando de la pulpa, con la consiguiente pérdida del valor comercial de éste, posteriormente pueden caer. Cuando esto ocurre la larva se encuentra lista para pasar al estado de pupa y pasa a empupar en el suelo, posteriormente sale como adulto volador y se inicia un nuevo ciclo

2.2.5.2. Mosca del mesocarpio (*Lonchea sp.*)

Es un problema que se observa en maracuyá es el fruto arrugado. Muchas veces cuando se abre el fruto se encuentran larvas de 2 o 3 milímetros, de color anaranjado atacando las semillas; otras veces no se encuentran larvas pero la semilla se ve negra.

2.2.6. Enfermedades

2.2.6.1. Verrugosis o roña (*Cladosporium herbarum*)

Es una enfermedad típica de los tejidos tiernos, aparece siempre en los brotes y frutos pequeños (menores de 3 cm.). En las hojas los síntomas se manifiestan como lesiones circulares de 3-5 mm rodeadas de un halo amarillo cuando inicia la enfermedad, pero después toda la lesión se vuelve de color rojizo. En las guías las lesiones son longitudinales, formando una ralladura color marrón asemejándose a una canoa. En los frutos, los síntomas se inician como una decoloración de los tejidos, posteriormente se vuelven acuosos, luego con el secamiento de los tejidos aparecen lesiones en forma de verrugas. Internamente el fruto no sufre daño, limitándose la enfermedad a la parte externa de la cáscara (García, 2002).

2.2.6.2. Antracnosis (*Colletotricum gloesporoides*)

Este hongo afecta a hojas, guías y frutos. En las hojas los síntomas aparecen en los márgenes, y se manifiesta como manchas acuosas de forma circular de 5 mm de diámetro, presentan un halo de color verde oscuro; en las guías se observan lesiones alargadas; en los frutos las lesiones se presentan como depresiones o áreas hundidas con pudrición seca, causando un arrugamiento precoz del área afectada, la pudrición llega a la parte interna y finalmente el fruto cae. En las áreas necróticas se observan anillos concéntricos de puntos negros, que son fructificaciones del hongo (Dulanto & Aguilar, 2011).

2.2.6.3. Mancha parda (*Alternaria passiflorae*)

La mancha parda es causada por *Alternaria passiflorae*. Hace que la hoja caiga pero no hay efecto del hongo en la calidad del fruto. Sin embargo, para el procesamiento, hay la posibilidad de que al cortar el maracuyá las esporas caigan al jugo y pueda afectar su calidad (Bejarano, 2000).

La Mancha Marrón, ataca las hojas, frutos y retoños; en las hojas se observan pequeñas manchas de color marrón que toma mayor dimensión en presencia de una alta humedad ambiental. En su fase avanzada causa defoliación de la planta. En los frutos las manchas tienen una dimensión de 1 a 5 cm., de diámetro, pudiendo penetrar la infección hasta el interior del mismo. La zona dañada por lo general tiene forma circular al inicio, localizada periféricamente al pedúnculo lo que produce su desprendimiento de la planta. Se estima que una de las razones que influye en la propagación del hongo está determinada, por la elevada humedad y ello es más factible en épocas de intenso invierno (Dulanto & Aguilar, 2011).

2.2.6.4. Mal del talluelo (*Pythium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia sp.*, y *Fusarium sp.*)

Estos hongos viven en el suelo y los cuatro provocan síntomas similares, solamente a través del laboratorio se puede hacer un diagnóstico certero. Ataca a nivel de vivero y en plantaciones jóvenes y adultas. La enfermedad es favorecida por los excesos de agua y falta de aire y luz. El hongo invade los tejidos del cuello, causando un estrangulamiento y una lesión necrótica, en este lugar la planta sufre un debilitamiento, provocando un doblamiento y posteriormente la muerte. La pudrición de la raíz, se caracteriza por la presencia de áreas necrosadas con pudrición a nivel del cuello de la raíz, marchitamiento general de la planta y de coloración de las hojas. La prevención de la enfermedad se logra no cultivando la planta en suelos de mal drenaje y evitando que se formen charcas alrededor de la raíz (Bejarano, 2000).

2.2.6.5. Pudrición del fruto (*Cylindrosporium sp.*)

Esta es una afección generada por el hongo *Cylindrosporium sp.*, que se aprecia en su ataque a la parchita cuando aparecen sobre el fruto manchas de forma circular de coloración marrón, que se tornan más oscuras a medida que avanza y penetran a su interior provocando su pudrición. La incidencia de esta afección se produce mayormente en frutos maduros y en días de altas temperaturas y humedad. Se ha podido comprobar que el hongo tiene un bajo ataque contra el follaje de la planta (Dulanto & Aguilar, 2011).

2.2.7. Virosis

2.2.7.1. Endurecimiento de los frutos PWF, (Pasión fruti Woodines Virus)

Es causado por el virus del endurecimiento de los frutos (PWF, Pasión fruti Woodines Virus). Las plantas infestadas presentan frutos deformes, pequeños y duros, la cáscara presenta un grosor irregular, provocando una reducción en la cavidad de la pulpa. Foliarmente se manifiesta como un mosaico y deformación. Las temperaturas bajas provocan la enfermedad. Es un virus semipersistente, transmitido por *Myzus sp.*, *Aphis sp.* y *Toxoptera sp.* y mecánicamente. Existen plantas hospederas como tomate, pepino, algunas leguminosas y crotalaria. Síntomas del virus del endurecimiento, en frutos y hojas (Bejarano, 2000).

2.2.8. Cosecha

Regularmente la planta de maracuyá empieza a producir al año de sembrada, teniendo por otro lado, una vida económica rentable de tres a cuatro años, ya que su rendimiento baja ostensiblemente a partir de dicho periodo. En los trópicos la producción es casi ininterrumpida, más en las regiones subtropicales, ella cesa durante el periodo invernal. En el caso de El Carmen, se tiene nueve a diez meses de producción en el año. El punto de maduración para la cosecha depende de la utilización que se dará a la fruta. Así, para consumo inmediato se recogerán frutos completamente maduros (caídos al suelo); más si se requiere transportar el maracuyá a largas distancias se lo cosechará parcialmente

maduro. En cualquiera de estos casos, debe colectarse la fruta al menos una vez por semana en los periodos secos, y dos, durante la estación lluviosa, con la finalidad de evitar daños y pérdidas de peso del fruto (Simbaña, 2002).

2.2.9. Poscosecha

Según (García, 2002), esta actividad involucra los siguientes pasos:

- Cuando las frutas caen al campo deben ser recogidas por lo menos una vez a la semana para evitar el deterioro.
- El fruto debe estar sano, no presentar golpes o huellas de insectos o afecciones fitopatológicas.
- Después de la recolección, el maracuyá se pondrá en un sitio frío y seco de 4 a 6° C y humedad alta.
- Para que tenga una apariencia lisa la fruta debe colocarse en bolsas plásticas selladas.
- La alta pérdida de peso va a ser un fenómeno que causa el arrugamiento de la cáscara, este es el principal problema del maracuyá de exportación.
- En la mayor parte de los casos es aconsejable que el procesador lave y enfríe la fruta inmediatamente después del recibo, o a la mayor brevedad posible, para evitar el deterioro y la pérdida de peso.

2.2.10. Usos de la maracuyá

El maracuyá también denominada “fruta de la pasión” en los países de habla inglesa, por sus propiedades afrodisíacas, es una fruta rica en vitaminas y calorías. Su contenido en vitaminas A, B5 y C es muy superior a casi todas las frutas. El valor nutricional del maracuyá registra 0.3% de proteínas brutas, 0.0% de grasas brutas, 8.1 % de hidratos de carbono y un valor energético de 33.8 (kcal/100g). Para fabricar los distintos productos del maracuyá es necesario primeramente extraer su jugo natural, el cual se emplea en la elaboración de concentrados, jugo natural preservado, mezcla de jugos, néctares, refrescos, jarabes, ponches, cocktails, helados, jaleas, mermeladas, etc.

Además de los productos anteriores señalados se pueden obtener algunos subproductos a partir de la cáscara y semillas. La cáscara puede ser utilizada, en la alimentación del ganado vacuno puesto que presenta buena palatabilidad, también en las dietas de los cerdos de engorde o crecimiento. La cáscara fresca o deshidratada, también puede ser utilizada como abono. En cuanto a la semilla se puede extraer aceite para fabricación de barnices y pinturas. La presente investigación se va a desarrollar sobre la base de la producción y exportación de maracuyá en fresco a Estados Unidos (Simbaña, 2002).

2.2.11. Conservación, valor nutritivo

El fruto es perecible, pocos días después de su cosecha se deshidrata, pierde peso y calidad comercial como fruto. El jugo del fruto que puede llegar a representar hasta el 41% del fruto, tiene color amarillo por la presencia de carotenoides y un aroma característico producido por una mezcla de 18 aceites volátiles. La composición del jugo es de bajo contenido proteínico y relativamente alto en vitamina A y ácido ascórbico, este jugo es fuente de proteínas, minerales, carbohidratos y grasas. Una fruta de maracuyá tiene un valor energético de 78 calorías, 2.4g de hidrato de carbono 5mg de calcio 17mg de fósforo, 0.3mg de hierro, 384mg de vitamina A activada, 0.1mg de vitamina B2 (Riboflavina), 2.24mg de niacina y 20mg de vitamina C (García, 2002).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitio de estudio

3.1.1. Localización geográfica

La presente investigación se realizó en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, en la Parroquia Nuevo Israel, en la propiedad del señor Amable Rivas, localizado geográficamente entre las coordenadas $00^{\circ} 13' 29''$ de latitud Sur y $79^{\circ} 15' 38''$ de longitud Oeste y a 387 m de altitud sobre el nivel del mar.

3.1.2. Ubicación en el tiempo

La investigación se efectuó desde junio del 2014 hasta diciembre del 2014.

3.1.3. Características climáticas

El sitio de la investigación presentó las siguientes características climáticas (tabla 3.1).

Tabla 3.1. Características climáticas del sitio de la investigación.

Características	Medición
Clima	Subtropical húmedo
Temperatura media anual	24 °C
Humedad relativa anual	85%
Precipitación media anual	3200 mm
Heliofanía (horas luz ⁻¹ día ⁻¹)	3

Fuente: Aeropuerto de Santo Domingo, 2014

3.1.4. Características edáficas

En la tabla 3.2, se reportaron las propiedades químicas del suelo al momento de iniciar la investigación.

Tabla 3.2. Resultado del análisis de suelo del terreno donde se ejecutó la investigación

pH	MO	Ca	Mg	K	NH ⁴⁺	P	S
-	%	meq/100g de suelo			Ppm		
6,07	8,15	10,25	0,63	0,29	40,28	2,48	3,19
Me Ac	A	A	B	M	A	B	B

Cu	B	Fe	Zn	Mn	CE
ppm					dS m ⁻¹
9,18	0,61	165	8,62	10,40	0,08
A	A	A	A	M	NS

A = Alto, M = Medio, B = Bajo, Me Ac = Medianamente ácido, NS = No salino.

Extractante: Olsen modificado, laboratorio: AGROLAB

3.2. Materiales, instrumentos y recursos

En la tabla 3.3, se indica los materiales, instrumentos y recursos utilizados en la presente investigación.

Tabla 3.3. Materiales, instrumentos y recursos utilizados para la investigación

Nombre	Instrumento	Destino
Balanza	X	Análisis de peso fruto
Análisis foliar	X	Área foliar
InfoStat	X	Análisis estadístico
Refractómetro	X	Fruto
Pie de rey	X	Fruto
Cámara fotográfica	X	Fotos

3.3. Factores en estudio

Factor A: Niveles de potasio (K_2O)

k_0 : 0 ($kg\ ha^{-1}$)

k_1 : 100 ($kg\ ha^{-1}$)

k_2 : 200 ($kg\ ha^{-1}$)

Factor B: Niveles de fósforo (P_2O)

p_0 : 0 ($kg\ ha^{-1}$)

p_1 : 81 ($kg\ ha^{-1}$)

Factor C: Niveles de boro (B)

b_0 : 0 ($kg\ ha^{-1}$)

b_1 : 1 ($kg\ ha^{-1}$)

3.4. Variables

3.4.1. Variables independientes

- Niveles de potasio, fósforo y boro
- Plantas de maracuyá

3.4.2. Variables dependientes

- Diámetro del tallo principal (cm)
- Porcentaje de plantas vivas y muertas
- Diámetro de frutos (cm)
- Grosor de cáscara (cm)

- Número de frutos sanos
- Número de frutos dañados
- Grados brix
- Rendimiento kg ha^{-1}

3.5. Diseño experimental

En la presente investigación se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA); bajo arreglo factorial $3 \times 2 \times 2$ (A x B x C), con doce tratamientos y tres repeticiones, con un total de 36 unidades experimentales. El diseño evaluó el tratamiento que presentó mayor rendimiento por hectáreas de frutos de maracuyá; para la comparación de medias, se utilizó la prueba de Tukey al 5% de significancia y determinar las diferencias estadísticas (tabla 3.4).

Tabla 3.4. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	35
Repeticiones	2
Dosis de K (A)	2
Dosis de P (B)	1
A x B	2
Dosis de B (C)	1
A x C	2
B x C	1
A x B x C	2
Error	22

3.6. Tratamientos

El número de tratamientos fueron doce y su combinación se detalla en la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Tratamientos para el ensayo nutrición en maracuyá en la segunda etapa de producción del cultivo.

Tratamientos	Nutrientes (kg ha ⁻¹)		
	K ₂ O	P ₂ O ₅	B
K0 -P -B	0	0	0
K0 -P +B	0	0	1
K0 +P -B	0	81	0
K0 +P +B	0	81	1
K1 -P -B	100	0	0
K1 -P +B	100	0	1
K1 +P -B	100	81	0
K1 +P +B	100	81	1
K2 -P -B	200	0	0
K2 -P +B	200	0	1
K2 +P -B	200	81	0
K2 +P +B	200	81	1

3.7. Datos tomados y métodos de evaluación

3.7.1. Diámetro de tallo

Para registrar esta variable se marcó cuatro plantas útiles al azar, por unidad experimental y se registró los muestreos a los 14,16 y 18 meses de evaluación del ensayo. Se midió cinco centímetros arriba del suelo, con ayuda de un calibrador pie de rey, cuyos valores fueron reportados en cm.

3.7.2. Diámetro de frutos

Para esta variable se midió el diámetro de cuatro frutos de las plantas elegidas al azar por unidad experimental y los datos fueron registrados a los 14, 16 y 18 meses de evaluación, durante la cosecha, con ayuda de un calibrador pie de rey, cuyos valores fueron reportados en cm.

3.7.3. Grosor de cáscara

Para el grosor de cáscara, se tomó los mismos frutos utilizados en el diámetro, para el cual se cortó el fruto y se separó la cáscara de la pulpa y se evaluó a los 14, 16 y 18 meses de evaluación, durante la cosecha, con la ayuda de un calibrador pie de rey, cuyos valores fueron reportados en mm.

3.7.4. Número de frutos sanos

Para registrar esta variable se tomó en cuenta cuatro plantas útiles al azar, por unidad experimental, cada semana se recolectó los frutos, de las cuales se seleccionó los frutos sanos y se procedió a contar y pesar, posteriormente al final de los seis meses se promedió los frutos sanos para la industria.

3.7.5. Número de frutos dañados

En esta variable se procedió de la misma forma que para frutos sanos, cada semana se recolecto y se procedió a contar y pesar, posteriormente al final de los seis meses se promedió los frutos dañados.

3.7.6. Grados brix

Para la medición de los grados brix, se extrajo el jugo de un fruto por unidad experimental al momento de la cosecha, y se registró cada dos meses durante la cosecha, para esta actividad se utilizó un refractómetro manual.

3.7.7. Porcentaje de plantas vivas y muertas

Se contabilizó el número de plantas vivas y muertas de cada unidad experimental, al inicio y al final de la investigación y preferentemente de las cuatro plantas efectivas a evaluarse.

3.7.8. Rendimiento en kg ha^{-1}

Para la evaluación de esta variable se tomó el número de frutos y se multiplico por el peso promedio de los frutos por tratamiento, para calcular por hectárea y registrar en kg ha^{-1} .

3.8. Manejo del experimento

3.8.1. Control de malezas

Al inicio del ensayo el combate de malezas se realizó en forma manual entre las hileras y especialmente formando las coronas en el cultivo. Fue necesario mantener un control de malezas eficiente, cada 21 días combinando un control manual y químico usando el glifosato 5cc L^{-1} , debido a que las raíces absorbentes se encuentran en la misma zona, donde crecen las malezas, existiendo competencia entre el cultivo y las malezas por nutrientes, agua y espacio.

3.8.2. Podas

En esta plantación primeramente se realizó una poda de saneamiento, eliminando las ramas secas y enfermas y posteriormente la poda de renovación en la que se efectuó cortes de las guías fructíferas o terciarias a $0,30 - 0,40$ m de su inserción con las guías secundarias y periódicamente se eliminó guías enfermas o dañadas a fin de destruir focos de infección, disminuir el peso de la planta, facilitar la aireación, mejorar la iluminación y facilitar la penetración de los pesticidas a todas las partes de la planta.

3.8.3. Fertilización

La aplicación de la fertilización, se efectuó en base al análisis de suelo y foliar, calculando los requerimientos de potasio, fosforo, boro y del requerimiento del cultivo en base al resto de elementos nutritivos. Se realizó una aplicación de fósforo al inicio del ensayo es decir a los 12 meses de edad, utilizando el Fosfato diamónico en una dosis de $81 \text{ g pl}^{-1}\text{año}^{-1}$. El Potasio de acuerdo al cálculo del requerimiento, se utilizó el Muriato de potasio y se

aplicó en tres fracciones, según los tratamientos del ensayo, iniciando a los 12 meses y luego continuando cada 4 meses. En cuanto al Boro se usó el Ácido bórico y se aplicó de acuerdo a los tratamientos del ensayo y a los cálculos de requerimiento del cultivo, al inicio del ensayo y luego a los 6 meses del cultivo.

Para el suministro de Nitrógeno se calculó en base al requerimiento del cultivo de 200 kg ha⁻¹año⁻¹ y se usó la Urea, el mismo que fue fraccionado en tres partes y se aplicó en forma conjunta con el Muriato de potasio y para compensar la necesidad de Magnesio y Azufre, se aplicó el Sulfato de magnesio con una dosis de 60 g pl⁻¹año⁻¹ al inicio de la investigación.

3.8.4. Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario de plagas y enfermedades se realizaron aplicaciones rotativas, evitando la caída de estructuras florales, de botones, caída de frutos, defoliaciones severas, limitación en el crecimiento normal de la planta, lesiones en los frutos, deformaciones de frutos y secamiento general de la planta con fungicidas como Score en una dosis de 1 ccL⁻¹, Carbendazin con 1 ccL⁻¹, Captán 50 con 2,5 gL⁻¹, Mancoceb 5 gL⁻¹, Aliette 4 gL⁻¹, Benomyl 1 g gL⁻¹ y Ridomil 4 gL⁻¹. En cuanto a los insecticidas se utilizaron la Cipermetrina con una dosis de 2 cc gL⁻¹, Thiodán 2,5 cc gL⁻¹, Diplerex 1,25 cc gL⁻¹. Las aplicaciones se efectuaron mensualmente durante el desarrollo del cultivo de maracuyá.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diámetro de tallo

En el ADEVA para diámetro de tallo a los 14, 15 y 16 meses, se observa que existe diferencias altamente significativas para la interacción ($P < 0,0001$) en la aplicación de los niveles de potasio y fósforo ($P < 0,0084$) y el diámetro del tallo de maracuyá. El coeficiente de variación es de 21,45%, reflejando el grado de precisión y exactitud con que se ha manejado esta investigación y es bueno (tabla 4.1).

Tabla 4.1. ADEVA para diámetro de tallo de la maracuyá con niveles de K, P y B con observaciones en el tiempo.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	21,46	57	0,38	4,33	<0,0001
K	2,44	2	1,22	14,04	<0,0001**
P	0,65	1	0,65	7,53	0,0084**
K*P	0,33	2	0,17	1,9	0,1606
B	0,11	1	0,11	1,21	0,2769
K*B	0,01	2	0,01	0,07	0,9301
P*B	0,35	1	0,35	4,03	0,0503
K*P*B	0,44	2	0,22	2,54	0,0889
CV (%)		21,45			

Al realizar la prueba de significancia de Tukey al 5% de probabilidad, para los niveles de aplicación del potasio y el diámetro del tallo de la maracuyá. No se observan diferencias entre el nivel 0 y 100 kg ha^{-1} de potasio. El nivel 200 kg ha^{-1} de potasio tuvo el menor diámetro de tallo con 2,12 cm (Fig. 4.1).

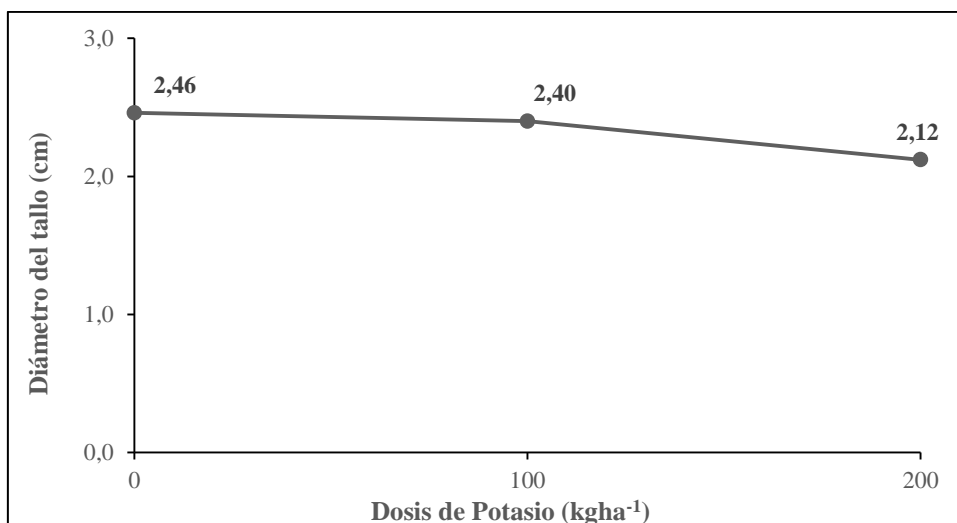


Figura 4.1. Diámetro de tallo de maracuyá (cm) con niveles de potasio (kg ha⁻¹).

Al realizar la prueba de significancia de Tukey al 5% de probabilidad, para los niveles de aplicación de fósforo y el diámetro del tallo de la maracuyá. Se observa interacción entre el nivel 0 y 81 kg ha⁻¹ de fósforo. El nivel 81 kg ha⁻¹ de fósforo tuvo el mayor diámetro de tallo con una diferencia de 0,16 cm en relación al nivel 0 kg ha⁻¹ de fósforo (Fig. 4.2).

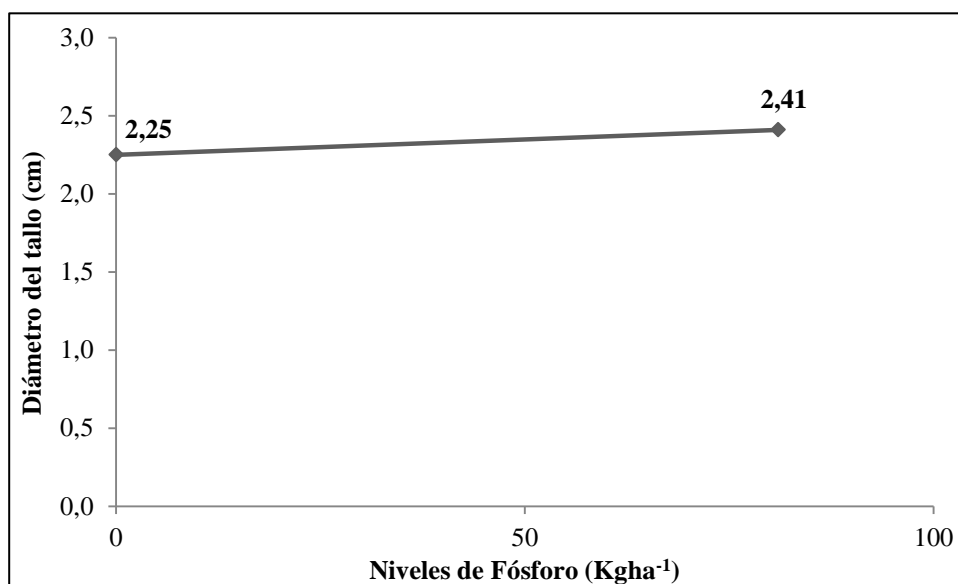


Figura 4.2. Diámetro de tallo de maracuyá (cm) con niveles de fósforo (kg ha⁻¹).

4.2. Diámetro de fruto

En el análisis de variancia para el diámetro de frutos, se observa que existen diferencias altamente significativas para interacción ($P < 0,0079$) entre los niveles de potasio, fósforo y boro, para la interacción ($P < 0,0004$) entre los niveles de potasio con el boro y la interacción ($P < 0,008$) entre los niveles de fósforo evaluados en el tiempo y los niveles de fósforo ($P < 0,0087$) y significancia estadística para la interacción ($P < 0,0173$) entre los niveles de potasio y fósforo, en el diámetro de frutos de la maracuyá a los 14, 16 y 18 meses de evaluación. El coeficiente de variación es de 5,4% reflejando el grado de precisión y exactitud con que se ha manejado esta investigación (tabla 4.2).

Tabla 4.2. ADEVA para diámetro del fruto de la maracuyá con niveles de K, P y B con observaciones en el tiempo.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	28,68	57	0,50	4,81	<0,0001
K	0,56	2	0,28	2,66	0,0795
P	0,78	1	0,78	7,46	0,0087**
K*P	0,92	2	0,46	4,40	0,0173*
B	0,31	1	0,31	2,98	0,0906
K*B	1,95	2	0,97	9,30	0,0004**
P*B	0,10	1	0,10	0,92	0,3427
K*P*B	1,12	2	0,56	5,34	0,0079**
CV (%)		5,4			

Al realizar la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, para la interacción entre los niveles de potasio, fósforo y Boro, se observan dos rangos de significancia, en el primer rango se muestra el tratamiento 4 con un promedio de 8,73 cm y es diferente y superior de los demás tratamientos. El tratamiento 6, 7, 9 y 12 comparten el último rango con el testigo (T1) que presentó un promedio de 7,83 cm de diámetro de fruto de la maracuyá (Figura 4.3).

Para el diámetro de fruto fue influenciado por la interacción $0 \text{ kgha}^{-1} - 81 \text{ kgha}^{-1} - 1 \text{ kgha}^{-1}$ con una media de 8,73 cm siendo paulatinamente superior al obtenido por (Moreira, 2011), quienes con una dosis de $100 \text{ kgha}^{-1} \text{ N} + 100 \text{ kgha}^{-1} \text{ K20}$ utilizando como fuente el nitrato de calcio un diámetro del fruto de 7,0 cm. (Gelape, 2005), indica que el potasio en

niveles altos, intervienen en el tamaño de los frutos, favoreciendo el crecimiento, tanto en longitud como en diámetro.

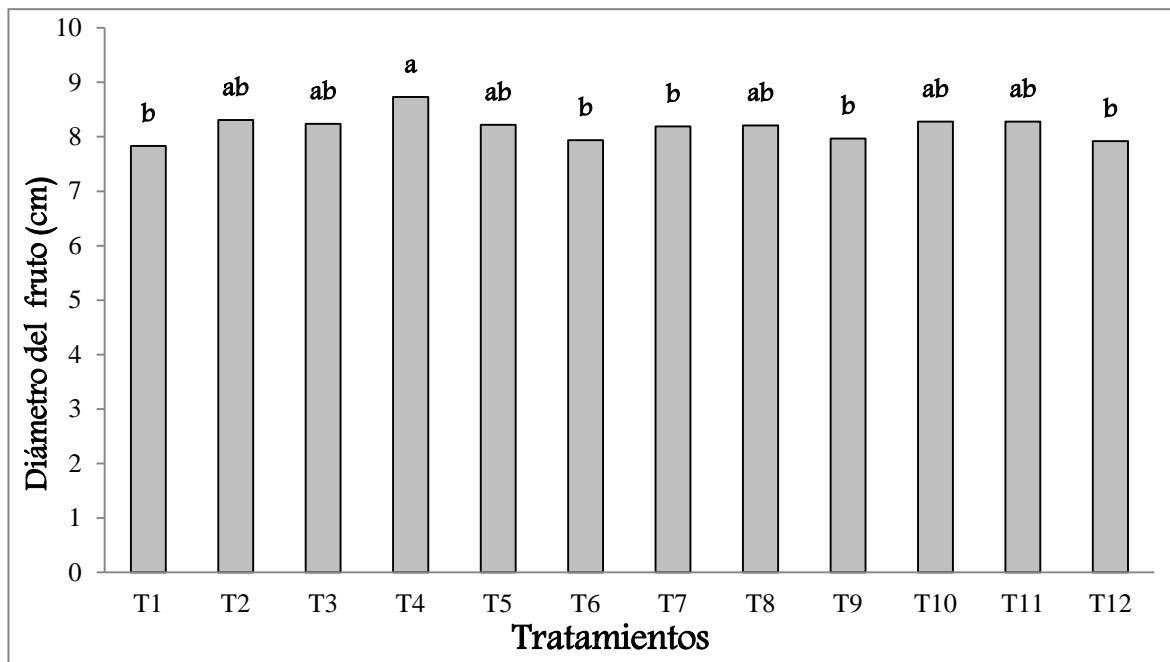


Figura 4.3. Diámetro del fruto de maracuyá (cm) evaluados en el tiempo.

4.3. Grosor de cáscara del fruto

En el análisis de variancia para grosor de cáscara, se observa diferencias estadísticas significativas ($P < 0,040$) para interacción entre potasio con el fósforo, potasio con el boro ($P < 0,013$); fósforo con el boro ($P < 0,046$) y para los niveles de boro ($P < 0,049$) a los 14, 16 y 18 meses de evaluación. El coeficiente de variación es de 20,90%, garantiza que la investigación ha sido bien concluida y de conformidad a los datos que se reportan (tabla 4.3).

Tabla 4.3. ADEVA para grosor del fruto de la maracuyá con niveles de K, P y B.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
K	0,07	2	0,03	1,32	0,276
P	0,00	1	0,00	0,00	0,995
K*P	0,17	2	0,08	3,43	0,040*
B	0,10	1	0,10	4,05	0,049*
K*B	0,23	2	0,12	4,75	0,013*
P*B	0,10	1	0,10	4,15	0,046*
K*P*B	0,12	2	0,06	2,43	0,098
CV (%)		20,90			

Al realizar la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, se observan que existe una interacción para los niveles de potasio con el fósforo. Cuando se aplica 0 kg ha^{-1} y 81 kg ha^{-1} de fósforo, presenta el valor más alto con $0,91 \text{ cm}$. Al aplicar 100 kg ha^{-1} de potasio, el grosor de la cáscara disminuye cuando se incrementa el nivel de fósforo (figura 4.4). Según los resultados obtenidos en esta investigación, se observa que al usar 0 kg ha^{-1} de K e incrementando el fósforo a 81 kg ha^{-1} se obtiene $9,1 \text{ mm}$ siendo superior al obtenido por (Moreira, 2011) con $5,2 \text{ mm}$ al usar una dosis de 100 kg ha^{-1} N y 100 kg ha^{-1} K_2O utilizando como fuente al nitrato de calcio.

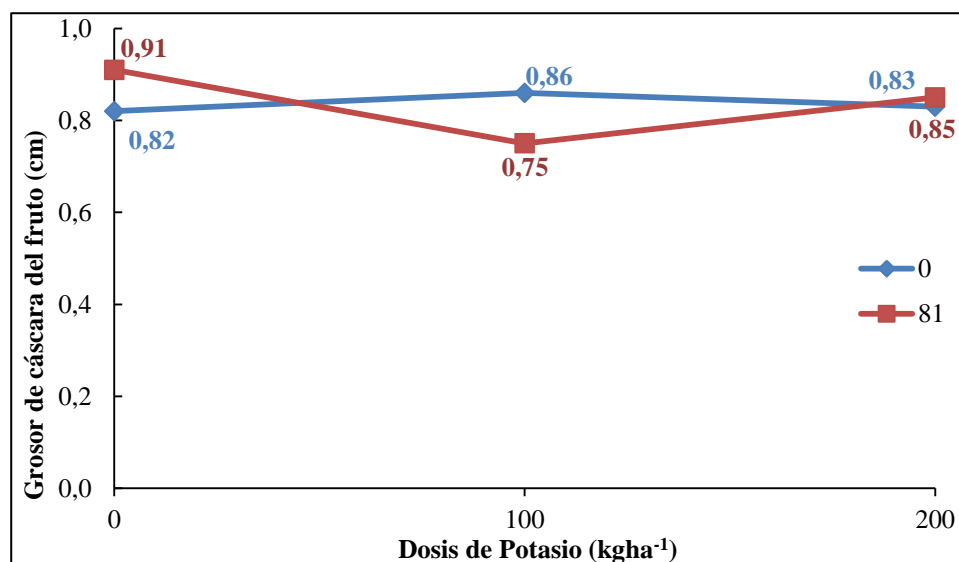


Figura 4.4. Grosor de cáscara del fruto de maracuyá (cm) en la interacción entre los niveles de potasio y fósforo.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, se observan que existe una interacción para los niveles de potasio con el boro. Al agregar 0 kg ha^{-1} y 100 kg ha^{-1} de potasio, el grosor de la cáscara de fruto aumenta en $0,11 \text{ cm}$ y $0,13 \text{ cm}$ al incrementar el nivel de boro, y finalmente al colocar 200 kg ha^{-1} de potasio, el grosor de la cáscara del fruto disminuye con la aplicación de 1 kg ha^{-1} de boro (figura 4.5).

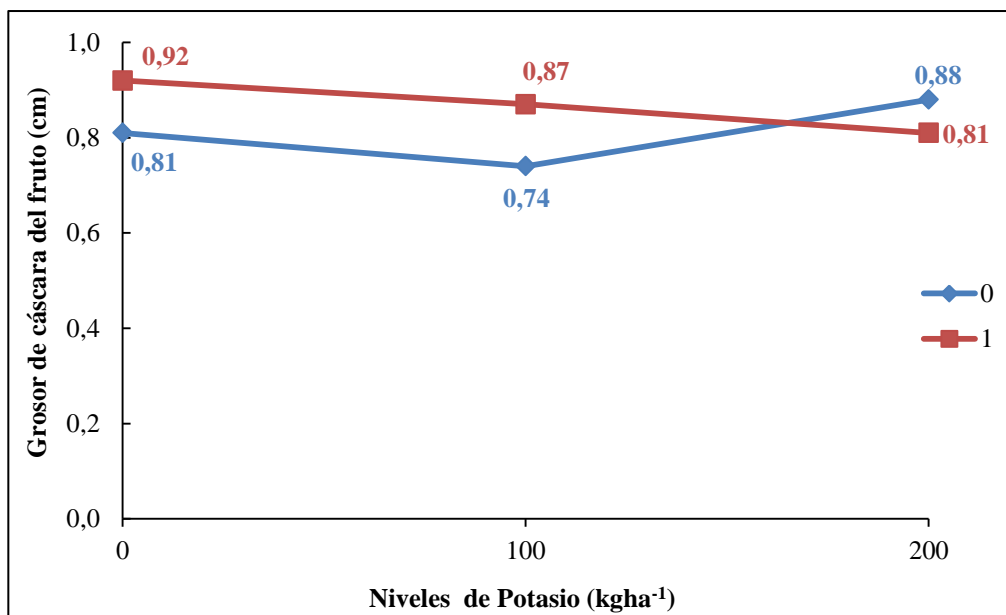


Figura 4.5. Grosor de cáscara del fruto de maracuyá (cm) en la interacción entre los niveles de potasio con el boro.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, se observan que existe una interacción fuerte para los niveles de fósforo con el boro. Al agregar 0 kg ha^{-1} de fósforo, el grosor de la cáscara de fruto aumenta en $0,12 \text{ cm}$ al incrementar a 1 kg ha^{-1} de boro y al aplicar 81 kg ha^{-1} de fósforo, el grosor de la cáscara se mantiene con una media de $0,84 \text{ cm}$ al incrementar el nivel de boro de 0 kg ha^{-1} a 1 kg ha^{-1} (figura 4.6).

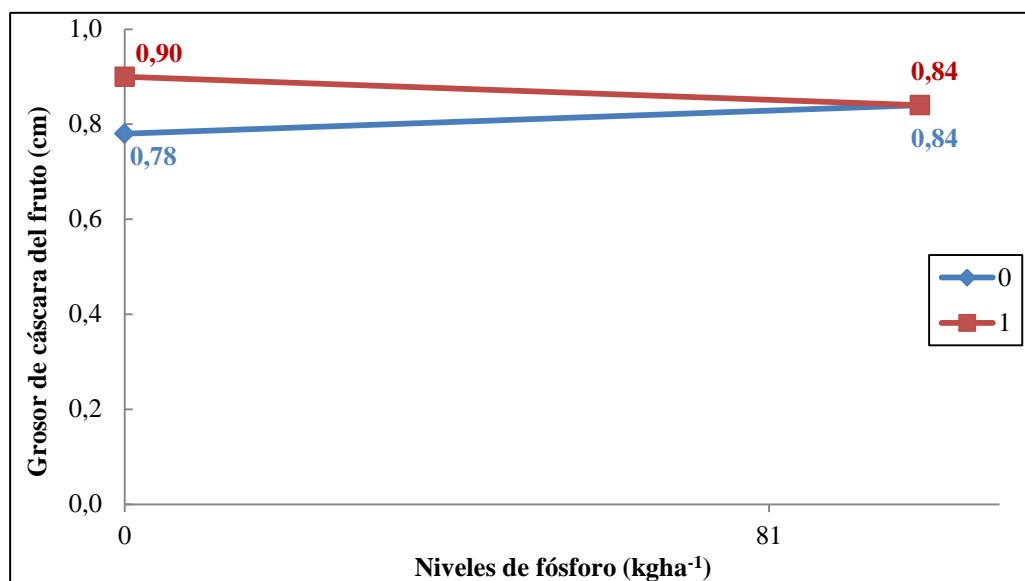


Figura 4.6. Grosor de cáscara del fruto de maracuyá (cm) en la interacción entre el fósforo y boro.

Al realizar la prueba de significancia de Tukey al 5% de probabilidad, para los niveles de aplicación de boro en el grosor de cáscara del fruto de la maracuyá. El nivel 1 kg ha⁻¹ de boro tuvo el mayor grosor de cáscara del fruto con una media de 0,89 cm, en tanto que al usar 0 kg ha⁻¹ de boro se obtiene una media de 0,77 cm (figura. 4.7).

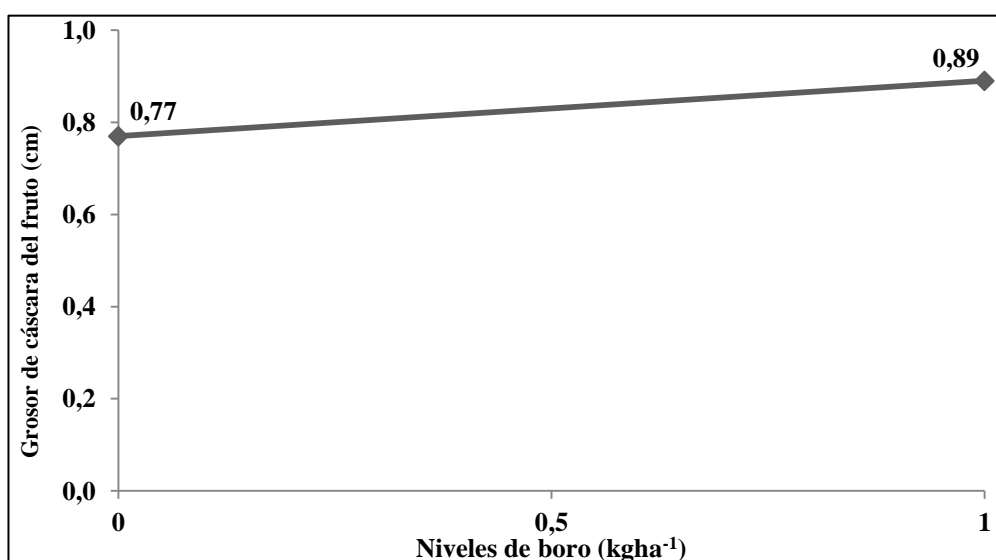


Figura 4.7. Grosor de cáscara del fruto de maracuyá (cm) para niveles de boro.

4.4. Número de frutos sanos

En el ADEVA para el número de frutos sanos, se indica diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,004$) para la interacción entre potasio, fósforo y el boro, para potasio con el boro ($P < 0,008$) y significancia estadística ($P < 0,012$) para la interacción potasio con el fósforo y para los niveles de fósforo ($P < 0,012$) a los 18 meses de evaluación. El coeficiente de variación es de 13,11%, garantiza que la investigación ha sido bien concluida y de conformidad a los datos que se reportan (tabla 4.4).

Tabla 4.4. ADEVA para el número de frutos sanos de maracuyá con niveles de K, P y B.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Rep	15381900,06	2	7690950,03	0,12	0,884
K	155164689,30	2	77582344,66	1,24	0,307
P	457753085,40	1	457753085,40	7,34	0,012*
B	92504866,02	1	92504866,02	1,48	0,236
K*P	668842257,30	2	334421128,70	5,37	0,012*
K*B	739052091,80	2	369526045,90	5,93	0,008**
P*B	228552261,00	1	228552261,00	3,67	0,068
K*P*B	875164280,20	2	437582140,10	7,02	0,004**
CV (%)		13,11			

Al realizar la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, para la interacción entre los niveles de potasio, fósforo y boro, se observan dos rangos de significancia, en el primer rango se muestra el tratamiento 4 con un promedio de 79 333,33 frutos sanos por hectárea y es diferente y superior de los demás tratamientos. El tratamiento 7, 10, 12 y 9 comparten el último rango con el testigo (T1) que presentó una media de 48 250 frutos sanos por hectárea de maracuyá (figura 4.8).

En este ensayo el valor más alto para el número de frutos sanos es de 79,33 frutos pl^{-1} con una densidad de 1000 $plha^{-1}$, en el segundo año de producción, relativamente bajo en comparación con el número de frutos encontrado en la investigación sobre el efecto de la fertilización nitrogenada y potásica sobre la producción y la calidad de maracuyá, realizada por (Moreira, 2011) en Manabí, quienes con una dosis de 100 $kg ha^{-1}$ N más 100 $kg ha^{-1}$

K_2O obtuvieron 129 frutos pl^{-1} con una densidad de $666\ plha^{-1}$, durante el primer año de producción. En una investigación realizada por (Jaramillo, 2013) en Esmeraldas en la evaluación de tres programas de fertilización y aporte en una plantación establecido de maracuyá, se obtuvo 21,32 frutos por pl^{-1} con una densidad de $630\ plha^{-1}$.

La absorción de nutrientes en maracuyá se intensifica a partir de una etapa anterior a la fructificación. La exigencia en nutrientes en la planta va en el siguiente orden decreciente: $N > K > Ca > S > P > Mg > Fe > B > Mn > Zn > Cu$ (García, 2002). Por otra parte (Renjifo, 2000), manifiesta que el Nitrógeno y Potasio son fácilmente asimilables por la planta y se pueden aprovechar en la época de cosecha antes que comience la nueva brotación. Elementos como el Potasio, Calcio y el Boro son los nutrientes esenciales en el momento del desarrollo de la flor, una vez que el Potasio actúa en la emisión de brotes florales, el boro actúa en la polinización, lo que refleja la cantidad de flores que posiblemente se conviertan en frutos, y el calcio influye directamente en la resistencia del fruto, mientras este está en desarrollo, necesitando por lo tanto de paredes celulares resistentes y bien estructuradas para que el fruto alcance su tamaño máximo, sin perder calidad (Quiminet, 2010).

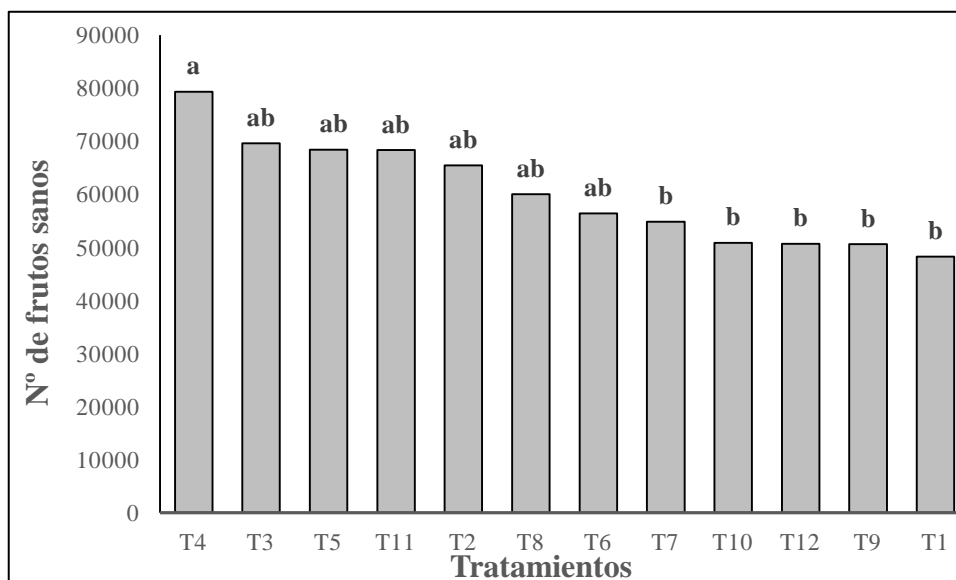


Figura 4.8. Número de frutos de maracuyá (cm) para la interacción de los niveles de K, P y el B.

4.5. Número de frutos dañados

Para el ADEVA en el número de frutos dañados por hectárea a la cosecha, no hubo interacción ($P < 0,4038$) entre los niveles de potasio, fósforo y el boro. Pero presenta una media de 26 949 frutos dañados por hectárea. El coeficiente de variación es 22,16% siendo aceptable para esta variable (Anexo 5).

4.6. Grados brix del jugo

Para la variable grados brix del jugo del fruto a la cosecha, no hubo interacción ($P < 0,1125$) entre los niveles de potasio, fósforo y el boro. El máximo valor de grados brix es de 19,30; en tanto que el mínimo es de 8,30 con una media de 13,95 grados brix en el jugo de maracuyá. El coeficiente de variación es 14,86%; siendo aceptable (Anexo 6).

(Moreira, 2011), en Santa Ana, Manabí, un ensayo sobre efecto de la fertilización nitrogenada y potásica obtuvieron una media en grados brix de 14,9 siendo superior al encontrado en esta investigación con una media de 13,95, que posiblemente sea por la diferencia de variedades de maracuyá. (Borges et al, 1998) citado por (Gelape, 2005), menciona que los sólidos solubles en el fruto de maracuyá, se incrementa a mayor cantidad de potasio aplicado al suelo.

4.7. Porcentaje de plantas vivas y muertas

Para variable porcentaje de plantas vivas y muertas se observa que el tratamiento 6 presenta el 100% de plantas vivas por hectárea, a los 18 meses de evaluación y el tratamientos 7 presentan el 42% de plantas muertas por hectárea, por efecto del ataque severo de escama a raíz, tallo y ramas (figura 4.9).

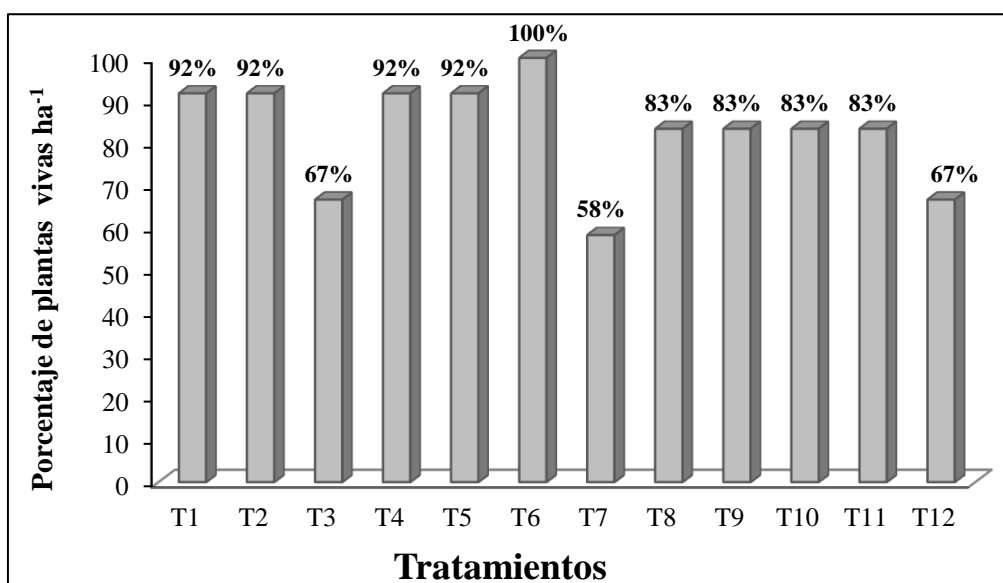


Figura 4.9. Porcentaje de plantas vivas y muertas de maracuyá, para la interacción de los niveles de K, P y el B.

4.8. Rendimiento en kgha^{-1}

En el ADEVA para el rendimiento, se observa diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,006$) para la interacción entre potasio, fósforo y el boro y significancia estadística ($P < 0,036$) para la interacción potasio con el fósforo y para los niveles de potasio ($P < 0,016$) a los 18 meses de evaluación. El coeficiente de variación es de 16,68%, garantiza que la investigación ha sido bien concluida y de conformidad a los datos que se reportan (tabla 4.5).

Tabla 4.5. ADEVA para el rendimiento kgha^{-1} de maracuyá con niveles de K, P y B.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Rep	4433899,78	2	2216949,89	0,76	0,479
K	29126354,60	2	14563177,30	4,99	0,016*
P	3476198,66	1	3476198,66	1,19	0,287
B	5919959,39	1	5919959,39	2,03	0,168
K*P	22482209,30	2	11241104,60	3,85	0,036*
K*B	11975271,50	2	5987635,77	2,05	0,152
P*B	4473295,50	1	4473295,50	1,53	0,228
K*P*B	18570639,80	2	9285319,90	3,18	0,006**
Coeficiente de variación %		16,68			

Al realizar la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, para la interacción entre los niveles de potasio, fósforo y boro, se observan dos rangos de significancia, en el primer rango se observa el tratamiento 4 con un promedio de $13\,229,17\text{ kg ha}^{-1}$, siendo diferente y superior de los demás tratamientos. El tratamiento 1 y 11 comparten el último rango con medias de $7\,766,72\text{ kg ha}^{-1}$ y $7\,738,69\text{ kg ha}^{-1}$ respectivamente (figura 4.10). El rendimiento del ensayo es superior al obtenido en un estudio realizado por (Moreira, 2011) en Manabí, con una dosis de $100\text{ kg ha}^{-1}\text{ N}$ más $100\text{ kg ha}^{-1}\text{ K}_2\text{O}$ obtuvieron un rendimiento de $12\,095\text{ kg ha}^{-1}$.

En una investigación sobre curvas de absorción para macronutrientes N-P-K en el segundo año de producción obtuvo un rendimiento de $21\,397,34\text{ kg ha}^{-1}\text{ año}^{-1}$ usando $176\text{ kg ha}^{-1}\text{ N}$ – $16,5\text{ kg ha}^{-1}\text{ P}$ – $154\text{ kg ha}^{-1}\text{ K}$ – $126,5\text{ kg ha}^{-1}\text{ Ca}$ – $11\text{ kg ha}^{-1}\text{ Mg}$ y $22\text{ kg ha}^{-1}\text{ S}$. La adecuada fertilización y las buenas condiciones ambientales del cultivo aseguran una producción rentable a través de los años de vida útil de la plantación (Jaya, 2010). El Nitrógeno es necesario durante todo el ciclo anual para satisfacer las demandas del crecimiento continuo, floración y desarrollo del fruto y el Fosforo y Potasio deben estar presentes en la floración, siendo también necesarios para el crecimiento del fruto (Malavolta, 2010).

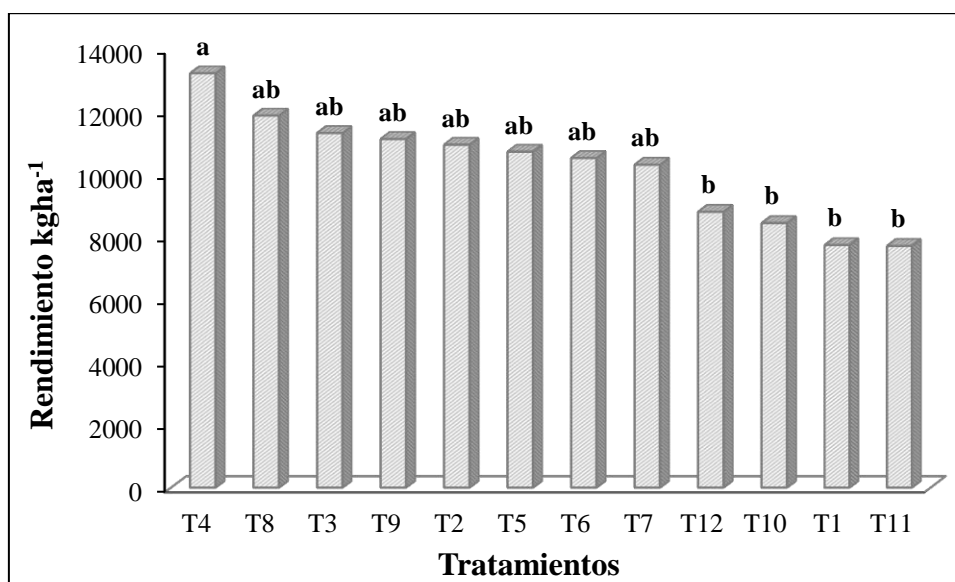


Figura 4.10. Rendimiento kg ha^{-1} de maracuyá, para la interacción de los niveles de K, P y el B.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados, a los resultados obtenidos y al lugar donde se realizó la presente investigación se concluye que:

- Al utilizar los niveles $0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K} - 81 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P} - 1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ B}$, reportó el rendimiento más alto en kg ha^{-1} en la segunda etapa de producción del cultivo de maracuyá.
- Para el diámetro del tallo a los 14, 16 y 18 meses, no se observa diferencias al aplicar 0 kg ha^{-1} y 100 kg ha^{-1} de K y al usar 200 kg ha^{-1} de K, alcanza el menor diámetro de tallo.
- En cuanto a plantas vivas y muertas la interacción $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K} - 0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P} - 1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ B}$, tiene el 100% de plantas vivas y la interacción $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K} - 81 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P} - 0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ B}$, reporta el 42% de mortalidad.
- El nivel óptimo de K – P - B en la época seca en el cultivo de maracuyá es de $0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K} - 81 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P} - 1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ B}$, por presentar los valores más altos en diámetro de fruto, grosor de cáscara y el rendimiento kg ha^{-1} .

5.2. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos en la investigación se logró llegar a las siguientes recomendaciones:

- La fertilización debe hacerse con base en los resultados del análisis de suelo, foliar, y de los requerimientos del cultivo. Se debe siempre medir el pH del agua, promoviendo de esta forma una mayor disolución de los nutrientes a utilizar y por ende su absorción.
- Se sugiere continuar investigando con otros nutrientes con diferentes niveles, con el fin de obtener diferentes resultados que permitan contar con información valiosa, sobre fertilización en el cultivo de maracuyá.
- Realizar controles fitosanitarios periódicamente con el objeto de prevenir el ataque de plagas y enfermedades fúngicas, bacterianas y viróticas al cultivo de maracuyá.

BIBLIOGRAFÍA

- Ambiental, R. b. (2008). *Print versión ISSN 1415-4366. Vol. 12 N°1. Campina Grande, BR.*
- Bejarano, W. (2000). *Manual de Maracuyá. Promoción de exportaciones Agrícolas no tradicionales.* Quito-Ecuador.
- Bertsch, F. (2003). *La fertilidad de los suelos y su manejo. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones.* San José, CR. centro de investigaciones agroquímicas. p. 154 – 157.
- Bollo, s. (2010). *Origen del cultivo.* Disponible en <http://pdf.rincondelvago.com/maracuya.html>.
- Borges, A. R. (2002). *Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo.* Rev. Bras. Frutic. (25)2:259-262.
- Chapman, L. (2000). *La nutrición foliar. Informaciones Agronómicas N° 25; p. 4 – 9.*
- Dulanto, J., & Aguilar, M. (2011). *Guía técnica manejo integrado de producción y sanidad de maracuyá. Piura, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina p. 37.*
- Erazo, J. (2010). *Elaboración de salsa congelada de maracuyá mango, durazno y champiñones para acompañar el género cárnico principal de un plato.* Consultado el 11 de junio del 2012 Disponible en repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/9363/1/40777_1.pdf.
- Garcia, M. (2002). *Cultivo de maracuyá amarillo. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). Fecha de consulta. 2008-07-10. Dirección URL: http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/florapicola/22_mburucuya_pasionaria.pdf.*
- García, M. (2002). *Guía técnica del cultivo de maracuyá. San Salvador, ES. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. 31 p.*
- Gelape, N. V. (2005). *Maracujá: germoplasma e melhoramento Genético. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria Embrapa Cerrados. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. BR. 678p.*
- Guaras, L., & Suquilanda, M. (2008). *Respuesta del cultivo de acelga (Beta vulgaris l. var.Cicla.) a la aplicación complementaria de tres fitoestimulantes a tres dosis. Nayón, Pichincha.Rumipamba. 22 (1): 73 - 74.*
- Gusqui V., L. M. (2009). *Determinación de curvas de absorción de macroelementos, durante el primer año de desarrollo del cultivo de maracuyá (Passiflora Edulis). Tsáfiqui:13-38. Santo Domingo-Ecuador .*
- Jacho, H. (2008). *Aplicaciones de reguladores de crecimiento Acido Naftaleno Acético (ANA) Acido-Indol Butírico (AIB) y sustratos para optimizar el enraizamiento en Maracuyá (Passiflora edulis). Quevedo Los Ríos Tesis Ing. Los Ríos: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, .*
- Jaramillo, E. (2013). *“Evaluación de tres programas de fertilización y aporte sobre el rendimiento de fruta en una plantación establecida de maracuyá (Passiflora edulis var. Flavicarpa) en la Unión – Provincia de Esmeraldas”.* Tesis Ing. Agropecuario. . Santo Domingo de los Tsáchilas. Págs 98.: Departamento de Ciencias de la vida. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Escuela Politécnica del Ejército.
- Jaya, J. (2010). *Determinación de curvas de absorción para macronutrientes (N-P-K) en la fase productiva del cultivo de maracuyá UTE. 2009. Tesis Ing. Agropecuaria.*

- Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Tecnológica Equinoccial. Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador. Págs. 72.*
- Malavolta, E. (2010). *Nutrición y fertilización del maracuyá. IPNI, Quito.*
- Malca, O. a. (2006). *Asistencia Agroempresarial Agribusiness Cia Ltda. 1992. Manual técnico del cultivo de maracuyá. Editorial Ecuador. Primera edición. Quito Ecuador. pp. 6 – 7, 10 – 14.*
- Masache, V., & León, V. (2000). *Respuesta del maracuyá (Passiflora edulis var. flavicarpa) propagado por acodos a la fertilización química. Santo Domingo de los Colorados – Pichincha. Rumipamba. 14 (1): 52 - 54.*
- Mendonça F., M. P. (2006). *Deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro doce: qualidade dos frutos. Rev. Bras. Frutic. (28)3:492-496.*
- Mengel, K. (2000). *Principios de nutrición vegetal. 1ª ed. Argentina: EEA INTA Pergamino.*
- Moreira, et. al. (2011). *Efecto de la fertilización nitrogenada y potásica sobre la producción y calidad de la maracuyá (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener). Santa Ana - Manabí - Ecuador.*
- Ortega, C., & León, J. (2000). *Evaluación de fitohormonas y abonos foliares, para mejorar el amarre de frutos en tomate de árbol (Cyphomandra betacea Sendt) Cultivar punto amarillo. Tababela – Pichincha. Rumipamba. 14 (1): 47 - 48.*
- Padilla, W. (2005). *Fertilización de suelos y nutrición vegetal. 4ª ed. Quito: Grupo Clínica Agrícola.*
- Peixoto, J. y. (2000). *Efeito da uréia, do sulfato do zinco e do ácido bórico na formação de mudas do maracujazeiro amarelo. Pesq. agropec. bras. 31(5):325-330.*
- Quiminet. (2010). *Fertilización foliar y la importancia de los micronutrientes en la floración. Fecha de consulta 2010-08-15. Dirección URL: http://www.quiminet.com/ar4/ar_vcdzgtasdadvcfertilizacion-foliar-y-la-importancia-de-los-micronutrientes-en-lafloracion. Htm.*
- Renjifo, W. (2000). *Fruticultura tropical. Federación Nacional de Cafeteros. Editorial MONSERRAT. Cuarta edición. Bogotá – Colombia. pp. 3, 314.*
- Ruiz S., R. y. (2005). *Nutrición y fertilización potásicas en frutales y vides. Libros INIA No. 14. Santiago de Chile: Prograf Impresores. Chile.*
- Salisbury, F. (2000). *Fisiología de las plantas. Barcelona, ES. Ediciones Omega p. 67, 597.*
- Sánchez, C. (2007). *Phosphorus. En: Handbook of plant nutrition. Pp: 51-90. Allen V. Barker & David J. Pilbeam (Eds). Taylor & Francis Group. Boca Raton. 662 P. .*
- Simbaña, e. a. (2002). *Proyecto de prefactibilidad para la producción y exportación de maracuyá en fresco a Estados Unidos. Quito-Ecuador.*
- Valarezo, A. (08 de Mayo de 2010). *Rendimiento en el cultivo de maracuyá. Responsable del Programa de Fruticultura, Estación Experimental Portoviejo del INIAP. (e. a. Moreira, Entrevistador)*
- Venezolanos., M. C. (2001). *La fertilización foliar y el nitrato de potasio. Bogotá, CO. p. 4 - 12.*

ANEXOS

Anexo 1. Diámetro de tallo

Tratam.	14 Meses			16 Meses			18 Meses		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	1,50	2,60	2,75	1,66	2,93	3,34	1,82	3,17	3,29
T2	1,51	2,21	2,42	1,84	2,38	2,49	1,77	2,55	2,66
T3	2,56	2,52	1,77	2,95	2,89	1,87	2,58	3,11	1,87
T4	2,46	2,51	2,64	2,49	2,70	2,78	2,37	2,83	2,93
T5	1,98	2,15	2,54	2,10	2,34	2,83	2,18	2,53	2,86
T6	2,19	2,25	2,32	2,55	2,38	2,37	2,82	2,31	2,38
T7	1,77	2,96	2,74	1,25	3,01	2,84	1,25	3,36	2,89
T8	2,73	1,99	2,32	2,64	1,89	2,47	2,71	1,94	2,62
T9	2,33	1,54	1,95	2,54	1,74	2,12	2,50	1,61	2,24
T10	1,97	1,93	1,67	1,97	1,73	1,58	2,05	2,20	1,88
T11	1,70	2,36	2,28	2,12	2,58	2,55	2,03	1,93	2,53
T12	1,27	2,72	2,60	1,35	2,93	2,80	1,36	2,75	2,86

Anexo 2. Diámetro del fruto

Tratam.	14 Meses			16 Meses			18 Meses		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	6,96	7,69	7,99	7,96	7,57	8,20	8,23	7,64	8,20
T2	7,77	8,30	7,68	8,00	9,52	8,37	7,98	9,04	8,12
T3	7,79	8,53	7,02	8,49	8,79	8,45	8,29	8,84	7,99
T4	8,17	8,00	8,88	9,03	8,45	9,25	8,98	8,39	9,39
T5	8,21	7,15	7,71	8,39	8,75	8,84	8,49	8,01	8,46
T6	8,18	7,44	7,52	8,26	7,96	7,59	8,63	8,06	7,82
T7	7,48	7,10	8,04	9,32	8,28	8,66	8,45	7,98	8,39
T8	7,15	7,36	7,37	9,60	8,73	8,62	8,50	8,10	8,49
T9	7,73	7,39	8,38	7,91	8,14	8,05	8,00	7,86	8,30
T10	7,71	8,21	7,97	8,48	8,59	8,52	8,21	8,52	8,27
T11	8,01	7,01	8,49	7,89	9,12	8,53	8,29	8,56	8,62
T12	7,49	7,51	7,11	7,87	9,23	8,27	7,56	8,34	7,86

Anexo 3. Grosor de cáscara del fruto

Tratam	14 Meses			16 Meses			18 Meses		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	0,68	0,79	0,89	0,83	0,84	0,74	0,85	0,59	0,79
T2	0,67	1,39	0,69	1,18	0,78	0,65	0,94	0,81	0,68
T3	0,73	1,02	0,93	0,95	0,85	0,73	0,75	0,61	0,93
T4	0,83	1,18	0,93	1,13	1,13	0,74	1,1	1,11	0,68
T5	0,63	0,51	0,76	0,98	0,84	0,83	0,67	0,65	0,67
T6	0,85	1,01	1,16	0,94	1,14	0,85	0,89	1,3	0,76
T7	0,81	0,66	0,71	0,95	0,92	0,68	0,72	0,59	0,69
T8	0,76	0,52	0,75	0,85	0,68	0,63	0,72	0,96	0,94
T9	0,82	0,71	0,65	0,76	0,85	1,11	1,03	0,81	0,68
T10	0,95	0,83	0,66	0,72	1,04	0,86	0,81	0,85	0,86
T11	0,78	1,13	1,17	0,69	0,96	0,89	0,81	0,99	0,97
T12	0,89	0,43	0,86	0,79	0,53	0,83	1,19	0,65	0,79

Anexo 4. Número de frutos sanos, dañados y rendimiento kgha⁻¹

Tratam	Nº frutos sanos			Nº frutos dañados			Rendimiento kgha ⁻¹		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	47000,0	40750,0	57000,0	20000,0	19750,0	28000,0	7374,7	6023,0	9902,5
T2	55666,7	65250,0	75500,0	28000,0	29000,0	25000,0	9845,0	13124,0	12482,0
T3	79750,0	61000,0	68000,0	34250,0	25750,0	26166,7	14219,5	7287,8	11742,0
T4	65250,0	72750,0	67000,0	39083,3	32500,0	18329,3	12574,7	11337,0	12540,3
T5	71666,7	66500,0	67000,0	29000,0	33500,0	18250,0	9660,8	10008,0	12207,0
T6	57000,0	51500,0	60750,0	21000,0	26098,0	22500,0	9754,8	9642,8	9135,5
T7	55456,0	63000,0	46000,0	35500,0	29250,0	27750,0	11320,0	10510,0	11494,3
T8	60665,0	68833,3	50500,0	35333,3	32333,3	25000,0	15478,7	12714,5	10767,7
T9	58500,0	50500,0	42750,0	24000,0	43000,0	19250,0	12078,7	10567,0	7917,5
T10	45000,0	57000,0	50500,0	21750,0	22250,0	19000,0	7511,3	9972,0	8532,0
T11	87500,0	68000,0	82500,0	30583,3	21500,0	24500,0	8078,3	6605,8	8820,3
T12	49000,0	57250,0	45750,0	33500,0	20500,0	29000,0	8450,0	9203,8	6589,8

Anexo 5. ADEVA, para número de frutos dañados

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Rep	217949607	2	108974804	3,06	0,0674
K	30403861,2	2	15201930,6	0,43	0,6582
P	141927511	1	141927511	3,98	0,0586
B	2680860,44	1	2680860,44	0,08	0,7865
K*P	25762510,1	2	12881255	0,36	0,7009
K*B	57974315,4	2	28987157,7	0,81	0,4564
P*B	25806400	1	25806400	0,72	0,4041
K*P*B	67408853,2	2	33704426,6	0,95	0,4038
C.V (%)		22,16			

Anexo 6. ADEVA, para grados brix de la fruta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Rep	0,72	2	0,36	0,08	0,9206
K	6,79	2	3,39	0,85	0,4336
P	0,26	1	0,26	0,07	0,7997
B	0,00	1	0,00	0,00	0,9733
K*P	1,84	2	0,92	0,23	0,7955
K*B	1,56	2	0,78	0,2	0,8231
P*B	8,17	1	8,17	2,04	0,159
K*P*B	18,24	2	9,12	2,28	0,1125
C.V (%)		14,86			

Anexo 7. Cultivo de maracuyá en el segundo año de producción



Anexo 8. Recolección de datos**Diámetro del tallo****Diámetro del fruto****Determinación de °Brix****Peso de frutos dañados**